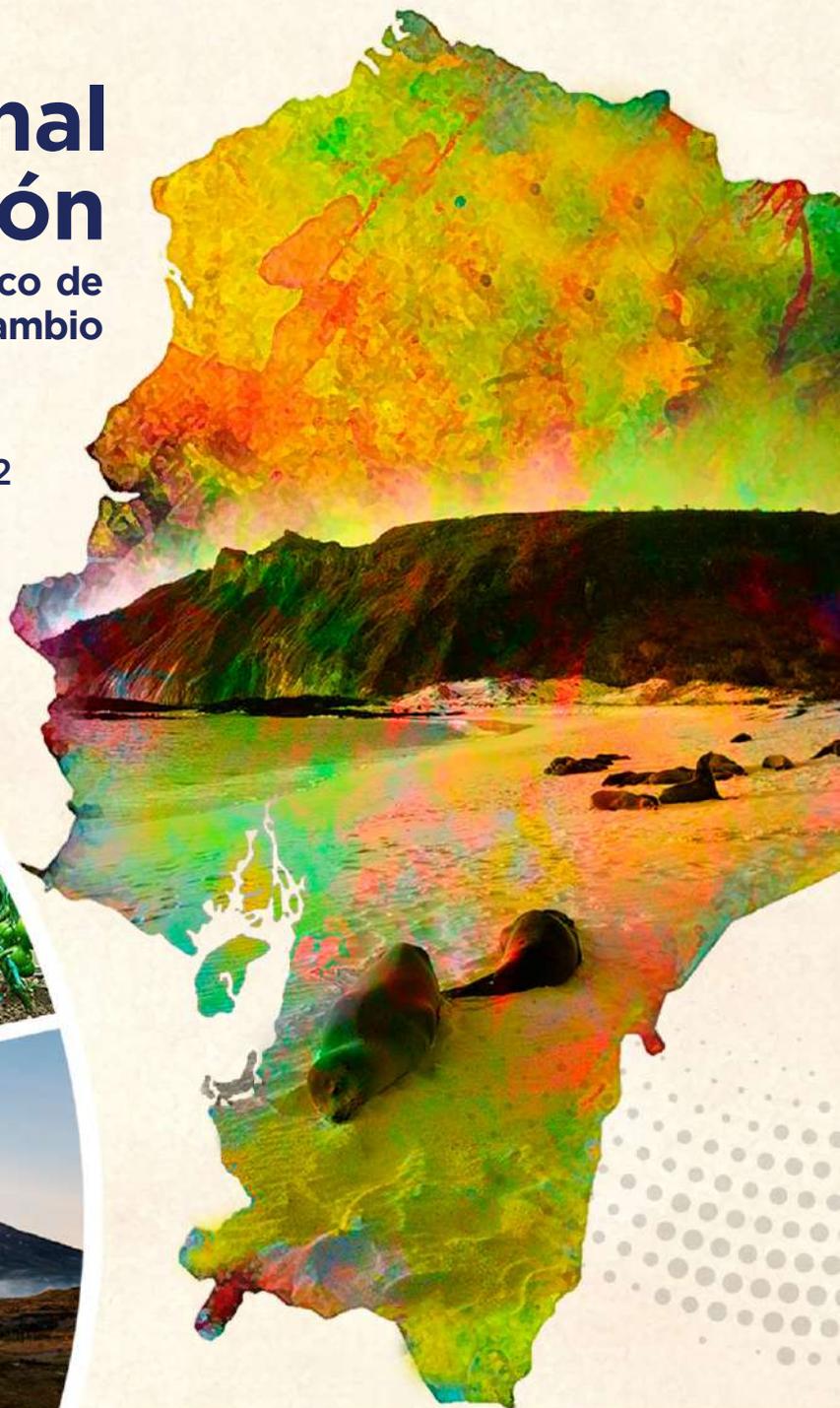


4^{ta} Comunicación Nacional y 2^{do} Informe Bienal de Actualización

del Ecuador a la Convención Marco de
las Naciones Unidas sobre el Cambio
Climático

Diciembre, 2022



Ministerio del Ambiente
Agua y Transición Ecológica

**Gobierno**
del Encuentro

GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Guillermo Lasso Mendoza

**MINISTRO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN
ECOLÓGICA**

Gustavo Manrique Miranda

VICEMINISTRO DEL AMBIENTE

José Dávalos Hernández

SUBSECRETARÍA DE CAMBIO CLIMÁTICO

Karina Barrera Moncayo

**DIRECCIÓN DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO
CLIMÁTICO**

Vicente Moncayo Pérez

**DIRECCIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO**

Diego Quishpe Landeta

EQUIPO TÉCNICO

Dirección de Mitigación del Cambio Climático

Paúl Melo Pérez

Daysy Cárdenas Bautista

Jessica Gallegos Yaruqui

Fernanda Bravo Palacios

Dirección de Adaptación al Cambio Climático

Pablo Caza Barcia

Rosa Ana González Benítez

Gabriela Vargas Luna

Karina Salinas Heredia

Nicolás Zambrano Sánchez

Andrea Pareja Ruiz

Selene Défaz Visuete

**Proyecto Cuarta Comunicación Nacional
y Segundo Informe Bienal de Actualización
(MAATE - PNUD - GEF)**

Karla Beltrán Valenzuela - Coordinadora

Milena Naranjo Ortega

Ruth Molina Chávez

Guillermo Fernández Suárez

Paulina Villamar Espín

Roberto Lucero Romero

Luis Díaz Ordóñez

Janeth Mora Cárdenas

Byron Guamán Guamantica

CORRECCIÓN DE ESTILO

Sin Falta

[www. sinfaltaec.com](http://www.sinfaltaec.com) - info@sinfaltaec.com

DISEÑO

J&M Publicidad

www.jmpublicidad.com.ec - rafael@jmpublicidad.com.ec

ISBN

978-9942-7076-0-4

© Ministerio del Ambiente, Agua y
Transición Ecológica

Calle Madrid 1159 y Andalucía, Quito 170525

www.ambiente.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta
publicación, en cualquier forma y por cualquier
medio mecánico o electrónico, está permitida
siempre y cuando sea autorizada por los editores
y se cite correctamente la fuente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA

PROHIBIDA SU VENTA

Ministerio del Ambiente,
Agua y Transición
Ecológica



TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN:

Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

© Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, diciembre 2022

CÍTESE COMO:

MAATE. (2022). Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.

ELABORADO POR:

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)
www.ambiente.gob.ec

AGENCIA IMPLEMENTADORA:

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

APOYO FINANCIERO:

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés)

COLABORADORES:

Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos (MICSE); Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR); Ministerio de Producción, Comercio Exterior y Pesca (MPCEIP); Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO); Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOPE); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE); Ministerio de Salud Pública (MSP); Ministerio de Educación (MINEDUC); Ministerio de Economía y Finanzas (MEF); Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (MREMH); Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE); Secretaría Nacional de Planificación (SNP); Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Petroamazonas EP; Petroecuador EP; Agencia de Regulación, Control de Electricidad y Recursos No Renovables (ARCERNNR); Banco Central del Ecuador (BCE); Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC); Instituto de Investigación Geológica y Energética (IIGE); Instituto Geográfico Militar (IGM); Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR); Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) e Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP); Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI); Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN); Parque Nacional Galápagos (PNG), Galapagos Marine Research and Exploration (GMarE); Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD); Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME); Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS); Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS EP); Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP); Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD); Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA EP); Instituto Ecuatoriano del Cemento y el Hormigón (INECYC); Unión Andina de Cementos S.A. (UNACEM); Unión Cementera Nacional (UCEM C.E.M.); Hormicroto; Incoreg Cía. Ltda.; Calmosacorp; Industria Agropecuaria Minera (INDAMI); Calizas Huayco S.A.; Asociación de Productores Artesanales de Cal de Calera; Asociación de Productores Químicos del Ecuador (APROQUE); Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal (FEDIMETAL); ADELCA; NOVACERO; Baterías del Ecuador; Fundametz S.A.; Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas (ANFAB); Programa Face de Forestación del Ecuador S.A (PROFAFOR); Consorcio Puerto Limpio; Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG-EP); INTERAGUA C. Ltda; HAZWAT; Gadere; Incinerox; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); Programa Global de Apoyo para Comunicaciones Nacionales y Reportes Bienales de Actualización del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNDP/UNEP Global Support Programme); Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF); Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía); Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC); Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP); Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles (ProCambío II); Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos (AICCA); Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI); Proyecto Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC); Cooperación Técnica Alemana (GIZ); Fundación Ecociencia; Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA); Comité Pensamiento Estratégico; Fundación Datalat; Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN); Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); Centro de Cambio Climático Global (UC) - Pontificia Universidad Católica de Chile en colaboración con la Escuela de Ingeniería Civil Oceánica de la Universidad de Valparaíso; Universidad Regional Amazónica (IKIAM); Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL); Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE); Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM); Universidad de Cuenca (UCUENCA); Universidad Central del Ecuador (UCE); Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL); Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay Tech; MSc. Erick Metzler y Dra. Cecilia Falconí.

ÍNDICE GENERAL

Acrónimos y Siglas

2IBA	Segundo Informe Bienal de Actualización
4CN	Cuarta Comunicación Nacional
4CN-2IBA	Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización
AAN	Autoridad Ambiental Nacional
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
ABG	Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos
ACC	Adaptación al Cambio Climático
ACE	Acción para el Empoderamiento Climático / Action for Climate Empowerment
ACI	Agricultura Climáticamente Inteligente
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AFD	Agencia Francesa para el Desarrollo
AHSE	Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador
AICCA	Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes
AIE	Agencia Internacional de Energía
AIUA	Agenda de Investigación Urbana Aplicada
AME	Asociación de Municipalidades Ecuatorianas
AMWAE	Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía Ecuatoriana
ANCUPA	Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana
ANFAB	Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebida
ANT	Agencia Nacional de Tránsito
AO	Acidificación Oceánica
AOGCM	Modelo de Circulación General Atmósfera-Océano / Atmosphere-Ocean General Circulation Model
AP	Acuerdo de París
APECAP	Asociación de Cafetaleros Ecológicos de Palanda
APEOSAE	Federación de Pequeños Exportadores Agropecuarios Orgánicos del Sur de la Amazonía Ecuatoriana
APGRE	Asociación de Profesionales de Gestión de Riesgos del Ecuador
APL	Acuerdo de Producción más Limpia
APROCC	Proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático
APROQUE	Asociación de Productores Químicos del Ecuador
APS	Anticiclón del Pacífico Sur

Acrónimos y Siglas

AR4	Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático / Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
AR5	Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático / Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
ARCA	Agencia de Regulación y Control del Agua
ARCERNNR	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad
ASIS	Sistema del Índice de Estrés Agrícola / Agricultural Stress Index System
ATPA-RAPS	Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana
BAC	Boletín de Alerta Climático
BDE	Banco de Desarrollo del Ecuador
BEN	Balance Energético Nacional
BEP	Barriles Equivalente de Petróleo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMU	Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear
BOA	Boletín Océano Atmosférico
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
BPCO	Bosque Protector Corazón de Oro
BTR	Informe Bienal de Transparencia / Biennial Transparency Report
BVP	Bosques y Vegetación Protectores
CACC	Catálogo de Actividades de Cambio Climático
CAEP	Paquete para la Acción Climática Mejorada / Climate Action Enhancement Package
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAF	Corporación Andina de Fomento
CAP	Conocimientos, Actitudes y Prácticas
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CBD	Convenio sobre la Diversidad Biológica / Convention on Biological Diversity
CBI	Iniciativa de Bonos Climáticos / Climate Bond Initiative
CBT	Etiquetado de Presupuesto Climático / Climate Budget Tagging
CC	Cambio Climático / Climate Change
CDD	Días Secos Consecutivos / Consecutive Dry Days

Acrónimos y Siglas

CDP	Comité Directivo del Proyecto
CEAP	Paquete para la Acción Climática Mejorada / Climate Action Enhancement Package
CEDAW	Convención sobre la Eliminación de toda forma de Discriminación contra la Mujer
CEDENMA	Comité Ecuatoriano de Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente
CEDIA	Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia
CEER	Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia
CEFA	Comité Europeo para la Formación y la Agricultura
CENACE	Operador Nacional de Electricidad
CEP	Colección Ecuatoriana de la Papa
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CGCC	Comisión de Género y Cambio Climático
CGREG	Consejo de Gobierno de Galápagos
CHECC	Proyecto para el Análisis de Vulnerabilidad para las Centrales Hidroeléctricas ante el Cambio Climático
CHIRPS	Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station
CHIRTS	Climate Hazards Group InfraRed Temperature with Station
CI	Conservación Internacional
CICC	Comité Interinstitucional de Cambio Climático
CIFOP	Colegios de Ingenieros Forestales de Pichincha
CIIFEN	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño
CIS	Programa Ciudades Intermedias Sostenibles
CITES	Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CKRG	Centro Kichwa Río Guacamayos
CM	Comités Municipales
CMIP	Proyecto de Inter-comparación de Modelos de Clima Acoplados / Coupled Model Intercomparison Project
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicación Nacional
CNA	Censo Nacional Agropecuario
CNIG	Consejo Nacional para la Igualdad de Género
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación / United Nations Convention to Combat Desertification
COA	Código Orgánico del Ambiente

Acrónimos y Siglas

CODENPE	Consejo de Nacionalidades y Pueblos del Ecuador
COGPA	Clasificador Orientador del Gasto en Políticas de Ambiente
COICA	Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica
CONDESAN	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
CONFENIAE	Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana
CONGOPE	Consortio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador
CONVEMAR	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
COP	Conferencia de las Partes / Conference of the Parties
COPLAFIP	Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas
CORAPE	Coordinadora de Medios Comunitarios Populares y Educativos
COS	Carbón Orgánico del Suelo
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metanosos
COVID	Coronavirus / Coronavirus Disease
CP	Comités Provinciales
CPC	Centro de Predicciones Climáticas / Climate Prediction Center
CPEIR	Análisis de la institucionalidad y el gasto público vinculado al cambio climático / Climate Public Expenditure and Institutional Review
CRE	Constitución de la República del Ecuador
CRNV	Centro de Referencia Nacional de Vectores
CTCN	Centro y Red de Tecnologías del Clima / Climate Technology Centre and Network
CTEA	Circunscripción Territorial Especial Amazónica
CTFE	Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero
CTI	Circunscripciones Territoriales Indígenas
CUT	Cobertura y Uso de la Tierra
DA	Declaración Anual
DACC	Dirección de Adaptación al Cambio Climático
DCH	Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas
DDTS	Desertificación, Degradación de Tierras y Sequías
DENAREF	Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos
DISE	Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación

Acrónimos y Siglas

DMCC	Dirección de Mitigación del Cambio Climático
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
DNF	Dirección Nacional Forestal
DPDS	Dirección de Producción y Desarrollo Sostenible
DPNG	Dirección del Parque Nacional Galápagos
EAW	Escuela Antisuyu Warmikuna “Yachay Huasi”
ECAS	Escuelas de Campo
ECV	Encuesta de Condiciones de Vida
EDAs	Enfermedades Diarreicas Agudas
EEl	Eficiencia Energética en la Industria
EFIC	Estrategia Nacional de Financiamiento Climático
EGB	Educación General Básica
EMAC EP	Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca
EMAPAG-EP	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil
EMASEO	Empresa Pública Metropolitana de Aseo
EMGIRS EP	Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
ENB	Estrategia Nacional de Biodiversidad
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENEA	Estrategia Nacional de Educación Ambiental
ENEMDU	Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo
ENF	Evaluación Nacional Forestal
ENGIM	Entidad Nacional Josefinos del Murialdo
ENOS	El Niño Oscilación del Sur
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
ENTC	Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático
EPA	Empresa Pública del Agua
EPCC	Estrategias Provinciales de Cambio Climático
EPMAPS	Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito
EPN	Escuela Politécnica Nacional
EP Petroecuador	Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador
ERFEN	Estudio Regional del Fenómeno El Niño
ERFEN	Comité Nacional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño

Acrónimos y Siglas

ERNC	Energías Renovables No Convencionales
ESPAC	Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua
ESPE	Universidad de las Fuerzas Armadas
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ETAPA EP	Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca
ETD	Equipo de Tareas sobre Desplazamientos
ETF	Marco Reforzado de Transparencia / Enhanced Transparency Framework
EU	Unión Europea / European Union
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación / Food and Agriculture Organization of the United Nations
FCAE	Federación de Centros Awá del Ecuador
FCD	Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FCUNAE	Federación de Comunas Unión de Nativos de la Amazonía Ecuatoriana
FE	Factor de Emisión
FEDIMETAL	Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal
FEDOMECE	Federación de Organizaciones Montubias del Ecuador
FENASH -ZCH	Federación de la Nacionalidad Shuar de Zamora Chinchipe
FENTRAPE	Federación Nacional de Transporte Pesado del Ecuador
FEPNASH	Federación Provincial Nacionalidad Shuar
FFLA	Fundación Futuro Latinoamericano
FIAS	Fondo de Inversión Ambiental Sostenible
FICCKAE	Federación Interprovincial de Comunas y Comunidades Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana
FICSH	Federación Interprovincial de Centros Shuar
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FIIAP	Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas
FIIS	Federación Interprovincial de Indígenas Saraguros
FMA	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial / Global Environment Facility
FOCAM	Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático
FOIN	Federación de Organizaciones Indígenas de Napo

Acrónimos y Siglas

FONAG	Fondo para la Protección del Agua
FONAKISE	Federación de Organizaciones de la Nacionalidad Kichwa de Sucumbíos Ecuador
FONAPA	Fondo del Agua para la Conservación de la Cuenca del Río Paute
FORAGUA	Fondo Regional del Agua
FORECCSA	Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones
FUNSSIF	Fundación Sápara Sin Fronteras
FVC	Fondo Verde del Clima
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
GADP	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial
GAP	Grupos de Atención Prioritaria
GC/CC	Garantía y Control de Calidad
GCI	Ganadería Climáticamente Inteligente
GCM	Modelos de Circulación Global / Global Circulation Model
GdR	Gestión del Riesgo
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial / Global Environment Facility
GEFEL	Grupo de Expertos sobre los Fenómenos de Evolución Lenta
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GENGAPER	Proyecto Generación de Capacidades para el Aprovechamiento Energético de Residuos Agropecuarios
GEPNE	Grupo de Expertos sobre las Pérdidas no Económicas
GETGIR	Grupo de Expertos Técnicos sobre la Gestión Integral de Riesgos
Gg	Gigagramo
GIDDAC	Gestión Integrada para la lucha contra la Desertificación, Degradación de la Tierra y Adaptación al Cambio climático
GIRS	Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos
GIZ	Cooperación Técnica Alemana / Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GMaRE	Investigación y Exploración Marina de Galápagos / Galapagos Marine Research and Exploration

Acrónimos y Siglas

GPCC	Gasto Público Asociado a Cambio Climático
GSFEPP	Grupo Social Fondo Ecuatoriano Populorum Progression
GSTI	Grupos Sectoriales de Trabajo Interinstitucional
GTI	Grupo de Trabajo de Inventarios
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e innovación
IBA	Informe Bienal de Actualización
ICAT	Iniciativa de Transparencia de la Acción Climática
IDE	Infraestructura de Datos Especiales
IDMC	Observatorio de Desplazamiento Interno
IES	Institución de Educación Superior
IFF	Flujos de Inversión y Financiamiento / Investment and Financial Flows
IFS	Iniciativa de Finanzas Sostenibles
IGM	Instituto Geográfico Militar
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura / Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture
IIGE	Instituto de Investigación Geológico y Energético
IISD	Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible / International Institute for Sustainable Development
IKI	Iniciativa Internacional del Clima / Internationale Klimaschutz Initiative
IKIAM	Universidad Regional Amazónica
INABIO	Instituto Nacional de Biodiversidad
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INCC	Iniciativas de Negocios de Ciudadanos Corporativos
INDAMI	Industria Agropecuaria Minera
INDC	Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INECYC	Instituto Ecuatoriano del Cemento y el Hormigón
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INOCAR	Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural

Acrónimos y Siglas

INSPI	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública
IPA	Índice de Productividad Agrícola
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático / Intergovernmental Panel on Climate Change
IPES	Indicador de Pérdida Económica por Sequía
IPI	Instituto Público de Investigación
IPIAP	Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos / Industrial Processes and Product Use
IRAs	Infecciones Respiratorias Agudas
IRD	Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo / Institut de Recherche pour le Développement
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
IRR	Iniciativa Regional de Reciclaje
ISGEI	Inventario Sectorial de Gases Efecto Invernadero
ITAP	Panel de Evaluación Técnica Independiente / Independent Technical Advisory Panel
kBEP	Kilo Barriles Equivalentes de Petróleo
KFW	Banco de Inversión y Desarrollo del Gobierno Alemán
LCTEA	Ley de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica
LEAF	Reduciendo Emisiones a través de la Aceleración del Financiamiento Forestal / Lowering Emissions by Accelerating Forest Finance
LECB	Construcción de Capacidades para el Desarrollo Bajo en Emisiones / Low Emission Capacity Building
LGBTI	Lesbianas, Gays, Bisexuales, Transgénero e Intersexuales
LOEE	Ley Orgánica de Eficiencia Energética
LOOTUGS	Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo
LOTAIP	Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la información Pública
LOTRTA	Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales
LSE	Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres / London School of Economics and Political Science
MAAE	Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCDS	Ministerio Coordinador de Desarrollo Social

Acrónimos y Siglas

MDH	Mapa de Deforestación Histórica
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MdT	Mesa de Trabajo
MEER	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MERNNR	Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables
MFS	Manejo Forestal Sostenible
MGCI	Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente
MICSE	Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MIES	Ministerio de Inclusión Económica y Social
MINEDUC	Ministerio de Educación
MIPRO	Ministerio de Industrias y Productividad
MIV	Mecanismo Internacional de Varsovia
MPCEIP	Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca
MPD	Modalidades, Procedimientos y Directrices
MREMH	Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana
MRNNR	Ministerio de Recursos Naturales No Renovables
MRV	Medición, Reporte y Verificación
MSM	Mecanismo Sectorial de Mitigación
MSP	Ministerio de Salud Pública
MST	Manejo Sostenible de la Tierra
MTGCC	Mesa Técnica de Género y Cambio Climático
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MV	Mapa de Vegetación
NAMA	Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación / Nationally Appropriate Mitigation Actions
NASHIE	Nacionalidad Shiwiar del Ecuador
NASIPAE	Nacionalidad Siekopai del Ecuador
NAOQUI	Nacionalidad Quijos
NAWE	Nacionalidad Waorani del Ecuador
NCEP	Centros Nacionales de Predicción Ambiental / National Centers for Environmental Prediction

Acrónimos y Siglas

NDA	Autoridad Nacional Designada / National Designated Authority
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional / Nationally Determined Contribution
NDC-SP	Programa de apoyo a la Contribución Determinada a Nivel Nacional / Nationally Determined Contribution Support Programme
NMM	Nivel Medio del Mar
NNAJ	Niños, Niñas, Adolescentes y Jóvenes
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica / National Oceanic and Atmospheric Administration
NOAIKE	Nacionalidad Kofán del Ecuador
NREF-D	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación
NUA	Nueva Agenda Urbana / New Urban Agenda
NWM	Modelo Nacional del Agua / National Water Model
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OFC	Open Foris Collect
OGE&EE	Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética
OHI	Índice de Salud Organizacional / Organizational Health Index
OIM	Organización Internacional para las Migraciones / International Organization for Migration
OIT	Organización Internacional de Trabajo
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OLR	Radiación Saliente de Ondas Largas
OMM	Organización Meteorológica Mundial / World Meteorological Organization
OMS	Organización Mundial de la Salud / World Health Organization
ONG	Organización No Gubernamental
ONISE	Organización de la Nacionalidad Indígena Siona del Ecuador
ONTM	Observatorio Nacional de Transporte de Mercancías
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial / United Nations Industrial Development Organization
OSE	Órgano Subsidiario de Ejecución
P&D	Pérdidas y Daños
PAGcc	Plan de Acción de Género y Cambio Climático
PAM	Petroamazonas E.P
PANE	Patrimonio de Áreas Naturales del Estado

Acrónimos y Siglas

PAKKIRU	Pastaza Kikin Kichwa Runakuna
PA REDD+	Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016 – 2025
PCEIR	Análisis de la institucionalidad y el gasto privado vinculado al cambio climático / Private Sector Climate Expenditure and Institutional Review
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PCI	Patrimonio Cultural Inmaterial
PdI	Planes de Implementación de medidas y acciones REDD+
PDOT	Plan de Ordenamiento Territorial
PEA	Población Económicamente Activa
PEA	Atribución probabilística de eventos / Probabilistic Event Attribution
PEC	Programa de Eficiencia Energética en la Cocción
PEMTG	Programa de Ecología del Movimiento de Tortugas de Galápagos
PET	Pacífico Este Tropical
PFNM	Productos Forestales No Maderables
PGE	Presupuesto General del Estado
PGI	Plan de Gestión Integral
PGCI	Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente, Integrando la Reversión de la Degradación de las Tierras y Reduciendo los Riesgos de Desertificación en Provincias Vulnerables
PI	Procesos Industriales
PIA	Plan Integral Amazónico
PIB	Producto Interno Bruto
PI-NDC	Plan de Implementación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional
PIT	Proyecto de Irrigación Tecnificada para Pequeños y Medianos Productores
PKS	Palm Kernell Shell
PLANACC	Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PLANEE	Plan Nacional de Eficiencia Energética
PLANMICC	Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PMA	Programa Mundial de Alimentos / World Food Programme
PME	Plan Maestro de Electricidad
PMIF	Plan de Manejo Integral de Finca
PML	Producción Más Limpia

Acrónimos y Siglas

PNA	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNB	Programa Nacional de Biodigestores
PNBV	Plan Nacional para el Buen Vivir
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNGIDS	Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador
PNGS	Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible
PNMU	Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible
PNR	Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos
PNRD	Plan Nacional de Riego y Drenaje
PNS	Plan Nacional Sequía
PNSE	Plan Nacional Sequía del Ecuador
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPR	Proyecto Pago por Resultados
PPVS	Proyecto Paisajes – Vida Silvestre
PRAIS	Revisión del Desempeño y Evaluación del Sistema de Implementación / Performance Review and Assessment of Implementation System
PROAmazonía	Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible
ProCamBío	Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles
PRODOC	Documento de Proyecto / Project Document
PROFAFOR	Programa Face de Forestación del Ecuador
PSB	Proyecto Socio Bosque
PSF	Proyecto de Sostenibilidad Financiera
PTQ	Plan de Trabajo Quinquenal
PUCE	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
PUGS	Planes de Uso y Gestión de Suelos
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
RCM	Reducir Cambiar Mejorar
RCM	Modelo de Clima Regional / Regional Climate Model
ROCA	Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

Acrónimos y Siglas

RCP	Trayectorias de Concentración Representativas / Representative Concentration Pathway
RECC	Red Ecuatoriana de Cambio Climático
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
RedINGEI	Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
REDU	Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrado
REIMAR	Red de Investigación Marina Costera
REM	Programa REDD Early Movers
RMG	Reserva Marina de Galápagos
RNCC	Registro Nacional de Cambio Climático
ROJPL	Red de Organizaciones Juveniles de la Provincia de Loja
ROMS	Sistema Regional de Modelado Oceánico / Regional Ocean Modelling System
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RSOM	Residuos Sólidos Orgánicos Municipales
RUAA	Registro Único de Autorizaciones de Uso y Aprovechamiento del Agua
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SAG	Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
SAOS	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SCC	Subsecretaría de Cambio Climático
SEA	Social, Económico y Ambiental
SECURE	Eficiencia Energética en los Sectores Público y Residencial del Ecuador
SEIP-E	Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero Extendido
SENAGUA	Secretaría del Agua
SENESCYT	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SEPAL	Sistema de Acceso de Datos de Observación de la Tierra, Procesamiento y Análisis para el Monitoreo de la Superficie Terrestre / System for Earth Observations, Data Access, Processing and Analysis for Land Monitoring
SGI-EE	Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética
SGMC	Subsecretaría de Gestión Marina y Costera
SICES	Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social
SIG	Sistemas de Información Geográfica

Acrónimos y Siglas

SIGMA	Sistema de Gestión y Medidas y Acciones REDD+
SIGTierras	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
SINA	Sistema Nacional Estratégico del Agua
SINGEI	Sistema Nacional de Inventarios de Gases Efecto Invernadero
SIPA	Sistema de Información Pública Agropecuaria
SIS	Sistema de Información de Salvaguardas
SISDAT	Sistema Único de Información del Sector Eléctrico Ecuatoriano
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNGRE	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias
SNI	Sistema Nacional de Información
SNI	Sistema Nacional Interconectado
SNIAS	Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques
SNP	Secretaría Nacional de Planificación
SPF	Sistema de Producción Forestal
SPN	Subsecretaría de Patrimonio Natural
SREX	Informe Especial sobre la Gestión de Riesgos de Eventos Extremos y Desastres para Avanzar en la Adaptación al Cambio Climático / Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation
SROCC	Informe Especial sobre los Océanos y la Criósfera en un Clima Cambiante / Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate
STPE	Secretaría Técnica Planifica Ecuador
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
TAA	Tecnologías de Ahorro de Agua
TCN	Tercera Comunicación Nacional
TNC	The Nature Conservancy
TSM	Temperatura Superficial del Mar
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente
TWL	Nivel Total del Agua / Total Water Level
UBC	Universidad de Columbia Británica / University of British Columbia
UC	Centro de Cambio Climático Global
UCE	Universidad Central del Ecuador
UCEM C.E.M.	Unión Cementera Nacional

Acrónimos y Siglas

UCUENCA	Universidad de Cuenca
UE	Unión Europea / European Union
UEA	Universidad Estatal Amazónica
UGP	Unidad de Gestión del Proyecto
UH	Unidades Hidrográficas
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza / International Union for Conservation of Nature
ULEAM	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
UNACEM	Unión Andina de Cementos S.A.
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente / United Nations Environment Programme
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura / United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia / United Nations International Children's Emergency Fund
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres / United Nations Office for Disaster Risk Reduction
UNOCYPP	Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblaciones de Pichincha
UPA	Unidad de Producción Agrícola
UPCPF	Unidades de Producción y Conservación de Pastos y Forrajes
UPSE	Universidad Península de Santa Elena
USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura
USFQ	Universidad San Francisco de Quito
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura
UTPL	Universidad Técnica Particular de Loja
VAB	Valor Agregado Bruto
VC	Variabilidad Climática
VCN	Valores Caloríficos Netos
WCS	Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre / Wildlife Conservation Society
WFP	Programa Mundial de Alimentos / World Food Programme
WT	Tipo de Clima / Weather Type
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza / World Wildlife Fund
YACHAY TECH	Universidad de Investigación de Tecnología Experimental
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical
ZPH	Zona de Protección Hídrica

Prólogo

El Ecuador es conocido como el país de los cuatro mundos por englobar en su territorio al archipiélago de Galápagos, la Costa, los Andes y la Amazonía. Nuestra nación lidera la lista de los países megadiversos del mundo al concentrar en un territorio relativamente pequeño el mayor número de especies por kilómetro cuadrado. Además, es poseedor de variados paisajes naturales, grupos étnicos, y flora y fauna únicas. Pese a su gran riqueza natural, el Ecuador es altamente vulnerable a los impactos adversos del cambio climático debido a su ubicación geográfica, variabilidad climática, y condiciones sociales y económicas propias de un país en vías de desarrollo.

Frente a esto, desde hace más de una década, el Estado ecuatoriano ha asumido el compromiso de precautelar los derechos de la naturaleza como herencia para las generaciones futuras y el mundo. Cada vez más conscientes de los efectos que el cambio climático está generando sobre la economía, la soberanía alimentaria y los medios de vida de nuestro país, hemos visto la necesidad de plantearnos objetivos más ambiciosos en materia de desarrollo sostenible.

Como nación hemos asumido el reto de implementar cambios sustantivos en el manejo de la política ambiental impulsando un modelo de desarrollo diferente que promueve el crecimiento económico sin ignorar el valor de la biodiversidad y del patrimonio natural. El país se ha enfocado en la reducción de la afectación ambiental y el fomento de la regeneración de los recursos naturales, viendo en este cambio oportunidades y beneficios en materia técnica y económica.

Como signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y del Acuerdo de París, el Ecuador se presenta al mundo como un país comprometido con la lucha mundial contra el cambio climático. Pese a contribuir con apenas el 0,16%¹ de los gases de efecto invernadero (GEI) a escala global, el país reconoce la responsabilidad compartida de proteger el clima como bien común de la humanidad, mas no de manera uniforme, amparado en el *Principio de las Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas según sus Respectivas Capacidades*.

Bajo este contexto, el Ecuador presentó en el año 2019 su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), planteándose voluntariamente metas

de mitigación ambiciosas acorde a sus capacidades. A su vez, como prioridad para el desarrollo del país, se establecieron medidas estratégicas de adaptación; considerando aspectos transversales como la intergeneracionalidad, interculturalidad y equidad de género, asegurando el respeto a los derechos humanos y de la naturaleza.

De esta forma, el Ecuador se complace en presentar su Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización, dando así cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos frente a la CMNUCC. Ambos reportes nacionales fueron elaborados en concordancia con las directrices de la Convención y el principio de transparencia establecido en el Acuerdo de París. Los reportes incluyen información correspondiente al período 2016 - 2020, sobre circunstancias nacionales del país, Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del año 2018, medidas y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, barreras y necesidades vinculadas a la gestión del cambio climático, y financiamiento climático recibido y necesitado, entre otra información relevante. Con esto se da continuidad a lo reportado anteriormente en el Primer Informe Bienal de Actualización (2016) y Tercera Comunicación Nacional (2017).

Este trabajo fue liderado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) en estrecha colaboración con instituciones públicas y privadas, organismos de cooperación internacional, organizaciones no gubernamentales, academia, expertos y representantes de la sociedad civil. A todos ellos agradecemos la información, conocimiento y experiencia aportados para la elaboración de estos reportes nacionales.

Esta publicación evidencia el esfuerzo voluntario del Estado ecuatoriano en pro de la mitigación del cambio climático global y de su compromiso permanente por reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas humanos y naturales frente al cambio del clima. El Ecuador continuará trabajando por garantizar un desarrollo sostenible y justo de acuerdo con la actual realidad climática y sus embates.

Ing. Gustavo Rafael Manrique Miranda
Ministro del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

¹ Valor correspondiente a la representatividad del total de emisiones de GEI estimados para el Ecuador al año 2018, respecto al total de emisiones de GEI globales estimado por el Banco Mundial al mismo año (www.datos.bancomundial.org).

Presentación

El cambio climático se ha convertido en una problemática a nivel mundial que se evidencia a través del aumento de la temperatura global ocasionado por el exceso de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, cambios en el nivel del agua de los mares, y deshielos polares, entre otros. Todas estas alteraciones generan períodos de sequía, incendios forestales, olas de calor, inundaciones, lluvias torrenciales, huracanes y otros desastres de origen natural. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) informó que limitar el calentamiento global a 1,5 °C requerirá compromisos serios por parte de todos los países con miras a reducir los impactos que se avecinan.

De acuerdo con los datos del Banco Mundial, al año 2018, el Ecuador contribuye globalmente con apenas el 0,16%² de los GEI. Pese a no ser un gran contribuyente del problema, es uno de los territorios más vulnerables a los efectos del cambio climático por la fragilidad de sus ecosistemas y las condiciones sociales de su población. Los impactos de este fenómeno global se evidencian en el país a través de la intensificación de eventos climáticos extremos como los ocurridos a causa del fenómeno de El Niño, el incremento del nivel del mar, el retroceso de los glaciares, el aumento en la incidencia de enfermedades tropicales, extinción de especies, y la pérdida de ecosistemas sensibles, por citar algunos.

Conscientes de la alta vulnerabilidad del país y la afectación negativa que el cambio climático ejerce sobre la economía, el desarrollo, la seguridad alimentaria y el bienestar general de la población, el Gobierno del Ecuador ha realizado un gran esfuerzo por implementar un modelo de desarrollo sustentable orientado a la descarbonización de su economía. En este sentido, el país ha venido desarrollando instrumentos políticos y regulatorios destinados a fortalecer la gestión contra el cambio climático. Los mismos están amparados en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza establecido en la Constitución desde el año 2008 y posicionan al país como uno de los más ambiciosos en materia de conservación y promoviendo una acción climática más responsable.

El compromiso del país para mitigar los impactos del fenómeno climático y contribuir con el objetivo global de limitar el aumento de la temperatura global se hizo evidente con la ratificación del Acuerdo de París, en el año 2017. A través de este Acuerdo, el Ecuador se comprometió a cumplir metas nacionales de reducción de emisiones de GEI mediante la implementación de acciones enmarcadas en la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y a reforzar la transparencia en el reporte de acciones de mitigación y adaptación adoptadas, y el adecuado registro del apoyo financiero recibido. La adaptación al cambio climático se ha transformado en prioridad para el Estado y constituye uno de los ejes centrales del desarrollo actual y futuro del país. Por ello, se ha venido avanzando progresivamente en la reducción de la vulnerabilidad climática de los sistemas humanos y naturales, enfocando esfuerzos en el cumplimiento de las acciones y metas de adaptación establecidas en la NDC y otros instrumentos de gestión del cambio climático. Esto con el fin de construir una sociedad resiliente a los embates del clima y garantizando un desarrollo sostenible y justo para la población ecuatoriana.

Como país miembro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde el año 1994, el Ecuador cumple con el compromiso de presentar de manera conjunta su Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) y su Cuarta Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (4CN), elaborados en concordancia con las directrices detalladas en el Anexo III de la Decisión 2/CP.17, Decisión 17/CP.8 y el Manual de usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no – Anexo I de la CMNUCC.

La presente publicación comprende el período de reporte 2016 – 2020 y ofrece un panorama actualizado sobre los avances alcanzados por el Ecuador en materia de mitigación de GEI, visibilizando las acciones tomadas por el sector público y el privado en pro del crecimiento sostenible, resiliente y bajo en emisiones de carbono. En esta oportunidad, se presenta el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

² Valor correspondiente a la representatividad del total de emisiones de GEI estimadas para el Ecuador al año 2018, respecto al total de emisiones de GEI globales estimado por el Banco Mundial al mismo año (www.datos.bancomundial.org/).

actualizado para los años 2014, 2016 y 2018, estimado por primera vez bajo las Directrices del IPCC año 2006.

Esta publicación nacional también da cuenta del progreso de temas estratégicos como la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación (MRV), entre otros. Se incluye igualmente información sobre el apoyo financiero recibido por el Ecuador durante el período en mención, resaltando la importancia de movilizar recursos económicos para alcanzar, potenciar y ampliar las metas climáticas nacionales. Se aprovecha la oportunidad para reflejar las barreras y necesidades que el país afronta en el marco de la gestión del cambio climático, con el fin de realizar esfuerzos y buscar soluciones para solventarlas a futuro.

Adicionalmente, se resaltan los logros del país en materia de la implementación de iniciativas de adaptación y generación de información estratégica clave para la toma de decisiones informada y la planificación en territorio, incluyendo tendencias atmosféricas, proyecciones oceanográficas futuras;

aproximación inicial sobre pérdidas y daños asociados al cambio climático; evidencias sobre impactos del cambio climático en niños, niñas, adolescentes y jóvenes relacionadas con el acceso al agua y saneamiento, salud y educación; integración de la perspectiva de género en el ámbito del cambio climático, educación, capacitación, investigación y sensibilización sobre cambio climático, y rescate de saberes ancestrales, entre otros temas de interés.

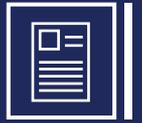
El trabajo que a continuación se presenta fue realizado bajo el liderazgo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)³ con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en estrecha colaboración con instituciones públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales (ONG), academia y representantes de la sociedad civil. Con la entrega de esta publicación el Ecuador ratifica su compromiso en la lucha del cambio climático y su esfuerzo permanente por construir una sociedad más resiliente.

³ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante Decreto Ejecutivo N° 59 se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

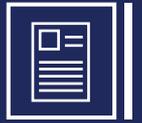


RESUMEN EJECUTIVO











Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

La Cuarta Comunicación Nacional y el Segundo Informe Bienal de Actualización del Ecuador reportan los avances logrados por el país vinculados al cumplimiento de objetivos y principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El presente documento comprende el período de reporte 2016 - 2020 e incluye la actualización del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) al año 2018 y su serie histórica 1994 - 2018, dando así continuidad a lo reportado anteriormente en el Primer Informe Bienal de Actualización y la Tercera Comunicación Nacional, presentadas en los años 2016 y 2017, respectivamente.

Ambos reportes nacionales fueron elaborados en esta ocasión como una publicación conjunta acorde a los requerimientos y guías de la CMNUCC establecidas para este fin. Este proceso fue liderado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia de implementación y el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

A continuación, se describe brevemente el contenido de los diez capítulos que conforman la presente publicación, la cual contempla los siguientes acápite: a) Capítulo 1 describe las circunstancias nacionales del Ecuador del año 2020; b) Capítulo 2 incluye los resultados de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero; c) Capítulo 3 reporta las iniciativas de mitigación del cambio climático implementadas por el Ecuador de manera voluntaria; d) Capítulo 4 detalla los avances alcanzados en materia de adaptación y reducción de la vulnerabilidad al cambio climático; e) Capítulo 5 presenta una aproximación inicial sobre pérdidas y daños potencialmente asociados al cambio climático; f) Capítulo 6 aborda el progreso de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés); g) Capítulo 7 detalla avances logrados por el país vinculados al futuro establecimiento del Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV); h) Capítulo 8 reporta el financiamiento recibido y necesitado para la gestión del cambio climático; i) Capítulo 9 documenta las barreras, necesidades y oportunidades identificadas para el país bajo contexto del cambio climático, y j) Capítulo 10 contiene otra información relevante para el logro de los objetivos de la CMNUCC.

Capítulo 1: Circunstancias nacionales

El Ecuador es un país andino ubicado al noroeste de América del Sur, con 256.370 km² de superficie continental e insular y 1.358.440 km² de superficie marítima (IGM, 2020). Limita con Colombia al norte; con el océano Pacífico al oeste, y con Perú al sur y este. El país está atravesado por la cordillera de los Andes y conformado por una doble cadena montañosa que divide el territorio continental en tres regiones naturales: Costa, Sierra y Amazonía. Además, cuenta con la región Insular o archipiélago de Galápagos, ubicada a casi 1.000 km del

territorio continental sobre el océano Pacífico. Cada región tiene clima, suelos, paisajes y biodiversidad característicos.

El país posee una extraordinaria variedad de sistemas geográficos, desde glaciares de gran altura hasta selvas tropicales. Pese a ser un país relativamente pequeño, en términos de superficie, cuenta con la mayor cantidad de especies por kilómetro cuadrado, colocándolo entre los 17 países más biodiversos del mundo (García *et al.*, 2014). Sus



ecosistemas y biodiversidad únicos brindan una variedad de bienes y servicios ambientales que son críticos para los medios de vida rurales y el bienestar urbano. Lastimosamente, estos resultan altamente vulnerables y sensibles a la variabilidad climática¹, al punto que se prevé que la presión de los patrones climáticos alterados y otros factores directos e indirectos (deforestación, cambio de uso del suelo, prácticas agrícolas inadecuadas, minería, etc.) deterioren progresivamente su calidad y disponibilidad (WBG, 2021).

Se pronostica una tendencia al aumento de las temperaturas en el país que oscilarán entre 0,9 °C y 1,7 °C para mediados de siglo, y de 0,9 °C y 2,8 °C para el período 2071 - 2100 (MAE, 2017). Dichos incrementos ya se vienen registrando y han provocado la pérdida de la superficie de los glaciares, la variación de la temperatura superficial del mar, la disminución de la precipitación en la cordillera de los Andes, la reducción de la producción agrícola, el descenso de la cantidad y calidad del agua, la ampliación del rango de distribución de insectos transmisores de enfermedades como el dengue y la malaria, y la pérdida de biodiversidad (CDKN, 2014; MAE, 2017; Lechón, 2020).

A mediano y largo plazo se avizora la intensificación de eventos climáticos extremos como El Niño Oscilación del Sur (ENOS); aumento del nivel del mar; mayor retroceso de los glaciares; disminución de la escorrentía anual y aumento de la vulnerabilidad de los recursos hídricos; mayor vulnerabilidad a inundaciones y sequías prolongadas; mayor transmisión de enfermedades tropicales; expansión de las poblaciones de especies invasoras en Galápagos y otros ecosistemas sensibles del Ecuador continental; extinción total de ciertas especies, entre otros impactos (UNDP, 2018).

Ante los efectos actuales y proyectados del cambio climático, sumados a aquellos ocasionados por la pandemia del COVID-19, es probable que la capacidad del Ecuador para responder a las condiciones de crisis climáticas se vea seriamente disminuida. Se estima que los impactos más severos del cambio climático continuarán aumentando los niveles de pobreza y de desigualdad de la población más vulnerable (ver tabla 1). En países como el Ecuador la población pobre resultará la más afectada, dado que dispone de menos recursos para afrontar los impactos negativos del cambio climático. Las poblaciones rurales indígenas y afrodescendientes se identifican como las más vulnerables debido a su alta dependencia a los recursos naturales. Sin embargo, estas también resultan actores claves en los procesos de conservación de la biodiversidad y aplicación de estrategias de adaptación en territorio gracias a su conocimiento y prácticas ancestrales.

Además, el cambio climático viene afectando el desarrollo de actividades que son la base de la economía ecuatoriana como son la agricultura, la pesca, la acuicultura, la producción pecuaria, la generación hidroeléctrica y el turismo, entre otros. Históricamente, el crecimiento económico del Ecuador se ha visto afectado negativamente por eventos climatológicos adversos. Durante el período 1970 - 2006, por ejemplo, se registraron varios años (1997 - 1998, 1982 - 1983 y 1999) en los que las tasas de crecimiento económico fueron negativas, relacionados con los impactos provocados por el fenómeno El Niño (Falconí y Oleas, 2004). En lo referente al cambio climático, la ocurrencia de un fenómeno de El Niño, con una intensidad igual o mayor a las registradas en años pasados, es altamente probable, lo que ocasionaría afectaciones y daños importantes para el Ecuador y su economía.

¹ **Variabilidad climática:** variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa) (IPCC, 2013).


Tabla 1: Principales indicadores socio-económicos período 2016 - 2020

SECTOR REAL	2016	2017	2018	2019	2020
PIB (valores constantes mill. USD)	69.314	70.956	71.871	71.879	66.308
Participación porcentual del PIB por tipo de actividad relevante					
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	7,73%	7,88%	7,71%	7,67%	8,26%
Explotación de Minas y Canteras	9,88%	9,38%	8,71%	8,99%	8,87%
Manufactura	11,57%	11,65%	11,64%	11,71%	11,82%
Comercio al por mayor y menor	9,93%	10,22%	10,26%	10,18%	10,13%
Servicios Varios	6,56%	6,11%	6,22%	6,26%	6,41%
Tasas de variación del PIB trimestral por tipo de actividad relevante					
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	-0,90%	0,20%	-1,40%	-1,80%	0,50%
Explotación de Minas y Canteras	0,30%	2,00%	-27,80%	31,10%	-0,20%
Manufactura	0,90%	1,00%	-10,10%	2,80%	0,60%
Comercio al por mayor y menor	1,00%	0,50%	-11,70%	3,20%	1,80%
Servicios Varios	1,80%	0,60%	-10,10%	4,60%	0,50%
SECTOR SOCIOECONÓMICO					
Tasa de inflación anual	-0,20%	0,27%	-0,07%	-0,93%	-1,47%
Tasa de desempleo total	6,52%	5,82%	4,80%	4,95%	8,59%
Tasa de empleo adecuado	47,64%	50,36%	49,28%	48,02%	39,32%
Índice de Pobreza por NBI	32%	32%	34%	34%	33%
INDICADORES AGREGADOS Y SECTOR EXTERNO					
Crecimiento promedio del PIB total período 2016 - 2020					-1,0%
Crecimiento promedio del VAB por grupo de actividades principales año 2020					3,12%
Exportaciones no petroleras como % del total de exportaciones al año 2020					74,04%
Exportaciones tradicionales ² como % del total de exportaciones al año 2020					43,57%
Exportaciones no tradicionales ³ como % del total de exportaciones al año 2020					30,47%

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020a; BCE, 2020b).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

Capítulo 2: Inventario de Gases de Efecto Invernadero

Desde el año 1994, como país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Ecuador asumió el compromiso de “elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán

de ser acordadas por la Conferencia de las Partes” (Artículo 4, Compromisos, CMNUCC y Decisión 1 de la Conferencia de las Partes número 16 de Cancún, 2010).

En el marco de este compromiso, el Ecuador presenta los resultados correspondientes al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), serie histórica 1994 - 2018 y año de referencia 2018. En esta ocasión, el INGEI se cuantificó con base en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos

² Incluye: banano, café, cacao, camarón, atún y pescado.

³ Incluye todos los productos no petroleros que no están dentro del grupo de “tradicionales”.



sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para Inventarios Nacionales de GEI –versión 2006– (en adelante referidas como Directrices del IPCC 2006), cumpliendo con los estándares internacionales más actuales sugeridos por la CMNUCC.

De acuerdo con las Directrices del IPCC 2006, este INGEI comprende la estimación de emisiones de fuentes y absorciones de sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) correspondientes a los cinco sectores de emisión: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas

en inglés), Agricultura, Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) y Residuos. Los resultados contemplan los GEI de carácter antropogénico no controlados por el Protocolo de Montreal⁴ e incluyen: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO₂) (ver tabla 2). Además, incorpora los resultados de la actualización de los INGEI estimados y presentados anteriormente a la CMNUCC en el marco de la Tercera Comunicación Nacional.

Tabla 2: Aspectos técnicos del INGEI del año 2018

Entidad responsable del cálculo	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)
Año de referencia	2018
Serie histórica	1994 - 2018
Metodología aplicada	Las emisiones de GEI para todos los sectores se estimaron utilizando datos de actividad del país y factores de emisión proporcionados por las Directrices del IPCC 2006 (Nivel 1), excepto para los siguientes los sectores y subcategorías: IPPU - subcategoría Producción de cemento; Agricultura - subcategoría Fermentación entérica; y UTCUTS - subcategoría Tierras forestales, para los cuales se utilizaron factores de emisión propios del país (Nivel 2).
Sectores de emisión	Energía; Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU); Agricultura; Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS); y Residuos
Gases de efecto invernadero estimados	Dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄), dióxido de nitrógeno (N ₂ O), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO _x), compuestos orgánicos volátiles no metanosos (COVDM) y dióxido de azufre (SO ₂).
Incertidumbre combinada	± 26,07%
Control de calidad	El proceso de control de calidad interno estuvo a cargo del equipo técnico de la Dirección de Mitigación del Cambio Climático (DMCC) del MAATE con apoyo de los especialistas de inventarios sectoriales del Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA) y de los grupos de trabajo de inventarios. Este proceso involucró la revisión de resultados e incorporación de sugerencias para el ajuste de los resultados del INGEI con el objetivo de mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud de los datos.
Garantía de calidad	El proceso de garantía de calidad se realizó a través de la revisión de tercera parte a cargo de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁴Para mayor información sobre el Protocolo de Montreal, referirse a: <https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/mp-handbook-2016-spanish.pdf>

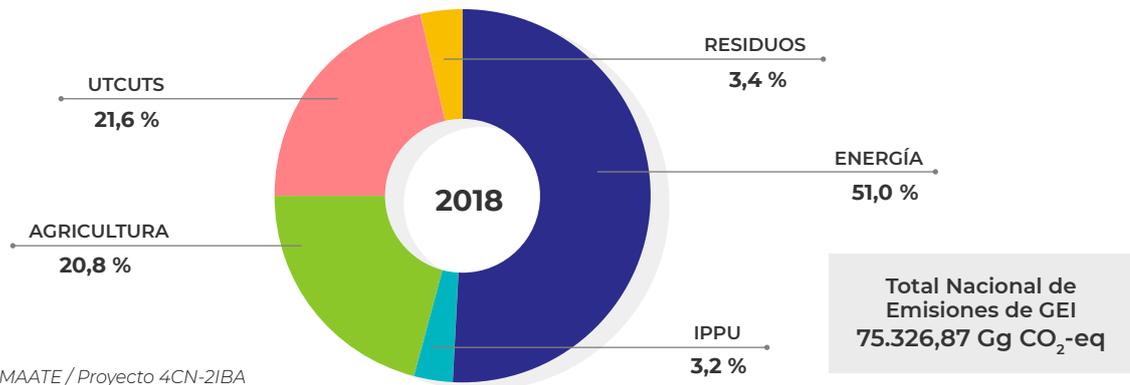


2.1 Resultados nacionales de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

Al año 2018, el total nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del Ecuador ascendió a 75.326,87 Gg CO₂-eq⁵, reflejando una disminución del 21% desde el año 1994 y del 6,45% desde el año 2012. El sector Energía es el que más aporta, con el 51,0% (38.400,06 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales, seguido del sector Uso de la Tierra, Cambio

de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), con el 21,6% (16.282,86 Gg CO₂-eq), y el sector Agricultura, con el 20,8% (15.699,45 Gg CO₂-eq). Los sectores Residuos y Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) aportan con apenas el 3,4% (2.540,80 Gg CO₂-eq) y 3,2% (2.403,70 Gg CO₂-eq), respectivamente (ver gráfico 1).

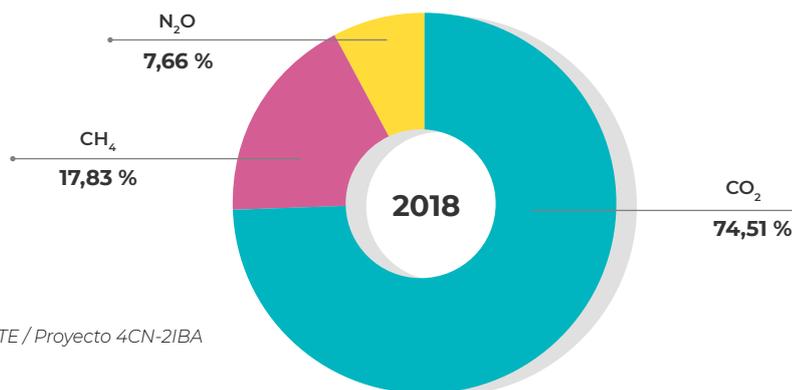
Gráfico 1: Contribución de emisiones de GEI por sectores al INGEI 2018 en %



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

La contribución nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por tipo de gas corresponde al 74,51% de dióxido de carbono (CO₂) (emisiones netas)⁶; 17,83% de metano (CH₄), y 7,66% de óxido nitroso (N₂O) (ver gráfico 2).

Gráfico 2: Porcentaje de Contribución de emisiones de GEI por tipo de gas INGEI 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Las emisiones de gases precursores son las siguientes: NO_x con 991,01 Gg, CO con 4.196,27 Gg, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) con 1.152,88 Gg y SO₂ con 925,18 Gg.

⁵ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas.

⁶ El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq).



2.2 Tendencia nacional de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

Para el análisis de tendencia nacional de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de la serie histórica 1994 - 2018 se consideraron dos escenarios, incluyendo y excluyendo el aporte del sector UTCUTS. Esto es

debido a que este sector influencia de manera importante los resultados generales del INGEI por su aporte de emisiones y absorciones.

2.2.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018 incluyendo sector UTCUTS

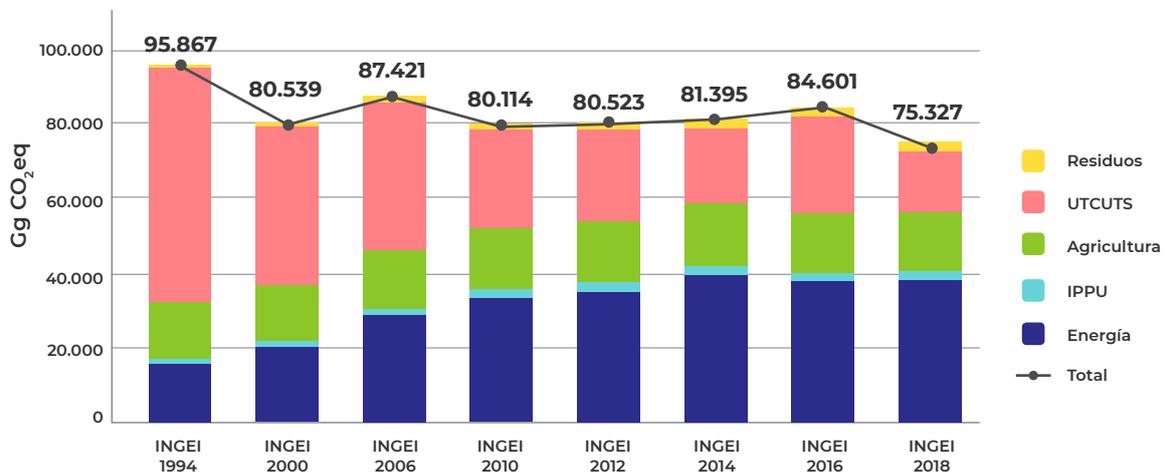
Las emisiones totales de GEI reportadas para el año 2018 (75.326,87 Gg CO₂-eq) representan una disminución del 21% en comparación con lo reportado para el año 1994 (95.867 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (80.523 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra una disminución del 6,45% (ver gráfico 3).

Respecto a las emisiones totales de GEI estimadas para el año 2014 (81.395 Gg CO₂-eq), al año 2018, registran una reducción del 7,45%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (84.601 Gg CO₂-eq) con las registradas en el año 2018 se evidencia una reducción del

10,96% (ver gráfico 3).

Las causas de estos decrecimientos de emisiones se deben a: 1) entrada en funcionamiento de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair a partir del año 2016; 2) reducción del consumo de energía en la Costa ecuatoriana debido al terremoto ocurrido en abril del 2016; 3) reducción del consumo de combustible de aviación; 4) disminución de la producción de petróleo; 5) incremento de las absorciones de las tierras forestales y la reducción de emisiones en la categoría de Tierras Agrícolas, y 6) menor producción de cultivos y uso de fertilizantes sintéticos, entre otras.

Gráfico 3: Tendencia de las Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 incluyendo sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



2.2.2 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018 excluyendo sector UTCUTS

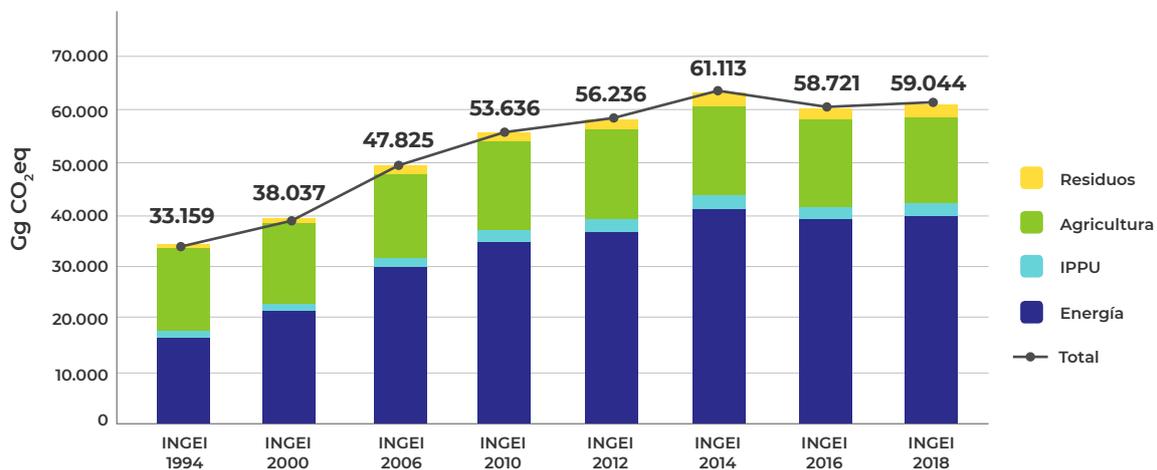
Las emisiones totales de GEI reportadas para el año 2018 (59.044 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 78% en comparación con el año 1994 (33.159 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (56.236 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra un incremento del 4,99% (ver gráfico 4). Las causas de estos incrementos se deben: a) aumento en la producción de petróleo y aumento de consumo de combustibles en el sector industria de la manufactura y construcción, y b) incremento del número de cabezas de ganado bovino del sector Agricultura.

Respecto a las emisiones totales de GEI estimadas para el

año 2014 (61.113 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra una reducción del 3,38%, debido al inicio de proyectos de mitigación como la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, que entró en funcionamiento en mayo de 2016, y a la menor producción de cultivos (gramíneas) y uso de fertilizantes sintéticos.

Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (58.721 Gg CO₂-eq) con las registradas en el año 2018 se evidencia un incremento del 0,55%. Las causas de este incremento de emisiones se deben a ajustes metodológicos de los datos de actividad de los sectores Energía, Agricultura y Residuos.

Gráfico 4: Tendencia de las Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 excluyendo sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

2.3 Resultados de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

2.3.1 Sector Energía

Las emisiones de GEI del sector Energía para el año 2018 representaron el 51% (38.400 Gg⁷ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Quema de combustibles (1A) aporta con el 95% (36.578 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector y la categoría de Emisiones fugitivas provenientes de la

fabricación de combustibles (1B) contribuye con el restante 5% (1.822 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 5).

Los combustibles contabilizados para el cálculo del inventario de GEI de este sector son aquellos que provienen

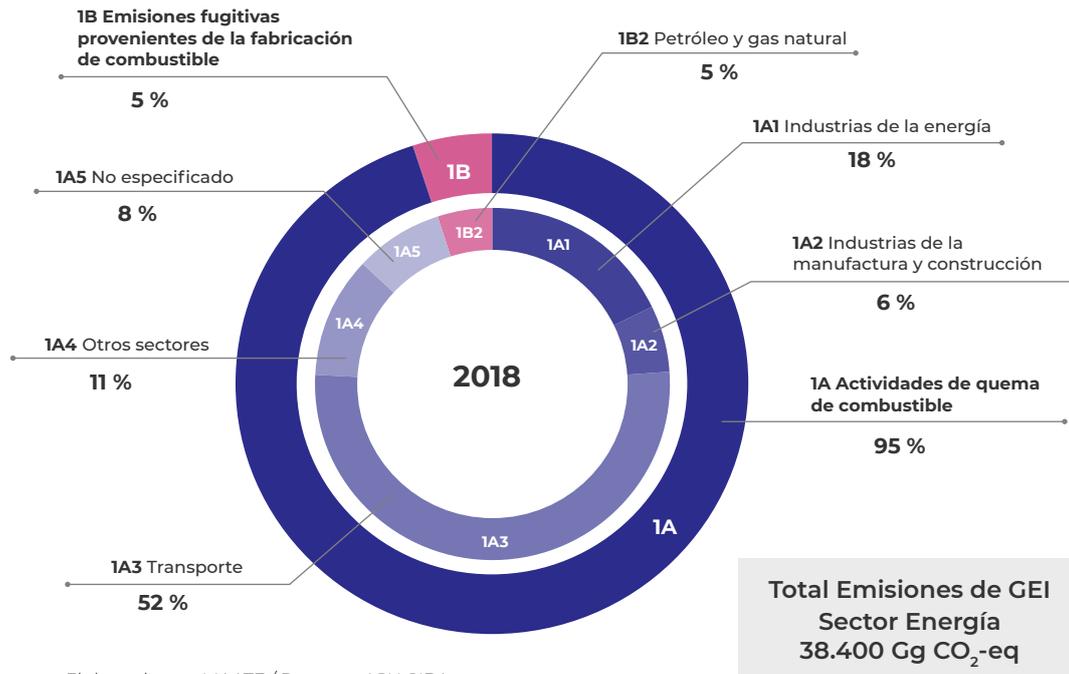
⁷Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas.



de los procesos de combustión. Por ende, la mayor parte de las emisiones están representadas por el carbono liberado directamente como CO_2 . No obstante, también se llegan a liberar otros gases que no se pudieron oxidar durante este proceso, incluyendo: CH_4 , N_2O , monóxido de carbono (CO), entre otros.

Respecto al total de emisiones del sector Energía por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018 el 97% de las emisiones generadas corresponden a dióxido de carbono (CO_2), el 2% corresponden a metano (CH_4) y un 1% a óxido nitroso (N_2O).

Gráfico 5: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Energía (%)



2.3.1.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

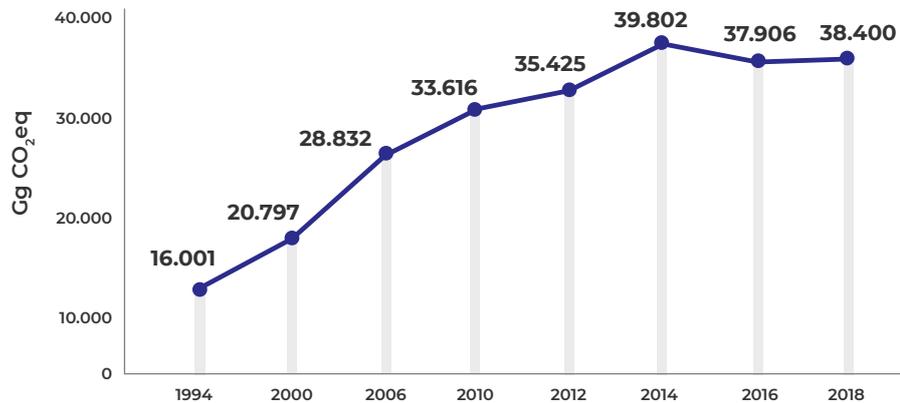
Las emisiones de GEI del sector Energía reportadas para el año 2018 (38.400 Gg CO_2 -eq) representan un incremento del 140% en comparación a lo reportado para el año 1994 (16.001 Gg CO_2 -eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (35.425 Gg CO_2 -eq), este sector registra al año 2018 un crecimiento del 8,39%. En ambos casos, el incremento tiene que ver con el aumento en la producción de petróleo, que alcanzó su pico más alto en el año 2014, y con el aumento de consumo de combustibles en el sector de la Industria de la Manufactura y Construcción.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año

2014 (39.802 Gg CO_2 -eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 3,52%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (37.906 Gg CO_2 -eq) con las registradas en el año 2018 se evidencia una reducción del 1,30% (ver gráfico 6). Las causas de este decrecimiento de emisiones se deben a: 1) inicio del funcionamiento de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair en mayo de 2016; 2) reducción del consumo de energía en la Costa ecuatoriana debido al terremoto ocurrido en abril del 2016; 3) reducción del consumo de combustible de aviación, y 4) disminución de la producción de petróleo.



Gráfico 6: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Energía, serie 1994 – 2018



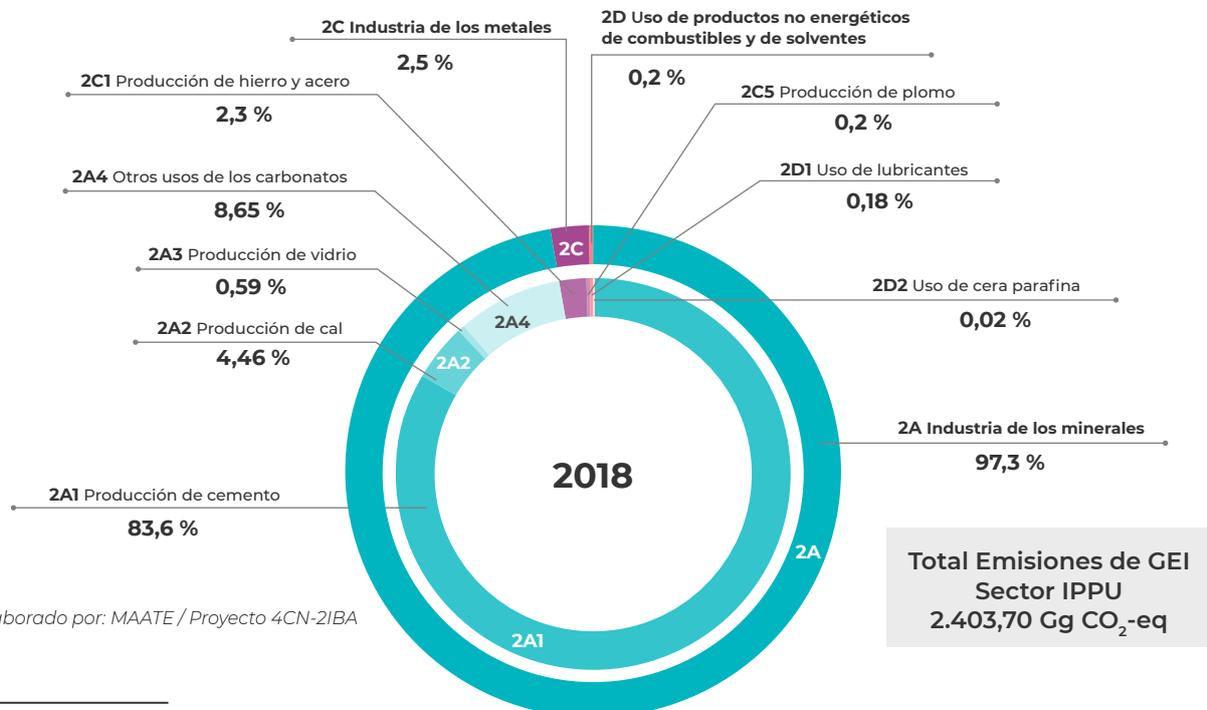
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

2.3.2 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)

Las emisiones de GEI del sector IPPU para el año 2018 representan el 3,2% (2.403,70 Gg⁸ CO₂-eq) del total nacional. La categoría Industria de los minerales (2A) aporta con el 97,3% (2.337,83 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. El restante 2,7% (65,85 Gg CO₂-eq) proviene de la contribución del 2,5% (60,40 Gg CO₂-eq) de la categoría Industria de los

metales (2C) y del 0,20% (5,46 Gg CO₂-eq) de la categoría Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (2D) (ver gráfico 7). Respecto al total de emisiones del sector IPPU por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018, el 100% de las emisiones totales generadas corresponden a dióxido de carbono (CO₂).

Gráfico 7: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector IPPU (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

⁸ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas.



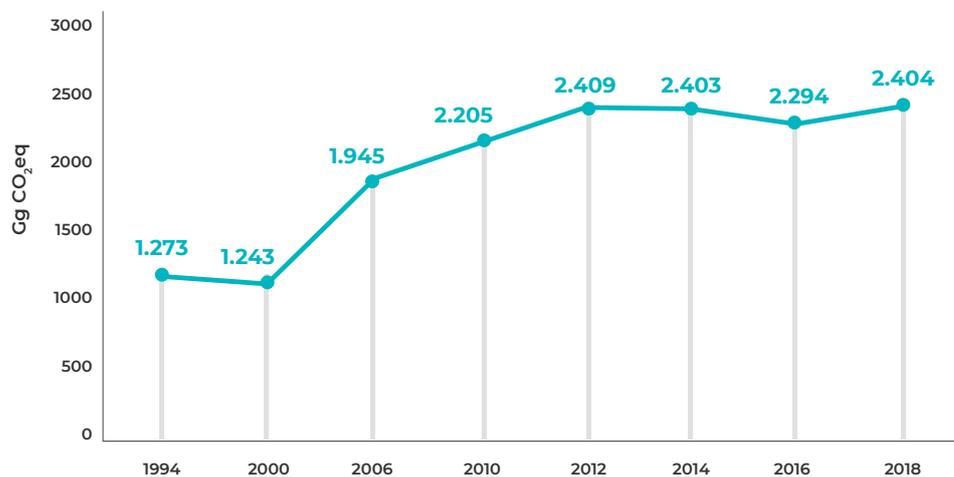
2.3.2.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector IPPU reportadas para el año 2018 (2.403,70 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 89% en comparación con lo reportado para el año 1994 (1.273,26 Gg CO₂-eq) y se atribuye al crecimiento sostenido de la producción de cemento y de otros carbonatos en los procesos de elaboración de cerámica y a diferentes usos del carbonato de calcio.

En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (2.409,15 Gg CO₂-eq) este sector registra al 2018 una leve reducción del 0,22%, atribuida a la disminución del precio del petróleo que frenó la ejecución de proyectos estatales de construcción.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (2.402,93 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 un ligero incremento del 0,03%. Al comparar las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (2.294 Gg CO₂-eq) se observa al 2018 un 4,8% de crecimiento. Los incrementos de emisiones de GEI se atribuyen a la inversión significativa del Gobierno ecuatoriano en obras públicas incluyendo construcción de vías, hidroeléctricas, puentes y escuelas. A esto se suma la creciente inversión privada en obras residenciales y el impacto generado por la reconstrucción de las ciudades afectadas por el terremoto ocurrido en las provincias de Manabí y Esmeraldas en el año 2016 (ver gráfico 8).

Gráfico 8: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector IPPU, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

2.3.3 Sector Agricultura

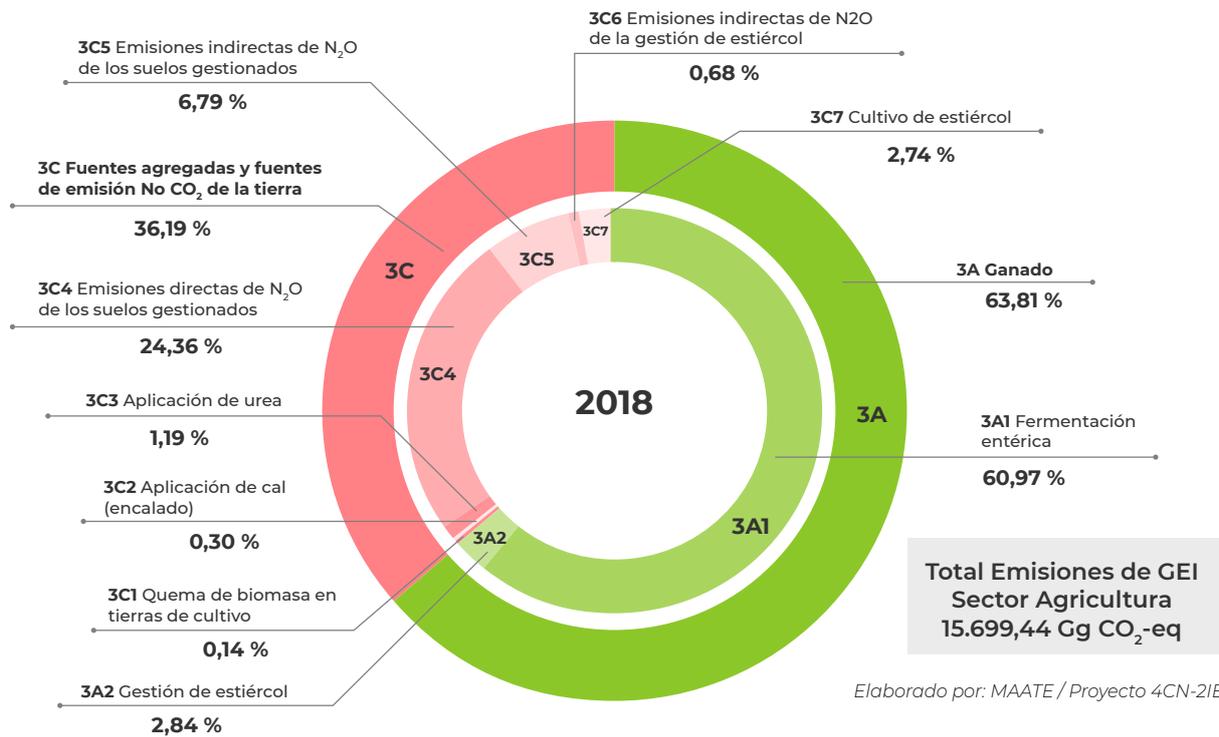
Las emisiones de GEI del sector Agricultura para el año 2018 representaron el 20,8% (15.699,44 Gg⁹ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Ganado (3A) aporta con el 63,81% (10.017,96 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector y la categoría de Fuentes agregadas y fuentes de emisión No-CO₂ de la tierra (3C) aporta con el restante 36,19% (5.681,48 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 9).

Respecto al total de emisiones del sector Agricultura por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018 el 66% de las emisiones generadas corresponden a metano (CH₄), el 33% a óxido nitroso (N₂O), y apenas un 1% a dióxido de carbono (CO₂).

⁹Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas.



Gráfico 9: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Agricultura (%)



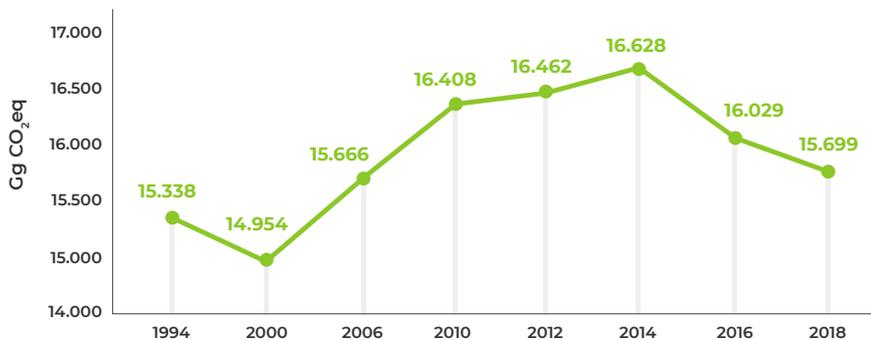
2.3.3.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 – 2018

Las emisiones de GEI del sector Agricultura reportadas para el año 2018 (15.699 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 2,35% en comparación a lo reportado para el año 1994 (15.338 Gg CO₂-eq) que se atribuye al crecimiento del número de cabezas de ganado bovino en los últimos años. En relación al año 2012 (16.462 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 4,63%.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014

(16.628 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 5,58%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (16.029 Gg CO₂-eq) con las registradas en el año 2018 se evidencia una reducción del 2,06% (ver gráfico 10). Las causas de este decrecimiento de emisiones son las siguientes: 1) disminución del número de animales (bovinos); 2) menor producción de cultivos (gramíneas); 3) disminución del uso de fertilizantes sintéticos, y 4) factores de incidencia económica social que afectaron la actividad agropecuaria.

Gráfico 10: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Agricultura, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



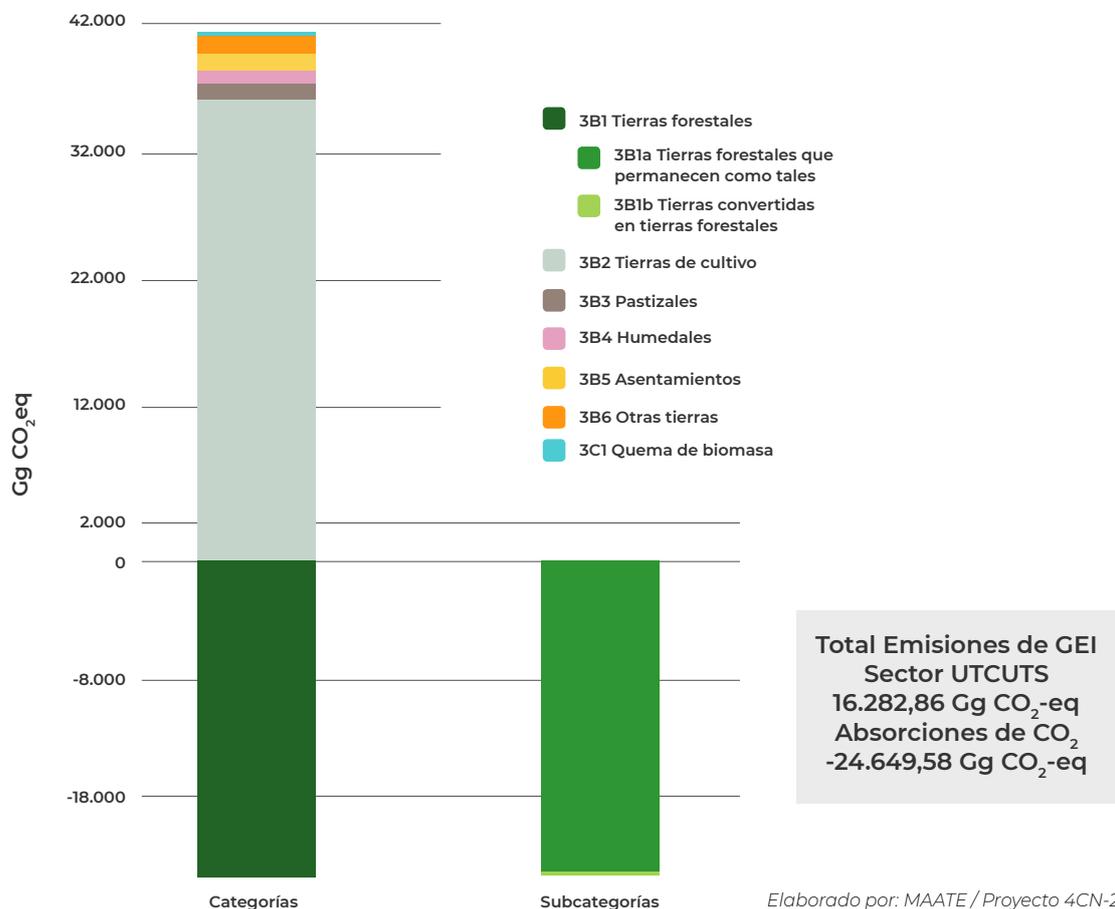
2.3.4 Sector Uso de la Tierra Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)

Las emisiones netas¹⁰ de GEI del sector UTCUTS para el año 2018 representan el 21,6% (16.282,86 Gg¹¹ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Tierras de cultivos (3B2) representa el 88,77% (35.924,40 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector; la categoría Asentamientos (3B5) el 3,42% (1.398,89 Gg CO₂-eq), y la categoría Otras tierras (3B6) el 3,33% (1.362,55 Gg CO₂-eq). El resto de categorías aportan en menor proporción: Pastizales (3B3) con el 2,94% (1.201,41 Gg CO₂-eq); Humedales (3B4) con el 2,48% (1.014,96 Gg CO₂-eq), y Quema de biomasa (3C1) con el restante 0,07% (30,23 Gg CO₂-eq).

Por otro lado, las absorciones¹² de CO₂¹³ del sector UTCUTS alcanzaron, al año 2018, -24.649,58 Gg CO₂-eq, asociadas a la categoría Tierras forestales (3B1) (subcategorías 3B1a y 3B1b) (ver gráfico 11).

Respecto al total de emisiones netas del sector UTCUTS por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que, para el año 2018, el 99,93% de las emisiones netas generadas corresponden a dióxido de carbono (CO₂), el 0,05% corresponde a metano (CH₄), y el 0,02% corresponde a óxido nitroso (N₂O).

Gráfico 11: Distribución de emisiones (+) y absorciones (-) de GEI por categoría y subcategoría en el sector UTCUTS



¹⁰ El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq).

¹¹ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas.

¹² Las absorciones se representan con signo negativo (-) diferenciando su condición de *stock* de carbono.

¹³ Las absorciones comprenden la captura de CO₂ a través de la biomasa de cualquier cobertura vegetal o uso de la tierra.



2.3.4.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 – 2018

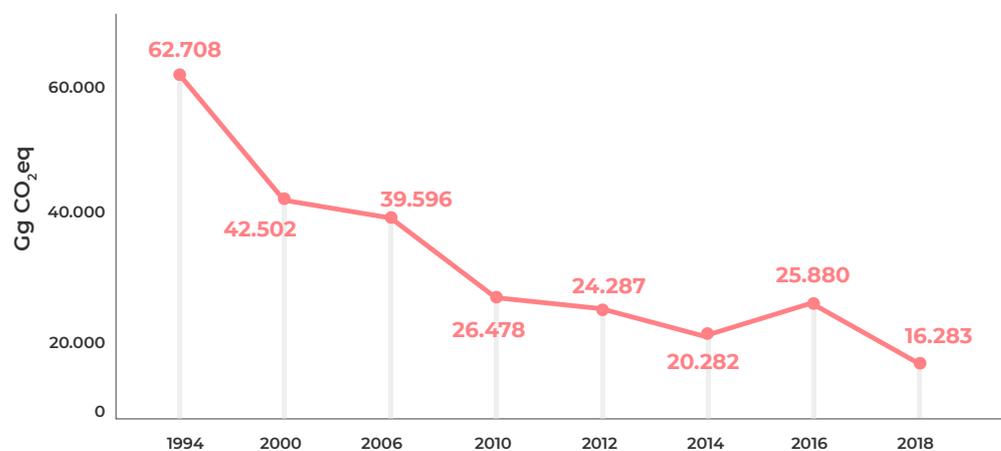
Las emisiones netas de GEI del sector UTCUTS estimadas para el año 2018 (16.282,86 Gg CO₂-eq) representan una disminución del 74% en comparación al año 1994 (62.708,45 Gg CO₂-eq). En relación con el año 2012 (24.287,35 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción de emisiones de GEI del 33% (ver gráfico 12).

Respecto a las emisiones netas de GEI estimadas para el año 2014 (20.828,30 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 20%. Al comparar las emisiones de

GEI correspondientes al año 2016 (25.880,29 Gg CO₂-eq) se evidencia una reducción del 37% al año 2018.

Para todos los años analizados de la serie histórica la disminución de emisiones netas se debe principalmente a: 1) aumento progresivo de la superficie de tierras forestales bajo regímenes de protección legal, que incluye: Sistema Nacional de Áreas protegidas (SNAP), Proyecto Socio Bosque (PSB) y Bosques Protectores, y 2) disminución paulatina de la deforestación en el Ecuador¹⁴.

Gráfico 12: Emisiones netas de GEI (Gg CO₂-eq) del sector UTCUTS, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

2.3.5 Sector Residuos

Las emisiones de GEI del sector Residuos para el año 2018 representaron el 3,4% (2.540,80 Gg¹⁵ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Disposición final de residuos sólidos (4A) aporta con el 64,94% (1.650 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. La categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D) aporta con el 34,81% (884,41 Gg CO₂-eq), y la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (4B)

aporta con el restante 0,25% (6,39 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 13).

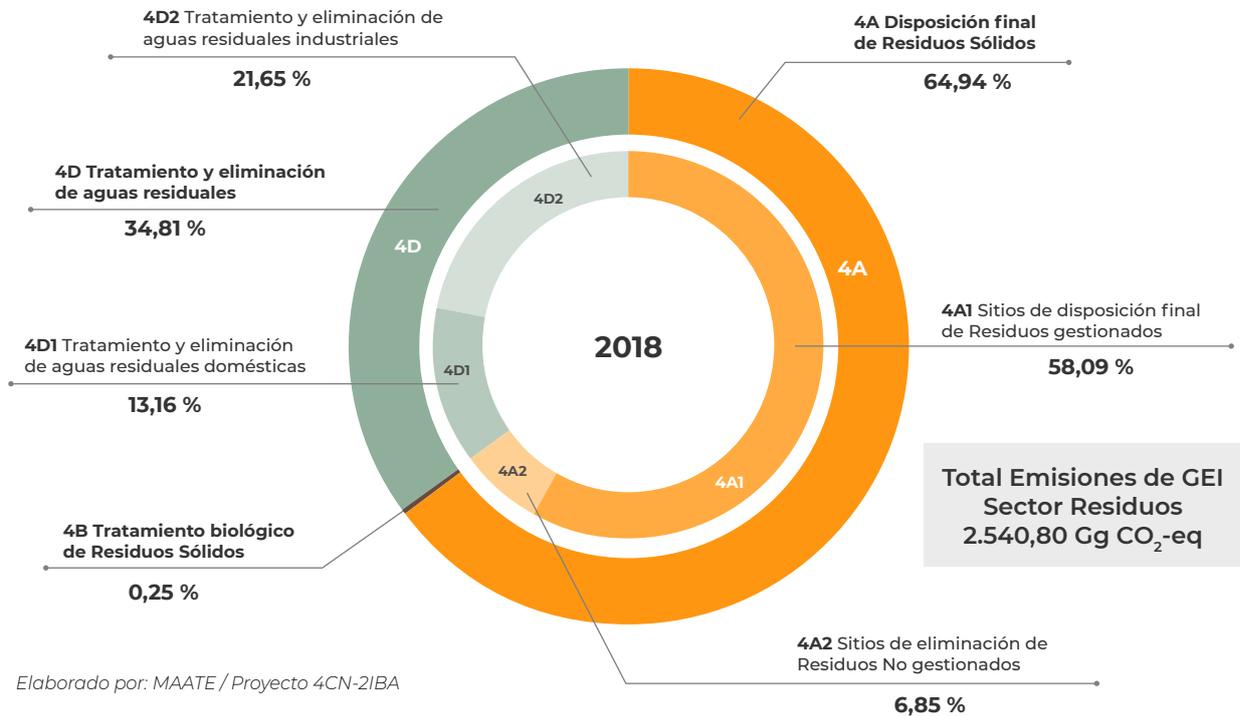
Respecto al total de emisiones del sector Residuos por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que, para el año 2018, el 91,73 % (2.330,55 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales generadas corresponden a metano (CH₄) y el restante 8,27% (210,25 CO₂-eq) a óxido nitroso (N₂O).

¹⁴ La reducción de la deforestación se aprecia en la disminución que se registra en la categoría Tierras forestales (3B1) - subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales (3B1b).

¹⁵ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas



Gráfico 13: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Residuos (%)



2.3.5.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 – 2018

Las emisiones de GEI del sector Residuos reportadas para el año 2018 (2.540,80 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 364% en comparación con lo reportado para el año 1994 (547,12 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (1.940,16 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 un incremento del 31%.

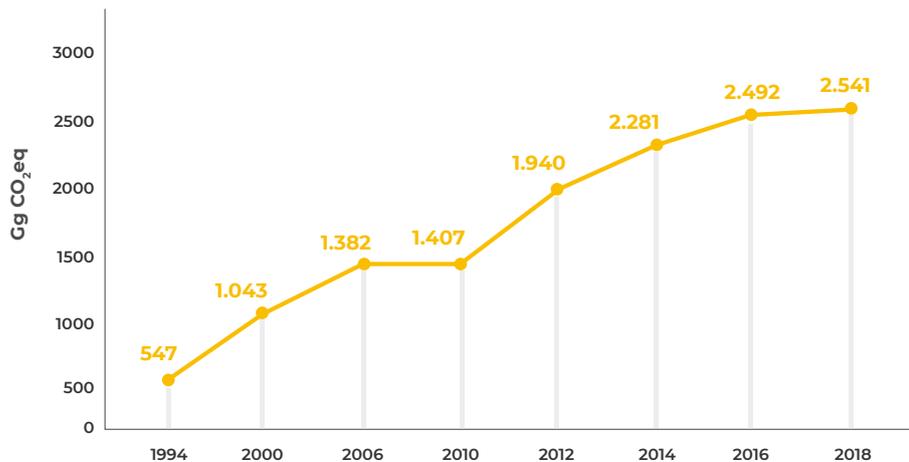
Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (2.280,54 Gg CO₂-eq) este sector registra un incremento del 11,41% con relación al año 2018, mientras que las emisiones

de GEI estimadas para el año 2016 fueron de 2.492,17 Gg CO₂-eq que, comparadas con las registradas para el año 2018, presentan un incremento del 1,9% (ver gráfico 14).

Los incrementos registrados en los años antes mencionados se deben principalmente a: a) crecimiento poblacional a nivel nacional; b) mejora en la precisión de los datos de actividad para la categoría Disposición de residuos sólidos (4A), y c) inclusión en el cálculo de emisiones de GEI de la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (4B).



Gráfico 14: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Residuos, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Capítulo 3: Mitigación del cambio climático en el Ecuador

El Ecuador forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde el año 1994 hasta la actualidad. Contribuir a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para reducir así las repercusiones del cambio climático, es uno de los compromisos asumidos por el país. En este contexto, el Ecuador, al formar parte del grupo de países No Anexo I de la CMNUCC, viene realizando esfuerzos voluntarios por disminuir los GEI conforme a sus circunstancias económicas y sociales, como contribución a la lucha contra el cambio climático.

A continuación, se detallan algunas de las principales acciones e iniciativas voluntarias de reducción de GEI que han sido implementadas por el Ecuador en los cinco sectores definidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura, y Residuos). De igual manera, se incluye información actualizada sobre las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) desarrolladas por el Ecuador (ver gráfico 15).

3.1 Acciones e iniciativas voluntarias de mitigación del cambio climático en el Ecuador

3.1.1 Sector Energía

De acuerdo con los resultados del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) obtenidos para el año 2018, el sector Energía continúa siendo el mayor productor de gases de efecto invernadero (GEI) en el país, con el 51% del total de las emisiones. Los principales aportes provienen de la categoría “transporte”, con el 52%; “industria de energía”, con el 18%, e “industrias manufactureras y de la construcción”, con el 6%. En este contexto, el Ecuador se ha fijado metas nacionales de mitigación para este sector centradas en: a) ampliar del 60% al 90% la generación eléctrica proveniente de fuentes renovables

(hidroeléctrica y no convencional), y b) incrementar el ahorro de combustibles a partir de la optimización en la generación eléctrica y eficiencia energética (SENPLADES, 2017).

Enmarcados en las líneas de acción establecidas en el Plan Maestro de Electricidad (PME), período 2016 - 2025, y el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE), período 2016 - 2035, el país ha venido fomentando el cambio de la matriz energética a través del desarrollo de energía hidroeléctrica y renovable, y el uso de tecnologías energéticas más eficientes.



Al año 2020, Ecuador produjo 79,11% de energía renovable, 20,09% de energía no renovable y un 0,80% procedente de importación. En esta oportunidad se destaca la entrada en operación de 15 nuevas centrales hidroeléctricas que se sumaron al Sistema Nacional Interconectado (SNI) y que aportan en su conjunto con 2.678,1 MW de potencia instalada y un potencial de reducción de GEI equivalente a 2,2 MM tCO₂-eq/año. En términos de producción de energía eléctrica

proveniente de fuentes renovables no convencionales (ERNC) se destacan, entre otros, el Parque Eólico Villonaco con una potencia nominal equivalente a 16,5 MW; los proyectos de energía fotovoltaica con 22,17 MW de potencia efectiva, los proyectos de biomasa que suman un total de 136 MW de potencia efectiva y proyectos de biogás, los cuales en su conjunto suman un potencial de reducción de GEI equivalente a 145.727 tCO₂-eq/año.

3.1.2 Sector Procesos Industriales

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del año 2018, el sector Procesos Industriales representó el 3,2% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel nacional. La categoría Industria de los minerales es la que más aporta, con el 97,3% del total de las emisiones de este sector, siendo la producción de cemento el mayor contribuyente. El restante 2,7% proviene de las categorías Industria de los metales (2,5%) y Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (0,20%).

En el sector Procesos Industriales las industrias cementeras, manufactureras, químicas, siderúrgicas y de alimentos son las principales responsables de emisiones de GEI. Por ello, el país ha implementado iniciativas de mitigación orientadas a la producción más limpia en el ámbito privado y público, enfocadas principalmente en la promoción de la eficiencia energética y la gestión sustentable de recursos y materias primas.

En este sector se destacan los esfuerzos realizados por la industria cementera para disminuir las emisiones de GEI procedentes principalmente de la extracción de materias primas (arcilla, caliza y esquistos), la fabricación del clínker y su molienda. Los esfuerzos de mitigación se han centrado en implementar estrategias de eficiencia energética en los procesos productivos y en la sustitución del clínker por otros compuestos menos contaminantes.

Durante el período 2016 - 2020 la destrucción de Gases Refrigerantes Agotadores de la Capa de Ozono (SAOS) alcanzó una reducción de 30.836 tCO₂-eq/año por parte de la empresa cementera UNACEM. En términos de producción limpia, al año 2020, en el país se han entregado 295 certificaciones Punto Verde, de las cuales 188 fueron Certificaciones Ecuatorianas Ambientales, 45 Reconocimientos Ecuatorianos Ambientales y 62 Distintivos Iniciativa Verde.

3.1.3 Sector Agricultura & Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

De acuerdo con los resultados del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) del año 2018, el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) contribuye con el 21,6% de emisiones netas¹⁶ de gases de efecto invernadero (GEI), de modo que ocupa el segundo lugar, luego del sector Energía. Por su parte, el sector Agricultura se sitúa en el tercer puesto y aporta el 20,8% de las emisiones totales de GEI.

Dada la relevancia del sector Agricultura en el balance nacional de emisiones de GEI, el Gobierno ha focalizado esfuerzos en la formulación e implementación de políticas

ambientales e iniciativas de mitigación enfocadas en una producción agropecuaria sostenible y libre de deforestación. Entre los principales proyectos y programas implementados por el país en los últimos años se destacan: el Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI); el Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS), el Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS); y el Proyecto Mejoramiento de los Sistemas de Producción Animal con énfasis en la Ganadería de Leche en la Región Andina dentro del Contexto de Cambio Climático.

¹⁶ El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq).



En cuanto al sector USCUS, los esfuerzos de mitigación se han enfocado en incrementar las áreas protegidas, reducir la deforestación, gestionar de una mejor manera los recursos naturales y consecuentemente aumentar los sumideros de carbono. Las principales iniciativas implementadas son: el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP); el Proyecto de

Sostenibilidad Financiera (PSF) para el SNAP; el Proyecto Paisajes – Vida Silvestre (PPVS), el Proyecto Socio Bosque (PSB) y el Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos (PNR).

3.1.3.1 Avances del mecanismo REDD+ en el Ecuador

A nivel nacional, el mecanismo REDD+ representa una oportunidad única para impulsar el desarrollo sostenible a partir de la optimización del uso del suelo. En el año 2016, con la presentación del Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016 – 2025 (PA REDD+), a la CMNUCC, el Ecuador se convirtió en el segundo país en el mundo en finalizar la fase de preparación de REDD+. El PA REDD+ define las medidas y acciones que el Ecuador pondrá en marcha hasta el año 2025 con el propósito de reducir las emisiones por deforestación y degradación de bosques, así como lograr el manejo sostenible y la conservación de sus recursos naturales.

En el año 2017, el país inició la fase de implementación REDD+ a través de la puesta en marcha del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Entre los principales logros de esta etapa se destacan el fortalecimiento de la planificación territorial y planes de vida con enfoque de conservación, producción sostenible, cambio climático, género e interculturalidad. Además, se impulsó la introducción de mejores prácticas

ambientales para la transición productiva hacia sistemas sostenibles y libres de deforestación en las cadenas de valor de la palma, cacao y café. Se ha trabajado también en el fortalecimiento del control forestal, la implementación de un sistema de trazabilidad de productos forestales, el manejo forestal sostenible y los bioemprendimientos, la conservación y restauración ecosistémica, y la gestión integrada de recursos hídricos, entre otros.

Con la culminación satisfactoria de la fase de preparación y a la par de la implementación del mecanismo REDD+ en Ecuador, en el año 2018 el país firmó su primer acuerdo de cooperación de pago por resultados REDD+. Con ello, se marca el inicio de la fase de pago por resultados REDD+ a través del reconocimiento económico de la CMNUCC a los esfuerzos del país por reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector forestal. Esta fase se viene implementando en el país a través del Programa PROAmazonía, Programa REDD Early Movers (REM) y Proyecto Pago por Resultados (PPR) REDD+ Ecuador.

3.1.4 Sector Residuos

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) del año 2018, el sector Residuos representó el 3,4% del total de emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (GEI), resultado de las emisiones procedentes de la disposición final de residuos sólidos (64,94%) y del tratamiento y eliminación de aguas residuales (34,81%).

Para hacer frente a esta situación, el Gobierno del Ecuador se planteó como meta, al año 2021, incrementar del 73,6% al 80% la recolección y disposición final adecuada de residuos sólidos no peligrosos. De igual manera, se propuso elevar del 17% al 35% los residuos sólidos reciclados respecto al total de residuos generados (SENPLADES, 2017).

Bajo este contexto, el Gobierno del Ecuador ha puesto en marcha algunas iniciativas para disminuir la cantidad de

emisiones de GEI ligadas al sector Residuos, entre ellas, el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) el cual tiene como objetivo fortalecer la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos no peligrosos. Por otro lado, está el Programa Ecuador Recicla que se enfoca en el reciclaje inclusivo, sensibilización y capacitación sobre separación de desechos, gestión de residuos sólidos y buenas prácticas ambientales, entre otros temas. Se describen también avances en torno al establecimiento del Mecanismo Sectorial de Mitigación (MSM), a través del cual se podría alcanzar la meta de reducir aproximadamente 500.455 tCO₂-eq hasta el final de la implementación prevista para el año 2021. Finalmente, se recalca el trabajo realizado por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) en términos de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.



Gráfico 15: Hitos en la mitigación del cambio climático en el Ecuador período 2016-2020

Energía		Iniciativa	Potencial de Reducción de GEI
		15 nuevas centrales hidroeléctricas incorporadas al Sistema Nacional Integrado (SNI)	2,2 MM tCO ₂ eq/año
		Producción de energía eléctrica de fuentes renovables no convencionales (ERNNC)	145.727 tCO ₂ eq/año
		Cero Combustibles Fósiles en Galápagos	6.441 tCO ₂ eq/año
Eficiencia Energética		Iniciativas de Eficiencia Energética	59.277,8 tCO ₂ eq/año
		NAMA (OGE&EE / PEC)	1.450 Gg CO ₂ eq en el año 2025
		NAMA Secure	1.488,13 Gg CO ₂ eq/año (período 2017-2021)
Energía Limpia		NAMA DCH	2.700 Gg CO ₂ eq en el año 2025
Movilidad Sostenible		Iniciativas de movilidad baja en carbono	67.045,32 tCO ₂ eq/año
		NAMA Transporte de Carga y Pasajeros	2.782,64 Gg CO ₂ eq en el año 2035

Industria		Iniciativa	Potencial de Reducción de GEI
Industria Cementera Sostenible		Sustitución del clínker por cenizas volcánicas (puzolanas) para la producción de cemento	900.290 tCO ₂ eq/año
		Destrucción de Gases Refrigerantes Agotadores de la Capa de Ozono (SAOS)	30.836 tCO ₂ eq/año
		Aprovechamiento de biomasa PKS (Palm Kernell Shell)	237.340 tCO ₂ eq/año
		Coprocesamiento de aceites usados	30.594 tCO ₂ eq/año
Eficiencia Energética		Eficiencia en el uso de energéticos en PYMES ecuatorianas (GREENPYME)	2.415 tCO ₂ eq/year
		Eficiencia Energética y buena gestión de residuos en PYMES	1.642,96 tCO ₂ eq/year
Producción Limpia		Acuerdo de Producción más Limpia (APL)	1.335,96 tCO ₂ eq/año
		Lineamientos Polígono Industrial Ecoeficiente Ponceano Alto	161,14 tCO ₂ eq/año

Agricultura		Iniciativa	Potencial de Reducción de GEI
Agricultura Sostenible	Ganadería Climáticamente Inteligente	Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (2010-2021)	75.271,2 tCO ₂ eq/año
		Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS)	S / I
		Proyecto Mejoramiento de los Sistemas de Producción Animal	S / I

USCUSS		Initiative	Beneficio
		Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	13,64% (18.409.843 ha) del territorio bajo conservación
		Proyecto Socio Bosque	6,7% (1,6 millones de hectáreas) del territorio continental bajo este esquema de conservación.
		Mecanismo REDD+/GAD	44.718,28 ha en proceso de restauración forestal a través de convenios con los GAD.

Residuos		Iniciativa	Potencial de Reducción de GEI
		Mecanismo Sectorial de Mitigación	500.495 tCO ₂ eq al año 2021

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



3.2 Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

Entre los principales avances del Ecuador, respecto a la formulación de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA), se destacan tres propuestas pertenecientes a los sectores ganadero y energético. En el sector ganadero, la propuesta de la NAMA de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) se enfoca en reducir las emisiones de GEI provenientes de la ganadería bovina en las regiones Costa y Sierra del Ecuador mediante prácticas de manejo ganadero climáticamente inteligente. La NAMA GCI tiene un potencial de reducción de GEI equivalente a 52.787.881,1 t CO₂-eq, estimado para un período de 5 años.

En el sector energético, la propuesta de NAMA de Eficiencia Energética en los Sectores Público y Residencial (NAMA SECURE) tiene como objetivo impulsar acciones en el mercado que faculten la transición al uso de equipos eficientes. La NAMA SECURE tiene un potencial de reducción de GEI equivalente a 1.488,13 Gg CO₂-eq/año. Por otro lado, se destaca la propuesta de NAMA de Transporte de Carga y de Pasajeros que se enfoca en evaluar la implementación de medidas tecnológicas, operacionales y logísticas en el sector transporte, con el fin de mejorar la eficiencia energética y movilidad baja en carbono. Esta NAMA tiene un potencial de reducción de GEI equivalente a 2.782,64 Gg CO₂-eq/año.

Capítulo 4: Adaptación y vulnerabilidad al cambio climático

Debido a sus condiciones socioeconómicas, ubicación geográfica y alto endemismo, el Ecuador es considerado un país altamente vulnerable a eventos de origen climático y no climático. Algunos de los impactos del cambio climático varían dependiendo de la región biogeográfica, así por ejemplo, la zona costera y la región insular de Galápagos están expuestas al incremento del nivel del mar, acidificación oceánica y aumento de la temperatura superficial del mar, mientras que, las zonas de alta montaña presentan considerables tasas de retroceso de sus glaciares y afectaciones en los bosques debido a degradación de la tierra y sequía (Bucherie, A. *et al.*, 2022).

En este sentido, el país, siendo signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y del Acuerdo de París, está comprometido al fortalecimiento de sus acciones y medidas en torno a la adaptación al cambio climático. Para el Ecuador, la adaptación se considera un pilar fundamental para el desarrollo, apostando así por la generación de procesos multisectoriales y multinivel robustos y planificados que favorezcan la justicia social y el rescate del conocimiento local y ancestral, así como por la transversalización de los enfoques de género, intergeneracionalidad e interculturalidad en las comunidades y sistemas naturales más vulnerables al cambio climático.

El Estado ecuatoriano, a través de la gestión del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) ha venido

trabajando en la generación de las condiciones habilitantes para gestionar la adaptación al cambio climático. Se trata de avances significativos que se han logrado en el fortalecimiento del marco normativo e institucional de la gestión de la adaptación al cambio climático al desarrollar políticas e instrumentos como la Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y su respectivo Plan de Implementación (PI-NDC); el avance en la construcción del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (PNA); el establecimiento de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático del Ecuador (EFIC), y el establecimiento futuro del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC).

Adicionalmente, se han promovido metodologías, indicadores, políticas, programas de creación de capacidades y otras herramientas útiles para reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático de los sectores prioritarios para la adaptación (caja de herramientas de cambio climático y estudios de riesgo y vulnerabilidad, entre otros). En línea con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y demás instrumentos de planificación, el Estado ecuatoriano ha implementado acciones de adaptación al cambio climático para los seis sectores identificados como prioritarios.

Desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, generar información es esencial porque permite el diseño de políticas públicas orientadas a atenuar los efectos adversos del



cambio climático, a la vez que facilita la toma de decisiones informadas, encaminando la implementación de acciones oportunas en territorio. El desarrollo de herramientas que faciliten el entendimiento del cambio climático y promuevan la aplicación de dicho conocimiento en la planificación nacional, subnacional y local es estratégico para promover una sociedad resiliente. Por otro lado, la producción de conocimiento científico y académico son importantes para comprender los impactos que el cambio climático está causando en el país. En este sentido, el Ecuador ha promovido permanentemente la producción de información estratégica y el desarrollo de herramientas e instrumentos que acerquen a la población ecuatoriana al entendimiento del cambio climático, sus impactos y oportunidades de acción. Además, se está fomentando la investigación multidisciplinaria enfocada en las diferentes temáticas que engloba este desafío climático.

Para el Ecuador está claro que el entendimiento de las alteraciones del clima demanda estudios de carácter interdisciplinar para encontrar soluciones integrales que permitan construir sociedades humanas sostenibles y resilientes. Es por ello que, durante los últimos años (2016 - 2020), el país ha venido realizando esfuerzos por mejorar las bases de datos climáticos y generar datos y evidencias que permitan una adaptación estratégica. Además, como país se ha procurado promover estudios de vulnerabilidad y riesgo climático a escala local a través del involucramiento de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) con la intención de mejorar la comprensión de la realidad de los territorios y así brindarles oportunidades para que puedan anticiparse a los impactos que el cambio climático trae consigo. A su vez, se ha considerado estratégico invertir en el desarrollo de investigación especializada en diferentes áreas de la ciencia climática, reconociendo la urgencia de estudios transdisciplinarios que llenen los vacíos de información existentes y que guarden relación con la realidad

y necesidades de los territorios y su gente.

Entre los hitos principales alcanzados por el Ecuador se destaca la actualización de las Proyecciones Climáticas Futuras (2020 - 2050) para las variables de temperatura y precipitación, y la generación por primera ocasión de las Proyecciones Oceánicas Futuras para las variables de Temperatura Superficial del Mar (TSM), Potencial de Hidrógeno (pH), Oxígeno Disuelto, Nivel Medio del Mar (NMM), oleaje y cota de inundación (2021 - 2050, 2051 - 2080)¹⁷, cuyos desarrollos fueron con base en los modelos de alta resolución del *Coupled Model Intercomparison Project 6* (CMIP6). Esta información asegurará una adecuada racionalidad climática de los programas y proyectos, fomentará el desarrollo de política pública climática y la transversalización del cambio climático en aspectos y ámbitos fundamentales para el desarrollo del país.

Por otro lado, tomando en cuenta que los procesos de adaptación al cambio climático ocurren a nivel local, mediante sus programas y proyectos, el Ecuador ha realizado grandes esfuerzos en materia de conservación y restauración de ecosistemas naturales; manejo adecuado de recursos hídricos y cuencas hidrográficas; protección de los sumideros de carbono (páramos y los manglares), y forestación y reforestación de bosques. A su vez, se ha orientado a la agricultura y ganadería tradicional para que incluya prácticas de manejo sostenible de la tierra; el desarrollo de bancos de semillas más resilientes; la mejora del uso del agua para riego; el fortalecimiento de sistemas de monitoreo y de alerta temprana para reducir el riesgo de eventos climáticos; reducción de la degradación de la tierra y desertificación; mejoramiento de los medios de vida; fortalecimiento de capacidades destinada a los gobiernos subnacionales, y transversalización de la adaptación al cambio climático en la planificación local y nacional, entre otros (ver tabla 3).

¹⁷ El nivel medio del mar (NMM) se presenta para los mismos horizontes, pero con base en la utilización de los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 del CMIP5, en tanto que los resultados de oleaje y cota de inundación se presentan para un periodo histórico (1985 - 2004) y horizontes a medio (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) en el escenario RCP8.5.



Tabla 3: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Programa Regional Estrategias de Adaptación al Cambio Climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador	Patrimonio Natural	2016 - 2018	Provincia de Manabí	550 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 6.000.000
Escalamiento de Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (AbE LAC)	Patrimonio Natural	2020 - 2025	Provincia de Manabí	S / I	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 1.070.950
Programa ProCamBío II	Patrimonio Natural	2017 - 2020	Provincias de: Napo, Loja, Zamora Chinchipe, Esmeraldas y Tungurahua	351 familias	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 9.985.230
Paisajes Andinos: Promoviendo el manejo integrado de paisajes para medios de vida sostenibles en los Andes ecuatorianos	Patrimonio Natural	2020 - 2025	Provincias de: Imbabura, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha	5.000 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 5.599.104
Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas mediante el manejo, conservación y restauración de páramos	Patrimonio Natural	2016-2019	Provincia de Pichincha	200 familias	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 405.965
Proyecto Umbrella IV	Patrimonio Natural	2020	Nacional	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	Finalizado	\$ 63.000
Conservación y uso sostenible de ecosistemas de montaña	Patrimonio Natural	2020 - 2023	Provincias de: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar	S / I	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 7.496.650



Tabla 3: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en los Andes (AICCA)	Patrimonio Hídrico	2018 - 2022	Provincias de: Napo y Azuay	40 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 3.077.500
Adaptación al cambio climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras	Patrimonio Hídrico	2020 - 2023	Provincias de: Manabí, Bolívar, Esmeraldas, Sucumbíos	37 consejos de cuenca	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 2.133.332
Mujeres de los Páramos: Experiencias regionales de adaptación al cambio climático y conservación de los páramos de Colombia, Ecuador y Perú	Patrimonio Hídrico	2017 - 2018	Provincias de: Carchi, Imbabura y Chimborazo	S/I	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	Finalizado	S/I
Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina (Adaptaclima)	Asentamientos Humanos	2020 - 2024	Provincia de Esmeraldas	S/I	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	En implementación	\$ 5.224.475
Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS)	Asentamientos Humanos	2017 - 2020	Provincias de: Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Sucumbíos, Loja.	38.000 personas	Sistemas de monitoreo y alerta temprana	Finalizado	\$ 6.425.700



Tabla 3: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones (FORECCSA)	SAG	2011 - 2018	Provincias de: Pichincha, Azuay, El Oro y Loja	20.865 personas	Infraestructura física	Finalizado	\$ 7.449.468
Programa Regional: Sequías e Inundaciones	SAG	2019 - 2020	Nacional	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 1.837.385
Proyecto Binacional Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables afro e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana	SAG	2018 - 2023	Provincias de: Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos	2.000 personas	Acciones implementadas en territorio y / o inclusión social	En implementación	\$ 6.451.600
Proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación	SAG	2017 - 2021	Provincias de: Loja y Manabí	216 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 375.600



Tabla 3: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Gestión Integrada para la lucha contra la Desertificación, Degradación de la tierra y Adaptación al Cambio Climático (GIDDACC)	SAG	2014 - 2019	Provincias de: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro y Manabí	1.200 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 300.000
Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)	SAG	2016 - 2020	Provincias de: Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago	1.056 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 3.856.060
Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático	SAG	2020 - 2024	Provincias de: Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Azuay	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 1.200.000
Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios andinos basados en la papa	SAG	2019 - 2021	Provincias de: Chimborazo y Tungurahua	12 organizaciones de productores	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	En implementación	\$ 1.362.668



Tabla 3: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosques alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelos, contaminación de agua e impactos del cambio climático	SAG	2018	Provincia de Loja	40 personas	Investigación aplicada y soluciones tecnológicas (innovación)	Finalizado	S / I
Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC)	Multisectorial	2019 - 2022	Nacional	N / A	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$2.727.273
Proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático	Multisectorial	2018 - 2019	Nacional	N / A	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	Finalizado	S / I
Programa de Fortalecimiento de capacidades en Financiamiento Climático	Multisectorial	2018-2020	Nacional	55 personas	Construcción / Fortalecimiento de Capacidades	Finalizado	\$559.516

S / I = sin información

N / A = no aplica

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



Capítulo 5: Pérdidas y Daños asociados al cambio climático

El Ecuador, debido a su condición de vulnerabilidad, presenta dificultades para abordar las pérdidas y daños de carácter económico y no económico¹⁸ producto de eventos meteorológicos extremos y de aparición lenta relacionados con el clima. La frecuencia e intensidad con la que eventos meteorológicos extremos ocurren en el país representan un gran desafío para la planificación estratégica en territorio y la formulación efectiva de políticas públicas en beneficio de las comunidades en situación de vulnerabilidad y pobreza.

En el caso del Ecuador, no se cuenta con una cuantificación de P&D asociados a los impactos del cambio climático, pero existen datos nacionales en la Base Histórica de Afectaciones, generados por la Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), que alimentan el Sistema de Inventarios de Desastres DesInventar¹⁹, y que han servido para sustentar varios estudios que reflejan la vulnerabilidad del país ante eventos hidrometeorológicos y de aparición lenta²⁰, evidenciando la importancia que tiene el registro y la cuantificación de P&D como herramienta para la planificación y el diseño de medidas

para prevenir, minimizar y abordar las P&D.

De acuerdo al análisis realizado para bienes, valores y servicios con potencial valor económico, se evidenció que durante el período 2010 - 2020 el total de viviendas afectadas y destruidas por lluvias intensas en el Ecuador ascienden a 92.868 y 1.807, respectivamente. El 90% (8.437) de las viviendas afectadas y el 60% (1.105) de las viviendas destruidas fueron impactadas por inundaciones. Los establecimientos educativos se vieron afectados especialmente por inundaciones (771 unidades), seguido por deslizamientos (71 unidades), vendavales (84 unidades) y otros (18 unidades). Durante el mismo período se registró en el país un total de 1.142 kilómetros de vías afectadas, de las que el 77% (875,71 km) fue ocasionado por intensas lluvias que provocaron deslizamientos; el 13% (157,90 km) por inundaciones, y el 10% restante por vendavales y otras afectaciones. En cuanto a las áreas de cultivo, un total de 90.315 ha resultaron afectadas, de las cuales en el 79% (71.531,51 ha) fue ocasionado por inundaciones; el 17% (15.569,69 ha) por vendavales, y el restante 4% por deslizamientos y otros eventos (ver tabla 4).

Tabla 4: Bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Bienes, valores o servicios	Unidad	Evento hidrometeorológico				Total
		Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	
Viviendas afectadas	Uni	83.437	5.636	3.212	583	92.868
Viviendas destruidas	Uni	1.105	476	189	37	1.807
Establecimientos educativos afectados	Uni	771	71	84	18	944
Establecimientos educativos destruidos	Uni	2	1	0	1	4
Centros de salud afectados	Uni	29	0	1	5	35
Centros de salud destruidos	Uni	1	0	0	0	1

¹⁸ Las pérdidas no económicas son el remanente de aquellos elementos que no se pueden cuantificar monetariamente, es decir, aquellos artículos que no se comercializan habitualmente en el mercado, ya que carecen de un precio (vidas humanas, biodiversidad, patrimonio cultural y servicios ecosistémicos, entre otros).

¹⁹ DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres.

²⁰ Los eventos de aparición lenta tienen lugar de una forma gradual en el tiempo, y sus impactos a menudo se basan en una confluencia de varios eventos asociados con el incremento de la temperatura; pérdida de biodiversidad; degradación de la tierra y los bosques; retroceso de los glaciares e impactos relacionados; acidificación oceánica; aumento del nivel del mar, y salinización (UNFCCC, 2017).



Tabla 4: Bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Bienes, valores o servicios	Unidad	Evento hidrometeorológico				Total
		Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	
Puentes afectados	Uni	135	47	2	81	265
Puentes destruidos	Uni	26	16	0	23	65
Bienes públicos afectados	Uni	238	171	51	71	531
Bienes públicos destruidos	Uni	17	225	11	14	267
Bienes privados afectados	Uni	277	249	38	100	664
Bienes privados destruidos	Uni	27	35	4	21	87
Vías afectadas	Km	157,90	875,71	7,56	100,83	1.142,00
Cultivos afectados	Ha	71.531,51	1.876,82	15.569,69	1.336,98	90.315,00
Cultivos perdidos	Ha	34.564,02	827,10	207,19	1.221,26	36.819,58

Fuente: Base Histórica de Afectaciones - Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En términos de bienes, valores y servicios con valor no económico, durante el mismo período 2010 – 2020 fallecieron 301 personas, de las cuales el 83% (252) fue por deslizamientos; el 13% (39) por inundaciones, y el 4% restante por vendavales y otros. El total de personas cuya salud se ha visto afectada de alguna manera asciende a 679.190, de las que el 74% (508.707) fue impactada por inundaciones; el 20% (134.317) por deslizamientos y el 6% (36.166) por vendavales y otras afectaciones. En el período analizado el número de personas heridas ascienden a 555, de las cuales el 74% (410) fueron impactados por deslizamientos; el 12% (67) por inundaciones; el 10% (56) por vendavales, y el 4% restante por otros eventos (ver tabla 5).

Respecto a movilidad humana ocasionada por eventos hidrometeorológicos, se evidencia que existe un total de 71.807 personas que han sido expuestas a movilizarse de manera forzosa durante el período 2010 - 2020. Las dos principales causas de movilidad humana han sido las

inundaciones y los deslizamientos. Del 69% (49.506) de personas impactadas por inundaciones, el 19% (9.650) corresponde a personas damnificadas; el 36% (17.962) a personas evacuadas, y el 45% (21.894) a personas albergadas. Por otro lado, del 26% (18.788) de personas impactadas por deslizamientos, el 23% (4.249) fueron damnificadas; el 30% (5.711) evacuadas y el 47% (8.828) albergadas. El 5% restante tuvieron como afectación los vendavales y otros eventos (ver tabla 5).

En lo que se refiere a la biodiversidad, del total de animales muertos por los efectos físicos asociados al cambio climático (823.361), el 72% (594.242) fue por causa de inundaciones; el 10% (84.285) por deslizamientos, y el 18% (144.832) restante debido a otros efectos físicos como granizadas, aluviones, socavamientos. También se registran animales afectados (18.519), de los cuales el 43% (7.932) fue por causa de las inundaciones; el 36% (6.784) por otras causas, y el 21% restante debido a deslizamientos (ver tabla 5).



Tabla 5: Pérdidas y Daños no económicos ocasionados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Incidencia	Tipo de P&D no-económico	Categorías	Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	Total
Individuos	Pérdidas de vida	Fallecidos	39	252	3	7	301
		Salud	Heridos	67	410	56	22
	Afectados		508.707	134.317	18.030	18.136	679.190
	Movilidad humana	Damnificados	9.650	4.249	665	202	14.766
		Evacuados	17.962	5.711	418	741	24.832
		Albergados	21.894	8.828	1.162	325	32.209
Ambiente	Biodiversidad	Animales afectados	7.932	3.803	0	6.784	18.519
		Animales muertos	594.242	84.285	2	144.832	823.361

Fuente: Base Histórica de Afectaciones - Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En el Ecuador, durante el paso del El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) de los años 82-83 y 97-98, se registraron daños y pérdidas por 42.388,4 y 34.715,8 millones de dólares, respectivamente, dando un total acumulado de 77.104,2 millones de dólares al valor presente año 2018 (CEPAL, 1983; CEPAL, 1998; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). Por otro lado, durante el año 2008, la zona costera del país se vio afectada por inundaciones que causaron daños y pérdidas por 4.675,2 millones de dólares (PNUD, 2012; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). Si bien no existe investigación suficiente que confirme que las pérdidas y daños ocasionados por el ENOS y las fuertes inundaciones están directamente vinculadas con los impactos causados por el cambio climático, existe una alta probabilidad que la intensidad de los mismos esté siendo influenciada por las anomalías climáticas que se vienen registrando en el país.

El desbordamiento de ríos y las inundaciones son unos de los principales riesgos de orden natural a los que se enfrenta gran parte de la población de la región costa del Ecuador, representando un 53% de afectación en relación con otras

amenazas (Puebla, 2020). Las inundaciones ocasionan grandes pérdidas anuales en los sectores productivos y sociales del país. En el año 2012, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), elaboró un análisis de costos de las pérdidas por inundaciones, en el cual se menciona, que las pérdidas globales por efecto de las inundaciones ascendieron a 237,9 millones de dólares, siendo el ámbito agropecuario el que reporta mayores pérdidas (93,5 millones de dólares), seguido por el sector de la vivienda, con 34 millones de dólares y, en tercer lugar, el sector hídrico con 30,9 millones de dólares. Las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos fueron las provincias más afectadas por las inundaciones representando el 62% del total de las pérdidas (SENPLADES, 2012).

En el año 2020, se desarrolló el estudio denominado Plan Maestro para la reducción de riesgos y desastres por inundación en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos bajo escenarios de cambio climático (Puebla, 2020). De acuerdo a este estudio, las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas presentaron mayor afectación, especialmente en las zonas rurales donde la principal actividad de sustento económico es



la agricultura. Se estimaron pérdidas y daños por 150 millones de dólares, con una afectación directa a 33.885 personas, 9.246 viviendas y 8.800 hectáreas agrícolas. Bajo escenarios de cambio climático, al año 2040, se estimó un incremento aproximado del 5% de las precipitaciones en la zona costera del país. Por tanto, a futuro, los costos por daños y pérdidas serán potencialmente mayores, acrecentando los niveles de afectación y los niveles de pobreza en esta zona del territorio (Puebla, 2020).

En términos de sequía, durante el período 2000 – 2017, se perdieron alrededor de 375.758 ha de superficie cultivada con un costo económico de 424.568.387 dólares. Los años con mayores pérdidas económicas fueron 2009 y 2011, por un total de 65.436.354 dólares y 92.670.636 dólares, respectivamente. La región Costa alcanzó el 70,21% del total de pérdidas económicas registradas, mientras que la Sierra representó el 23,13%, y la región de la Amazonía y las zonas no delimitadas el 6,56% (ver tabla 6) (MAAE, 2020).

Tabla 6: Pérdidas económicas ocasionadas por sequía en el Ecuador durante el período 2000 – 2017

Período/año	Superficie perdida por sequías (hectáreas)	Pérdidas económicas por sequía (cultivos afectados) (USD)
2000 - 2001	18.732	8.394.794
2002	4.931	3.890.527
2003	10.170	6.062.413
2004	18.803	11.398.148
2005	36.951	24.871.654
2006	27.022	14.947.517
2007	14.873	13.404.229
2008	4.079	5.014.277
2009	46.705	65.436.354
2010	23.011	44.946.080
2011	65.978	92.670.636
2012	12.589	17.241.234
2013	16.118	22.818.407
2014	18.321	26.316.900
2015	29.430	32.147.040
2016	20.758	26.439.959
2017	7.287	8.568.218
TOTAL NACIONAL	375.758	424.568.387

Nota: no se dispone de datos sobre pérdidas no económicas ocasionadas por sequía.

Fuente: MAAE, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Capítulo 6: Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

El proceso de formulación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), para el período 2020 – 2025, se llevó a cabo durante el período 2017- 2019, liderado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE),

con el apoyo de varias agencias cooperantes, garantizando la participación y aportes de las diferentes carteras de Estado e involucrando al sector privado, academia, sociedad civil y organismos internacionales.



La Primera NDC fue remitida a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en marzo del 2019 (MAE, 2019), siendo validada y aprobada por las diferentes instancias del Gobierno. La misma está desarrollada en relación con los principios descritos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que hace referencia a la articulación regional e internacional, consistencia con principios internacionales sobre cambio climático, énfasis en la implementación local, integridad ambiental, participación ciudadana, proactividad, protección de grupos y ecosistemas vulnerables, responsabilidad intergeneracional y transversalidad e integralidad (MAE, 2019). Así también, la formulación de la NDC toma como base los sectores priorizados para los componentes de adaptación y mitigación de la ENCC e incluyen de manera transversal los enfoques de intersectorialidad, participación y enfoque de género.

En agosto del 2019 se publicó el Decreto Ejecutivo N° 840

mediante el cual se establece como política de Estado a la Primera NDC para el Acuerdo de París bajo la CMNUCC (PRE, 2019). Con ello, se da inicio a la fase de construcción del Plan de Implementación de la NDC (período 2020 - 2025).

A través de la NDC el Ecuador contribuye de manera voluntaria a los esfuerzos globales de mitigación de emisiones de GEI y el incremento de sumideros de carbono. A su vez, dando prioridad al aumento de la capacidad adaptativa y reducción del riesgo ante los efectos adversos del cambio climático. Estas acciones y medidas se cumplirán respetando el principio de responsabilidades comunes, pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país (ver gráfico 16).

A continuación, se presenta una breve descripción de los compromisos de mitigación y adaptación planteados por el Ecuador en el marco de la Primera NDC y su Plan de Implementación.

6.1 Compromisos de la Primera NDC del Ecuador

6.1.1 Componente Mitigación

6.1.1.1 Escenario incondicional

El escenario incondicional se refiere a las medidas y acciones que el país puede implementar en función de sus propios recursos y dentro de sus capacidades (UNEP DTU Partnership, 2015). Para el escenario incondicional el Ecuador se comprometió a disminuir, al año 2025, el 9% de las emisiones nacionales de GEI generadas por los sectores Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Residuos.

Para el caso del sector Uso de Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), al año 2025, acorde al escenario incondicional, se espera una reducción del 4% de emisiones de GEI equivalente a 16.078,32 Gg CO₂-eq, considerando el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación

(NREF-D) vigente (2000-2008) que corresponde al promedio de emisiones anuales de GEI por deforestación estimado en 43.418,13 Gg CO₂-eq/año. Este valor corresponde a la implementación de REDD+ en Ecuador. Para el reporte de los avances de la NDC se realizará en este escenario la cuantificación correspondiente al período 2020 - 2025, manteniendo los valores porcentuales. En el caso de que se actualice el NREF-D se mantendrán los porcentajes asignados para este escenario y se realizará el ajuste en el potencial de mitigación, según corresponda.

En total se identificaron 13 líneas de acción y 9 iniciativas en el escenario incondicional para todos los sectores.

6.1.1.2 Escenario condicional

El escenario condicional es aquel que va más allá de la contribución incondicional y que el país está dispuesto a emprender si se dispone de medios de apoyo desde la cooperación internacional (UNEP DTU Partnership, 2015). Para el escenario condicional el Ecuador se comprometió a

disminuir, al año 2025, el 11,9% de las emisiones nacionales de GEI generadas por los sectores Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Residuos.

Para el caso del sector USCUSS, al año 2025, de acuerdo con



el escenario condicional, se espera una reducción adicional del 16% de emisiones de GEI equivalente a 62.074,31 Gg CO₂-eq, considerando el NREF-D vigente (2000 - 2008) igual al promedio de emisiones anuales de GEI por deforestación estimado en 43.418,13 Gg CO₂-eq/año. Valores a ser alcanzados a través de la implementación de REDD+ en el Ecuador. Para el reporte de los avances de la NDC para este escenario se realizará la cuantificación correspondiente al período 2020 -

2025, manteniendo los valores porcentuales. En el caso que se actualice el NREF-D se mantendrán los porcentajes asignados para este escenario y se realizará el ajuste en el potencial de mitigación, según corresponda.

En total se identificaron 21 líneas de acción y 12 iniciativas en el escenario condicional para todos los sectores.

6.1.2 Componente Adaptación

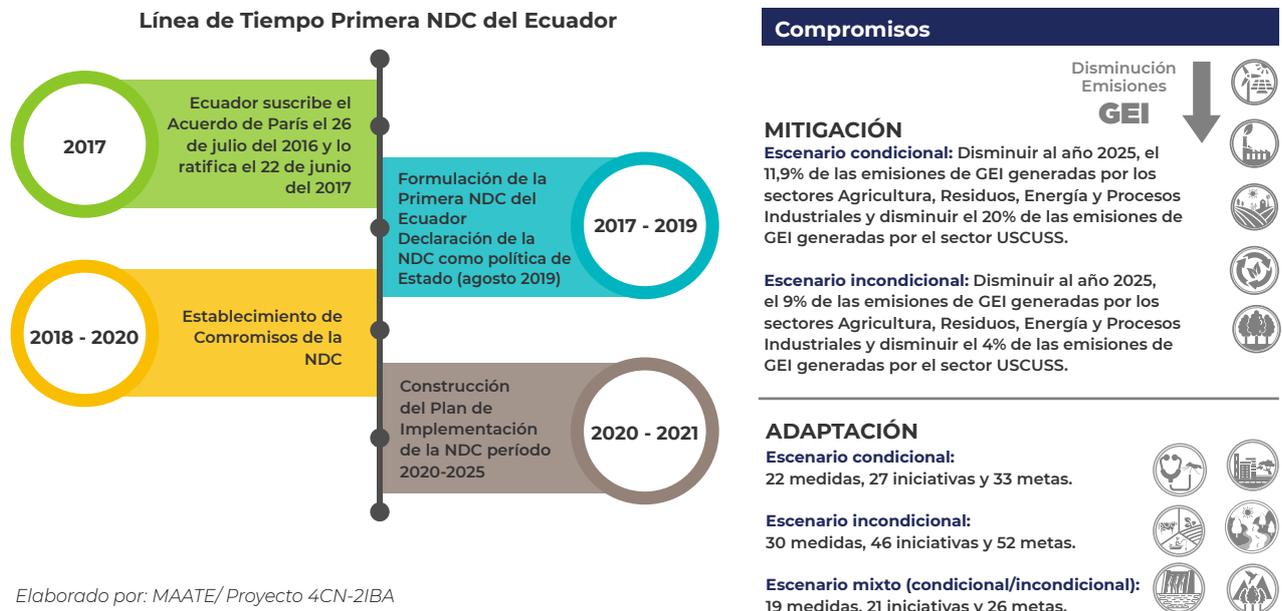
En cuanto a los compromisos de adaptación asumidos por el Ecuador en el marco de la NDC, durante el año 2018, el país enfocó sus esfuerzos en la construcción de escenarios de adaptación al cambio climático (incondicional, condicional y mixto) para los seis sectores priorizados de adaptación, incluyendo: Patrimonio Natural; Patrimonio Hídrico; Salud; Asentamientos Humanos; Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG); y Productivos y Estratégicos.

Durante este proceso se definieron medidas, iniciativas y metas de adaptación para los sectores antes descritos y se integró el enfoque de género gracias al desarrollo de una metodología específica para dicho fin. Además, se consideraron

medidas transversales a todos los sectores.

Así, la NDC establece para este componente 40 medidas sectoriales y tres transversales a todos los sectores que buscan implementarse bajo los escenarios incondicional y condicional. Para el escenario incondicional se identificaron 30 medidas, 46 iniciativas y 52 metas a nivel sectorial. Por su parte, el escenario condicional incluye 22 medidas, 27 iniciativas y 33 metas, abarcando con ello todos los sectores. Por su parte, el escenario mixto (condicional/incondicional) comprende 19 medidas, 21 iniciativas y 26 metas, de igual manera a nivel sectorial. Todas ellas en su conjunto permitirán al país reducir el riesgo al cambio climático e incrementar la resiliencia de los sistemas naturales y humanos.

Gráfico 16: Hitos en la formulación de la Primera NDC del Ecuador período 2016-2020





Capítulo 7: Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación

El establecimiento de Sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) permite demostrar a las Partes el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales asumidas frente a la CMNUCC, asegurando la calidad, coherencia y transparencia de los datos y acciones reportadas. En este contexto, desde el año 2015, el Ecuador ha venido desarrollando acciones encaminadas a fortalecer la transparencia, precisión y comparabilidad de la información relacionada al cambio climático. Con la suscripción del Ecuador al Acuerdo de París, en el año 2016, se han puesto en práctica los acuerdos establecidos en el nuevo Marco Reforzado de Transparencia (ETF, por sus siglas en inglés), incluyendo, entre otros, el desarrollo de sistemas robustos de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de las acciones encaminadas a la gestión eficiente del cambio climático en el país.

Con la entrada en vigor del Código Orgánico del Ambiente (COA), en el año 2018, se facultó al MAATE, en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional, para coordinar con institutos nacionales de monitoreo e investigación, entidades públicas y privadas, el intercambio, desarrollo y archivo de información sobre cambio climático (COA, 2017). Desde entonces, el MAATE viene trabajando en el diseño e implementación del Sistema Nacional de MRV con el fin de promover el desarrollo organizado y funcional de sistemas MRV bajo un enfoque centralizado y coordinado entre las diferentes carteras de Estado.

En este sentido, el Ecuador ha promovido el desarrollo de herramientas y plataformas informáticas orientadas a promover el futuro establecimiento de un Sistema Nacional de MRV. Se destacan los avances en cuanto al desarrollo del Sistema Nacional de Gases Efecto Invernadero (SINGEI), el cual facilitará la elaboración consistente de inventarios de GEI acorde a los lineamientos de la CMNUCC, incluyendo: guías de reporte de inventarios para cada sector, procedimientos de control y garantía de calidad, plan de mejoras y un repositorio de documentación generada durante la preparación de cada inventario. Adicionalmente, se reporta el avance en términos de interconexión de plataformas informáticas existentes

en el país vinculadas a temas REDD+, entre ellas SINGEI, Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB), Sistema de Información de Salvaguardas (SIS) y Sistema de Gestión y Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA). Esto, con el propósito de mejorar el intercambio de información relevante para la gestión de REDD+ en el Ecuador.

En materia de adaptación se resaltan los avances alcanzados por el país en términos del establecimiento de mecanismos de seguimiento, monitoreo y evaluación basados en indicadores de impacto, desarrollados por algunos Proyectos del MAATE, entre ellos: el Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes (AICCA) y el Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los Efectos adversos del Cambio Climático con énfasis en la Seguridad Alimentaria en la Provincia de Pichincha y la cuenca del Río Jubones (FORECCSA). Además, se destacan los esfuerzos para lograr medir la efectividad de las medidas de adaptación que implementan en territorio a través del establecimiento del indicador denominado “Vulnerabilidad al cambio climático en función de la capacidad de adaptación”, cuyos datos se están registrando desde el año 2016.

En cuanto a medios de implementación para la acción climática, Ecuador ha trabajado los últimos años en desarrollar herramientas, metodologías, capacidades técnicas e instrumentos financieros que faciliten la determinación del financiamiento climático recibido y necesitado a nivel nacional. El país reporta avances en cuanto a la aplicación de metodologías de finanzas climáticas incluyendo: (a) Análisis de la institucionalidad y el gasto público vinculado al cambio climático (CPEIR, por sus siglas en inglés); (b) Análisis de la institucionalidad y el gasto privado vinculado al cambio climático (PCEIR, por sus siglas en inglés); (c) Análisis de Flujos de Inversión y Financiamiento (IFF, por sus siglas en inglés) y (d) Etiquetado de Presupuesto Climático (CBT, por sus siglas en inglés). Adicionalmente, cabe mencionar el desarrollo de algunos instrumentos financieros entre ellos el Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC) y el Registro Nacional de la Contabilidad de Financiamiento relacionado con la



Reducción de Emisiones por REDD+.

Al momento, el país busca contar con la conceptualización y diseño final del Sistema Nacional de MRV integrado en el Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC) para acoger, de manera oportuna, los requisitos de reporte necesarios para el Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de

París, así como para el seguimiento en la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC), las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), y otros instrumentos de política y planificación nacional vinculados con cambio climático.

Capítulo 8: Financiamiento para la gestión del cambio climático

El financiamiento climático es considerado un factor determinante para la consecución de los objetivos internacionales y nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático. Por esta razón, durante los últimos años, el país ha avanzado en la tarea de consolidar información robusta sobre financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades vinculadas a la gestión del cambio climático. De esta manera, se ha aportado a la mejora de la transparencia de los datos financieros que se presentan a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Los esfuerzos del MAATE se han centrado en el fortalecimiento de capacidades y búsqueda de nuevas oportunidades de financiamiento que contribuyan a alcanzar metas nacionales de mitigación y adaptación cada vez más ambiciosas. Para lograrlo, ha sido estratégico llevar a cabo la articulación interinstitucional con las entidades del Estado como son el Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana

(MREMH) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

La consolidación de la normativa nacional y el desarrollo de instrumentos de planificación vinculados al financiamiento climático también han sido considerados como una prioridad para el Estado. Entre los principales avances se destaca el Código Orgánico del Ambiente (COA) y su respectivo Reglamento (RCOA), desde los cuales se definen por primera vez lineamientos específicos sobre financiamiento climático y se norma el desarrollo de sistemas financieros de medición, reporte y verificación (MRV) para la gestión del cambio climático, incluidos los temas de financiamiento climático. Además, en esta oportunidad se destaca la reciente construcción de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021 - 2030, instrumento que tiene como objetivo orientar el acceso, gestión, asignación y movilización efectiva y eficiente del financiamiento climático internacional, nacional, público y privado para potenciar los objetivos nacionales e internacionales del cambio climático.

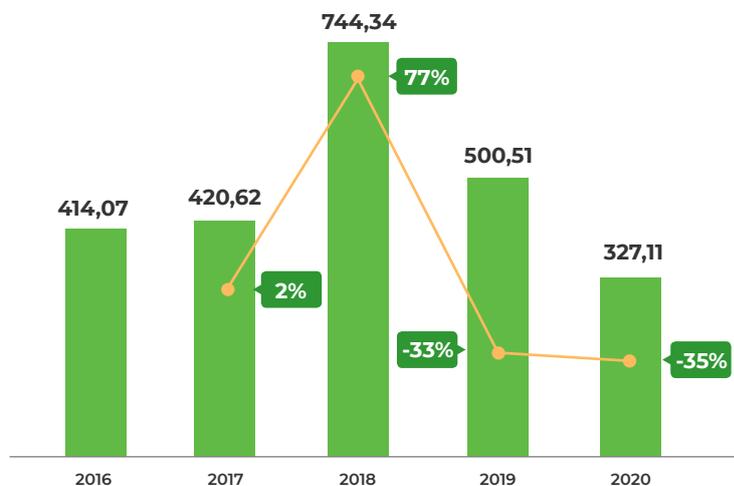
8.1 Financiamiento climático internacional

El financiamiento climático internacional es esencial para promover la formulación y ejecución de proyectos de mitigación y/o adaptación al cambio climático. Durante el período 2016 - 2020 el Ecuador canalizó financiamiento por 2.406,64 millones de dólares. El 2018 es el año en que

se aprobaron mayores recursos para la gestión del cambio climático. En contraste, los años 2016 y 2020 registraron las menores aprobaciones de proyectos, con un monto de 414,07 millones dólares y 327,11 millones de dólares, respectivamente (ver gráfico 17).



Gráfico 17: Evolución del financiamiento climático internacional en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)



Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

Los fondos bilaterales y multilaterales son la fuente de financiamiento internacional más importante del país que, en conjunto, representan el 90,3% del total de proyectos aprobados. Mientras, los fondos derivados de la CMNUCC, combinado y organizaciones internacionales apenas representan el 9,8% del total.

Los flujos de financiamiento climático se han dirigido

principalmente al área de mitigación con un porcentaje del 62% (1.490 millones de dólares) de los recursos aprobados, al tiempo que la adaptación representó el 12%, con un monto de 295,72 millones de dólares. El sector Energía canaliza la mayor parte de los fondos, con 1.182,27 millones de dólares, representando el 49% de los recursos internacionales canalizados para iniciativas relacionadas con proyectos de transición energética, eficiencia energética y fuentes renovables, entre otros.

8.2. Apoyo requerido para la gestión del cambio climático

Para cumplir con los ambiciosos objetivos de mitigación y adaptación priorizados para enfrentar el cambio climático el Ecuador ha realizado un esfuerzo por identificar el financiamiento requerido para ello. Por ejemplo, la implementación de acciones de mitigación planteadas en la NDC requerirá de 2.654 millones de dólares. El sector Energía concentra la mayor parte de los montos de financiamiento requeridos, con 1.906 millones de dólares. Dicha cifra contempla la futura implementación de cinco iniciativas estratégicas para la mitigación de emisiones de GEI bajo el escenario condicional. Respecto a la inversión requerida para los sectores del componente de adaptación de la NDC, asciende a 102,8 millones de dólares, correspondientes a 84,87 millones de dólares para el escenario incondicional y 17,93 millones de dólares para el condicional. En relación con

las medidas transversales, requieren de una inversión 5,25 millones de dólares.

El país también está trabajando en el desarrollo del Registro Nacional de Cambio Climático del Ecuador (RNCC), el cual estará conformado por el Sistema MRV doméstico y por un Repositorio de Información sobre Cambio Climático. El monto aproximado que se necesita para la implementación de la primera fase del RNCC del Ecuador asciende a 1,9 millones de dólares. Por otro lado, la implementación del proyecto Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la Hidroeléctrica Toachi-Pilatón, con un potencial de mitigación de 605.219 tCO₂-eq por año, un potencial de generación eléctrica por 253 MW y vida útil de 50 años, demandará una inversión total de 859 millones de



dólares. Adicionalmente, el país tiene previsto la elaboración de su Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés), la Quinta Comunicación Nacional (CN) y el Segundo BTR, para lo cual se requiere un monto mínimo estimado de 1,67 millones de dólares.

En resumen, el financiamiento requerido en el corto plazo por el Ecuador para la implementación de las iniciativas antes

mencionadas asciende aproximadamente a 3.624,68 millones de dólares. Respecto a ese monto, el 76,2% se necesita para la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador (NDC) y el 23,7% para la puesta en marcha de MDL. Se precisará un adicional del 0,05% (1,6 millones de dólares) para cumplir con la presentación de los próximos reportes nacionales (1er BTR, 5ta CN y 2do BTR), y un 0,06% (2 millones de dólares) para la puesta en marcha del RNCC (ver tabla 7).

Tabla 7: Resumen de necesidades de financiamiento (millones de USD)

Rubros desagregados por tema/sector	Monto inversión (millones de USD)	Monto inversión agregado (millones de USD)
Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)		2.761,92
Componente de mitigación (escenario incondicional y condicional)		2.653,87
Energía	1.906,90	
Agricultura	70,36	
Residuos	5,46	
USCUSS	671,14	
Procesos Industriales*	---	
Componente de adaptación (escenario incondicional y condicional)		102,80
Patrimonio Natural	74,26	
Patrimonio Hídrico	6,20	
Salud	0,78	
Asentamientos Humanos	2,32	
Sectores Productivos y Estratégicos	0,88	
Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	18,35	
Medidas transversales		5,25
Proyectos MDL		859,00
Proyecto MDL Toachi Pilatón	859,00	
Reportes nacionales ante la CMNUCC (período 2022 - 2026)		1,67
Primer BTR	0,68	
Quinta Comunicación Nacional y Segundo BTR	0,98	
Requerimientos RNCC -MRV		2,10
SINGEI Actualización IPCC 2006	0,11	
Plan Fortalecimiento del RNCC	1,99	
TOTAL DE NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO		3.624,68

*Nota: *En este caso no existe información sectorial debido a que no se dispone de suficiente información para realizar la estimación o, a su vez, existen acuerdos de confidencialidad.*

Fuente: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



Capítulo 9: Barreras, necesidades y oportunidades para la gestión del cambio climático

En los últimos años el Ecuador ha realizado esfuerzos en el desarrollo de marcos normativos, políticas públicas, planes, programas, proyectos y la generación de procesos de coordinación entre sectores y gobiernos subnacionales para atender las necesidades de los territorios más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Sin embargo, en el marco de la gestión del cambio climático se identifican barreras y necesidades en materia de gobernanza, mecanismos de coordinación, financiamiento, gestión del conocimiento e investigación que ralentizan o dificultan la consecución de metas planteadas en materia de adaptación y mitigación.

Para el Ecuador, el reconocimiento de estas limitaciones y dificultades es clave a la hora de identificar oportunidades de mejora que podrían fortalecer la gestión del cambio climático a escala nacional y local. Este proceso está orientado a facilitar el establecimiento futuro de estrategias innovadoras, implementación eficiente de políticas públicas, incrementar las capacidades técnicas instaladas y mejorar el desempeño y respuesta de las instituciones nacionales y subnacionales encargadas de ejecutar acciones en territorio, entre otros beneficios.

En este sentido, se consideró necesario analizar las barreras, necesidades y oportunidades que se presentan en el marco de la gestión del cambio climático a partir de la evaluación de los siguientes temas considerados estratégicos para el país: a) Gestión de la mitigación del cambio climático; b) Gestión de la adaptación al cambio climático; c) Medios de implementación, y d) Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación (MRV). Con el fin de enfocar el análisis en los aspectos más relevantes, cada temática estratégica se evaluó con base en los siguientes ejes transversales: a) Institucionalidad/Gobernanza; b) Mecanismos de coordinación; c) Financiamiento; d) Gestión del conocimiento; e) Transferencia tecnológica y f) Investigación.

En general, el análisis refleja que el fortalecimiento de la gestión del cambio climático en el país dependerá principalmente del rol del MAATE, como Autoridad Ambiental Nacional, a través de la promoción de diálogos sectoriales

periódicos y continuos que favorezcan el desarrollo de normativas sectoriales que respalden la implementación de las acciones de mitigación y adaptación establecidas en la hoja de ruta del país. Es fundamental alentar a los actores nacionales, subnacionales, privados y locales para que participen en estos espacios de construcción de política, garantizando su empoderamiento y corresponsabilidad en las iniciativas, proyectos y programas que están en marcha, entre ellos la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), Mecanismo REDD+, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (PNA), Sistema Nacional de MRV, Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC), entre otros.

Si bien el Código Orgánico del Ambiente (COA), y su respectivo reglamento, establece que las necesidades y prioridades de financiamiento deben ser identificadas en todos los instrumentos de gestión para el cambio climático, se evidencian brechas en la consecución de acuerdos y en el establecimiento de instrumentos, mecanismos y procesos para cuantificar, canalizar y dar seguimiento al financiamiento climático. Existen, igualmente, limitantes relacionados con el acceso a financiamiento requerido para implementar medidas y acciones de adaptación y mitigación. El hecho de no contar con un objetivo global de adaptación reconocido formalmente por los países miembro de la CMNUCC dificulta el acceso y asignación adecuada de los recursos financieros requeridos para atender este tema estratégico para el desarrollo nacional.

En cuanto a mitigación, si bien el país cuenta con una hoja de ruta clara que define acciones a implementarse a corto, mediano y largo plazo, en la mayoría de los casos no se dispone de un financiamiento asignado que garantice su cumplimiento. Por consiguiente, es esencial que el país ponga en marcha su Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC), de tal manera que sea posible acceder y mejorar los mecanismos de gobernanza y coordinación para la canalización estratégica de los fondos a nivel nacional y subnacional, a la vez que se facilita su monitoreo transparente.



Para el Ecuador, está claro que la puesta en marcha de las acciones de mitigación y adaptación planteadas en el marco de la NDC, Sistemas de MRV, Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), y otras estrategias claves para el país requieren, en muchos casos, de un fuerte componente de transferencia tecnológica proveniente de países desarrollados. Si bien el país ha implementado varios proyectos de desarrollo de tecnologías adaptadas a la realidad nacional, aún hay que trabajar en protocolos y procesos de escalabilidad y réplica promoviendo su aplicación a escala local. Una de las principales barreras para la adopción de tecnologías de punta son los altos costos de adquisición, instalación y mantenimiento de las mismas. Por tanto, es crucial que los países desarrollados garanticen el acceso a dichas tecnologías a precios asequibles y adaptados a los requerimientos locales acompañado de asesoría técnica permanente.

Con el apoyo de financiamiento internacional, el Ecuador ha incluido procesos de fortalecimiento de capacidades en los distintos programas, proyectos e iniciativas de cambio climático que se vienen implementando en el país dirigidos principalmente a actores públicos y privados. Sin embargo, en el caso particular del sector público, la constante pérdida o rotación del personal capacitado debilita el avance y continuidad de los procesos que se ponen en marcha en los diferentes sectores de la adaptación y la mitigación. Se evidencia también la necesidad de ampliar la

difusión y facilitar el acceso a los procesos de fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático desarrollados en el marco de los programas, proyectos e iniciativas de cambio climático liderados por la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE. Esto con el fin de incrementar el número de beneficiarios de los mencionados procesos e impulsar el desarrollo de capacidades técnicas que se requieren en el país. Además, se considera estratégico el desarrollo de plataformas informáticas e instrumentos que faciliten el acceso y la gestión del conocimiento en torno a la temática.

Respecto a la investigación, se plantean desafíos como la formación de profesionales en la ciencia de cambio climático y el establecimiento de líneas de investigación que contribuyan a los objetivos país y faciliten información clave para la elaboración transparente de reportes de evaluación del IPCC. Se deberá trabajar en la difusión y aplicación de hallazgos científicos relativos a los impactos del cambio climático y mejorar la interpretación y comunicación de la información científica destinada a tomadores de decisión y a la ciudadanía en general. Para ello, es preciso promover alianzas entre universidades, ONG, centros de investigación y gobiernos subnacionales, de tal manera que, se puedan llevar a cabo agendas de investigación, programas y proyectos que apoyen a la generación de conocimiento e información para facilitar la toma de decisiones informada.

Capítulo 10: Otra información relevante

El Ecuador, de acuerdo con lo establecido en el Manual de usuario para las Directrices sobre Comunicaciones Nacionales de las Partes No – Anexo I de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), presenta información considerada estratégica y relevante para el logro de objetivos y compromisos asumidos en el marco de la lucha contra el cambio climático.

En materia de integración del enfoque de género se evidencia un importante avance en términos de gobernanza, institucionalidad y disponibilidad de información para promover el enfoque de género en la gestión del cambio climático. Además, el país ha adoptado herramientas e insumos para transversalizar el género en acciones concretas, lo que posibilita contar con criterios metodológicos que guían los

procesos de capacitación, intervención, implementación, diseño de indicadores y evaluación, entre otros.

En el Ecuador, los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) están considerados dentro de la categoría de Grupos de Atención Prioritaria (GAP), amparados en la Constitución ecuatoriana, e incluidos en las estrategias e instrumentos de Planificación Nacional, tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2012 - 2025), y el Plan Nacional de Desarrollo y la Contribución Determinada a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés). En este sentido, se presentan evidencias sobre los impactos del cambio climático en niñas, niños, adolescentes y jóvenes del Ecuador, relacionados con acceso al agua y saneamiento seguro, salud y educación. Este análisis refleja que las condiciones socioeconómicas de este grupo etario son factores no climáticos



que podrían incrementar significativamente su vulnerabilidad.

Por otro lado, el conocimiento indígena tradicional de los pueblos y nacionalidades es considerado y respetado por el Ecuador. Por este motivo, el país viene aportando con conocimientos y tecnologías que promueven el uso óptimo de los recursos naturales, produciendo herramientas e insumos para favorecer la sostenibilidad y el respeto de los derechos indígenas y sus saberes ancestrales. De esta manera, se han realizado esfuerzos por fortalecer la articulación con organizaciones y comunidades locales mediante los mecanismos internos de toma de decisiones y la planificación territorial expresada en la visión local de desarrollo a través de los Planes de Vida, dando importancia a la visión fundamental del territorio desde los propios conocimientos y saberes locales. Además, se ha impulsado la construcción de propuestas técnicas, tanto de restauración como de conservación, basadas en insumos y propuestas planteadas por las nacionalidades indígenas. Con ello se ha logrado que las iniciativas implementadas cuenten con una visión local, propia y revitalizadora de los conocimientos y procesos de desarrollo de las comunidades locales.

El aprovechamiento y transferencia del conocimiento tecnológico en beneficio de la sociedad y de los sectores productivos es una condición fundamental para transitar hacia la descarbonización y resiliencia del país. En este punto, el Ecuador fue uno de los países beneficiarios del financiamiento por parte del Centro y Red de Tecnologías del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés), instancia que se enfoca en brindar asistencia técnica, desarrollar capacidades, transferir tecnologías climáticas e intercambiar conocimientos a países en desarrollo. Entre los hitos más importantes en esta materia se resaltan la implementación del Proyecto “Alternativas para la implementación de sistemas de aprovechamiento energético a partir de desechos en pequeñas y medianas granjas pecuarias” y del Proyecto “Transferencia de tecnología,

difusión de gasificadores y biodigestores de biomasa residual para minimizar las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) provenientes de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)”, que fueron financiados por el CTCN.

La educación ambiental en el Ecuador se enfoca en transmitir conocimientos y enseñanzas a la población respecto a la importancia de resguardar el entorno natural y así generar valores, hábitos y conductas conscientes que tiendan a prevenir y resolver los problemas ambientales actuales y futuros, incluyendo el cambio climático. Tanto es así que constituye una herramienta que estimula la puesta en práctica de las habilidades propias de los ciudadanos para resolver problemas ambientales y tomar decisiones en pro del desarrollo sostenible. Por su parte, el desarrollo de la investigación constituye un eje estratégico para afrontar el cambio climático y sus resultados apoyan la implementación adecuada de medidas de mitigación, a la vez que facilitan la adaptación de la población a sus efectos adversos. Esto es posible a partir de generar información y conocimiento científico clave, fortalecimiento de la planificación territorial informada y transferencia tecnológica.

De forma permanente, el país ha venido fortaleciendo las capacidades y sensibilizando a la población sobre temas ambientales mediante lineamientos claros e instrumentos que orientan la investigación y los programas educativos que se implementan, cubriendo así los vacíos que se evidencian en temas especializados como el cambio climático. La gestión del Estado se ha visto apoyada por iniciativas de educación, cursos, talleres de capacitación e investigaciones impulsadas por organismos no gubernamentales (ONG), institutos de investigación, organismos de cooperación internacional y la ciudadanía en general, cuyos aportes han contribuido a que las personas del Ecuador entiendan las repercusiones de la crisis climática, motivándolos a tomar acción frente a este problema global.



- **BCE. (2020a).** *Análisis Macroeconómicos Anuales 2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **BCE. (2020b).** *Reportes Económicos Anuales 2016-2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **Bucherie, A., Hultquist, C., Adamo, S., Neely, C., Ayala, F., Bazo, J., & Kruczkiewicz, A. (2022).** *A comparison of social vulnerability indices specific to flooding in Ecuador: Principal component analysis (PCA) and expert knowledge*. International journal of disaster risk reduction, 73, 102897. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922001169>
- **CDKN. (2014).** *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para Latinoamérica?*. Climate and Development Knowledge Network (CDKN).
- **CEPAL. (1983).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos de las Inundaciones de 1982/1983 sobre el Desarrollo Económico y Social*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **CEPAL. (1998).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos Socioeconómicos del Fenómeno El Niño en 1997-1998*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 983.
- **Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos. (2018).** *Cuadro síntesis de las estimaciones de seis grandes desastres realizado para ejemplificar el gran costo que representa para el país y mostrar la importancia de invertir para reducir el riesgo de desastres*. El cálculo a valor presente año 2018 fue realizado por el Dr. Washington Macías Rendón, profesor en economía de la ESPOL. Sin publicar.
- **Falconí, F. y J. Oleas. (2004).** *Antología de la economía ecuatoriana 1992-2003. Estudio introductorio*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito, Ecuador.
- **García, M., D. Parra P. y P. Mena B. (2014).** *El país de la biodiversidad: Ecuador*. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación EcoFondo. Quito, 318 pp.
- **IGM. (2020).** *Resumen del Perfil Geográfico del Ecuador*. Instituto Geográfico Militar (IGM). Quito, Ecuador.
- **IPCC. (2000).** *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2006).** *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Negara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).



- **IPCC. (2007).** *Fourth Assessment Report. Climate Change. Global Warming Potential Values.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Obtenido de: https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf
- **IPCC. (2013).** *Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas.* Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- **Lechón, Luis. (2020).** *¿Gobernanza climática en Ecuador? Los gobiernos subnacionales frente al reto de implementar las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), establecidas en el Acuerdo de París: el caso de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales del Ecuador.* Tesis. Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), Sede Ecuador.
- **MAAE. (2020).** *Plan Nacional Sequía.* Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-MEF. (2021).** *Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021-2030.* Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019).** *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **PNUD. (2012).** *Planificar la recuperación.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **PRE. (2019).** *Decreto Ejecutivo N° 840.* Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **Puebla, Myriam. (2020).** *Plan Maestro para la reducción de riesgos y desastres por inundación en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos bajo escenarios de cambio climático.* Nota Conceptual desarrollada en el marco del curso “Proyectos Climáticos Bancables” del programa EUROCLIMA+ a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e INCAE Business School. Quito, Ecuador.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 752.
- **SENPLADES. (2012).** *Costos de las pérdidas por las inundaciones.* Boletín Informativo. Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador “Toda una Vida” 2017-2021.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.



- **UNDP. (2018).** *National Adaptation Plans in Focus: Lessons from Ecuador.* United Nations Development Programme (UNDP). Obtenido de: https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/resources/nap_in_focus_lessons_from_ecuador_english.pdf
- **UNEP DTU Partnership. (2015).** *Guidance note: Development INDCs on mitigation.* United Nations Environment Programme (UNEP).
- **WBG. (2021).** *Climate Risk Profile: Ecuador (2021).* The World Bank Group (WBG). Obtenido de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/country-profiles/15988-WB_Ecuador%20Country%20Profile-WEB.pdf



EXECUTIVE SUMMARY











Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introduction

The Fourth National Communication and Second Biennial Update Report of Ecuador report on the progress made by the country in complying with the objectives and principles of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). This document covers the 2016-2020 reporting period and includes the update of the National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI) as of 2018 and its 1994-2018 historical series, thus giving continuity to what was previously reported in the First Biennial Update Report and the Third National Communication, presented in 2016 and 2017, respectively.

Both national reports were prepared on this occasion as a joint publication in accordance with UNFCCC requirements and guidelines established for this purpose. This process was led by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE, by its acronym in Spanish) with the support of the United Nations Development Programme (UNDP) as implementing agency and financial support from the Global Environment Facility (GEF).

The following is a brief description of the content of the ten chapters that make up this publication, which includes the following sections: (a) Chapter 1 describes Ecuador's 2020 national circumstances; (b) Chapter 2 includes the results of national greenhouse gas emissions; (c) Chapter 3 reports on climate change mitigation initiatives implemented by Ecuador on a voluntary basis; (d) Chapter 4 details the progress achieved in adaptation and reduction of vulnerability to climate change; (e) Chapter 5 presents an initial approximation on losses and damages potentially associated with climate change; (f) Chapter 6 addresses the progress of the First Nationally Determined Contribution (NDC); (g) Chapter 7 details the progress made by the country related to the future establishment of the National Monitoring, Reporting and Verification (MRV) System; (h) Chapter 8 reports the funding received and needed for climate change management; (i) Chapter 9 documents the barriers, needs and opportunities identified for the country in the context of climate change; and (j) Chapter 10 contains other relevant information for the achievement of the UNFCCC objectives.

Chapter 1: National Circumstances

Ecuador is an Andean country located in northwestern South America, with 256,370 km² of continental and insular area and 1,358,440 km² of maritime area (IGM, 2020). It borders Colombia to the north, the Pacific Ocean to the west, and Peru to the south and east. The country is crossed by the Andes formed by a double mountain range that divides the continental territory into three natural regions: coast, highlands and Amazon region. It also has the Galapagos Islands region or archipelago, located almost 1,000 km from the mainland in

the Pacific Ocean. Each region has its own distinctive climate, soils, landscapes, and biodiversity.

The country has an extraordinary variety of geographic systems, from high altitude glaciers to tropical rainforests. Despite being a relatively small country, in terms of surface area, it has the highest number of species per square kilometer, placing it among the 17 most biodiverse countries in the world (García *et al.*, 2014). Its unique ecosystems and biodiversity provide a



variety of environmental goods and services that are critical to rural livelihoods and urban well-being. Unfortunately, they are highly vulnerable and sensitive to climate variability¹, to the point that the pressure of modified climate patterns and other direct and indirect factors (deforestation, land use change, inadequate agricultural practices, mining, etc.) are expected to progressively deteriorate their quality and availability (WBG, 2021).

An increasing temperature trend in the country is predicted to range from 0.9 °C to 1.7 °C by mid-century, and from 0.9 °C to 2.8 °C for 2071 - 2100 (MAE, 2017). Such increases have already been occurring and have led to the loss of glacier surface area, variation in sea surface temperature, decreased precipitation in the Andes Mountains, reduced agricultural production, decreased water quantity and quality, expanded range of distribution of insects transmitting diseases such as dengue fever and malaria, and loss of biodiversity (CDKN, 2014; MAE, 2017; Lechón, 2020).

In the medium and long term, the intensification of extreme weather events such as El Niño Southern Oscillation (ENSO); sea level rise; further retreat of glaciers; decreased annual runoff and increased vulnerability of water resources; increased vulnerability to floods and prolonged droughts; higher transmission of tropical diseases; expansion of invasive species populations in Galapagos and other sensitive ecosystems of continental Ecuador; total extinction of certain species, among other impacts, are foreseen (UNDP, 2018).

Given the current and projected effects of climate change, coupled with those caused by the COVID-19 pandemic, Ecuador's ability to respond to climate crisis conditions is likely to be severely diminished. It is estimated that the most severe impacts of climate change will continue to increase the levels of poverty and inequality of the most vulnerable population (see table 1). In countries such as Ecuador, the poor population will be the most affected, since they have fewer resources to face the negative impacts of climate change. Rural Indigenous and Afro-descendant populations are identified as the most vulnerable due to their high dependence on natural resources. However, they are also key actors in biodiversity conservation and the application of adaptation strategies in the territory thanks to their knowledge and ancestral practices.

In addition, climate change is affecting the development of activities that are the basis of the Ecuadorian economy, such as agriculture, fishing, aquaculture, livestock production, hydroelectric generation and tourism, among others. Historically, Ecuador's economic growth has been negatively affected by adverse weather events. During the 1970-2006 period, for example, there were several years (1997-1998, 1982-1983, and 1999) in which economic growth rates were negative, related to the impacts caused by the El Niño phenomenon (Falconí and Oleas, 2004). With regard to climate change, the occurrence of an El Niño phenomenon, with an intensity equal to or greater than those recorded in past years, is highly probable, which would cause significant damage to Ecuador and its economy.

¹ **Climate variability:** variations in the mean and other statistical characteristics (standard deviation, extreme events, etc.) of the climate on all spatial and temporal scales broader than those of meteorological phenomena. Variability can be due to natural internal processes of the climate system (internal variability) or to variations in natural or anthropogenic external forcing (external variability) (IPCC, 2013).

**Table 1:** Main Socio-Economic Indicators for the 2016-2020 Period

REAL SECTOR	2016	2017	2018	2019	2020
GDP (constant values in millions of US\$) -	69,314	70,956	71,871	71,879	66,308
Percentage share of GDP by type of relevant activity					
Agriculture, livestock, hunting, forestry and fishing	7.73%	7.88%	7.71%	7.67%	8.26%
Mining and quarrying	9.88%	9.38%	8.71%	8.99%	8.87%
Manufacturing industries	11.57%	11.65%	11.64%	11.71%	11.82%
Wholesale and retail trade	9.93%	10.22%	10.26%	10.18%	10.13%
Miscellaneous services	6.56%	6.11%	6.22%	6.26%	6.41%
Rates of change of quarterly GDP by type of relevant activity					
Agriculture, livestock, hunting, forestry and fishing	-0.90%	0.20%	-1.40%	-1.80%	0.50%
Mining and quarrying	0.30%	2.00%	-27.80%	31.10%	-0.20%
Manufacturing industries	0.90%	1.00%	-10.10%	2.80%	0.60%
Wholesale and retail trade	1.00%	0.50%	-11.70%	3.20%	1.80%
Miscellaneous services	1.80%	0.60%	-10.10%	4.60%	0.50%
SOCIO-ECONOMIC SECTOR					
Annual inflation rate	-0.20%	0.27%	-0.07%	-0.93%	-1.47%
Total unemployment rate	6.52%	5.82%	4.80%	4.95%	8.59%
Adequate employment rate	47.64%	50.36%	49.28%	48.02%	39.32%
Poverty Index by UBN	32%	32%	34%	34%	33%
AGGREGATE INDICATORS AND EXTERNAL SECTOR					
Average total GDP growth for 2016-2020					-1.0%
Average GVA growth by major activity group for 2020					3.12%
Non-oil exports as % of total exports as of 2020					74.04%
Traditional exports ² as % of total exports as of 2020					43.57%
Non-traditional exports ³ as % of total exports as of 2020					30.47%

Source: Central Bank of Ecuador (BCE, 2020a; BCE, 2020b).
Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

Chapter 2: Greenhouse Gas Inventory

Since 1994, as a signatory to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Ecuador undertook the commitment to "develop, periodically update, publish and provide to the Conference of the Parties, in accordance with Article 12, national inventories of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol, using comparable methodologies to be agreed upon by the Conference of the

Parties" (Article 4, Commitments, UNFCCC and Cancun COP16 Decision 1, 2010).

Within the framework of this commitment, Ecuador presents the results corresponding to the National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI), for the historical series from 1994 to 2018 and reference year 2018. On this occasion, the NGHGI was quantified based on the Intergovernmental Panel on Climate

² These exports include: bananas, coffee, cocoa, shrimp, tuna, and fish

³ This includes all non-oil products that are not included in the "traditional" group.



Change (IPCC) Guidelines for National GHG Inventories –2006 version– (hereafter referred to as IPCC 2006 Guidelines), complying with the most current international standards suggested by the UNFCCC.

In accordance with the 2006 IPCC Guidelines, the NGHGI comprises the estimation of greenhouse gas (GHG) source emissions and sink removals for the five emission sectors: Energy; Industrial Processes and Product Use (IPPU); Agriculture;

Land Use, Land Use Change, and Forestry (LULUCF); and Waste. The results include anthropogenic GHGs not controlled by the Montreal Protocol⁴ and include carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), volatile organic compounds other than methane (VOCs) and sulfur dioxide (SO₂) (see table 2). In addition, updated results of the NGHGI previously submitted to the UNFCCC in the framework of the Third National Communication, are also included.

Table 2: Technical Aspects of the NGHGI year 2018

Entity responsible for the calculation	Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE)
Year of reference	2018
Historical series	1994-2018
Methodology applied	GHG emissions for all sectors were estimated using country's activity data and emission factors provided by the 2006 IPCC Guidelines (Tier 1), except for the following sectors and subcategories: IPPU - cement production subcategory; Agriculture- enteric fermentation subcategory; and LULUCF- forest land subcategory, for which country-specific emission factors (Tier 2) were used.
Emission Sectors	Energy; Industrial Processes and Product Use (IPPU); Agriculture; Land use, Land Use Change and Forestry (LULUCF); and Waste
Estimated greenhouse gases	Carbon dioxide (CO ₂), methane (CH ₄), nitrogen dioxide (N ₂ O), carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO _x), non-methane volatile organic compounds (NMVOC) and sulfur dioxide (SO ₂).
Combined uncertainty	± 26.07%
Quality control	The internal quality control process was carried out by the technical team of the Climate Change Mitigation Directorate (DMCC, by its acronym in Spanish) of MAATE with the support of the sectoral inventory specialists of the Fourth National Communication and Second Biennial Update Report Project (4NC-2BUR) and the inventory working groups. This process involved reviewing the results and incorporating suggestions to adjust the NGHGI results to improve the transparency, consistency, comparability, completeness, and accuracy of the data.
Quality assurance	The quality assurance process was carried out through a third-party review by the Latin American Network on Greenhouse Gas Inventories RedINGEI).

Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

⁴ For more information on the Montreal Protocol, see: <https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/mp-handbook-2016-spanish.pdf>

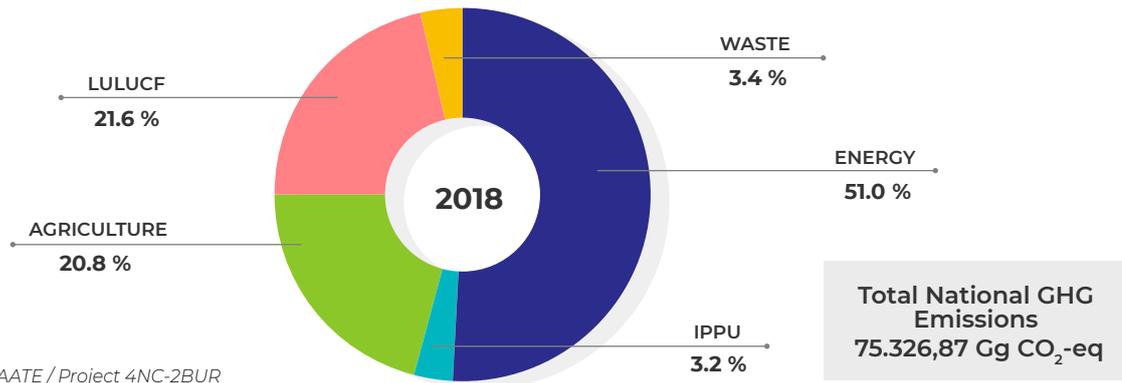


2.1 National Greenhouse Gas Emissions and Removals

As of 2018, Ecuador's total national greenhouse gas (GHG) emissions amounted to 75,326.87 Gg CO₂-eq⁵, reflecting a decrease of 21% since 1994 and of 6.45% since 2012. The energy sector is the largest contributor, with 51.0% (38,400.06 Gg CO₂-eq) of total emissions, followed by the Land Use, Land Use

Change and Forestry sector (LULUCF), with 21.6% (16,282.86 Gg CO₂-eq, and the Agriculture sector, with 20.8% (15,699.45 Gg CO₂-eq). The Industrial Processes and Product Use (IPPU) and Waste sectors contribute just 3.4% (2,540.80 Gg CO₂-eq) and 3.2% (2,403.70 Gg CO₂-eq), respectively (see graph 1).

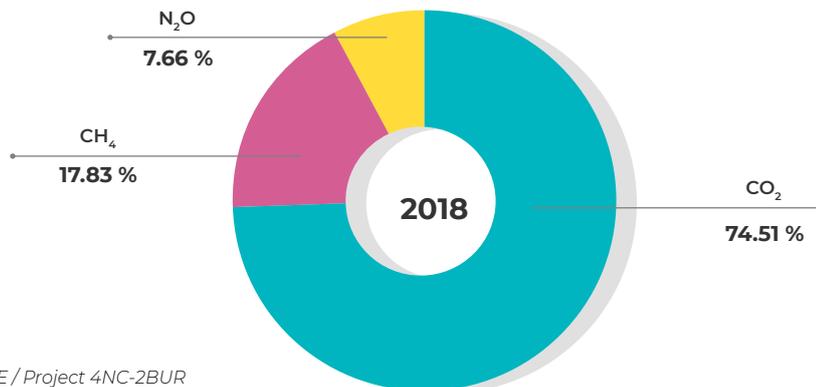
Graph 1: Percentage of Contribution of GHG Emissions by Sector - NGHGI year 2018



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR

The national contribution of greenhouse gas (GHG) emissions by type of gas corresponds to 74.51% of carbon dioxide (CO₂) (net emissions)⁶; 17.83% of methane (CH₄), and 7.66% of nitrous oxide (N₂O) (see graph 2).

Graph 2: Percentage of Contribution of GHG Emissions by Gas Type - NGHGI year 2018



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR

The emissions of precursor gases are as follows: NO_x with 991.01 Gg, CO with 4,196.27 Gg, volatile organic compounds other than methane (VOCVDM) with 1,152.88 Gg and SO₂ with 925.18 Gg.

⁵ Gg= gigagram / 1Gg= 1000 tons.

⁶ The term "net emissions" refers to the sum of GHG emissions and removals, expressed in carbon dioxide equivalent (CO₂-eq).



2.2 National Trend in Greenhouse Gas Emissions and Removals

For the national trend analysis of greenhouse gas (GHG) emissions and removals for the historical series from 1994 to 2018, two scenarios were considered, including and excluding the contribution of the LULUCF sector. This is due to the fact

that this sector has a significant influence on the overall results of the NGHGI based on its contribution of emissions and removals.

2.2.1 Trend Analysis of the Historical Series 1994 - 2018 including LULUCF Sector

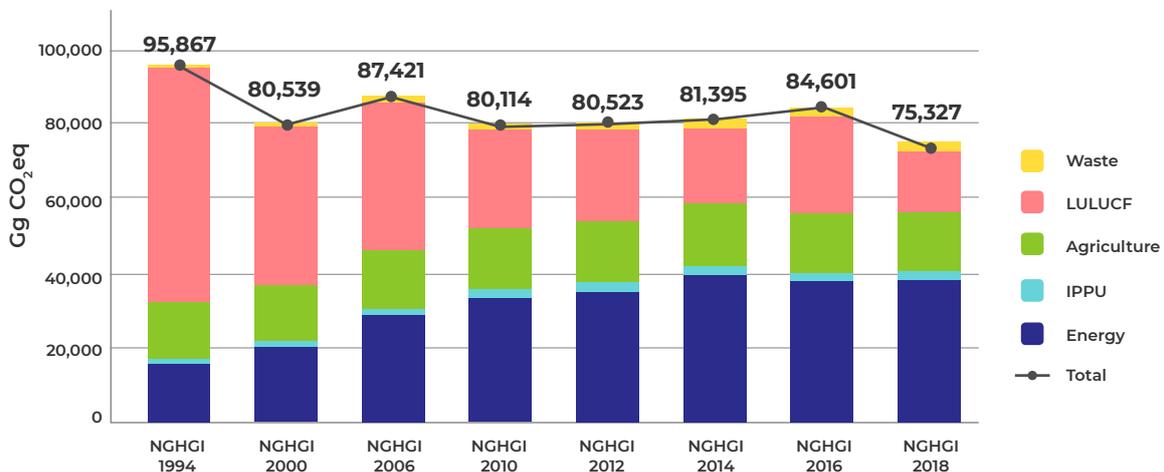
Total GHG emissions reported for 2018 (75,326.87 Gg CO₂-eq) represent a 21% decrease compared to what was reported for 1994 (95,867 Gg CO₂-eq). In relation to the GHG emissions estimated for 2012 (80,523 Gg CO₂-eq), as of 2018, a decrease of 6.45% was recorded (see graph 3).

With respect to the total GHG emissions estimated for 2014 (81,395 Gg CO₂-eq), as of 2018, they show a reduction of 7.45%. A comparison of GHG emissions corresponding to 2016 (84,601 Gg CO₂-eq) with those recorded in 2018 shows

a reduction of 10.96% (see graph 3).

The causes of these decreases in emissions are due to the following: 1) entry into operation of the Coca Codo Sinclair hydroelectric power plant as of 2016; 2) reduction in energy consumption on the Ecuadorian Coast due to the earthquake that occurred in April 2016; 3) reduction in aviation fuel consumption; 4) decrease in oil production; 5) increase in Forest Land removals and reduction of emissions in the Cropland; and 6) lower crop production and use of synthetic fertilizers, among others.

Graph 3: GHG Trend of the Historical Series 1994 - 2018 including LULUCF Sector



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.



2.2.2 Trend Analysis of the Historical Series 1994 - 2018 excluding LULUCF Sector

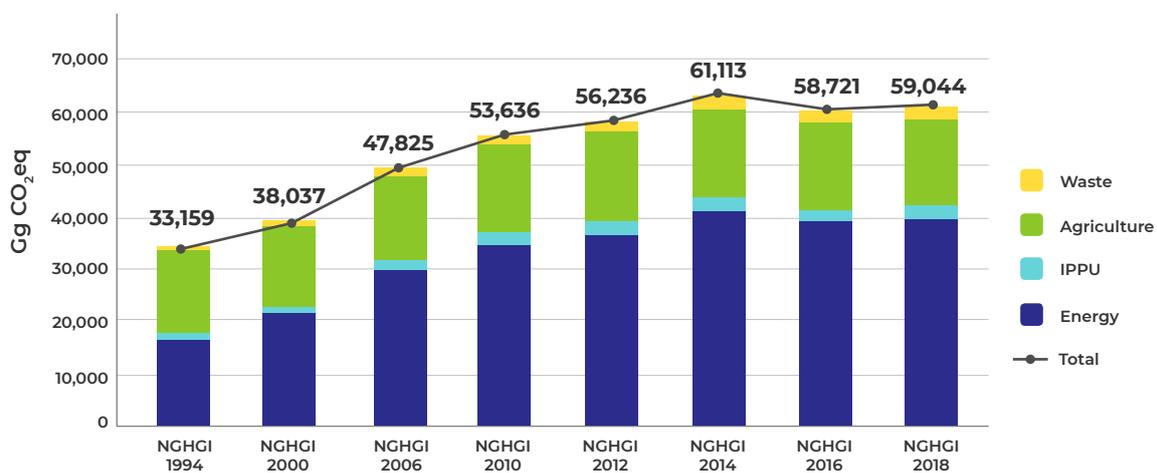
Total GHG emissions reported for 2018 (59,044 Gg CO₂-eq) represent an increase of 78% compared to 1994 (33,159 GgCO₂-eq). In relation to the GHG emissions estimated for 2012 (56,236 Gg CO₂-eq), as of 2018, there is an increase of 4.99% (see graph 4). The causes of these increases are due to: a) augmented oil production and a rise of fuel consumption in the manufacturing industries and construction sector; and b) an increase in cattle numbers in the agriculture sector.

With respect to total GHG emissions estimated for 2014 (61,113 Gg CO₂-eq), as of 2018, a reduction of 3.38% is

recorded, due to the start of mitigation projects such as the Coca Codo Sinclair hydroelectric power plant, which became operational in May 2016, and the lower production of crops (grasses) and decreased use of synthetic fertilizers.

Comparing GHG emissions corresponding to 2016 (58,721 GgCO₂-eq) with those recorded in 2018, shows an increase of 0.55%. The causes of this increase in emissions are due to methodological adjustments to the activity data for the Energy, Agriculture and Waste sectors.

Graph 4: GHG Trend of the Historical Series 1994 - 2018 excluding LULUCF Sector



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

2.3 Greenhouse Gas Emissions and Removals by Sector

2.3.1 Energy Sector

GHG emissions from the Energy sector for 2018 accounted for 51% (38,400 Gg⁷ CO₂-eq) with respect to the national total. The category Fuel Combustion Activities (1A) contributes 95% (36,578 Gg CO₂-eq) of the sector's total emissions and the Fugitive Emissions from Fuels (1B) category contributes the remaining 5% (1,822 Gg CO₂-eq) (see graph 5).

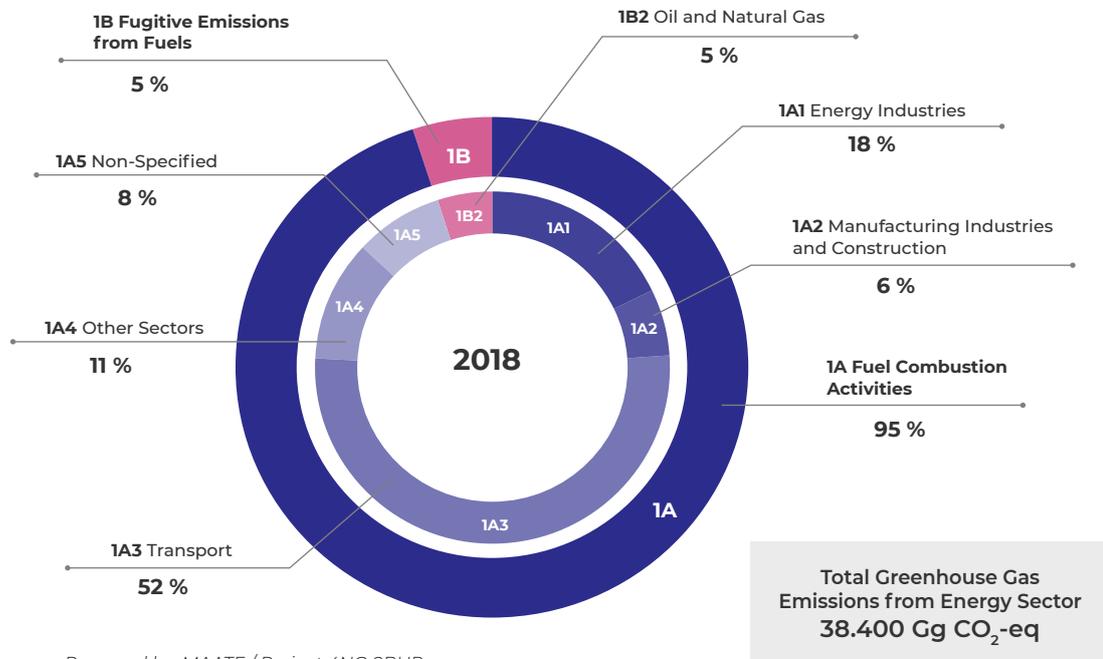
The fuels accounted for in the calculation of the GHG inventory for this sector are those that come from combustion processes. Thus, most of the emissions are represented by carbon released directly as CO₂. However, other gases that could not be oxidized during this process are also released, including CH₄, N₂O, and carbon monoxide (CO), among others.

⁷Gg= gigagram / 1Gg= 1000 tons.



Regarding the total emissions from the Energy sector by type of greenhouse gas (GHG) it is reported that for the year 2018 97% of the emissions generated correspond to carbon dioxide (CO₂), 2% correspond to methane (CH₄) and 1% to nitrous oxide (N₂O).

Graph 5: Distribution of GHG Emissions from Energy Sector by Category and Subcategory (%)



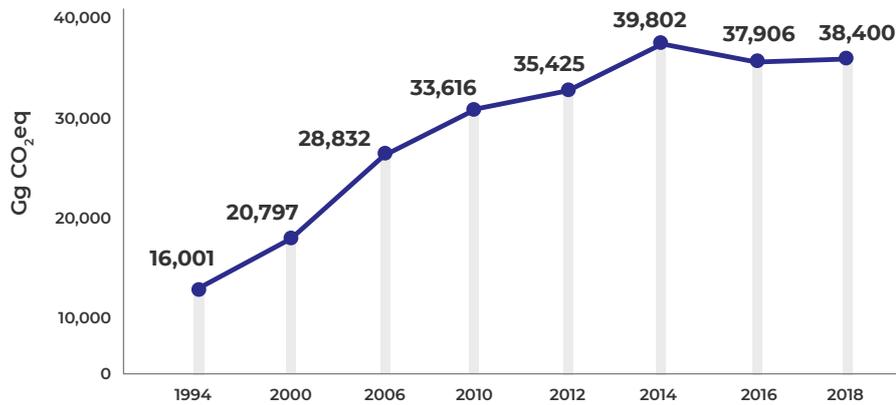
2.3.1.1 Trend Analysis of the Historical Series from 1994 to 2018

GHG emissions from the Energy sector reported for 2018 (38,400 Gg CO₂-eq) represent an increase of 140% compared to what was reported for 1994 (16,001 Gg CO₂-eq). In relation to the GHG emissions estimated for 2012 (35,425 Gg CO₂-eq), this sector registers a growth of 8.39% as of 2018. In both cases, the increase has to do with the increase in oil production, which reached its highest peak in 2014, and the rise in fuel consumption in the manufacturing industries and construction sector.

Compared to the GHG emissions estimated for 2014 (39,802 Gg CO₂-eq), this sector recorded a reduction of 3.52% in 2018. A comparison of GHG emissions corresponding to 2016 (37,906 Gg CO₂-eq) with those recorded in 2018 shows a reduction of 1.30% (see graph 6). The causes of this decrease in emissions are due to the following: 1) start of operation of the Coca Codo Sinclair hydroelectric power plant in May 2016; 2) reduction in energy consumption on the Ecuadorian Coast due to the earthquake that occurred in April 2016; 3) reduction in aviation fuel consumption; and 4) decrease in oil production.



Graph 6: Total GHG Emissions (Gg CO₂-eq) from Energy Sector, series 1994 - 2018



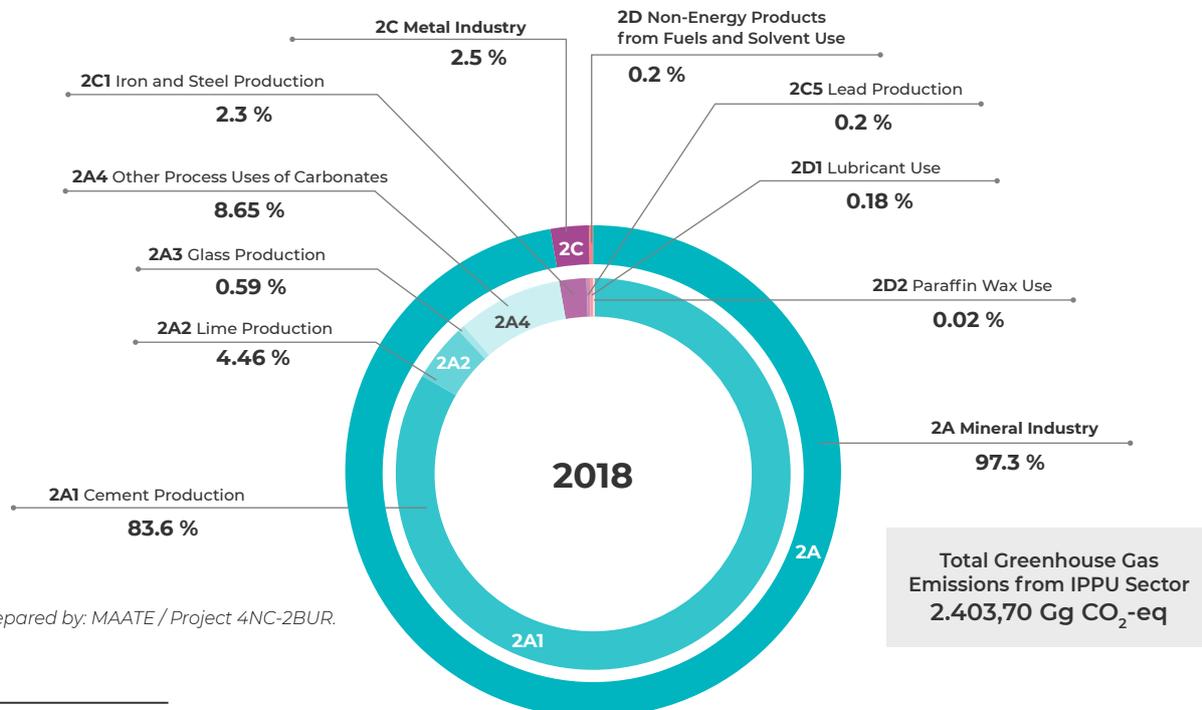
Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

2.3.2 Industrial Processes and Product Use (IPPU) Sector

GHG emissions from the IPPU sector for 2018 represent 3.2% (2,403.70 Gg⁸ CO₂-eq) of the national total. The Mineral Industry (2A) category contributes 97.3% (2,337.83 Gg CO₂-eq) of the total emissions of the sector. The remaining 2.7% (65.85 Gg CO₂-eq) comes from the contribution of 2.5% (60.40 Gg CO₂-eq) from the Metal Industry (2C) category and 0.20% (5.46 Gg CO₂-eq)

from the Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use (2D) category (see graph 7). Regarding the total emissions from the IPPU sector by type of greenhouse gas (GHG), it is reported that for 2018, 100% of the total emissions generated correspond to carbon dioxide (CO₂).

Graph 7: Distribution of GHG Emissions from IPPU Sector by Category and Subcategory (%)



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

⁸Gg= gigagram / 1Gg= 1000 tons.



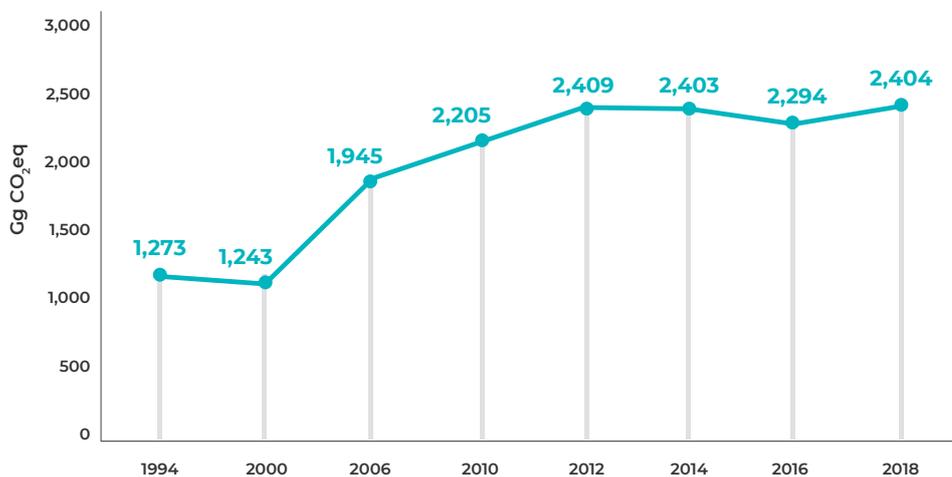
2.3.2.1 Trend Analysis of the Historical Series from 1994 to 2018

Greenhouse gas (GHG) emissions from the IPPU sector reported for 2018 (2,403.70 Gg CO₂-eq) represent an increase of 89% compared to what was reported for 1994 (1,273.26 Gg CO₂-eq), attributed to sustained growth in the production of cement and other carbonates in ceramic manufacturing processes and different uses of calcium carbonate.

In relation to the GHG emissions estimated for 2012 (2,409.15 Gg CO₂-eq), this sector recorded a slight reduction of 0.22% as of 2018, attributed to the decrease in oil prices which slowed down the execution of State construction projects.

With respect to the GHG emissions estimated for 2014 (2,402.93 Gg CO₂-eq), this sector recorded a slight increase of 0.03% in 2018. A comparison of GHG emissions recorded in 2016 (2,294 Gg CO₂-eq) shows a 4.8% growth rate in 2018. The increases in GHG emissions are attributed to the Ecuadorian government's significant investment in public works including road construction, hydroelectric plants, bridges and schools. Added to this is the growing private investment in residential works and the impact generated by the reconstruction of the cities affected by the earthquake that occurred in Manabí and Esmeraldas provinces in 2016 (see graph 8).

Graph 8: Total GHG Emissions (Gg CO₂-eq) from IPPU Sector, series 1994- 2018



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR

2.3.3 Agriculture Sector

GHG emissions from the Agriculture sector for 2018 accounted for 20.8% (15,699.44 Gg⁹ CO₂-eq) with respect to the national total. The Livestock (3A) category contributes 63.81% (10,017.96 Gg CO₂-eq) of the sector's total emissions and the Aggregate Sources and Non-CO₂ Emissions Sources on Land (3C) category contributes the remaining 36.19%

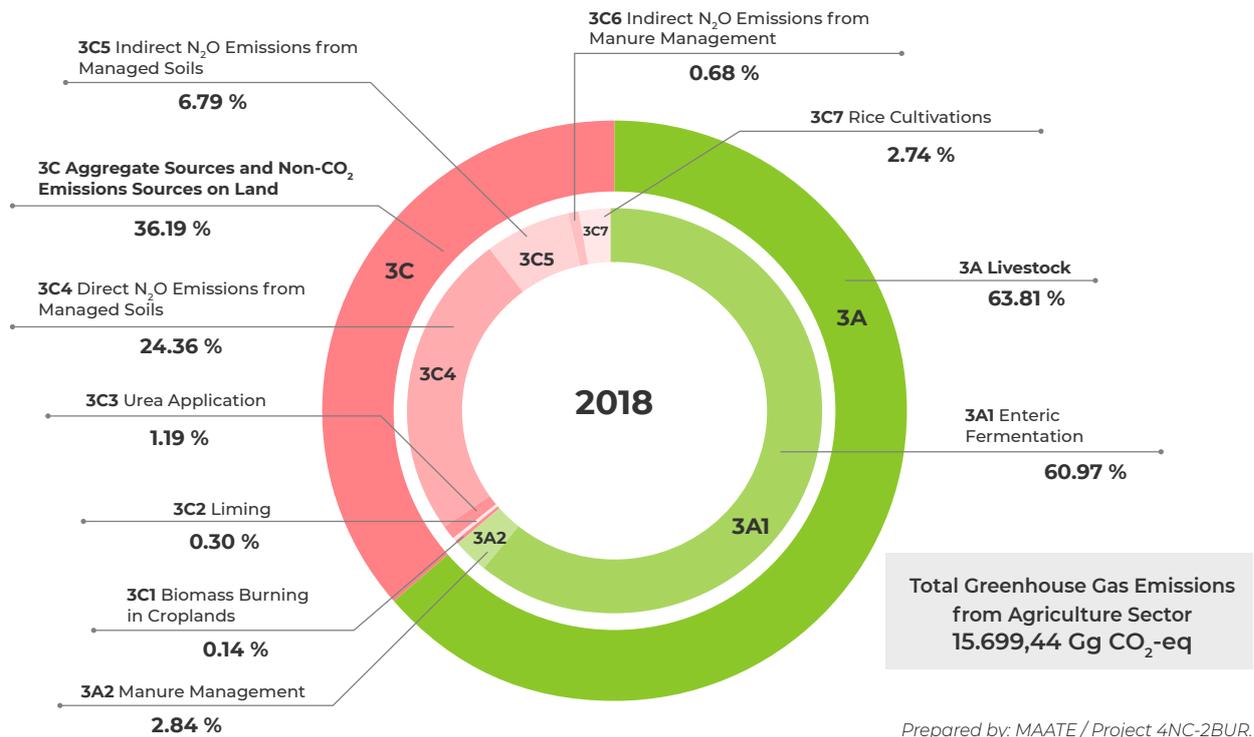
(5,681.48 Gg CO₂-eq) (see graph 9).

Regarding the total emissions from the Agriculture sector by type of greenhouse gas (GHG), it is reported that for 2018, 66% of the emissions generated correspond to methane (CH₄), 33% to nitrous oxide (N₂O), and barely 1% to carbon dioxide (CO₂).

⁹Gg= gigagram / 1Gg = 1000 tons.



Graph 9: Distribution of GHG Emissions from Agriculture Sector by Category and Subcategory (%)



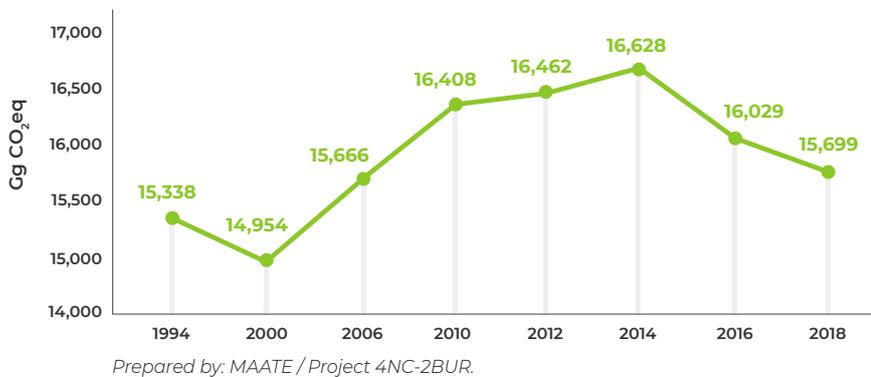
2.3.3.1 Trend Analysis of the Historical Series from 1994 to 2018

GHG emissions from the Agriculture sector reported for 2018 (15,699 Gg CO₂-eq) represent an increase of 2.35% compared to what was reported for 1994 (15,338 Gg CO₂-eq), which is attributed to the growth in cattle numbers in recent years. Compared to 2012 (16,462 Gg CO₂-eq), this sector recorded a reduction of 4.63% in 2018.

Compared to the GHG emissions estimated for 2014 (16,628

Gg CO₂-eq), this sector recorded a reduction of 5.58% in 2018. A comparison of GHG emissions corresponding to 2016 (16,029 Gg CO₂-eq) with those recorded in 2018 shows a reduction of 2.06% (see graph 10). The causes of this decrease in emissions are as follows: 1) decrease in cattle numbers; 2) lower crop production (grasses); 3) decrease in the use of synthetic fertilizers; and 4) social and economic factors that affected agricultural activity.

Graph 10: Total GHG Emissions (Gg CO₂-eq) from Agriculture Sector, series 1994 - 2018





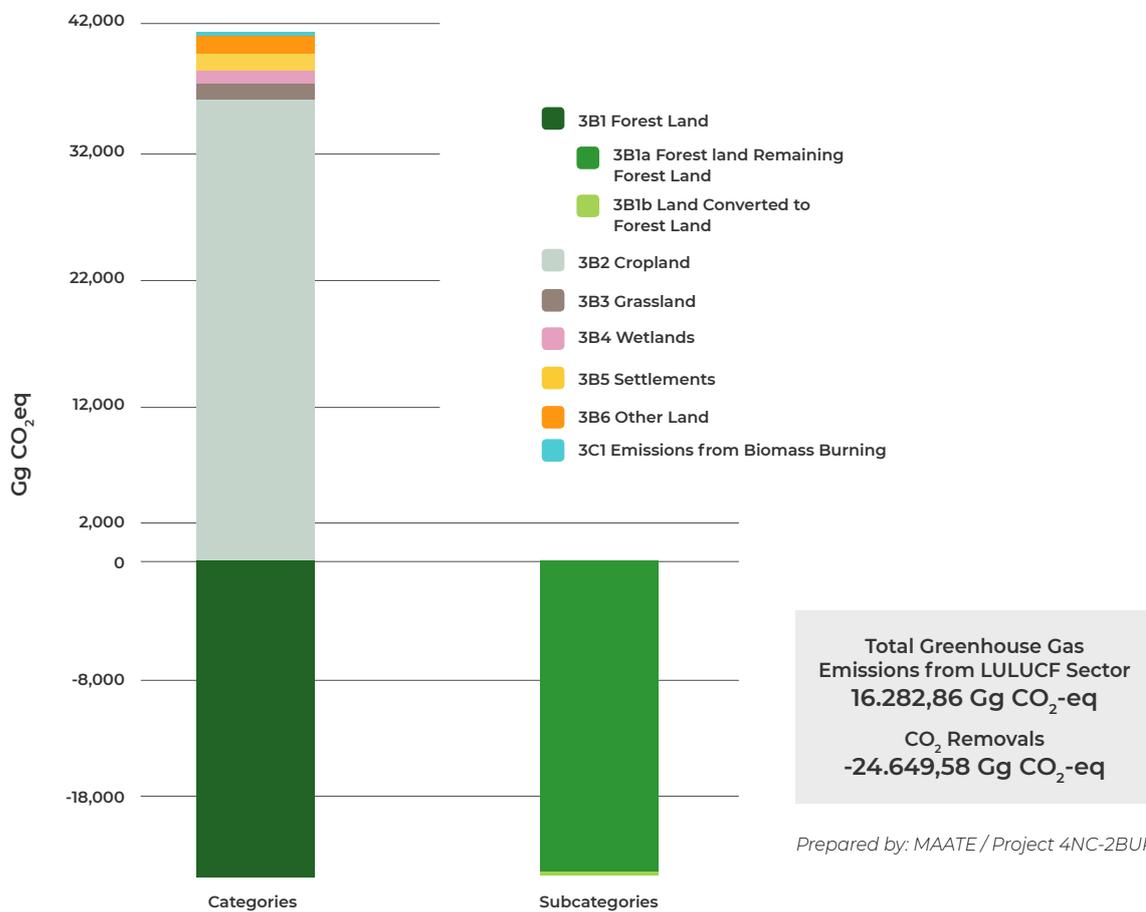
2.3.4 Land Use, Land Use Change and Forestry Sector (LULUCF)

Net GHG emissions¹⁰ from the LULUCF sector for 2018 represent 21.6% (16,282.86 Gg¹¹ CO₂-eq) with respect to the national total. The Cropland (3B2) category accounts for 88.77% (35,924.40 Gg CO₂-eq) of the sector's total emissions. The Settlements (3B5) category accounts for 3.42% (1,398.89 Gg CO₂-eq), and the Other Land (3B6) category accounts for 3.33% (1,362.55 Gg CO₂-eq). The rest of the categories contribute in smaller proportions: Grassland (3B3) with 2.94% (1,201.41 Gg CO₂-eq); Wetlands (3B4) with 2.48% (1,014.96 Gg CO₂-eq), and Emissions from Biomass Burning (3C1) with the remaining 0.07% (30.23 Gg CO₂-eq).

On the other hand, the removals¹² of CO₂¹³ from the LULUCF sector reached, as of 2018, -24,649.58 Gg CO₂-eq, associated with the Forest Land (3B1) category (subcategories 3B1a and 3B1b) (see graph 11).

Regarding the total net emissions from the LULUCF sector by type of greenhouse gas (GHG) it is reported that, for 2018, 99.93% of the net emissions generated correspond to carbon dioxide (CO₂), 0.05% corresponds to methane (CH₄), and 0.02% corresponds to nitrous oxide (N₂O).

Graph 11: Distribution of GHG Emissions (+) and Removals (-) from LULUCF Sector by Category and Subcategory (%)



¹⁰ The term refers to the sum of GHG emissions and removals, expressed in carbon dioxide equivalent (CO₂-eq).

¹¹ Gg= gigagram / 1Gg= 1000 tons.

¹² Removals are represented with a negative sign (-) differentiating their carbon stock status.

¹³ Removals comprise the capture of CO₂ through the biomass burning of any vegetation cover or land use.



2.3.4.1 Trend Analysis of the Historical Series from 1994 to 2018

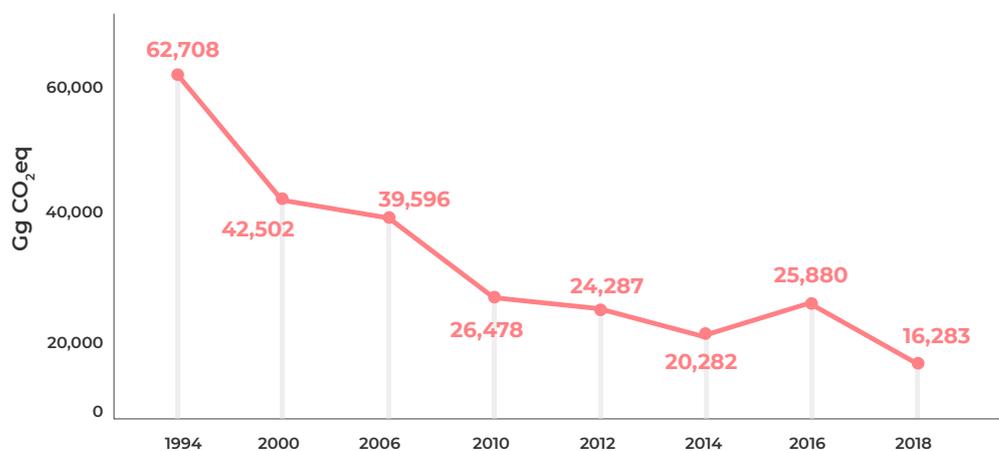
Net GHG emissions from the LULUCF sector estimated for 2018 (16,282.86 Gg CO₂-eq) represent a 74% decrease compared to 1994 (62,708.45 Gg CO₂-eq). Compared to 2012 (24,287.35 Gg CO₂-eq), this sector recorded a 33% reduction in GHG emissions as of 2018 (see graph 12).

With respect to the net GHG emissions estimated for 2014 (20,828.30 Gg CO₂-eq), this sector recorded a 20% reduction by 2018. Comparing GHG emissions corresponding to 2016

(25,880.29 Gg CO₂-eq) shows a 37% reduction by 2018.

For all the years analyzed in the historical series, the decrease in net emissions is mainly due to: 1) progressive increase in the area of forest land under legal protection regimes, including: National System of Protected Areas (SNAP, by its acronym in Spanish), Socio Bosque Project (PSB, by its acronym in Spanish) and Protective Forests; and 2) gradual decrease of deforestation in Ecuador¹⁴.

Graph 12: Net GHG Emissions (Gg CO₂-eq) from LULUCF Sector, series 1994-2018



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR

2.3.5 Waste Sector

GHG emissions from the Waste sector for 2018 accounted for 3.4% (2,540.80 Gg¹⁵ CO₂-eq) compared to the national total. The Solid Waste Disposal (4A) category contributes 64.94% (1,650 Gg CO₂-eq) of the sector's total emissions. The Wastewater Treatment and Discharge (4D) category contributes 34.81% (884.41 Gg CO₂-eq), and the Biological Treatment of Solid Waste (4B) category contributes the

remaining 0.25% (6.39 Gg CO₂-eq) (see graph 13).

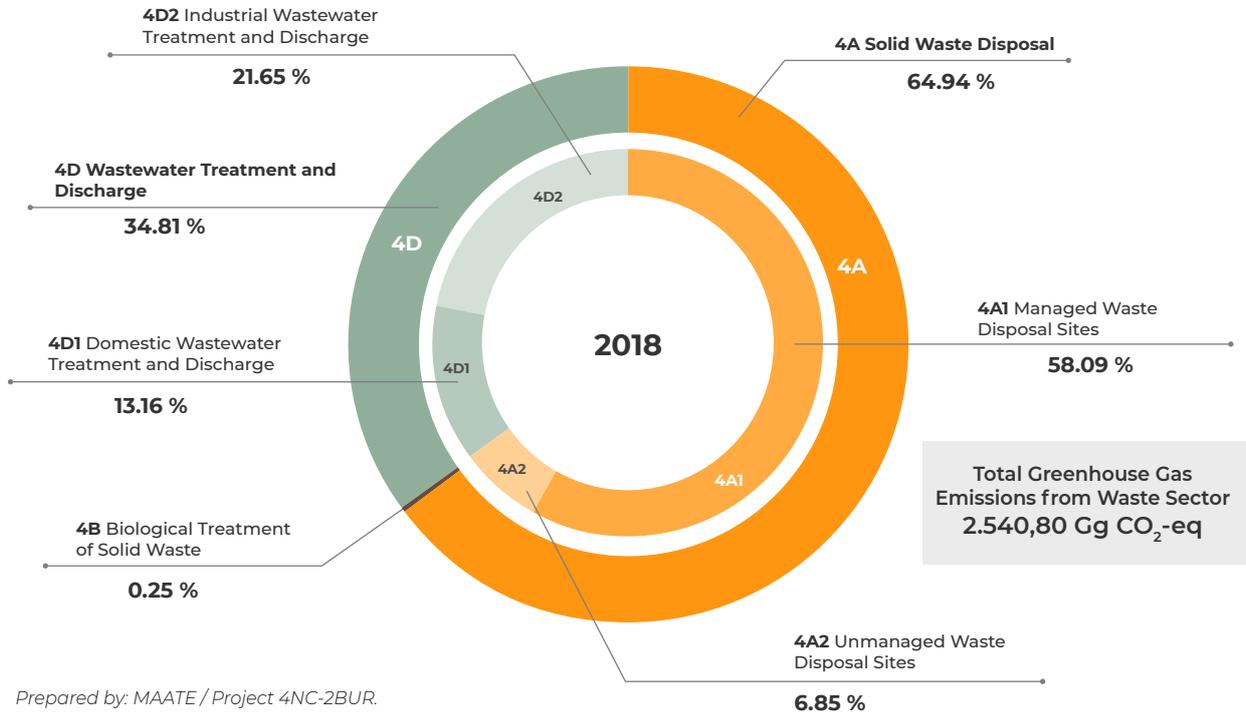
Regarding the total emissions from the Waste sector by type of greenhouse gas (GHG) it is reported that, for 2018, 91.73 % (2,330.55 Gg CO₂-eq) of the total emissions generated correspond to methane (CH₄) and the remaining 8.27% (210.25 CO₂-eq) to nitrous oxide (N₂O).

¹⁴ The reduction in deforestation can be seen in the decrease in the category Forest Land (3B1) - subcategory Land Converted to Forest Land (3B1b).

¹⁵ Gg= gigagram / 1Gg= 1000 tons.



Graph 13: Distribution of GHG Emissions from Waste Sector by Category and Subcategory (%)



2.3.5.1 Trend Analysis of the Historical Series from 1994 to 2018

GHG emissions from the Waste sector reported for 2018 (2,540.80 Gg CO₂-eq) represent an increase of 364% compared to what was reported for 1994 (547.12 Gg CO₂-eq). In relation to the GHG emissions estimated for 2012 (1,940.16 Gg CO₂-eq) this sector registers to 2018 an increase of 31%.

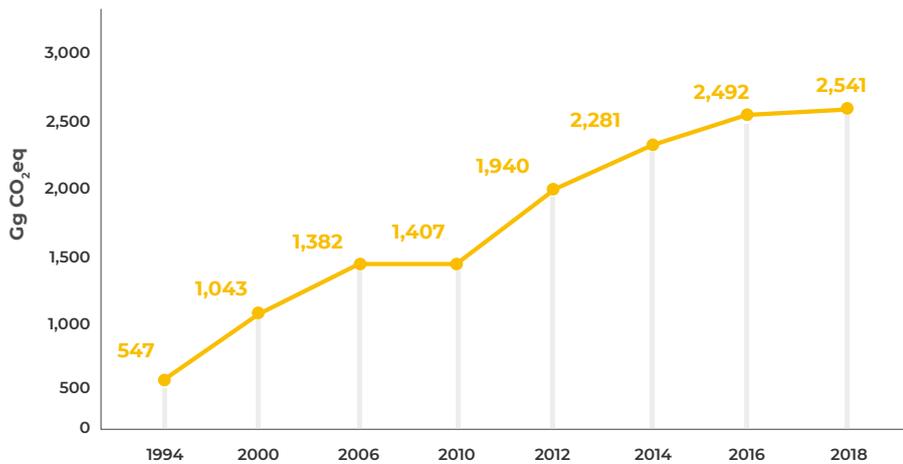
With respect to the estimated GHG emissions for 2014 (2,280.54 Gg CO₂-eq), this sector recorded an increase of 11.41% compared to 2018, while the estimated GHG emissions for 2016

were 2,492.17 Gg CO₂-eq, which compared to those recorded for 2018, present an increase of 1.9% (see graph 14).

The increases recorded in the aforementioned years are mainly due to: a) population growth at the national level; b) improvement in the accuracy of activity data for the Solid Waste Disposal (4A) category; and c) inclusion of the Biological Treatment of Solid Waste (4B) category in the calculation of GHG emissions.



Graph 14: Total GHG Emissions (Gg CO₂-eq) from Waste Sector, series 1994 - 2018



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

Chapter 3: Climate Change Mitigation in Ecuador

Ecuador has been part of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) since 1994. Contributing to the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions in order to reduce the impact of climate change is one of the commitments undertaken by the country. In this context, Ecuador, as part of the Non-Annex I countries, has been making voluntary efforts to reduce GHGs in accordance with its economic and social circumstances, as a contribution to the fight against climate change.

The following are some of the main voluntary GHG reduction actions and initiatives that have been implemented by Ecuador in the five sectors defined in the National Climate Change Strategy (Energy; Industrial Processes; Agriculture; Use of Land, Change in Use of Land and Silviculture; and Waste). Similarly, updated information is included on the Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) developed by Ecuador (see graph 15).

3.1 Voluntary Actions and Initiatives to Mitigate Climate Change in Ecuador

3.1.1 Energy Sector

According to the results of the National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI) for 2018, the Energy sector continues to be the largest contributor of greenhouse gases (GHG) in the country, with 51% of total emissions. The main contributions come from the Transport (1A3) subcategory, with 52%; Energy Industries (1A1) subcategory with 18%; and Manufacturing Industries and Construction (1A2) with 6%. In this context, Ecuador has set national mitigation goals for this sector focused on a) expanding from 60% to 90% electricity generation from renewable sources (hydroelectric and Non-

Conventional Energy Sources -NCRES-); and b) increasing fuel savings from optimization in electricity generation and energy efficiency (SENPLADES, 2017).

Within the lines of action established in the Electricity Master Plan (PME, by its acronym in Spanish), for the 2016-2025 period, and the National Energy Efficiency Plan (PLANEE, by its acronym in Spanish) for the 2016-2035 period; the country has been promoting the change of the energy matrix through the development of hydroelectric and renewable



energy, and the use of more efficient energy technologies.

As of 2020, Ecuador produced 79.11% renewable energy, 20.09% non-renewable energy and 0.80% from imports. The entry into operation of 15 new hydroelectric power plants is emphasized. They were added to the National Interconnected System (SNI, by its acronym in Spanish), and which together contribute with 2,678.1 MW of installed capacity and a GHG

reduction potential equivalent to 2.2 MM tCO₂-eq/year. In terms of electricity production from Non-Conventional Renewable Energy Sources (NCRES), the Villonaco Wind Farm with a nominal power equivalent to 16.5 MW; photovoltaic energy projects with 22.17 MW of effective power biomass projects totaling 136 MW of effective power; and biogas projects, together add up to a GHG reduction potential equivalent to 145,727 tCO₂-eq/year.

3.1.2 Industrial Processes Sector

According to the 2018 National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI), the Industrial Processes sector accounted for 3.2% of total greenhouse gas (GHG) emissions nationwide. The Mineral Industry (2A) category is the largest contributor, accounting for 97.3% of total emissions in this sector, with Cement Production (2A1) subcategory being the largest contributor. The remaining 2.7% comes from the Metal Industry (2C) (2.5%) and Non-Energy Products from Fuels and Solvent Use (2D) (0.20%) categories.

In the Industrial Processes sector, the cement, manufacturing, chemical, steel and food industries are the main GHG emitters. For this reason, the country has implemented mitigation initiatives aimed at cleaner production in the private and public sectors, focused mainly on promoting energy efficiency and the sustainable management of resources and raw materials.

In this sector, the efforts made by the cement industry to reduce GHG emissions, mainly from the extraction of raw materials (clay, limestone and shale), the manufacture of clinker and its grinding, are noteworthy. Mitigation efforts have focused on implementing energy efficiency strategies in production processes and replacing clinker with other less polluting compounds.

During the 2016-2020 period, the destruction of Ozone Depleting Substances (ODS) reached a reduction of 30,836 tCO₂-eq/year by the cement company UNACEM. In terms of clean production, as of 2020, 295 Punto Verde certifications have been awarded in the country, of which 188 were Ecuadorian Environmental Certifications, 45 Ecuadorian Environmental Awards and 62 Green Initiative Awards.

3.1.3 Agriculture Sector & Use of Land, Change in Use of Land and Silviculture Sector (USCUSS)

According to the results of the 2018 National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI), the Use of Land, Change in Use of Land and Silviculture (USCUSS, by its acronym in Spanish) contributes 21.6% of net emissions¹⁶ of greenhouse gases (GHG), so it ranks second, after the Energy sector. The Agriculture sector is in third place, accounting for 20.8% of total GHG emissions.

Given the importance of the Agriculture sector in the national GHG emissions balance, the government has aimed its efforts on the formulation and implementation of environmental policies and mitigation initiatives focused on sustainable agricultural production free of deforestation.

Among the main projects and programs implemented by the country in recent years are the Climate-Smart Livestock Project (GCI, by its acronym in Spanish); the National Sustainable Livestock Project (PNGS, by its acronym in Spanish); the Amazon Productive Transformation Agenda - Sustainable Agroproductive Reconversion (ATPA-RAPS, by its acronym in Spanish); and the Improvement of Animal Production Systems with emphasis on Dairy Livestock in the Andean Region in the Context of Climate Change.

In the USCUSS sector, mitigation efforts have focused on increasing protected areas, reducing deforestation, better

¹⁶ The term net emissions refers to the sum of GHG emissions and removals expressed in carbon dioxide equivalent (CO₂-eq).



managing of natural resources and consequently increasing carbon sinks. The main initiatives implemented are the National System of Protected Areas (SNAP, by its acronym in Spanish); the Financial Sustainability Project (PSF, by its acronym in Spanish) for SNAP; the Wildlife and Landscape

Project (PPVS, by its acronym in Spanish), the Socio Bosque Project (PSB, by its acronym in Spanish) and the National Reforestation, Watershed Protection and Alternative Benefits Program (PNR, by its acronym in Spanish).

3.1.3.1 Progress of the REDD+ Mechanism in Ecuador

At the national level, the REDD+ mechanism represents a unique opportunity to promote sustainable development by optimizing land use. In 2016, with the submission of the 2016-2025 REDD+ Action Plan "Forests for Good Living" 2016-2025 (PA REDD+, by its acronym in Spanish) to the UNFCCC, Ecuador became the second country in the world to finalize the REDD+ readiness phase. The PA REDD+ defines the measures and actions that Ecuador will implement until 2025 to reduce emissions from deforestation and forest degradation, as well as to achieve sustainable management and conservation of its natural resources.

In 2017, the country began the REDD+ implementation phase by implementing the Integrated Amazon Program for Forest Conservation and Sustainable Production (PROAmazonía, by its acronym in Spanish). The main achievements of this stage include the strengthening of territorial planning and life plans with a focus on conservation, sustainable production, climate change, gender and interculturality. In addition, Ecuador promoted the introduction of better environmental practices

for the transition to sustainable, deforestation-free production systems in the palm, cocoa and coffee value chains. Work has also been done on strengthening forest control, implementing a forest product traceability system, sustainable forest management and biobusinesses, ecosystem conservation and restoration, and integrated water resource management, among others.

With the successful completion of the readiness phase and on par with the implementation of the REDD+ mechanism in Ecuador, in 2018 the country signed its first agreement of REDD+ payment for results cooperation. This marks the beginning of the REDD+ Payment for Results phase through the UNFCCC's economic recognition of the country's efforts to reduce greenhouse gas (GHG) emissions from the forestry sector. This phase is being implemented in the country through the PROAmazonía Program, the REDD Early Movers Program (REM) and the REDD+ Results Based Payment Project (PPR, by its acronym in Spanish).

3.1.4 Waste Sector

According to the 2018 National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI), the Waste sector accounted for 3.4% of total national greenhouse gas (GHG) emissions, resulting from emissions from the Solid Waste Disposal (64.94%) and Wastewater Treatment and Discharge (34.81%) categories.

To address this situation, the Government of Ecuador has set a goal to increase the collection and proper disposal of non-hazardous solid waste from 73.6% to 80% by 2021. Similarly, it was proposed to raise from 17% to 35% recycled solid waste with respect to total waste generated (SENPLADES, 2017).

In this context, the Government of Ecuador has launched some initiatives to reduce the amount of GHG emissions linked to the waste sector, including the Integrated National

Solid Waste Management Program (PNGIDS, by its acronym in Spanish), which aims to strengthen the integrated management of non-hazardous waste and solid waste. On the other hand, the Ecuador Recycles Program focuses on inclusive recycling, awareness and training on waste separation, solid waste management and good environmental practices, among other topics. Progress is also described regarding the establishment of the Sectoral Mitigation Mechanism (MSM, by its acronym in Spanish), through which the goal of reducing approximately 500,455 tCO₂-eq could be achieved by the end of the implementation period planned for 2021. Finally, the work carried out by the Autonomous Decentralized Municipal Governments (GADM, by its acronym in Spanish) in terms of the use of organic solid waste is highlighted.



Graph 15: Milestones of Climate Change Mitigation in Ecuador for the 2016-2020 period

Initiative		GHG Emission Reduction Potential	
 Energy	15 new hydroelectric power plants incorporated into the Integrated National System (SNI)	2.2 MM tCO ₂ eq/year	
	Production of electricity from Non-Conventional Renewable Energy Sources (NCRES)	145,727 tCO ₂ eq/year	
	Zero Fossil Fuels in Galapagos	6,441 tCO ₂ eq/year	
	Energy Efficiency	Energy Efficiency Initiatives	59,277.8 tCO ₂ eq/year
		NAMA (OGE&EE/PEC)	1,450 Gg CO ₂ eq in 2025
		NAMA Secure	1,488.13 Gg CO ₂ eq/year (2017-2021 period)
	Clean Energy	NAMA DCH	2,700 Gg CO ₂ eq in 2025
	Sustainable Mobility	Low-carbon mobility initiatives	67,045.32 tCO ₂ eq/year
NAMA for Cargo and Passenger Transport		2,782.64 Gg CO ₂ eq in 2035	

Initiative		GHG Emission Reduction Potential
 Industry	Replacement of clinker with volcanic ash (pozzolans) for cement production	900,290 tCO ₂ eq/year
	Destruction of Ozone Depleting Substances (ODS)	30,836 tCO ₂ eq/year
	PKS biomass utilization (Palm Kernel Shell)	237,340 tCO ₂ eq/year
	Co-processing of used oils	30,594 tCO ₂ eq/year
Energy Efficiency	Efficiency in the use of energy in Ecuadorian Small and Medium-sized Enterprises (SMEs)	2,415 tCO ₂ eq/year
	Energy efficiency and good waste management in SMEs	1,642.96 tCO ₂ eq/year
Cleaner Production	Cleaner Production Agreement	1,335.96 tCO ₂ eq/year
	Guidelines for the Ponceano Alto Eco-efficient Industrial Park	161.14 tCO ₂ eq/year

Initiative		GHG Emission Reduction Potential
Climate-Smart Livestock	Climate-Smart Livestock Project (2016 -2020)	75.271,2 tCO ₂ eq/year
Sustainable Agriculture	Amazon Productive Transformation Agenda – Sustainable Agroproductive Reconversion (ATPA-RAPS)	N/A
Sustainable Livestock	Improvement of Animal Production Systems	N/A

Initiative	Benefit
National System of Protected Areas (SNAP)	13.64% (18,409,843 hect.) of the territory under conservation.
Socio Bosque Project	6.7% (1.6 million hectares) of the continental territory under this conservation scheme
REDD+/GAD Mechanism	44,718.28 hect. undergoing forest restoration through agreements with local governments

Initiative	GHG Emission Reduction Potential
Sectoral Mitigation Mechanism	500.495 tCO ₂ eq by 2021

Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.



3.2 Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs)

Among Ecuador's main advances in the formulation of Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs), three proposals pertaining to the livestock and energy sectors stand out. In the livestock sector, the Climate-Smart Livestock (GCI, by its acronym in Spanish) NAMA proposal focuses on reducing GHG emissions from cattle ranching in the coastal and highlands regions of Ecuador through climate-smart livestock management practices. The GCI NAMA has a GHG reduction potential equivalent to 52,787,881.1 tCO₂-eq, estimated for a period of 5 years.

In the energy sector, the proposed NAMA for Energy Efficiency in the Public and Residential Sectors (NAMA SECURE) aims to promote actions in the market that enable the transition to the use of efficient equipment. The SECURE NAMA has a GHG reduction potential equivalent to 1,488.13 Gg CO₂-eq/year. On the other hand, the proposed NAMA for Cargo and Passenger Transport focuses on evaluating the implementation of technological, operational and logistical measures in the transport sector, in order to improve energy efficiency and low-carbon mobility. This NAMA has a GHG reduction potential equivalent to 2,782.64 Gg CO₂-eq/year.

Chapter 4: Adaptation and Vulnerability to Climate Change

Due to its socioeconomic conditions, geographic location and high endemism, Ecuador is considered a country highly vulnerable to climatic and non-climatic events. Some of the impacts of climate change vary depending on the biogeographic region. For example, the coastal zone and the Galapagos islands region are exposed to sea level rise, ocean acidification and increased sea surface temperature, while the high mountain areas have considerable rates of glacier retreat and forest degradation due to land degradation and drought (Bucherie, A. *et al.*, 2022).

As a signatory to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the Paris Agreement, the country is committed to strengthening its actions and measures to adapt to climate change. For Ecuador, adaptation is considered a fundamental pillar for development, thus betting on the generation of robust and planned multisectoral and multilevel processes that favor social justice and the rescue of local and ancestral knowledge, as well as the mainstreaming of gender, intergenerational and intercultural approaches in the communities and natural systems most vulnerable to climate change.

The Ecuadorian government, through the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE, by its acronym in Spanish), has been working to create the enabling

conditions to manage adaptation to climate change. Significant progress has been made in strengthening the regulatory and institutional framework for climate change adaptation management by developing policies and instruments such as the First Nationally Determined Contribution (NDC) and its respective Implementation Plan (PI-NDC, by its acronym in Spanish); the progress made in the construction of Ecuador's National Adaptation Plan (NAP); the establishment of Ecuador's National Climate Finance Strategy (EFIC, by its acronym in Spanish); and the future establishment of the National Climate Change Registry (RNCC, by its acronym in Spanish).

In addition, methodologies, indicators, policies, capacity building programs and other useful tools have been promoted to reduce vulnerability and climate risk in priority sectors for adaptation (climate change toolbox and risk and vulnerability studies, among others). In line with the National Climate Change Strategy (ENCC, by its acronym in Spanish) and other planning instruments, the Ecuadorian government has implemented climate change adaptation actions for the six sectors identified as priorities.

From the point of view of climate change adaptation, generating information is essential because it enables the design of public policies aimed at mitigating the adverse effects of climate change, while facilitating informed decision



making, leading to the implementation of timely actions in the territory. The development of tools that facilitate the understanding of climate change and promote the application of such knowledge in national, subnational and local planning is strategic to foster a resilient society. On the other hand, the production of scientific and academic knowledge is important to understand the impacts that climate change is causing in the country. In this sense, Ecuador has permanently promoted the production of strategic information and the development of tools and instruments that bring the Ecuadorian population closer to understanding climate change, its impacts and opportunities for action.

Furthermore, multidisciplinary research focused on the different issues involved in this climate challenge is being promoted. For Ecuador, it is clear that understanding climate change requires interdisciplinary studies to find comprehensive solutions to build sustainable and resilient human societies. That is why, during the past few years (2016 - 2020), the country has been making efforts to improve climate databases and generate data and evidence to enable strategic adaptation. In addition, the country has sought to promote climate vulnerability and risk studies at the local level through the involvement of Decentralized Autonomous Governments (GAD, by its acronym in Spanish) to improve the understanding of the reality of the territories and thus providing them with opportunities to anticipate the impacts that climate change brings about. At the same time, it has been considered strategic to invest in the development of specialized research in different areas of climate science, recognizing the urgency of transdisciplinary studies that fill the existing information gaps and that are related to the

reality and needs of the territories and their people.

Among the main milestones achieved by Ecuador, the updating of the Future Climate Projections (2020 - 2050) for temperature and precipitation variables, and the generation for the first time of the Future Ocean Projections for the variables of Sea Surface Temperature (SST), Hydrogen Potential (pH), Dissolved Oxygen (DO), Mean Sea Level (MSL), waves and inundation level (2021-2050, 2051-2080)¹⁷, which were developed based on the high resolution models of the *Coupled Model Intercomparison Project 6* (CMIP6). This information will ensure adequate climate rationality of programs and projects, and promote the development of public climate policy and the mainstreaming of climate change in key aspects and areas for the country's development.

Taking into account that the processes of adaptation to climate change occur at the local level, through its programs and projects, Ecuador has made great efforts in the conservation and restoration of natural ecosystems; adequate management of water resources and watersheds; protection of carbon sinks (moorlands and mangroves); and afforestation and reforestation of forests. In turn, traditional agriculture and livestock farming has been oriented to include sustainable land management practices; the development of more resilient seed banks; the improvement of water use for irrigation; the strengthening of monitoring and early warning systems to reduce the risk of climate events; the reduction of land degradation and desertification; the improvement of livelihoods; capacity building for subnational governments; and mainstreaming climate change adaptation in local and national planning, among others (see table 3).

¹⁷ The mean sea level (MSL) is presented for the same horizons, but based on the CMIP5 scenarios RCP4.5 and RCP8.5, while the results for waves and flood elevation are presented for a historical period (1985-2004), the midterm (2026-2045), and end of century (2081-2100) horizons in the RCP8.5 scenario.



Table 3: Adaptation initiatives, programs and projects implemented by Ecuador for the 2016-2020 period by type of measure

Initiative/ Program/ Project	Prioritized sector	Implementation period	Intervention areas	Beneficiaries	Type of measure	Current status (year 2020)	Amount (US\$)
Regional Program for Ecosystem-based Adaptation Strategies for Climate Change in Colombia and Ecuador	Natural Heritage	2016 - 2018	Province of Manabí	550 people	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$6,000,000
Scaling up of Ecosystem-based Adaptation Measures in Rural Latin America (AbE LAC)	Natural Heritage	2020 - 2025	Province of Manabí	NI	Ecosystem services and natural resources	Under implementation	\$1,070,950
ProCamBío II Program	Natural Heritage	2017 - 2020	Provinces: Napo, Loja, Zamora Chinchipe, Esmeraldas and Tungurahua	351 families	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$9,985,230
Andean Landscapes: Promoting integrated landscape management for sustainable livelihoods in the Ecuadorian Andes	Natural Heritage	2020 - 2025	Provinces: Imbabura, Cotopaxi, Bolívar and Pichincha	5,000 people	Ecosystem services and natural resources	Under implementation	\$5,599,104
Adaptation to climate change of Andean populations through the management, conservation and restoration of moorlands (páramos)	Natural Heritage	2016-2019	Province of Pichincha	200 families	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$405,965
Umbrella IV Project	Natural Heritage	2020	National	NI	Management, handling and planning instruments	Completed	\$63,000
Conservation and sustainable use of mountain ecosystems	Natural Heritage	2020 - 2023	Provinces: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar	NI	Ecosystem services and natural resources	Under implementation	\$7,496,650



Table 3: Adaptation initiatives, programs and projects implemented by Ecuador for the 2016-2020 period by type of measure

Initiative/ Program/ Project	Prioritized sector	Implementation period	Intervention areas	Beneficiaries	Type of measure	Current status (year 2020)	Amount (US\$)
Andes Adaptation to the Impacts of Climate Change on Water Resources Project (AICCA)	Water heritage	2018 - 2022	Provinces: Napo and Azuay	40 people	Ecosystem services and natural resources	Under implementation	\$3,077,500
Adaptation to climate change for the human right to water and sanitation: replicable, scalable and resilient policies for future climate conditions	Water heritage	2020 - 2023	Provinces: Manabí, Bolívar, Esmeraldas, Sucumbíos	37 basin councils	Management, handling and planning instruments	Under implementation	\$2,133,332
Women of the Moorlands: Regional experiences of adaptation to climate change and conservation of moorlands in Colombia, Ecuador and Peru	Water heritage	2017 - 2018	Provinces: Carchi, Imbabura and Chimborazo	NI	Capacity Building / Strengthening	Completed	NI
Climate vulnerability and flood risk reduction in urban and semi- urban coastal areas in Latin American cities (Adaptaclima)	Human Settlements	2020 - 2024	Province of Esmeraldas	NI	Capacity Building / Strengthening	Under implementation	\$5,224,475
Sustainable Intermediary Cities Program (CIS)	Human Settlements	2017 - 2020	Provinces: Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Sucumbíos, Loja.	38,000 people	Monitoring and early warning systems	Completed	\$6,425,700



Table 3: Adaptation initiatives, programs and projects implemented by Ecuador for the 2016-2020 period by type of measure

Initiative/ Program/ Project	Prioritized sector	Implementation period	Intervention areas	Beneficiaries	Type of measure	Current status (year 2020)	Amount (US\$)
Enhancing resilience of communities to the adverse effects of climate change on food security, in Pichincha Province and the Jubones River basin (FORECCSA)	SAG	2011 - 2018	Provinces: Pichincha, Azuay, El Oro and Loja	20,865 people	Physical infrastructure	Completed	\$7,449,468
Regional Program: Droughts and Floods	SAG	2019 - 2020	National	NI	Management, handling and planning instruments	Under implementation	\$1,837,385
Binational Project for Strengthening adaptive capacity through food and nutritional security actions in vulnerable Afro descendant and Indigenous communities in the Colombian-Ecuadorian border area	SAG	2018 - 2023	Provinces: Esmeraldas, Carchi, Imbabura and Sucumbíos	2,000 people	Actions implemented in territory and/or social inclusion.	Under implementation	\$6,451,600
Implementation of Sustainable Land Management (SLM) practices and capacity building in communities affected by land degradation Project	SAG	2017 - 2021	Provinces: Loja and Manabí	216 people	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$375,600



Table 3: Adaptation initiatives, programs and projects implemented by Ecuador for the 2016-2020 period by type of measure

Initiative/ Program/ Project	Prioritized sector	Implementation period	Intervention areas	Beneficiaries	Type of measure	Current status (year 2020)	Amount (US\$)
Integrated Management to Combat Desertification, Land Degradation and Climate Change Adaptation (GIDDACC)	SAG	2014 - 2019	Provinces: Pichincha, Cotopaxí, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro and Manabí	1,200 people	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$300,000
Climate-Smart Livestock Project (GCI)	SAG	2016 - 2020	Provinces: Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo, and Morona Santiago	1,056 people	Ecosystem services and natural resources	Completed	\$3,856,060
Climate Change Resilient Andes Regional Project	SAG	2020 - 2024	Provinces: Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo and Azuay	NI	Management, handling and planning instruments	Under implementation	\$1,200,000
Biodiversity and climate-smart agriculture best practices to improve resilience and productivity of family farming in Andean potato-based food systems	SAG	2019 - 2021	Provinces: Chimborazo and Tungurahua	12 producer organizations	Capacity Building / Strengthening	Under implementation	\$1,362,668



Table 3: Adaptation initiatives, programs and projects implemented by Ecuador for the 2016-2020 period by type of measure

Initiative/ Program/ Project	Prioritized sector	Implementation period	Intervention areas	Beneficiaries	Type of measure	Current status (year 2020)	Amount (US\$)
Adaptive livestock management model in moorlands and high Andean forests to improve income and reduce deforestation, soil degradation, water contamination and climate change impacts	SAG	2018	Province of Loja	40 people	Applied research and technological solutions (innovation)	Completed	NI
National Adaptation Plan Project in Ecuador (PLANACC)	Multisectoral	2019 - 2022	National	N / A	Management, handling and planning instruments	Under implementation	\$2,727,273
Provincial Action on Climate Change Project	Multisectoral	2018 - 2019	National	N / A	Management, handling and planning instruments	Completed	NI
Capacity Building Program on Climate Finance	Multisectoral	2018-2020	National	55 people	Capacity Building / Strengthening	Completed	\$559,516

NI = no information

N/A = not applicable

Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR



Chapter 5: Losses and Damages Associated with Climate Change

Ecuador, due to its vulnerable condition, presents difficulties in dealing with economic and non-economic losses and damages (L&D)¹⁸ as a result of extreme and slow onset climate-related weather events. The frequency and intensity with which extreme weather events occur in the country represent a great challenge for strategic territorial planning and the effective formulation of public policies for the benefit of vulnerable and poor communities.

In the case of Ecuador, there is no quantification of L&D associated with the impacts of climate change, but there is national data in the Historical Database of Affectations, generated by the Adverse Events Monitoring Directorate of the National Risk and Emergency Management Service (SNGRE, by its acronym in Spanish), which feeds the DesInventar Disaster Inventory System¹⁹, and which have been used to support several studies reflecting the country's vulnerability to hydrometeorological and slow onset events²⁰, evidencing the importance of recording and quantifying L&D as a tool for

planning and designing measures to prevent, minimize and address L&D.

According to the analysis carried out for goods, values and services with potential economic value, it was found that during the 2010-2020 period the total number of houses affected and destroyed by heavy rains in Ecuador amounted to 92,868 and 1,807, respectively. 90% (8,437) of the affected homes and 60% (1,105) of the destroyed homes were impacted by flooding. Educational establishments were particularly affected by floods (771 units), followed by landslides (71 units), windstorms (84 units) and others (18 units). During the same period, a total of 1,142 kilometers of roads were affected, 77% (875.71 km) of which were caused by heavy rains that caused landslides; 13% (157.90 km) by floods, and the remaining 10% by windstorms and other damages. Regarding crop areas, a total of 90,315 hectares were affected, of which 79% (71,531.51 hectares) were affected by floods; 17% (15,569.69 hectares) by windstorms, and the remaining 4% by landslides and other events (see table 4).

Table 4: Goods, values and services affected by hydrometeorological events registered in Ecuador during the 2010 - 2020 period

Goods, values or services	Unit	Hydrometeorological event				Total
		Floods	Landslides	Windstorm	Other events	
Affected Homes	Units	83,437	5,636	3,212	583	92,868
Destroyed Homes	Units	1,105	476	189	37	1,807
Affected Educational Establishments	Units	771	71	84	18	944
Destroyed Educational Establishments	Units	2	1	0	1	4
Affected Health centers	Units	29	0	1	5	35
Destroyed Health centers	Units	1	0	0	0	1

¹⁸ Non-economic losses are the remainder of those elements that cannot be quantified monetarily, i.e., those items that are not usually traded in the market, since they lack a price (human lives, biodiversity, cultural heritage and ecosystem services, among others).

¹⁹ DesInventar is a conceptual and methodological tool for the construction of databases of losses, damages or effects caused by emergencies or disasters.

²⁰ Slow onset events take place in a gradual manner over time, and their impacts are often based on a confluence of several events associated with temperature increase; biodiversity loss; land and forest degradation; glacier retreat and related impacts; ocean acidification; sea level rise; and salinization (UNFCCC, 2017).



Tabla 4: Bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Bienes, valores o servicios	Unidad	Evento hidrometeorológico				Total
		Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	
Affected Bridges	Units	135	47	2	81	265
Destroyed Bridges	Units	26	16	0	23	65
Affected Public assets	Units	238	171	51	71	531
Destroyed Public Assets	Units	17	225	11	14	267
Affected Private assets	Units	277	249	38	100	664
Destroyed Private Assets	Units	27	35	4	21	87
Affected Roads	Km	157.90	875.71	7.56	100.83	1,142.00
Affected Crops	Hect.	71,531.51	1,876.82	15,569.69	1,336.98	90,315.00
Lost Crops	Hect.	34,564.02	827.10	207.19	1,221.26	36,819.58

Source: Historical Database of Affectations – Directorate of Adverse Events Monitoring of the SNGRE.
Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

In terms of goods, values and services with non-economic value, during the same 2010-2020 period, 301 people died, of which 83% (252) were due to landslides; 13% (39) due to floods, and the remaining 4% due to windstorms and others. The total number of people whose health has been affected in some way amounts to 679,190, of which 74% (508,707) were impacted by floods; 20% (134,317) by landslides and 6% (36,166) by windstorms and other affectations. In the period analyzed, the number of people injured amounted to 555, of which 74% (410) were affected by landslides; 12% (67) by floods; 10% (56) by windstorms, and the remaining 4% by other events (see table 5).

Regarding human mobility caused by hydrometeorological events, a total of 71,807 people has been exposed to forced mobility during the 2010-2020 period. The two main causes of human mobility have been floods and landslides. Of the

69% (49,506) of people affected by floods, 19% (9,650) were stricken; 36% (17,962) were evacuated, and 45% (21,894) were sheltered. On the other hand, of the 26% (18,788) of people affected by landslides, 23% (4,249) were stricken; 30% (5,711) were evacuated, and 47% (8,828) were sheltered. The remaining 5% were affected by windstorms and other events (see table 5).

In the matter of biodiversity, of the total number of animals killed by the physical effects potentially associated with climate change (823,361), 72% (594,242) were caused by floods; 10% (84,285) by landslides, and the remaining 18% (144,832) were caused by other physical effects such as hailstorms, alluvium, landslides, and underminings. Animals were also affected (18,519), of which 43% (7,932) by flooding; 36% (6,784) due to other causes, and the remaining 21% by landslides (see table 5).



Table 5: Non-economic losses and damages caused by hydrometeorological events in Ecuador during the 2010 -2020 period

Incidence	Type of non-economic L&D	Categories	Floods	Landslides	Windstorm	Other events	Total
Individuals	Loss of life	Deceased	39	252	3	7	301
	Health	Wounded	67	410	56	22	555
		Affected	508,707	134,317	18,030	18,136	679,190
	Human mobility	Stricken	9,650	4,249	665	202	14,766
		Evacuees	17,962	5,711	418	741	24,832
		Sheltered ind.	21,894	8,828	1,162	325	32,209
Environment	Biodiversity	Affected animals	7,932	3,803	0	6,784	18,519
		Dead animals	594,242	84,285	2	144,832	823,361

Source: Historical Database of Affections - Directorate of Adverse Events Monitoring of the SNGRE.
Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

In Ecuador, when the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) event occurred in 1982-1983 and 1997-1998, damages and losses were recorded of US\$ 42,388.4 and US\$ 34,715.8 million, respectively, giving a cumulative total of US\$ 77,104.2 million at the present 2018 value (CEPAL, 1983; CEPAL, 1998; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). On the other hand, in 2008, the country's coastal area was affected by floods that caused damages and losses of US\$ 4,675.2 million (PNUD, 2012; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). Although there is not enough research to confirm that the losses and damages caused by ENSO and heavy flooding are directly linked to the impacts caused by climate change, there is a high probability that their intensity is being influenced by the climatic anomalies that have been recorded in the country.

River overflows and floods are among the main natural hazards faced by a large part of the population in the coastal region of Ecuador, representing 53% of the population affected in relation to other hazards (Puebla, 2020). Floods cause large annual losses in the country's productive and social sectors. In 2012, the National Secretariat for Planning and Development

(SENPLADES, by its acronym in Spanish) prepared a cost analysis of flood losses, in which it is mentioned that overall losses due to floods amounted to US\$ 237.9 million, with the agricultural sector reporting the highest losses (US\$ 93.5 million), followed by the housing sector, with US\$ 34 million and, in third place, the water sector with US\$ 30.9 million. The provinces of Manabí, Guayas and Los Ríos were the most affected by the floods, accounting for 62% of total losses (SENPLADES, 2012).

In 2020, the Master Plan for Flood Risk and Disaster Reduction in the provinces of Guayas, Manabí and Los Ríos under climate change scenarios was developed (Puebla, 2020). According to this study, the provinces of Los Ríos, Manabí and Guayas were the most affected, especially in rural areas where the main economic activity is agriculture. Losses and damages were estimated at US\$ 150 million, directly affecting 33,885 people, 9,246 homes and 8,800 hectares of agricultural land. Under climate change scenarios, an approximate 5% increase in precipitation in the country's coastal zone was estimated for 2040. Therefore, in the future, the costs of damages and



losses will potentially be greater, increasing the levels of damage and poverty in this area of the territory (Puebla, 2020).

In terms of drought, during the 2000-2017 period, about 375,758 hectares of cultivated area was lost with an economic cost of US\$ 424,568,387. The years with the largest economic

losses were 2009 and 2011, totaling US\$ 65,436,354 and US\$ 92,670,636, respectively. The coastal region reached 70.21% of the total economic losses recorded, while the highlands accounted for 23.13%, and the Amazon region and non-delimited areas accounted for 6.56% (see table 6) (MAAE, 2020).

Table 6: Economic losses caused by drought in Ecuador during the 2000-2017 period

Period/year	Area lost due to drought (hectares)	Economic losses due to drought (affected crops) (US\$)
2000-2001	18,732	8,394,794
2002	4,931	3,890,527
2003	10,170	6,062,413
2004	18,803	11,398,148
2005	36,951	24,871,654
2006	27,022	14,947,517
2007	14,873	13,404,229
2008	4,079	5,014,277
2009	46,705	65,436,354
2010	23,011	44,946,080
2011	65,978	92,670,636
2012	12,589	17,241,234
2013	16,118	22,818,407
2014	18,321	26,316,900
2015	29,430	32,147,040
2016	20,758	26,439,959
2017	7,287	8,568,218
National total	375,758	424,568,387

Note: data on non-economic losses due to droughts are not available.

Source: MAAE, 2020.

Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

Chapter 6: First Nationally Determined Contribution (NDC)

The formulation process of the First Nationally Determined Contribution (NDC), for the 2020-2025 period, was carried out during the 2017-2019 period, led by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE, by its

acronym in Spanish), with the support of several cooperating agencies, ensuring the participation and contributions of the different government portfolios and involving the private sector, academia, civil society and international organizations.



The First NDC was submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in March 2019 (MAE, 2019), and it was validated and approved by the different instances of the Government. It was developed in relation to the principles described in the National Climate Change Strategy (ENCC, by its acronym in Spanish), which refers to regional and international organization, to the consistency with international principles on climate change, to the emphasis on local implementation, environmental integrity, citizen participation, proactivity, protection of vulnerable groups and ecosystems, intergenerational responsibility, and mainstreaming and integrality (MAE, 2019). Also, the formulation of the NDC is based on the sectors prioritized for the adaptation and mitigation components of the ENCC and includes the intersectoriality, participation and gender approaches in a cross-cutting manner.

In August 2019, Executive Decree No. 840 was published,

establishing the First NDC for the Paris Agreement under the UNFCCC as a State policy (PRE, 2019). This marks the beginning of the construction phase of the NDC Implementation Plan (2020-2025 period).

Through the NDC, Ecuador contributes voluntarily to global efforts to mitigate GHG emissions and increase carbon sinks. At the same time, priority was given to increasing adaptive capacity and risk reduction in the face of the adverse effects of climate change. These actions and measures will be carried out respecting the principle of common but differentiated responsibilities and in accordance with the country's capabilities (see graph 16).

The following is a brief description of the mitigation and adaptation commitments made by Ecuador within the framework of the First NDC and its Implementation Plan.

6.1 Commitments of Ecuador's First NDC

6.1.1 Mitigation Component

6.1.1.1 Unconditional Scenario

The unconditional scenario refers to measures and actions that the country can implement based on its own resources and within its capabilities (UNEP DTU Partnership, 2015). For the unconditional scenario, Ecuador committed to reduce, by 2025, 9% of national GHG emissions generated by the Energy, Agriculture, Industrial Processes and Waste sectors.

In the case of the Use of Land, Change in Use of Land and Silviculture (USCUSS, by its acronym in Spanish) sector, by 2025, according to the unconditional scenario, a 4% reduction in GHG emissions is expected, equivalent to 16,078.32 Gg CO₂-eq, considering the current Forest Reference Emissions Level

from Deforestation (FREL-D) (2000-2008), which corresponds to the average annual GHG emissions from deforestation estimated at 43,418.13 Gg CO₂-eq/year. This value corresponds to the implementation of REDD+ in Ecuador. In this scenario, the quantification corresponding to the 2020-2025 period will be used to report the progress of the NDC, maintaining the percentage values. In the event that the FREL-D is updated, the percentages assigned for this scenario will be maintained and the mitigation potential will be adjusted accordingly.

A total of 13 lines of action and 9 initiatives were identified in the unconditional scenario for all sectors.

6.1.1.2 Conditional Scenario

The conditional scenario is one that goes beyond the unconditional contribution and that the country is willing to undertake if means of support from international cooperation are available (UNEP DTU Partnership, 2015). For the conditional scenario, Ecuador committed to reduce, by 2025,

11.9% of national GHG emissions generated by the Energy, Agriculture, Industrial Processes and Waste sectors.

Regarding the USCUSS sector, by 2025, according to the conditional scenario, an additional 16% reduction in GHG



emissions is expected, equivalent to 62,074.31 Gg CO₂-eq, considering the current FREL-D (2000 - 2008) equal to the average annual GHG emissions from deforestation estimated at 43,418.13 Gg CO₂-eq/year. Values to be achieved through the implementation of REDD+ in Ecuador. To report the NDC progress for this scenario, the quantification corresponding to the 2020-2025 period will be carried out, maintaining the

percentage values. In the event that the FREL-D is updated, the percentages assigned to this scenario will be maintained and the mitigation potential will be adjusted accordingly.

A total of 21 lines of action and 12 initiatives were identified in the conditional scenario for all sectors.

6.1.2 Adaptation Component

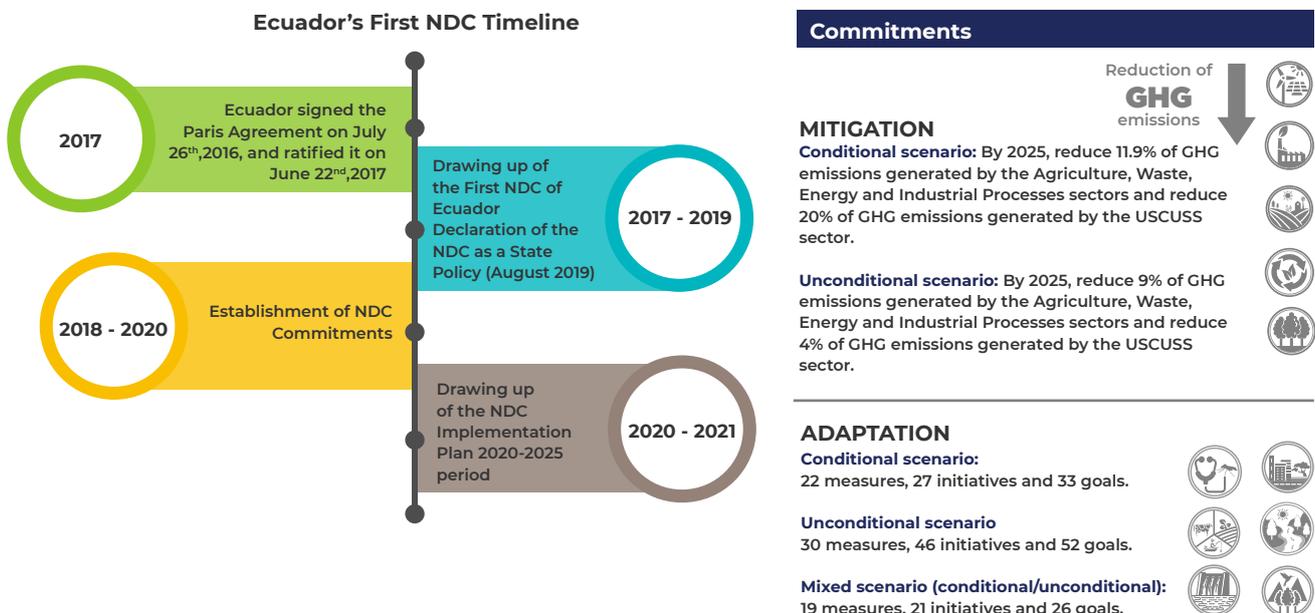
Regarding the adaptation commitments assumed by Ecuador under the NDC, in 2018, the country focused its efforts on building climate change adaptation scenarios (unconditional, conditional, and combined scenarios) for the six prioritized adaptation sectors, including: Natural Heritage; Water Heritage; Health; Human Settlements; Food Sovereignty, Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries (SAG); and Productive and Strategic.

During this process, adaptation measures, initiatives and goals were defined for the sectors described above and the gender approach was integrated thanks to the development of a specific methodology for this purpose. In addition, cross-

cutting measures were considered for all sectors.

Thus, the NDC establishes 40 sectoral measures for this component and three cross-cutting measures for all sectors to be implemented under the unconditional and conditional scenarios. For the unconditional scenario, 30 measures, 46 initiatives, and 52 goals were identified at the sectoral level. The conditional scenario includes 22 measures, 27 initiatives, and 33 targets, covering all sectors. The mixed scenario (conditional/unconditional) includes 19 measures, 21 initiatives, and 26 goals, also at the sectoral level. All of them will jointly allow the country to reduce the risk of climate change and to increase the resilience of natural and human systems.

Graph 16: Milestones in the Formulation of Ecuador's First NDC during 2016-2020 period



Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.



Chapter 7: National Measurement, Reporting and Verification System

The establishment of Monitoring, Reporting and Verification (MRV) systems allows Parties to demonstrate compliance with national and international targets under the UNFCCC, ensuring the quality, consistency and transparency of the data and actions reported. In this context, since 2015, Ecuador has been developing actions aimed at strengthening the transparency, accuracy and comparability of information related to climate change. With Ecuador's subscription to the Paris Agreement in 2016, the agreements established in the new Enhanced Transparency Framework (ETF) have been implemented, including, among others, the development of robust MRV systems for actions aimed at the efficient management of climate change in the country.

With the entry into force of the Environmental Organic Code (COA, by its acronym in Spanish) in 2018, MAATE, as the National Environmental Authority, was empowered to coordinate with national monitoring and research institutes, public and private entities, the exchange, development and archiving of climate change information (COA, 2017). Since then, MAATE has been working on the design and implementation of the National MRV System in order to promote the organized and functional development of MRV systems under a centralized and coordinated approach among the different government portfolios.

In this regard, Ecuador has promoted the development of tools and IT platforms aimed at promoting the future establishment of a National MRV System. Progress has been made in the development of the National Greenhouse Gas Inventory System (SINGEI, by its acronym in Spanish), which will facilitate the consistent preparation of GHG inventories in accordance with UNFCCC guidelines, including inventory reporting guidelines for each sector, quality control and assurance procedures, an improvement plan, and a repository of documentation generated during the preparation of each inventory. In addition, progress is reported in terms of the

interconnection of existing IT platforms in the country related to REDD+ issues, including the SINGEI, the National Forest Monitoring System (SNMB, by its acronym in Spanish), the Safeguards Information System (SIS), and the REDD+ Measures and Actions Management System (SIGMA, by its acronym in Spanish). The purpose of this is to improve the exchange of relevant information for REDD+ management in Ecuador.

Regarding adaptation, the progress achieved by the country in terms of establishing follow-up, monitoring and evaluation mechanisms based on impact indicators, developed by some Ministry's projects, among them, the Andes Adaptation to the Impacts of Climate Change on Water Resources (AICCA, by its acronym in Spanish) Project and the Enhancing resilience of communities to the adverse effects of climate change on food security, in Pichincha Province and the Jubones River basin (FORECCSA, by its acronym in Spanish) Project. In addition, the efforts to measure the effectiveness of the adaptation measures implemented in the territory through the establishment of the indicator called "Vulnerability to climate change in terms of adaptive capacity", whose data are being recorded since 2016, are highlighted.

In terms of means of implementation for climate action, Ecuador has worked in recent years to develop tools, methodologies, technical capacities and financial instruments to facilitate the determination of climate finance received and needed at the national level. The country reports progress in the application of climate finance methodologies including: (a) Climate Public Expenditure and Institutional Review (CPEIR); (b) Private Sector Climate Expenditure and Institutional Review (PCEIR); (c) Investment and Financial Flows (IFF) and (d) Climate Budget Tagging (CBT). Additionally, it is worth mentioning the development of some financial instruments, among them the Catalog of Climate Change Activities (CACC, by its acronym in Spanish) and the National Registry of Financing Accounting related to REDD+ Emission Reductions.



At the moment, the country seeks to have the conceptualization and final design of the National MRV System integrated into the National Climate Change Registry (RNCC, by its acronym in Spanish) to meet, in a timely manner, the reporting requirements necessary for the Enhanced Transparency Framework of the Paris Agreement, as well as

for monitoring the implementation of the National Climate Change Strategy (ENCC, by its acronym in Spanish), the National Climate Finance Strategy (EFIC, by its acronym in Spanish), the Nationally Determined Contributions (NDC), and other national policy and planning instruments related to climate change.

Chapter 8: Financing for Climate Change Management

Climate finance is considered a determining factor for the achievement of international and national climate change mitigation and adaptation objectives. For this reason, in recent years, the country has made progress in consolidating robust information on financing, technology transfer and capacity building related to climate change management. This has contributed to improving the transparency of financial data submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

MAATE's efforts have focused on capacity building and the search for new financing opportunities that contribute to achieving increasingly ambitious national mitigation and adaptation goals. To achieve this, it has been strategic to carry out inter-institutional coordination with government entities such as the Ministry of Foreign Affairs and Human Mobility (MREMH, by its acronym in Spanish) and the Ministry of

Economy and Finance (MEF, by its acronym in Spanish).

The consolidation of national regulations and the development of planning instruments linked to climate finance have also been considered a priority for the State. The main advances include the Environmental Organic Code (COA, by its acronym in Spanish) and its respective Regulation (RCOA, by its acronym in Spanish), which for the first time define specific guidelines on climate finance and regulate the development of financial monitoring, reporting and verification (MRV) systems for climate change management, including climate finance issues. In addition, this opportunity highlights the recent drawing up of the National Climate Finance Strategy (EFIC, by its acronym in Spanish) 2021 - 2030, an instrument that aims to guide access, management, allocation, and effective and efficient mobilization of international, national, public and private climate finance to enhance national and international climate change objectives.

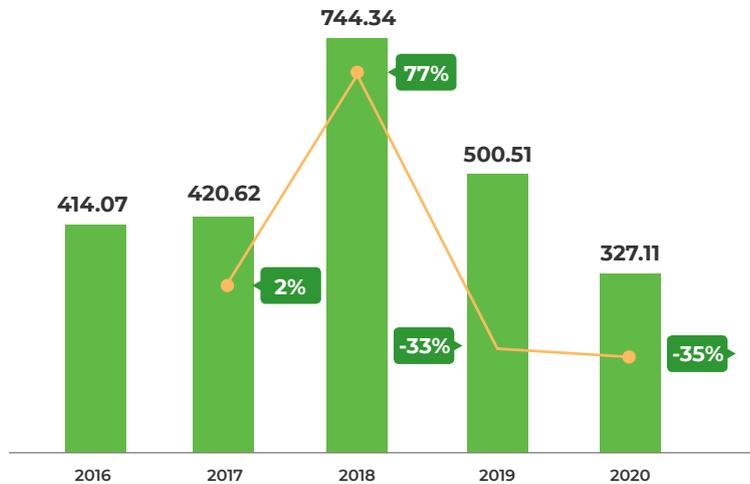
8.1 International Climate Finance

International climate finance is essential to promote the formulation and implementation of climate change mitigation and/or adaptation projects. During the 2016-2020 period, Ecuador channeled financing for US\$ 2,406.64 million. 2018

was the year in which the largest resources were approved for climate change management. In contrast, 2016 and 2020 recorded the lowest project approvals, with US\$ 414.07 million and US\$ 327.11 million, respectively (see graph 17).



Graph 17: Evolution of International Climate Finance in the 2016-2020 period (millions of USD dollars - Base 2007)



Source: National Climate Finance Strategy (MAAE-MEF, 2021) and MAATE administrative records.
Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.

Bilateral and multilateral funds are the country's most important sources of international financing, which together account for 90.3% of the total number of projects approved. Meanwhile, funds derived from the UNFCCC, combined, and international organizations barely represent 9.8% of the total.

Climate finance flows have been directed mainly to the area

of mitigation with a 62% share (US\$ 1.49 billion) of approved resources, while adaptation accounted for 12% (US\$ 295.72 million). The Energy sector channels most of the funds, with US\$ 1,182.27 million, representing 49% of the international resources channeled for initiatives related to energy transition projects, energy efficiency and renewable sources, among others.

8.2. Support Required for Climate Change Management

In order to meet the ambitious mitigation and adaptation objectives prioritized to address climate change, Ecuador has made an effort to identify the financing required to do so. For example, the implementation of mitigation actions outlined in the NDC will require US\$ 2,654 million. The Energy sector accounts for most of the financing required, with US\$ 1,906 million. This amount includes the future implementation of five strategic initiatives for the mitigation of GHG emissions under the conditional scenario. The investment required for the NDC adaptation component sectors amounts to US\$ 102.8 million, corresponding to US\$ 84.87 million for the unconditional scenario and US\$ 17.93 million for the conditional scenario. The crosscutting measures require an investment of US\$ 5.25 million.

The country is also working on the development of Ecuador's National Climate Change Registry (RNCC, by its acronym in Spanish), which will consist of the domestic MRV System and a Climate Change Information Repository. The approximate amount needed for the implementation of the first phase of Ecuador's RNCC is US\$ 1.9 million. On the other hand, the implementation of the Clean Development Mechanism (CDM) project of the Toachi-Pilatón hydroelectric power plant, with a mitigation potential of 605,219 tCO₂-eq per year, with an electricity generation potential of 253 MW and a useful life of 50 years, will require a total investment of US\$ 859 million. In addition, the country plans to prepare its First Biennial Transparency Report (BTR), the Fifth National Communication (NC) and the Second BTR, for which an estimated minimum



amount of US\$ 1.67 million is required.

In summary, the financing required in the short term by Ecuador for the implementation of the aforementioned initiatives amounts to approximately US\$ 3,624.68 million. Of this amount, 76.2% is needed for Ecuador's First

Nationally Determined Contribution (NDC) and 23.7% for the implementation of the CDM. An additional 0.05% (US\$ 1.6 million) will be required to comply with the submission of the next national reports (1st BTR, 5th CN and 2nd BTR), and 0.06% (US\$ 2 million) for the implementation of the RNCC (see table 7).

Table 7: Summary of Financing Needs (millions of US dollars)

Items disaggregated by subject/sector	Investment amount (millions of US\$)	Aggregate investment amount (millions of US\$)
Nationally Determined Contribution (NDC)		2,761.92
Mitigation component (unconditional and conditional scenarios)		2,653.87
Energy	1,906.90	
Agriculture	70.36	
Waste	5.46	
USCUSS	671.14	
Industrial Processes*	---	
Adaptation component (unconditional and conditional scenarios)		102.80
Natural Heritage	74.26	
Water Heritage	6.20	
Health	0.78	
Human Settlements	2.32	
Productive and Strategic Sectors	0.88	
Food Sovereignty, Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries Sector	18.35	
Cross-sectional measurements		5.25
CDM projects		859.00
Toachi Pilatón CDM Project	859.00	
National Reports to the UNFCCC (2022-2026 period)		1.67
First BTR	0.68	
Fifth National Communication and Second BTR	0.98	
RNCC -MRV Requirements		2.10
SINGEI IPCC 2006 Update	0.11	
RNCC Strengthening Plan	1.99	
TOTAL FINANCING NEEDS		3,624.68

Note: *In this case there is no sectoral information because there is not enough information available to calculate an estimate or, in turn, there are confidentiality agreements.

Source: MAATE / Project 4NC-2BUR.

Prepared by: MAATE / Project 4NC-2BUR.



Chapter 9: Barriers, Needs and Opportunities for Climate Change Management

In recent years, Ecuador has made efforts in the development of regulatory frameworks, public policies, plans, programs, projects and coordination between sectors and subnational governments to address the needs of the most vulnerable territories to the adverse effects of climate change. However, within the framework of climate change management, barriers and needs are identified in terms of governance, coordination mechanisms, financing, knowledge management and research that slow down or hinder the achievement of adaptation and mitigation goals.

For Ecuador, the recognition of these limitations and difficulties is key to identifying opportunities for improvement that could strengthen climate change management at the national and local levels. This process is aimed at enabling the future establishment of innovative strategies, the efficient implementation of public policies, increasing installed technical capacities and improving the performance and response of national and subnational institutions in charge of executing actions in the territory, among other benefits.

In this sense, it was considered necessary to analyze the barriers, needs and opportunities that arise in the framework of climate change management based on the evaluation of the following topics considered strategic for the country: a) Climate change mitigation management; b) Climate change adaptation management; c) Means of implementation; and d) National Monitoring, Reporting and Verification System (MRV). In order to focus the analysis on the most relevant aspects, each strategic theme was evaluated based on the following cross-cutting areas: a) Institutional/Governance; b) Coordination mechanisms; c) Financing; d) Knowledge management; e) Technology transfer; and f) Research.

In general, the analysis reflects that the strengthening of climate change management in the country will depend mainly on the role of MAATE, as National Environmental Authority, through the promotion of periodic and continuous sectoral dialogs that favor the development of sectoral regulations to support the implementation of mitigation and adaptation

actions established in the country's roadmap. It is essential to encourage national, subnational, private and local stakeholders to participate in these policy building spaces, ensuring their empowerment and co-responsibility in the initiatives, projects and programs that are underway, including the First Nationally Determined Contribution (NDC), Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA), the REDD+ Mechanism, Ecuador's National Climate Change Adaptation Plan (NAP), the National MRV System, and the National Climate Change Registry (RNCC, by its acronym in Spanish), among others.

Although the Environmental Organic Code (COA, by its acronym in Spanish) and its respective regulation establish that financing needs and priorities must be identified in all climate change management instruments, there are gaps in reaching agreements and establishing instruments, mechanisms and processes for quantifying, channeling and monitoring climate finance. There are also limitations related to access to the financing required to implement adaptation and mitigation measures and actions. The fact that there is no global adaptation objective formally recognized by the member countries of the UNFCCC makes it difficult to access and adequately allocate the financial resources required to address this strategic issue for national development.

In terms of mitigation, although the country has a clear roadmap that defines actions to be implemented in the short, medium and long term, in most cases there is no funding allocated to ensure compliance. Therefore, it is essential that the country implement its National Climate Finance Strategy (EFIC, by its acronym in Spanish), so it will be possible to access and improve governance and coordination mechanisms for the strategic channeling of funds at the national and subnational levels, while facilitating their transparent monitoring.

For Ecuador, it is clear that the implementation of mitigation and adaptation actions proposed in the framework of the NDC, MRV Systems, National Greenhouse Gas Inventory (NGHGI), and other key strategies for the country, requires, in many cases, a strong component of technology transfer from developed



countries. Although the country has implemented several projects to develop technologies adapted to the national reality, it is still necessary to work on protocols, and scalability and replication processes to promote their application on a local scale. One of the main barriers to the adoption of state-of-the-art technologies is the high cost of acquiring, installing and maintaining them. It is therefore crucial that developed countries guarantee access to these technologies at affordable prices and adapted to local requirements, backed by permanent technical advice.

With the support of international funding, Ecuador has included capacity building processes in the various climate change programs, projects and initiatives being implemented in the country, aimed mainly at public and private actors. However, in the particular case of the public sector, the constant loss or rotation of trained personnel weakens the progress and continuity of the processes implemented in the different sectors of adaptation and mitigation. There is also a need to broaden the access to capacity building processes developed within the framework of climate change programs, projects and initiatives led by the MAATE's Undersecretariat

for Climate Change (SCC, by its acronym in Spanish). This is aimed at increasing the number of beneficiaries of the aforementioned processes and promoting the development of the technical capabilities required in the country. In addition, the development of IT platforms and tools to facilitate access to and management of knowledge on the subject is considered strategic.

With respect to research, challenges include the training of professionals in climate change science and the establishment of lines of research that contribute to the country's objectives and provide key information for the transparent preparation of IPCC assessment reports. Work should be done on the dissemination and application of scientific findings related to the impacts of climate change and improve the interpretation and communication of scientific information for decision-makers and the general public. To this end, it is necessary to promote alliances between universities, NGOs, research centers and subnational governments, so that research agendas, programs and projects can be carried out to support the generation of knowledge and information to facilitate informed decision making.

Chapter 10: Other Relevant Information

Ecuador, in accordance with the Guidelines on National Communications from Non-Annex I Parties of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), presents information considered strategic and relevant for the achievement of objectives and commitments assumed in the fight against climate change.

In terms of gender mainstreaming, there has been significant progress in terms of governance, institutional framework and availability of information to promote gender mainstreaming in climate change management. In addition, the country has adopted tools and inputs for mainstreaming gender in concrete actions, making it possible to have methodological criteria that guide the processes of training, intervention, implementation, design of indicators and evaluation, among others.

In Ecuador, Children, Adolescents and Young Adults (NNAJ, by its acronym in Spanish) are considered as Priority Attention

Groups (GAP, by its acronym in Spanish), protected by the Ecuadorian Constitution, and included in the strategies and instruments of National Planning, such as the National Climate Change Strategy (2012-2025), the National Development Plan, and the Nationally Determined Contribution (NDC). In this regard, evidence is presented on the impacts of climate change on Ecuador's NAAJ, related to access to water and safe sanitation, health and education. This analysis reflects that the socioeconomic conditions of this age group are non-climatic factors that could significantly increase their vulnerability.

On the other hand, the traditional knowledge of indigenous people and nationalities is considered and respected by Ecuador. For this reason, the country has been contributing with knowledge and technologies that promote the optimal use of natural resources, producing tools and inputs to promote sustainability and respect for Indigenous rights and their ancestral knowledge. In this way, efforts have been made to strengthen the coordination with local organizations and



communities through internal decision-making mechanisms and territorial planning expressed in the local vision of development through the Life Plans, stressing the importance of the fundamental vision of the territory based on local knowledge and wisdom. In addition, the drawing up of technical proposals has been promoted, both for restoration and conservation, based on inputs and proposals made by the Indigenous nationalities. This has ensured that the initiatives implemented have a local vision, which is unique and revitalizes the knowledge and development processes of the local communities.

The use and transfer of technological knowledge for the benefit of society and the productive sectors is a fundamental condition to bring about the decarbonization and resilience of the country. Ecuador was one of the countries that benefited from funding from the Climate Technology Centre and Network (CTCN), which focuses on providing technical assistance, capacity building, transferring climate technologies and exchanging knowledge with developing countries. Among the most important milestones in this area are the implementation of the projects named "Alternatives for the implementation of waste-to-energy systems in small and medium-sized livestock farms" and "Technology transfer, dissemination of gasifiers and residual biomass biodigesters to minimize Greenhouse Gas (GHG) emissions from Urban Solid Waste (USW)", which were financed by the CTCN.

Environmental education in Ecuador focuses on transmitting knowledge and lessons to the population regarding the importance of protecting the natural environment and thus generating values, habits and conscious behaviors that tend to prevent and solve current and future environmental problems, including climate change. Therefore, it constitutes a tool that stimulates the implementation of citizens' own skills to solve environmental problems and make decisions in favor of sustainable development. The development of research is a strategic axis to confront climate change and its results support the adequate implementation of mitigation measures, while facilitating the adaptation of the population to its adverse effects. This is possible by generating key scientific information and knowledge, strengthening informed territorial planning and technology transfer.

The country has been permanently strengthening capacities and raising public awareness of environmental issues through clear guidelines and instruments that advise research and the educational programs implemented, thus filling the gaps that are evident in specialized topics such as climate change. The State's efforts have been supported by educational initiatives, courses, training workshops and research promoted by non-governmental organizations (NGOs), research institutes, international cooperation agencies and citizens in general, whose contributions have helped Ecuadorians understand the repercussions of the climate crisis, motivating them to take action in the face of this global problem.



- **BCE. (2020a).** *Análisis Macroeconómicos Anuales 2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **BCE. (2020b).** *Reportes Económicos Anuales 2016-2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **Bucherie, A., Hultquist, C., Adamo, S., Neely, C., Ayala, F., Bazo, J., & Kruczkiewicz, A. (2022).** *A comparison of social vulnerability indices specific to flooding in Ecuador: Principal component analysis (PCA) and expert knowledge*. International journal of disaster risk reduction, 73, 102897. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420922001169>
- **CDKN. (2014).** *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para Latinoamérica?*. Climate and Development Knowledge Network (CDKN).
- **CEPAL. (1983).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos de las Inundaciones de 1982/1983 sobre el Desarrollo Económico y Social*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **CEPAL. (1998).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos Socioeconómicos del Fenómeno El Niño en 1997-1998*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 983.
- **Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos. (2018).** *Cuadro síntesis de las estimaciones de seis grandes desastres realizado para ejemplificar el gran costo que representa para el país y mostrar la importancia de invertir para reducir el riesgo de desastres*. El cálculo a valor presente año 2018 fue realizado por el Dr. Washington Macías Rendón, profesor en economía de la ESPOL. Sin publicar.
- **Falconí, F. y J. Oleas. (2004).** *Antología de la economía ecuatoriana 1992-2003. Estudio introductorio*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito, Ecuador.
- **García, M., D. Parra P. y P. Mena B. (2014).** *El país de la biodiversidad: Ecuador*. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación EcoFondo. Quito, 318 pp.
- **IGM. (2020).** *Resumen del Perfil Geográfico del Ecuador*. Instituto Geográfico Militar (IGM). Quito, Ecuador.
- **IPCC. (2000).** *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2006).** *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Negara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).



- **IPCC. (2007).** *Fourth Assessment Report. Climate Change. Global Warming Potential Values.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Obtenido de: https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf
- **IPCC. (2013).** *Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas.* Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- **Lechón, Luis. (2020).** *¿Gobernanza climática en Ecuador? Los gobiernos subnacionales frente al reto de implementar las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), establecidas en el Acuerdo de París: el caso de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales del Ecuador.* Tesis. Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), Sede Ecuador.
- **MAAE. (2020).** *Plan Nacional Sequía.* Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-MEF. (2021).** *Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021-2030.* Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019).** *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **PNUD. (2012).** *Planificar la recuperación.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **PRE. (2019).** *Decreto Ejecutivo N° 840.* Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **Puebla, Myriam. (2020).** *Plan Maestro para la reducción de riesgos y desastres por inundación en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos bajo escenarios de cambio climático.* Nota Conceptual desarrollada en el marco del curso “Proyectos Climáticos Bancables” del programa EUROCLIMA+ a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e INCAE Business School. Quito, Ecuador.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 752.
- **SENPLADES. (2012).** *Costos de las pérdidas por las inundaciones.* Boletín Informativo. Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador “Toda una Vida” 2017-2021.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.



- **UNDP. (2018).** *National Adaptation Plans in Focus: Lessons from Ecuador.* United Nations Development Programme (UNDP). Obtenido de: https://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/resources/nap_in_focus_lessons_from_ecuador_english.pdf
- **UNEP DTU Partnership. (2015).** *Guidance note: Development INDCs on mitigation.* United Nations Environment Programme (UNEP).
- **WBG. (2021).** *Climate Risk Profile: Ecuador (2021).* The World Bank Group (WBG). Obtenido de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/country-profiles/15988-WB_Ecuador%20Country%20Profile-WEB.pdf



Capítulo

1



CIRCUNSTANCIAS NACIONALES











Volcán Cotopaxi, Ecuador - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

Ecuador es un país andino ubicado al noroeste de América del Sur, con 256.370 km² de superficie continental e insular y 1.358.440 km² de superficie marítima (IGM, 2020). Limita con Colombia al norte, al oeste con el Océano Pacífico y al sur y este con Perú. El país está atravesado por la Cordillera de los Andes y conformado por una doble cadena montañosa que divide el territorio continental en tres regiones naturales: Costa, Sierra y Amazonía. Además, cuenta con la región Insular o archipiélago de Galápagos ubicado a casi 1.000 km del territorio continental sobre el Océano Pacífico. Cada región tiene clima, suelos, paisajes y biodiversidad característicos.

Es poseedor de una extraordinaria variedad de sistemas geográficos, desde glaciares de gran altura hasta selvas tropicales. Pese a ser un país relativamente pequeño en términos de superficie, cuenta con la mayor cantidad de especies por kilómetro cuadrado, lo que lo coloca entre los 17 países más biodiversos del mundo (García et al., 2014). Sus ecosistemas y biodiversidad únicos brindan una variedad de bienes y servicios ambientales que son críticos para los medios de vida rurales y el bienestar urbano. Lastimosamente, estos resultan altamente vulnerables y sensibles a la variabilidad climática, al punto que se prevé que la presión de los patrones climáticos alterados y

otros factores directos e indirectos (deforestación, cambio de uso del suelo, prácticas agrícolas inadecuadas, minería, etc.) deterioren progresivamente la calidad y disponibilidad de los mismos (WBG, 2021).

Ecuador pronostica una tendencia al aumento de las temperaturas que oscilará entre 0,9 °C y 1,7 °C para mediados de siglo y de 0,9 °C y 2,8 °C para el período 2071 - 2100 (MAE, 2017). Dichos incrementos ya se vienen registrando en el país y han provocado la pérdida de la superficie de los glaciares, la variación de la temperatura superficial del mar, la disminución de la precipitación en la cordillera de los Andes, la reducción de la producción agrícola, el descenso de la cantidad y calidad del agua, la ampliación del rango de distribución de insectos transmisores de enfermedades como el dengue y la malaria y la pérdida de biodiversidad (CDKN, 2014; MAE, 2017; Lechón, 2020).

A mediano y largo plazo se avizora la intensificación de eventos climáticos extremos como El Niño Oscilación del Sur (ENOS); aumento del nivel del mar; mayor retroceso de los glaciares; disminución de la escorrentía anual y aumento de la vulnerabilidad de los recursos hídricos; mayor vulnerabilidad a inundaciones y sequías prolongadas; mayor transmisión de





enfermedades tropicales; expansión de las poblaciones de especies invasoras en Galápagos y otros ecosistemas sensibles del Ecuador continental; extinción total de ciertas especies, entre otros impactos (UNDP, 2018).

Ante los efectos actuales y proyectados del cambio climático, sumados a aquellos ocasionados por la pandemia del COVID-19, es probable que la capacidad del Ecuador para responder a las condiciones de crisis climáticas se vea seriamente disminuida. Se estima que los impactos más severos del cambio climático continuarán aumentando los niveles de pobreza y desigualdad en la población más vulnerable. En países como el Ecuador la población pobre resultará la más afectada, dado que dispone de menos recursos para afrontar los impactos negativos del cambio climático. Las poblaciones rurales indígenas y afrodescendientes se identifican como las más vulnerables debido a su alta dependencia a los recursos naturales. Sin embargo, estas también resultan actores claves en los procesos de conservación de la biodiversidad y aplicación de estrategias de adaptación en territorio gracias a su conocimiento y prácticas ancestrales.

Además, el cambio climático viene afectando el crecimiento de actividades que son la base de la economía ecuatoriana como son la agricultura, la pesca, la acuicultura, la producción pecuaria, la generación hidroeléctrica y el turismo, entre otros. Históricamente, el crecimiento económico del Ecuador se ha visto afectado negativamente por eventos climatológicos adversos. Durante el período 1970 - 2006, por ejemplo, se registraron varios años (1997 - 1998; 1982 - 1983, y 1999) en los que las tasas de crecimiento económico fueron negativas, relacionados con los impactos provocados por el fenómeno

El Niño (Falconí y Oleas, 2004). En el contexto del cambio climático la ocurrencia de un fenómeno de El Niño, con una intensidad igual o mayor a las registradas en años pasados, es altamente probable, lo que ocasionaría afectaciones y daños importantes para el Ecuador y su economía.

Está claro que las condiciones geográficas, ambientales, demográficas, socioeconómicas, culturales, políticas e institucionales son factores no-climáticos que hacen a un país más o menos vulnerable al cambio climático. El entendimiento del estado de estos aspectos facilita la comprensión de la visión de países en vías de desarrollo como el Ecuador respecto a las políticas, programas de desarrollo y medidas de adaptación y mitigación que se vienen implementando para abordar el cambio climático. Esto acorde a las condiciones propias del país y basadas en el derecho al desarrollo sostenible, tal como lo establece la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

En este sentido, el presente capítulo describe aspectos claves sobre la gobernanza climática en el Ecuador. También se resume el marco normativo e instrumentos que rigen la gestión del cambio climático en el país. A su vez, se explican los arreglos institucionales que facilitaron la elaboración del Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) y la Cuarta Comunicación Nacional (4CN). Finalmente, se presenta un vistazo actualizado de los aspectos geográficos, ambientales, socioeconómicos, género y productivos del Ecuador, como factores fundamentales a la hora de fortalecer la capacidad de recuperación económica, promover el desarrollo sostenible e incrementar la resiliencia de la población frente al cambio climático.

1. Gobernanza del cambio climático en el Ecuador

El cambio climático es una problemática global compleja que requiere del aporte de diversos actores. Por un lado, está el Gobierno central, que debe establecer condiciones y marcos habilitantes garantizando la participación de los distintos niveles de Gobierno en la construcción e implementación conjunta mecanismos y medidas encaminadas a dirigir los sistemas sociales y naturales hacia la reducción o adaptación a los riesgos asociados al cambio climático (Jagers y Stripple 2003; Lechón, Luis 2020).

El adecuado involucramiento y representatividad de

gobiernos subnacionales o provinciales, locales y la sociedad civil ayuda a comprender de mejor manera las realidades territoriales dadas las diferencias en afectación que se vienen presentando a nivel de la Región Costa, Andes, Amazonía y Región Insular. Dichos actores cumplen papeles cruciales en el desarrollo e implementación participativa de metas planteadas en el marco de la NDC y otros instrumentos nacionales de política climática (Lechón, Luis 2020). De hecho, se estima que las decisiones de los gobiernos subnacionales pueden llegar a contribuir entre el 50% y 80% en procesos de mitigación del cambio climático y en iniciativas de adaptación (Kim, M. 2008).





A continuación, se describen los principales actores del cambio climático que en el contexto ecuatoriano desempeñan funciones estratégicas orientadas al fortalecimiento de la gobernanza e institucionalidad de la gestión del cambio climático en el territorio nacional:

Subsecretaría de Cambio Climático: en el año 2009, a través de Decreto Ejecutivo N° 1815 se declara como política de Estado la adaptación y la mitigación al cambio climático (PRE, 2009). Posteriormente, en el mismo año, mediante Acuerdo Ministerial N° 104 se crea la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) al interno del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)¹ (MAE, 2009a). Esta instancia se encarga de liderar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático a la vez que facilita la implementación de mecanismos de transferencia de tecnología, financiamiento y fortalecimiento de capacitaciones.

La SCC orienta sus esfuerzos en la coordinación y articulación interinstitucional en todos los niveles del Estado promoviendo la formulación de políticas y la ejecución de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en el territorio ecuatoriano. Esta instancia está conformada por la Dirección de Mitigación del Cambio Climático (DMCC), la Dirección de Adaptación al Cambio Climático (DACC) y la Dirección de Producción y Desarrollo Sostenible (DPDS).

Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC): instancia de alto nivel político creada en el año 2010 mediante Decreto Ejecutivo N° 495 (PRE, 2010). Este espacio de cooperación interinstitucional está encargado de coordinar, dictar y facilitar la ejecución integral de políticas nacionales pertinentes al cambio climático y todo compromiso asumido frente a la CMNUCC. Entre sus responsabilidades se encuentra el coordinar y facilitar la elaboración y aprobación de informes nacionales e instrumentos técnicos relacionados con el cambio

climático, respecto a los cuales el país debe pronunciarse ante la Secretaría de la CMNUCC.

El CICC es presidido por el MAATE teniendo a la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) como Secretaría Técnica; además, está conformado por las diferentes ministerios y secretarías de Estado, representantes del Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) y representantes de la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) (PRE, 2017a). Adicionalmente, cuenta con un reglamento, mesas de trabajo sectoriales y un equipo consultivo.

Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD): conforman la organización territorial del Estado ecuatoriano y están constituidos por las juntas parroquiales rurales, los concejos municipales, los concejos metropolitanos, los consejos provinciales y los consejos regionales (Asamblea Constituyente, 2008). Gozan de autonomía política, administrativa y financiera, y se rigen por los principios de solidaridad, subsidiariedad, equidad interterritorial, integración y participación ciudadana. En el marco de sus competencias, los GAD tienen la responsabilidad de ejecutar programas/proyectos dentro de sus territorios integrando acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Sociedad civil: constituyen los principales usuarios de la información derivada de los informes y comunicaciones nacionales del país. Pertenecen a este grupo los representantes de la academia, organismos no gubernamentales (ONG), institutos públicos y privados de investigación, y otros actores de la sociedad civil (MAE, 2017). Su participación activa agiliza el intercambio de información entre los distintos niveles de gestión territorial y fortalece la toma de decisiones en torno al cambio climático en el país.

¹ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante Decreto Ejecutivo N° 59 se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).





Gráfico 1: Gobernanza del cambio climático en el Ecuador



Fuente: Basado en (MAE, 2013a).

2 Marco normativo e instrumentos para la gestión del cambio climático

2.1 Contexto internacional

El Ecuador reconoce que los cambios del clima y sus efectos adversos representan una preocupación para toda la humanidad y que las actividades humanas han ido incrementando considerablemente las concentraciones de GEI en la atmósfera. Así, se está ocasionando un calentamiento global que afecta adversamente a los ecosistemas naturales y a la población. Por ello, desde el año 1994, el país forma parte de los países comprometidos con la lucha contra el cambio climático miembros de la CMNUCC (Registro Oficial N° 562).

Este compromiso está en línea con lo establecido en el Artículo 3 (numeral 1) de la Constitución de la República, que establece como deber del Estado “garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes”. En concordancia también con el Artículo 416 (numeral 13) que impulsa la creación, ratificación y

vigilancia de instrumentos internacionales para la conservación y regeneración de los ciclos vitales del planeta y la biosfera (Asamblea Constituyente, 2008).

Así, en el año 2017, el Ecuador ratificó el Acuerdo de París mediante Decreto Ejecutivo N° 98 (PRE, 2017b). Con ello, asumió el reto de contribuir a reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático de tal manera de mantener, a largo plazo, la media mundial por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales; además de limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con el objetivo de reducir impacto y riesgos del cambio climático (ONU, 2015). En la práctica, esto se visibiliza en los esfuerzos del Estado en impulsar las acciones e inversiones necesarias para construir un futuro sostenible bajo en emisiones de carbono; reforzar la capacidad de resiliencia de la población para afrontar las consecuencias del cambio climático e implementar medidas financieras estratégicas para lograrlo.





Siendo las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) el instrumento principal de aplicabilidad del Acuerdo de París, a inicios del año 2019, el país presentó ante la comunidad internacional su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional, reflejando las prioridades nacionales en materia de adaptación y mitigación del cambio climático. Este proceso marcó un hito en la región, dado que la NDC del Ecuador se formuló mediante un proceso participativo, multisectorial y multinivel, además de haber contado con los aportes del sector público, sector privado, organizaciones no gubernamentales y gobiernos locales.

2.2 Contexto nacional

Con el fin de promover la transversalización e integración de criterios de gestión del cambio climático en los sectores estratégicos de desarrollo y niveles de planificación territorial, el Estado ecuatoriano ha venido generando políticas e instrumentos normativos orientados a facilitar este proceso.

A continuación, se presenta una breve descripción del marco normativo que ampara y regula la gestión del cambio climático en el Ecuador:

Constitución de la República del Ecuador - CRE (2008): instrumento legal aprobado en el año 2008, a través del cual el país planteó el reto de trabajar por el aprovechamiento responsable de los recursos naturales promoviendo una relación armónica con la naturaleza. Este marco legal convirtió al Ecuador en el primer país a nivel mundial en reconocer a la naturaleza como sujeto de derecho, garantizando: a) que se respete integralmente su existencia; b) el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, y c) su restauración integral (Asamblea Constituyente, 2008).

El Artículo 66 (numeral 27) de este instrumento establece el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Mientras, el Artículo 413 promueve la eficiencia energética; el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas; las energías renovables, diversificadas y de bajo impacto que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria; el equilibrio ecológico de

Entre otros acuerdos internacionales asumidos por el Ecuador, se destaca la adopción en el año 2018 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030 como política de Estado (Decreto Ejecutivo N° 371) (PRE, 2018). Con ello, el país asumió el compromiso de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad de todas las personas como parte de una nueva Agenda Global de Desarrollo Sostenible con metas a ser alcanzadas al año 2030. Específicamente en materia de cambio climático, el país viene trabajando en el cumplimiento del Objetivo 13 "Acción Climática" que plantea "adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos" (STPE, 2019).

los ecosistemas, y el derecho al agua (Asamblea Constituyente, 2008). El Artículo 414 fomenta, por su parte, la adopción de medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático mediante la limitación de emisiones de GEI, reducción de la deforestación y contaminación atmosférica. Todo ello por medio de iniciativas de conservación de los bosques y vegetación natural junto a la protección de la población en riesgo (Asamblea Constituyente, 2008).

Política Ambiental Nacional (2009): marco normativo que incorpora la variable ambiental en las actividades productivas, la gestión integral de los ecosistemas y la adaptación al cambio climático. Contempla el uso eficiente de los recursos estratégicos para el desarrollo sostenible y el manejo adaptativo del cambio climático para reducir la vulnerabilidad social, económica y ambiental (políticas 2 y 3). Promueve la prevención, control y disminución de la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida (política 4) (MAE, 2009b).

Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas - COPLAFIP (2010): promueve la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación y adaptación al cambio climático, y a la gestión de vulnerabilidades y riesgos naturales y antrópicos, dentro del diseño e implementación de los programas y proyectos de inversión pública (COPLAFIP, 2010).

Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012-2025 - ENCC (2012): instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para promover la incorporación transversal del cambio climático en los distintos niveles de acción del





Gobierno, estableciendo sectores prioritarios de intervención y líneas de acción que promuevan el cambio del Ecuador hacia una economía competitiva, sustentable y baja en emisiones de carbono (MAE, 2012).

Plan de Acción REDD+ del Ecuador “Bosques para el Buen Vivir” 2016 - 2025 (2016): política nacional que busca contribuir a los esfuerzos nacionales para la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques a través de la conservación, manejo forestal sostenible, y la optimización de otros usos de suelo para reducir la presión sobre los bosques, aportando de esta forma a la reducción de emisiones de GEI (MAE, 2016a). El Plan de Acción REDD+ del Ecuador “Bosques para el Buen Vivir” (2016 - 2025) se oficializó mediante Acuerdo N° 116 del Ministerio del Ambiente, de fecha 7 de noviembre del 2016 (MAE, 2016b).

Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida” 2017 - 2021 (2017): instrumento político que marca la orientación del Gobierno y direcciona el accionar del sector público sobre la base de la sustentabilidad ambiental y el desarrollo territorial. Promueve la protección y la garantía de los derechos de la naturaleza a través del manejo responsable de los recursos naturales para beneficio colectivo de la sociedad, la protección de la diversidad biológica, la prevención de la degradación del suelo y la implementación de una respuesta adecuada al cambio climático que promueva la resiliencia de las comunidades (SENPLADES, 2017).

Código Orgánico del Ambiente - COA (2017): regula los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines (COA, 2017). Actualiza, complementa y aclara la normativa establecida en el Ecuador para la gestión del cambio climático y constituye una herramienta fundamental para facilitar la articulación interinstitucional e intersectorial.

El COA establece la obligatoriedad de incorporar criterios de mitigación y adaptación al cambio climático en los procesos de planificación, planes, programas, proyectos específicos y

estrategias de los diferentes niveles de Gobierno y sectores del Estado. De igual manera, decreta que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, municipales o metropolitanos, en el marco de sus competencias, deberán incorporar, en sus políticas e instrumentos de ordenamiento territorial, medidas para responder a los efectos del cambio climático (COA, 2017).

Reglamento al Código Orgánico del Ambiente - RCOA (2019): reglamento que desarrolla y estructura la normativa necesaria para dotar de aplicabilidad a lo dispuesto en el Código Orgánico del Ambiente. Es una normativa de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público central y autónomo descentralizado, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional. El reglamento contiene siete libros, que corresponden a cada uno de los libros del Código Orgánico del Ambiente, incluyendo uno específico sobre Cambio climático (RCOA, 2019).

Plan Específico de Gestión del Riesgo de Desastres del Ecuador 2019 - 2030 (2019): instrumento de planificación con perspectiva de corto, mediano y largo plazo desarrollado con el fin de orientar las acciones del Estado en todos sus niveles en el contexto del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos. El Plan tiene como objetivo promover la implementación de estrategias de reducción de riesgos y adaptación a la variabilidad climática en el sector público y privado que permitan aumentar la resiliencia ante el riesgo de desastres (SNGRE, 2019). Este instrumento guarda concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021, el Marco de Sendai, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sustentable 2030.

Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional – NDC 2020 - 2025 (2019): presentada a la CMNUCC en el año 2019 como parte de los compromisos asumidos por Ecuador ante la firma del Acuerdo de París. La Primera NDC tiene por objetivo “implementar políticas, acciones y esfuerzos que promuevan la reducción de GEI y aumento de la resiliencia y disminución de

² Para mayor información sobre la Primera NDC del Ecuador referirse al Capítulo 6 Primera Contribución Determinada a nivel Nacional.





la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático en los sectores priorizados de mitigación y adaptación, respectivamente, definidos en la ENCC (2012 - 2025)* (MAE, 2019). A través del Decreto Ejecutivo N° 840 del 6 de agosto del 2019, la Primera NDC fue establecida como Política de Estado.

La NDC del Ecuador tiene como ejes transversales la intersectorialidad, la participación y el enfoque de género (MAE, 2019). Este instrumento establece para el componente de mitigación del cambio climático una serie de líneas de acción con un potencial de reducción de emisiones de GEI sobre la base de un análisis agregado que incluye a los sectores de Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Residuos. El sector Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) ha sido analizado de manera separada debido a diferencias metodológicas en comparación con el resto de sectores. Tanto para el análisis agregado como para el sector USCUSS se plantean dos escenarios de mitigación: a) escenario incondicional derivado de esfuerzos nacionales, y b) escenario condicional que se podría lograr con el apoyo internacional.

Para el componente de adaptación³ al cambio climático se establecieron acciones para ser implementadas en los seis sectores priorizados, incluyendo: Asentamientos Humanos; Patrimonio Hídrico; Patrimonio Natural; Sectores Productivos y Estratégicos; Salud, y Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG), tomando en cuenta los ejes transversales de gestión de riesgos y grupos de atención prioritaria. Para ello, se definieron, de igual manera, los escenarios incondicional, condicional y mixto (MAE, 2019).

Estrategia de Financiamiento Climático 2021-2030 - EFICC (en construcción)⁴: instrumento de política pública que orienta el acceso, gestión, asignación y movilización efectiva y eficiente de financiamiento climático internacional, nacional, público y privado para potenciar el cumplimiento de los objetivos nacionales e internacionales del cambio climático, promoviendo el desarrollo bajo en carbono y resiliente al

clima del país, en línea con los instrumentos nacionales de planeación y los compromisos internacionales en materia climática. La EFIC se construyó de manera participativa con el objetivo de mejorar la gestión de los recursos económicos disponibles y favorecer la movilización de flujos adicionales para el Ecuador. A su vez, identifica las condiciones habilitantes y acciones claves a desarrollarse por parte de todos los actores involucrados en temas de financiamiento climático (MAAE-MEF, 2021).

Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020-2025 – PI NDC (en construcción)⁵: herramienta que tiene como objetivo guiar la implementación de acciones a escala nacional, sectorial y local establecidas en la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) con el fin de contribuir voluntariamente a la lucha global por mitigar los gases de efecto invernadero (GEI) e incrementar los sumideros de carbono. A su vez, se incrementa la capacidad adaptativa y se reduce el riesgo ante los efectos adversos del cambio climático bajo un enfoque de equidad, desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza, aplicando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y en concordancia con las capacidades del país (MAAE, 2021).

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026 - PNA (en construcción)⁶: instrumento de planificación enfocado en evitar o reducir los daños actuales y futuros ocasionados por el cambio climático, a través de la adecuada implementación de estrategias de adaptación en territorio, de tal manera de contribuir a una economía y sociedad más resilientes. El PNA está al momento en fase de construcción.

Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático 2023-2050 - PLANMICC (en construcción)⁷: instrumento que facilitará la planificación a largo plazo de las políticas nacionales de mitigación del cambio climático. El Plan constituirá una guía para alcanzar la descarbonización en el Ecuador a través de una transición justa, progresiva y coherente con las circunstancias

³ Para mayor información referirse al Capítulo 6 Primera Contribución Determinada a nivel Nacional y Capítulo 4 Adaptación y Vulnerabilidad al cambio climático sección referente a la Primera Comunicación de Adaptación del Ecuador.

⁴ Para mayor información sobre la Estrategia de Financiamiento Climático (EFIC) referirse al Capítulo 8 Financiamiento para la Gestión del Cambio Climático.

⁵ Para mayor información sobre el Plan de Implementación de la NDC (PI-NDC) referirse al Capítulo 6 Primera Contribución Determinada a nivel Nacional.

⁶ Para mayor información sobre el Plan Nacional de Adaptación (PNA) referirse al Capítulo 4 Adaptación y Vulnerabilidad al cambio climático.

⁷ Para mayor información sobre el Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático referirse al Capítulo 3 Mitigación del cambio climático en Ecuador.





y capacidades nacionales. El mismo se encuentra al momento en fase de elaboración.

Adicional a la normativa e instrumentos antes mencionados,

el Ecuador ha promulgado varios decretos, registros oficiales y acuerdos ministeriales orientados a promover el cumplimiento de los objetivos país en materia de cambio climático, cuyo avance cronológico se presenta a continuación (ver tabla 1):

Tabla 1: Decretos, Registros Oficiales y Acuerdos Ministeriales vinculados a la Gestión del Cambio Climático periodo 2008 - 2021

Instrumento	Año	Descripción
Registro Oficial N° 449	2008	Aprobación de la Constitución de la República del Ecuador
Decreto Ejecutivo N° 1815	2009	Declara la adaptación y mitigación del cambio climático como política de Estado.
Acuerdo Ministerial N° 086	2009	Promulga la gestión de la adaptación al cambio climático en el país para disminuir la vulnerabilidad social, económica y ambiental.
Acuerdo Ministerial N° 104	2009	Creación de la Subsecretaría de Cambio Climático del Ecuador.
Registro Oficial N° 583	2009	Aprobación de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.
Decreto Ejecutivo N° 495	2010	Faculta la creación del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) como ente responsable de coordinar la ejecución integral de las políticas nacionales relacionadas con el cambio climático.
Registro Oficial Suplemento N° 303	2010	Aprobación del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).
Acuerdo Ministerial N° 160	2011	Regula el uso de los recursos generados de la transferencia de las reducciones certificadas de las emisiones (CERs) de los proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).
Acuerdo Ministerial N° 095	2012	Establece como política de Estado la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).
Acuerdo Ministerial N° 089	2013	Establece la Autoridad Nacional para Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA), designando a el/la Ministro/a del Ambiente como presidente/a y a la Subsecretaría de Cambio Climático en el rol de coordinador.
Acuerdo Ministerial N° 033	2013	Establece los lineamientos e instrumentos de regulación del mecanismo REDD+ en todo el territorio nacional, en concordancia con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y la Estrategia Nacional Forestal. Promueve la sostenibilidad financiera de los planes y programas REDD+ que lleva adelante el Gobierno nacional.
Acuerdo Ministerial N° 103	2013	Establece los lineamientos para la Carta de Registro REDD+, como parte de la primera fase del Sistema de Registro Obligatorio del mecanismo REDD+.
Acuerdo Ministerial N° 128	2013	Expide la guía sobre los requisitos y procedimientos para el proceso de consulta o negociación para la implementación de actividades o proyectos REDD+ en tierras o territorios de comunidades, comunas, pueblos y nacionalidades indígenas, montubias, afroecuatorianas y otros colectivos que dependen de los recursos de los bosques para su subsistencia.





Tabla 1: Decretos, Registros Oficiales y Acuerdos Ministeriales vinculados a la Gestión del Cambio Climático periodo 2008 - 2021

Instrumento	Año	Descripción
Registro Oficial N° 305	2014	Aprobación de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.
Acuerdo Ministerial N° 045	2014	Establece la Autoridad Ambiental Nacional de Desertificación, Degradación de Tierras y Sequía especificando representatividad, coordinación, competencias y glosario.
Acuerdo Ministerial N° 137	2014	Establece los lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático para ser implementados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).
Acuerdo Ministerial N° 141	2014	Establece la Autoridad Ambiental Nacional para Carbono Neutral especificando representatividad, coordinación, competencias y funciones del coordinador.
Acuerdo Ministerial N° 264	2014	Expide el Mecanismo para otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental "Carbono Neutral".
Acuerdo Ministerial N° 265	2014	Expide el procedimiento para calificar y registrar a consultores en el marco del Reconocimiento Ecuatoriano "Carbono Neutral".
Registro Oficial N° 790	2016	Aprobación de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo que promueve el desarrollo sustentable, el manejo eficiente y racional de los recursos, y la calidad de vida de las futuras generaciones, en el marco de las competencias de ordenamiento territorial, gestión y uso del suelo
Registro Oficial N° 711	2016	Aprobación del Proyecto de Ley Orgánica De Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, el cual que promueve el aprovechamiento eficiente y la conservación de la fertilidad de la tierra rural, con la finalidad de garantizar un desarrollo social, económico y ambiental equilibrado, asegurando la satisfacción de las necesidades de las presentes y futuras generaciones.
Acuerdo Ministerial N° 116	2016	Define el Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir como instrumento de gestión para afrontar las causas de la deforestación y mitigar el cambio climático en el sector uso del suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura. Establece a su vez los lineamientos para la implementación de acciones REDD+ en el Ecuador.
Decreto Ejecutivo N° 64	2017	Dictamina la conformación de los nuevos miembros del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC).
Decreto Ejecutivo N° 98	2017	Ratificación del Acuerdo París por parte del Ecuador.
Acuerdo Ministerial N° 024	2017	Acuerda institucionalizar la Mesa Nacional de Producción Agroecología y Orgánica del Ministerio de Agricultura como una instancia especializada encargada de promover y fomentar los modelos de producción agroecológica y orgánica.
Acuerdo Ministerial N° 049	2017	Acuerda crear la Mesa de Trabajo REDD+ (MdT REDD+) como una plataforma formal de diálogo, participación, discusión, consulta, seguimiento e involucramiento de los actores claves en los procesos que lleva adelante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para la implementación de REDD+ a nivel nacional, en el marco del Plan de Acción REDD+, Bosques para el Buen Vivir 2016 - 2025.





Tabla 1: Decretos, Registros Oficiales y Acuerdos Ministeriales vinculados a la Gestión del Cambio Climático periodo 2008 - 2021

Instrumento	Año	Descripción
Registro Oficial Suplemento N° 983	2017	Aprobación del Código Orgánico del Ambiente (COA), incluye libro IV sobre cambio climático.
Registro Oficial Suplemento N° 245	2018	Aprobación de la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA), la cual regula la planificación tomando en cuenta aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales. Además, establece políticas, lineamientos y normativas especiales para garantizar el desarrollo humano, el derecho a la educación en todos los niveles, el patrimonio cultural, la memoria social, la interculturalidad, y la plurinacionalidad, así como el respeto a los derechos de la naturaleza, la conservación de sus ecosistemas, de su biodiversidad y su desarrollo sostenible.
Acuerdo Ministerial N° 030	2018	Creación del Comité Interinstitucional de Seguimiento de la Palma Sostenible como un ente público-privado y órgano colegiado autónomo e independiente, cuya misión es promover la producción de palma aceitera de forma sostenible en el marco de la política sectorial.
Decreto Ejecutivo N° 371	2018	Adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible como política de Estado.
Registro Oficial Suplemento N° 449	2019	Aprobación de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética, la cual declara de interés nacional y como política de Estado el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, en todas sus formas, como elemento clave en el desarrollo de una sociedad solidaria, competitiva en lo productivo y preocupada por la sostenibilidad económica y ambiental.
Decreto Ejecutivo N° 752	2019	Aprobación del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).
Decreto Ejecutivo N° 840	2019	Establecimiento de la Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) como política de Estado.
Decreto Ejecutivo N° 1007	2020	Fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE).
Decreto Ejecutivo N° 059	2021	Se oficializa el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
Acuerdo Ministerial N° MAAE-2021-017	2021	Se decreta que se expidan los lineamientos para la formulación, seguimiento, evaluación y actualización de los instrumentos de gestión del cambio climático.
Decreto Ejecutivo N°1293	2021	Entra en vigencia la Política de Estado para el Sector Agropecuario Ecuatoriano 2020 - 2030 como instrumento de obligatoria observancia y aplicación en lo concerniente al sector agropecuario (Art. 1), reemplazando a la Política Agropecuaria Ecuatoriana 2015 - 2025.
Decreto Ejecutivo N° 017	2021	Establecimiento de lineamientos para las etapas del Plan Nacional de Adaptación (PNA) ⁸ , disposiciones de aplicación obligatorias, componentes transversales a ser incorporados y contenidos mínimos. Dictamina los lineamientos generales (Art. 36), la articulación interinstitucional (Art.38), la periodicidad de los análisis de riesgo climático (Art.39), la valoración de las medidas de adaptación contempladas y su relación al financiamiento climático (Art.40), entre otros aspectos relevantes.

⁸ Las etapas del PNA incluyen: formulación, seguimiento, evaluación y actualización.





Tabla 1: Decretos, Registros Oficiales y Acuerdos Ministeriales vinculados a la Gestión del Cambio Climático periodo 2008 - 2021

Instrumento	Año	Descripción
Decreto Ejecutivo N° 059	2021	Establece el desarrollo y cumplimiento con prioridad de las políticas públicas e iniciativas públicas, privadas, en alianzas público-privadas y comunitarias que promuevan la transición hacia sistemas de producción y consumo sostenible, que conduzcan al país hacia emisiones netas cero para el año 2050.

Fuente: MAE, 2015a; MAE, 2017; SENPLADES, 2017; MAAE, 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3 Arreglos institucionales para la elaboración del Segundo Informe Bienal de Actualización y la Cuarta Comunicación Nacional

En junio del 2018, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE) inició el Proyecto “Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA)” financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) y con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia implementadora.

Durante la primera fase del proyecto se arrancó con la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) correspondiente a los años 2014 y 2016, aplicando por primera vez las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para Inventarios Nacionales de GEI –versión 2006–. En septiembre del 2019, se inició la segunda fase del proyecto, la cual se centró en el cálculo del INGEI para el año 2018 bajo las mismas directrices. A su vez, durante esta fase se realizó la recopilación y análisis de información, correspondiente al período 2016-2020, relacionada con diversas temáticas entre ellas: a) circunstancias nacionales del país; b) esfuerzos de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI); c) iniciativas de adaptación implementadas en el país; d) pérdidas y daños asociados al cambio climático; e) información sobre barreras, necesidades y oportunidades vinculadas al cambio climático; f) financiamiento recibido y necesitado para la gestión del cambio climático; g) avances en el marco de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), y g) progreso del Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), entre otros temas relevantes. De esta manera, se dio continuidad

a lo reportado previamente en el Primer Informe Bienal de Actualización (MAE, 2016) y Tercera Comunicación Nacional (MAE, 2017).

Para la construcción del Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) y la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) se utilizó la plataforma de articulación de actores implementada por la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE desde el año 2017. Este arreglo institucional facilitó la interacción de actores claves organizados en tres niveles de acción:

Nivel Político: vinculado al Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) como entidad responsable de revisar y avalar el Segundo Informe Bienal de Actualización y la Cuarta Comunicación Nacional previo a su presentación a la CMNUCC.

Nivel Técnico-Político: representado por el Comité Directivo de Proyecto (CDP) y conformado por el MAATE en calidad de presidente, el PNUD en el rol de agencia implementadora y la Secretaría Nacional de Planificación (SNP)⁹ como representante de los beneficiarios del proyecto. El CDP fue el responsable de garantizar que el Proyecto 4CN-2IBA se centre a lo largo de su ciclo de vida en lograr sus objetivos y entregar productos de calidad que contribuyan al país.

Nivel Técnico-Operativo: el nivel técnico-operativo estuvo liderado por MAATE a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC), instancia que ejerce la rectoría en cambio climático desde su creación en el año 2009 (Acuerdo Ministerial N° 104). La SCC fue la responsable de coordinar

⁹ La Secretaría Nacional de Planificación (SNP) era anteriormente conocida como Secretaría Técnica Planifica Ecuador (STPE).





con los diferentes actores públicos y privados la entrega de información presentada en el Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) y la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y garantizar la calidad de los resultados técnicos generados por la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP). La UGP fue la responsable de la preparación del 2IBA y la 4CN bajo el liderazgo de la SCC del MAATE siguiendo las pautas de la CMNUCC y recomendaciones del Comité Directivo del Proyecto.

Para garantizar una ejecución técnico-operativa eficiente se optimizó el uso de plataformas de relacionamiento interinstitucional previamente establecidas por la SCC. De esta manera, se reactivaron los Grupos de Trabajo de Inventarios (GTI). Los GTI facilitaron el intercambio de datos e información, la revisión y validación de cálculos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) (MAE, 2014c).

En esta ocasión, debido a la prohibición de talleres presenciales dictaminada desde marzo del 2020 por el

Gobierno ecuatoriano como estrategia para afrontar la pandemia del COVID-19, se optó por implementar estrategias alternativas, entre ellas el envío por medios formales de fichas de recopilación de información sobre iniciativas de mitigación y medidas de adaptación implementadas en el país durante los últimos cinco años (2016 - 2020).

También se realizaron reuniones y talleres virtuales para complementar la información requerida para el abordaje de las diferentes temáticas. Este proceso contó con la participación activa de representantes de ministerios, secretarías nacionales, Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), Institutos Públicos de Investigación (IPI), Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y representantes de la academia y sociedad civil, entre otros. Finalmente, se contó con el apoyo de algunas instituciones públicas y privadas, quienes, en el marco de sus competencias, validaron varios de los datos oficiales que se presentan en esta publicación.

4 Caracterización del Ecuador

4.1 Ámbito geográfico

La República del Ecuador está ubicada al noroeste de América del Sur sobre la línea equinoccial de latitud 0°, razón por la cual es conocido como el país de la mitad del mundo. Limita al norte con Colombia; al oeste con el océano Pacífico, y al este y sur con Perú. Cuenta con 256.370 km² de superficie continental e insular y 1.358.440 km² de superficie marítima. El territorio continental se ubica entre las latitudes 01° 28'N y 05° 02'S y las longitudes 75° 11' W y 81° 04' W. El área Insular o Archipiélago de Galápagos se ubica sobre el Océano Pacífico, entre 1° 39' N hasta 1° 26' S de latitud, y desde la longitud 89° 15' W hasta 92° 01' W (IGM, 2020).

El idioma oficial es el español y al año 2020 tiene una población que supera los 17 millones de habitantes. Su capital es Quito, declarada por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad en el año 1978 debido a su riqueza arquitectónica y cultural. La división político-administrativa del país comprende de mayor a menor jerarquía 24 provincias, 221 cantones y 1.251 parroquias (269 urbanas y 982 rurales) que conforman los diferentes niveles de organización territorial de la República (INEC, 2021a).

La topografía y ubicación geográfica del Ecuador le permite poseer un sinnúmero de microclimas dentro de sus cuatro regiones naturales: Costa del Pacífico, Sierra o de los Andes, Amazonía y Galápagos. El clima en el país se caracteriza por una complejidad de factores biofísicos relacionados a la ubicación geográfica y la interacción espacio temporal y persistencia de los parámetros climáticos que influyen en los sistemas atmosféricos regionales y microrregionales (Pourrut, 1983).

La Costa del Pacífico incluye las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y El Oro. Esta región posee una altitud que llega hasta los 1.200 m.s.n.m. y una temperatura que normalmente oscila entre los 20 °C y 30 °C (IGM, 2020).

La región Sierra o de los Andes posee uno de los cinturones orogénicos más ricos del mundo, pues muchas de las elevaciones más altas en la cadena de los Andes son volcanes. En el Ecuador es posible encontrar volcanes activos y con potencial actividad a lo largo de toda la cadena montañosa que cruza el territorio. Entre los principales volcanes se destacan el Tungurahua, el





Cotopaxi y el Chimborazo. Este último se encuentra a 6.384,4 km de distancia del centro de la Tierra, siendo reconocido mundialmente como el punto más cercano al sol. La temperatura de esta región va desde los 0 °C en zonas bajas de páramo hasta los 25 °C en condiciones normales (IGM, 2020).

La Amazonía ecuatoriana se encuentra entre las cotas de 500 y 1.500 m.s.n.m. y alcanza temperaturas muy altas que pueden llegar a los 35 °C (IGM, 2020). Esta región es una de las reservas de biodiversidad más importantes del planeta, caracterizada por la presencia de bosque húmedo tropical amazónico y hábitat de especies únicas de flora y fauna. Aquí se encuentra el Parque Nacional Yasuní, que representa el área protegida más grande y biodiversa del Ecuador continental y, además, protege parte del

territorio de la nacionalidad indígena waorani¹⁰.

El archipiélago de Galápagos cuenta con una superficie de 8.000 km² y se encuentra aproximadamente a 1.000 km de las costas del Ecuador continental, en el océano Pacífico. Está formado por un conjunto de islas, resultado de las sucesivas erupciones de volcanes submarinos. La altura máxima de estas formaciones no excede los 1.600 m.s.n.m. e incluye cinco islas grandes, catorce de medianas a pequeñas y sesenta ocho islotes (Winckell *et al.*, 1997). En reconocimiento a su flora y fauna endémicas e importancia biológica única, las islas fueron designadas Patrimonio Natural de la Humanidad en el año 1976, Reserva de la Biosfera de la UNESCO en el año 1984 y Sitio Ramsar en el año 2001.

Lobos Marinos de Galápagos, Ecuador - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



4.2 Ámbito ambiental

El Ecuador, a través del artículo 71 de la Constitución del año 2008, fue el primer país en reconocer a la naturaleza como sujeto de derecho, reconociendo lo siguiente: “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (Asamblea Constituyente, 2008).

El reconocimiento de los denominados “Derechos de la

Naturaleza”, además de marcar un hito para el país, ha significado un cambio de visión en materia de política ambiental ahora enfocada no solo en la protección de los recursos naturales, sino incluyendo otras dimensiones, como son el desarrollo sostenible, la protección y reparación integral, interpretación de derechos pro-natura, políticas ambientales transversales, entre otros aspectos (Maldonado & Yáñez, 2020).

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) es el organismo del Estado encargado de velar por el

¹⁰ Huaorani, Waorani, Waodani o Waos amerindios nativos de la región amazónica del Ecuador, ubicados en las provincias de Napo, Orellana y Pastaza.





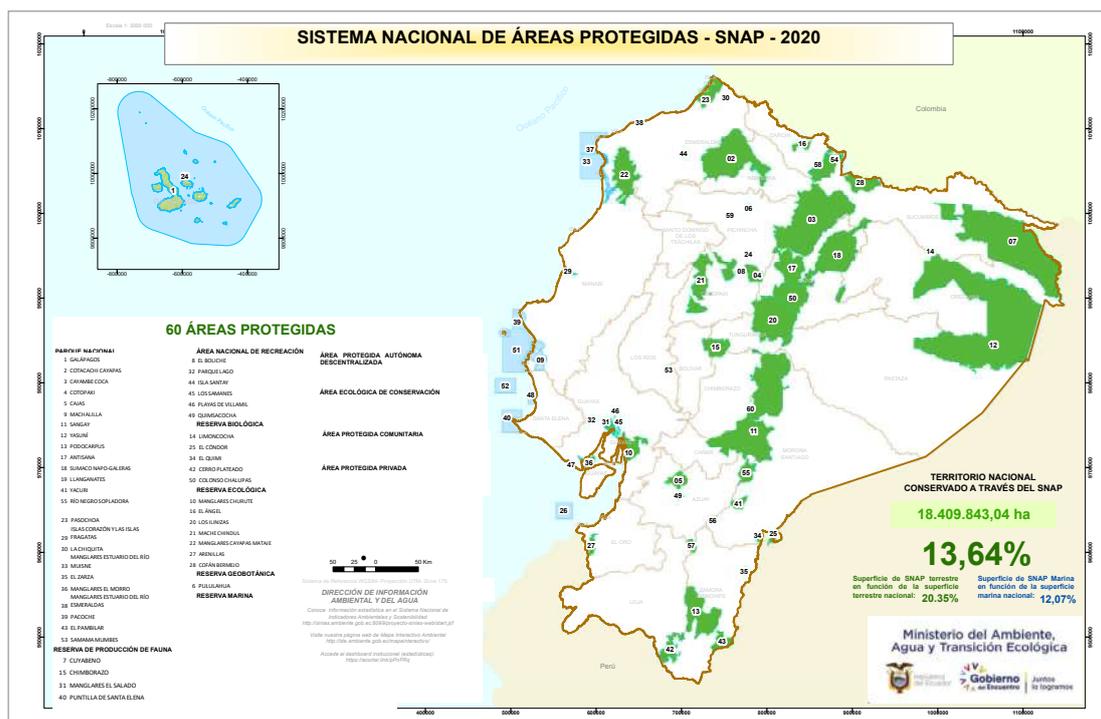
cumplimiento de estos derechos y de procurar que la población viva en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir *Sumak Kawsay* (Asamblea Constituyente, 2008).

Es así que el Ecuador, desde el año 1998, cuenta con su Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el cual constituye un “conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero-marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas” (Asamblea Constituyente, 2008). El SNAP es considerado como la principal estrategia de conservación que resguarda especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas de tal manera de asegurar la oferta de servicios ecosistémicos para la población, entre ellos: regulación hídrica, desarrollo agropecuario, generación de energías renovables, provisión de proteína, materias primas, goce y disfrute del paisaje natural, mitigación y adaptación al

cambio climático, entre otros (MAE, 2015b).

Para el país, el establecimiento de áreas protegidas constituye una medida natural efectiva para contrarrestar las emisiones de GEI causantes del cambio climático, principalmente aquellas producidas por la deforestación de bosques y los cambios de uso de suelo. Es así como, a diciembre del 2020, el 13,64% (18'409.843,04 hectáreas) del territorio nacional se encuentra bajo conservación, a través del SNAP, incluyendo la superficie continental e insular, terrestre y marina (MAAE, 2020). Esto lo convierte en el segundo país de América Latina con mayor territorio dedicado a la protección de ecosistemas naturales (ver gráfico 2). Con ello, el Ecuador da cumplimiento a la meta Aichi N° 11¹¹ del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica (período 2011 - 2020) enmarcado dentro del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, por sus siglas en inglés) y aporta a su vez a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Gráfico 2: Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (SNAP) al año 2020



Fuente: Dirección de Información Ambiental y del Agua (MAAE, 2020).

¹¹ La meta Aichi número 11 establece que: “Para 2020, al menos el 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios” (UICN, 2010).





El país cuenta, a la fecha, con un total de 60 áreas protegidas: 53 estatales, 3 del subsistema de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), 2 del subsistema Comunitario y 2 del subsistema Privado (ver tabla 2) (MAAE, 2020). Estas áreas naturales tienen un alto potencial de almacenamiento

de carbono, de hecho, se estima que las áreas protegidas amazónicas del Ecuador almacenan 708 millones de toneladas de carbono, contribuyendo así a la mitigación global del cambio climático (MAE, 2014b).

Tabla 2: Áreas Protegidas del Ecuador registradas en el SNAP por categoría a diciembre del 2020

Categoría	Cantidad
Parque Nacional	14
Refugio de Vida Silvestre	10
Reserva de Producción de Fauna	4
Área Nacional de Recreación	6
Reserva Biológica	5
Reserva Ecológica	7
Reserva Geobotánica	1
Reserva Marina	6
Área Protegida Autónoma Descentralizada*	1
Área Ecológica de Conservación*	2
Área Protegida Comunitaria	2
Área Protegida Privada	2
TOTAL	60

*Áreas Protegidas pertenecientes al subsistema de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)
Fuente: Dirección de Información Ambiental y del Agua (MAAE, 2020)

De acuerdo a las estadísticas de la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAATE, hasta el año 2018 se han identificado en el Ecuador continental 91 ecosistemas naturales que se dividen en: 65 boscosos, 14 herbáceos y 12 arbustivos. Un total de 87 ecosistemas se encuentran mapeados cubriendo el 61,58% (15' 385.843 ha) del territorio nacional, de los cuales, un 30% (7'465.637 ha) están dentro de áreas protegidas (MAE, 2013b).

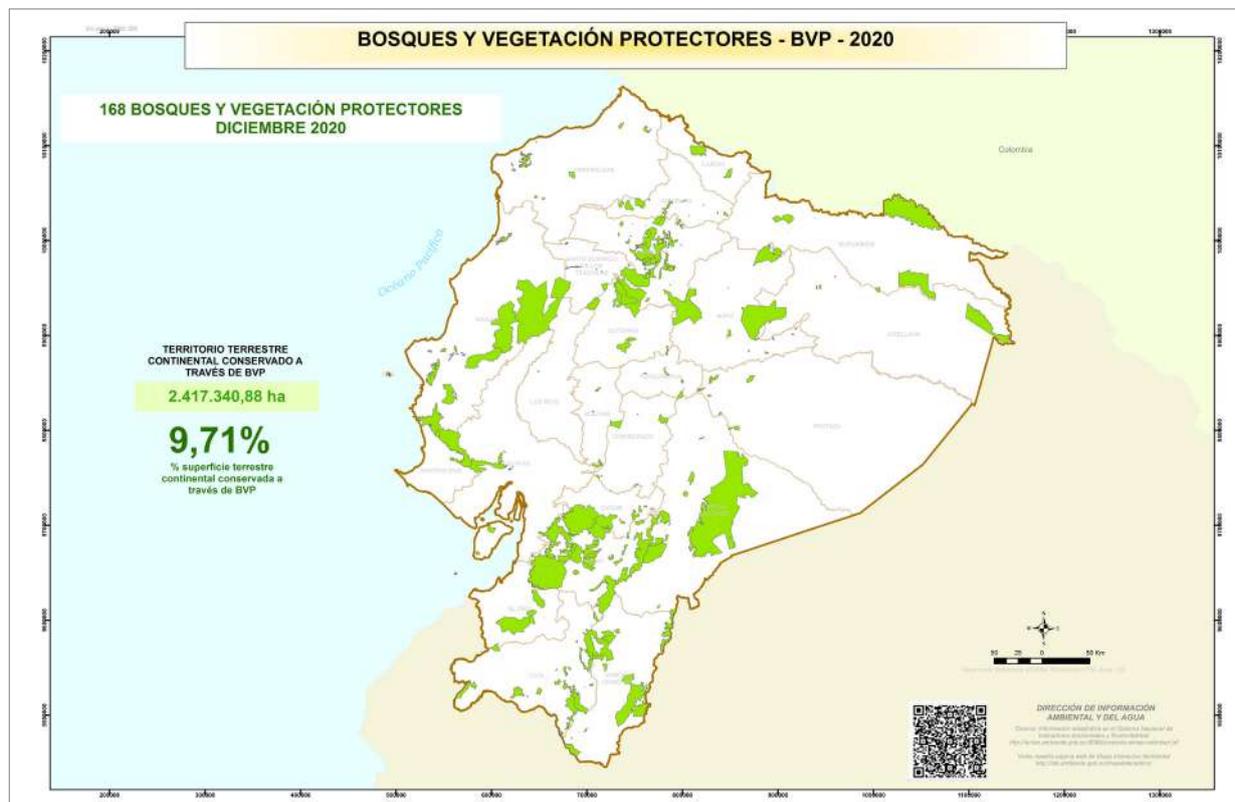
El establecimiento de áreas reconocidas como "Bosques y Vegetación Protectores (BVP)" forma parte de las políticas de

manejo de áreas naturales que viene implementando el MAATE. Los BVP son formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Su función es la de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre. A diciembre del 2020, el 9,71% (2'417.340,88 ha) del territorio terrestre continental se encuentra conservado a través de BVP (MAAE, 2020) (ver gráfico 3).





Gráfico 3: Bosques y Vegetación Protectores (BVP) al año 2020



Fuente: Dirección de Información Ambiental y del Agua (MAAE, 2020).

Pese a los esfuerzos realizados por el Ecuador en los últimos años, aún no existen inventarios biológicos detallados para todo el territorio nacional. Sin embargo, basado en estimativos actuales, el país está ubicado en los primeros lugares en cuanto a diversidad de especies a escala mundial. Siendo un país relativamente pequeño en términos de superficie, posee la mayor cantidad de especies por kilómetro cuadrado. Esto lo coloca entre los 17 países más biodiversos del mundo (García *et al.*, 2014).

En el Ecuador se registran aproximadamente 18.198 especies de plantas vasculares de las cuales 98% (17.748 especies) son

nativas (MAE, 2013b; MAE, 2015b). Pese a la creciente presión sobre los ecosistemas naturales con frecuencia se descubren especies de plantas nuevas para el país y para la ciencia (MAE 2015b). La diversidad vegetal del país representa el 7,6% de las plantas vasculares registradas en todo el planeta (León-Yáñez *et al.*, 2011; Neill & Ulloa-Ulloa, 2011; MAE, 2013b; MAE, 2015b).

En cuanto a fauna, en el país se registran 5.093 especies de vertebrados. De ellos, 1.784 corresponden a peces (marinos y dulceacuícolas); 1.699 a aves¹²; 653¹³ a anfibios; 498¹⁴ a reptiles, y 459¹⁵ a mamíferos (MAE, 2015b; PUCE, 2021). Respecto a la diversidad de invertebrados, existe información

¹² Dato obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/home>

¹³ Dato obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/>

¹⁴ Dato obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/>

¹⁵ Dato obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>





limitada y dispersa. Sin embargo, se estima que la diversidad actual de mariposas (lepidópteros) supera las 4.000 especies, lo que convierte al Ecuador en el país más diverso en mariposas del mundo (García *et al.*, 2014; MAE, 2015b). Por otro lado, se sabe que, en la región del Parque Nacional Yasuní, existen en promedio 100.000 especies de artrópodos por hectárea¹⁶ (MAE, 2015b). Especialistas afirman que el Ecuador, o la región de Yasuní por sí sola, podrían contener alrededor de un millón de especies de artrópodos, lo que equivale a la décima parte de todas las especies que se estima existen en el planeta¹⁷ (MAE, 2015b).

El bienestar humano está determinado por la biodiversidad como base del mantenimiento de un flujo diverso y variado de servicios ecosistémicos (Martín-López *et al.*, 2012). Para países megadiversos como el Ecuador, uno de los factores que más inciden en la pérdida de diversidad florística y faunística es el cambio climático. Un cambio acelerado de los patrones climáticos puede tener un impacto muy significativo en la flora, principalmente en especies de plantas endémicas, dado que son “especialistas”, es decir, que viven en ambientes y espacios muy restringidos con un microclima muy particular (León-Yáñez *et al.*, 2011). En la región andina, por ejemplo, la vegetación está constituida de fragmentos separados por barreras naturales o por grandes extensiones de cultivos, lo cual frente a cambios de temperatura podrían impedir la migración de plantas y, por

ende, limitarán sus posibilidades de supervivencia frente al cambio climático (MAE, 2015b).

La conservación de la fauna silvestre en el país se encuentra amenazada por la cacería y la pesca no sostenibles (de subsistencia y comercial), el tráfico de fauna silvestre, la introducción de especies exóticas, la contaminación ambiental y los efectos adversos del cambio climático (Granizo *et al.*, 2002; Tirira, 2011; Albuja *et al.*, 2012; Ron *et al.*, 2014). La paulatina disminución de las poblaciones de animales silvestres y de sus áreas de distribución están alterando el rol de estas en el funcionamiento de los ecosistemas. Esto ocasiona la pérdida de los servicios que las especies animales brindan para el bienestar de los seres humanos, entre los cuales están: (a) aprovisionamiento (carne, pieles y medicinas naturales); (b) regulación y soporte (depuración del agua, fertilidad de los suelos, descomposición, polinización y control biológico), y (c) servicios culturales (valor estético y actividades recreativas) (MAE, 2015b).

Es por ello que la biodiversidad, para el Ecuador, es un componente activo de su historia, su cultura, sus formas de organización y, además, sustento clave de su economía. Por tanto, su conservación y uso sostenible son fundamentales para garantizar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras (MAE, 2015b).

4.3 Ámbito Socioeconómico y Género

4.3.1 Población

Según las proyecciones de población del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC) se estima que al año 2020 el Ecuador cuenta con 17.510.643 habitantes, de los cuales un 50,54% son mujeres y un 49,56% son hombres (ver gráfico 4). Dentro de estas proyecciones, el 33,2% de mujeres son niñas y adolescentes menores de 18 años; el 19,9% son jóvenes de entre 18 y 29 años; el 39,6% tienen entre 30 y 64 años, y el 7,4% son adultos mayores con 65 o más años (INEC, 2021b).

Para el año 2010, la esperanza de vida al nacer de las mujeres

se estimaba en 77,8 años, frente a 72,2 años para los hombres. Basado en proyecciones del INEC, al año 2020, la esperanza de vida aumentó a 80,1 y 74,5 años, en mujeres y hombres, respectivamente. (INEC, 2021b).

Por área de residencia, en el año 2020, el 64% de la población nacional se concentraba en las ciudades o el área urbana, frente a un 36% que vivía en el área rural. El 51% (5,7 millones) de la población urbana estaba formada por mujeres, mientras que el 49,6% (3,1 millones) de la población rural era femenina (SNI, 2021).

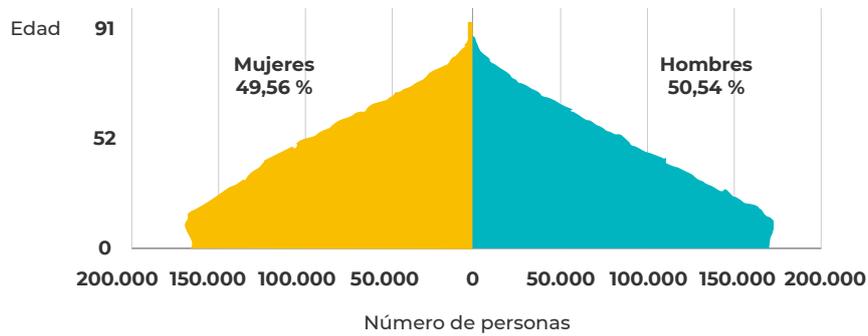
¹⁶ Terry Erwin, com. pers. (entomólogo del Smithsonian National Museum of Natural History).

¹⁷ Kelly Swing, com. pers. (profesor del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales de la USFQ).





Gráfico 4: Distribución poblacional por sexo



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En términos de auto identificación étnica según la cultura y costumbres de la población ecuatoriana, el 71,9% de habitantes se autodefinen como mestizos, el 7,4% como montubios, el 7,2% como afro descendientes y el 7,0% indígenas (INEC, 2010). De acuerdo al Consejo de Nacionalidades y Pueblos del Ecuador (CODENPE), existen en el país 14 nacionalidades y 18 pueblos

indígenas. De las cuales, 11 se encuentran ubicadas en zonas fronterizas y 7 (Shuar, Achuar, Shiwiar, Andwa, Siekopa'i, Sápara y Kichwas) en zonas transfronterizas amazónicas. Mientras que otras están ubicadas en la región sierra norte y centro, en las provincias de Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo y Cañar (SENPLADES, 2017).

Proyecto Binacional de Adaptación WFP Ecuador - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



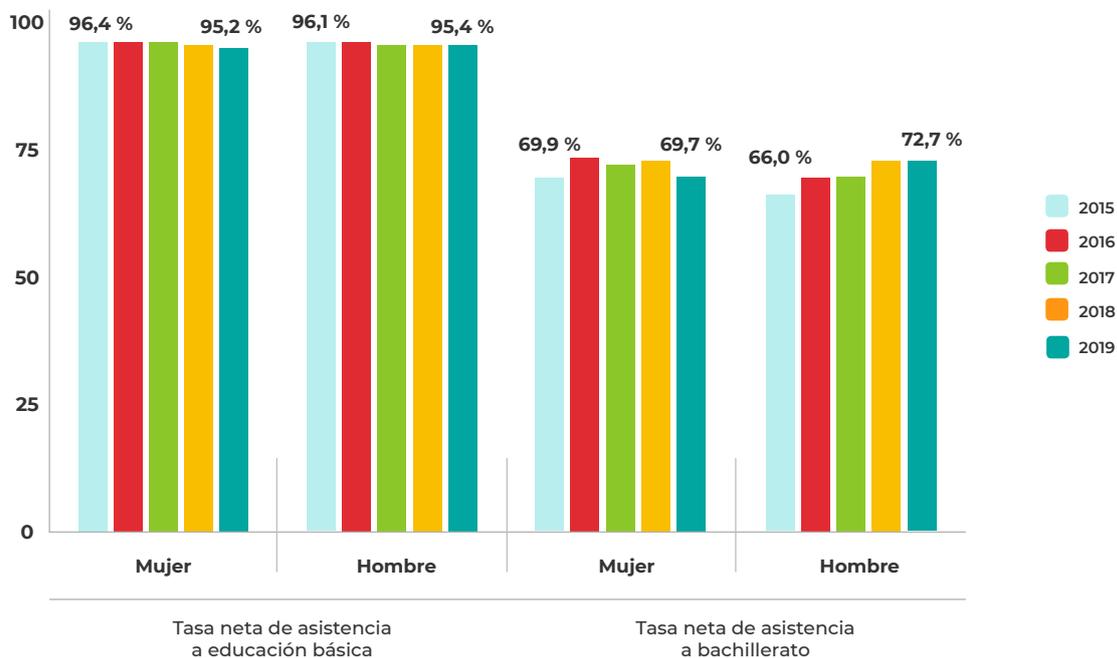


4.3.2 Educación

La tasa de analfabetismo en el Ecuador en el año 2019 fue del 6,5%, con una mayor incidencia entre las mujeres (7,4%) respecto a los hombres (5,6%) (CNIG, 2021). Los años de escolaridad entre mujeres y hombres se han mantenido estables desde el año 2015, en 10,1 y 10,2 años, respectivamente. En cambio, en el área rural los años de escolaridad descendieron a 7,2 para las mujeres y a 8 para los hombres en el año 2019 (CNIG, 2021).

La tasa de asistencia de las mujeres es menor que la de los hombres en los ciclos educativos de educación básica y bachillerato. En el año 2019, la tasa de asistencia en educación básica fue del 95,2% en mujeres y del 95,4% en hombres, mientras que la tasa de asistencia en bachillerato fue del 69,7% en mujeres y del 72,7% en hombres (CNIG, 2021) (ver gráfico 5).

Gráfico 5: Tasa neta de asistencia a educación básica y bachillerato período 2015-2019



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), 2015 - 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En el nivel de educación superior, acorde a los registros de matrícula en universidades y escuelas politécnicas correspondientes al año 2018, el 53% correspondió a mujeres, concentradas en carreras de ciencias sociales, salud y educación. Por su parte, el 47% de los matriculados estuvo compuesto por hombres, en carreras principalmente

relacionadas con las ciencias sociales, ingeniería, industria y construcción (SENESCYT, 2020). Por otro lado, para el año 2018 los registros de matrícula en institutos técnicos y tecnológicos reflejaron que el 51% del total de matriculados correspondió a hombres y el 49% a mujeres (SENESCYT, 2020).



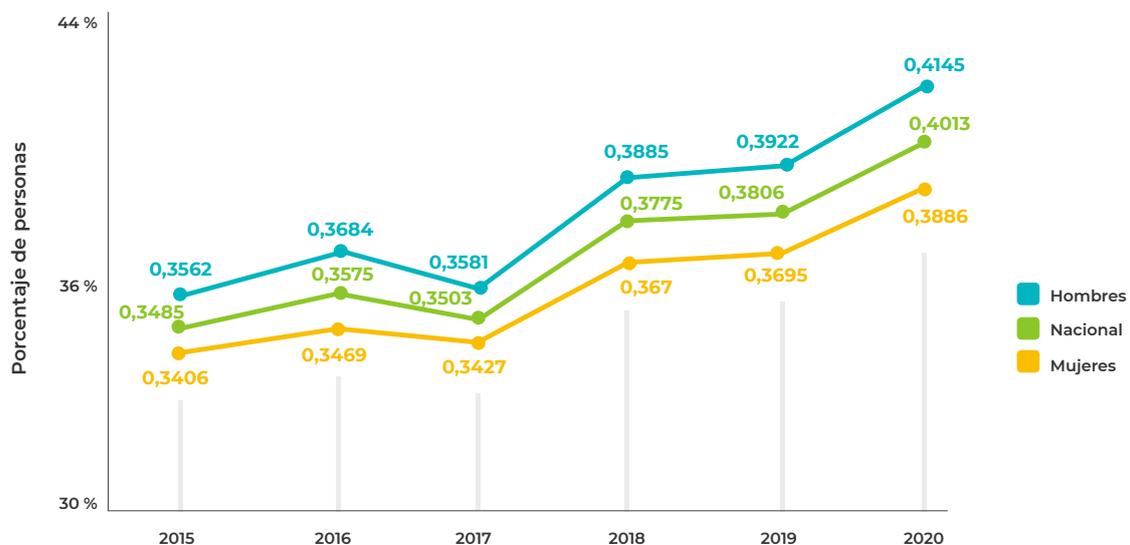


4.3.3 Pobreza

La situación de la pobreza en el Ecuador ha variado en los últimos años. De acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), la tasa de pobreza multidimensional¹⁸ aumentó del 34,8% en el año 2015, al 38,1% en el año 2019, y al 40,2% en el año 2020, lo cual indica que las condiciones de vida de los hogares empeoraron.

El empobrecimiento multidimensional de las mujeres ha tenido una tendencia similar a la del marco nacional, con alrededor de un punto porcentual menos del total nacional; es decir, en el año 2015 alcanzó el 34,1%; el 37% en el año 2019, y el 38,9% en el año 2020¹⁹, como efecto adverso de la pandemia a causa del COVID-19 (ver gráfico 6).

Gráfico 6: Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional por género



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), 2015 – 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En lo referente a la pobreza por ingresos, pasó del 23,3% en el año 2015 al 21,5% en el año 2017 (INEC, 2020a). No obstante, al igual que se refleja en otros indicadores, a partir del año 2018 se evidencia una merma en los ingresos de las personas.

La incidencia de pobreza por ingresos ha sido tradicionalmente mayor en las mujeres. En el año 2015, el 24% de las mujeres y el 22,5% de los hombres eran pobres por ingresos. Para el año

2020, si bien la pobreza aumentó para ambos grupos, la brecha persistió: el 33,1% de las mujeres eran pobres por ingresos, frente el 31,6% de los hombres (ver gráfico 7) (INEC, 2020a).

Los datos revelan que la pobreza extrema por ingresos también se incrementó a partir del año 2018. La pobreza extrema de mujeres pasó del 8,8% en el año 2015 al 15,1% en el año 2020, mientras que para los hombres pasó del 8,1% al 14,6% en el mismo período (INEC, 2020a).

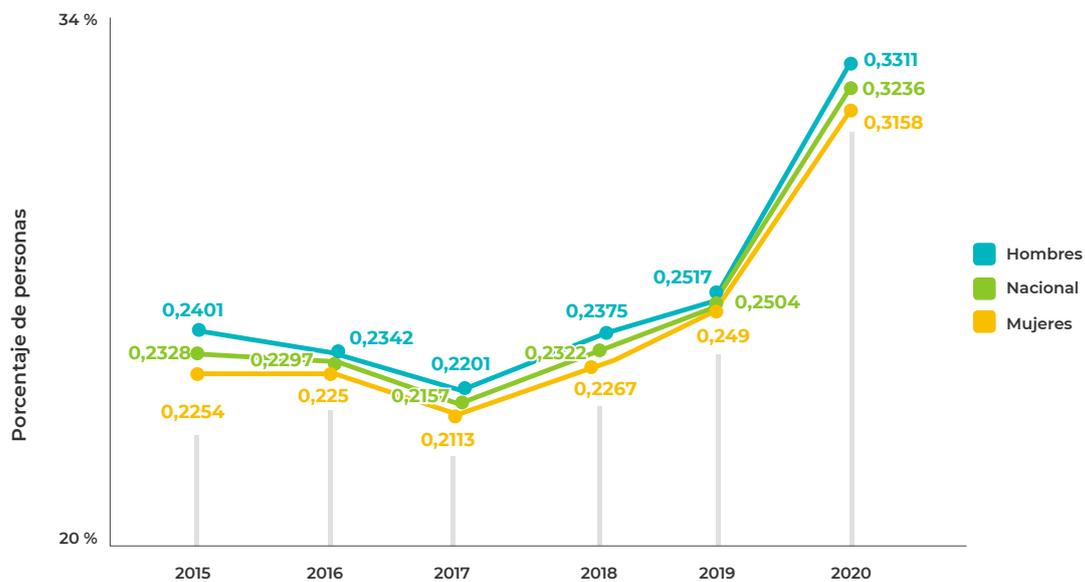
¹⁸ La medición de la pobreza multidimensional en el Ecuador identifica privaciones simultáneas que enfrentan las personas en el goce de los derechos del Buen Vivir consagrados constitucionalmente en 4 dimensiones: educación; trabajo y seguridad social; salud, agua y alimentación, y hábitat, vivienda y ambiente sano.

¹⁹ En el año 2020 se realizaron cambios metodológicos asociados al tamaño de la muestra, representatividad, metodología de levantamiento y factor de expansión, los cuales producen que no sea estrictamente comparable con los períodos previos. Se incluye información de años anteriores con fines referenciales.





Gráfico 7: Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional por género



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), 2015 – 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Tabla 3: Indicadores sociales por género

Indicador	Mujeres	Hombres	Fuente	Año
Número de habitantes	8.844.706	8.665.937	INEC	2020
Esperanza de vida al nacer	80 años	77 años	INEC	2020
Analfabetismo	7,4%	5,6%	ENEMDU	2019
Años de escolaridad	10,1 años	10,2 años	ENEMDU	2019
Tasa de asistencia en educación básica	95,2%	95,4%	ENEMDU	2019
Tasa de asistencia en bachillerato	69,7%	72,7%	ENEMDU	2019
Matrícula en universidades y escuelas politécnicas	53%	47%	SENESCYT	2018
Pobreza multidimensional	38,9%	41,5%	ENEMDU	2020





Tabla 3: Indicadores sociales por género

Indicador	Mujeres	Hombres	Fuente	Año
Pobreza por ingresos	33,1%	31,6%	ENEMDU	2020
Pobreza extrema por ingresos	15,1%	14,6%	ENEMDU	2020

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.3.4 Empleo

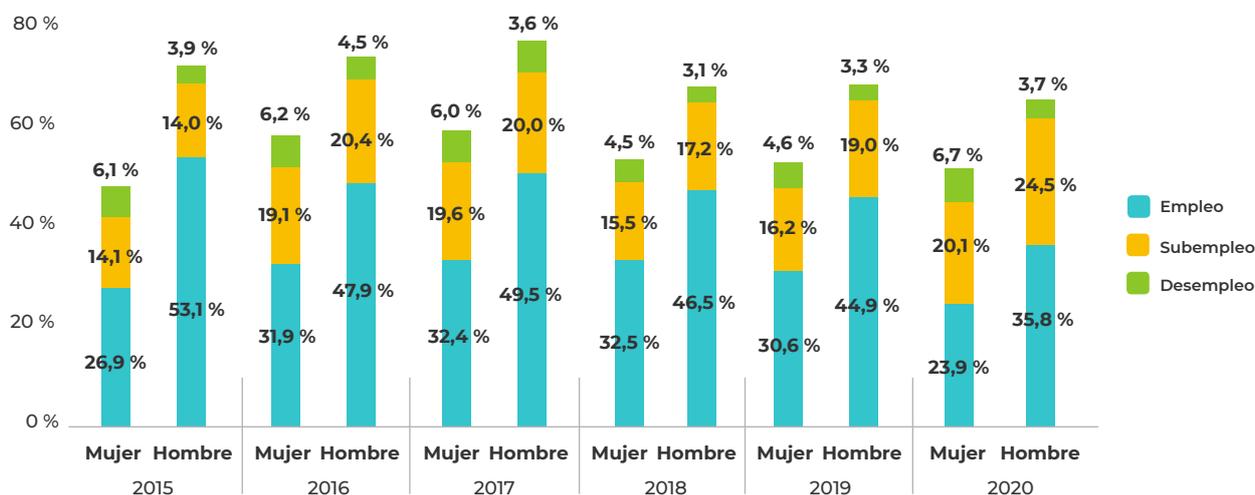
La falta de empleo y la pérdida de ingresos son causas estructurales de vulnerabilidad frente al cambio climático (Forsyth, 2008). En el Ecuador, según la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), la población económicamente activa (PEA) se elevó de 7,8 millones en el año 2016 a 8,1 millones de personas en el año 2020, de las cuales, el 58,4% fueron hombres y el 41,6% mujeres.

A juzgar por las categorías de empleo en la ENEMDU de los años 2015 al 2020, las brechas de género persisten y las mujeres se vinculan al entorno laboral en condiciones precarias asociadas a menores ingresos. El empleo adecuado de las mujeres se redujo de un 36,9% en el año 2015 a un 30,6% en el año 2019. En el caso de los hombres también disminuyó, aunque en menor proporción, del 53,1% al 44,8% en el año 2015 y en el

año 2019, respectivamente. A raíz de la crisis sanitaria a causa del COVID-19, en el año 2020 el empleo adecuado cayó hasta un 23,9% en el caso de las mujeres y llegó al 35,8% para los hombres.

En cuanto al subempleo femenino, subió del 14,1% en el año 2015 al 16,2% en el año 2019 y nuevamente aumentó en el año 2020 hasta alcanzar un 20,1%. El subempleo masculino siguió la misma tendencia, pasando del 14% en el año 2016 al 19% en el año 2019 y al 24% en el año 2020. La tasa de desempleo se redujo del 6,1% al 4,6% en el período correspondiente al 2016 - 2019 en el caso de las mujeres y del 3,9% al 3,3% en los hombres. Pese a todo, en el año 2020 el desempleo aumentó al 6,7% en mujeres y al 3,7% en los hombres (ver gráfico 8) (INEC, 2020a).

Gráfico 8: Categorías de empleo por género



Fuente: Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), 2015 – 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





El empleo en el sector informal femenino subió del 46,3% en el año 2016 al 48,1% en el año 2019, mientras que el de los hombres creció del 41,8% al 46,0% en el mismo período (ENEMDU, 2019). En el año 2020 se situó en un 56,6% para las mujeres y en un 49,7% para los hombres (INEC, 2020a).

La brecha salarial de género en el Ecuador mantiene un ritmo creciente en los últimos años. En el año 2019, el ingreso laboral promedio de los hombres fue de USD 345,5 mensuales, frente a USD 292,7 de las mujeres, lo que supone una brecha de USD 52,8 en promedio. Para diciembre del 2020 esta diferencia se redujo a USD 47,3, debido a la reducción generalizada de ingresos a causa de la pandemia por COVID-19 (INEC, 2020a).

Empleo por rama de actividad

A diciembre del 2020, el 32,7% del empleo a nivel nacional se concentraba en las actividades de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, según la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) (INEC, 2020a). Este porcentaje aumentó hasta el 72,4% en el área rural.

Al año 2020, las mujeres representaban el 36,64% del empleo en el sector agrícola, ganadero, caza, silvicultura y pesca, en tanto que los hombres constituían el 63,36% de la fuerza laboral (ver tabla 4) (INEC, 2020a). En el sector agrícola, específicamente, el 27,03% de las personas trabajadoras son mujeres y el 72% son hombres (INEC, 2020b).

El sector Energía, por su parte, tiene una débil representación femenina, únicamente el 31,94% de mujeres están empleadas en tareas relacionadas con el suministro de electricidad, gas, aire acondicionado versus el 68,06% de hombres. De igual manera, apenas el 7,52% de las actividades de transporte y almacenamiento son desempeñadas por mujeres (ver tabla 4) (INEC, 2020a).

En cuanto a labores relacionadas con la industria manufacturera un 34,2% y un 65,8% , es realizado por mujeres y hombres, respectivamente. Las actividades de construcción, por su parte, tienen una ínfima representación femenina, con apenas el 2% del empleo total en este sector (ver tabla 4) (INEC, 2019).

Tabla 4: Porcentaje de participación de hombres y mujeres por rama de actividad

Rama de actividad	2019		2020	
	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura y pesca	37,83%	62,17%	36,64%	63,36%
Suministros de electricidad, gas, aire acondicionado	34,72%	65,28%	31,94%	68,06%
Transporte y almacenamiento	8,28%	91,72%	7,52%	92,48%
Industrias manufactureras	36,95%	63,05%	34,24%	65,76%
Construcción	3,38%	96,62%	2,01%	97,99%

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) – Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), 2019 – 2020.
Elaborado por: MAATE/Proyecto 4CN-2IBA.

Trabajo de cuidado y no remunerado del hogar

En los roles asignados por género dentro de la sociedad el trabajo no remunerado y de cuidado es la principal actividad a la que se dedican las mujeres (CNIG - CARE, 2019). Este aspecto genera una mayor vulnerabilidad al cambio climático

porque la realización de dichas labores conlleva limitaciones para que las mujeres ejerzan actividades remuneradas que les brinden autonomía económica y mayores medios de vida (ONU, 2021).

En el Ecuador se dedica un total de 11.823 millones de horas





a actividades domésticas y de cuidado, lo que representa el 19,1% del PIB (USD 19.873 millones de dólares) (INEC, 2020c). En ese cómputo total de horas las mujeres contribuyen con el 76% (USD 15.131 millones) (ver tabla 5).

Las mujeres trabajan un total de 17 horas a la semana más que los hombres (trabajo remunerado y no remunerado),

siendo 15 horas más en el área urbana y 23 horas más en la ruralidad (INEC, 2012). Del universo de las personas que se dedican principalmente al trabajo no remunerado, un 85% tienen ingresos inferiores al salario básico. Adicionalmente, a diciembre del 2020, el 68,3% de la población económicamente inactiva son mujeres, visibilizando su falta de autonomía económica (INEC, 2020a).

Tabla 5: Indicadores económicos por género

Indicador	Mujeres	Hombres	Fuente	Año
Empleo adecuado	23,9%	35,8%	ENEMDU	2020
Desempleo	6,7%	3,7%	ENEMDU	2020
Subempleo	20,1%	24,5%	ENEMDU	2020
Ingresos promedio (USD)	262,60	309,90	ENEMDU	2020
Aporte económico del trabajo no remunerado del hogar	76%	24%	CSTNRH	2018

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.3.5 Participación Política

La participación de las mujeres en la toma de decisiones constituye un elemento clave para promover el empoderamiento y la autonomía económica y, por ende, acrecentar la resiliencia ante los efectos adversos del cambio climático.

La formulación, implementación y seguimiento de políticas climáticas debe contemplar e incorporar el enfoque de género para garantizar su eficiencia y efectividad, considerando sus necesidades y aportes, dado que hombres y mujeres cumplen con distintos roles y responsabilidades. Las brechas de género restan disponibilidad de tiempo a las mujeres para participar en capacitaciones o actividades relacionadas con el cambio

climático, lo cual limita su capacidad adaptativa (Hildahl, et al., 2017).

Al año 2013, la participación de las mujeres en la Asamblea Nacional era del 40,15%, mientras que en el año 2019 alcanzó el 46,5%, con lo que se evidencia un avance importante en la participación femenina en los espacios de decisión (ver tabla 6). Ahora bien, la disparidad de género se pone de manifiesto en los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). En un total de 221 alcaldías y 23 prefecturas, únicamente el 27,2% se encontraban representadas por mujeres: el 17,4% eran prefectas (4); el 8,1% alcaldesas (18); el 31% concejales, y el 27% mujeres representantes de las juntas parroquiales (CNIG, 2020).





Tabla 6: Indicadores de participación política por género

Indicador	Mujeres	Hombres	Año
Porcentaje de participación en la Asamblea	46,5%	53,5%	2019
Número de alcaldes y alcaldesas	18	203	2020
Número de prefectos y prefectas	4	19	2020

Fuente: Consejo Nacional Electoral (CNE, 2019; CNE, 2020)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.3.6 Violencia basada en género

El fenómeno de violencia que sufren las mujeres las coloca en una situación de vulnerabilidad para combatir los efectos del cambio climático. Sobre el particular, estudios cualitativos han identificado que esta circunstancia aumenta el riesgo de violencia contra las mujeres. Durante los períodos de sequía las niñas y mujeres realizan viajes más frecuentes y largos para obtener comida o agua, lo que las hace más vulnerables a la violencia sexual. Al mismo tiempo, la escasez de alimentos y la pérdida de ingresos relacionados con el abandono escolar y las uniones tempranas de niñas y adolescentes constituyen factores de riesgo de la violencia (Gevers, Musuya, & Bukuluki, 2020).

En el Ecuador, 65 de cada 100 mujeres han experimentado algún tipo de violencia²⁰ a lo largo de su vida. El 56,9% de ellas padeció violencia psicológica; el 35,4% física; el 32,7% sexual; el 16,4% patrimonial, y el 47,5% ginecobstétrica (INEC, 2019).

En el año 2014 se tipificó el femicidio²¹ como un delito y, desde entonces, se han contabilizado 451 casos de esta figura

penal hasta diciembre del 2020, siendo 2017 el año que mayor número de casos registró (101 casos) (CNIG, 2021).

En el contexto del COVID-19 se han exacerbado los conflictos y los detonantes que dan lugar a violencia física, sexual, psicológica e incluso económica. En virtud de los datos del Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, en el país se reportó un promedio diario de 281 casos de violencia intrafamiliar entre marzo del 2020 y abril del 2021 (ECU 911, 2021).

Cabe resaltar que una situación clave en el país, relacionada con la autonomía física de las mujeres y la violencia sexual, es el embarazo de niñas y adolescentes. Esta condición restringe notablemente las oportunidades futuras de las mujeres con un costo de oportunidad muy elevado. Con base en el registro estadístico de nacidos vivos, en el año 2019 se inscribieron 1.819 de madres de 14 años o menos y 21.772 de madres de entre 15 y 17 años. Estos datos corresponden a una tasa por cada mil habitantes de 2,2 y 63,6, respectivamente (ver gráfico 9) (INEC, 2020d).

²⁰ **Violencia física:** acto que produce daño o sufrimiento físico, dolor o muerte, así como castigos corporales, que provoca o no lesiones, ya sean internas, externas o ambas.

Violencia sexual: acción que implica vulneración del derecho a la integridad y a decidir voluntariamente sobre su vida sexual y reproductiva, a través de amenazas, coerción, uso de la fuerza e intimidación. Violencia psicológica: conducta dirigida a causar daño emocional, disminuir la autoestima, provocar descrédito, menospreciar la dignidad personal, degradar la identidad cultural.

Violencia económica o patrimonial: acción que ocasiona un menoscabo en los recursos económicos y patrimoniales de las mujeres, incluidos aquellos de la sociedad de bienes conyugal y de uniones de hecho.

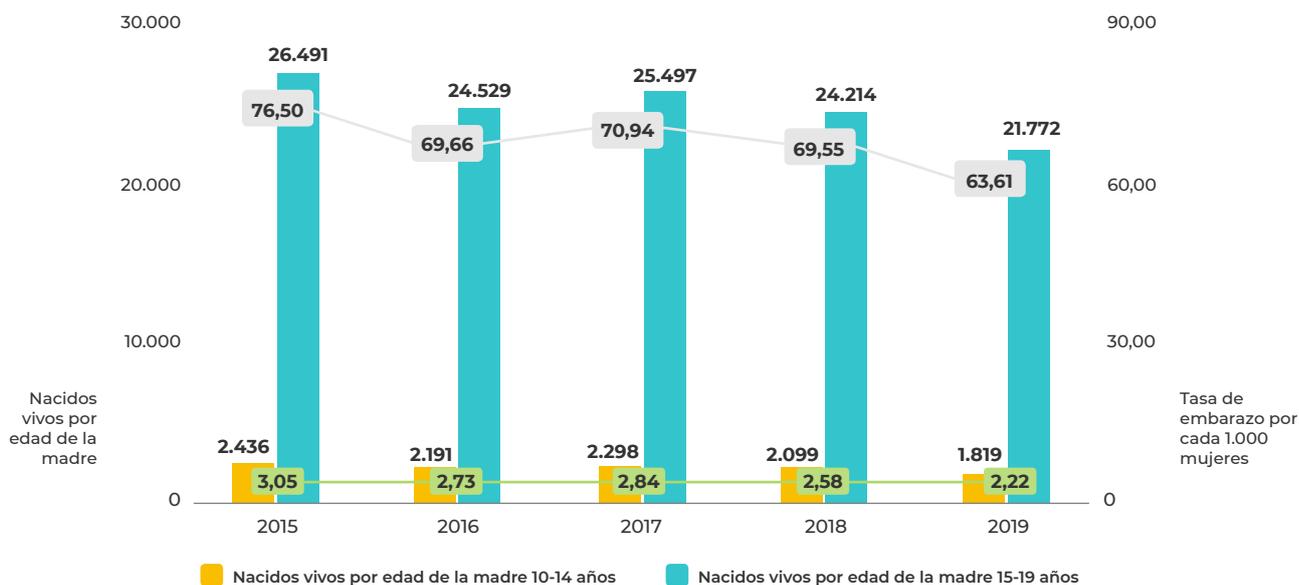
Violencia ginecobstétrica: toda acción u omisión que limite el derecho de las mujeres, embarazadas o no, a recibir servicios de salud ginecobstétricos.

²¹ De acuerdo con el Código Orgánico Integral Penal (COIP), el delito de femicidio en el Ecuador se da cuando "la persona que, como resultado de relaciones de poder manifestadas en cualquier tipo de violencia, dé muerte a una mujer por el hecho de serlo o por su condición de género, será sancionada con pena privativa de libertad de veintidós a veintiséis años" (artículo 141).





Gráfico 9: Nacidos vivos y tasa de embarazo por cada 1.000 por edad de la madre



Fuente: Registro Estadístico de Nacidos Vivos y Defunciones Fetales – Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Tabla 7: Indicadores de violencia de género

Indicador	Mujeres	Hombres	Fuente	Año / Período
Porcentaje de mujeres que han sufrido algún tipo de violencia	64,9%	n/a	INEC	2019
Número de femicidios	450	n/a	INEC	2014 - 2020
Tasa de embarazo de niñas de 10-14 años por cada 1.000 mujeres	2,22	n/a	INEC	2020
Tasa de embarazo de adolescentes de 15-19 años por cada 1.000 mujeres	63,21	n/a	INEC	2020

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.4 Ámbito Productivo

El sistema económico del Ecuador tiene un enfoque social y solidario, el cual reconoce al ser humano como sujeto y fin. Es decir que tiende a mantener una relación dinámica y equilibrada entre la sociedad, el Estado y el mercado, en armonía con la naturaleza. En este contexto, el Estado debe garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que promuevan el buen vivir de la población

ecuatoriana (Asamblea Constituyente, 2008, Art. 283).

El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda Una Vida” constituyó la hoja de ruta del país y se fundamenta a partir de tres ejes estratégicos que contemplan: 1) Derechos para todos durante toda la vida; 2) Economía al servicio de la sociedad; y 3) Más sociedad, mejor Estado.

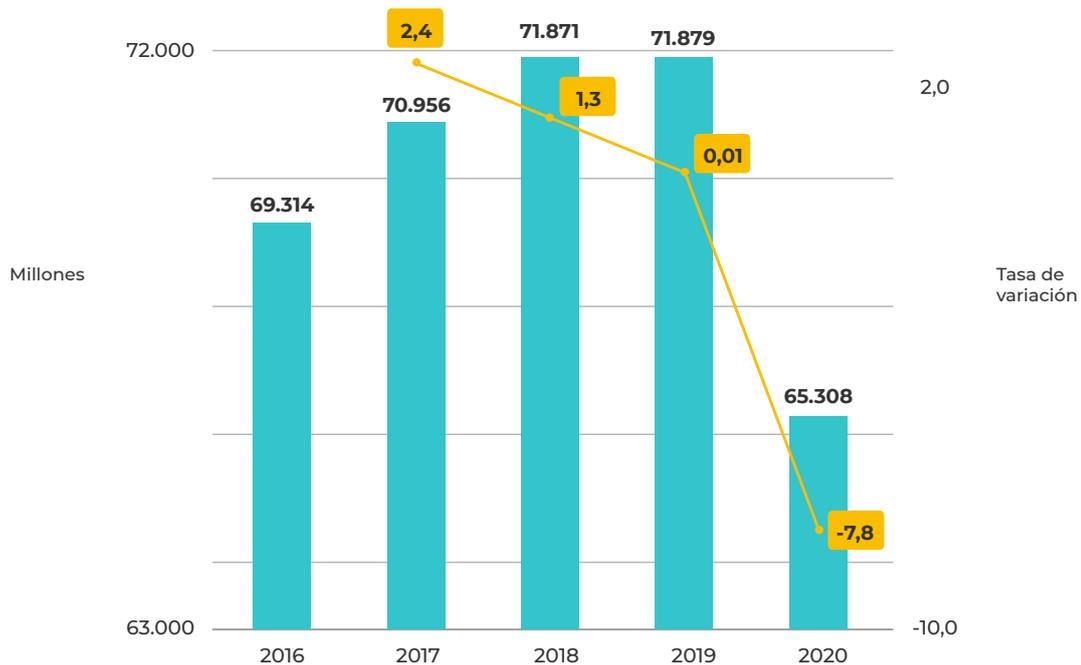




En este sentido, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) estableció políticas económicas integrales e inclusivas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo, en el marco de fortalecer el sistema económico social y solidario. Para ello se canalizaron recursos económicos hacia el sector productivo, facilitar el acceso al crédito, aumentar la recaudación, incentivar la inversión privada nacional y extranjera de largo plazo, entre otras políticas.

En relación al Producto Interno Bruto (PIB) la economía ecuatoriana reportó bajos niveles de crecimiento entre los años 2018 y 2019, con tasas equivalentes al 1,30% y 0,01% respectivamente (ver gráfico 10). Este escenario se complejizó a causa de la pandemia del COVID-19, que provocó retrocesos en el sector social y caídas nunca antes experimentadas en los niveles de producción, es así que la economía del país se contrajo en 7,8% al año 2020, frente al año anterior (2019) (BCE, 2020a).

Gráfico 10: Evolución del PIB 2016-2020 (en millones de USD - Base 2007)



Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020a)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

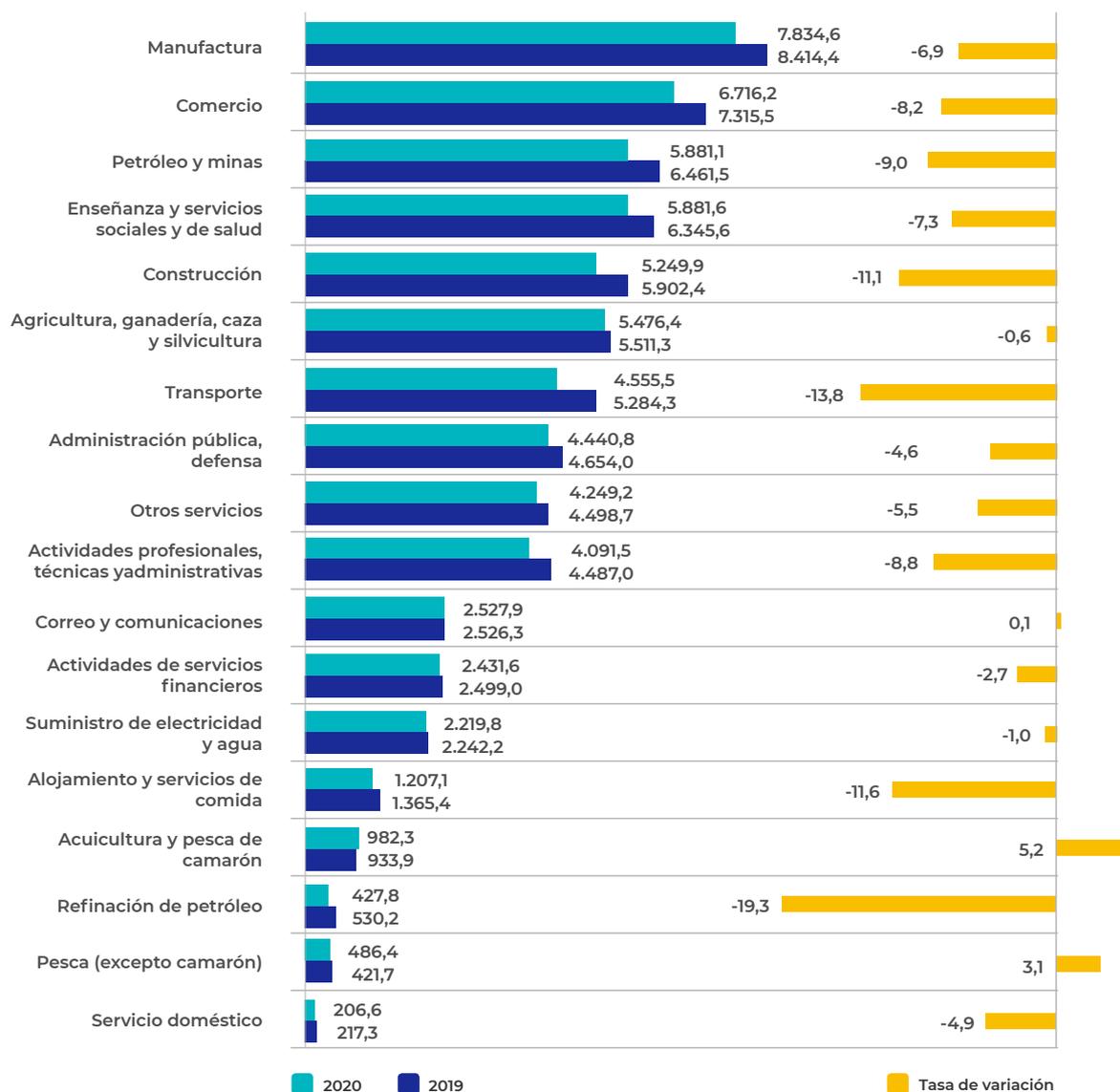
En cuanto a las industrias del PIB, estas sufrieron una caída en su producción al año 2020 debido a la pandemia por el COVID-2019, a excepción de las industrias de acuicultura y pesca de camarón, y pesca que registran un leve crecimiento. En contraste, de las 18 actividades económicas registradas en el PIB, 15 registraron una tasa de variación negativa. La

industria más afectada corresponde a refinación de petróleo, con una caída de 19,3 puntos del PIB, seguido de transporte, con una reducción de 13,8%; y, en tercer lugar, la industria de alojamiento y servicios de comida, con una caída de 11,6% (ver gráfico 11).





Gráfico 11: Distribución del PIB por industria años 2019 y 2020 (en millones de USD - Base 2007)



Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020a)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En relación a las exportaciones de bienes y servicios, éstas se vieron seriamente afectadas en el segundo trimestre del año 2020 al caer un 15,7% respecto al año anterior (BCE, 2020a). Por el contrario, se registró un desempeño favorable de las exportaciones no petroleras que apaleó de cierta manera el impacto negativo ocasionado por la pandemia.

En el marco de la coyuntura del COVID-19, la Evaluación del impacto macroeconómico del COVID19 en la economía ecuatoriana, estima que, entre marzo y diciembre del 2020, se perdieron USD 16.382 millones de dólares a precios corrientes por efecto de la pandemia (STPE, 2021). El 78% correspondió al sector privado y el 22% al sector público. En este sentido,

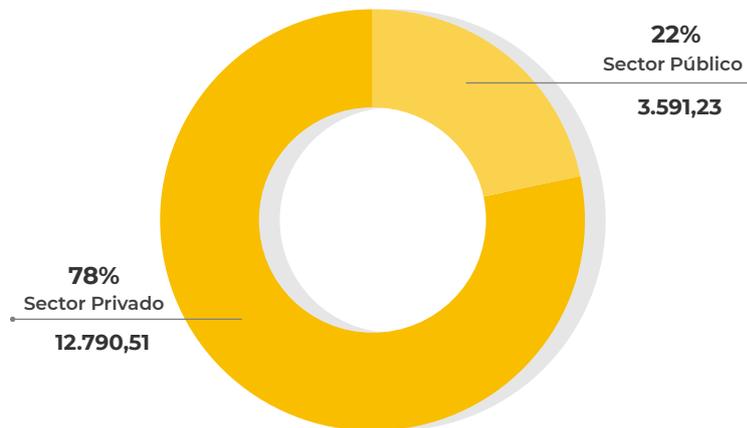




el sector privado estimó pérdidas por USD 12.790 millones. Dentro de este sector, los segmentos del comercio, turismo y manufactura presentaron mayores pérdidas con USD 5.514,9

millones, USD 1.809,7 millones y USD 1.716,8 millones respectivamente, en comparación con el período anterior (2019) (STPE, 2021) (ver gráfico 12).

Gráfico 12: Pérdidas totales por COVID-19 entre marzo y diciembre del 2020 (en millones de USD)



Fuente: Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En este contexto, de acuerdo a escenarios elaborados por el Banco Central del Ecuador, la recuperación económica del país será lenta y tomará al menos 9 años alcanzar los niveles previos a la pandemia, con un escenario de crecimiento de los siguientes años al 1% (ver gráfico 13).

Gráfico 13: Escenarios de recuperación económica



Fuente: Banco Central del Ecuador, 2020
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





Parque Nacional Yasuní, Ecuador – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



4.4.1 Sector Energía

El Ecuador ha venido implementado de manera estratégica acciones orientadas a diversificar su matriz energética a través del aprovechamiento hidroeléctrico y de otras fuentes alternativas de energía limpia. Es así que, durante el año 2020, el país generó un 79,11% de energía renovable, 20,09% de energía no renovable (térmica) y 0,80% proveniente de interconexión con Perú y Colombia (ARCERNNR, 2020).

Al año 2020, la matriz de consumo energético del Ecuador está compuesta por un 76% de consumo en combustibles fósiles (incluye diésel, gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) entre otros), 19% de consumo en electricidad, 4% biomasa (leña y productos de caña) y el restante corresponde a gas natural y otras energías secundarias (MERNNR, 2021).

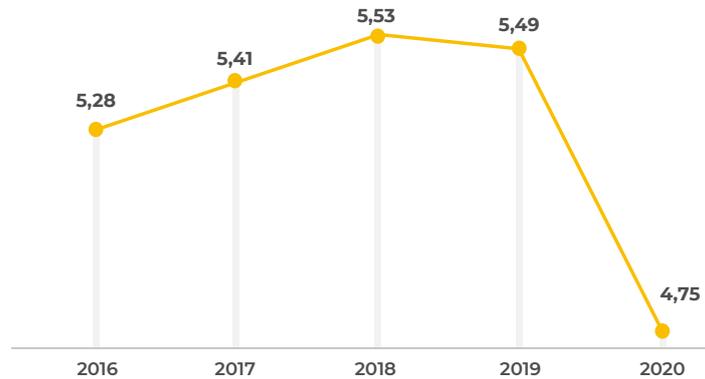
Durante los últimos años (periodo 2016-2020), el país ha dado un mayor impulso a las fuentes hidroeléctricas a través de la puesta en marcha de nuevos proyectos hidroeléctricos. Además, las fuentes de energía renovable están cobrando mayor peso en los sectores industrial, doméstico y residencial del Ecuador (MERNNR, 2021).

El consumo energético total del país se redujo en 12,4% en el año 2020, con respecto al año previo (2019), ubicándose en 79.194 kBEP. El consumo energético por habitante disminuyó en 13,5% al año 2020 respecto el año anterior (2019), pasando de 5,49 BEP/hab a 4,75 BEP/hab, producto de la pandemia de COVID-19 (ver gráfico 14).





Gráfico 14: Consumo energético por habitante (período 2016-2020)

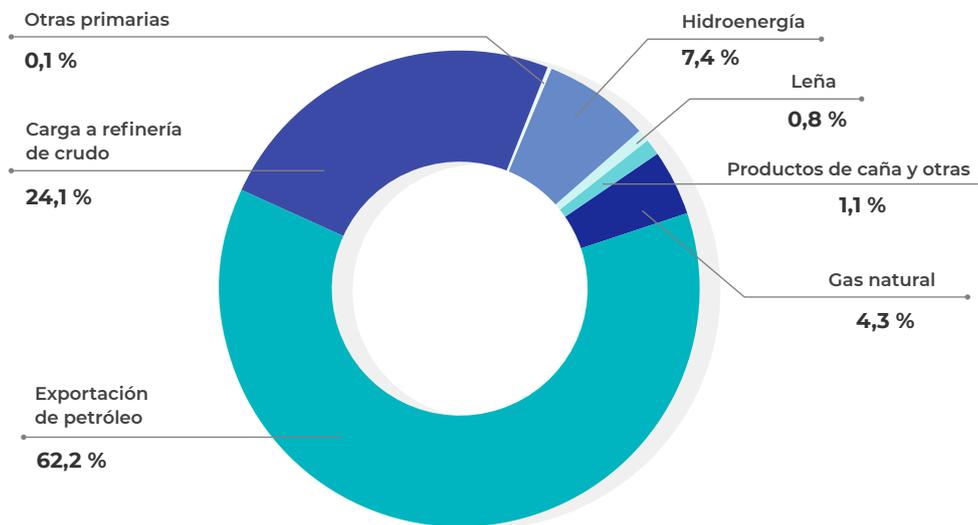


Fuente: MERNNR, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En el año 2020, la producción total de energía primaria fue de 203.550 kBEP²², de los cuales 86,3% corresponde a la producción de petróleo (carga a refinería de crudo y exportación de petróleo). El 13,7% restante se distribuye entre hidroenergía (7,4%), gas natural (4,3%), productos de caña²³ y otras (1,1%),

leña (0,8%) y otras primarias (0,1%) (ver gráfico 15). Mientras que la producción total de energía secundaria se ubicó en 65.362 kBEP, desagregada en: electricidad, diésel, gasolinas y naftas, gas licuado de petróleo (GLP), siendo los tres últimos importados (ver gráfico 16).

Gráfico 15: Oferta energética, fuentes primarias año 2020 (% del total en kBEP)



Fuente: MERNNR, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

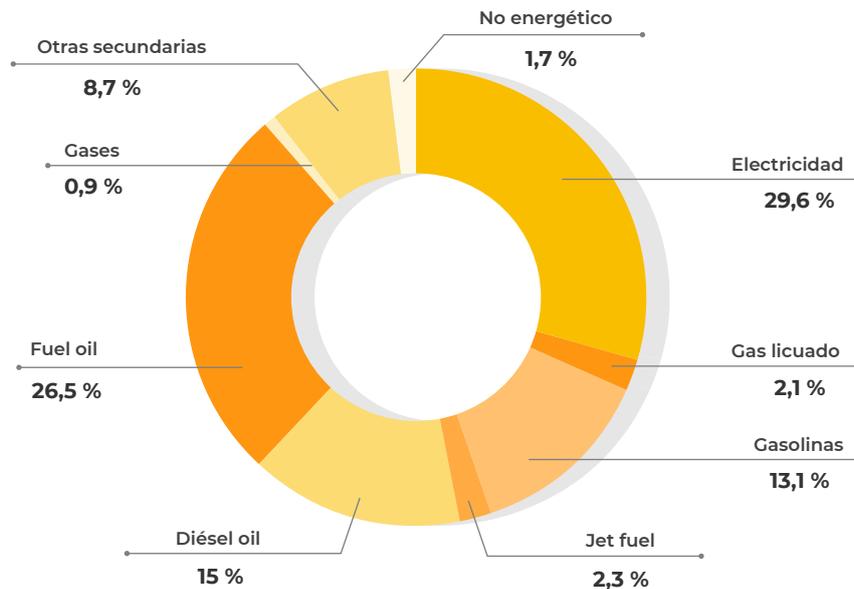
²² kBEP= Kilo Barriles Equivalentes de Petrleo.

²³ Bagazo, melaza y jugo de caña.





Gráfico 16: Oferta energética, fuentes secundarias año 2020 (% del total en kBEP)

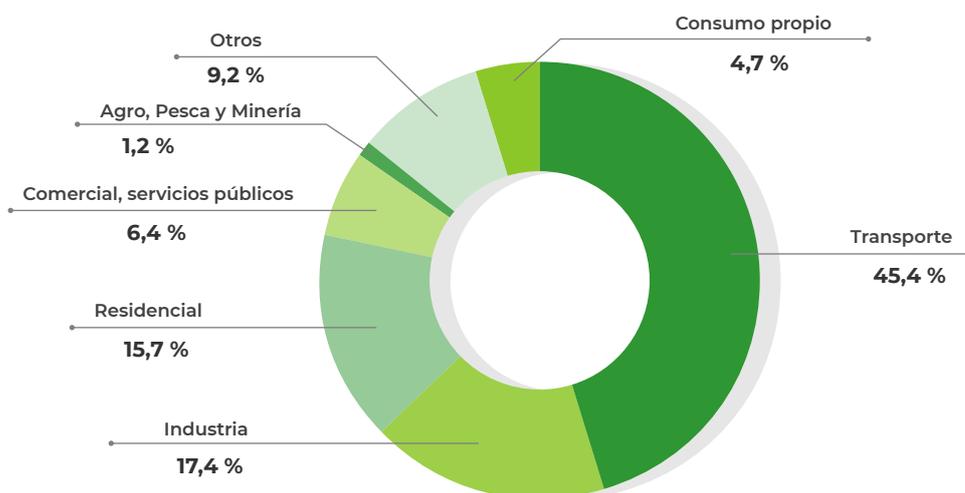


Fuente: MERNNR, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Respecto al consumo de energía a nivel sectorial, en el año 2020, se identifica al sector de transporte como el mayor consumidor de energía con un 45,4% del total de la energía producida en el país. A este le siguen los sectores industrial y

residencial con 17,4% y 15,7%, respectivamente. Con menores niveles de consumo energético se encuentran los sectores comercial-servicio público (6,4%), consumo propio (generadores de energía) (4,7%), y agro, pesca y minería (1,2%) (ver gráfico 17).

Gráfico 17: Consumo de energía por sector año 2020 (en porcentaje)



Fuente: MERNNR, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





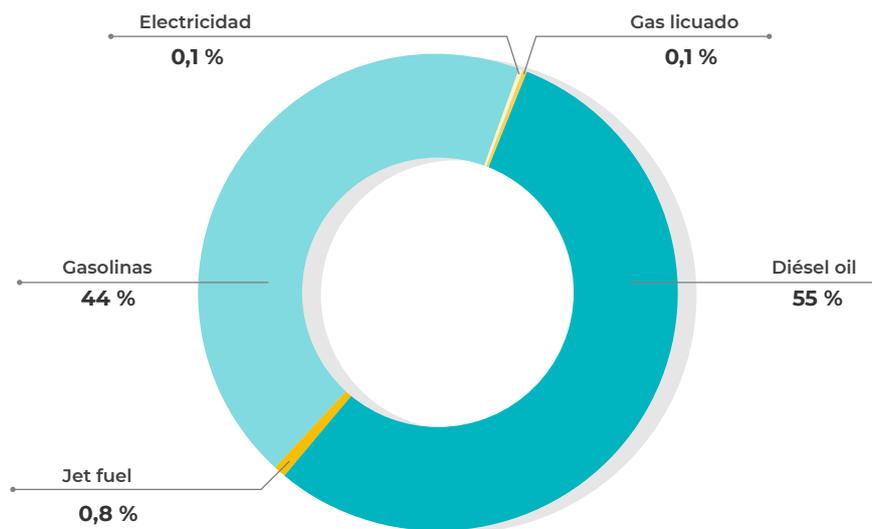
4.4.2 Sector Transporte

El sector de transporte tuvo un fuerte impacto por la pandemia COVID-19, el PIB de este sector decreció en 13,8% en el último año, paso de USD 5.284 millones en el año 2019 a USD 4.555 millones al año 2020 (BCE, 2020a).

De acuerdo al Balance Energético Nacional, al año 2020, el

sector transporte demanda la mayor cantidad de energía con el 45,4% con un valor promedio de 43 millones BEP²⁴ en los últimos diez años. La principal fuente de energía para el sector de transporte corresponde a diésel (55%) y gasolina (44%) (ver gráfico 18).

Gráfico 18: Consumo de energía del sector transporte por fuente (en porcentaje)



Fuente: MERNNR, 2020
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

El 51,2% de la gasolina es consumida por transporte de carga y el 48,8% por el transporte de pasajeros, principalmente. El principal consumidor de diésel es el transporte de carga con el 93,3% (MERNNR, 2020).

El transporte terrestre, en general, demanda el 94% de la

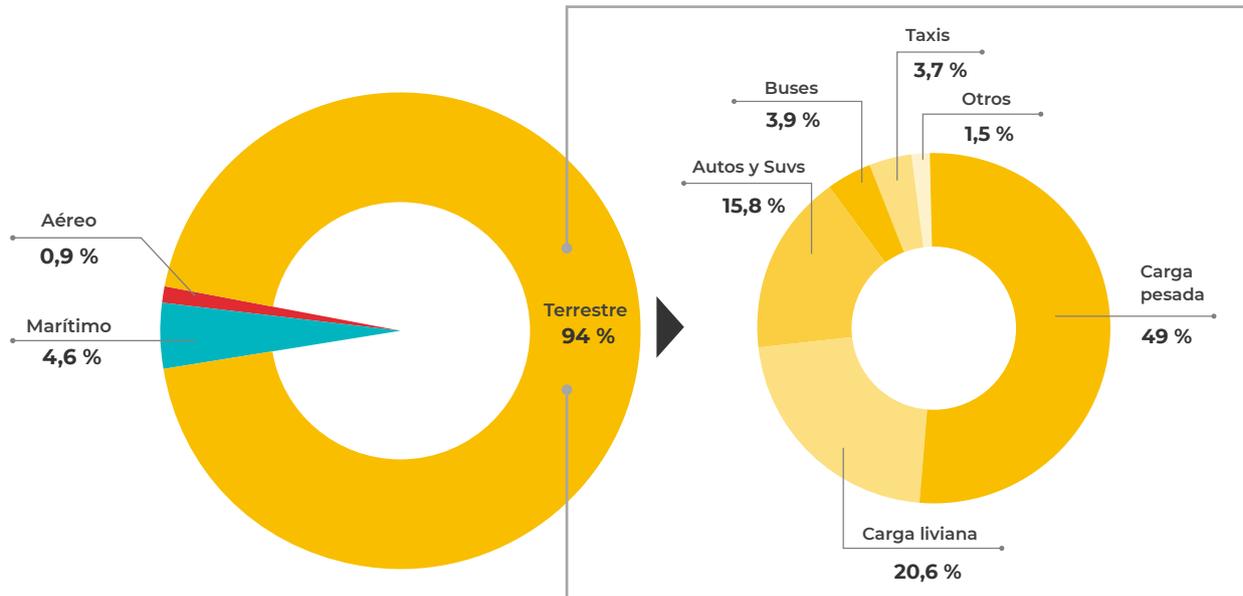
energía sectorial consumida, seguido por el marítimo, con el 4,6%, y la diferencia de 0,9% le corresponde al transporte aéreo (ver gráfico 19). El transporte terrestre de carga liviana y pesada es el más representativo, aproximadamente el 70% (MERNNR, 2021).

²⁴ BEP= Barriles Equivalentes de Petróleo





Gráfico 19: Consumo de energía por tipo de transporte (en porcentaje)



Fuente: MERNNR, 2020
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

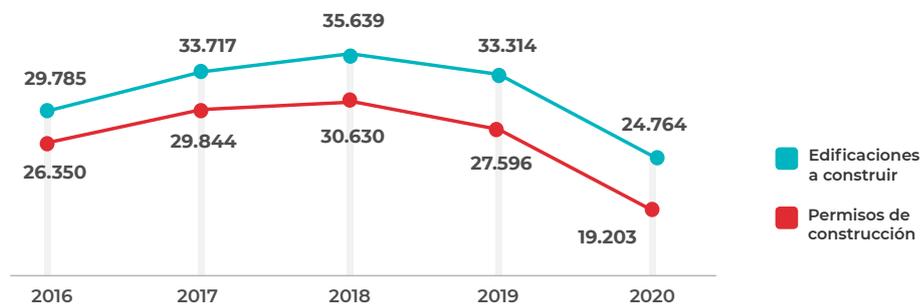
4.4.3 Sector Construcción

La construcción es uno de los cinco sectores económicos más importantes del país, durante los últimos 3 años este sector ha tenido una participación del 8,5% del PIB en promedio. En el escenario del COVID-19, este sector sufrió una caída del PIB del 11% en el último año, pasando de USD 5.902,4 millones en el año 2019 a USD 5.249,9 millones al año 2020 (BCE, 2020a).

Además, se estima que se perdieron 63.014 empleos

en este sector a causa de la pandemia COVID-19 durante marzo a diciembre del 2020 (STPE, 2021). En relación a las edificaciones y permisos a construir, en el último año estos sufrieron una caída del 26% y el 30% respectivamente en comparación con el año 2019, mostrando una fuerte desaceleración de este sector a causa de la crisis económica causada por el COVID-19 (ver gráfico 20).

Gráfico 20: Edificaciones a construir y permisos de construcción



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (INEC, 2020e)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





4.4.4 Sector Agricultura y Ganadería

El sector de agricultura, ganadería, caza y silvicultura juega un rol relevante en la economía del Ecuador principalmente como generador de materia prima y proveedor de alimentos para la población. Al año 2019, el PIB de este sector alcanzaba los USD 5.511 millones, mientras que al año 2020 alcanzó los USD 5.476 millones, experimentando una caída del 0,63%

debido a la pandemia.

Respecto a la superficie del territorio del Ecuador, 5,20 millones de hectáreas están destinadas a labor agropecuaria y 7,26 millones de hectáreas que corresponden a superficie con montes, bosques, páramos, descanso y otros usos (ver gráfico 21) (INEC, 2020b).

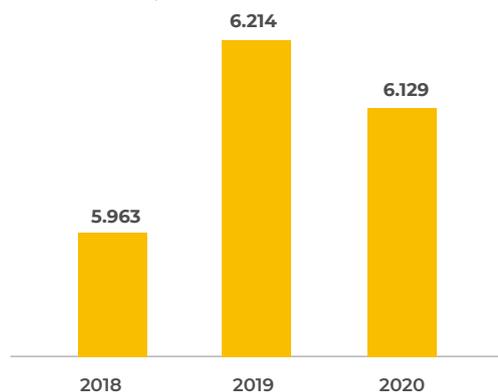
Gráfico 21: Superficie con uso agropecuario (millones de ha)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (INEC, 2020b)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

La mayor producción ganadera se concentra en la región costa y sierra del Ecuador. En este sector registran 6,1 millones de cabezas de ganado (ver gráfico 22), predominando el ganado vacuno con 4,34 millones de cabezas a nivel nacional, el ganado porcino se ubica en segundo lugar con 1,06 millones de cabezas, mientras que el ganado ovino, caballar y mular con 0,7 millones de cabezas al año 2020.

Gráfico 22: Existencia de ganado (miles de cabezas)



Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) (INEC, 2020b)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





Playa Tortugueta, Ecuador - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



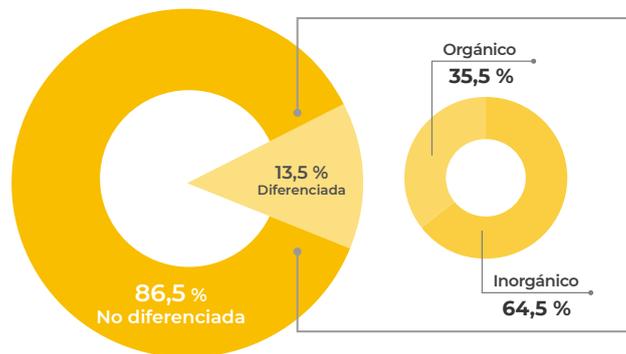
4.4.5 Sector Generación y Gestión de Residuos

La generación de residuos en el Ecuador se incrementa a un nivel más acelerado que la tasa de crecimiento poblacional, como consecuencia de los hábitos y nivel de consumo acelerados, fenómeno que se acentúa en las grandes urbes.

Durante el año 2019, en el país se recolectaron 12.671 toneladas de residuos sólidos al día, observándose un

aumento en la recolección de 334 (ton/día) con respecto al año 2017 (INEC, 2020). De este total, el 86,5% fueron recolectadas de manera no diferenciada y el 13,5% de manera diferenciada (AME-INEC, 2020). En relación a las 1.707 (13,5%) toneladas diarias recolectadas de manera diferenciada, el 64,5% corresponden a residuos inorgánicos (ver gráfico 23).

Gráfico 23: Recolección diferenciada de residuos sólidos (año 2019)



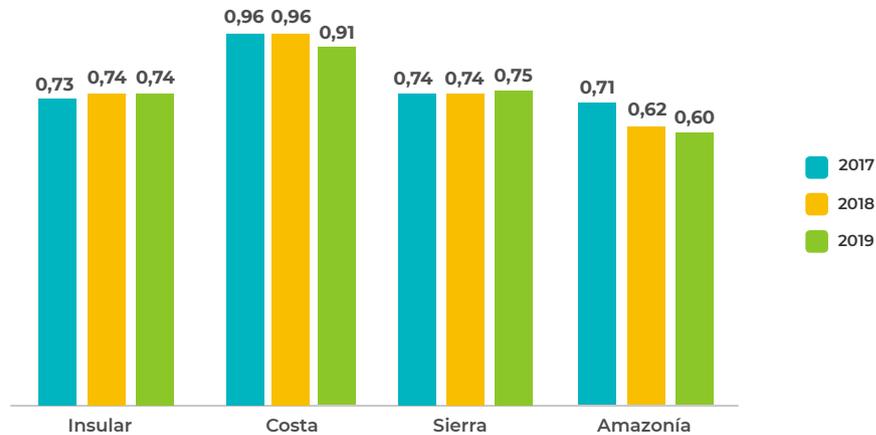
Fuente: AME-INEC. Registro de Gestión de Residuos Sólidos, 2017-2019
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





Al año 2019, se estima que un habitante de la zona urbana del Ecuador produce en promedio 0,84 Kg de residuos sólidos al día (AME-INEC, 2020), siendo la región Costa la que presenta la más alta producción per cápita de residuos sólidos urbanos, 0,91 kg/hab/día (ver gráfico 24).

Gráfico 24: Producción per cápita de residuos sólidos a nivel urbano (kg/hab/día), por regiones naturales del Ecuador (año 2019)

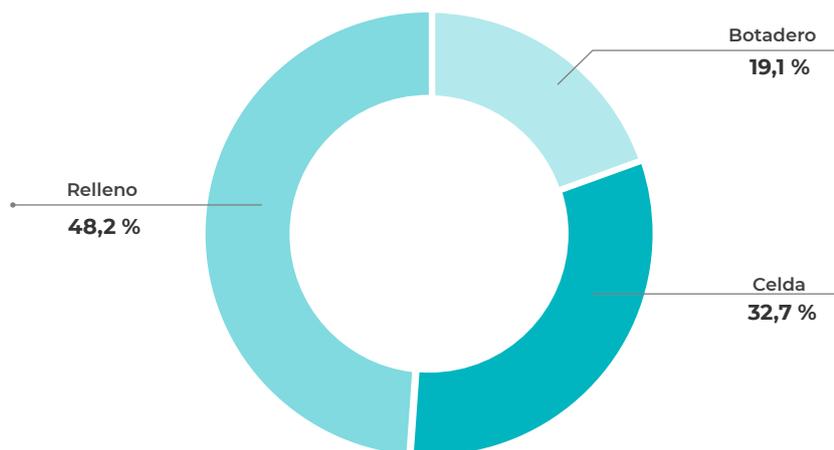


Fuente: Registro de Gestión de Residuos Sólidos 2017-2019 (AME-INEC, 2020)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En relación a las modalidades de gestión implementadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) para la gestión de residuos sólidos al año 2019 corresponden: a) gestión directa el 78,2%, b) empresa pública mancomunada con

8,2%, c) empresas municipales el 5,9%, d) gestión combinada el 4,5%; y, e) mancomunidad 3,2%. Respecto a la disposición final de los residuos sólidos los GADM la realizan a través de relleno (48,2%), celda (32,7%) y botadero (19,1%) (ver gráfico 25).

Gráfico 25: Disposición final de residuos sólidos



Fuente: Registro de Gestión de Residuos Sólidos 2017-2019 (AME-INEC, 2020)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



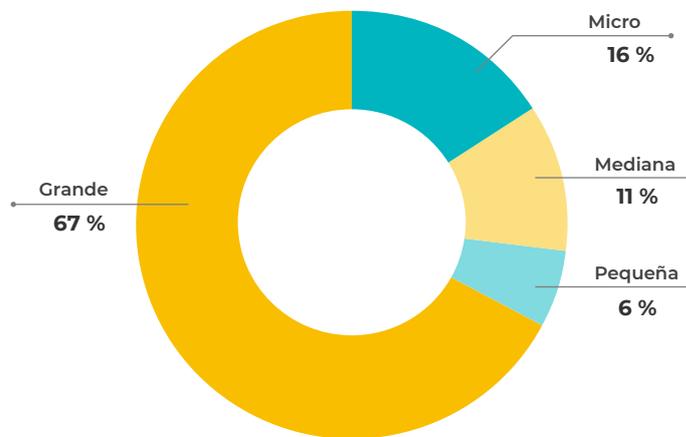


4.4.6 Sector Manufacturero

La industria manufacturera²⁵ es una de las actividades económicas más importantes del país. Durante los últimos 3 años, su participación en el PIB ha representado el 12% en promedio. Este sector reportó bajos niveles de crecimiento durante el año 2020, por motivos de la pandemia COVID-19, lo que produjo una disminución de su PIB del 7%. Al año 2019 la producción en este sector alcanzó los USD 8.414 mientras que al año 2020 ascendió a USD 7.834 millones (STPE, 2021).

Durante el periodo marzo a diciembre del 2020, las empresas grandes registraron las mayores pérdidas con USD 1.148 millones (67%), seguido de las micro por USD 277 millones (16%). Por su parte, las empresas medianas y pequeñas sufrieron pérdidas que significaron USD 195 millones (11%) y USD 97 millones (6%), respectivamente (ver gráfico 26) (STPE, 2021). Esto generó la pérdida de 51.353 plazas de trabajo durante dicho período.

Gráfico 26: Porcentaje de pérdidas por tamaño de empresas industria manufacturera no petrolera, período marzo a diciembre del 2020



Fuente: Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2021
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

4.4.7 Sector Turismo

El sector turismo en el Ecuador se ha mantenido con cifras de generación productiva bastante estables durante el periodo 2016-2019, su participación en el PIB representa el 1,9% en promedio durante los últimos 3 años. Los efectos del confinamiento derivado de la pandemia afectaron a este sector, lo que significó una disminución de su PIB del 11,5% al año 2020 respecto el año anterior (2019).

Respecto de la generación de divisas por concepto de turismo, se observa una tendencia incremental durante el periodo 2016 - 2019, tanto en ingreso como en egreso de divisas, con saldos anuales favorables para el país. Sin embargo,

para el año 2020 los egresos de divisas se reducen a casi la tercera parte comparado con el año 2019, lo mismo sucede con los ingresos de divisas que se reducen significativamente (ver gráfico 27).

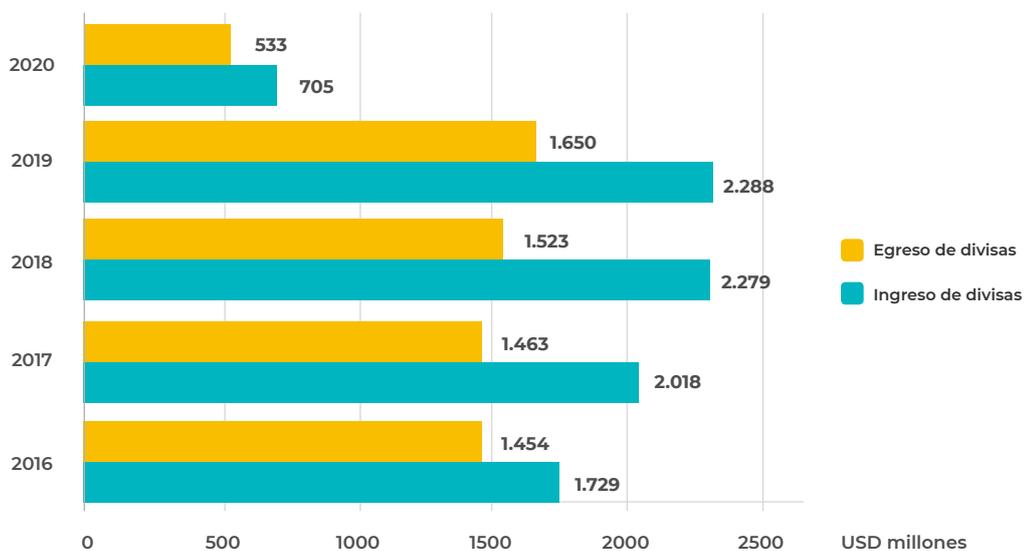
La balanza turística más favorable se registró el año 2017 con un monto de USD 756 millones de ingresos por sobre el total de egresos de divisas. En relación al empleo generado en el sector al año 2019 (previo a la pandemia) registró una generación total de 408 mil empleos directos e indirectos lo cual representó una participación del 5,2% del total del empleo generado en el país para dicho año.

²⁵ La industria manufacturera es una rama de la manufactura y el comercio que se enfoca en la fabricación, procesamiento y transformación de materias primas o bienes primarios en productos finales o insumos para otras industrias.





Gráfico 27: Evolución de ingresos y egresos de divisas por turismo período 2016-2020



Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020b).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

A continuación, se presenta un resumen de los principales indicadores que reflejan el comportamiento macro y socioeconómico del país (ver tabla 8).

Tabla 8: Principales indicadores socio-económicos período 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020
SECTOR REAL					
PIB (valores constantes mill USD)	69.314	70.956	71.871	71.879	66.308
Participación porcentual del PIB por tipo de actividad relevante					
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	7,73%	7,88%	7,71%	7,67%	8,26%
Explotación de Minas y Canteras	9,88%	9,38%	8,71%	8,99%	8,87%
Manufactura	11,57%	11,65%	11,64%	11,71%	11,82%
Comercio al por mayor y menor	9,93%	10,22%	10,26%	10,18%	10,13%
Servicios Varios	6,56%	6,11%	6,22%	6,26%	6,41%





Tabla 8: Principales indicadores socio-económicos periodo 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020
SECTOR REAL					
Tasas de variación del PIB trimestral por tipo de actividad relevante					
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	-0,90%	0,20%	-1,40%	-1,80%	0,50%
Explotación de Minas y Canteras	0,30%	2,00%	-27,80%	31,10%	-0,20%
Manufactura	0,90%	1,00%	-10,10%	2,80%	0,60%
Comercio al por mayor y menor	1,00%	0,50%	-11,70%	3,20%	1,80%
Servicios Varios	1,80%	0,60%	-10,10%	4,60%	0,50%
SECTOR SOCIOECONÓMICO					
Tasa de inflación Anual	-0,20%	0,27%	-0,07%	-0,93%	-1,47%
Tasa de desempleo total	6,52%	5,82%	4,80%	4,95%	8,59%
Tasa de empleo adecuado	47,64%	50,36%	49,28%	48,02%	39,32%
Índice de Pobreza por NBI	32%	32%	34%	34%	33%
INDICADORES AGREGADOS Y SECTOR EXTERNO					
Crecimiento promedio del PIB total periodo 2016-2020					-1,0%
Crecimiento promedio del VAB por grupo de actividades principales al año 2020					3,12%
Exportaciones no petroleras como % del total de exportaciones al año 2020					74,04%
Exportaciones tradicionales ²⁶ como % del total de exportaciones al año 2020					43,57%
Exportaciones no tradicionales ²⁷ como % del total de exportaciones al año 2020					30,47%

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE, 2020a ; BCE, 2020b).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

²⁶ Incluye: banano, café, cacao, camarón, atún y pescado.

²⁷ Incluye todos los productos no petroleros, que no están dentro del grupo de "tradicionales".





- **Albuja, L., A. Almendariz, R. Barriga, L. D. Montalvo, F. Cáceres & J. L. Román. (2012).** *Fauna de Vertebrados del Ecuador*. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito. 490 pp.
- **AME-INEC. (2020).** *Registro de Gestión de Residuos Sólidos 2017-2019*. Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2020).** *Estadísticas del Sector Eléctrico Ecuatoriano Anual y Multianual 2020*. Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR).
- **Asamblea Constituyente. (2008).** *Constitución de la República del Ecuador (CRE)*. Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial N° 449. Quito, Ecuador.
- **BCE. (2020a).** *Análisis Macroeconómicos Anuales 2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **BCE. (2020b).** *Reportes Económicos Anuales 2016-2020*. Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **CDKN. 2014.** *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC ¿Qué implica para Latinoamérica?*. Climate and Development Knowledge Network (CDKN).
- **CIIFEN. 2014.** *Análisis de Vulnerabilidad Socioeconómica y Ambiental frente al Cambio Climático en la Cordillera Costera, Ecuador*. Proyecto enfrentando en cambio climático en la cordillera costera. Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). Guayaquil, Ecuador.
- **CNIG. (2020).** *Lineamientos del Consejo Nacional para la Igualdad de Género frente a la crisis sanitaria para su implementación en las instituciones del Estado*. Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG). Quito, Ecuador.
- **CNIG. (2021).** *Estadísticas de Género. Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG)*. Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://bit.ly/3wMmhFj>
- **CNIG - CARE. (2019).** *Estudio sobre el Trabajo Remunerado y No Remunerado del hogar en Niñas y Adolescentes del Ecuador*. Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG). CARE. Obtenido de: <https://www.igualdadgenero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/Estudio-TNRH-NA-2019.pdf>
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 983.
- **COMTEMA - OLACEFS. (2021).** *Áreas Protegidas Autoría Coordinada. Organización, Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS)*. Comisión Técnica Especial de Medio Ambiente (COMTEMA). Brasilia, Brasil.
- **COPLAFIP. (2010).** *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)*. Registro Oficial (Vol. 306). Asamblea Nacional del Ecuador. Quito, Ecuador.



- **ECU 911. (2021).** *Datos emergencias*. Servicio Integrado de Seguridad ECU 911. Obtenido de: <https://ecu911.gob.ec/Datos/>
- **Falconi, F. y J. Oleas. (2004).** *Antología de la economía ecuatoriana 1992-2003*. Estudio introductorio. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito, Ecuador.
- **FAO. (2021).** *Base de Datos Género y Derecho a la Tierra*. Food and Agriculture Organization (FAO). Obtenido de <http://www.fao.org/gender-landrights-database/data-map/es/>
- **Forsyth, T. (2008).** *Political ecology and the epistemology of social justice*. *Geoforum*, 39 (756-764).
- **García, M., D. Parra P. y P. Mena B. (2014).** *El país de la biodiversidad: Ecuador*. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación EcoFondo. Quito, 318 pp.
- **Gevers, A., Musuya, T., & Bukuluki, P. (2020).** *¿Cómo el cambio climático alimenta la violencia contra las mujeres?*. Obtenido de: <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/blog/2020/why-climate-change-fuels-violence-against-women.html>
- **Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Rivadeneira, M. Guerrero & L. Suárez (eds.). (2002).** *Libro rojo de las aves del Ecuador*. SIMBIOE, Conservación Internacional, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) y UICN. Quito. 462 pp.
- **Hildahl, K. (., & et.al. (2017).** *Mujeres de los páramos*. Experiencias de adaptación al cambio climático y conservación en Colombia, Ecuador y Perú. UICN. Quito, Ecuador.
- **IGM. (2020).** *Resumen del Perfil Geográfico del Ecuador*. Instituto Geográfico Militar (IGM). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2010).** *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2012).** *Cuenta satélite: Encuesta de Uso del tiempo*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec//documentos/web-inec/Uso_Tiempo/Presentacion_%20Principales_Resultados.pdf
- **INEC. (2019).** *Encuesta Nacional sobre Relaciones Familiares y Violencia de Género contra las Mujeres (ENVIGMU)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2020a).** *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2020b).** *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria continua año 2020 (ESPAC)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf





- **INEC. (2020c).** *Cuentas Satélite de trabajo no remunerado de los hogares (2016-2017)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2020d).** *Registros estadísticos de nacidos vivos y defunciones fetales*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2020e).** *Encuesta de Edificaciones (ENED)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2021a).** *Clasificador Geográfico Estadístico - DPA 2021. División Político – Administrativa de la República del Ecuador (DPA)*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/clasificador-geografico-estadistico-dpa/>
- **INEC. (2021b).** *Proyecciones de población a nivel provincial por sexo y edades simples*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- **Jagers, Sverker y Johannes Stripple. (2003).** *Climate Governance beyond the State*. Global Governance.
- **Kim, M. (2008).** *On the Road to Copenhagen: UNFCCC Climate Negotiations and the Role of Subnational Governments*. En *Energy Policy*. Obtenido de: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.018>.
- **Lechón, Luis. (2020).** *¿Gobernanza climática en Ecuador? Los gobiernos subnacionales frente al reto de implementar las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC), establecidas en el Acuerdo de París: el caso de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales del Ecuador*. Tesis. Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), Sede Ecuador.
- **León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). (2011).** *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición*. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. 957 pp.
- **MAAE. (2020).** *Reporte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2020*. Dirección de Información Ambiental y del Agua. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito-Ecuador.
- **MAAE. (2021).** *Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020- 2025*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-MEF. (2021).** *Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021-2030*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Ministerio de Finanzas del Ecuador (MEF). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2007).** *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.





- **MAE. (2009a).** *Acuerdo Ministerial N° 104. Registro Oficial N° 81.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2009b).** *Política Ambiental Nacional.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2012).** *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2013a).** *Gestión de la Subsecretaría de Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2013b).** *Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2014a).** *Planificación Global del Inventario Nacional de GEI.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2014b).** *Evaluación Nacional Forestal: Resultados.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185860/Evaluaci%C3%B3n+Nacional+Forestal_NREFD+1.pdf/955aaa38-34b6-4b4d-9278-8fe915df893f
- **MAE. (2014c).** *Estructura Institucional del Proyecto Tercera Comunicación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015a).** *Marco Institucional del Cambio Climático Actual y Antecedentes sobre NAMA.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015b).** *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016a).** *Bosques para el Buen Vivir - Plan de Acción REDD+ Ecuador (2016-2025).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016b).** *Acuerdo Ministerial N° 116.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019).** *Primera Contribución Determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2020).** *Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).





- **Maldonado, F., & Yáñez, K. (2020).** *El Constitucionalismo Ambiental en Ecuador*. Actualidad Jurídica Ambiental (97), 5-31.
- **Martín-López, B., J. A. González, S. P. Vilardy, C. Montes, M. García-Llorente, I. Palomo & M. Aguado. (2012).** *Ciencias de la Sostenibilidad*. Universidad del Magdalena, Instituto Humbolt Colombia, Laboratorio de Socioecosistemas, Centro de Estudios de América Latina (CEAL), Universidad Autónoma de Madrid y Grupo Santander. Madrid. 145 pp.
- **MERNNR. (2021).** *Balance Energético Nacional 2020*. Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR). Quito, Ecuador.
- **MERNNR. (2020).** *Boletín Informativo*. Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR). Quito, Ecuador.
- **Neill, D. A. & C. Ulloa-Ulloa. (2011).** *Adiciones a la Flora del Ecuador: Segundo suplemento, 2005-1010*. Fundación Jatun Sacha. 202 pp. Quito, Ecuador.
- **ONU. (s.f.).** *¿Qué es el Acuerdo de París?*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Obtenido de: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- **ONU. (2015).** *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). 12 diciembre 2015. París, Francia.
- **ONU. (2021).** *Women and Climate Change*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Obtenido de: https://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf
- **ONU-REDD. (2015).** *Plan de Acción REDD+ Ecuador*. In Visión, Medidas y Acciones. Programa ONU-REDD Ecuador. Quito, Ecuador.
- **Pourrut P. (1983).** *Climas del Ecuador. Fundamentos Explicativos. ORSTOM*. Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG). Centro de Investigaciones Geográficas (CEDIG). julio de 1983 págs. 8 -41. Quito, Ecuador.
- **PRE. (2009).** *Decreto Ejecutivo N° 1815*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2010).** *Decreto Ejecutivo N° 495*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2017a).** *Decreto Ejecutivo N° 64*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2017b).** *Decreto Ejecutivo N° 98*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2018).** *Decreto Ejecutivo N° 371*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PUCE. (2021).** *Fauna Web Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Obtenido de: <https://bioweb.bio/faunaweb.html>





- **Ruiz, Daniel, Hernán Alonso Moreno, María Elena Gutiérrez, y Paula Andrea Zapata. (2008).** *Changing climate and endangered high mountain ecosystems in Colombia.* Science of the total environment 398 (1-3): 122-32.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **Ron, S. R., J. M. Guayasamín, M. H. Yáñez-Muñoz & A. Merino-Viteri. (2014).** *AmphibiaWebEcuador. Versión 2013.1.* Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Obtenido de: <http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>
- **SENESCYT. (2020).** *Boletín anual de estadísticas.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Obtenido de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/Boletin_Anual_Educacion_Superior_Ciencia_Tecnologia_Innovacion_Agosto2020.pdf
- **SENPLADES. (2013).** *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador "Toda una Vida" 2017-2021.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **STPE. (2021).** *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 de Ecuador.* Secretaría Técnica Planifica Ecuador (STPE). Obtenido de: https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Plan-de-Creaci%C3%B3n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado_compressed.pdf
- **SNGRE. (2019).** *Plan Específico de Gestión de Riesgos 2019-2030.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). Quito-Ecuador.
- **SNI. (2021).** *Proyecciones de población provincial según sexo y edad 2010-2020.* Sistema Nacional de Información (SNI). Obtenido de: <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- **Tirira, D. G. (ed.). (2011).** *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador.* 2ª edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. 398 pp.
- **UICN. (2010).** *Serie Notas de Política: Objetivos de Desarrollo Sostenible-1.* Integrar las Metas de Biodiversidad de Aichi en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- **UNDP. (2018).** *National Adaptation Plans in Focus: Lessons from Ecuador.* United Nations Development Programme (UNDP). Obtenido de: http://www.adaptation-undp.org/sites/default/files/resources/nap_in_focus_lessons_from_ecuador_english.pdf
- **UNESCO. (s.f.).** *Galapagos Biosphere Reserve, Ecuador.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Obtenido de: <https://en.unesco.org/biosphere/lac/galapagos>



- **UNESCO. (2021).** *La educación para la acción en materia de cambio climático.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Obtenido de: <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/cambio-clima>
- **WBG. (2021).** *Climate Risk Profile: Ecuador (2021).* The World Bank Group (WBG). Obtenido de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/country-profiles/15988-WB_Ecuador%20Country%20Profile-WEB.pdf
- **Winckell A, Marocco R, Winter T, Huttel C, Pourrut P, Zebrowski C, Sourdat M (eds). (1997).** *Los paisajes naturales del Ecuador, vol 1. Las condiciones generales del medio natural.* Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica (CEDIG). Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) - Sección Ecuador. ORSTOM (Francia). Instituto Geográfico Militar (IGM). Quito, Ecuador.





Capítulo

2



INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO AÑO 2018













Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

Desde el año 1994, el Ecuador, como país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), asumió el compromiso de “elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes” (Artículo 4, Compromisos, CMNUCC y Decisión 1 de la Conferencia de las Partes número 16 de Cancún, 2010).

En el marco de este compromiso, el Ecuador presenta los resultados correspondientes al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), serie de tiempo 1994 - 2018 y año de referencia 2018. En esta ocasión, el INGEI se cuantificó con base en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para Inventarios Nacionales de GEI –versión 2006–

(en adelante referidas como Directrices del IPCC 2006), cumpliendo con los estándares internacionales más actuales sugeridos por la CMNUCC.

Acorde a las directrices del IPCC 2006, este INGEI comprende la estimación de emisiones de fuentes y absorciones de sumideros de gases de efecto invernadero (GEI) correspondientes a los cinco sectores de emisión: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Agricultura, Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) y Residuos. Los resultados contemplan los GEI de carácter antropogénico no controlados por el Protocolo de Montreal e incluyen: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM) y dióxido de azufre (SO_2). Además, incorpora los resultados de la actualización de los INGEI estimados y presentados anteriormente a la CMNUCC en el marco de la Tercera Comunicación Nacional.

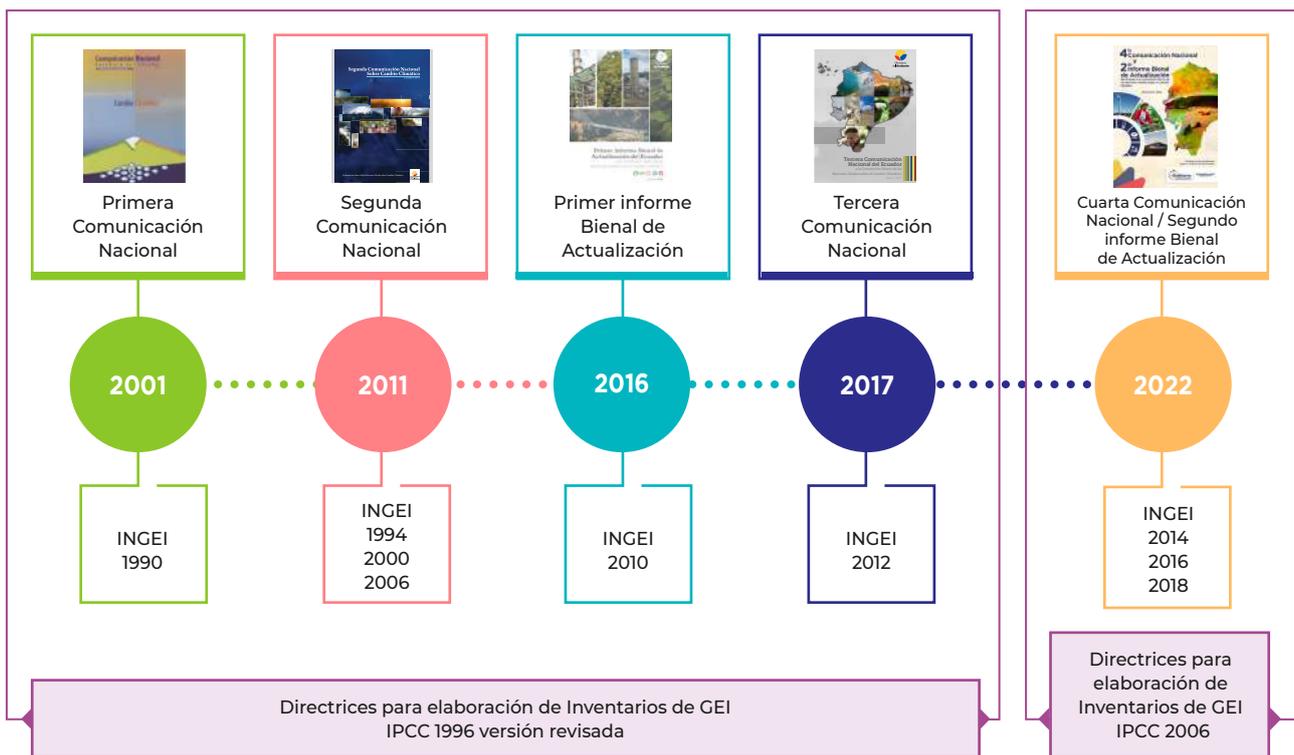
1. Evolución de los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Ecuador

El Ecuador ha presentado en cuatro ocasiones los Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI a la CMNUCC, cuyos resultados se publicaron en tres Comunicaciones Nacionales (años 2001, 2011 y 2017), y también en el Primer Informe Bienal de Actualización (año 2016). En versiones previas, el INGEI incluyó resultados correspondientes a los años 1990, 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012, estimados bajo las Directrices del IPCC en la versión revisada del año 1996 (ver gráfico 1). El proceso siguió los lineamientos establecidos en los informes de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para uso de la

tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura, publicados en los años 2000 y 2003, respectivamente.

En esta oportunidad, el INGEI que se presenta en la Cuarta Comunicación Nacional conjuntamente con el Segundo Informe Bienal de Actualización incluye resultados para los años 2014, 2016 y 2018. Igualmente, contempla la actualización de los INGEI estimados y presentados anteriormente a la CMNUCC en el marco de la Tercera Comunicación Nacional (serie de tiempo 1994 - 2012)¹. Por primera vez, el país actualiza la metodología de cálculo del INGEI aplicando las Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de GEI.

Gráfico 1: Avance en la elaboración de Inventarios Nacionales de GEI en el marco de las Comunicaciones Nacionales e Informes Bienales de Actualización.



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

¹Durante la preparación de la Tercera Comunicación Nacional se decidió excluir al año 1990 del análisis de la serie de tiempo, debido a la falta de datos de actividad y estadísticas nacionales confiables y robustas.



2. Arreglos institucionales

De acuerdo con el artículo 256 del Código Orgánico del Ambiente (COA), el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional, es el responsable de gestionar el intercambio, desarrollo, archivo de información climática y otros temas asociados al cambio climático. Esto es así en coordinación y articulación con los institutos nacionales de monitoreo e investigación a los que compete y las correspondientes entidades públicas y privadas. Es en el marco de estas competencias que el MAATE, a través de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC)/ Dirección de Mitigación del Cambio Climático (DMCC), lideró el proceso de elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del Ecuador actualizado para el año 2018 bajo Directrices del IPCC 2006.

El INGEI se elaboró en el marco del proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA). Este proceso contó con el apoyo e involucramiento de varias instituciones públicas y privadas que contribuyeron a identificar las mejores fuentes de información disponibles para el país, construir factores de emisión propios y aplicar criterios técnicos orientados a mejorar la precisión de los resultados. La construcción del INGEI no hubiera sido posible sin el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), y la administración financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Global Support Programme, Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI), entre otros (ver gráfico 2).

Gráfico 2: Actores clave del proceso de elaboración del INGEI año 2018

Institución líder del proceso	<p>Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica</p>
Instituciones públicas y privadas	
Cooperación y asistencia técnica	
Financiamiento	

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

A continuación, se definen brevemente los roles de los actores principales que intervinieron en el proceso de elaboración del INGEI del Ecuador (ver gráfico 3):

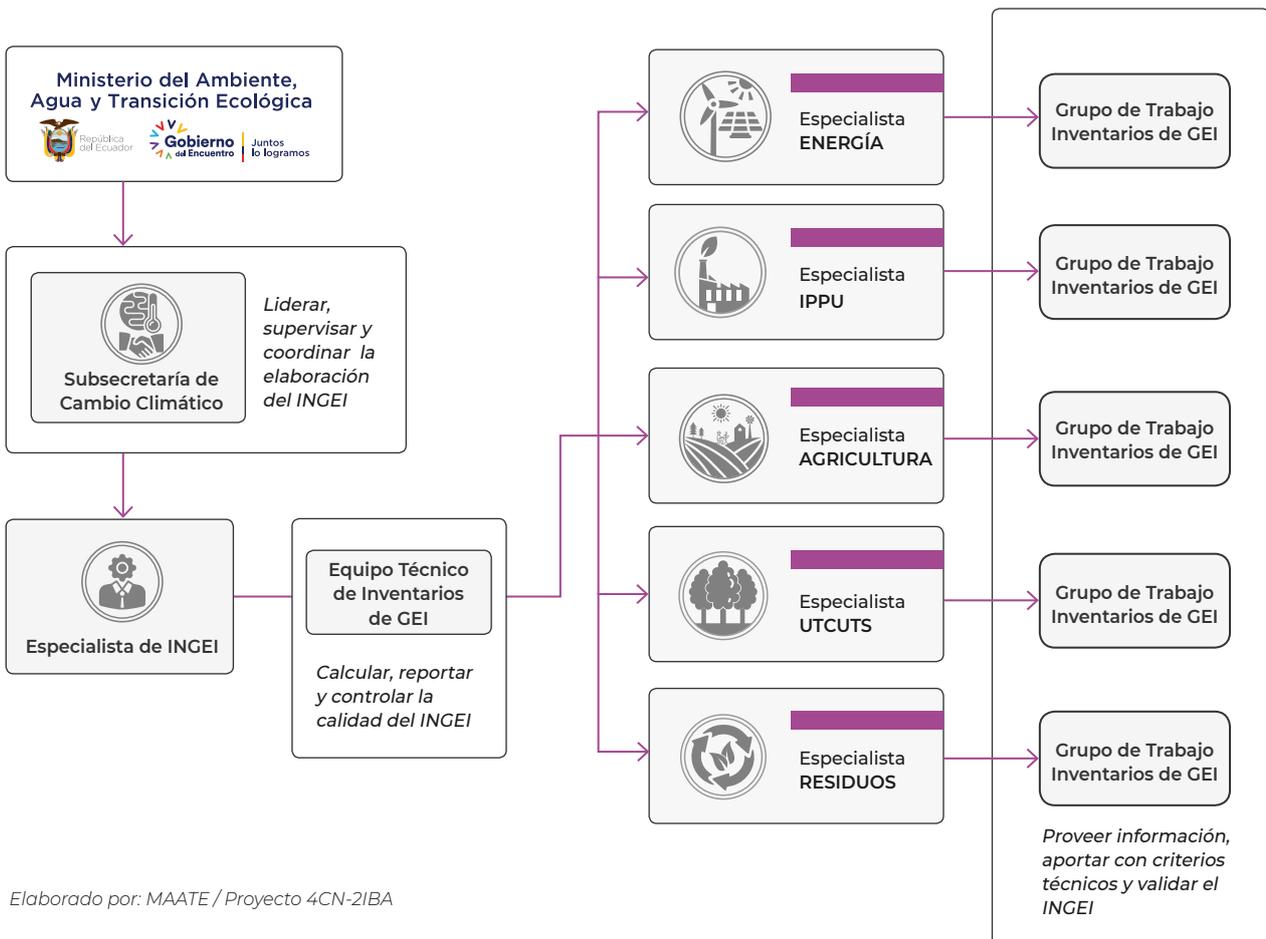
Subsecretaría de Cambio Climático (SCC): instancia del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), la cual, a través de la Dirección de Mitigación del Cambio Climático (DMCC), lideró, supervisó y coordinó el proceso de elaboración del INGEI brindando asistencia técnica y visión política a todos los actores involucrados.

Equipo Técnico de Inventarios de GEI: liderado por la especialista de INGEI que coordinó a los cinco especialistas sectoriales. Este equipo se encargó del cálculo de emisiones

de GEI, análisis, reporte y control de calidad de los resultados del INGEI que fueron presentados en la Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización remitido a la CMNUCC.

Grupos de Trabajo de Inventarios (GTI): conformado por personal técnico de instituciones públicas y privadas vinculadas de forma directa o indirecta en la preparación del INGEI. Los grupos de trabajo están organizados por sector y proveen información y datos claves para la elaboración del INGEI. Además, participan en el proceso de ajuste y validación de los resultados basándose en su experticia y conocimiento técnico del sector.

Gráfico 3: Arreglos Institucionales para la elaboración del INGEI del Ecuador



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA



3. Proceso de elaboración del INGEI

Comenzó durante el segundo semestre del año 2018 y finalizó en diciembre de 2021. Cumpliendo con los requisitos de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud. El INGEI se desarrolló a partir de las fases implementadas que se describen a continuación (ver gráfico 4):

Fase 1 - Levantamiento de la información

Comprende la recopilación y validación de datos de actividad que se necesitan para calcular el inventario de GEI. En esta fase es clave el rol que desempeñan los actores públicos y privados, como proveedores de información según sus competencias.

Fase 2 -Cálculo

Se centra en la estimación de emisiones y absorciones de GEI para los cinco sectores definidos por el IPCC, que se realizó a través del uso de hojas de cálculo alimentadas con base en la información recopilada y validada durante la fase de preparación. Incluye la compilación o agregación de los resultados de los inventarios sectoriales, el cálculo de categorías principales y la estimación de la incertidumbre

del inventario. Estuvo a cargo del equipo de especialistas del Inventario del Proyecto 4CN-2IBA

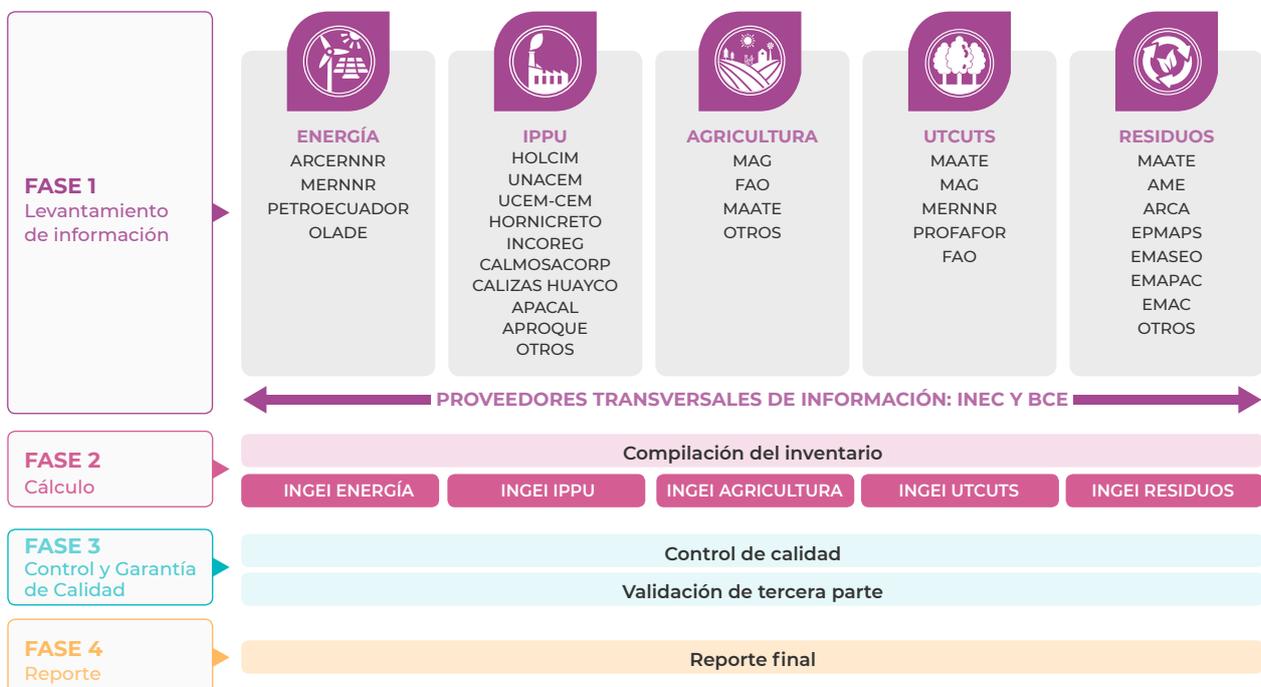
Fase 3 -Control y Garantía de Calidad

Incluye el proceso de control de calidad interno que estuvo a cargo del equipo de especialistas del Inventario del Proyecto 4CN-2IBA con apoyo de los grupos de trabajo de cada uno de los sectores y del equipo técnico de la SCC del MAATE. Este proceso involucró la revisión de resultados e incorporación de sugerencias para el ajuste de los resultados del INGEI. Por otro lado, la garantía de calidad del INGEI estuvo a cargo de la Red Latinoamericana de Inventarios para América Latina y el Caribe (RedINGEI) siguiendo el protocolo de validación de tercera parte. La RedINGEI facilitó expertos sectoriales, quienes comprobaron que los cálculos estuvieran acordes a lo establecido en las directrices del IPCC, aportando con sugerencias técnicas en pro de la mejora del INGEI del Ecuador.

Fase 4 -Reporte

Comprende la presentación del reporte de los resultados del INGEI en función de los lineamientos de la CMNUCC.

Gráfico 4: Fases de construcción del INGEI del Ecuador



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



4. Metodología y fuentes de información

En esta oportunidad, el Ecuador presenta el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) actualizado para la serie temporal entre los años 1994 y 2018, aplicando por primera vez los lineamientos de las Directrices del IPCC 2006. Los GEI que se evaluaron fueron: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metanosos y dióxido de azufre.

En el cálculo del INGEI se aplicaron los árboles de decisión especificados en la metodología IPCC 2006 para definir el nivel que representa el grado de complejidad metodológica. En general, se presentan tres niveles: el Nivel 1 es el método básico; el Nivel 2 es el intermedio, y el Nivel 3 es el más exigente en cuanto a la complejidad y a los requisitos de los datos. A veces, los niveles 2 y 3 se denominan métodos

de Nivel Superior y se los suele considerar más exactos². El Ecuador calculó el inventario con Nivel 1, salvo en el sector IPPU para la subcategoría Producción de cemento; el sector Agricultura para la subcategoría Fermentación entérica, y el sector UTCUTS para la subcategoría Tierras forestales, donde se aplicó el Nivel 2. Los factores de emisión utilizados son, en su mayor parte, los que están definidos en las Directrices del IPCC 2006.

Para comparar las emisiones y absorciones de cada uno de los GEI reportados se utilizó, como lo establece el IPCC, la equivalencia denominada Potencial de Calentamiento Global (PCG) en su Cuarto Informe de Evaluación (AR4), basada en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años. Este transforma los gases a unidades equivalentes de CO_2 . Los PCG utilizados para los principales GEI se presentan en la tabla 1.

Tabla 1: Potenciales de calentamiento global usados en el INGEI del Ecuador

Gases de efecto invernadero (GEI)	Potenciales de calentamiento global
CO_2	1
CH_4	25
N_2O	298
HFC-23	14.800
HFC-125	3.500
SF_6	22.800

Fuente: IPCC, 2014. Cuarto Informe de Evaluación (AR4).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Como buena práctica para la cuantificación de emisiones de GEI del sector Energía el IPCC recomienda estimar las emisiones de GEI de la categoría Actividades de quema de combustible (1A). Para ello, se puede utilizar el Método sectorial y el referencial y, posteriormente comparar los resultados de estas dos estimaciones independientes. La

existencia de diferencias significativas entre métodos indica posibles problemas con los datos de actividad, los valores calóricos netos, el contenido de carbono, el cálculo de carbono excluido, etc. De acuerdo con el IPCC, la brecha aceptable entre los dos métodos debe ser del 5% o menor.

² Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI). Volumen1: Orientación general y generación de informes.



Las hojas de cálculo del IPCC fueron adecuadas para su utilización con base en la información disponible para el Ecuador, y contienen la descripción de las asunciones, datos utilizados, factores de emisión, incertidumbre de los datos, hipótesis consideradas, control de calidad de los datos, entre otros, lo que garantiza la transparencia de los cálculos realizados. La actualización de las hojas de cálculo forma parte del proceso de desarrollo del Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) que el Ecuador viene llevando a cabo desde el año 2017. El SINGEI constituirá la principal plataforma de cálculo para los INGEI del país, garantizando la trazabilidad de la información y reproducción de los cálculos, de tal manera que los inventarios sean comparables, sostenibles y con un almacenamiento seguro de los cálculos.

A continuación, se describen por sector las principales fuentes de información (datos de actividad) utilizadas para la elaboración del presente INGEI. Los datos fueron proporcionados por instituciones públicas y privadas que conforman los Grupos de Trabajo de Inventarios (GTI).

· **Sector Energía**

Datos de actividad provenientes mayoritariamente del Balance Energético Nacional (BEN), en conjunto con información de consumo energético de la industria cementera, debido a que esta industria utiliza combustibles no convencionales (residuos de biomasa, lubricantes usados entre otros) e importa su propio coque de petróleo. Para el cálculo de emisiones de GEI para este sector se utilizaron factores de emisión por defecto para todas las categorías del inventario.

· **Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés)**

Datos de actividad estadísticos y paramétricos que se obtuvieron de las diferentes industrias que componen el sector IPPU, tanto el sector privado (empresas y federaciones gremiales) como público (encuestas e informes estadísticos anuales). Para el cálculo de emisiones de GEI para este sector se utilizaron factores de emisión nacionales específicos para la producción de cemento, mientras que para el resto de categorías del sector IPPU se emplearon factores de emisión por defecto.

· **Sector Agricultura**

Datos de actividad provenientes de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (ESPAC) levantada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Adicionalmente, se manejaron datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador (BCE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y

el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), entre otras instituciones. Para el cálculo de emisiones de GEI de la categoría Fermentación entérica (ganado bovino) se utilizaron factores de emisión nacionales específicos, mientras que para el resto de categorías del sector Agricultura se usaron factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC 2006.

· **Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)**

Datos de actividad de cambio de uso del suelo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y Proyecto Socio Bosque (PSB) y Bosques Protectores; para el caso de superficie afectada por incendios forestales se utilizó los datos de la plataforma FAOSTAT. Adicionalmente, para el período 1994 - 2014, se obtuvo información de uso de la tierra de los mapas de cobertura y uso del suelo elaborados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). La información para el período 2014-2018 fue generada por el MAATE. Además, se utilizaron estadísticas sobre extracción de madera del bosque nativo facilitadas por la Dirección Nacional de Bosques del MAATE y datos sobre contenidos de carbono de los estratos de bosque publicados en la Evaluación Nacional Forestal. En esta oportunidad, se contó con datos oficiales sobre superficie de bosques protectores facilitada por la Unidad de Monitoreo de Bosques del MAATE, la cual fue contrastada con la información del Proyecto PSB y Bosques Protectores y el SNAP, con el fin de evitar una doble contabilidad de dichas áreas.

Para el cálculo de emisiones de GEI para este sector se utilizaron factores de emisión por defecto para todas las categorías del inventario excepto para la categoría de tierras forestales para la cual se utilizó un factor estimado para el país. La estimación de las emisiones de GEI y absorciones de CO₂ se realizó aplicando el método Nivel 1 y Nivel 2, acorde a las Directrices del IPCC de 2006.

· **Sector Residuos**

Datos de actividad provenientes de los Censos de población y Encuesta Anual de Manufactura y Minería facilitados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Adicionalmente, se utilizaron las estadísticas de residuos sólidos facilitadas por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME) y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), e información sobre gestión de aguas residuales domésticas e industriales provista por Empresas Públicas de Agua Potable y Saneamiento. Para el cálculo de emisiones de GEI de todas las categorías de este sector se utilizaron factores de emisión por defecto de las Directrices IPCC 2006.



5. Análisis de categorías principales

De acuerdo con las directrices del IPCC 2006, una categoría principal es aquella que es prioritaria en el sistema de inventarios nacionales y cuya estimación influye significativamente sobre el inventario total de gases de efecto invernadero de un país, en términos de nivel absoluto, tendencia o incertidumbre de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI). La identificación de categorías principales en el inventario nacional permitió priorizar los recursos disponibles y enfocarse en la mejora de las estimaciones de emisiones del país³. Este proceso dio como resultado la mejora de la calidad del

inventario y mayor confianza en las estimaciones realizadas.

Las categorías principales del INGEI se identificaron de acuerdo con el Método 1 que evalúa el nivel y la tendencia del inventario y estas son aquellas que, al sumarse conjuntamente en orden de magnitud descendente, totalizan el 95% de la suma total de todas las emisiones y absorciones de GEI en valor absoluto.

En la tabla 2 se muestra un resumen de las categorías principales identificadas en el INGEI para el Ecuador.

Tabla 2: Resumen de las categorías principales identificadas en el INGEI 2018 del Ecuador de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia

Código IPCC	Categoría IPCC	GEI	% acumulado
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	44
1A3	Transporte	CO ₂	62
1A1	Industrias de la energía	CO ₂	70
4B1	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	77
1A5	No especificado	CO ₂	82
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	CO ₂	83
1A4	Otros sectores	CO ₂	87
2A	Industria de los minerales	CO ₂	88
5A	Disposición final de residuos sólidos	CH ₄	90
3C4	Emisiones directas de suelos agrícolas	N ₂ O	93
4C1	Tierras convertidas en tierras pastizales	CO ₂	95
5D	Tratamiento y descarga de aguas residuales	CH ₄	95
4.F.1	Tierras convertidas en otras tierras	CO ₂	96

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

³ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_4_Ch4_MethodChoice.pdf (IPCC 2006)



6. Cuantificación de la incertidumbre

Este es un elemento clave para la obtención de un inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) robusto y completo. Este análisis no está orientado a cuestionar la validez de las estimaciones de GEI del inventario, sino que constituye una guía para priorizar los esfuerzos en pro de la mejora de la exactitud de los futuros inventarios de GEI y orientar la elección metodológica más óptima⁴.

La incertidumbre del inventario es menor cuando se estiman las emisiones y absorciones según los métodos más rigurosos provistos para cada una de las categorías o subcategorías presentes en las Directrices del IPCC 2006⁵. Aplicar métodos rigurosos (Método de Nivel 2 o Método de Nivel 3) exige mayores recursos para la recopilación de datos, lo cual es complicado por el momento para países como el Ecuador.

La incertidumbre del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) se estimó acorde a las Directrices del IPCC 2006 usando el método de Nivel 1 simple propagación de

errores. Este método estima la incertidumbre en las categorías individuales en todo el inventario y en las tendencias entre el año de interés (2018) y el año base (1994). La incertidumbre de cada categoría individual se pondera por las emisiones o absorciones de esa categoría para conocer el aporte a la incertidumbre combinada total (IPCC 2006). El análisis de incertidumbre refleja la incertidumbre de los datos de actividad y factores de emisión utilizados en el cálculo. Por tanto, de presentarse mejoras en estos aspectos, se verá reflejado en la potencial reducción de la incertidumbre.

En esta ocasión, el análisis de incertidumbre realizado para el INGEI de Ecuador refleja que el balance de emisiones y absorciones de GEI presenta una incertidumbre combinada de $\pm 26,07\%$. El sector Energía es el mayor contribuyente de emisiones de GEI dentro del Inventario y presenta un nivel de incertidumbre bajo (10,33%). Esto es así gracias a que la mayoría de datos de actividad usados en el cálculo de este sector poseen incertidumbre sectorial baja (5%).

⁴ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/6_Uncertainty_ES.pdf

⁵ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_4_Ch4_MethodChoice.pdf



En esta oportunidad, el sector Residuos es el que más contribuye a la incertidumbre sectorial con el 52,9%, debido principalmente a la dificultad de obtener datos exactos para la caracterización de los residuos sólidos urbanos. A este le sigue el sector UTCUTS con una incertidumbre sectorial del 49,22%, ocasionada por la complejidad de estimar los valores específicos de variabilidad de la vegetación y las condiciones climáticas cambiantes, propias de un país megadiverso como el Ecuador.

Si bien el sector Residuos refleja un mayor nivel de

incertidumbre sectorial, su aporte en términos de emisiones de GEI es menor al sector UTCUTS, siendo este último el que más aporta al Inventario en términos de valor de incertidumbre combinado. Por esta razón, acorde a las buenas prácticas sugeridas por las directrices del IPCC, se analiza la incertidumbre incluyendo y excluyendo este sector de tal manera que pueda evidenciar el aporte de los otros sectores. Este análisis revela que el valor de incertidumbre combinada incluyendo el sector UTCUTS asciende a 26,1%, mientras que, al excluirlo, la incertidumbre baja al 6,9% (ver tabla 3 y tabla 4).

Tabla 3: Incertidumbre del INGEI 2018 incluyendo UTCUTS

Sector	Emisiones Gg CO ₂ -eq	Porcentaje de contribución en el total de emisiones (%)	Incertidumbre sectorial (%)	Incertidumbre combinada (%)
Energía	38.400,05	50,98%	10,33%	26,1%
IPPU	2.403,70	3,19%	17,6%	
Agricultura	15.699,44	20,84%	18,4%	
UTCUTS	16.282,86	21,62%	49,22%	
Residuos	2.540,80	3,37%	52,9%	

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Tabla 4: Incertidumbre del INGEI 2018 excluyendo UTCUTS

Sector	Emisiones Gg CO ₂ -eq	Porcentaje de contribución en el total de emisiones (%)	Incertidumbre sectorial (%)	Incertidumbre combinada (%)
Energía	38.400,05	65,04%	10,3%	6,9%
IPPU	2.403,70	4,07%	17,6%	
Agricultura	15.699,44	26,59%	18,4%	
Residuos	2.540,80	4,30%	52,9%	

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



7. Evaluación general de la exhaustividad

Exhaustividad significa que el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) ha estimado todas las categorías de fuentes y sumideros y todos los gases de efecto invernadero (GEI) incluidos en las Directrices del IPCC 2006. En caso de excluirse alguna categoría se debe justificar adecuadamente.

En lo referente al Ecuador, el INGEI abarca las emisiones y absorciones de GEI estimadas para todo el territorio nacional continental correspondiente a la serie de tiempo que comprende los años: 1994, 2000, 2006, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2018. Los GEI incluidos en la estimación son: CO₂, CH₄, N₂O, HFC y SF₆. Además, se incluyen los gases precursores CO, NO_x, COVDM y SO₂.

En todas las tablas de reporte que se detallan en este documento se utilizan las claves de notación⁶ para identificar aquellas categorías que han sido excluidas en este inventario debido a falta de datos de actividad o porque las actividades descritas en las Directrices IPCC 2006 no se realizan en el país.

Además, se incluyen en las tablas de reporte, como partidas informativas, las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustibles fósiles para el transporte internacional (aéreo y marítimo) y las emisiones de CO₂ de la biomasa quemada con fines energéticos. Sin embargo, estas no se incluyen en el balance de emisiones y absorciones de GEI estimado para el año 2018 (ver tabla 5).

8. Control y garantía de la calidad

El control de calidad del INGEI se basa en procedimientos establecidos en las Directrices del IPCC 2006. Este proceso se aplica durante la elaboración del inventario y tiene como propósito alcanzar los siguientes objetivos de calidad: a) garantizar la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad; b) detectar y subsanar errores y omisiones; c) documentar y archivar el material de los inventarios y registrar todas las actividades de control de calidad con el fin de mejorar la transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud, y d) verificar que el inventario represente las mejores estimaciones posibles de las emisiones y absorciones acorde al estado actual de los datos disponibles para el año de cálculo.

Para el presente INGEI se llevaron a cabo revisiones de la exactitud de las fuentes y de los cálculos de los datos. Del mismo modo, se aplicaron procedimientos normalizados aprobados para calcular emisiones, hacer mediciones, estimar incertidumbres, archivar información y presentar los resultados.

Las actividades de garantía de la calidad (GC) comprendieron: revisiones técnicas de las categorías de fuentes, de los datos de actividad y factores de emisión y de los métodos aplicados. Esto fue posible a través de un sistema planificado de procedimientos de revisión dirigidos por especialistas externos que no participaron directamente en el proceso de compilación/preparación del inventario (conocido como revisión de tercera parte), con un alto grado de conocimiento y experiencia sobre las directrices del IPCC para el cálculo de inventarios de GEI.

En este sentido, las actividades de GC se centraron en el procedimiento de revisión por pares a cargo de expertos para los sectores Energía, Procesos Industriales, Agricultura, UTCUTS y Residuos a partir de la asistencia técnica otorgada por la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI) y el Global Support Program. Finalmente, en el año 2020 se realizó la revisión por pares del INGEI 2018.

⁶ Las claves de notación son: NE= No estimado, C= Confidencial, NA= No aplica, NO= No ocurre

Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



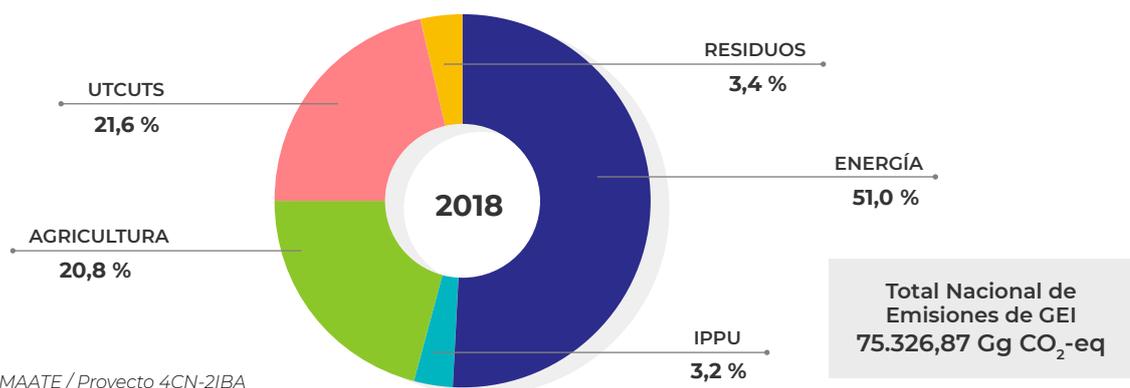
9. Resultados nacionales de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

9.1 Emisiones nacionales de gases de efecto invernadero

Al año 2018, el total nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del Ecuador ascendió a 75.326,87 Gg CO₂-eq⁷, reflejando una disminución del 21% desde el año 1994 y del 6,45% desde el año 2012. El sector Energía es el que más aporta, con el 51,0% (38.400,06 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales, seguido del sector UTCUTS, con el 21,6% (16.282,86

Gg CO₂-eq), y el sector Agricultura, con el 20,8% (15.699,45 Gg CO₂-eq). Los sectores Residuos y Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) aportan con apenas el 3,4% (2.540,80 Gg CO₂-eq) y 3,2% (2.403,70 Gg CO₂-eq), respectivamente (ver gráfico 5 y tabla 5).

Gráfico 5: Contribución de emisiones de GEI por sectores al INGEI 2018 en %



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA

⁷ Gg= gigagramos / 1Gg= 1000 toneladas



Tabla 5: Emisiones netas de GEI correspondiente al año 2018 por categorías, subcategorías y tipos de gases expresados en Gg

Categoría de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)									
Emisiones y Absorciones Totales Nacionales		56.124,05	536,45	27,23	0,00	0,00	0,00	991,01	4.196,27	1.152,88	925,18
1	ENERGÍA	37.259,00	32,10	1,14				991,01	4.196,26	1.152,71	925,18
1.A	Actividades de quema de combustible (método sectorial)	36.037,43	8,31	1,12				125,48	301,38	39,89	917,27
1.A.1	Industrias de la energía	6.913,39	0,27	0,05				8,65	1,37	0,16	22,24
1.A.2	Industrias manufactureras y de la construcción	2.527,92	0,51	0,07				0,61	0,28	0,13	0,06
1.A.3	Transporte	19.456,18	4,57	0,93				94,55	259,25	33,43	667,78
1.A.4	Otros sectores	4.022,48	2,83	0,05				9,01	36,63	5,34	223,30
1.A.5	No especificado	3.117,46	0,13	0,02				12,66	3,85	0,83	3,89
1.B	Emisiones fugitivas de combustibles	1.221,57	23,79	0,02				865,53	3.894,88	1.112,82	7,91
1.B.1	Combustibles sólidos	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
1.B.2	Petróleo y gas natural	1.221,57	23,79	0,02				865,53	3.894,88	1.112,82	7,91
1.B.3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
1.C	Transporte y almacenamiento de CO ₂										
1.C.1	Transporte de CO ₂	NO						NO	NO	NO	NO
1.C.2	Inyección y almacenamiento	NO						NO	NO	NO	NO
1.C.3	Otros sectores	NO						NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (IPPU)	2.403,70	-	-	-	-	-	-	0,01	0,17	-
2.A	Industria de los minerales	2.337,84	NA	NA				NA	NA	NA	NA
2.B	Industria química	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.C	Industria de los metales	60,40	NA	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.D	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes	5,46	NA	NA				NA	0,01	0,15	NA
2.E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.F	Uso de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA	NA
2.G	Manufactura y utilización de otros productos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2.H	Otros	NA	NA	NA				NA	NA	0,02	NA
3	AGRICULTURA	208,72	411,13	25,38							
3.A	Fermentación entérica		383,70	NE				NE	NE	NE	NE
3.B	Gestión del estiércol		9,59	0,62				NE	NE	NE	NE
3.C	Cultivo de arroz		17,84	NE				NE	NE	NE	NE
3.D	Suelos agrícolas		NE	24,76				NE	NE	NE	NE
3.E	Quema prescrita de sabanas	NO	NO	NO				NO	NO	NO	NO
3.F	Residuos agrícolas	NA	NA	NA				NA	NA	NA	NA



Tabla 5: Emisiones netas de GEI correspondiente al año 2018 por categorías, subcategorías y tipos de gases expresados en Gg

Categoría de fuente y sumidero de gases de efecto invernadero		CO ₂ neto	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)									
Emisiones y Absorciones Totales Nacionales		56.124,05	536,45	27,23	0,00	0,00	0,00	991,01	4.196,27	1.152,88	925,18
3	AGRICULTURA	208,72	411,13	25,38							
3.G	Encalado	21,52	NA	NA				NA	NA	NA	NA
3.H	Aplicación de urea	187,20	NA	NA				NA	NA	NA	NA
3.I	Otros fertilizantes que contienen carbono	NO						NO	NO	NO	NO
3.J	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA (UTCUTS)	16.252,63	4,29	0,12				-	-	-	-
4.B1	Tierras forestales	-24.649,58	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.B2	Tierras de cultivo	35.924,40	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.B3	Pastizales	1.201,41	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.B4	Humedales	1.014,96	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.B5	Asentamientos	1.398,89	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.B6	Otras tierras	1.362,55	NE	NE				NE	NE	NE	NE
4.C1	Quema de biomasa	NA	22,38	7,85				NO	NO	NO	NO
5	RESIDUOS		93,22	0,71							
5.A	Disposición de residuos sólidos		66,00	NA				NA	NA	NA	NA
5.B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		0,14	0,01				NA	NA	NA	NA
5.C	Incineración y quema abierta de residuos	NE	NE	NE				NE	NE	NE	NE
5.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales		27,08	0,70				NA	NA	NA	NA
5.E	Otros		NO	NO				NO	NO	NO	NO
Elementos de información ⁽⁵⁾											
Bunker Internacionales		2.992,95	0,20	0,08				56,81	5,24	1,91	0,58
Aviación internacional (Tanques de combustible internacional) ⁽¹⁾		811,22	0,01	0,02				1,06	0	0	0,01
Transporte marítimo y fluvial internacional (Tanques de combustible internacional) ⁽¹⁾		2.181,73	0,20	0,06				55,75	5,23	1,91	0,57
Operaciones multilaterales											
Emisiones de CO ₂ de la biomasa		2.356,27									

(1) Emisiones netas de CO₂ (emisiones menos extracciones)

(2) La cantidad total de CO₂ capturado para el almacenamiento a largo plazo se debe reportar por separado para el almacenamiento doméstico y para la exportación en el recuadro de documentación.

(3) Los otros gases halogenados para los cuales el factor de conversión equivalente de CO₂ no está disponible no deben incluirse en esta columna. Dichos gases deben indicarse en la columna "Otros gases halogenados sin factores de conversión equivalentes de CO₂".

(4) Cuando se usa esta columna, los gases deben enumerarse por separado (en las Tablas de Fondo de IPPU y en la Tabla 2.11) y el nombre del gas debe aparecer en la casilla de documentación.

(5) Las emisiones que no están incluidas en el total nacional deben informarse como elementos de notas.

*Las celdas que informan sobre las emisiones de NO_x, CO, NMVOC y SO₂ no han sido sombreadas, aunque falta el potencial físico de emisiones para algunas categorías.

NO: No Ocurre

NA: No aplica

NE: No estimado



9.2 Emisiones nacionales de gases de efecto invernadero por tipo de gas

La contribución nacional de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por tipo de gas corresponde al 74,51% de dióxido de carbono (CO₂) (emisiones netas)⁸; 17,83% de metano (CH₄), y 7,66% de óxido nitroso (N₂O). Las emisiones de gases precursores son las siguientes: NO_x con 991,01 Gg, CO con 4.196,27 Gg, compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (COVDM) con 1.152,88 Gg y SO₂ con 925,18 Gg.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del INGEI en el año 2018 por tipo de gas evaluado, incluyendo: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

Dióxido de carbono (CO₂)

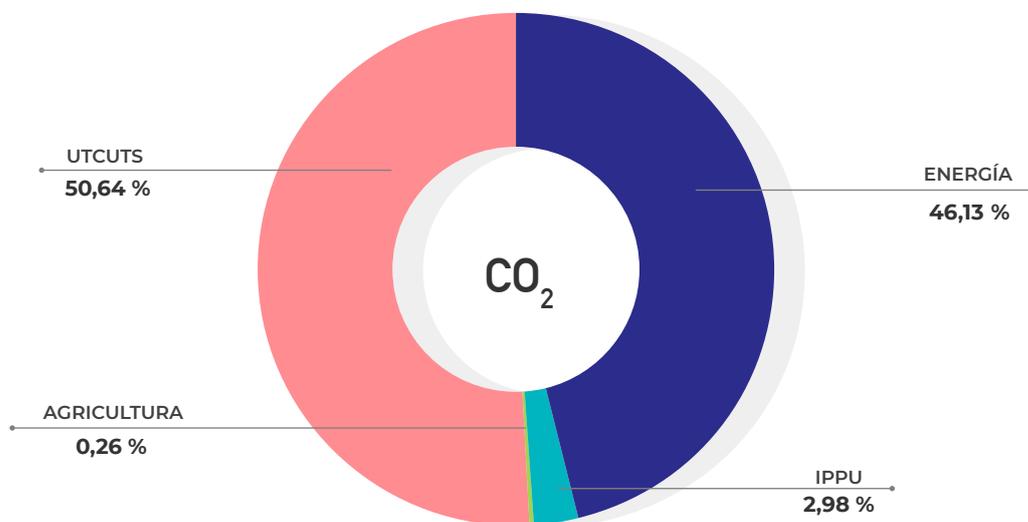
Las emisiones totales⁹ de dióxido de carbono (CO₂) provienen mayoritariamente del sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), con el 50,64%, gracias al aporte de 35.924,40 Gg CO₂-eq de la categoría Tierras de cultivo registrado en el año 2018.

El sector UTCUTS registró emisiones totales por 40.902,21 Gg CO₂-eq y absorciones por -24.649,58 Gg CO₂-eq debido a cambios de stocks de carbono en la biomasa. De esta forma, para el sector UTCUTS se obtuvo a nivel nacional una emisión neta de dióxido de carbono (CO₂) de 16.282,86 Gg CO₂-eq.

El sector Energía aportó con 37.258,99 Gg CO₂-eq provenientes de las categorías Actividades de quema de combustible y Emisiones fugitivas de combustibles, representando un 46,13 % de las emisiones de este gas en todo el inventario.

Por su parte, el sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) aportó con 2.403,70 Gg CO₂-eq provenientes de la categoría Industria de los minerales, lo que representó el 2,98% de las emisiones totales de dicho gas. A su vez, el sector Agricultura representó el 0,26% (ver gráfico 6).

Gráfico 6: Emisiones de CO₂ por sector respecto al total nacional de emisiones de GEI



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

⁸ El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq).

⁹ Para el caso del sector UTCUTS las emisiones totales de CO₂ corresponden a emisiones brutas.

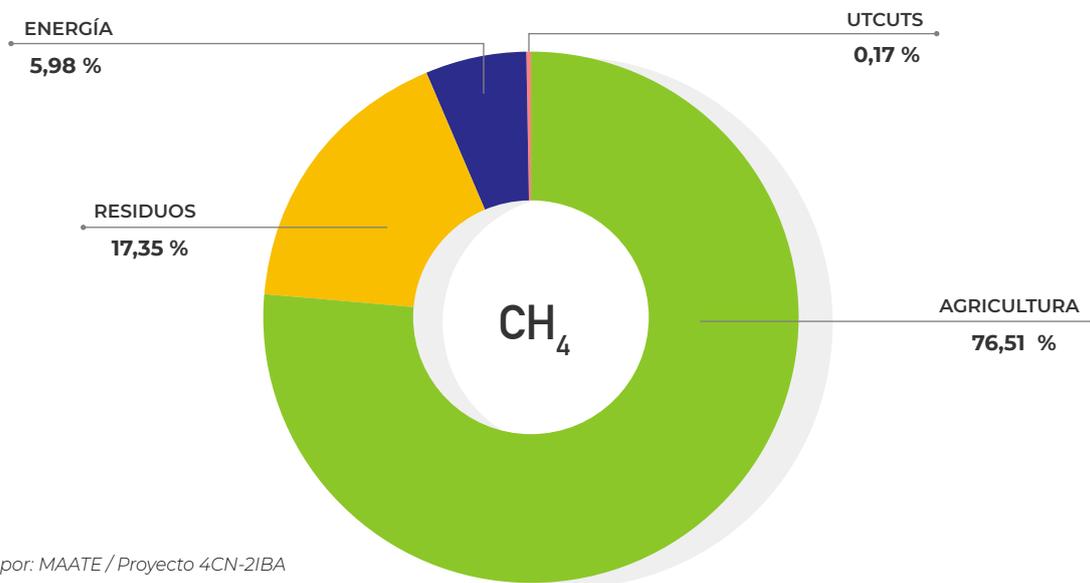


Metano (CH₄)

Para el año 2018, se contabilizaron 13.433,50 Gg CO₂-eq de Metano (CH₄), que se generaron principalmente en el sector Agricultura, representando el 76,51% (10.277,84 Gg CO₂-eq). A este le sigue el sector Residuos, con el 17,35% (2.330,55 Gg CO₂-eq); el sector Energía, con el 5,98% (802,73 Gg CO₂-eq), y el sector UTCUTS, con el 0,17% (22,38 Gg CO₂-eq) del total de emisiones de CH₄ (ver gráfico 7).

Las emisiones más importantes de CH₄ del sector Agricultura provienen de la categoría Fermentación entérica, con el 93,5% de las emisiones sectoriales. La contribución a las emisiones de CH₄ del sector Residuos se genera a partir de los procesos anaerobios de descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos.

Gráfico 7: Emisiones de CH₄ por sector respecto al total nacional de emisiones de GEI



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

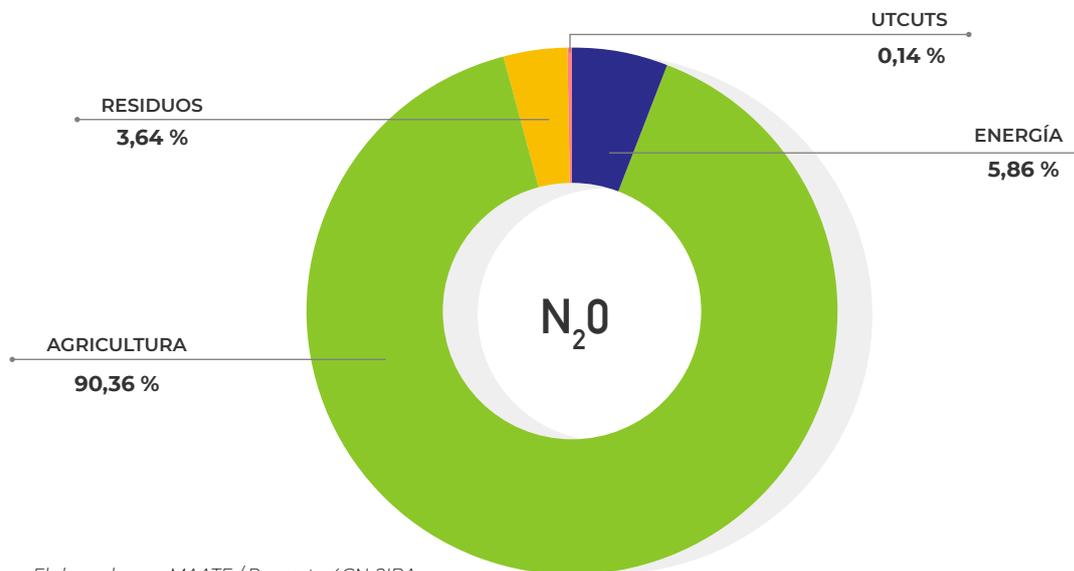
Óxido nitroso (N₂O)

En el año 2018, las emisiones de óxido nitroso (N₂O) fueron de 5.769,33 Gg CO₂-eq. El sector Agricultura fue el que más contribuyó, con un 90,36%, (5.212,89 Gg CO₂-eq). A este le sigue el sector Energía, con el 5,86% (338,34 Gg CO₂-eq); el sector Residuos, con el 3,64% (210,25 Gg CO₂-eq), y el sector UTCUTS, con el 0,14% (7,85 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 8).

Dentro del sector Agricultura la categoría que más aporta es Suelos agrícolas. En el sector Energía la categoría con mayor aporte es Quema de combustibles, debido mayormente a las emisiones del transporte. En el caso del sector Residuos, la categoría que más aporta es Tratamiento y descarga de aguas residuales.



Gráfico 8: Emisiones de N₂O por sector respecto al total de emisiones de GEI



10. Tendencia nacional de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

Para el análisis de tendencia nacional de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) de la serie histórica 1994 - 2018 se consideraron dos escenarios, incluyendo y excluyendo el aporte del Sector UTCUTS. Esto es debido a que este sector influencia de manera importante los resultados generales del INGEI por su aporte de emisiones y absorciones.

Este análisis permite visibilizar de mejor manera el aporte de las emisiones de GEI de todos los sectores del inventario.

Los resultados, sin considerar el sector UTCUTS, muestran una fluctuación de las emisiones de GEI con influencia predominante de los sectores Energía y Agricultura.

El análisis de tendencia que se presenta a continuación refleja variaciones importantes con respecto a los resultados presentados en la Tercera Comunicación Nacional (TCN), debido principalmente a que el Ecuador migra por primera vez a la metodología IPCC 2006.

10.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018 incluyendo sector UTCUTS

Las emisiones totales de GEI reportadas para el año 2018 (75.326,87 Gg CO₂-eq) representan una disminución del 21% en comparación con lo reportado para el año 1994 (95.867 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (80.523 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra una disminución del 6,45% (ver tabla 6 y gráfico 9).

Respecto a las emisiones totales de GEI estimadas para el año 2014 (81.395 Gg CO₂-eq), al año 2018, registran una reducción del 7,45%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (84.601 Gg CO₂-eq) con las registradas en 2018 se evidencia una reducción del 10,96% (ver tabla 6).



Las causas de estos decrecimientos de emisiones se deben a: 1) entrada en funcionamiento de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair a partir del año 2016; 2) reducción del consumo de energía en la Costa ecuatoriana debido al terremoto ocurrido en abril del 2016; 3) reducción del

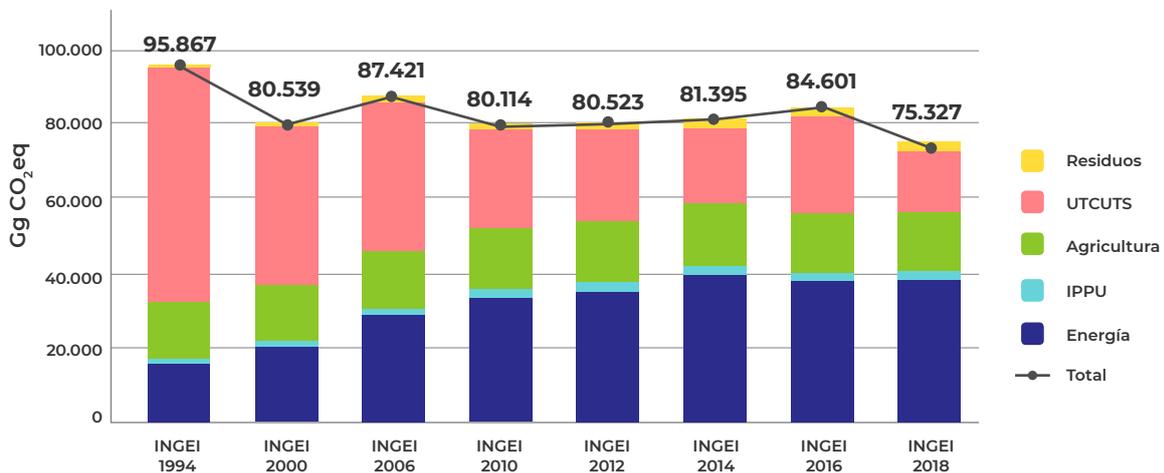
consumo de combustible de aviación; 4) disminución de la producción de petróleo; 5) incremento de las absorciones de las tierras forestales y la reducción de emisiones en la categoría de Tierras Agrícolas, y 6) menor producción de cultivos y uso de fertilizantes sintéticos, entre otras.

Tabla 6: Análisis de Tendencia de Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 incluyendo sector UTCUTS

Sector	Año							
	1994	2000	2006	2010	2012	2014	2016	2018
Gg CO₂ eq								
Energía	16.001	20.797	28.832	33.616	35.425	39.802	37.906	38.400
Procesos Industriales	1.273	1.243	1.945	2.205	2.409	2.403	2.294	2.404
Agricultura	15.338	14.954	15.666	16.408	16.462	16.628	16.029	15.699
UTCUTS	62.708	42.502	39.596	26.478	24.287	20.282	25.880	16.283
Residuos	547	1.043	1.382	1.407	1.940	2.280	2.492	2.541
TOTAL	95.867	80.539	87.421	80.114	80.523	81.395	84.601	75.327

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Gráfico 9: Tendencia de las Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 incluyendo sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



10.2 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018 excluyendo sector UTCUTS

Las emisiones totales de GEI reportadas para el año 2018 (59.044 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 78% en comparación con el año 1994 (33.159 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (56.236 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra un incremento del 4,99% (ver tabla 7 y gráfico 10). Las causas de estos incrementos se deben: a) aumento en la producción de petróleo y aumento de consumo de combustibles en el sector industria de la manufactura y construcción, y b) incremento del número de cabezas de ganado bovino del sector Agricultura.

Respecto a las emisiones totales de GEI estimadas para el

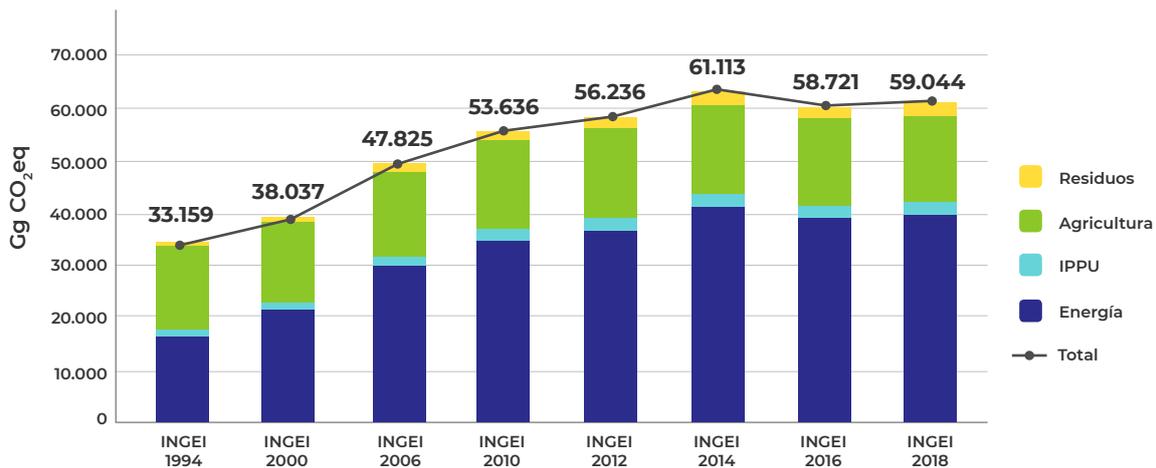
año 2014 (61.113 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra una reducción del 3,38%, debido al inicio de proyectos de mitigación como la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, que entró en funcionamiento en mayo de 2016, y a la menor producción de cultivos (gramíneas) y uso de fertilizantes sintéticos. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (58.721 Gg CO₂-eq) con las registradas en el año 2018 se evidencia un incremento del 0,55% (ver tabla 7). Las causas de este incremento de emisiones se deben a ajustes metodológicos de los datos de actividad de los sectores Energía, Agricultura y Residuos (ver tabla 7 y gráfico 10).

Tabla 7: Análisis de Tendencia de Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 excluyendo sector UTCUTS

Sector	Año							
	1994	2000	2006	2010	2012	2014	2016	2018
Gg CO₂ eq								
Energía	16.001	20.797	28.832	33.616	35.425	39.802	37.906	38.400
Procesos Industriales	1.273	1.243	1.945	2.205	2.409	2.403	2.294	2.404
Agricultura	15.338	14.954	15.666	16.408	16.462	16.628	16.029	15.699
Residuos	547	1.043	1.382	1.407	1.940	2.280	2.492	2.541
TOTAL	33.159	38.037	47.825	53.636	56.236	61.113	58.721	59.044

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Gráfico 10: Tendencia de las Emisiones de GEI Serie Histórica 1994 - 2018 excluyendo sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





11. Resultados de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero por sector

11.1. Sector Energía

En el sector Energía se analizan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) derivadas del consumo de los combustibles fósiles (1A) y de las emisiones fugitivas provenientes de la extracción, procesamiento y entrega de combustibles (1B) al punto de uso final, las cuales liberan principalmente emisiones de CO₂ y CH₄. Las emisiones fugitivas, según el IPCC, son las que se generan en industrias de combustibles

sólidos (carbón mineral) e industrias de petróleo y gas. La cantidad de emisiones depende principalmente de la tecnología de procesamiento desde la extracción hasta la comercialización.

Para el caso del Ecuador, las emisiones de GEI evaluadas para este sector corresponden a las siguientes categorías y subcategorías (ver tabla 8):

Tabla 8: Categorías y subcategorías de fuentes de emisiones del sector Energía, Directrices IPCC 2006

Categoría		Subcategoría		Gas
1A	Actividades de quema de combustible	1A1	Industrias de la energía	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		1A2	Industrias de la manufactura y construcción	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		1A3	Transporte	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		1A4	Otros sectores	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		1A5	No especificado	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B2	Petróleo y gas natural	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA con base en las directrices para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, IPCC 2006.

Las emisiones de GEI del sector Energía para el año 2018 representaron el 51% (38.400 Gg¹⁰ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Quema de combustibles (1A) aporta con el 95% (36.578 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector y la categoría de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (1B) contribuye con el restante 5% (1.822 Gg CO₂-eq).

Los combustibles contabilizados para el cálculo del inventario de GEI de este sector son aquellos que provienen de los procesos de combustión. Por ende, la mayor parte de

las emisiones están representadas por el carbono liberado directamente como CO₂. No obstante, también se llegan a liberar otros gases que no se pudieron oxidar durante este proceso, incluyendo: CH₄, N₂O, monóxido de carbono (CO), entre otros.

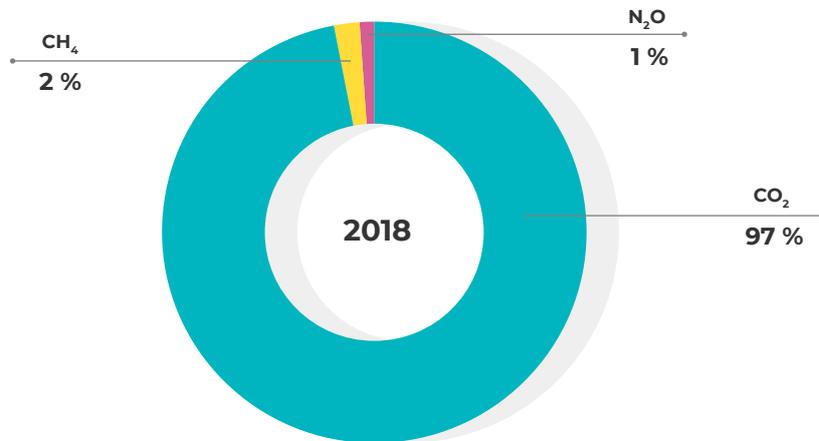
Respecto al total de emisiones del sector Energía por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018 el 97% de las emisiones generadas corresponden a dióxido de carbono (CO₂), el 2% corresponden a metano (CH₄) y un 1% a óxido nitroso (N₂O) (gráfico 11).

¹⁰ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas





Gráfico 11: Distribución de emisiones por tipo de GEI en el sector Energía (%)



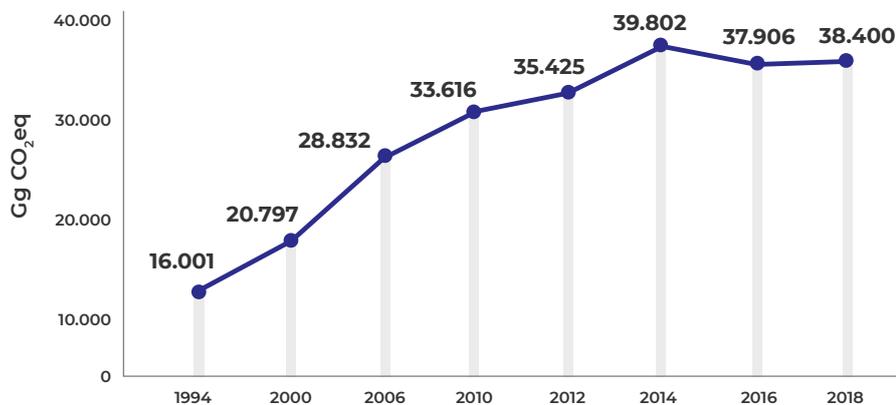
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.1.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

Las emisiones de GEI del sector Energía reportadas para el año 2018 (38.400 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 140% en comparación a lo reportado para el año 1994 (16.001 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (35.425 Gg CO₂-eq), este sector registra al 2018 un crecimiento del 8,39% (ver gráfico 12). En ambos casos, el incremento tiene que ver con el aumento en la producción de petróleo, que alcanzó su pico más alto en 2014, y con el aumento de consumo de combustibles en el sector de la Industria de la Manufactura y Construcción.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (39.802 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 3,52%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (37.906 Gg CO₂-eq) con las registradas en 2018 se evidencia una reducción del 1,30% (ver gráfico 12). Las causas de este decrecimiento de emisiones se deben a: 1) inicio del funcionamiento de la central hidroeléctrica Coca Codo Sinclair en mayo de 2016; 2) reducción del consumo de energía en la Costa ecuatoriana debido al terremoto ocurrido en abril de 2016; 3) reducción del consumo de combustible de aviación, y 4) disminución de la producción de petróleo.

Gráfico 12: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Energía, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



11.1.2 Resultados por categoría

11.1.2.1 Quema de combustibles (1A)

La categoría Quema de combustibles (1A) comprende el uso o quema de combustible dentro de una máquina con el objetivo de generar calor. El calor generado puede ser usado directamente (secadoras de granos, calentar agua, fuerza motriz, etc.) o usado indirectamente (vapor para generación de electricidad). Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Industrias de la energía (1A1), Industrias de la manufactura y construcción (1A2), Transporte (1A3), Otros sectores (1A4) (residencial, comercial, agricultura, pesca y silvicultura) y No especificado (1A5).

La contribución de emisiones de GEI por categoría, estimada para el año 2018, refleja que la categoría Quema de combustibles (1A) aporta con el 95% (36.578 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. Dentro de esta categoría (1A), la subcategoría de Transporte (1A3) es la que más aporta, con un 52% (19.844,53 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del sector Energía. La subcategoría Industrias de energía (1A1) contribuye con el 18% (6.935,28 Gg CO₂-eq) e incluye las emisiones de GEI generadas por los procesos de combustión en las industrias de generación de electricidad, refinación de petróleo, manufactura de combustibles sólidos y centros de tratamiento de gas (ver gráfico 13).

Por su parte, la subcategoría Otros sectores (1A4) aporta con un 11% (4.107,61 Gg CO₂-eq) de emisiones de GEI producidas por las actividades del sector residencial (emisiones de cocinas GLP), agricultura (emisiones de la maquinaria agrícola), y comercial y servicio público (emisiones de calderas). Aportando con un 8% (3.127,80 Gg CO₂-eq) se encuentra la subcategoría No especificado (1A5), que incluye las emisiones de GEI producidas por el uso de combustibles fósiles que no han podido atribuirse a un sector industrial específico. Por otro lado, la subcategoría Industrias manufactureras y de la construcción (1A2) aporta con el 6% (2.562,61 Gg CO₂-eq), incluyendo emisiones de GEI causadas principalmente por el uso de combustibles fósiles dentro de procesos productivos industriales y mineros (ver gráfico 13).

Al año 2018, esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI del 150% respecto al valor estimado para el año 1994 (14.621 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 14). El incremento fue ocasionado por inusuales temporadas de estiaje (sequía) que obligaron al país a utilizar energía térmica en lugar de hidroeléctrica.

Respecto al valor de emisiones de GEI estimado para el año 2012 (33.645 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra un incremento del 8,72% (ver gráfico 14). El incremento se debe a que el sector petrolero entró en su máxima capacidad de producción.

En el año 2014 se registra una emisión de GEI equivalente a 37.836 Gg CO₂-eq, lo que representa una reducción del 3,32% comparada con el año 2018, que se debe a la puesta en marcha de varias iniciativas de mitigación entre las que se destacan: 1) entrada en funcionamiento del Parque Eólico Villonaco; 2) implementación del Proyecto de Optimización de Generación Eléctrica (OGE&EE), enfocado a la optimización del gas asociado y el desplazamiento de la generación térmica en el sector petrolero, y 3) reemplazo de luminarias incandescentes por focos ahorradores en el sector residencial y alumbrado público, y en la sustitución de cocinas a gas por cocinas de inducción a nivel doméstico, entre otras.

La reducción de emisiones de GEI registrada en este sector se debe principalmente a la puesta en marcha de cinco centrales hidroeléctricas consideradas proyectos "emblemáticos" del Ecuador: Coca Codo Sinclair (2010), Manduriacu (2012), Sopladora (2016), Delsitanisagua (2018) y Minas-San Francisco (2019).

En cuanto al año 2016, las emisiones de GEI se estimaron en 35.966 Gg CO₂-eq, representando un incremento del 1,70% respecto al año 2018 (ver gráfico 14), que se debe a la actualización y mejoras metodológicas aplicadas al Balance Energético Nacional (BEN).



11.1.2.2 Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (1B)

La categoría Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (1B) incluye las emisiones por fugas y quema en antorchas producidas en los procesos de extracción, transporte y refinación, almacenamiento y refinación de petróleo.

La contribución de emisiones de GEI por categoría, estimada para el año 2018, refleja que la categoría de Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles (1B) aporta con el 5% (1.822,16 Gg CO₂-eq) de las emisiones del sector Energía, siendo la subcategoría Petróleo y gas natural (1B2) la que contribuye en su totalidad con dicho porcentaje de emisiones de GEI (ver gráfico 13).

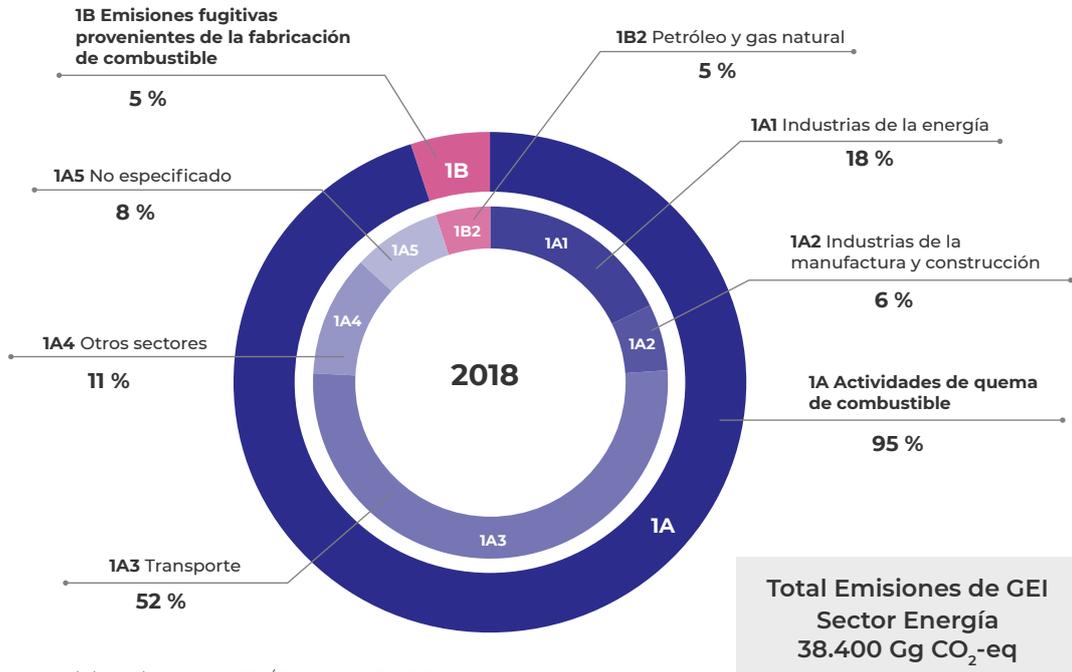
Al año 2018 esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI del 32,12% respecto al valor calculado

para el año 1994 (1.379 Gg CO₂-eq). Comparado con el valor estimado para el año 2012 (1.780 Gg CO₂-eq) y al año 2014 (1.966 Gg CO₂-eq), el incremento de emisiones respecto al año 2018 es del 2,36% y del 7,32%, respectivamente, y se debe a que el Ecuador inició la explotación de gas natural libre a partir del año 2006.

En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2016 (1.940 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra una reducción del 6,08%, que se debe a los esfuerzos de mitigación que el país viene haciendo desde el año 2010 a través de iniciativas como el Programa de Optimización de Generación eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE), liderado por la empresa estatal Petroecuador EP, enfocado en la reducción de consumo de diésel para generación eléctrica y gas asociado al quemado de antorchas (ver gráfico 14).

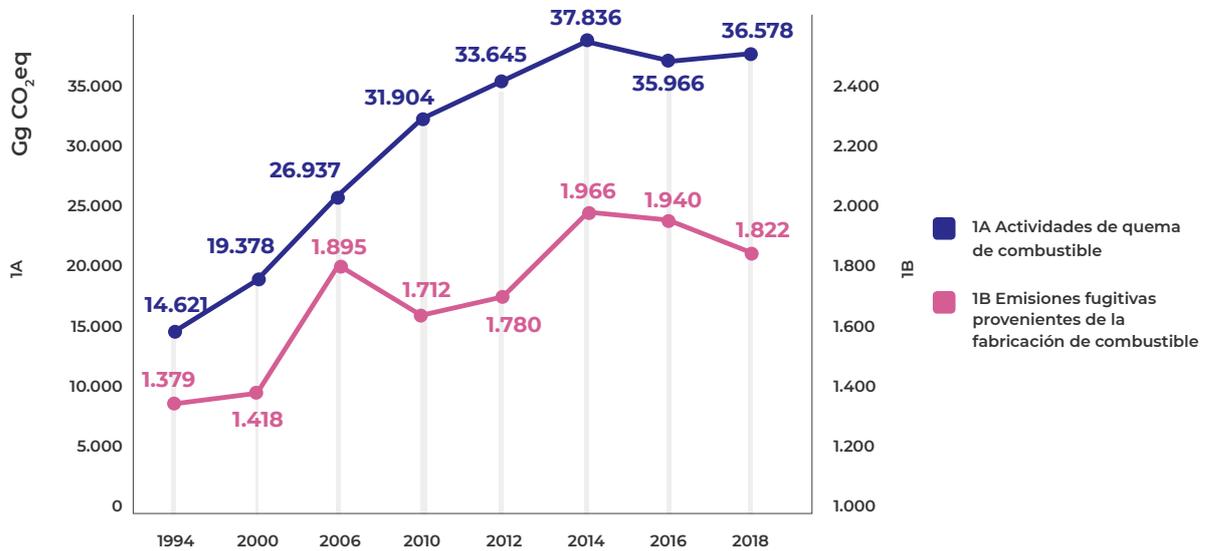


Gráfico 13: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Energía (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Gráfico 14: Emisiones de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Energía por categoría, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



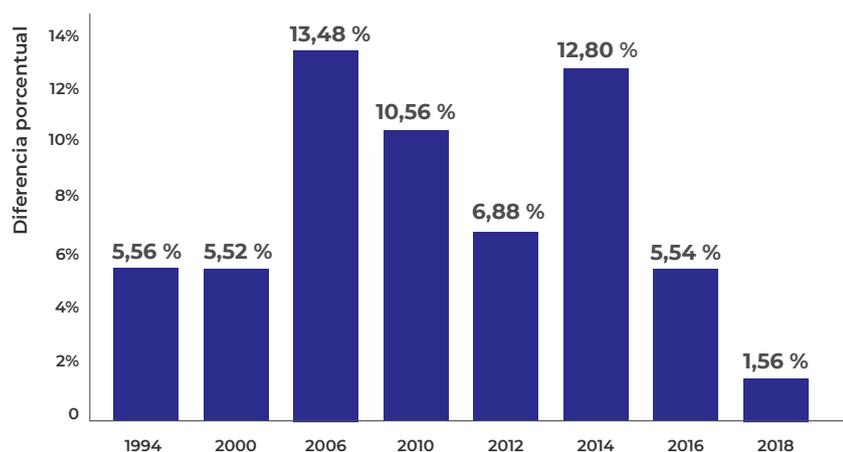
11.1.3 Comparación entre el Método de referencia y el Método sectorial

Las emisiones de GEI presentadas en este informe para el sector Energía se obtuvieron aplicando el Método sectorial (desde abajo hacia arriba), el cual toma en cuenta los consumos finales reales de los combustibles a nivel sectorial, subsectorial y por actividad. Sin embargo, como parte del control de calidad aplicado para este sector, se realizó una segunda estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para la categoría Quema de combustibles fósiles empleando el Método de referencia, tal como lo sugieren las Directrices del IPCC 2006. Este método, también denominado desde arriba hacia abajo, utiliza los datos del consumo aparente de los combustibles primarios y secundarios (excluyendo su producción y usos no energéticos) para calcular las emisiones

de CO₂. La comparación entre los resultados obtenidos bajo el Método de referencia con los estimados bajo el Método sectorial facilita la identificación de posibles inconsistencias. Se recomienda que las diferencias entre las emisiones de CO₂ obtenidas con ambos métodos no sean superiores al 5%.

En el gráfico 15 se puede observar que las diferencias entre métodos no sobrepasan el 5% para los años 1994, 2000, 2016 y 2018. Al contrario, para los años 2006, 2010, 2012 y 2014, las diferencias sobrepasan el 5%; esto se debe a las mejoras metodológicas y ajustes estadísticos que se han ido implementando dentro del Balance Energético Nacional (BEN) año 2018.

Gráfico 15: Actividades de quema de combustible: diferencia porcentual entre las emisiones de CO₂ estimadas bajo el Método sectorial y el Método de referencia (1994 - 2018)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.2 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)

El sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés) considera las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocadas por la transformación química de materias primas en la producción de cemento, cal, vidrio, cerámica, carbonado de sodio, hierro, acero, plomo, lubricantes y cera parafina a través de medios químicos o físicos. Debido a

esto se liberan grandes cantidades de GEI, incluidos: CO₂, CH₄, N₂O, hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).

Para el caso del Ecuador, las emisiones de GEI evaluadas para este sector corresponden a las siguientes categorías y subcategorías (ver tabla 9):



Tabla 9: Categorías y subcategorías de fuentes de emisiones del sector IPPU, Directrices IPCC 2006

Categoría		Subcategoría		Gas
2A	Industria de los minerales	2 A1	Producción de cemento	CO ₂
		2 A2	Producción de cal	CO ₂
		2 A3	Producción de vidrio	CO ₂
		2 A4	Otros usos de carbonatos	CO ₂
2C	Industria de los metales	2 C1	Producción de hierro y acero	CO ₂
		2 C5	Producción de plomo	CO ₂
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	2 D1	Uso de lubricantes	CO ₂
		2 D2	Uso de la cera de parafina	CO ₂

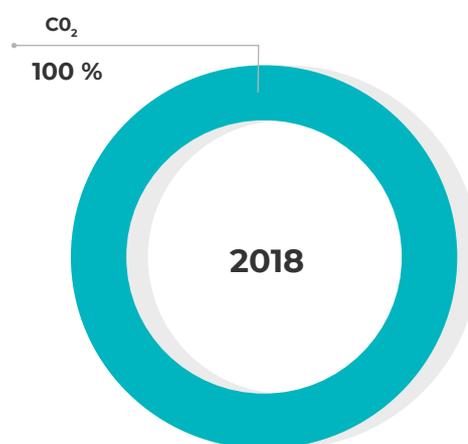
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA con base en las directrices para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, IPCC 2006.

Las emisiones de GEI del sector IPPU para el año 2018 representan el 3,2% (2.403,70 Gg¹¹ CO₂-eq) del total nacional. La categoría Industria de los minerales (2A) aporta con el 97,3% (2.337,83 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. El restante 2,7% (65,85 Gg CO₂-eq) proviene de la contribución del 2,5% (60,40 Gg CO₂-eq) de la categoría Industria de los metales (2C) y del 0,20% (5,46 Gg CO₂-eq) de la categoría Uso

de productos no energéticos de combustibles y de solventes (2D) (ver gráfico 18).

Respecto al total de emisiones del sector IPPU por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018, el 100% de las emisiones totales generadas corresponde a dióxido de carbono (CO₂) (ver gráfico 16).

Gráfico 16: Distribución de emisiones por tipo de GEI en el sector IPPU (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

¹¹ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas



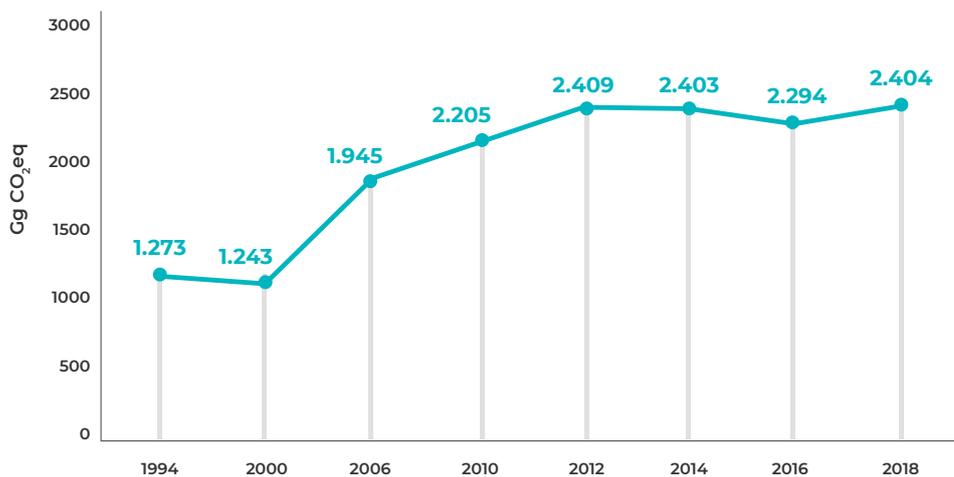
11.2.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector IPPU reportadas para el año 2018 (2.403,70 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 89% en comparación con lo reportado para el año 1994 (1.273,26 Gg CO₂-eq) y se atribuye al crecimiento sostenido de la producción de cemento y de otros carbonatos en los procesos de elaboración de cerámica y a diferentes usos del carbonato de calcio.

En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (2.409,15 Gg CO₂-eq) este sector registra al 2018 una leve reducción del 0,22%, atribuida a la disminución del precio del petróleo que frenó la ejecución de proyectos estatales de construcción (ver gráfico 17).

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (2.402,93 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 un ligero incremento del 0,03%. Al comparar las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (2.294 Gg CO₂-eq) se observa al 2018 un 4.8% de crecimiento. Los incrementos de emisiones de GEI se atribuyen a la inversión significativa del Gobierno ecuatoriano en obras públicas incluyendo construcción de vías, hidroeléctricas, puentes y escuelas. A esto se suma la creciente inversión privada en obras residenciales y el impacto generado por la reconstrucción de las ciudades afectadas por el terremoto ocurrido en las provincias de Manabí y Esmeraldas en el año 2016 (ver gráfico 17).

Gráfico 17: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector IPPU, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.2.2 Resultados por categoría

11.2.2.1 Industria de los minerales (2A)

La categoría Industria de los minerales (2A) estima las emisiones relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas, ya sea en la producción o en el uso de una variedad de productos minerales industriales como el cemento, cal viva y cal apagada. También se contabilizan emisiones generadas en la producción de envases de vidrio,

productos de arcilla expandida, azulejos y cerámicas para el piso, vajillas, sanitarios, ladrillos, tejas, tuberías de arcilla vitrificada, entre otros cerámicos. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Producción de cemento (2A1), Producción de cal (2A2), Producción de vidrio (2A3) y Otros usos de carbonatos (2A4).



La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Industria de los minerales (2A) aporta con el 97,3% (2.337,83 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector IPPU. Dentro de esta categoría (2A), la subcategoría de Producción de cemento (2A1) es la que más aporta, con un 83,6% (2.008,62 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector IPPU. La subcategoría Otros usos de carbonatos (2A4) contribuye con el 8,65% (207,96 Gg CO₂-eq), incluyendo las emisiones de GEI que resultan del uso de materias primas carbonatadas. La subcategoría Producción de cal (2A2) aporta con un 4,46% (107,13 Gg CO₂-eq) de emisiones producidas por las actividades de producción de cal viva (con fuerte producción de calcio) y cal hidráulica. En este caso, no se incluyen emisiones generadas por cal dolomítica dado que en el Ecuador no se produce este tipo. Así mismo, en el país solo se fabrican envases de vidrio, productos de arcilla expandida, azulejos y cerámicas para el piso, vajillas y ornamentos cerámicos, sanitarios, ladrillos, tejas, tuberías de arcilla vitrificada, entre otros cerámicos.

Aportando con un 0,59% (14,12 Gg CO₂-eq) de emisiones de GEI se encuentra la subcategoría Producción de vidrio (2A3), una contribución muy baja, dado que el Ecuador importa materia prima para producir vidrio soplado y templado, más no

lo produce. Además, la fabricación de envases de vidrio, botellas, vasijas, entre otros, se realiza a través del procesamiento de los carbonatos utilizados y de vidrio reciclado, por lo que no hay una contribución significativa de emisiones de GEI.

Al año 2018, esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI del 86% respecto al valor estimado para el año 1994 (1.257,72 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 19). El incremento es ocasionado por el crecimiento del sector de la construcción y el consecuente aumento del uso de cemento.

Respecto al valor de emisiones de GEI estimado para el año 2012 (2.373,40 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra un leve decrecimiento del 1,5% (ver gráfico 19). En cuanto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (2.356,45 Gg CO₂-eq), esta categoría registra al año 2018 una ligera disminución del 0,79%. En ambos casos, la disminución es ocasionada por la crisis económica causada por la baja del precio del petróleo que impidió el avance de obras civiles estatales.

Comparado con las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (2.242,39 Gg CO₂-eq), al año 2018, se observa un incremento equivalente al 4,3%, atribuido a un nuevo repunte de crecimiento del sector de la construcción (ver gráfico 19).

11.2.2.2 Industria de los metales (2C)

En la categoría Industria de los metales (2C) se reportan las emisiones de GEI que resultan durante la producción de metales como el hierro y el acero, producidas por la utilización de agentes reactivos (carbón, carbón de coque, mineral ferroso, piedra caliza, mineral de hierro, gas natural) en los procesos industriales y por el uso de fuentes de calor para mantener las reacciones químicas involucradas en la producción. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Producción de hierro y acero (2C1) y Producción de plomo (2C5).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Industria de los metales (2C) aporta con el 2,5% (60,40 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector IPPU. Dentro de esta categoría (2C), la subcategoría de Producción de hierro y acero (2C1) aporta con un 2,3% (56,40 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del sector IPPU. La subcategoría Producción de plomo (2C5) contribuye

con apenas el 0,2% (4 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del sector IPPU (ver gráfico 18).

Al año 2018, se registra un incremento de emisiones de GEI del 455% respecto al valor calculado para el año 1994 (10,88 Gg CO₂-eq) y del 70,28% respecto al valor estimado para el año 2012 (35,47 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 19). El incremento de emisiones se debe al crecimiento del sector de la construcción y el consecuente aumento de la producción de hierro y acero.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (40,58 Gg CO₂-eq) esta categoría registra, al año 2018, un incremento del 32,8%. Al comparar con las emisiones registradas para el año 2016 (45,90 Gg CO₂-eq), al año 2018, se observa un incremento del 31,59%, atribuido a la continua demanda de hierro y acero por parte del sector de la construcción (ver gráfico 19).



11.2.2.3 Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (2D)

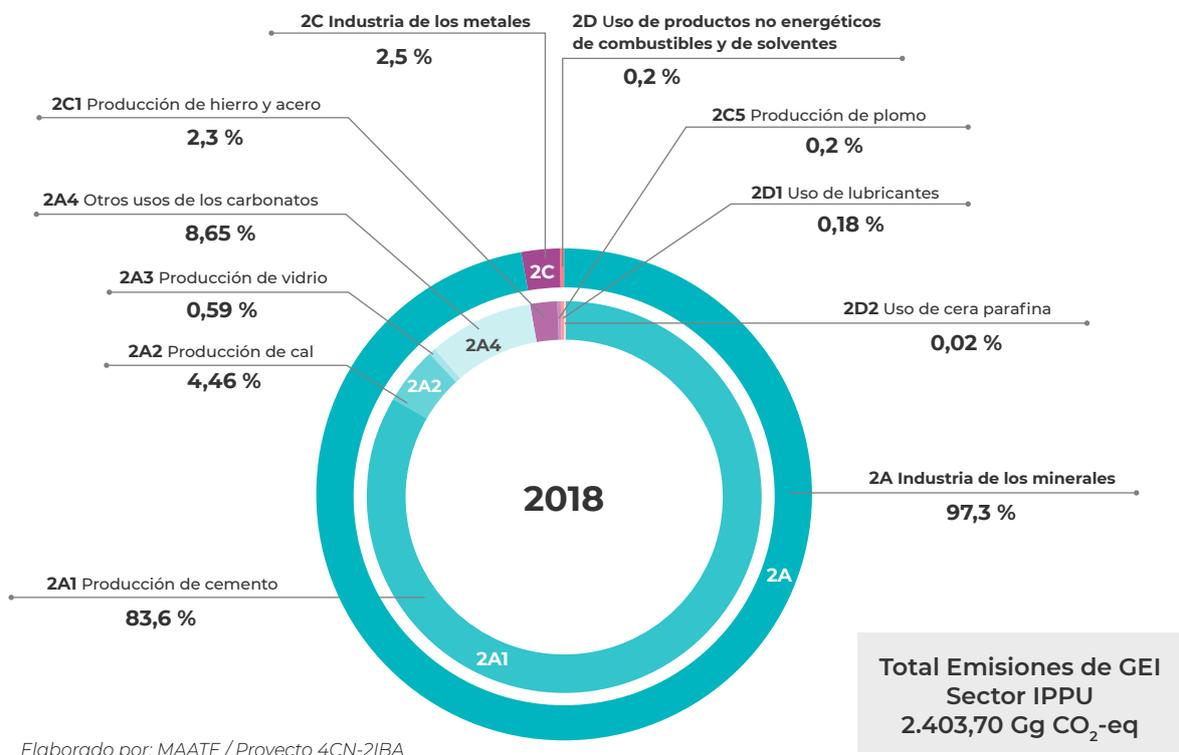
En la categoría Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (2D) se contabilizan emisiones producidas por el uso de lubricantes para aplicaciones industriales y transporte. En este sector las emisiones que se reportan son aquellas que no se producen por combustión. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Uso de lubricantes (2D1) y Uso de la cera de parafina (2D2).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (2D) aporta con apenas el 0,20% (5,46 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector IPPU. Dentro de esta categoría (2D), la subcategoría de Uso de Lubricantes (2D1) aporta con un 0,18% (4,94 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector IPPU. La subcategoría Uso de cera parafina (2D2) contribuye mínimamente con el 0,02% (0,52 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 18).

Al año 2018 se registra un incremento de 17% respecto al valor calculado para el año 1994 (4,67 Gg CO₂-eq) y del 1850% respecto al valor estimado para el año 2012 (0,28 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 19). El incremento se debe a vacíos de información en las estadísticas de lubricantes que impidieron contar con datos de producción y distribución de lubricantes en el país para todo el período de análisis.

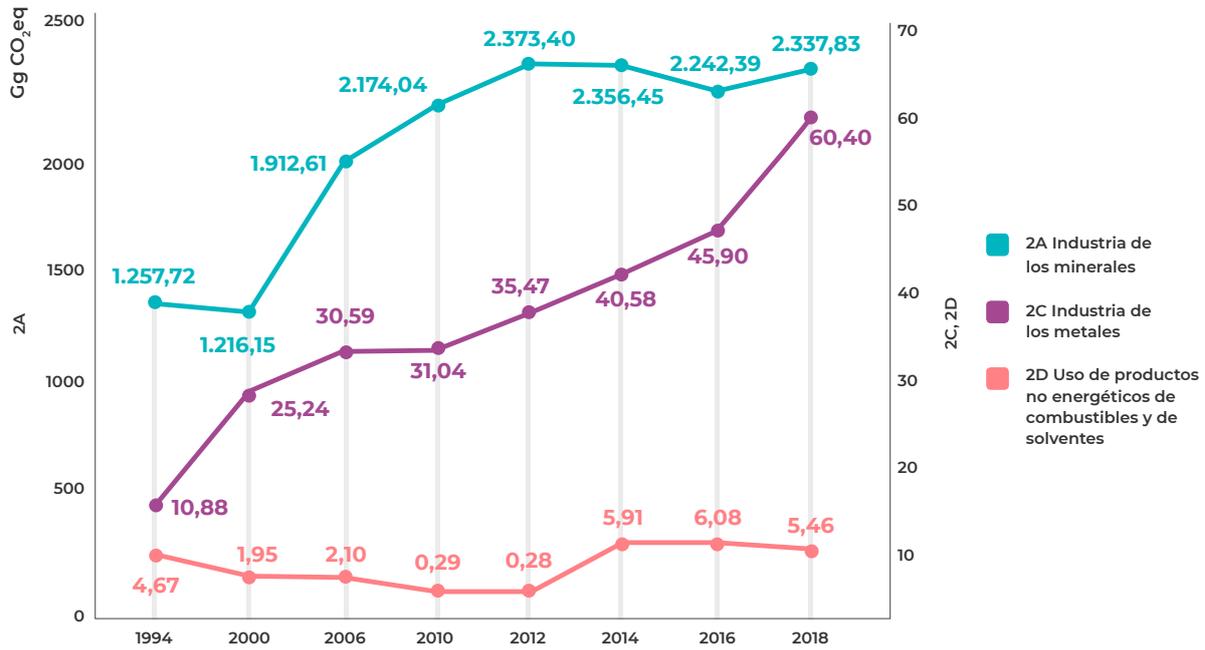
Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (5,91 Gg CO₂-eq) esta categoría registra, al año 2018, una disminución del 7,61%. Al comparar las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (6,08 Gg CO₂-eq) se observa que al año 2018 se da una disminución del 10,2%. Esta reducción de GEI se debe a inconsistencias en la información sobre el uso de lubricantes que se proporcionó para los años 2006, 2010 y 2012, lo que incide en el dato de emisiones de GEI reportado. Las estadísticas son más robustas a partir del año 2014, lo cual se ve reflejado en los datos de tendencia (ver gráfico 19).

Gráfico 18: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector IPPU (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Gráfico 19: Emisiones de GEI (Gg CO₂-eq) del sector IPPU por categoría, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.3 Sector Agricultura

En el sector Agricultura se analizan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) generadas por ganado (3A) y por fuentes agregadas y emisiones de No-CO₂ provenientes de la tierra (3C). Las fuentes agregadas, según el IPCC, comprenden una variedad de otros usos de suelo, incluyendo el cultivo de arroz, el uso de fertilizantes,

la aplicación de cal y urea, así como la quema de biomasa sin recuperación de energía.

Para el caso del Ecuador, las emisiones de GEI evaluadas para este sector corresponden a las siguientes categorías y subcategorías (ver tabla 10):

Tabla 10: Categorías y subcategorías de fuentes de emisiones del sector Agricultura, Directrices IPCC 2006

Categoría		Subcategoría		Gas
3A	Ganado	3A1	Fermentación entérica	CH ₄
		3A2	Gestión de estiércol	CH ₄ , N ₂ O
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión No-CO ₂ de la tierra	3C1b	Quema de biomasa en tierras de cultivo	CH ₄ , N ₂ O
		3C2	Aplicación de cal (encalado)	CO ₂
		3C3	Aplicación de urea	CO ₂
		3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O
		3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O
		3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol	N ₂ O
		3C7	Cultivo de arroz	CH ₄

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA con base en las directrices para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, IPCC 2006.

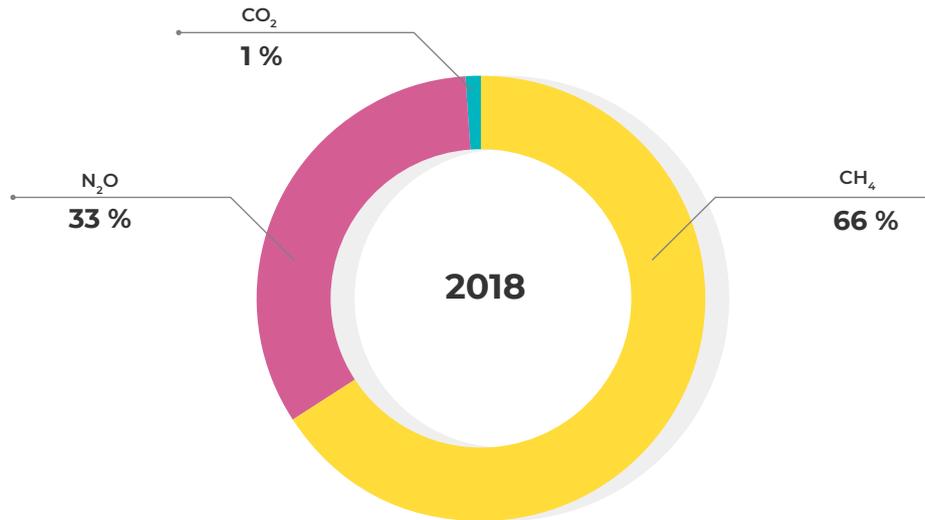


Las emisiones de GEI del sector Agricultura para el año 2018 representaron el 20,8% (15.699,44 Gg¹² CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Ganado (3A) aporta con el 63,81% (10.017,96 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector y la categoría de Fuentes agregadas y fuentes de emisión No-CO₂ de la tierra (3C) aporta con el

restante 36,19% (5.681,48 Gg CO₂-eq).

Respecto al total de emisiones del sector Agricultura por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018 el 66% de las emisiones generadas corresponden a metano (CH₄), el 33% a óxido nitroso (N₂O), y apenas un 1% a dióxido de carbono (CO₂) (ver gráfico 20).

Gráfico 20: Distribución de emisiones por tipo de GEI en el sector Agricultura (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.3.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

Las emisiones de GEI del sector Agricultura reportadas para el año 2018 (15.699 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 2,35% en comparación a lo reportado para el año 1994 (15.338 Gg CO₂-eq) que se atribuye al crecimiento del número de cabezas de ganado bovino en los últimos años. En relación al año 2012 (16.462 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 4,63% (ver gráfico 21).

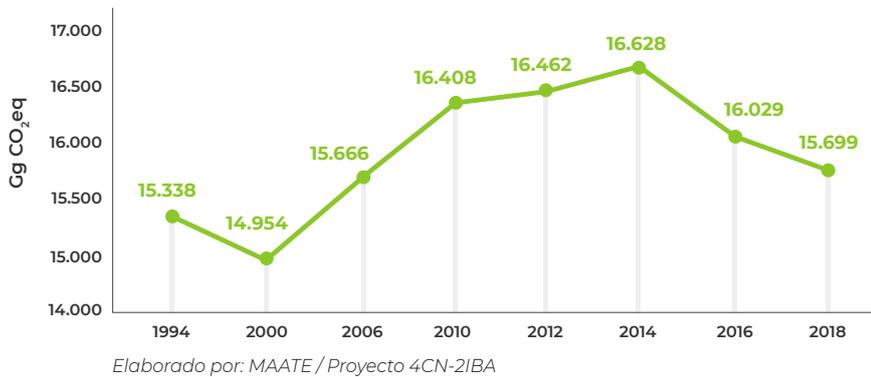
Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014

(16.628 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 5,58%. Al comparar las emisiones de GEI correspondientes al año 2016 (16.029 Gg CO₂-eq) con las registradas en el 2018 se evidencia una reducción del 2,06% (ver gráfico 21). Las causas de este decrecimiento de emisiones son las siguientes: 1) disminución del número de animales (bovinos); 2) menor producción de cultivos (gramíneas); 3) disminución del uso de fertilizantes sintéticos, y 4) factores de incidencia económica social que afectaron la actividad agropecuaria.

¹² Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas



Gráfico 21: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Agricultura, serie 1994 – 2018



11.3.2 Resultados por categoría

11.3.2.1 Ganado (3A)

La categoría Ganado (3A) incluye las emisiones de GEI generadas por los sistemas de producción animal, en particular de la fermentación entérica y de mecanismos para el almacenamiento y eliminación de estiércol. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Fermentación entérica (3A1) y Gestión del estiércol (3A2).

Para la categoría Ganado (3A) se desarrolló el factor de emisión país específico para estimar las emisiones de ganado bovino de la subcategoría Fermentación entérica (3A1) permitiendo, por lo tanto, aplicar el método del IPCC de nivel 2.

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Ganado (3A) aporta con el 63,81% (10.017,96 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector Agricultura. Dentro de esta categoría (3A), la subcategoría Fermentación entérica (3A1) es la que más aporta, con un 60,97% (9.572,64 Gg CO₂-eq), mientras que la subcategoría Gestión del estiércol (3A2) contribuye con el restante 2,84% (445,32 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del

sector Agricultura (ver gráfico 22).

Al año 2018, esta categoría registra una disminución de emisiones de GEI del 1,91% respecto al valor estimado para el año 1994 (10.214 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (10.560 Gg CO₂-eq) al 2018 registra una reducción del 5,13%.

En el año 2014 se registra una emisión de GEI equivalente a 10.556 Gg CO₂-eq, lo que representa una reducción del 5,1% comparada con el año 2018. En cuanto al año 2016, las emisiones de GEI se estimaron en 10.214 Gg CO₂-eq representando una disminución del 1,9% respecto al año 2018 (ver gráfico 23).

En general, la causa principal de esta tendencia de decrecimiento de la categoría Ganado (3A) se debe a los cambios de la población animal (tipos de ganado lechero, ganado no lechero, ganado adulto, ganado en crecimiento), especialmente de ganado bovino, que representa el 97% de las emisiones de esta categoría.

11.3.2.2 Fuentes agregadas y fuentes de emisión No-CO₂ de la tierra (3C)

La categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión No-CO₂ de la tierra (3C) incluye las emisiones de GEI generadas por actividades silvoagropecuarias como las emisiones No-CO₂. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Emisiones de GEI por quema de biomasa en tierras de cultivo

(3C1b), Encalado (3C2), Aplicación de urea (3C3), Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados (3C4), Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados (3C5), Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol (3C6), y Cultivos de arroz (3C7).



La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra (3C) aporta con el 36,19% (5.681,48 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector Agricultura. Dentro de esta categoría (3C), la subcategoría de Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados (3C4) aporta, con un 24,36% (3.823,92 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del sector Agricultura. La subcategoría Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados (3C5) contribuye con el 6,79% (1.065,36 Gg CO₂-eq). La subcategoría Cultivos de arroz (3C7) aporta con el 2,74% (430,27 Gg CO₂-eq). La subcategoría Aplicación de urea (3C3) contribuye con el 1,19% (187,20 Gg CO₂-eq). La subcategoría Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol (3C6) contribuye con el 0,68% (106,20 Gg CO₂-eq). La subcategoría Emisiones de GEI por quema de biomasa en tierras de cultivo (3C1b) contribuye con el 0,30% (47,02 Gg CO₂-eq) y, finalmente, la subcategoría Encalado (3C2) contribuye con el 0,14% (21,52 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales del sector Agricultura (ver gráfico 22).

Al año 2018, esta categoría registra un incremento de

emisiones de GEI del 10,87% respecto al valor estimado para el año 1994 (5.124 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 23). El incremento fue ocasionado por el uso de nitrógeno como fertilizante de los suelos, especialmente por la política adoptada por el Gobierno sobre la importación de urea. Sin embargo, en cuanto al valor de emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (5.901 Gg CO₂-eq), con respecto al año 2018, se registra una reducción del 3,73%.

En el año 2014 se registra una emisión de GEI equivalente a 6.072 Gg CO₂-eq, lo que representa una reducción del 6,4% comparada con el año 2018. En cuanto al año 2016, las emisiones de GEI se estimaron en 5.815 Gg CO₂-eq, representando una reducción del 2,3% respecto al 2018 (ver gráfico 23).

Las causas de esta tendencia de decrecimiento de emisiones de GEI en la categoría Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra (3C) se deben al actual uso que se le está dando a los residuos agrícolas como alimento de los animales en lugar de quemarlos en campo, a la disminución de la producción de arroz y a las pérdidas de cultivos de arroz por anegación.

Gráfico 22: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Agricultura (%)

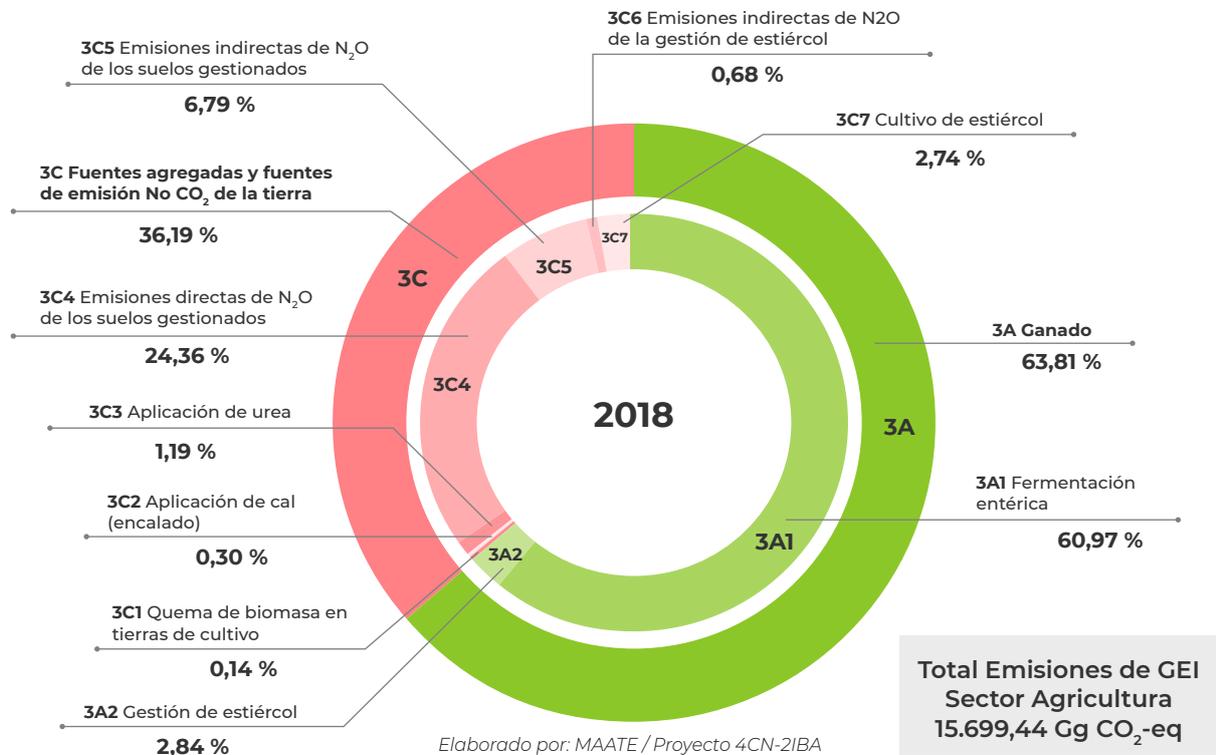
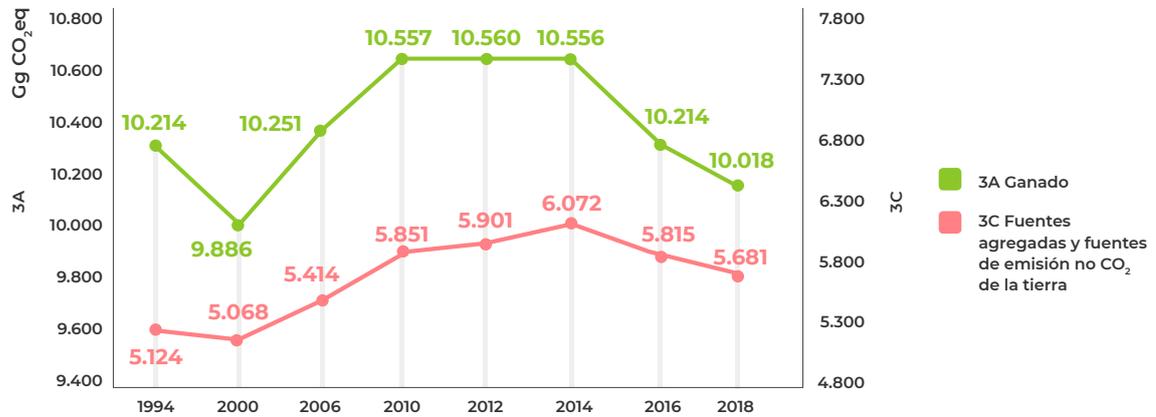




Gráfico 23: Emisiones de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Agricultura por categoría, serie 1994 – 2018



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

11.4 Sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)

En el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) se analizan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), así como también las absorciones de CO₂, generadas por las categorías de Tierras forestales (3B1), Tierras de cultivo (3B2), Pastizales (3B3), Humedales (3B4), Asentamientos (3B5), Otras tierras (3B6) y Quema de biomasa (3C1).

Este sector es el único en el que se reportan emisiones de GEI y absorciones de CO₂, siendo relevante su potencial de mitigación. Las fuentes de absorción de CO₂ en el caso del Ecuador se atribuyen al crecimiento de plantaciones forestales y bosques que se encuentran bajo régimen de protección legal, incluyendo: Sistema Nacional de Áreas protegidas (SNAP), Proyecto Socio Bosque (PSB) y Bosques Protectores.

Los datos de actividad de uso y cambio de uso de la tierra que se registran en el país se documentan en la Matriz de Cambio de Uso del Suelo que elabora el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAATE). Esta matriz contiene información anual, período 1990-2018, sobre la superficie de uso y cambios de uso del suelo para las seis categorías¹³ definidas en las Directrices del IPCC 2006. La Matriz de cambio de Uso del Suelo es una herramienta que se utiliza además para la elaboración del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) y el cálculo de los resultados de la implementación del enfoque REDD+ en el Ecuador¹⁴.

Para el caso del Ecuador, las emisiones de GEI y absorciones de CO₂ evaluadas para este sector corresponden a las siguientes categorías y subcategorías (ver tabla 11):

¹³ Las seis categorías corresponden a: Tierras forestales (3B1), Tierras de cultivo (3B2), Pastizales (3B3), Humedales (3B4), Asentamientos (3B5) y Otras tierras (3B6).

¹⁴ Ecuador se encuentra actualmente en revisión y procesamiento de la información para la determinación de los datos de actividad y factores de emisión que incluirán el carbono orgánico del suelo como reservorio. Esto, luego de que el país, en el año 2020, decidiera suspender el proceso de evaluación previa del nivel de referencia de emisiones forestales por Deforestación (NREF-D) de la CMNUCC, a través de la comunicación enviada al Secretariado de la Convención, por una decisión de las Autoridades del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), pues la misma no refleja la realidad del Ecuador, con relación a los datos de deforestación del país. Por esta razón, en esta oportunidad el Ecuador no presenta el Anexo Técnico de conformidad con la Decisión 14/CP.19.

Tabla 11: Categorías y subcategorías de fuentes de emisiones y absorciones del sector UTCUTS, Directrices IPCC 2006

Categoría		Subcategoría		Gas
3B1	Tierras forestales	3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂
		3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	CO ₂
3B2	Tierras de cultivo	3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂
3B3	Pastizales	3B3b	Tierras convertidas en tierras pastizales	CO ₂
3B4	Humedales	3B4b	Tierras convertidas en humedales	CO ₂
3B5	Asentamientos	3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO ₂
3B6	Otras tierras	3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	CO ₂
3C1	Quema de biomasa	3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	CH ₄ , N ₂ O

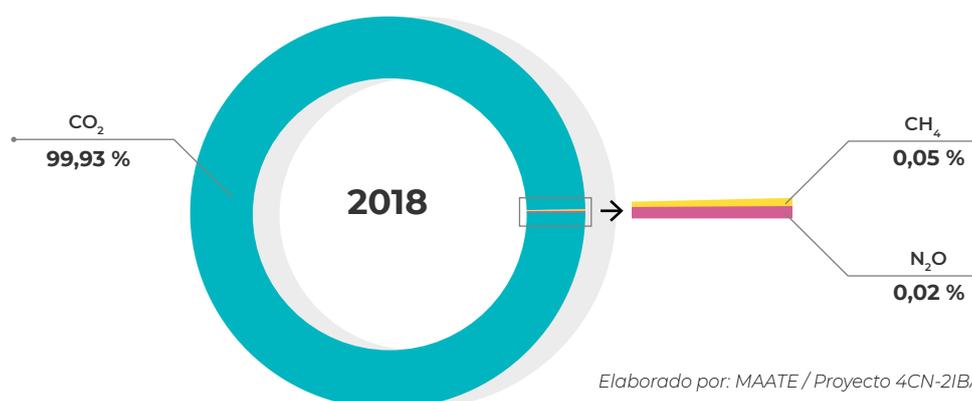
Nota. - Las subcategorías "Tierras que se mantienen como tales (3B2a, 3B3a, 3B4a, 3B5a" y 3B6a) no fueron estimadas en este Inventario debido a que el país no cuenta con información oficial de un año a otro sobre la variación de carbono en biomasa, materia orgánica muerta y suelos. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA con base en las directrices para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, IPCC 2006.

Las emisiones netas¹⁵ de GEI del sector UTCUTS para el año 2018 representan el 21,6% (16.282,86 Gg¹⁶ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Tierras de cultivos (3B2) representa el 88,77% (35.924,40 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector; la categoría Asentamientos (3B5) el 3,42% (1.398,89 Gg CO₂-eq), y la categoría Otras tierras (3B6) el 3,33% (1.362,55 Gg CO₂-eq). El resto de categorías aportan en menor proporción: Pastizales (3B3) con el 2,94% (1.201,41 Gg CO₂-eq); Humedales (3B4) con el 2,48% (1.014,96 Gg CO₂-eq), y Quema de biomasa (3C1) con el restante 0,07% (30,23 Gg CO₂-eq).

Por otro lado, las absorciones¹⁷ de CO₂¹⁸ del sector UTCUTS alcanzaron, al año 2018, -24.649,58 Gg CO₂-eq, asociadas a la categoría Tierras forestales (3B1) (subcategorías 3B1a y 3B1b).

Respecto al total de emisiones netas del sector UTCUTS por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018 el 99,93% de las emisiones netas generadas corresponden a dióxido de carbono (CO₂), el 0,05% corresponde a metano (CH₄), y el 0,02% corresponde a óxido nitroso (N₂O) (ver gráfico 24).

Gráfico 24: Distribución de emisiones netas por tipo de GEI en el sector UTCUTS (%)



¹⁵ El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq).

¹⁶ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas

¹⁷ Las absorciones se representan con signo negativo (-) diferenciando su condición de stock de carbono.

¹⁸ Las absorciones comprenden la captura de CO₂ a través de la biomasa de cualquier cobertura vegetal o uso de la tierra.



11.4.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

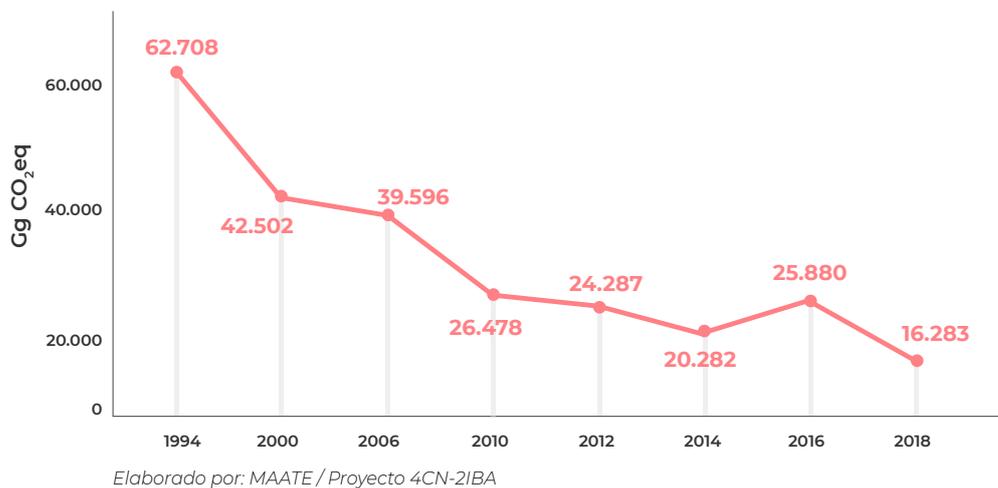
Las emisiones netas de GEI del sector UTCUTS estimadas para el año 2018 (16.282,86 Gg CO₂-eq) representan una disminución del 74% en comparación al año 1994 (62.708,45 Gg CO₂-eq). En relación con el año 2012 (24.287,35 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción de emisiones de GEI del 33% (ver gráfico 25).

Respecto a las emisiones netas de GEI estimadas para el año 2014 (20.282,30 Gg CO₂-eq) este sector registra al año 2018 una reducción del 20%. Al comparar las emisiones de

GEI correspondientes al año 2016 (25.880,29 Gg CO₂-eq) se evidencia una reducción del 37% al año 2018.

Para todos los años analizados de la serie histórica la disminución de emisiones netas se debe principalmente a: 1) aumento progresivo de la superficie de tierras forestales bajo regímenes de protección legal, que incluye: Sistema Nacional de Áreas protegidas (SNAP), Proyecto Socio Bosque (PSB) y Bosques Protectores, y 2) disminución paulatina de la deforestación en el Ecuador¹⁹ (ver gráfico 25).

Gráfico 25: Emisiones netas de GEI (Gg CO₂-eq) del sector UTCUTS, serie 1994 – 2018



11.4.2 Resultados por categoría

11.4.2.1 Tierras forestales (3B1)

La categoría Tierras forestales (3B1) incluye las absorciones de CO₂ generadas por el incremento de la biomasa en los bosques y plantaciones forestales, así como también en las tierras convertidas en plantaciones

forestales. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Tierras forestales que permanecen como tales (3B1a) y Tierras convertidas en tierras forestales (3B1b).

¹⁹ La reducción de la deforestación se aprecia en la disminución que se registra en la categoría Tierras forestales (3B1) - subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales (3B1b).



Para esta categoría (3B1) se usaron factores de emisión propios (contenidos de carbono por estratos de bosque nativo) descritos en la Evaluación Nacional Forestal del Ecuador (MAE, 2015). Los datos de actividad fueron obtenidos de las matrices de uso y cambio de uso de la tierra generados a partir del Mapas de uso y cobertura de la tierra del Ecuador (MAATE, 2021). Gracias a esta información se pudo aplicar el método del IPCC de nivel 2²⁰.

Del total de absorciones de CO₂ estimadas para la categoría Tierras forestales (3B1) (-24.649,58 Gg CO₂-eq), el 98,97% (-24.396,30 Gg CO₂-eq) proviene de la subcategoría Tierras forestales que permanecen como tales (3B1a). El restante 1,03% (-253,28 Gg CO₂-eq) de absorciones de CO₂ proviene de la subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales (3B1b) (ver gráfico 27).

Al año 2018, esta categoría (3B1) registra un cambio de emisiones a absorciones con respecto al valor estimado para el año 1994 (8.142,99 Gg CO₂-eq). En relación con las absorciones de CO₂ estimadas para el año 2012 (-17.437,63 Gg CO₂-eq) al año 2018 se registra un incremento del 41%.

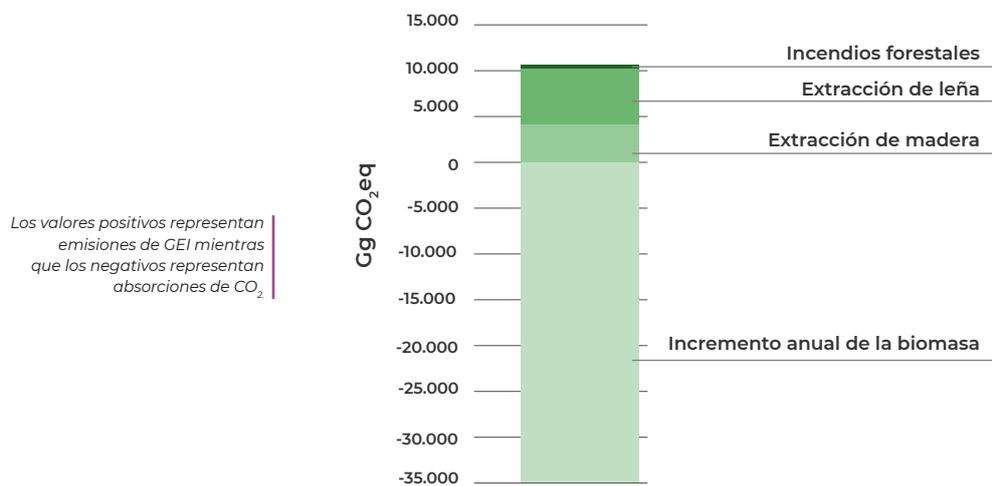
En el año 2014 se registra una absorción de CO₂ equivalente

a -21.340,39 Gg CO₂-eq, lo que representa al año 2018 un aumento del 16%. En cuanto al año 2016, las absorciones de CO₂ se estimaron en -22.348,25 Gg CO₂-eq representando al año 2018 un incremento del 10% (ver gráfico 28).

En general, los incrementos de las absorciones de CO₂ reportadas para la categoría Tierras forestales (3B1) se relacionan con al aumento progresivo de la superficie de tierras forestales bajo regímenes de protección legal (SNAP, Bosques Protectores y PSB desde el año 2008), tal como se muestra en el gráfico 28.

La subcategoría Tierras forestales que permanecen como tales (3B1a) tiene la particularidad de contemplar varios componentes de emisiones GEI y absorciones de CO₂. Las absorciones de CO₂ de esta subcategoría (3B1a) para el año 2018 representan -34.829,90 Gg CO₂-eq provenientes en su totalidad del componente “incremento de biomasa”. Con respecto a las emisiones totales de la subcategoría, el 58% (6.098,08 Gg CO₂-eq) corresponden al componente “extracción de leña”. El 40% (4.133,15 Gg CO₂-eq) y el 2% (232,60 Gg CO₂-eq) restantes, corresponden a emisiones de GEI del componente “extracción de madera” e “incendios forestales”, respectivamente (ver gráfico 26).

Gráfico 26: Emisiones (+) y absorciones (-) de GEI (Gg de CO₂-eq) para el año 2018 a nivel de componente, pertenecientes a la subcategoría Tierras forestales que se mantienen como tales (3B1a)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

²⁰ El IPCC diferencia el grado de complejidad metodológica por niveles, siendo el Nivel 1 el método básico, el Nivel 2 el intermedio, y el Nivel 3 el más exigente y complejo. Los niveles 2 y 3 son considerados métodos de Nivel Superior y se consideran más exactos.

Fuente: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_1_Ch1_Introduction.pdf

Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



11.4.2.2 Tierras de cultivo (3B2)

La categoría Tierras de cultivo (3B2) incluye las emisiones de GEI generadas por el cambio de uso de la tierra hacia cultivos anuales, cultivos perennes y pastizales destinados a las diferentes actividades agropecuarias. Dentro de esta categoría se reporta la subcategoría Tierras convertidas en tierras de cultivo (3B2b).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Tierras de cultivo (3B2) representa el 87,8% (35.924,40 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3B2) provienen en su totalidad de la subcategoría Tierras convertidas en tierras de cultivo (3B2b).

Al año 2018 esta categoría registra una disminución de

emisiones de GEI del 32% respecto al valor estimado para el año 1994 (53.129,58 Gg CO₂-eq). En cuanto al valor de emisiones de GEI estimados para los años 2012 (40.516,34 Gg CO₂-eq) y 2014 (40.516,34 Gg CO₂-eq) al año 2018 se registra en ambos casos una reducción del 11%²¹. En lo referente al año 2016 las emisiones de GEI se estimaron en 46.158,37 Gg CO₂-eq, reflejando al año 2018 una reducción del 22%.

La reducción de emisiones de GEI que se reporta en esta categoría, a lo largo de toda la serie histórica, se debe principalmente a la disminución de la superficie de tierras forestales que se convierten en tierras de cultivo, es decir, a la reducción progresiva de la deforestación en el Ecuador²² (ver gráfico 28).

²¹ Las emisiones de GEI para los años 2012 y 2014 son iguales debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para el período 2008 - 2014.

²² La reducción de la deforestación se aprecia en la disminución que se registra en la categoría Tierras forestales (3B1) - subcategoría Tierras convertidas en tierras forestales (3B1b).



11.4.2.3 Pastizales (3B3)

La categoría Pastizales (3B3) incluye las emisiones de GEI generadas por el cambio de uso de la tierra hacia vegetación herbácea, vegetación arbustiva y páramos que se encuentran en su mayoría ubicadas en la región andina del Ecuador. Dentro de esta categoría se reporta la subcategoría Tierras convertidas en pastizales (3B3b).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Pastizales (3B3) aporta con el 2,94% (1.201,41 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3B3) provienen en su totalidad de la subcategoría Tierras convertidas en pastizales (3B3b).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI equivalente al 424% respecto al valor

estimado para el año 1994 (229,26 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 28). El aumento de emisiones se debe al incremento progresivo de la deforestación ocasionado por procesos de conversión de tierras forestales (bosques y plantaciones forestales) hacia vegetación herbácea y arbustiva (barbechos), lo que genera pérdida de carbono almacenado en la biomasa.

Para los años 2012 (-1.476,79 Gg CO₂eq), 2014 (-1.476,79 Gg CO₂eq)²³ y 2016 (-776,86 Gg CO₂eq) se reportan absorciones de CO₂. Dado que al año 2018 se registran emisiones de GEI, no se pueden reportar variaciones para dichos años. Las absorciones de CO₂ reportadas en los años 2012, 2014 y 2016 se deben al cambio de uso de la tierra desde cultivos anuales y perennes (con menores contenidos de carbono) hacia vegetación arbustiva y herbácea (con mayores contenidos de carbono).

11.4.2.4 Humedales (3B4)

La categoría Humedales (3B4) incluye las emisiones de GEI de los humedales gestionados, es decir, aquellos cuyo nivel freático se modifica artificialmente (drenados o inundados) o que hayan sido creados por la actividad humana (embalses). Dentro de esta categoría se encuentra la subcategoría Tierras convertidas en humedales (3B4b).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Humedales (3B4) representa el 2,48% (1.014,96 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3B4) provienen en su totalidad de la subcategoría Tierras convertidas en humedales (3B4b).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de

emisiones de GEI del 339% respecto al valor estimado para el año 1994 (231,40 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 28). En cuanto al valor de emisiones de GEI estimado para los años 2012 (911,68 Gg CO₂-eq) y 2014 (911,68 Gg CO₂-eq), al año 2018, se registra en ambos casos un incremento del 11%²⁴ que, en estos casos, se debe al reemplazo de bosques, manglares o tierras de cultivo por cuerpos de agua artificiales (represas, embalses, camaroneras, etc.), lo que genera la pérdida de carbono almacenado en la biomasa.

Por el contrario, al año 2016, las emisiones de GEI se estimaron en 1.078,94 Gg CO₂-eq, reflejando al año 2018 una reducción del 6%. Esto es debido a que se registra una menor tasa de cambio de uso de coberturas boscosas a humedales (ver gráfico 28).

11.4.2.5 Asentamientos (3B5)

La categoría Asentamientos (3B5) comprende las emisiones de GEI generadas por la conversión de tierras forestales, pastizales y tierras de cultivo a asentamientos (áreas pobladas

o infraestructura) ocasionado por el crecimiento poblacional. Dentro de esta categoría se incluye la subcategoría Tierras convertidas en asentamientos (3B5b).

²³ Las absorciones de CO₂ para los años 2012 y 2014 son iguales debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para el período 2008 - 2014.

²⁴ Las emisiones de GEI para los años 2012 y 2014 son iguales debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para el período 2008 - 2014.



La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Asentamientos (3B5) representa el 3,42% (1.398,89 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3B5) provienen en su totalidad de la subcategoría Tierras convertidas en asentamientos (3B5b).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI equivalente al 218% respecto al valor estimado para el año 1994 (439,58 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 28). En cuanto al valor de emisiones de GEI estimados para los años 2012 (1.000,69 Gg

CO₂-eq) y 2014 (1.000,69 Gg CO₂-eq), al año 2018 se registra en ambos casos un incremento del 53%²⁵. En lo referente al año 2016 las emisiones de GEI se estimaron en 375,48 Gg CO₂-eq registrándose al año 2018 un incremento del 273%.

El incremento de emisiones es ocasionado en todos los casos por la expansión de áreas pobladas e infraestructura (habitacional, industrial y vial) generando la pérdida de coberturas boscosas, pastizales, tierras de cultivo con la consecuente emisión del carbono almacenado en la biomasa (ver gráfico 28).

11.4.2.6 Otras tierras (3B6)

La categoría Otras tierras (3B6) incluye las emisiones de GEI generadas por el cambio de uso de la tierra hacia zonas de suelo desnudo, roca y hielo, o demás tierras que no estén dentro de las categorías descritas anteriormente. Dentro de esta categoría se reporta la subcategoría Tierras convertidas en otras tierras (3B6b).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Otras tierras (3B6) representa el 3,33% (1.362,55 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3B6) provienen en su totalidad de la subcategoría Tierras convertidas en otras tierras (3B6b).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de

emisiones de GEI del 168% respecto al valor estimado para el año 1994 (508,80 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 28). En cuanto al valor de emisiones de GEI estimadas para los años 2012 (651,32 Gg CO₂-eq) y 2014 (651,32 Gg CO₂-eq) al año 2018 se registra un crecimiento en ambos casos del 109%²⁶. El incremento de emisiones se debe al aumento progresivo de áreas sin cobertura vegetal ocasionado por el abandono o descanso principalmente de tierras de cultivo y pastizales.

Al contrario, al año 2016 las emisiones de GEI alcanzaron 1.357,00 Gg CO₂-eq, representando al año 2018 una disminución del 0,04%. Esto se debe a la reducción de la tasa de conversión de tierras en áreas sin cobertura vegetal (ver gráfico 28).

11.4.2.7 Quema de biomasa (3C1)

La categoría Quema de biomasa (3C1) comprende las emisiones de GEI (CH₄ y N₂O) generadas por la quema de biomasa debido a incendios forestales²⁷. Dentro de esta categoría se reporta la subcategoría Quema de biomasa en tierras forestales (3C1a).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Quema de biomasa (3C1) representa el 0,07% (30,23 Gg CO₂-eq) del total de emisiones del sector (ver gráfico 27). Las emisiones de esta categoría (3C1) provienen en su totalidad de la subcategoría

²⁵ Las emisiones de GEI para los años 2012 y 2014 son iguales debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para el período 2008 - 2014.

²⁶ Las emisiones de GEI para los años 2012 y 2014 son iguales debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para el período 2008 - 2014.

²⁷ Las emisiones de CO₂ debido a incendios forestales se reportan en la categoría Tierras forestales (3B1)- subcategoría Tierras forestales que se mantienen como tales (3B1a).

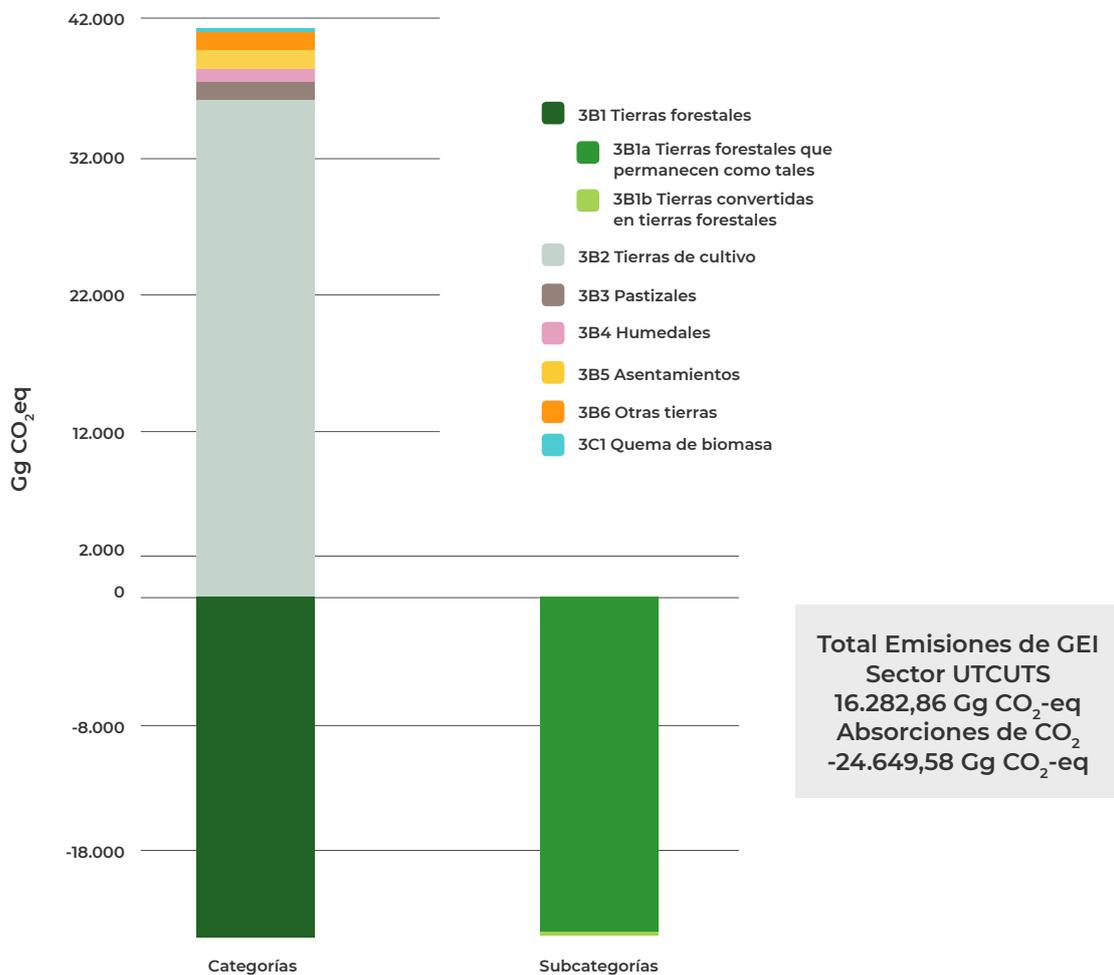


Quema de biomasa en tierras forestales (3C1a).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI del 13% respecto al valor estimado para el año 1994 (26,84 Gg CO₂-eq) (ver gráfico 28), que se debe al aumento de superficies afectadas por incendios forestales. En cuanto al valor de emisiones de GEI estimado para el año 2012 (121,75 Gg CO₂-eq) al año 2018 se registra una disminución del 75% debido a la disminución de incendios forestales registrada en ese año.

En el año 2014 se registra una emisión de GEI equivalente a 19,47 Gg CO₂-eq, lo que representa al año 2018 un incremento del 55%. Para el año 2016 las emisiones de GEI se estimaron en 35,62 Gg CO₂-eq, representando al año 2018 una disminución del 15%. En general, para este sector (3B1) no existe una tendencia clara hacia la disminución o aumento de emisiones de GEI. Esto es debido a que la afectación por incendios forestales varía considerablemente de un año a otro (ver gráfico 28).

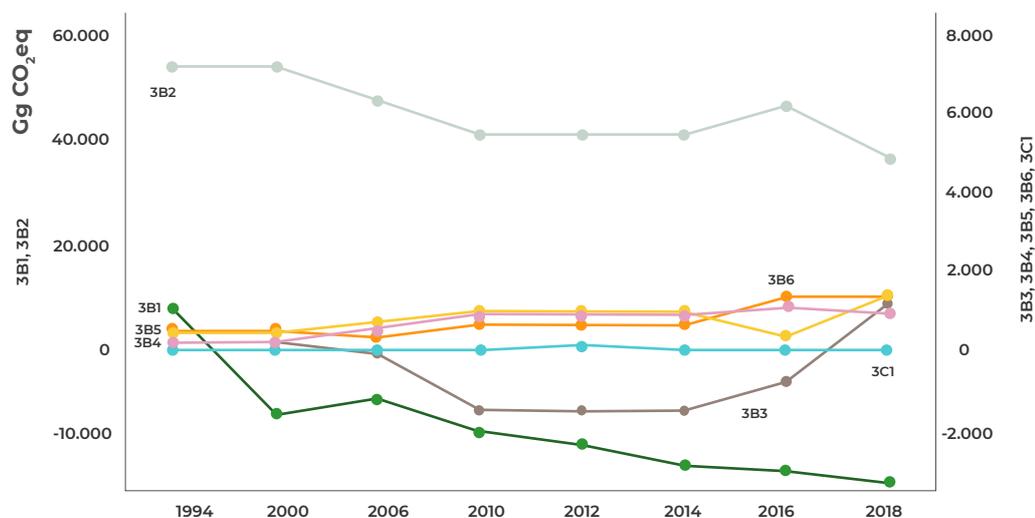
Gráfico 27: Distribución de emisiones (+) y absorciones (-) de GEI por categoría y subcategoría en el sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



Gráfico 28: Emisiones (+) y absorciones (-) de GEI (Gg CO₂-eq) del sector UTCUTS por categoría, serie 1994 – 2018



Categoría	1994	2000	2006	2010	2012	2014	2016	2018
3B1 Tierras forestales	8.142,99	-12.037,58	-8.978,52	-15.149,29	-17.437,63	-21.340,39	-22.348,25	-24.649,58
3B2 Tierras de cultivo	53.129,58	53.129,58	46.927,62	40.516,34	40.156,34	40.156,34	46.158,37	35.924,40
3B3 Pastizales	229,26	229,26	-48,54	-1.476,79	-1.476,79	-1.476,79	-776,86	1.201,41
3B4 Humedales	231,40	231,40	571,85	911,68	911,68	911,68	1.078,94	1.014,96
3B5 Asentamientos	439,58	439,58	731,54	1.000,69	1.000,69	1.000,69	375,48	1.398,89
3B6 Otras tierras	508,80	508,80	379,88	651,32	651,32	651,32	1.357,00	1.362,55
3C1 Quema de biomasa	26,84	1,28	12,42	24,02	121,75	19,47	35,62	30,23

*Los valores positivos representan emisiones de GEI mientras que los negativos representan absorciones de CO₂.
Nota. - Los datos de las categorías 3B2, 3B3, 3B4, 3B5 y 3B6 son iguales para los años 1994, 2000, 2010, 2012 y 2014, debido a que en el proceso de cálculo de los datos de actividad se utilizó la misma tasa anual de conversión de cobertura y uso de la tierra para los períodos 1990 - 2000 y 2008 - 2014.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

11.5 Sector Residuos

En el sector Residuos se realiza la cuantificación de emisiones de metano (CH₄) producidas por la descomposición anaeróbica microbiana de la materia orgánica en sitios de Disposición final de residuos sólidos (4A) y durante el Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B). Adicionalmente, se cuantifican las emisiones de óxido nitroso (N₂O) asociadas con la degradación de los compuestos nitrogenados (urea, nitrato y proteínas) en las aguas residuales (4D). Las emisiones de N₂O pueden ser directas, provenientes

de las plantas de tratamiento de aguas servidas derivadas de los procesos de nitrificación y desnitrificación, o indirectas, provenientes de los efluentes del tratamiento de las aguas servidas que se eliminan a cuerpos de agua.

Para el caso del Ecuador, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) evaluadas para este sector corresponden a las siguientes categorías y subcategorías (ver tabla 12):



Tabla 12: Categorías y subcategorías de fuentes de emisiones del sector Residuos, Directrices IPCC 2006

Categoría		Subcategoría		Gas
4A	Disposición final de residuos sólidos	4A1	Sitios de disposición final de residuos gestionados	CH ₄
		4A2	Sitios de eliminación de residuos no gestionados	
4B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	-	Ninguna	CH ₄ , N ₂ O
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	CH ₄ , N ₂ O
		4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄

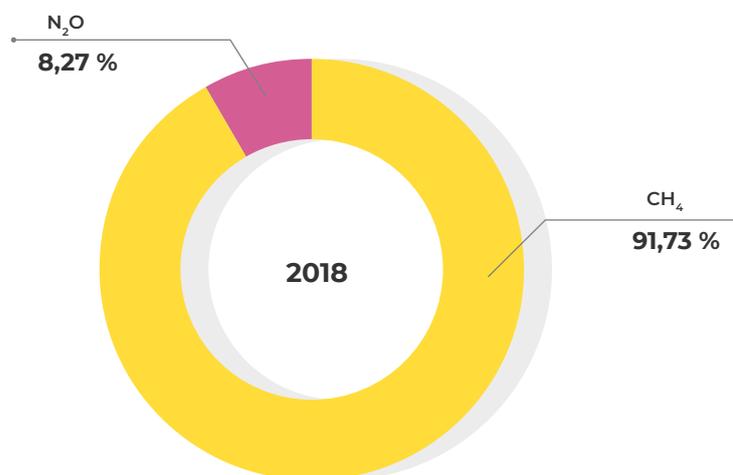
Nota. - La categoría 4C Incineración e Incineración abierta de residuos no fue estimada, las razones de su exclusión se explican más adelante.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA con base en las directrices para la elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero, IPCC 200.

Las emisiones de GEI del sector Residuos para el año 2018 representaron el 3,4% (2.540,80 Gg²⁸ CO₂-eq) respecto al total nacional. La categoría Disposición final de residuos sólidos (4A) aporta con el 64,94% (1.650 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. La categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D) aporta con el 34,81% (884,41 Gg CO₂-eq), y la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos

(4B) aporta con el restante 0,25% (6,39 Gg CO₂-eq).

Respecto al total de emisiones del sector Residuos por tipo de gas de efecto invernadero (GEI) se reporta que para el año 2018, el 91,73 % (2.330,55 Gg CO₂-eq) de las emisiones totales generadas corresponden a metano (CH₄) y el restante 8,27% (210,25 Gg CO₂-eq) a óxido nitroso (N₂O) (ver gráfico 29).

Gráfico 29: Distribución de emisiones por tipo de GEI en el sector Residuos (%)



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

²⁸ Gg= gigagramo / 1Gg= 1000 toneladas



11.5.1 Análisis de Tendencia Serie Histórica 1994 - 2018

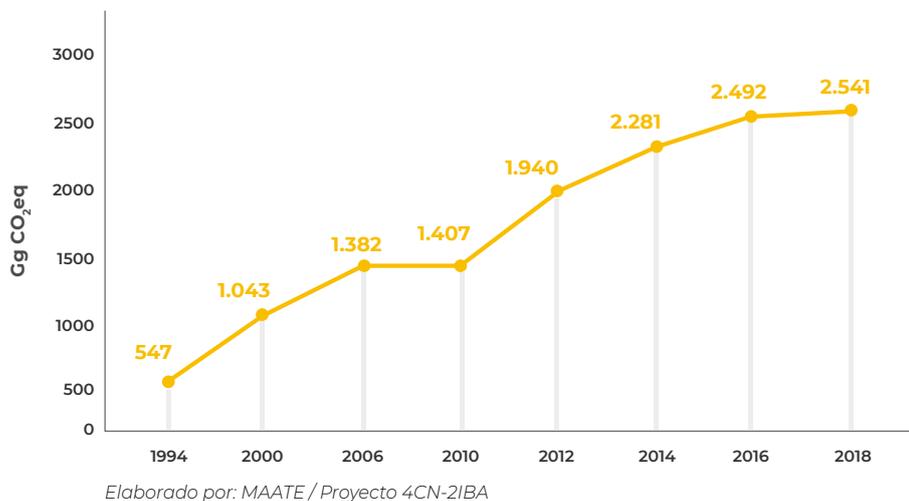
Las emisiones de GEI del sector Residuos reportadas para el año 2018 (2.540,80 Gg CO₂-eq) representan un incremento del 364% en comparación con lo reportado para el año 1994 (547,12 Gg CO₂-eq). En relación con las emisiones de GEI estimadas para el año 2012 (1.940,16 Gg CO₂-eq) este sector registra al 2018 un incremento del 31%.

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (2.280,54 Gg CO₂-eq) este sector registra un incremento del 11,41% con relación al año 2018, mientras que las emisiones

de GEI estimadas para el año 2016 fueron de (2.492,17 Gg CO₂-eq) que, comparadas con las registradas para el año 2018, presentan un incremento del 1,9%.

Los incrementos registrados en los años antes mencionados se deben principalmente a: a) crecimiento poblacional a nivel nacional; b) mejora en la precisión de los datos de actividad para la categoría Disposición de residuos sólidos (4A), y c) inclusión en el cálculo de emisiones de GEI de la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (4B) (ver gráfico 30).

Gráfico 30: Emisiones totales de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Residuos, serie 1994 – 2018



11.5.2 Resultados por categoría

11.5.2.1 Disposición final de residuos sólidos (4A)

La categoría Disposición final de residuos sólidos (4A) estima las emisiones relacionadas con el tratamiento y disposición final de residuos sólidos en sitios gestionados (relleno sanitario y celda emergente) y sitios no gestionados (botaderos), los cuales producen cantidades significativas de metano (CH₄). Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Sitios de disposición final de residuos gestionados (4A1) y Sitios de eliminación de residuos no gestionados (4A2).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Disposición final de

residuos sólidos (4A) aporta con el 64,94% (1.650 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector Residuos. Dentro de esta categoría (4A), la subcategoría de Sitios de disposición final de residuos gestionados (4A1) es la que más aporta, con un 58,09% (1.475,92 Gg CO₂-eq), y la subcategoría Sitios de eliminación de residuos no gestionados (4A2) aporta con el 6,85% (174,07 Gg CO₂-eq) del total de las emisiones del sector Residuos (ver gráfico 31).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento del 407% respecto al valor estimado para el año 1994 (325 Gg CO₂-eq)



y un incremento del 29% respecto al valor estimado para el 2012 (1.275 Gg CO₂-eq). En cuanto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (1.525 Gg CO₂-eq) esta categoría registra al año 2018 un incremento del 8,19% (ver gráfico 32). El incremento evidenciado en los años en mención se debe al

constante crecimiento poblacional.

Finalmente, en cuanto a las emisiones de GEI reportadas para el año 2016 (1.650 Gg CO₂-eq) se verifica que el valor se mantiene sin variación respecto al año 2018 (ver gráfico 32).

11.5.2.2 Tratamiento biológico de residuos sólidos (4B)

La categoría Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) comprende las emisiones generadas por la fabricación de abono orgánico (compost), proceso aeróbico en el cual una fracción grande del carbono orgánico degradable (DOC, por sus siglas en inglés) proveniente de materiales de desecho se convierte en dióxido de carbono (CO₂). El CH₄ se forma en la fase anaeróbica de producción de abono orgánico (compost), pero una gran proporción se oxida en las secciones aeróbicas del abono. También se pueden producir emisiones de N₂O determinadas por la composición del residuo sólido. Para esta categoría no existen subcategorías.

Al año 2018 la categoría Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) contribuye con apenas el 0,25% (6,39 Gg de CO₂-eq) del total de las emisiones del sector. Para el

mismo año, esta categoría registra un incremento de 1.897% respecto al valor calculado para el año 1994 (0,32 Gg CO₂-eq) y del 652% respecto al valor estimado para el año 2012 (0,85 Gg CO₂-eq). En cuanto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (7,04 Gg CO₂-eq), esta categoría registra al año 2018 una disminución del 9,23%. En comparación con las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (5,15 Gg CO₂-eq) se nota un incremento del 24,1% respecto al año 2018 (ver gráfico 32).

Los incrementos y reducciones que se han presentado durante los años antes mencionados se deben a la dificultad en la obtención de registros cantonales que reflejen de manera exacta la cantidad de residuos sólidos (fracción orgánica) que se convierte en compost.

11.5.2.3 Incineración e incineración abierta de residuos (4C)

La categoría Incineración e incineración abierta de residuos (4C) reporta las emisiones producidas por la incineración de residuos sin recuperación de energía. Para este caso, se consideran como desechos a los residuos sólidos municipales, industriales, peligrosos, hospitalarios y lodos de aguas servidas. Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Incineración de residuos (4C1) e Incineración abierta de residuos (4C2).

Las emisiones de GEI producidas por Incineración de residuos (4C1) no pudieron ser estimadas debido a que se evidenciaron inconsistencias en los datos de actividad para incineración de desechos, provistos por la Dirección Nacional de Control Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Esto sumado a que las empresas gestoras de residuos que cuentan con licencia ambiental para incineración, disponen de información únicamente desde el año 2012, lo que impide construir una serie temporal robusta para el cálculo de

las emisiones de GEI. El país continuará realizando esfuerzos para generar información coherente y robusta que permita el cálculo de emisiones para esta categoría en futuros inventarios.

De igual manera, las emisiones de GEI producidas por Incineración abierta de residuos (4C2) no fueron estimadas debido a que el marco normativo ambiental del Ecuador prohíbe esta actividad. El Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos (Art. 32 del Registro Oficial 991 del 03 de agosto de 1992) establece la prohibición de quemar basura. Igualmente, el Art. 54 de la Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, publicado en el Registro oficial (Edición Especial No. 316 del 04 de mayo del 2015) prohíbe la quema a cielo abierto de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales. Por su parte, la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos (Libro VI, Anexo 6, Numeral 4.2.6) prohíbe quemar desechos sólidos a cielo abierto.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ibarra, Ecuador. Obtenido de: <https://emapaibarra.gob.ec/>



11.5.2.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)

La categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D) comprende las emisiones de metano (CH_4) provenientes de aguas residuales domésticas e industriales. Los parámetros usuales para medir el componente orgánico de las aguas residuales son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). Dentro de esta categoría se encuentran las subcategorías Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (4D1) y Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4D2).

La contribución de emisiones de GEI por categoría estimada para el año 2018 refleja que la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D) aporta con el 34,81% (884,41 Gg CO_2 -eq) del total de las emisiones del sector Residuos. Dentro de esta categoría (4D), la subcategoría de Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4D2) aporta con 21,65% (550 Gg CO_2 -eq) de las emisiones totales del sector Residuos. La subcategoría Tratamiento y eliminación de aguas

residuales domésticas (4D1) contribuye con el restante 13,16 % (334,40 Gg CO_2 -eq) (ver gráfico 31).

Al año 2018 esta categoría registra un incremento de emisiones de GEI del 298,19% respecto al estimado para el año 1994 (221,80 Gg CO_2 -eq) y un incremento del 33,13% en relación con el valor estimado para el 2012 (664,31 Gg CO_2 -eq) (ver gráfico 32).

Respecto a las emisiones de GEI estimadas para el año 2014 (748,5 Gg CO_2 -eq) esta categoría registra al año 2018 un incremento del 18,15%. Comparado con las emisiones de GEI registradas en el año 2016 (843,5 Gg CO_2 -eq) se nota un incremento del 4,85% al año 2018 (ver gráfico 32).

El incremento experimentado en todos los años en mención se debe al crecimiento poblacional sostenido con el consecuente aumento de producción de aguas residuales.



Gráfico 31: Distribución de emisiones de GEI por categoría y subcategoría en el sector Residuos (%)

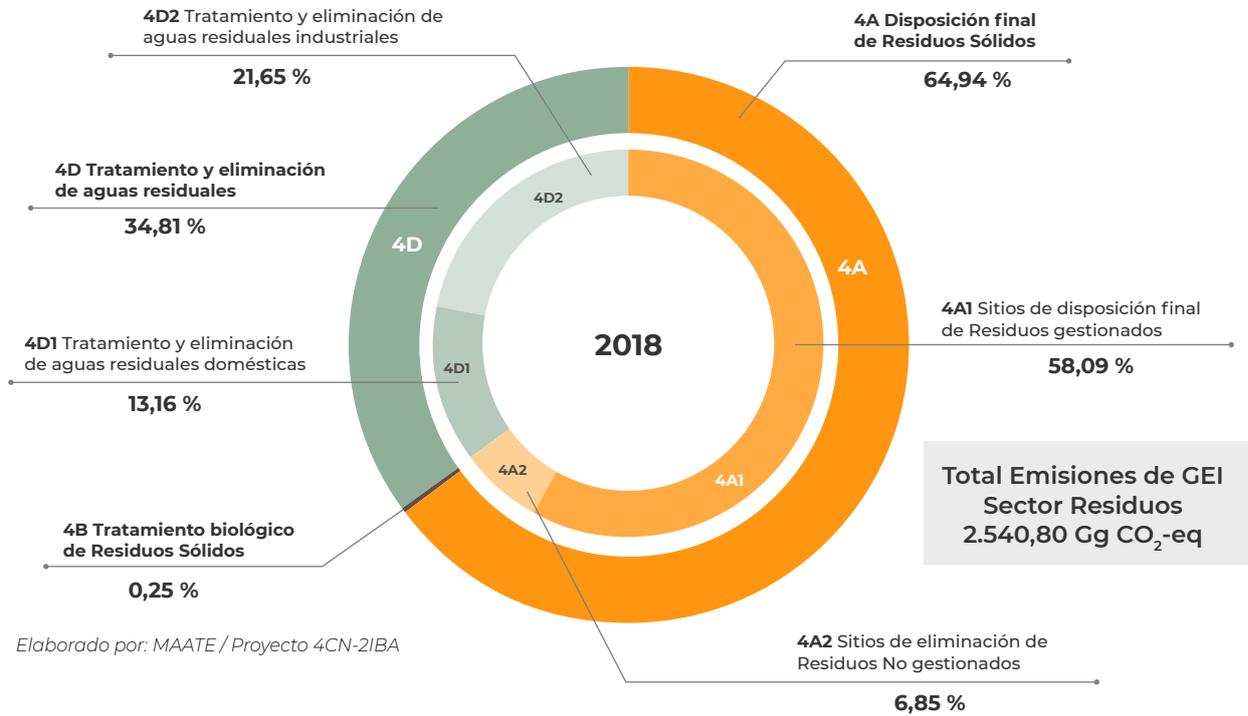
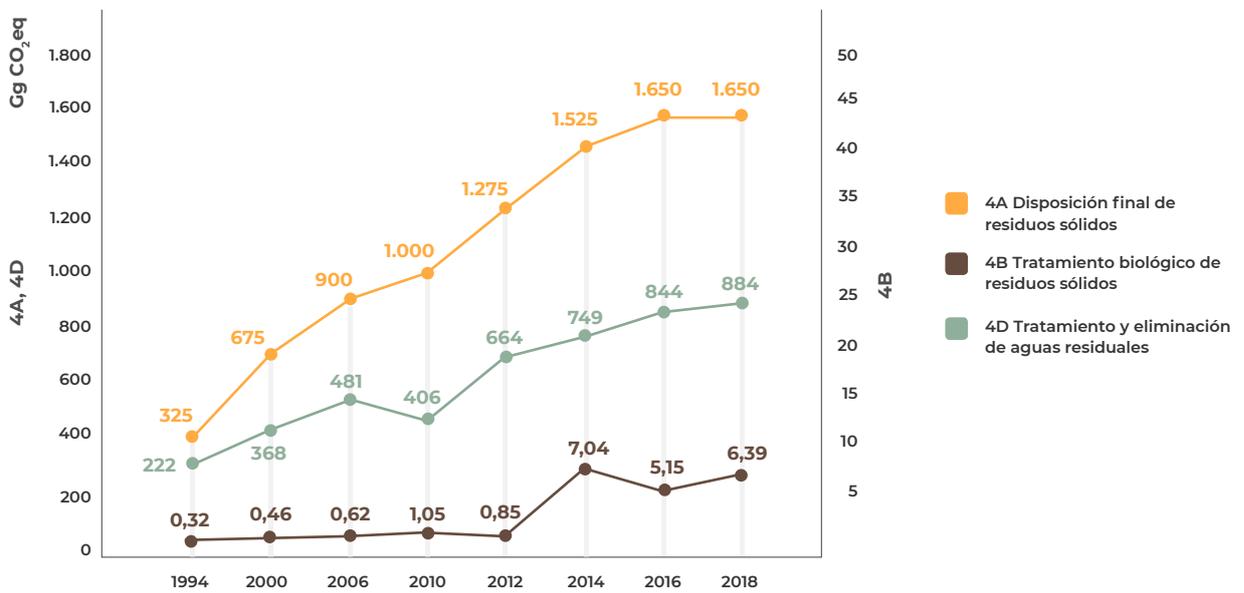


Gráfico 32: Emisiones de GEI (Gg CO₂-eq) del sector Residuos por categoría, serie 1994 – 2018





12. Recálculos

La mejora continua de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) que el país presenta periódicamente a la CMNUCC involucran cambios metodológicos y el refinamiento constante de los datos de actividad. Por esta razón, es necesario realizar el recálculo de las emisiones para toda la serie de tiempo con el fin de garantizar su coherencia.

El INGEI que se presenta en este capítulo se elaboró siguiendo las Directrices del IPCC 2006, mientras que los inventarios que se presentaron anteriormente a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático se realizaron siguiendo las Directrices del IPCC 1996 (versión revisada), por lo que es necesario recalcular toda la serie de tiempo 1994 - 2012 para asegurar la coherencia de los resultados.

Adicionalmente, se desarrollaron nuevos factores de emisión propios del país para los sectores de Agricultura e IPPU y se incorporaron nuevas fuentes de información para Agricultura, UTCUTS y Residuos, lo que genera diferencias con los datos de emisiones de GEI previamente reportados en los inventarios de la serie 1994 - 2012, de ahí la necesidad de recalcular los resultados anteriores.

A continuación, se presentan las variaciones identificadas a través de la comparación entre los resultados del actual INGEI 2018 (serie temporal 1994 - 2018) con los del anterior INGEI 2012 (serie temporal 1994 - 2012) presentado por Ecuador ante la CMNUCC en la Tercera Comunicación Nacional. La comparación de resultados se realiza por sector y únicamente para el período común entre ambos inventarios (1994 - 2012).

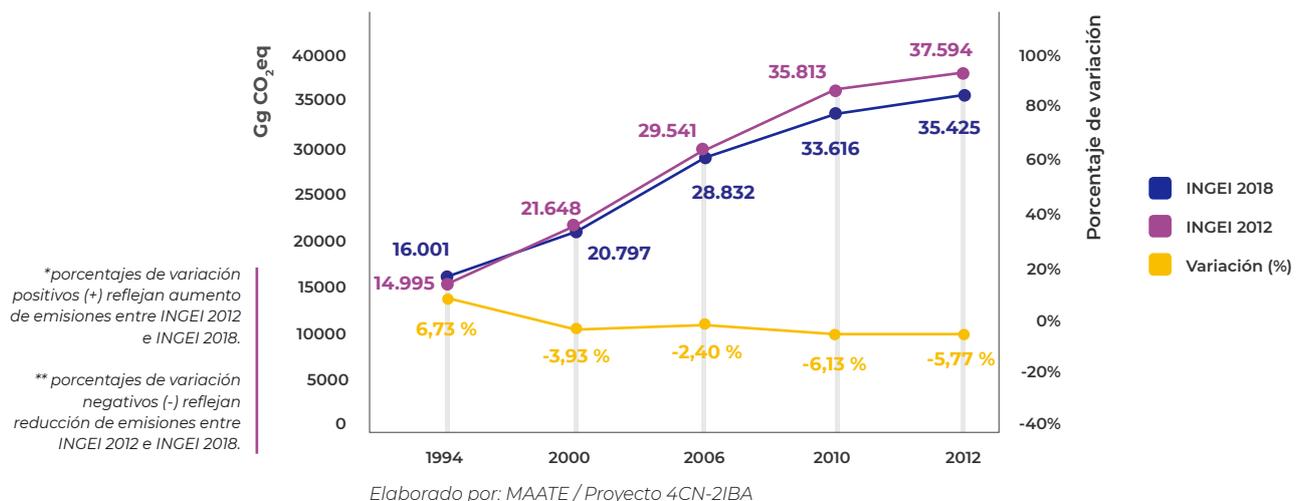
12.1 Sector Energía

Para el caso del sector Energía, la comparación entre inventarios refleja que las emisiones de GEI reportadas para el año 1994 en el INGEI 2018 serían 6,71% mayores a las que se reportaron anteriormente en el INGEI 2012 (ver gráfico 33). Para el resto de años se observa que las emisiones reportadas en esta oportunidad en el INGEI 2018 fueron menores que las estimadas en el INGEI 2012. Los porcentajes de variación identificados son los siguientes: -3,93% año 2000; -2,40% año 2006; -6,13% año 2010, y -5,77%

año 2012 (ver gráfico 33).

Las variaciones registradas, tanto incrementos como decrementos, se deben a: 1) migración de la metodología IPCC 1996 a la IPCC 2006; 2) actualización y mejoras metodológicas aplicadas desde el 2013 al Balance Energético Nacional (BEN), y 3) cambios en la estimación de la oferta (variación de inventarios) y demanda de combustibles (sector transporte, industria y no especificado).

Gráfico 33: Comparación de los resultados de emisiones de GEI (Gg CO₂ - eq) del INGEI 2018 e INGEI 2012 – Sector Energía





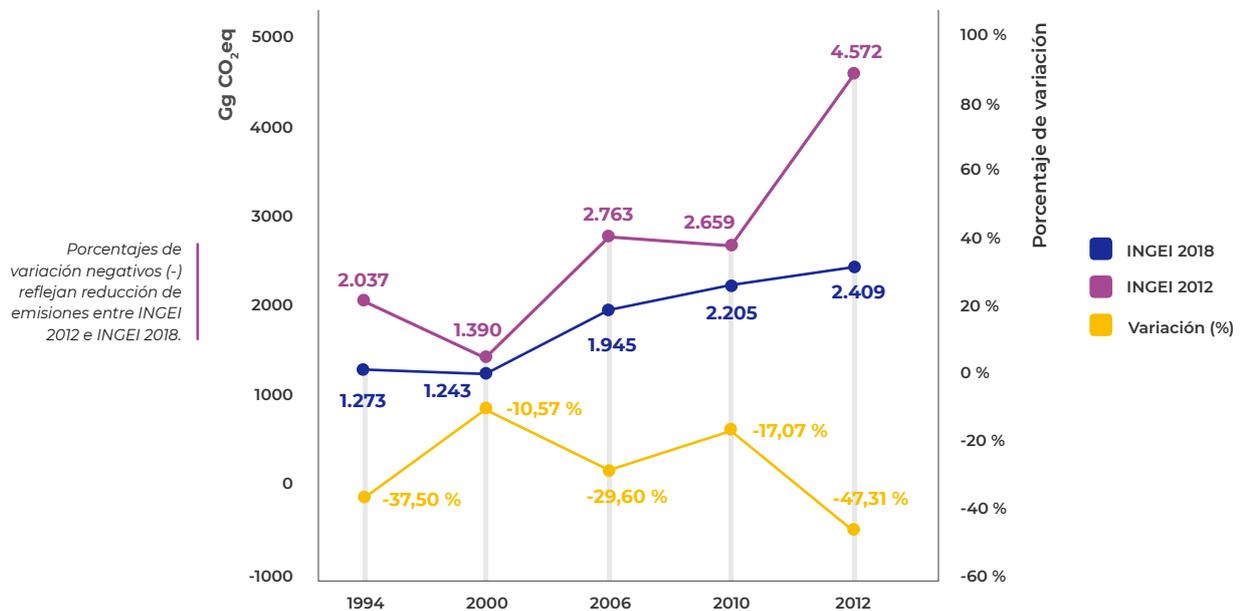
12.2 Sector IPPU

Para el caso del sector IPPU, la comparación entre inventarios refleja que las emisiones de GEI reportadas para los años 1994, 2000, 2006, 2010, 2012, en el INGEI 2018 son, en todos los casos, menores a las que se reportaron anteriormente en el INGEI 2012 (ver gráfico 34). Los porcentajes de variación identificados son los siguientes: -37,50% año 1994; -10,57% año 2000; -29,60% año 2006;

-17,07% año 2010, y -47,31% año 2012 (ver gráfico 34).

Las variaciones registradas, como decrementos, se deben a: 1) migración de la metodología IPCC 1996 a la IPCC 2006, y 2) actualización y mejoras metodológicas aplicadas por las empresas privadas que ayudaron a afinar los datos de actividad del sector IPPU.

Gráfico 34: Comparación de los resultados de emisiones de GEI (Gg CO₂-eq) del INGEI 2018 e INGEI 2012 – Sector IPPU



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

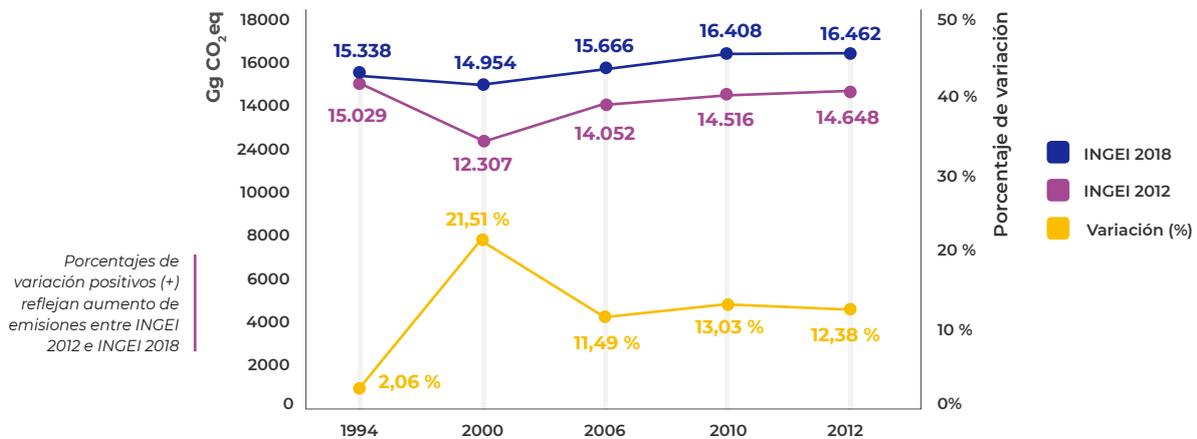
12.3 Sector Agricultura

En el caso del sector Agricultura, la comparación entre inventarios refleja que las emisiones de GEI reportadas en el INGEI 2018 para todos los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 serían mayores a las reportadas anteriormente en el INGEI 2012 (ver gráfico 35). Los porcentajes de variación identificados son los siguientes: +2,06% año 1994; +21,51% año 2000; +11,49% año 2006; +13,03% año 2010, y +12,38% año 2012 (ver gráfico 35).

Las variaciones registradas se deben a: 1) migración de la metodología IPCC 1996 a la IPCC 2006; 2) actualización y mejoras metodológicas aplicadas a los datos de actividad de ganado bovino; 3) Ajuste del dato de actividad sobre ganado bovino con base en categorías homologadas por el INEC (Encuesta ESPAC), y 4) cálculo del factor de emisión propio para la subcategoría Fermentación Entérica (3A1).



Gráfico 35: Comparación de los resultados de emisiones de GEI (Gg CO₂ eq) del INGEI 2018 e INGEI 2012 – Sector Agricultura



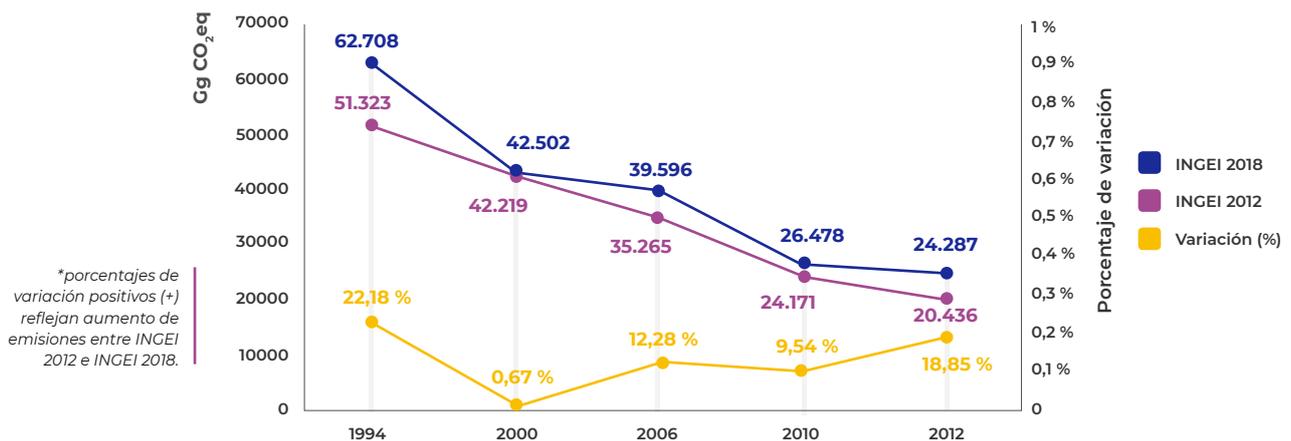
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

12.4 Sector UTCUTS

Para el caso del sector UTCUTS, la comparación entre inventarios refleja que las emisiones de GEI reportadas para el actual INGEI 2018 (período de cálculo 1994 - 2018) son mayores a las reportadas anteriormente en el INGEI 2012 (período de cálculo 1994 - 2012) (ver gráfico 36). Los porcentajes de variación identificados son los siguientes: +22% año 1994; +1% año 2000; +12% año 2006; +10% año 2010, y +19% año 2012 (ver gráfico 36).

Las variaciones registradas se deben a: 1) migración de la metodología IPCC 1996 a la IPCC 2006; 2) variación de los datos de madera extraída del bosque debido a la mejora de la precisión de los datos a partir del año 2010 en adelante; 3) falta de información sobre usos y cambios de uso de la categoría Tierras de cultivo (3B2) debidamente desagregada a nivel de subcategorías para los años 2016 y 2018, y 4) incorporación de tierras forestales bajo nuevo régimen de protección legal (Bosques Protectores).

Gráfico 36: Comparación de los resultados de emisiones netas de GEI (Gg CO₂ – eq) del INGEI 2018 e INGEI 2012 – Sector UTCUTS



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

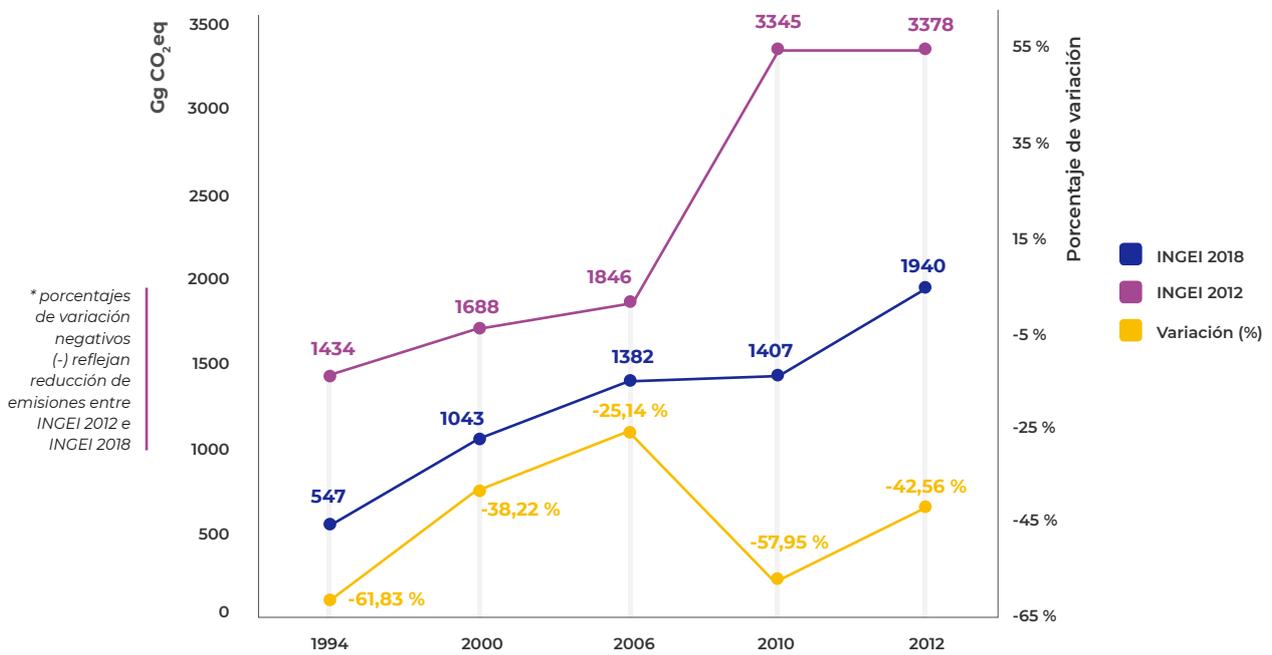


12.5 Sector Residuos

Para el caso del sector Residuos, la comparación entre inventarios refleja que las emisiones de GEI reportadas en el INGEI 2018 para todos los años 1994, 2000, 2006, 2010 y 2012 serían menores a las que se reportaron anteriormente en el INGEI 2012 (ver gráfico 37). Los porcentajes de variación identificados son los siguientes: -61,83% año 1994; -38,22% año 2000; -25,14 año 2006; -57,95% año 2010, y -42,56% año 2012 (ver gráfico 37).

Las variaciones registradas se deben a: 1) migración de la metodología IPCC 1996 a la IPCC 2006; 2) mejora en la precisión de los datos de actividad para la categoría Disposición de residuos sólidos (4A); 3) Inclusión en el cálculo de emisiones de GEI de la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (4B), y 4) ajuste del cálculo de emisiones de GEI provenientes de sistemas de descarga y tratamiento de aguas residuales diferenciados por tipo de ingreso económico de la población.

Gráfico 37: Comparación de los resultados de emisiones de GEI (Gg CO₂ – eq) del INGEI 2018 e INGEI 2012 – Sector Residuos



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



- **AGROCALIDAD. (2019).** *Base de vacunados por fiebre aftosa 2013 - 2017.* Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD).
- **AME. (2014).** *Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales.* Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME).
- **AMIDIQ. (2016).** *Estimación de las emisiones de GEI para el Estado de Durango.* Academia Mexicana de investigación y docencia de Ingeniería Química (AMIDIQ). Revista Mexicana de Ingeniería Química, 576. Durango, México.
- **ARCONEL. (2018).** *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2018.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL).
- **BCE. (2016).** *Indicadores de Coyuntura, Reporte de Pobreza, Ingreso y Desigualdad.* Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- **CELADE. (2014).** *Ecuador Population Estimates and Projections by Sex and Quinquennial age groups, Period 1950 – 2100.* Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE).
- **CEPAL. (2012).** *Diagnóstico de las estadísticas del agua en Ecuador.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Obtenido de: www.senagua.gob.ec
- **CILEC. (2012).** *Caracterización de Sistemas De Producción Lechera de Ecuador.* Centro de Investigación de la Leche (CILEC). Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. Quito, Ecuador.
- **CMNUCC. (s.f.).** *Manual sobre desarrollo de sistemas de gestión de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero sostenibles.* Grupo Consultivo de Expertos. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **EPA. (2011).** *Woorbook Desarrollando un Sistema Nacional de Gases Efecto Invernadero.* Environmental Protection Agency (EPA).
- **FAO. (2010).** *Herramienta de cálculo del Balance de Carbono Ex-ante.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Obtenido de: www.fao.org/docs/up/easypol/873/EX-ACT-tech-guidelines_101SP.pdf
- **FAO. (2015).** *Estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Doi: 978-92-5-308674-0. Roma, Italia.
- **FAO. (2019).** *Statistics Division, 2019.* FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- **Herrera X. (2014).** *Informe Comparación de fuentes climáticas para la Generación de datos del sector desechos sólidos en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.* Programa Integral Amazónico. MAE-PNUD.
- **INEC. (2014a).** *Datos de población a nivel cantonal de los censos correspondientes a los años 1990 y 2001 y retroproyecciones poblacionales por año desde el año 1991 al 2019 a nivel cantonal.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2014b).** *Encuesta de Producción Agrícola Continua ESPAC.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2014c).** *Metodología de la retropolación de la serie 2003 - 2006.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2016a).** *Encuesta Estructural Empresarial.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.



- **INEC. (2016b).** *Desechos peligrosos en establecimientos de salud.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2016c).** *Información Ambiental en Hogares.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2016d).** *Reporte de pobreza por ingresos.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2016e).** *Documento técnico Estadística Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, Gestión de Residuos Sólidos.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2019).** *Resumen Ejecutivo. Encuesta de Manufactura y Minería (empalme con la serie histórica).* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de: www.ecuadorencifras.gob.ec
- **INEC. (2020).** *Proyección de la Población Ecuatoriana por años calendario, según regiones, provincias y sexo 2010 - 2020.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INEC-UNICEF. (2018).** *Agua, Saneamiento e Higiene: Medición de los ODS en Ecuador, Estudios temáticos – INEC.* Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Quito, Ecuador.
- **IPCC. (2000).** *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2007).** *Fourth Assessment Report. Climate Change. Global Warming Potential Values.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Obtenido de: https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf
- **IPCC. (2006).** *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Negara T., and Tanabe K. (eds).* Publicado por: IGES, Japón. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **MAATE (2021).** *Matriz de Uso y Cambio de Uso del Suelo del Ecuador, serie histórica 1994-2018.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2013).** *Acuerdo Ministerial No. 052 del 17 de mayo de 2013, Reforma al Acuerdo Ministerial No. 031 del 04 de abril de 2012 Proceso de Cierre Técnico y Saneamiento de botaderos de los Desechos Sólidos y Viabilidad Técnica.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2014a).** *Matriz de Cambio de Uso del Suelo del Ecuador. Herramienta para la elaboración del Nivel de Referencia de Emisiones por Deforestación del Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2014b).** *Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos – PNGIDS ECUADOR.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>
- **MAE. (2015a).** *Evaluación Nacional Forestal. Documento para los procesos de construcción de los Escenarios de Referencia Nacional.* 237 p. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015b).** *Acuerdo Ministerial No. 061, Reforma del Libro VI del Texto Unificado, Registro Oficial, Edición Especial No. 316 del 04 de mayo de 2015.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016).** *Gestión Integral de Residuos Sólidos, Revista Análisis y Gestión de Residuos y Desechos Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.



- **MAE. (2017).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAG. (2014).** *Boletín Situacional Arroz. Coordinación General del Sistema de Información Nacional.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito, Ecuador.
- **MAGAP. (2014a).** *Elaboración de Bocashi. Unidad de Innovación Tecnológica.* Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Quito, Ecuador.
- **MAGAP. (2014b).** *Boletines situacionales de diferentes cultivos.* Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Coordinación General del Sistema de Información Nacional. Quito, Ecuador.
- **MAGAP. (2016a).** *La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025.* Quito, Ecuador. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Quito, Ecuador.
- **MAGAP. (2016b).** *Estimación de superficie sembrada de arroz (oryza sativa L.) y maíz amarillo duro (zea mays L.) en las épocas de invierno y verano año 2015, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro.* Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectoriales.
- **MEER. (2016a).** *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MEER. (2016b).** *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MERNNR. (2019).** *Balance Energético Nacional 2018.* Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR). Obtenido de: https://issuu.com/revistavirtualmnrnr/docs/balance_energ_tico_nacional_2018
- **OLADE. (2017).** *Manual de Estadísticas Energéticas.* Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Obtenido de: <https://www.olade.org/publicaciones/manual-estadistica-energetica-2017/>
- **Olofsson, P. et al. (2013a).** *Making Better Use of Accuracy Data in Land Change Studies: Estimating Accuracy and Area and Quantifying Uncertainty Using Stratified Estimation.* Remote Sensing of Environment, 129(15):122-131.
- **Olofsson, P. et al. (2013b).** *Good Practices for Assessing Accuracy and Estimating Area of Land Change.* Remote Sensing of Environment, In Review.
- **OPS/OMS. (2002).** *Análisis sectorial de residuos sólidos Ecuador.* Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).
- **OPS/CEPIS. (2019).** *Guía para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios.* Anexo 2. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).
- **PNUMA. (2019).** *El Estado del Agua.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Obtenido de: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador%20pdf/05.%20Capitulo%203.%20Estado%20del%20agua-1.pdf>
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **SENAGUA. (2016).** *Estrategia Nacional de Calidad de Agua 2016 -2030.* Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Quito, Ecuador.
- **UNAM. (2012).** *Estudio para la definición de requerimientos de información, organizacionales y tecnológicos hacia un Sistema de Información del Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero.* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- **Zabala J. (2018).** *La industria del reciclaje en la ciudad de Quito, propuesta de modelo de negocio para la industria de reciclaje de plástico PET.* Universidad Andina Simón Bolívar (UASB). Quito, Ecuador.



Capítulo

3



MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ECUADOR















Provincia de Sucumbíos, Ecuador. UNICEF (Kingman, 2020)

Introducción

El Ecuador forma parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) desde el año 1994 hasta la actualidad. Contribuir a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a escala mundial, para reducir así las repercusiones del cambio climático, es uno de los compromisos asumidos como país. En este contexto, los países en desarrollo, denominados No Anexo I, deben reportar periódicamente a la CMNUCC acerca de las acciones de mitigación del cambio climático que estén llevando a cabo. El Ecuador, al formar parte del grupo de países No Anexo I, viene realizando esfuerzos voluntarios por disminuir los GEI conforme a sus circunstancias económicas como contribución a la lucha contra el cambio climático.

La subscripción del Ecuador al Acuerdo de París en el año 2016, y su posterior ratificación en el año 2017, conlleva su adhesión al esfuerzo unánime de la comunidad global por la reducción de emisiones de GEI. Según estipula este acuerdo internacional, el objetivo principal es mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C y continuar con los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Pese a que este Acuerdo es de naturaleza jurídica vinculante, los objetivos de reducción de la emisión de GEI no lo son, por lo cual el principio

de responsabilidades comunes, pero diferenciadas, contribuye a que países como el Ecuador, en vías de desarrollo, se beneficien con aportes de los países desarrollados, tanto en transferencia de tecnologías, como en financiamiento y fortalecimiento de capacidades.

Con el fin de cumplir con el objetivo de no sobrepasar los 2 °C, tal y como se estableció en el Acuerdo de París, se acordaron las denominadas Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Según las NDC, cada país define su propio compromiso de reducción de GEI. El Ecuador presentó en marzo del 2019 su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional, la cual fija la reducción de emisiones de GEI del país al año 2025. Así, el Ecuador determinó para los sectores de Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Residuos un potencial de reducción de emisiones de GEI del 20,9% para el 2025, mientras que para el sector Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), fijó un potencial de reducción de emisiones de GEI del 20% en comparación con el nivel de referencia de emisiones forestales del período 2000 - 2008, para los escenarios incondicional y condicional.

Según el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), el cambio climático tiene las características de un



problema de acción colectiva a escala mundial, puesto que la mayoría de los GEI se acumulan con el tiempo y se combinan globalmente. Por tal razón, las emisiones realizadas por un país tienen consecuencias que repercuten en los demás. Por consiguiente, el Ecuador reconoce que no se alcanzará una mitigación eficaz si los distintos países anteponen sus propios intereses de forma independiente y no actúan de manera colectiva.

En la actualidad, el Ecuador dispone de una amplia variedad de políticas e instrumentos para cumplir con el objetivo de la CMNUCC de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera. Para ello, se ha tomado en cuenta la diferencia de sus responsabilidades y capacidades, respecto a las Partes Anexo I, al momento de formular e implementar programas para la mitigación del cambio climático. De acuerdo con la Constitución del Ecuador, en su artículo 414, "El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de GEI, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación y protegerá a la población en riesgo" (Asamblea Constituyente, 2008). A su vez, el Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 Toda Una Vida, instrumento que orienta la gestión del Gobierno en la implementación de la política pública, establece en su Objetivo 3: "Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones", y en su Política 3.3: "Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global" (SENPLADES, 2017).

En este sentido, desde hace varios años el Ecuador viene

fomentando e implementado acciones de mitigación en los sectores identificados como prioritarios, las cuales están alineadas a la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 - 2025 (ENCC). Este instrumento de planificación marca las líneas estratégicas de trabajo en materia de mitigación y demás aspectos transversales del cambio climático, incluyendo las siguientes directrices principales: incorporar prácticas para mitigar el cambio climático en el sector agropecuario, aumentar los sumideros de carbono, fomentar la soberanía energética e incorporar medidas que contribuyan a reducir las emisiones de GEI como el cálculo de la huella de carbono (MAE, 2012).

En relación con el último Informe Bienal de Actualización publicado en el año 2016 y la Tercera Comunicación Nacional publicada en el año 2017, el Ecuador presenta avances significativos en la implementación de programas y proyectos de reducción de GEI. Esto es gracias al creciente involucramiento del sector público para implementar acciones de mitigación del cambio climático. A estos esfuerzos se suma el compromiso del sector privado que, en los últimos años, ha aportado con acciones voluntarias de mitigación, contribuyendo así al cumplimiento de los compromisos internacionales del país.

Este capítulo presenta una descripción del marco normativo sectorial de mitigación promulgado por el Ecuador durante el período de reporte 2016 - 2020. Además, se detallan las principales acciones de mitigación implementadas por el Ecuador en los cinco sectores definidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (Energía; Procesos Industriales; Agricultura; Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura - USCUS; y Residuos). De igual manera, se incluye información actualizada sobre las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) desarrolladas por el Ecuador.

1. Marco normativo sectorial para la gestión de la mitigación del cambio climático en el Ecuador

Para garantizar la implementación efectiva de iniciativas de mitigación se necesita su articulación con base en políticas públicas e instrumentos de planificación que orienten la gestión del cambio climático en el país. De esta forma, el fortalecimiento del marco normativo nacional resulta indispensable para asegurar el éxito a largo plazo de tales iniciativas.

Contar con un marco normativo robusto permite potenciar la eficacia de las políticas públicas en materia de mitigación del cambio climático. Además, sienta las bases legales para desarrollar eficazmente las acciones de mitigación que deben implementarse en el país a corto, mediano y largo plazo. Durante estos últimos años, el Ecuador ha elaborado una serie de leyes





y normativas indirectamente vinculadas a las acciones de mitigación que proveen beneficios de reducción de emisiones de GEI.

A lo anteriormente mencionado se suma el desarrollo de instrumentos específicos para la gestión de la mitigación del cambio climático, entre los que destacan el Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC), que prevé ser una guía para que el Ecuador avance hacia la reducción de emisiones en el largo plazo.

A continuación, se presenta un resumen del marco normativo

1.1. Sector Energía

La Constitución de la República del Ecuador (2008) define la soberanía energética como uno de los objetivos de la política comercial y económica del país (art. 284 y art. 304). Además, determina como rol del Estado garantizar el uso de tecnologías limpias, así como el uso de energías renovables, diversificadas y de bajo impacto, asegurando la soberanía alimentaria y el derecho al agua de la población en general (art. 15, art. 314 y art. 413) (Asamblea Constituyente, 2008). De este modo, se han venido desarrollando una serie de instrumentos, leyes y regulaciones para el sector energético que garanticen el cumplimiento de la Constitución y la implementación de la soberanía energética en el país.

En el marco de la mitigación del cambio climático, el principal instrumento desarrollado en el sector energético en los últimos años ha sido el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE) 2016 - 2035, acompañado de la respectiva Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019). El PLANEE, vigente desde el año 2017, fomenta la sustitución progresiva de combustibles y fuentes de energía fósil por otros con bajo contenido de carbono, tales como las fuentes de energía renovable. En este sentido,

vinculado a la gestión de la mitigación del cambio climático desarrollado por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020). La información se presenta organizada por sector de mitigación priorizado en la ENCC: Energía; Procesos Industriales; Agricultura; Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS); y Residuos. También se incluye una descripción del PLANMICC, que se encuentra en construcción en este momento. Los instrumentos normativos que se detallan en esta sección complementan las políticas e instrumentos para la gestión del cambio climático descritos en el Capítulo 1 Circunstancias Nacionales.

el Ecuador se compromete a impulsar acciones concretas para garantizar, a su población y a sus futuras generaciones, un desarrollo sostenible basado en la utilización de los recursos de manera más inteligente, eficiente y responsable con el entorno (MEER, 2017a).

La Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE), por su parte, establece las disposiciones generales para que las instituciones, políticas, planes y programas de inversión se estructuren con el fin de cumplir con los objetivos y metas establecidos en el PLANEE. Además, declara de interés nacional, y como política de Estado, el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, en todas sus formas, como elemento clave en el desarrollo de una sociedad solidaria, competitiva en lo productivo y preocupada por la sostenibilidad económica y ambiental (LOEE, 2019).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos conexos desarrollados por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020), orientados a promover la transformación del sector energético y alcanzar las metas de mitigación planteadas (ver tabla 1).

Tabla 1: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático - Sector Energía (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Política 1.7	Garantizar el acceso a una vivienda adecuada y a un entorno seguro que incluya la provisión y calidad de los bienes y servicios públicos vinculados al hábitat: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental y recreación.



Tabla 1: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático - Sector Energía (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Política 5.6	Optimizar la matriz energética diversificada de manera eficiente, sostenible y soberana, como eje de la transformación productiva y social.
		Metas al 2021	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar del 60% al 90% la generación eléctrica a través de fuentes de energías renovables. Reducir y remediar las fuentes de contaminación de la industria hidrocarburífera con el aval de la autoridad ambiental. Incrementar el ahorro de combustibles de 9,09 a 17,5 millones de barriles equivalentes a petróleo (BEP), optimizando la generación eléctrica y la eficiencia energética en el sector hidrocarburos.
Plan Maestro de Electricidad 2016 -2025 (PME)	2017	N/A	Guiar al sector eléctrico en las acciones que van a ejecutarse durante el período 2016 - 2025 a través de los proyectos de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica, electrificación rural y alumbrado público.
Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 - 2035 (PLANEE)	2017	N/A	Incrementar el uso eficiente de los recursos energéticos mediante la ejecución de programas y proyectos de eficiencia energética en los sectores relacionados con la oferta y demanda de energía, a fin de reducir la importación de derivados del petróleo, contribuir a la mitigación del cambio climático y crear una cultura de eficiencia energética respaldada por una sólida base jurídica e institucional.
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 9 N°2	El Estado deberá promover, en los sectores público y privado, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto que minimicen, en todas las fases de una actividad productiva, los riesgos de daños al ambiente y los costos del tratamiento y disposición de sus desechos.
		Art. 245 N°3	Fomentar la optimización y eficiencia energética, así como el aprovechamiento de energías renovables.
		Art. 248 N°9	Fomentar el uso y garantizar el acceso a energías renovables
		Art. 26 N°9	Promover y fomentar programas de eficiencia energética, dentro de toda la cadena, así como establecer incentivos económicos y no económicos para desarrollar energías renovables convencionales y no convencionales.
		Art. 282 N°5	Aprovechar racional o eficientemente el uso de energías.
Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE)	2019	Art. 1	<ul style="list-style-type: none"> Establecer el marco legal y régimen de funcionamiento del Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNEE). Promover el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, a fin de incrementar la seguridad energética del país. Aumentar la productividad energética. Fomentar la competitividad de la economía nacional. Construir una cultura de sustentabilidad ambiental y eficiencia energética. Aportar a la mitigación del cambio climático. Garantizar los derechos de las personas a vivir en un ambiente sano y a obtener información veraz para la toma de decisiones apropiadas.
Ley Derogatoria al Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (Impuesto Verde)	2019	Art. 3	<ul style="list-style-type: none"> Para dar de baja un vehículo mediante el procedimiento de chatarrización no será requisito previo cancelar las obligaciones pendientes del Impuesto Verde. Culinado el trámite de chatarrización, las obligaciones pendientes por concepto del referido impuesto se declararán extinguidas. Los contribuyentes que se acojan al proceso de chatarrización podrán importar un vehículo eléctrico nuevo libre del pago de aranceles.





Tabla 1: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático - Sector Energía (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 593	Se considera que el aprovechamiento es el conjunto de acciones y procesos en que los materiales recuperados se incorporan al ciclo económico y productivo mediante la reutilización, reciclaje, generación de energía o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, sociales, ambientales y económicos.
		Art. 668	Fomentar la eficiencia energética y el uso de energías renovables de acuerdo con la política nacional en materia energética.
Reglamento a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica	2019	N/A	Establecer las disposiciones necesarias para la aplicación de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica (LOSPEE), cumpliendo los principios constitucionales de accesibilidad, continuidad, calidad, eficiencia, y participación, garantizando la transparencia en todas sus etapas y procesos.
Resoluciones			
Resolución ARCONEL 056/16	2016	N/A	Establecer los requisitos y el procedimiento general para la obtención del título habilitante por parte de empresas públicas que desarrollen proyectos de generación con energía renovable no convencional (ERNC).
Resolución ARCONEL 006/18	2018	N/A	Normar las condiciones técnicas para que las empresas eléctricas distribuidoras de servicio de alumbrado público general cumplan su objetivo con calidad y eficiencia.
Resolución ARCONEL 003/18	2018	N/A	Establecer las condiciones técnicas y legales que han de cumplir los consumidores residenciales que hayan instalado o deseen instalar en techos, superficies de vivienda o edificaciones, sistemas de microgeneración fotovoltaica de hasta 100kW de capacidad nominal.
Resolución ARCONEL 002/19	2019	N/A	Establecer de forma integral criterios y normas para gestionar el proceso de operación del Sistema Único de Información Estadística del Sector Eléctrico (SISDAT 2.0).
Resolución ARCERNNR 006/20	2020	N/A	Establecer las condiciones técnicas y comerciales que han de cumplir las empresas distribuidoras de electricidad para prestar el servicio de alumbrado público general con calidad y eficiencia.
Resolución ARCERNNR 004/20	2020	N/A	Establecer las disposiciones generales que deben cumplirse con relación a la planificación operativa, el despacho y la operación del sistema eléctrico de potencia.
Resolución ARCERNNR 003/20	2020	N/A	Establecer el modelo de contrato de suministro que debe ser suscrito entre la empresa eléctrica de distribución y las personas naturales o jurídicas proveedoras del servicio de carga de energía a vehículos eléctricos.

Fuente: SENPLADES, 2017; MEER, 2017b; ARCONEL, 2016a; ARCONEL, 2018a; ARCONEL, 2018b; ARCONEL, 2019; ARCERNNR, 2020a; ARCERNNR, 2020b; ARCERNNR, 2020c.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





1.2. Sector Procesos Industriales

De acuerdo con el artículo 319 de la Constitución del Ecuador, el Estado promoverá “las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional” (Asamblea Constituyente, 2008). Esto ha llevado al país a trabajar en pro de una transformación industrial que potencie la producción, asegurando la soberanía sobre nuestro patrimonio natural.

Desde el año 2015, el Estado apuesta por el cambio de matriz productiva, pensada en una economía pospetrolera, que promueve una producción más limpia a través de regulaciones e incentivos que impulsan altos estándares ambientales, mayor ecoeficiencia, y fomentan mejores prácticas ambientales como el reciclaje, la reutilización y el uso racional de recursos.

En este contexto, construir una economía pospetrolera

implica diversificar la producción hacia otras industrias estratégicas como la refinera, la petroquímica y la siderúrgica. Todo ello genera un valor agregado que conlleva la sustitución de importaciones y el aumento de las exportaciones, además de promover el desarrollo de nuevos sectores económicos como el forestal, los biocombustibles y la maricultura. El conocimiento de las potencialidades del país en materia de recursos naturales y el manejo responsable de estas supone ejercer soberanía sobre nuestro patrimonio natural. Gracias a la innovación, tecnología y conocimiento se podrán aprovechar de manera sustentable, responsable e inteligente los recursos estratégicos como la biodiversidad, con el potencial de dinamizar las economías rurales, favorecer la inclusión social y reducir las brechas socioeconómicas.

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y las políticas enfocadas en mitigación del cambio climático vinculadas con sector industrial que el Ecuador desarrolló en los últimos cinco años (2016 - 2020) (ver tabla 2).

Tabla 2: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Procesos Industriales (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 5	Introducir nuevos paradigmas de transformación productiva como los que se encuentran alrededor de la economía circular e industria. Esto se refiere a dejar atrás al modelo lineal de producción de extraer-transformar-usar-desechar y dar paso a un modelo circular, inteligente y consecuente con la escasez de recursos, donde los principios son reusar, reciclar, restaurar, redistribuir, y regenerar materiales que son considerados desechos en algunas industrias, pero que pueden constituir insumos de producción en otras.
		Política 5.5	Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos primarios y la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos para desarrollar la industria sostenible (agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera) con el propósito de satisfacer la demanda nacional e internacional.
		Política 5.7	Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, promoviendo el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad.
Leyes			
Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación	2016	Art. 10	Para incentivar el desarrollo tecnológico, científico y cultural del país, la Autoridad Nacional competente en materia de derechos intelectuales tendrá competencia sobre los derechos de autor y derechos conexos; propiedad industrial; obtenciones vegetales; conocimientos tradicionales, y gestión de los conocimientos. Estas competencias deberán ser consideradas al momento de reglamentar su conformación, atribuciones, organización e institucionalidad.
		Art. 597	El aprovechamiento de residuos sólidos no peligrosos en la industria tiene por objeto disminuir la cantidad de residuos sólidos que llegan a los sitios de disposición final y fomentar el uso de materia prima proveniente del reciclaje y su inserción en nuevos ciclos productivos.
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 222	Prohibir la importación e introducción de contaminantes orgánicos persistentes o sustancias químicas de uso agrícola e industrial cuyo uso haya sido prohibido por instrumentos internacionales ratificados por el Estado, tales como sustancias químicas consideradas contaminantes orgánicos persistentes, sus mezclas o productos que las contengan, así como sustancias químicas de uso agrícola e industrial que sean contaminantes.



Tabla 2: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Procesos Industriales (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación	2020	Art. 222	Prohibir la importación e introducción de contaminantes orgánicos persistentes o sustancias químicas de uso agrícola e industrial cuyo uso haya sido prohibido por instrumentos internacionales ratificados por el Estado, tales como sustancias químicas consideradas contaminantes orgánicos persistentes, sus mezclas o productos que las contengan, así como sustancias químicas de uso agrícola e industrial que sean contaminantes.
		Art. 34	Detallar la clasificación de plataformas de fondos colaborativos como la donación, la cual contribuye a proyectos típicamente asociados a los ámbitos de la cultura, el deporte, el medioambiente, los servicios públicos o a la consecución de objetivos de carácter social o humanitario, donde el contribuyente no es inversor, consumidor o usuario.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 602	Los generadores industriales, de forma debidamente justificada, podrán establecer en su Programa de Aprovechamiento el uso de materia prima para la generación de energía, lo cual será analizado y aprobado de forma excepcional bajo los criterios establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional en la norma secundaria correspondiente.
		Art. 789	La Autoridad Ambiental Nacional establecerá los criterios y lineamientos ambientales para el otorgamiento de créditos verdes orientados a adecuar las actividades, procesos o industrias enmarcadas en los ejes estratégicos del Plan Nacional de Inversiones Ambientales, según lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo y la Política Ambiental Nacional.
		Art. 804	Considerar como bioindustrias a aquellos centros transformadores de residuos en productos terminados que no generan residuos ni impacto negativo en el ambiente, ni consumen energía de origen fósil, al producir la energía que requieren para su funcionamiento.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.3. Sector Agricultura

Se prevé que el cambio climático afectará a la agricultura de diversas maneras por los cambios de temperaturas y en los regímenes de precipitación. Los efectos adversos repercutirán sobre los cultivos y la producción pecuaria, lo que, a su vez, incidirá en la seguridad alimentaria. Por esta razón, las estrategias políticas en el sector agropecuario ecuatoriano relacionadas con el cambio climático se basan, especialmente, en la adaptación al cambio climático. La principal estrategia en este sector es la Política Agropecuaria Ecuatoriana 2015 - 2025¹ que tiene como objetivo articular, mediante diferentes acciones, las prioridades de la política ambiental, incluyendo la gestión de riesgos, la resiliencia y la adaptación al cambio climático, con el desarrollo agrícola. Las principales acciones de esta política

agropecuaria incluyen, entre otras, el manejo y conservación de los suelos en zonas aptas para la producción agrícola de acuerdo con la aptitud biofísica del suelo; el monitoreo del manejo, conservación y recuperación de los suelos en forma sostenida e integrada con los demás recursos naturales; la implementación de los principales sistemas de manejo como la reforestación, producción agroforestal y silvicultura, así como el manejo apropiado de pastos y mejoramiento genético (MAGAP, 2016).

En el año 2020, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) presentó al Gobierno la Propuesta de Políticas de Estado para el sector agropecuario ecuatoriano 2020 - 2030, misma

¹ El 22 de abril del 2021, a través del Decreto Ejecutivo 1293, entra en vigencia la Política de Estado para el Sector Agropecuario Ecuatoriano 2020 - 2030, como instrumento de obligatoria observancia y aplicación en lo concerniente al sector agropecuario (art. 1), reemplazando a la Política Agropecuaria Ecuatoriana 2015 - 2025.





que contiene seis ejes que buscan convertir este sector en el motor de la economía ecuatoriana. Esto es así a través de la mejora de la producción, aumento de la productividad y la competitividad, lo que permitirá diversificar y duplicar las exportaciones en los próximos diez años. El quinto eje de la propuesta contempla la sostenibilidad ambiental y la adaptación al cambio climático, con énfasis en la protección de

ecosistemas, agricultura y ganadería sostenible, biocomercio y agricultura urbana (MAG, 2020).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos relevantes para la gestión de la mitigación del cambio climático en el sector Agricultura desarrollados por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020) (ver tabla 3).

Tabla 3: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Agricultura (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 3	Fomentar la agricultura, de manera que integre los distintos sistemas productivos, con lo que se fortalecerán las exportaciones y se garantizará la soberanía alimentaria; dichos sistemas se fundamentan en buenas prácticas y principios agroecológicos, con vistas a no agotar los recursos naturales productivos -suelo y agua- y sus entornos.
		Objetivo 6	Brindar la posibilidad de aplicar nuevas técnicas productivas, que incluyan el rescate y vigencia de las prácticas ancestrales, además de innovaciones institucionales que viabilicen las transformaciones requeridas en la Agricultura Familiar Campesina.
		Intervenciones Emblemáticas del Eje 2	Incentivar el incremento progresivo de los niveles de productividad, en particular de la agricultura campesina de base familiar y sistemas comunitarios, mediante el acceso a créditos en la banca pública, seguro agrícola, seguro social campesino, semillas e infraestructura, y demás intervenciones que fortalecerán el acceso a los activos productivos y la distribución eficiente de los medios de producción, punto clave para la sustitución de importaciones.
Leyes			
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (LOTRTA)	2016	Art. 7	Promover la producción agraria sustentable, la transformación agroalimentaria, la investigación científica, el diálogo de saberes, la innovación tecnológica, el rescate de los conocimientos ancestrales y el incremento de la productividad.
		Art. 8	Promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria.
		Art. 10	Realizar actividades productivas en el predio rural de manera continua, sostenible y sustentable, incluyendo períodos de descanso.
Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación	2016	Art. 3	Fomentar la protección de la biodiversidad como patrimonio del Estado, mediante reglas que garanticen su aprovechamiento soberano y sustentable; proteger y precautelar los derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades sobre sus conocimientos tradicionales y saberes ancestrales relacionados a la biodiversidad, y evitar la apropiación indebida de la biodiversidad y de los conocimientos tradicionales asociados a esta.
Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable	2017	Art. 1	Proteger, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso a calidad y variedad alimenticia, mediante el fomento de la investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable, que respeten las diversas identidades, saberes y tradiciones, y garanticen la autosuficiencia de alimentos sanos, diversos, nutritivos y culturalmente apropiados, contribuyendo así a la soberanía alimentaria y al Buen Vivir o sumak kawsay.





Tabla 3: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Agricultura (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria	2017	Art. 1	Regular la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y arraigo de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y la erradicación de plagas y enfermedades que afectan a vegetales y animales y que podrían representar un riesgo fito y zoonosanitario. Así también, regular las actividades, los servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosanitarias, basándose en principios técnico-científicos, tanto para proteger y mejorar la sanidad animal y vegetal, como para incrementar la producción, la productividad y garantizar los derechos a la salud y a la vida, asegurando la calidad de los productos agropecuarios, todo ello dentro de los objetivos previstos en la planificación y los instrumentos internacionales en materia de sanidad agropecuaria, y que forman parte del ordenamiento jurídico nacional.
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 50	Promover la conservación de la biodiversidad y del entorno natural, así como el desarrollo de actividades productivas sostenibles que eviten el avance de la frontera agrícola.
Acuerdos ministeriales			
Acuerdo Ministerial N° 024	2017	N/A	Institucionalizar la Mesa Nacional de Producción Agroecología y Orgánica del Ministerio de Agricultura como una instancia especializada encargada de promover y fomentar los modelos de producción agroecológica y orgánica.
Acuerdo Ministerial N° 030	2018	N/A	Crear el Comité Interinstitucional de Seguimiento de la Palma Sostenible como un ente público-privado y órgano colegiado autónomo e independiente, cuya misión es promover la producción de palma aceitera de forma sostenible en el marco de la política sectorial.

Fuente: SENPLADES, 2017

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

1.4. Sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS)

De acuerdo con el artículo 406 de la Constitución de la República, el “Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros” (Asamblea Constituyente, 2008).

En este sentido, durante los últimos años se han elaborado cuatro leyes principales para la conservación y uso de suelo. La primera, la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (LOTRTA), que promueve el aprovechamiento eficiente y la conservación de la fertilidad de la tierra rural, con la finalidad de garantizar un desarrollo social, económico y ambiental equilibrado, asegurando la satisfacción de las necesidades de las presentes y futuras generaciones. Además,

propone normar el uso sustentable y el acceso equitativo a las tierras rurales con aptitudes agrícola, pecuaria, forestal, silvícola, acuícola y aptas para la conservación (LOTRTA, 2016).

La segunda es la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS), que promueve el desarrollo sustentable, el manejo eficiente y racional de los recursos, y la calidad de vida de las futuras generaciones, en el marco de las competencias de ordenamiento territorial, gestión y uso del suelo (LOOTUGS, 2016).

La tercera es la Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (LOTEA), que regula la planificación tomando en cuenta aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales. Además, establece políticas, lineamientos y normativas especiales para





garantizar el desarrollo humano, el derecho a la educación en todos los niveles, el patrimonio cultural, la memoria social, la interculturalidad, y la plurinacionalidad, así como el respeto a los derechos de la naturaleza, la conservación de sus ecosistemas, de su biodiversidad, y su desarrollo sostenible (LOCTEA, 2018).

Finalmente, la cuarta ley es el Código Orgánico del Ambiente (COA), que tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o *sumak kawsay*. Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales

contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines (COA, 2017).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos de alcance sectorial que son relevantes para la gestión de la mitigación del cambio climático en el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS), desarrollados por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020) (ver tabla 4).

Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUSS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 3	<ul style="list-style-type: none"> Considerar prioritarios para su conservación y uso sostenible todos los ecosistemas generadores de agua como los bosques alto andinos, páramos y humedales que proveen del recurso y mantienen el caudal ecológico de quebradas, ríos, acuíferos y manantiales.
		Metas al 2021	<ul style="list-style-type: none"> Mantener el 16% de territorio nacional bajo conservación o manejo ambiental. Disminuir el nivel de referencia de hectáreas anuales deforestadas.
Plan de Acción REDD+: “Bosques para el Buen Vivir 2016 - 2025” ²	2016	Objetivo general	<ul style="list-style-type: none"> Contribuir a los esfuerzos nacionales para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques a través de la conservación, manejo forestal sostenible, y la optimización de otros usos de suelo para reducir la presión sobre los bosques, aportando de esta forma a la reducción de emisiones de GEI.
Leyes			
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (LOTRTA)	2016	Art. 1	<ul style="list-style-type: none"> Normar el uso y acceso a la propiedad de la tierra rural, el derecho a la propiedad de la misma que deberá cumplir la función social y ambiental. Regular la posesión, la propiedad, la administración y redistribución de la tierra rural como factores de producción para garantizar la soberanía alimentaria, mejorar la productividad, propiciar un ambiente sustentable y equilibrado; y otorgar seguridad jurídica a los titulares de derechos.
		Art. 7	Promover el aprovechamiento eficiente y la conservación de la fertilidad de la tierra rural para garantizar un desarrollo social, económico y ambiental equilibrado que asegure la satisfacción de las necesidades de las presentes y futuras generaciones. La conservación y el buen manejo del suelo fértil es responsabilidad de sus propietarios o legítimos poseedores para el desarrollo social, económico y ambiental equilibrado.
	2016	Art. 8	Normar el uso sustentable y el acceso equitativo a las tierras rurales con aptitud agrícola, pecuaria, forestal, silvícola, acuícola y de conservación.
		Art. 32	Normar el uso sustentable del suelo con aptitud agropecuaria o forestal para preservar, conservar y recuperar su capa fértil, previniendo su contaminación, degradación, erosión y desertificación.

² Para mayor información sobre el marco político e institucional sobre REDD+ referirse a la sección de Avances del mecanismo REDD+ en el Ecuador.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS)	2016	Art. 19	Normar el suelo rural destinado principalmente a actividades agroproductivas, extractivas o forestales, o aquel que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para futuros usos urbanos.
		Art. 5	Promover el desarrollo sustentable, el manejo eficiente y racional de los recursos, y la calidad de vida de las futuras generaciones en la gestión de las competencias de ordenamiento territorial, gestión y uso del suelo.
		Art. 44	Permitir el acceso y aprovechamiento del suelo de manera sostenible y sustentable, conforme con el principio de distribución equitativa de las cargas y los beneficios.
Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación	2016	Art. 73	Destinar los beneficios percibidos por el aprovechamiento de la biodiversidad según la política pública determinada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia Tecnología e Innovación (SENESCYT) que, en todos los casos, deberá prever un porcentaje mayoritario para actividades de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Asimismo, una parte de dichos beneficios serán destinados a la conservación, restauración y reparación de la biodiversidad, para lo cual será coordinado con el ente rector del ambiente.
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 3	Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, patrimonio forestal nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales.
		Art. 24	Declarar las áreas que se integrarán a los subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), y definir las categorías, lineamientos, herramientas y mecanismos para su manejo y gestión.
		Art. 26	Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación.
		Art. 62	Procurar la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el Patrimonio Forestal Nacional y las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, mediante la gestión sostenible de paisajes naturales y seminaturales, bajo criterios de representatividad ecosistémica, bioseguridad, conectividad biológica e integridad de los paisajes terrestres, marinos y marino-costero.
		Art. 88	Se instituye el Régimen Forestal Nacional como un sistema destinado a promover la conservación, manejo, uso sostenible y fomento del Patrimonio Forestal Nacional, así como sus interacciones ecosistémicas, en un marco de amplia participación social y contribución eficaz al desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito rural.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)		Art. 89	<p>La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional.</p> <p>El Patrimonio Forestal Nacional estará conformado por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público; 2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, moretales y otros; 3. Bosques y Vegetación Protectores; 4. Los bosques intervenidos y secundarios; y, 5. Las tierras de restauración ecológica o protección. <p>Para efectos de las medidas de conservación, promoción y fomento, se considerarán parte del Patrimonio Forestal Nacional las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales de producción, los árboles fuera del bosque y los bosques secundarios que encontrándose en tierras para usos agropecuarios, sean voluntariamente asignados por sus titulares a producción forestal o servidumbres ecológicas.</p> <p>Las regulaciones establecidas para el Patrimonio Forestal Nacional se incorporarán obligatoriamente en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial y demás herramientas de planificación y gestión del suelo. El incumplimiento de esta disposición acarreará las sanciones que correspondan.</p>
		Art. 93 N° 6	Promover el manejo forestal sostenible como estrategia para garantizar el uso racional del bosque natural, excluyendo actividades ilegales como la extracción, degradación y deforestación.
		Art. 95	Disponer en el sitio y de manera precautelada, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, la inmediata suspensión de acciones que puedan causar la degradación y deforestación del Patrimonio Forestal Nacional en coordinación con la Policía Nacional y las Fuerzas Armadas. La coordinación será regulada en la normativa secundaria.
		Art. 106	Realizar de forma individual, colectiva o asociativa, actividades productivas sostenibles y, con ello, evitar el cambio de uso de suelo y la deforestación de los bosques naturales existentes en dichas tierras. Se elaborarán planes para la conservación del bosque natural, como instrumentos de zonificación, formulados por el Estado o propuestos por los propietarios de las tierras, según sea el caso.
		Art. 110	Se fomentarán los usos o actividades que utilicen menores cantidades del recurso forestal, por productos de mayor valor agregado, la búsqueda de materiales alternativos de menor impacto, la capacitación a los usuarios y la investigación de las condiciones de producción.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 114	Los predios que comprendan plantaciones forestales, áreas bajo un sistema de incentivos y bosques destinados a la conservación, manejo forestal sostenible o restauración, deberán inscribirse en el Registro Forestal, de conformidad con el procedimiento fijado para el efecto. También deberán inscribirse las personas naturales y jurídicas que realicen actividades de aprovechamiento sostenible de productos forestales incluidos los no maderables, acopio, transportación, comercialización, transformación, industrialización, asistencia técnica y otras relacionadas. Sin dicha inscripción no se podrán ejercer tales actividades.
		Art. 118	En las actividades de restauración ecológica de suelos o ecosistemas se priorizará la regeneración natural cuando esta sea posible técnica, económica y socialmente.
		Art. 125	Monitorear, controlar y hacer seguimiento del Patrimonio Forestal Nacional incluyendo el seguimiento de la degradación y deforestación, así como el monitoreo del inventario nacional forestal.
		Art. 129	Colaborar con los organismos públicos integrantes del marco institucional del Régimen Forestal Nacional, La Policía Nacional y las Fuerzas Armadas en el control de la degradación, deforestación, la extracción ilegal, la tenencia, la movilización y comercialización de productos forestales.
		Art. 130	El Régimen Forestal Nacional promoverá la certificación forestal voluntaria, a través de sistemas reconocidos nacional o internacionalmente, como un mecanismo para garantizar la sostenibilidad ambiental, social y económica de las operaciones forestales, según los estándares más exigentes.
		Art. 259 N°4	Tomar en cuenta el siguiente criterio de las medidas de mitigación: incentivar la implementación de medidas y acciones que permitan evitar la deforestación y degradación de los bosques naturales y degradación de ecosistemas.
		Art. 261 N°4 y N°11	Coordinar con las entidades intersectoriales priorizadas para las medidas mínimas para la adaptación y mitigación del cambio climático por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, la rehabilitación y protección de las zonas vulnerables a inundaciones, sequías, heladas, y degradación del suelo, de acuerdo con la priorización que se dicte para el efecto. La promoción de la restauración de zonas y ecosistemas degradados y afectados e impulso y articulación de medidas que protejan los bosques naturales.
Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)	2018	Art. 1	<ul style="list-style-type: none"> Regular la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica y su ordenamiento territorial, tomando en cuenta aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales. Establecer políticas, lineamientos y normativas especiales para garantizar el desarrollo humano, el derecho a la educación en todos los niveles, su patrimonio cultural, la memoria social, la interculturalidad y la plurinacionalidad, así como el respeto a los derechos de la naturaleza, la conservación de su ecosistemas y biodiversidad, y su desarrollo sostenible. Propiciar un modelo socioeconómico, cultural y ambiental sostenible, basado en los principios de sumak kawsay, que compense las inequidades existentes y promueva el desarrollo equitativo en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica.



Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)	2018	Art. 3	Garantizar la integridad, continuidad, mantenimiento, equilibrio y conservación de la biodiversidad de ecosistemas y especies de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica, así como de sus funciones ambientales, procesos ecológicos y evolutivos que sustenten el respeto a la vida.
		Art. 4	<ul style="list-style-type: none"> Establecer las políticas, los lineamientos y normativas especiales que, acorde con su planificación integral y ordenamiento territorial, orienten el desarrollo sostenible y la conservación, protección, uso sustentable y reparación integral de la biodiversidad de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica. Precautelar la biodiversidad del ecosistema amazónico, adoptando políticas de desarrollo sostenible y de conservación.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 125	Definir métodos estandarizados para monitoreo de los valores de conservación, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, los cuales podrán ser aplicados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, los bosques y vegetación protectores y ecosistemas frágiles.
		Art. 146	Permitir en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) aquellas actividades relacionadas con la protección, conservación, investigación, uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, recuperación, restauración, manejo integral del fuego, educación, aspectos culturales, recreación, y turismo controlado, y las demás permitidas por la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con las autoridades competentes. Estas actividades serán reguladas y autorizadas por la Autoridad Ambiental Nacional, con base en la categoría de manejo de las áreas protegidas y el respectivo plan de manejo.
		Art. 310	Los planes para la conservación del bosque natural y los planes de manejo integral para el manejo forestal sostenible constituyen herramientas de ordenación forestal.
		Art. 315	La conservación, restauración y aprovechamiento de los bosques naturales se realizará mediante planes de manejo forestal sostenible.
		Art. 332	La Autoridad Ambiental Nacional elaborará lineamientos para la restauración ecológica de suelos o ecosistemas, y la atención prioritaria a los suelos degradados o en proceso de desertificación.
		Art. 336	La Autoridad Ambiental Nacional promoverá la restauración de zonas y ecosistemas degradados.
		Art. 341	La Autoridad Ambiental Nacional realizará el monitoreo y la evaluación del Patrimonio Forestal Nacional y emitirá los lineamientos y mecanismos técnicos internos para su regulación y funcionamiento.
		Art. 342	El objetivo del monitoreo y la evaluación del Patrimonio Forestal Nacional es generar, recopilar, medir, analizar y reportar en intervalos periódicos de tiempo la información proveniente de: sistema nacional de monitoreo de bosques, inventario nacional forestal y otra información que pueda ser derivada de otras fuentes de información oficial.
		Título VII: Ecosistemas frágiles Capítulo I: Ecosistemas frágiles	Dictar, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, medidas adicionales para la conservación, protección y uso sostenible de ecosistemas frágiles sin afectar sus procesos y ciclos vitales, evitando su fragmentación por actividades antrópicas.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector USCUS (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Título VII: Ecosistemas frágiles Capítulo II: Páramos	Garantizar el mantenimiento de las poblaciones locales y la conservación de la biodiversidad impulsando el desarrollo sostenible en los páramos, a fin de ser compatibles con los objetivos de provisión de servicios ambientales esenciales.
		Título VII: Ecosistemas frágiles Capítulo III: Moretales	Emitir los lineamientos y criterios técnicos para la conservación, protección y regeneración de los moretales, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, considerando la importancia ambiental de los moretales y humedales.
		Título VII: Ecosistemas frágiles Capítulo IV: Manglares	Otorgar y regular los acuerdos de uso sostenible y custodia del ecosistema de manglar, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional competente, cuyas especificaciones técnicas se establecerán en la respectiva norma secundaria, la que incluirá las regulaciones para el manejo, uso y conservación del ecosistema de manglar.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.5. Sector Residuos

Desde el año 2010, de acuerdo con el Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD), los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) tienen la competencia exclusiva de prestar los servicios públicos tales como el manejo de desechos sólidos e implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos (COOTAD, 2010). A través de la promulgación del Código Orgánico del Ambiente, en el año 2017, se estableció normar y regular esta gestión para los Desechos Sólidos No Peligrosos, Desechos Peligrosos y Especiales, siendo la Autoridad Ambiental Nacional, en este caso el MAATE, la institución encargada de emitir las regulaciones específicas para este sector.

A partir del año 2019, con la oficialización del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), para la gestión integral de residuos sólidos se establecen como principios fundamentales evitar, minimizar y mitigar los impactos ambientales desde el origen de los procesos productivos. Además, se enfatiza en la incorporación transversal del reciclaje en los distintos niveles de Gobierno. Respecto a los botaderos de basura, es competencia de los GADM el desarrollo

de estudios que contengan el diagnóstico, factibilidad y diseño de los proyectos de cierre técnico, así como aplicar sistemas de control y seguimiento de parámetros ambientales a todas las fases de la gestión de residuos (RCOA, 2019).

El RCOA, además, faculta a los GADM a emitir normativa local para la gestión integral de residuos y desechos, e impulsar la instalación y operación de centros de recuperación y tratamiento de residuos sólidos con la finalidad de fomentar su respectivo aprovechamiento (RCOA, 2019).

Actualmente, el MAATE se encuentra elaborando una normativa técnica específica para la ubicación, diseño, construcción, operación, clausura y posclausura de sitios de disposición final de desechos peligrosos y especiales estabilizados.

A continuación, se presentan los instrumentos normativos enfocados en la mitigación de GEI en el sector Residuos, desarrollados por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020) (ver tabla 5).



Tabla 5: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Residuos (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 3 Metas al 2021	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar del 73,6% al 80% los residuos sólidos no peligrosos con disposición final adecuada. Incrementar el porcentaje de aguas residuales con tratamiento adecuado. Incrementar el porcentaje de residuos sólidos reciclados, en relación al total de residuos generados.
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Título V: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo I: Disposiciones Generales	Contribuir al desarrollo sostenible mediante la gestión integral de los residuos y desechos con el desarrollo de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental.
		Título V Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo II: Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos No Peligrosos	Alinear la política nacional, dictada por la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión, con la gestión de los residuos sólidos no peligrosos, en todos los niveles y formas de Gobierno
		Título V Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo III: Gestión Integral de Residuos y Desechos Peligrosos y Especiales	Establecer, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, la gestión integral de los residuos y desechos peligrosos y especiales, las políticas, lineamientos, regulación y control, así como los mecanismos o procedimientos para la implementación de los convenios e instrumentos internacionales ratificados por el Estado.
Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un solo Uso	2020	Art.1	Establecer el marco legal para regular la generación de residuos plásticos, la reducción progresiva de plásticos de un solo uso, mediante el uso y consumo responsable, la reutilización y el reciclaje de los residuos y cuanto sea posible su reemplazo por envases y productos fabricados con material reciclado o biodegradables con una huella de carbono menor al producto que está siendo reemplazado, para contribuir al cuidado de la salud y el ambiente.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Título VII: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo I: Disposiciones Generales	Prevenir la generación de residuos y/o desechos que se producen en la fuente y en cualquier actividad, adoptar las medidas necesarias e implementar las restricciones para minimizar la cantidad de residuos y desechos que se generan en el país.
		Título VII: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo II: Régimen Institucional	Impulsar la instalación y operación de centros de recuperación y tratamiento de residuos sólidos aprovechables con la finalidad de fomentar el aprovechamiento.





Tabla 5: Marco normativo relacionado con la mitigación del cambio climático – Sector Residuos (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Título VII: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo III: Gestión Integral de residuos y desechos sólidos no peligrosos	Constituir el conjunto integral de acciones y disposiciones regulatorias, operativas, económicas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos y desechos sólidos no peligrosos desde el punto de vista técnico, ambiental y socioeconómico.
		Título VII: Gestión Integral de Residuos y Desechos Capítulo III: Gestión integral de residuos y desechos sólidos peligrosos y/o especiales	Regular todas las fases de la gestión integral de residuos o desechos peligrosos y/o especiales, así como los mecanismos de prevención y control de la contaminación en el territorio nacional.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

2. Instrumentos para la gestión de la mitigación del cambio climático en el Ecuador

2.1. Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC)

El Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC) responde a los compromisos internacionales adquiridos por el Ecuador ante la CMNUCC y el Acuerdo de París. El país cumple así con lo establecido en el artículo 4, numeral 19: “Todas las Partes deberían esforzarse por formular y comunicar estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo presente el artículo 2 y tomando en consideración sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales”.

Dentro del ámbito nacional, el Decreto Ejecutivo N° 059 del 05 de junio de 2021, ordena: “Desarrollése y cúmplase con prioridad las políticas públicas e iniciativas públicas, privadas, en alianzas público-privadas y comunitarias que promuevan la transición hacia sistemas de producción y consumo sostenible, que conduzcan a Ecuador hacia emisiones netas cero para el año 2050” (PRE, 2021).

En este contexto, el país a través de la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE inició desde el año 2018 el proceso de búsqueda de financiamiento para la formulación del PLANMICC denominado recientemente “Plan Nacional de Transición hacia la Descarbonización”. El financiamiento se concretó en junio del 2020 a través de la firma del Acuerdo de Financiamiento entre el Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).

La formulación del Plan Nacional de Transición hacia la Descarbonización, tiene como objetivo establecer una planificación a largo plazo de las políticas de mitigación del cambio climático. Para ello, promoverá debates nacionales durante su elaboración, con el propósito de involucrar a los principales actores sectoriales en la definición del camino o las posibles rutas hacia una sociedad baja en emisiones de carbono. El Plan se enfocará en los cinco sectores de mitigación (Energía; Procesos Industriales; Agricultura; Uso del Suelo,

Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura; y Residuos), proveyendo una guía para alcanzar la descarbonización a través de una transición justa, progresiva y coherente con las circunstancias y capacidades nacionales.

Se desarrollará un modelo de descarbonización a largo plazo para el Ecuador, el mismo que contemplará: 1) levantamiento de información; 2) análisis de las rutas para la descarbonización; 3)

análisis costo-beneficio; 4) construcción participativa de metas e indicadores; 5) diseño del sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV), y 6) análisis de marcos habilitantes. Durante todas las etapas de formulación del Plan se trabajará de manera participativa con todos los sectores y actores relevantes, mediante grupos que formularán y validarán el Plan, además de brindar asesoría permanente durante todo el proceso (ver gráfico 1).

Gráfico 1: Proceso de Elaboración del Plan Nacional de Transición hacia la Descarbonización



Fuente: PLANMICC, 2021.

3. Acciones e iniciativas voluntarias de mitigación del cambio climático en el Ecuador

3.1. Sector Energía

De acuerdo con los resultados del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) obtenidos para el año 2018, el sector Energía continúa siendo el mayor productor de gases de efecto invernadero (GEI) en el país, con el 51% del total de las emisiones. Los principales aportes provienen de la categoría “transporte”, con el 52%; “industria de energía”, con el 18%, e “industrias manufactureras y de la construcción”, con el 6%. En este contexto, el Ecuador se ha fijado metas nacionales de mitigación para este sector centradas en: a) ampliar del 60% al

90% la generación eléctrica proveniente de fuentes renovables (hidroeléctrica y no convencional), y b) incrementar el ahorro de combustibles a partir de la optimización en la generación eléctrica y eficiencia energética (SENPLADES, 2017).

Con miras a dar cumplimiento a estos desafíos, el Ecuador ha definido líneas claras de acción de mitigación para el sector Energía apoyándose en diversos instrumentos de planificación. El Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador Toda una Vida,



período 2017 - 2021 ha establecido como prioridad nacional reducir la dependencia de combustibles fósiles e invertir en la consolidación de energías renovables y otras no convencionales bajo esquemas de incentivos al sector privado y asociativo.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 -2025, por su parte, propone lineamientos para “promover el uso de energías que mayoritariamente provengan de fuentes renovables y sostenibles, así como consolidar la implementación de procesos y mecanismos de innovación tecnológica para alcanzar la eficiencia energética en los sectores priorizados” (MAE, 2012).

Por otro lado, la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) plantea un potencial de reducción de emisiones para los sectores Energía, Agricultura, Procesos Industriales y Residuos del 9% (escenario incondicional) y del 11,9% (escenario condicional), al año 2025, con referencia al escenario tendencial. De cumplirse el escenario condicional, el Ecuador alcanzará una reducción de hasta el 20,9%. Mientras que para el sector USCUS se ha identificado un potencial de reducción de emisiones del 4% (escenario incondicional) y del 16% (escenario condicional) en comparación al nivel de referencia

de emisiones forestales actualmente vigente³.

Específico para el sector energético, el Plan Maestro de Electricidad (PME), período 2016 - 2025, establece objetivos, estrategias e indicadores de gestión y metas para cada etapa de generación y transmisión de electricidad. En cuanto al Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE), período 2016 - 2035, fomenta el uso y aprovechamiento de tecnologías energéticas eficientes con base en prácticas internacionales aplicables al Ecuador.

Es así que, durante los últimos años, como política de Estado se ha venido trabajando en el cambio de matriz energética a través del aprovechamiento hidroeléctrico y de otras fuentes alternativas de energía limpia. No solo eso, en el país también ha limitado la adquisición de equipamiento energéticamente ineficiente y se han establecido tarifas preferenciales junto a medidas arancelarias y tributarias para propiciar la eficiencia energética.

A continuación, se presentan las principales acciones de mitigación implementadas por Ecuador durante el período 2016 - 2020 en el sector Energía.

3.1.1. Subsector eléctrico

Las acciones implementadas por el Ecuador durante los últimos años han estado enfocadas en diversificar la matriz energética. Al año 2020, se generó un 79,11% de energía renovable, 20,09% de energía no renovable y 0,80% proveniente de importación (ARCERNR, 2020) (ver tabla 6). Durante el período 2016-2020, el país logró un incremento en la producción

de energía hidroeléctrica equivalente al 53,67% (de 15.833,84 GWh a 24.333,26 GWh) gracias a la entrada en operación de 16 nuevas centrales hidroeléctricas. Esto, representó una reducción del 41,76% (de 10.867,9 GWh a 6.329,29 GWh) de la producción de energía térmica, evidenciando los frutos del cambio de matriz energética impulsado por el gobierno nacional (ver gráfico 2).

Tabla 6: Balance nacional de energía eléctrica año 2020

N°	Tipo de energía	GWh	Porcentaje (%)
1	Hidroeléctrica	24.333,26	77,25
2	Eólica	77,10	0,24
3	Fotovoltaica	37,76	0,12
4	Biomasa	426,59	1,35
5	Biogás	43,99	0,14
Total Energía Renovable		24.918,71	79,11

³ Para mayor información referirse al Capítulo 6 Primera NDC del Ecuador.

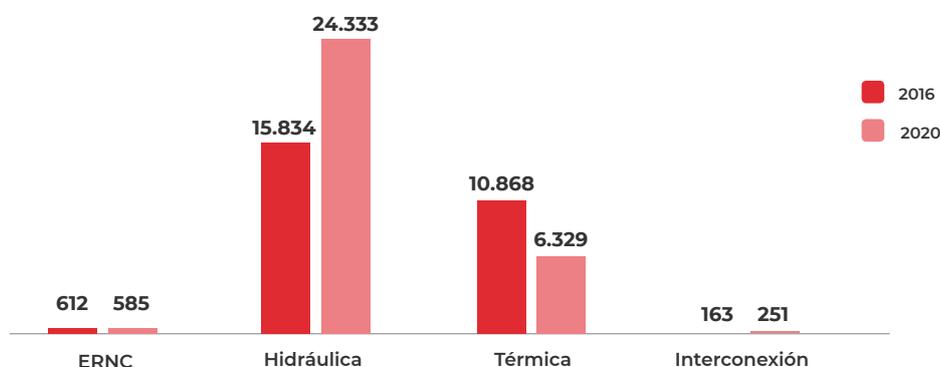


Tabla 6: Balance nacional de energía eléctrica año 2020

N°	Tipo de energía	GWh	Porcentaje (%)
6	Térmica MCI	4.422,11	14,04
7	Térmica Turbogas	981,75	3,12
8	Térmica Turbovapor	925,43	2,94
Total Energía No Renovable		6.329,29	20,09
TOTAL PRODUCCIÓN NACIONAL		31.248,00	99,20
Total Importación		250,79	0,80
TOTAL PRODUCCIÓN NACIONAL + IMPORTACIÓN		31.498,80	100

Fuente: ARCERNNR, 2020
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Gráfico 2: Producción de energía eléctrica a nivel nacional por tipo de fuente (GWh) período 2016-2020



Fuente: ARCERNNR, 2020
Fuente: ARCONEL, 2016b
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En el Ecuador Continental, la actividad de generación y autogeneración de energía eléctrica es realizada por empresas públicas y privadas. Al año 2020, se registran 139 centrales de generación de energía de las cuales 80 pertenecen a empresas

públicas y 59 a empresas privadas (ver tabla 7). En el caso de las Islas Galápagos, se cuenta con un sistema de generación aislado (CENACE, 2020).

Tabla 7: Empresas generadoras y autogeneradoras de energía al año 2020

N°	Fuente	Número de Centrales de Generación
		Empresa Privada
1	Hidroeléctrica	25
2	Fotovoltaica	24
3	Biomasa	3
4	Biogás	2
5	Termoeléctrica	5
Total Privadas		59



Tabla 7: Empresas generadoras y autogeneradoras de energía al año 2020

N°	Fuente	Número de Centrales de Generación
		Empresa Pública
6	Eólica	1
7	Hidroeléctrica	39
8	Termoeléctrica	40
Total Públicas		80
TOTAL NACIONAL		139

Fuente: CENACE, 2020
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.1.1.1. Centrales hidroeléctricas

Durante el período 2016 - 2020 se sumaron 15 nuevas centrales hidroeléctricas al Sistema Nacional Interconectado (SNI). En su conjunto aportan a la red eléctrica nacional con 2.678,1 MW de potencia instalada, siendo las hidroeléctricas de mayor capacidad de generación las siguientes: Coca Codo Sinclair (1.500 MW); Sopladora (487 MW); Minas San Francisco (275 MW) y Delsitanisagua (180 MW) (ver tabla 8). Con la incorporación de nuevas centrales hidroeléctricas se planea abastecer la demanda energética de la población y las industrias para contribuir al cambio de matriz productiva (MERNNR, 2018)⁴.

Desde su entrada en funcionamiento en el 2016 hasta

el 2020, la central hidroeléctrica con mayor capacidad generadora ha sido Coca Codo Sinclair, con una producción de energía de 28.283,64,04 GWh. En la actualidad, la central trabaja a un 50% de su capacidad debido a problemas de sedimentación y daños en su infraestructura causados por la erosión del río Coca.

Según datos de la Subsecretaría de Generación y Transmisión de Energía Eléctrica del MERNNR, el potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para las centrales hidroeléctricas incorporadas al SNI durante el período 2016 - 2020 es de aproximadamente 2,2 MM tCO₂eq/año.

Tabla 8: Principales centrales hidroeléctricas incorporadas al SNI durante el período 2016 - 2020

N°	Nombre de la central	Ubicación	Año inicio operación	Potencia (MW)
1	Coca Codo Sinclair	Napo, Sucumbíos	2016	1.500
2	Sopladora	Azuay, Morona, Santiago	2016	487
3	Minas San Francisco	Azuay, El Oro, Loja	2019	275
4	Delsitanisagua	Zamora Chinchipe	2018	180
5	Due	Sucumbíos	2017	49,7
6	Normandía	Morona Santiago	2018	49,5
7	Pusuno	Napo	2019	38,2
8	Topo	Pastaza	2017	29,2

⁴ El 15 de mayo del 2018, por medio del Decreto Ejecutivo 399, se procedió a la fusión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) con el Ministerio de Hidrocarburos y el Ministerio de Minería, reconociendo la creación formal del actual Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR).





Tabla 8: Principales centrales hidroeléctricas incorporadas al SNI durante el período 2016 - 2020

Nº	Nombre de la central	Ubicación	Año inicio operación	Potencia (MW)
9	Sigchos	Cotopaxi	2017	18,6
10	Palmira Nanegal	Pichincha	2018	10,4
11	Victoria	Napo	2016	10,3
12	Río Verde Chico	Tungurahua	2019	10
13	San José de Tambo	Bolívar	2016	8
14	Alazán	Cañar	2017	6,2
15	San José de Minas	Pichincha	2020	6
TOTAL				2.678,1

Fuente: MEER, 2017a y MERNNR, 2018.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

3.1.1.2. Proyectos de Energía Renovable No Convencional (ERNC)

En materia de Energía Renovable No Convencional (ERNC) el Ecuador ha centrado sus esfuerzos en la generación de energía eólica, fotovoltaica, biomasa y biogás. A la fecha, el Ecuador continental cuenta con ocho proyectos de ERNC, dos de generación eléctrica a partir de biogás, uno de energía eólica, dos de energía fotovoltaica y tres de cogeneración de energía con bagazo.

Al año 2020, el país logró producir 576,78 GWh, lo que representa una disminución del 4,23% respecto al año 2016, ocasionada principalmente por la merma de producción nacional de bagazo de caña de azúcar y leña (ver tabla 9).

Durante los últimos cinco años se han registrado

disminuciones de la producción de energía eólica, fotovoltaica y biomasa equivalentes al 9,69%, 5,41% y 10,47%, respectivamente, debido a la variabilidad de los recursos para producir este tipo de energía. En contraste, la energía generada a partir de biogás registró un aumento del 241% respecto al 2016, gracias al aporte de los rellenos sanitarios El Inga y Pichacay (ver tabla 9).

En resumen, el potencial de reducción de emisiones de GEI para los proyectos de energía renovable no convencional (ERNC) asciende a 149.531 tCO₂eq/año para el período 2016 - 2020, según las estadísticas de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR).

Tabla 9: Producción de energía eléctrica de fuentes renovables no convencionales período 2016 - 2020

Tipo de energía renovable no convencional (ERNC)	Energía bruta (GWh)				
	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Fotovoltaica	36,54	34,98	35,52	33,85	34,56
Biogás	12,88	27,82	45,52	41,16	43,99
Eólica	79,33	67,19	73,70	79,98	71,64
Biomasa	476,52	430,85	382,44	413,56	426,59
TOTAL	602,27	560,85	537,19	568,55	576,78

Fuente: ARCERNNR, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



3.1.1.2.1. Centrales de energía eólica

La energía eólica producida por el Ecuador continental proviene del Parque Eólico Villonaco y su funcionamiento está a cargo de la empresa pública CELEC EP-GENSUR. Este parque eólico está ubicado en la provincia de Loja, entre los cantones de Loja y Catamayo, a una altura aproximada de 2.720 m.s.n.m. (ver gráfico 3). Posee 11 aerogeneradores de 1,5 MW de potencia nominal, es decir, un total de 16,5 MW. Desde su

entrada en operación, en julio del año 2013, su producción ha sido constante con un promedio de 71.94 GWh/año⁵.

El aprovechamiento del potencial eólico de la zona ha contribuido de una forma significativa a la reducción de emisiones de GEI. Teniendo en cuenta los datos que maneja la ARCERNNR, el potencial de reducción de GEI real asciende a 16.155 tCO₂eq/año.

Gráfico 3: Central eólica Villonaco



Fuente: CELEC.

3.1.1.2.2. Centrales de energía fotovoltaica

El Ecuador continental contaba con 26 centrales de energía fotovoltaica con 22,17 MW de potencia efectiva en el año 2020. Las principales centrales fotovoltaicas que forman parte del Sistema Nacional Interconectado (SNI) tienen una potencia instalada de aproximadamente 1MW y se encuentran localizadas, en su mayoría, en las provincias de Imbabura, Manabí, El Oro, Loja, Cotopaxi y Guayas (ver tabla 10). El potencial global de reducción de emisiones de GEI para las centrales de energía fotovoltaica es de 9.784 tCO₂eq/año para el período 2016 - 2020, según las estadísticas de la ARCERNNR.

Las centrales Salinas (año 2014) y Tren Salinas (año 2014), ubicadas en la provincia de Imbabura, constituyen un solo parque fotovoltaico llamado Gran Solar, con una capacidad instalada de 3MW y donde la irradiación promedio en la zona de influencia del proyecto es de 5.1 kWh/m²/día⁶. Además, en la provincia de El Oro se encuentran el parque solar San Antonio, con una capacidad instalada de 3MW y el parque solar Santa Rosa, también de 3MW. Las poblaciones de Santa Rosa, Jumón, Jely, Arenillas, San Antonio y San Agustín son los principales beneficiarios del suministro de estas centrales de generación eléctrica.

⁵ <https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php/cev/central-eolica-villonaco-en-cifras-2>

⁶ Recuperado de: <https://www.gransolar.ec/projects.html>



Tabla 10: Principales centrales fotovoltaicas del Ecuador continental

N°	Nombre de la central	Ubicación	Año inicio operación	Potencia (MW)
1	Salinas	Ibarra, Imbabura	2014	2
2	Tren Salinas	Ibarra, Imbabura	2014	1
3	Paragachi	Pimampiro, Imbabura	2013	1
4	Brineforcorp	San Vicente, Manabí	2014	1
5	Enersol	Jaramillo, Manabí	2013	0,49
6	Sanersol	Santa Rosa, El Oro	2014	1
7	Saracaysol	Santa Rosa, El Oro	2014	1
8	Solsantros	Santa Rosa, El Oro	2014	1
9	Solchacras	Santa Rosa, El Oro	2014	1
10	Solhuaqui	Santa Rosa, El Oro	2014	1
11	Solsantonio	Santa Rosa, El Oro	2014	1
12	Gonzanergy	Gonzanamá, Loja	2014	1
13	San Pedro	Gonzanamá, Loja	2014	1
14	Surenergy	Catamayo, Loja	2014	1
15	Lojaenergy	Catamayo, Loja	2014	0,7
16	Renova Loja	Catamayo, Loja	2014	0,7
17	Electrisol	Pedro Moncayo, Pichincha	2014	1
18	Mulaló	Latacunga, Cotopaxi	2013	1
19	Pastocalle	Latacunga, Cotopaxi	2013	1
20	Sansau	Urbina Jado, Guayas	2014	1
21	Wildtecsa	Urbina Jado, Guayas	2014	1
22	Altgenotec	Guayaquil, Guayas	2014	0,99
23	Genrenotec	Guayaquil, Guayas	2014	0,99
24	Panel Fotovoltaico	Huamboya, Morona Santiago	2011	0,37
25	Panel Fotovoltaico	Pastaza, Pastaza	2018	0,20
26	Sabiango Solar	Loja, Macará	2014	0,73
TOTAL				22,17

Fuente: MERNNR, 2018.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.1.1.2.3. Centrales de biomasa

El Ecuador continental dispone de tres centrales de biomasa que generan energía eléctrica a través del aprovechamiento de los residuos orgánicos del proceso de molienda de la caña de

azúcar, también conocido como bagazo. Así, San Carlos S.A (73,6 MW); Ecoelectric S.A (35,2 MW), y Eculos A-G (27,6 MW), suman un total de 136 MW de potencia efectiva (MERNNR, 2018).





La central San Carlos S.A se localiza en la provincia de Guayas y está a cargo del ingenio azucarero del mismo nombre. La energía que genera se destina a sus procesos de producción y la restante es entregada a la red del Sistema Nacional Interconectado (SNI). La ARCERNNR estima que la reducción de GEI que alcanzó en el período 2016 – 2020 fue de 54.190 tCO₂eq/año.

Por otro lado, la central de generación Ecoelectric S.A., también en la provincia de Guayas, se encuentra a cargo del ingenio azucarero Valdez. La ARCERNNR calcula que la reducción de GEI obtenida por esta central es de 31.381 tCO₂eq/año. Por último, la central Ecudos A-G, ubicada en la provincia de Cañar, pertenece al ingenio azucarero La Troncal. Se estima que para el año 2017, la reducción de GEI que se concretó por esta central fue de 25.546 tCO₂eq/año.

Planta de Biogás – Relleno Sanitario de El Inga, Ecuador. Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)



3.1.1.2.4. Centrales de biogás

La energía con base en el biogás se obtiene por dos rellenos sanitarios: El Inga y Pichacay. El relleno sanitario El Inga se encuentra a cargo de la Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS EP) y está ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Tiene una planta de generación de energía eléctrica a partir del biogás producto de la degradación de los residuos sólidos (alrededor de 2.000 toneladas diarias) en la que 7 generadores producen un total de 5 megavatios por hora (EMGIRS-EP, s.f.). Desde el inicio de su funcionamiento, en 2016, se han reducido 37.980 tCO₂eq, lo que ha evitado la emisión de 7.596 toneladas de CO₂eq anuales para el período 2019 – 2020, según datos de la ARCERNNR.

El relleno sanitario Pichacay, por su parte, es operado por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) y está situado en la parroquia de Santa Ana, aproximadamente a 21 km al sur de la ciudad de Cuenca. La planta de biogás con la que cuenta este relleno entró en operación en el año 2016 y tiene una potencia efectiva de 1MW. Según las estadísticas de la ARCERNNR, la planta ha reducido aproximadamente 1.075 toneladas de CO₂eq anuales durante el período 2017 - 2020.

A continuación, se describen brevemente los principales proyectos de ERNC implementados en el país durante los últimos años (ver tabla 11).



Tabla 11: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación al cambio climático en el sector Energía en el Ecuador

Tipo de ERNC	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Aprovechamiento de biogás	Relleno sanitario El Inga	Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP)	Público	2016 - 2021	Distrito Metropolitano de Quito	Este relleno sanitario trata diariamente un promedio de 2.000 toneladas de residuos y cuenta con una planta de generación de energía eléctrica a partir del biogás producido por la degradación de materia orgánica de los residuos sólidos dispuestos en la facilidad. Actualmente posee siete generadores que producen un total de 5 MW por hora.	7.596 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Aprovechamiento de biogás	Relleno sanitario Pichacay	Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP)	Público	2016 - 2022	Parroquia de Santa Ana, (aprox. a 21 km al sur de la ciudad de Cuenca)	Este relleno sanitario trata diariamente un promedio de 328 toneladas de residuos y cuenta con una planta de generación de energía eléctrica a partir del biogás producido por la degradación de materia orgánica de los residuos sólidos dispuestos en la facilidad. La planta genera 2MW de electricidad por medio de dos motores de combustión.	1.075 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento





Tabla 11: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación al cambio climático en el sector Energía en el Ecuador

Tipo de ERNC	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Aprovechamiento del recurso eólico	Central eólica Villonaco	Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) a través de su Unidad de Negocio GENSUR	Público	2013 - 2033	Provincia de Loja	Esta central tiene 11 aerogeneradores de 1,5 MW de potencia nominal, es decir, un total de 16,5 MW.	16.155 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Cogeneración de energía con bagazo	Central con biomasa San Carlos	Ingenio azucarero San Carlos S.A	Privado	2004 - 2024	Cantón Marcelino Maridueña, provincia del Guayas	Esta central permite utilizar la totalidad del bagazo resultante del proceso de molienda de la caña de azúcar.	54.190 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Cogeneración de energía con bagazo	Central con biomasa ecoeléctrica	Ingenio azucarero Valdez S.A	Privado	2006 - S/I	Cantón San Francisco, provincia del Guayas	Esta central permite utilizar la totalidad del bagazo resultante del proceso de molienda de la caña de azúcar.	31.381 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Cogeneración de energía con bagazo	Central con biomasa Ecudos	Ingenio azucarero La Troncal S.A	Privado	2004 - S/I	Cantón la Troncal, provincia de Guayas	Esta central permite utilizar la totalidad del bagazo resultante del proceso de molienda de la caña de azúcar.	25.546 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Sistemas fotovoltaicos	Proyecto de implementación de fuentes energéticas con recursos renovables en zonas aisladas	MERNNR	Público	2015 - 2019	Zonas aisladas de la región Amazonía y las provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas	Durante este proyecto se instalaron paneles fotovoltaicos con sistemas individuales de 350 Wp y miniredes modulares de 2,5 kWp para garantizar la entrega del servicio eléctrico a las comunidades beneficiadas.	S/I	Finalizado





Tabla 11: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación al cambio climático en el sector Energía en el Ecuador

Tipo de ERNC	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Sistemas fotovoltaicos	Consolidación y promoción de la aplicación de sistemas descentralizados de generación eléctrica renovable en el norte amazónico ecuatoriano	MERNNR	Público	2012 - 2017	Provincias de Sucumbíos y Orellana	El propósito de este proyecto fue dotar de energía renovable fotovoltaica a las comunidades de Sucumbíos y Orellana y fortalecer la capacidad técnica local para que los involucrados en este proceso adquirieran conocimientos sólidos para aportar al funcionamiento y sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos. El proyecto se encuentra suspendido debido a que los paneles no pudieron ser instalados (3 paneles se fracturaron durante el transporte al Coca y los 46 restantes presentaron daños significativos en los cristales).	S/I	Suspendido

S/I: Sin información.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.1.1.3. Cero Combustibles Fósiles en Galápagos

Galápagos cuenta con un sistema de generación energética aislado para cada una de las islas. Está compuesto por: 4 centrales termoeléctricas, 2 centrales eólicas, 8 centrales fotovoltaicas y un sistema de almacenamiento de energía y motores duales que utilizan biocombustible (aceite de piñón).

Al año 2020, el archipiélago disponía de una potencia efectiva de 31,4 MW de energía, de las cuales el 76,9% era de fuentes térmicas; el 14,8% de energía eólica, y el 8,28% de energía fotovoltaica (ver tabla 12).

Tabla 12: Potencia efectiva por tipo de fuente de energía en la provincia de Galápagos al año 2020

Isla	Potencia (MW)			
	Térmica	Eólica	Fotovoltaica	Subtotal
Floreana	0,30	0	0,03	0,33
Isabela	1,63	0	0,96	2,59
San Cristóbal	7,41	2,40	0,01	9,82
Santa Cruz-Baltra	14,81	2,25	1,60	18,66
TOTAL	24,15	4,65	2,6	31,4

Fuente: ARCERNR, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



La iniciativa Cero Combustibles Fósiles en las islas Galápagos viene siendo impulsada por el Gobierno nacional de la República del Ecuador desde el año 2007. Apunta a sustituir la generación de energía térmica de origen fósil por energía renovable basada principalmente en recursos solares y eólicos. Las potencias efectivas de los principales proyectos que contempla son: Proyecto Híbrido San Cristóbal (2,4 MW); Proyecto Híbrido Isabela (planta fotovoltaica de 0,96 MWp + planta térmica dual de 1,5 MW contenerizada); Proyecto Híbrido Floreana (0,23 MW); Parque Eólico Baltra (2,25 MW); Parque Fotovoltaico Puerto Ayora (1,6 MW), y Parque Fotovoltaico Baltra (1,6 MW) (ver tabla 13).

El Gobierno nacional en cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) impulsó en agosto del 2019 el proyecto Apoyo a la Iniciativa de Cero combustibles fósiles

para Galápagos, con el objetivo de respaldar la Estrategia Nacional de Conservación del Archipiélago por medio de la eliminación del consumo de combustibles fósiles para generación de energía eléctrica.

Así, desde esta cooperación técnica se desarrolló el Plan Optimizado de Expansión de la Generación de Energía Renovable, en cuyo marco se analizaron los requerimientos de infraestructura y evaluación de las fuentes de energía renovables. Se realizó la proyección de la demanda, se definieron los costos nivelados de energía y se determinó el potencial energético de las islas Galápagos. Adicionalmente, se diseñó un Plan de Inversión para la Eficiencia Energética, Difusión del Conocimiento y Fortalecimiento Institucional, con el fin de investigar y evaluar las tecnologías de eficiencia energética más adecuadas para las Galápagos en los próximos 10 años.

Tabla 13: Principales iniciativas desarrolladas por Cero Combustibles Fósiles en Galápagos

Tipo de sistema	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Sistema híbrido eólico – diésel	Sistema híbrido San Cristóbal	ELECGALÁPAGOS S.A	Privado	2007 - 2027	Cerro el Tropezón- Isla San Cristóbal	Este proyecto está constituido por tres aerogeneradores de 800 kW cada uno, una línea de transmisión que transporta la energía desde el parque eólico hasta la subestación de la central de generación a diésel para distribuir la energía a los usuarios de la Isla San Cristóbal.	3.649 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Sistema híbrido fotovoltaico - térmico de biocombustible dual	Sistema híbrido Isabela	MERNNR	Público	2009 - 2019	Isla Isabela	Este proyecto está constituido por una planta fotovoltaica de 922 kWp, junto con una central térmica dual (aceite de piñón y diésel) de 1.62 MW y un sistema de almacenamiento de batería que puede agregar 660 kW instantáneamente cuando sea necesario.	318 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento





Tabla 13: Principales iniciativas desarrolladas por Cero Combustibles Fósiles en Galápagos

Tipo de sistema	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Sistema híbrido fotovoltaico - térmico de biocombustible dual	Sistema híbrido Floreana	ELECGALÁPAGOS S.A	Privado	2014 - 2024	Puerto Velasco Ibarra - Isla Floreana	Este proyecto está constituido por una planta fotovoltaica de 20,6 kWp, junto con una central térmica dual (aceite de piñón y diésel) de 138 kW (dos generadores de 69 kW).	72 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Sistema eólico	Parque eólico Baltra	MERNNR	Público	2015 - 2035	Baltra-Santa Cruz	El parque eólico Baltra tiene una potencia instalada de 2,25 MW, conformado por 3 aerogeneradores de 0,75 MW.	746 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Sistema fotovoltaico	Parque fotovoltaico Puerto Ayora	MERNNR	Público	2014-S/I	Puerto Ayora - Santa Cruz	El parque fotovoltaico Puerto Ayora tiene una potencia instalada de 1,5 MW y también cuenta con otros sistemas fotovoltaicos pequeños. Entre todo suma una potencia instalada de 0,03 MW.	1.631 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento
Sistema fotovoltaico	Parque fotovoltaico Baltra	MERNNR	Público	2016-2036	Baltra-Santa Cruz	El parque fotovoltaico Baltra tiene una potencia instalada de 0,07 MW.	25 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento

S/I: Sin información.

Fuente: PME 2016 – 2025; PME 2017 – 2028, Estadísticas de la ARCERNNR.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.1.1.4. Eficiencia energética

3.1.1.4.1. Programa para la Renovación de Equipos de Consumo Energético Ineficiente – Sustitución de Refrigeradoras (RENOVA)

El Programa para la Renovación de Equipos de Consumo Energético Ineficiente (RENOVA) – Sustitución de Refrigeradoras se inició en mayo del 2011 y su finalización está prevista para el 30 de diciembre de 2022. La intención es sustituir 330.000

refrigeradoras en un período de cinco años (MEER, 2011), para lo que se contempló la suscripción de cinco convenios de cooperación interinstitucional entre el MERNNR y diferentes entidades públicas y privadas.



A la fecha, se han registrado un total de 95.171 refrigeradoras sustituidas, lo que representa un total de 361.650 beneficiarios directos. En cuanto al ahorro energético, el número de unidades sustituidas hizo posible un ahorro anual de energía de 38,08 GWh. Desde que comenzó el programa hasta la actualidad se ha

logrado un ahorro total de energía de 258,79 GWh equivalente a una reducción de 28.153,80 tCO₂eq/año. Adicionalmente, se recuperaron 6.095,98 toneladas de chatarra pertenecientes a los equipos sustituidos.

Ministerio de Energía y Minas (MEM)



3.1.1.4.2. Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC)

El Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC)⁷ fue liderado por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR)⁸ en el año 2014. Se enfocó en fomentar la sustitución del uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad en la cocción de alimentos y beneficiar a cerca de tres millones de familias ecuatorianas. A través del PEC se otorgó financiamiento para adquirir cocinas de inducción y adecuar los hogares con acometidas de 220 voltios para poderlas utilizar.

El reemplazo de cocinas de GLP por inducción podría representar significativos ahorros para la economía del país, dado que esta mezcla de gases está subsidiada por el Estado. Al margen, contribuiría a disminuir las emisiones de GEI por medio

del empleo de tecnologías energéticamente más eficientes que se derivan de fuentes hidroeléctricas.

Durante el período 2014 - 2018, este programa afrontó varios desafíos económicos, políticos y sociales que impidieron que la iniciativa pudiera culminar con la meta planteada. El principal reto fue el subsidio del Gobierno sobre el GLP, que vuelve su uso poco competitivo frente al costo de la electricidad. A esto se suma el alto costo en el mercado de las cocinas de inducción y la resistencia cultural de la población al cambio de tecnología. Consecuentemente, en el año 2017, el Gobierno replanteó el propósito de sustitución de cocinas de GLP para llegar a 2,5 millones de familias beneficiarias.

⁷ Para más información sobre el Programa PEC, referirse a la sección Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación - NAMA.

⁸ El 15 de mayo del 2018, por medio del Decreto Ejecutivo 399, se procedió a la fusión del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) con el Ministerio de Hidrocarburos y el Ministerio de Minería, reconociendo la creación formal del actual Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR).



3.1.1.4.3. Programa de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética de Petroamazonas E.P (OGE&EE)

El Programa Petrolero de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)⁹ se ha ejecutado desde el año 2009 por la compañía estatal petrolera Petroamazonas E.P (PAM). Su objetivo es optimizar la generación eléctrica reemplazando el uso de diésel (en su mayoría importado) por gas asociado¹⁰ en las instalaciones de extracción petrolera. Otra actividad asumida por OGE&EE es la construcción del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero Extendido (SEIP-E) que hará posible la unión con el sistema nacional interconectado (SNI), de forma que aumente la proporción de energía hidroeléctrica a la matriz energética petrolera con la sustitución de combustibles fósiles (diésel y crudo) por energía más limpia.

Durante el proceso de extracción petrolera es común que el gas asociado se queme en antorchas, emitiendo GEI a la atmosfera. Por esta razón, OGE&EE anima a los usuarios a reutilizar el gas asociado en la producción de energía destinándola a procesos de extracción petrolera como estrategia de mitigación de GEI. Así, benefició a las comunidades que se encontraban dentro del área de influencia del Programa OGE&EE con una dotación de servicio eléctrico. Es así que, en septiembre del 2014, Petroamazonas EP fue capaz de suministrar energía para los habitantes de Pañacocha mediante la primera interconexión de una facilidad petrolera con una comunidad de la Amazonía ecuatoriana, para lo cual se instalaron 8,4 km de línea enterrada de 13.800 voltios.

3.1.1.4.4. Planta de Ciclo Rankine Orgánico

En el año 2016 se implementó el prototipo de una planta de Ciclo Rankine Orgánico (ORC, por sus siglas en inglés) en la Central Termoeléctrica Quevedo II (ver gráfico 4). La planta recupera el calor desechado por los gases de escape de la central termoeléctrica y los convierte en electricidad con el Ciclo Rankine Orgánico que, a diferencia del convencional, utiliza un fluido orgánico de más baja temperatura de ebullición que el agua. La generación eléctrica mediante el aprovechamiento del calor residual de los gases de escape incrementa la eficiencia energética del sistema y, por consiguiente, reduce la emisión de GEI asociados a la operación de la planta termoeléctrica.

Gracias a una investigación realizada por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) se determinó que la planta de Ciclo Rankine Orgánico tiene un potencial de mitigación de GEI de 124 tCO₂eq/año que, por ser un proyecto

pionero en el Ecuador, podría tomarse como modelo base para su replicación en otras centrales termoeléctricas.

Durante el año 2017 se acometieron las primeras pruebas de funcionamiento de la planta ORC orientadas a verificar: a) la eficiencia del proceso de recuperación de calor; b) la energía eléctrica generada a diferentes cargas de trabajo del grupo electrógeno, y c) las condiciones de funcionamiento más convenientes desde el punto de vista energético.

Desde el año 2018, el grupo electrógeno al que se encontraba conectada la Planta ORC dejó de operar debido a que tenía que ser trasladada a una facilidad petrolera del Oriente. Actualmente, se busca financiamiento para reubicar la planta ORC en otra central térmica o instalación industrial donde sea viable la recuperación de calor con fines de generación eléctrica.

⁹ Para más información sobre OGE&EE referirse a la sección Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación - NAMA.

¹⁰ El gas asociado es una mezcla de hidrocarburos, principalmente metano, que se encuentra combinado con el petróleo en los yacimientos.





Gráfico 4: Planta Piloto de Ciclo Rankine Orgánico de la Central Termoelectrica de Quevedo



Fuente: CELEC.

3.1.1.4.5. Proyecto Eficiencia Energética en la Industria

En el año 2016 finalizó el proyecto Eficiencia Energética en la Industria (EEI), implementado por el MERNNR y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Durante los cinco años que estuvo en marcha acogió una serie de medidas de eficiencia energética en la industria ecuatoriana (ver tabla 14).

Entre los logros más destacados del proyecto destaca la

aplicación de sistemas de gestión de la energía (SGE) basados en la certificación ISO 50001 en industrias ecuatorianas. Esta certificación permite a la institución interesada optimizar la eficiencia energética de sus actividades con una mejora continua energética y el cumplimiento de los requisitos regulatorios y legales del país.

En la siguiente tabla se resumen los principales logros de este proyecto:

Tabla 14: Metas alcanzadas por el EEI a junio del 2016

Metas	Cantidad
Número de empresas que implementaron un sistema de gestión de la energía (SGE).	37
Técnicos capacitados en temas de implementación de SGE, optimización de sistemas eléctricos y de vapor y análisis financiero de proyectos de eficiencia energética.	2.000
Evaluaciones detalladas para la optimización de sistemas energéticos en industrias.	25
Ahorro anual en el consumo de electricidad obtenido por las empresas que implementaron un SGE.	13.000 MWh
Ahorro en consumo de diésel obtenido por las empresas que implementaron un SGE.	2´000.000 galones
REDUCCIÓN TOTAL DE GEI	31.000 tCO₂eq/año

Fuente: MERNNR, 2020a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



3.1.1.4.6. Factor de emisión de CO₂eq del Sistema Nacional Interconectado

El Operador Nacional de Electricidad (CENACE) ha calculado desde el año 2010 cuál es el Factor de Emisión (FE) de CO₂eq del Sistema Nacional Interconectado (SNI). El FE representa las toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera por unidad de MWh de energía eléctrica generada. Este factor es clave para incentivar iniciativas de mitigación. Además, es útil para calcular la línea base de emisiones de GEI de proyectos de energías renovables o eficiencia energética que apliquen al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o a cualquier otro estándar de mercado voluntario (MAE-MERR-CONELEC-CENACE., 2013).

La actualización del FE y la redacción de los respectivos informes se realiza anualmente gracias a la coordinación interinstitucional de la Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (CTFE), establecida en el año 2010, en la que participan las siguientes instituciones del Estado: MAATE; MERNNR; Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), y CENACE.

El Ecuador ha calculado los FE del SNI correspondientes al período 2010 - 2014 en función de la Herramienta para calcular el factor de emisión de CO₂ para un sistema eléctrico, versión v.4.0.0., diseñada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (MAEMERR-CONELEC-CENACE, 2013; CTFE, 2014). En el 2020

se realizó el cálculo más reciente de los FE para el período 2015 - 2019, según la metodología de la CMNUCC denominada Herramienta para calcular el factor de emisión de CO₂ para un sistema eléctrico, versión v.7.0 (CTFW, 2019).

El factor de emisión del margen de operación FE (OM) muestra el factor de emisión de CO₂ estimado con la operación de las centrales actualmente conectadas a la red, que sería afectado por la actividad de proyectos de energía renovable. En segundo lugar, el factor de emisión del margen de construcción FE (BM) es el factor de emisión de CO₂ asociadas al ingreso de nuevas unidades de generación para el período calculado, cuya construcción y operación sería desplazada por la actividad del proyecto de energía renovable. Por último, el factor de emisión del margen combinado FE (CM) viene a ser el factor de emisión de CO₂ asociado a la ponderación asignada en el cálculo de los dos márgenes anteriores (UNFCCC, 2019). Este último se utiliza para el cálculo de emisiones de proyectos MDL o de energía renovable.

La siguiente tabla y gráfico muestran la evolución anual del factor de emisión de CO₂, incluyendo la participación para el escenario ex post del factor de emisión del margen de operación FE (OM), el factor de emisión del margen de construcción FE (BM) y el factor de emisión del margen combinado FE (CM) (CTFE, 2019).

Tabla 15: Factor de emisión del SNI período 2015 - 2019

Factor de emisión (tCO ₂ eq/MWh) Escenario ex post*	AÑO					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
FE (OM)	0,6501	0,6760	0,6431	0,4867	0,5319	0,4509
FE (BM)	0,4055	0,3135	0,0092	0,0000	0,0000	0,0000
FE (CM)	0,5278	0,4948	0,3262	0,2434	0,2660	0,2255

Nota. *El escenario ex post considera el factor de emisión determinado para el año en el cual el proyecto MDL desplaza electricidad de la red. Requiere actualización anual.

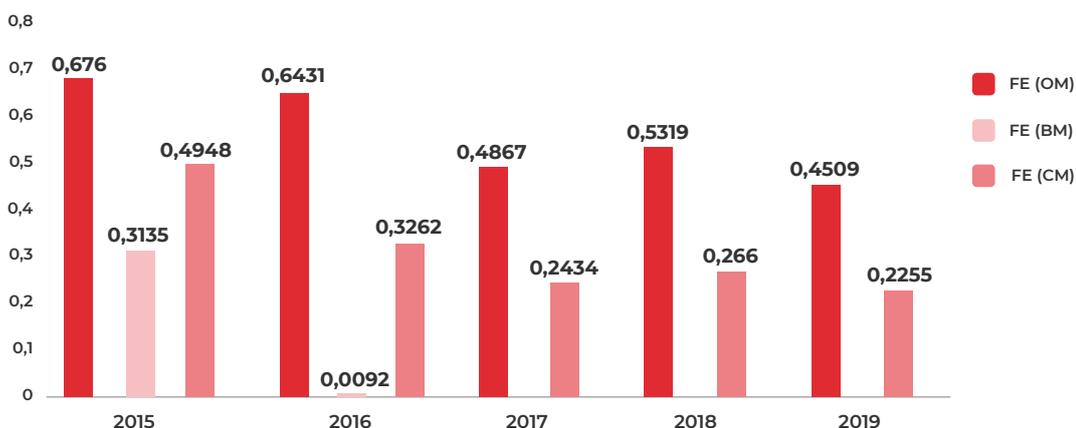
Fuente: factor de emisión de CO₂ del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador según los informes 2014 y 2019 (CTFE, 2014; CTFE, 2019).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Gráfico 5: Evolución de los márgenes del factor de emisión en tCO₂eq/MWh del 2015 al 2019 (ex post)



Fuente: CTFE, 2019.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

3.1.1.4.7. Producción de gasolina ECOPAÍS

Desde el año 2010, el Ecuador empezó a producir biocombustible con el fin de rebajar la dependencia de combustibles fósiles en el país. En esta línea se incentivó la producción nacional de la gasolina ECOPAÍS, compuesta en un 5% de bioetanol (proveniente de caña de azúcar) y un 95% de gasolina base. Esta mezcla posibilita limitar emisiones de GEI por medio de la merma del consumo de nafta importada de alto octanaje con el uso por bioetanol de producción nacional. Esta intervención aporta al crecimiento agroindustrial y aumenta el empleo rural.

Al 2019, la producción de gasolina ECOPAÍS arrojó los

siguientes resultados¹¹:

- Distribución en las provincias de Guayas, Santa Elena, Los Ríos, el Oro, Manabí, Esmeraldas, Azuay, Cañar, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Loja.
- Despacho de 1.258 MM¹² galones de gasolina ECOPAÍS.
- Ventas por 880 MM de USD por concepto de gasolina ECOPAÍS.
- Compra de 94 MM galones de bioetanol a empresas alcoholeras nacionales.

3.1.2. Subsector transporte

3.1.2.1. Iniciativas relacionadas con movilidad baja en carbono

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), introdujo en el año 2020 la Estrategia Nacional de Electromovilidad destinada a canalizar los programas de transporte bajos en carbono, en concordancia con la política energética nacional y los compromisos del país asumidos en el marco del Acuerdo de París. En este escenario se contemplan varias iniciativas que se detallan en la tabla 16.

Paralelamente, el Ecuador viene trabajando en la elaboración de la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMU), liderada por el MTO, en el marco del Programa EUROCLIMA+. La PNMU quiere establecer políticas públicas de movilidad sostenible y un marco regulatorio para que se adopten en los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). Los tres ejes del PNMU se centran en: 1) Gobernanza y desarrollo de capacidades; 2) Planificación de movilidad, financiamiento,

¹¹ <https://www.eppetroecuador.ec/?p=7980>

¹² MM: mil millones





equidad y accesibilidad, y 3) Cambios tecnológicos e innovación. Entre los principales resultados que se han determinado hasta la fecha cabe señalar los siguientes: visión estratégica y objetivos para una movilidad urbana sostenible en Ecuador a los horizontes 2030 y 2050; plan de Acción de la PNMU; plan de medición, reporte y verificación (MRV) de la PNMU; estrategia de financiación del transporte urbano sostenible en Ecuador y, por último, las propuestas de reformas legislativas para el fomento de la movilidad sostenible.

El proyecto Apoyo en la transición hacia la movilidad eléctrica baja en carbono en Ecuador, en desarrollo por el MAATE en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) más el soporte de ONU Ambiente y el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), tiene como objetivo contribuir al desarrollo institucional y la creación de capacidades para impulsar la movilidad eléctrica en el Ecuador. Gracias a las intervenciones previstas se definirán políticas de apoyo, incentivos, estrategias y modelos de negocio ajustados al contexto específico del país desde un proceso participativo.

Por otro lado, desde el año 2019, gracias al Fondo Verde del Clima (FVC) se implementó el proyecto Readiness – Advancing a regional approach to E-Mobility in Latin America, encaminado a elaborar un marco habilitante de movilidad eléctrica en varios países de Latinoamérica, entre ellos, el Ecuador. Pretende crear una nueva cadena de valor para acceder a la mejor tecnología disponible y así brindar asistencia a los países para que preparen propuestas de financiamiento que puedan ser presentados al FVC u otras fuentes de financiamiento internacional. Los fondos se destinarán a lanzar iniciativas de movilidad eléctrica a nivel subnacional, nacional y regional. Sus tres componentes principales son: 1) fortalecimiento de capacidades para fortalecer la movilidad eléctrica; 2)

identificación y mejoramiento de políticas, estrategias y modelos de negocios que fomenten movilidad eléctrica, y 3) refuerzo de estrategias de financiamiento climático movilidad eléctrica regional.

Adicionalmente, existen otras iniciativas orientadas a la movilidad baja en carbono que incluyen: a) el Metro de Quito, que se estima entre en funcionamiento en el año 2022; b) el Tranvía de Cuenca, que comenzó su operación en el año 2020, y c) el uso de energías alternativas en el transporte marítimo en Galápagos, que también consta de la construcción de un prototipo de barcaza para el transporte de pasajeros en las islas Galápagos utilizando paneles solares, que se inició en el 2015.

En materia de fortalecimiento de instrumentos de planificación de movilidad sostenible resalta el aporte del MTO con un manual técnico de infraestructura ciclística que establece los lineamientos para diseño y construcción de ciclovías en todo el país, tanto en zonas urbanas como rurales.

Entre otras iniciativas en movilidad baja en carbono, se destaca el proyecto de taxi eléctrico vigente en el cantón Loja desde el año 2016, el mismo cuenta con 50 unidades que utilizan energía renovable minimizando la emisión de CO₂ y demás gases que contaminan el ambiente. Esta iniciativa forma parte de los emprendimientos del Plan Retorno Ecuador y cuenta con el apoyo del Municipio de Loja y financiamiento de la Corporación Financiera Nacional (CFN) (Municipio de Loja, 2018). En el año 2020, esta iniciativa fue replicada por la Alcaldía de Guayaquil con apoyo de la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM). El proyecto de movilidad sostenible contempla en su primera fase la incorporación de 50 taxis eléctricos BYD, que formarán parte de una flota de 100 taxis eléctricos que se espera entren en operación en julio del 2021 (BYD, 2020).

Tabla 16: Iniciativas del subsector Transporte que promueven la mitigación al cambio climático

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Apoyo en la transición a la movilidad eléctrica baja en carbono en Ecuador	MTO	Público	2020 - 2022	Ecuador	Construcción de los ejes principales que contribuyan a la movilidad eléctrica baja en carbono en el Ecuador a través de un proceso participativo de consulta.	S/I	En construcción





Tabla 16: Iniciativas del subsector Transporte que promueven la mitigación al cambio climático

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMU)	MTOP	Público	2019 - 2021	Ecuador	Construcción de la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible (PNMU) para los GAD del Ecuador.	S/I	En construcción
Readiness – Advancing a regional approach to E-Mobility in Latin America	MTOP	Público	2019 - 2020	Ecuador	Elaboración de un marco habilitante para el desarrollo de la movilidad Eléctrica en Latinoamérica.	S/I	En construcción
Metro de Quito	Distrito Metropolitano de Quito	Público	2022 - S/I	Quito	Es el mayor proyecto de movilidad de Quito. La línea 1 del Metro de Quito tendrá una extensión de 22 km, desde Quitumbe hasta El Labrador. Habrá 15 estaciones subterráneas y transportará 400.000 pasajeros por día.	67.000 tCO ₂ eq/año	En construcción
Tranvía de Cuenca	Gobierno Autónomo Municipal de Cuenca	Público	2020 - S/I	Cuenca	Es el mayor sistema público de transporte de Cuenca con una extensión de 10,7 km y 27 estaciones. Transporta alrededor de 120.000 pasajeros por día.	S/I	En funcionamiento
Uso de energías alternativas en el transporte marítimo de pasajeros en Galápagos	IIGE	Público	2015 - S/I	Galápagos	Consiste en el diseño y construcción de una barcaza prototipo de transporte de pasajeros en las islas Galápagos, utilizando energía generada por medio de fuentes renovables. Para este fin se construyó la embarcación INER1, con un diseño de tipo catamarán, que posee un total de 16 paneles solares en el techo con una capacidad para 40 personas. Tiene 2 cascos y, gracias a las ventajas hidrodinámicas que presenta esta configuración, es factible reducir el tamaño del sistema de propulsión en un 85% y mejorar la eficiencia energética.	45,32 tCO ₂ eq/año	En funcionamiento





Tabla 16: Iniciativas del subsector Transporte que promueven la mitigación al cambio climático

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Estrategia Nacional de Electromovilidad en Ecuador	MTOP	Público	2020 - 2021	Todo el territorio nacional	El desarrollo de la Estrategia Nacional de Electromovilidad permitirá al Gobierno nacional la implementación de programas de transporte bajo en carbono, en concordancia con la Política Energética Nacional y con los compromisos establecidos por el país en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 21).	S/I	En construcción
Manual técnico de infraestructura ciclistica	MTOP	Público	S/I	Todo el territorio nacional	La elaboración de este manual servirá para crear un sistema intermodal de transporte que fomente el uso de la bicicleta y así reducir la circulación de vehículos motorizados. Guiará al público en general en el planeamiento, diseño y construcción de ciclovías en todo el país, tanto en zonas urbanas como rurales, para normar y regular criterios que contribuyan a contar con una red de ciclovías homogéneas y de fácil comprensión.	S/I	Pendiente de publicación
Servicio de taxis eléctricos en la ciudad de Loja	Municipio de Loja	Público - Privada	2018	Ciudad de Loja	Servicio de Taxi Eléctrico en el cantón Loja.	S/I	En funcionamiento
Servicio de taxis eléctricos en la ciudad de Guayaquil	Municipio de Guayaquil	Público - Privada	2020	Ciudad de Guayaquil	Servicio de Taxi Eléctrico en la ciudad de Guayaquil, para impulsar la movilidad sostenible.	S/I	En funcionamiento

S/I: Sin información.

Fuente: MTOP; Municipio de Loja, 2020; BYD, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2/BA.





3.2. Sector Procesos Industriales

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2018, el sector Procesos Industriales¹³ representó el 3,2% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel nacional. La categoría Industria de los minerales es la que más aporta, con el 97,3% del total de las emisiones de este sector, siendo la producción de cemento el mayor contribuyente. El restante 2,7% proviene de las categorías Industria de los metales (2,5%) y Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes (0,20%).

Las emisiones de GEI del sector Cemento proceden principalmente de la extracción de materias primas (arcilla, caliza y esquistos), la fabricación del clínker¹⁴ y su molienda. De ahí que los esfuerzos de mitigación se han centrado en implementar estrategias de eficiencia energética en los

procesos productivos y en la sustitución del clínker por otros compuestos menos contaminantes.

Además de la industria cementera, dentro del sector Procesos Industriales existen otros sectores que contribuyen con las emisiones de GEI, como son los siguientes: manufacturero, químico, siderúrgico y de alimentos. Por ello, se ha llevado a cabo la implementación de iniciativas de mitigación orientadas a la producción más limpia en el ámbito privado y público, enfocadas en la promoción de la eficiencia energética y la gestión sustentable de recursos y materias primas, principalmente.

Adicionalmente, el MAATE ha trabajado en el reconocimiento formal de buenas prácticas ambientales que viene implementando el sector público y privado. Todo ello, a través

¹³ De acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador aún vigente (período 2012 - 2025), este sector se denomina Procesos Industriales, equivalente al sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) al que se hace mención en el Capítulo 2 del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

¹⁴ Sustancia que se obtiene como resultado de la calcinación en horno, de mezclas de calizas arcillosas preparadas artificialmente con adición eventual de otras materias.



de la certificación ambiental Punto Verde, la cual promueve el uso eficiente de materias primas; el tratamiento adecuado del agua; la eficiencia energética; la reducción en las emisiones de GEI y el manejo eficiente de residuos sólidos, entre otros.

A continuación, se detallan las principales iniciativas de mitigación implementadas por el Ecuador en el sector Procesos Industriales en los últimos años (2016 – 2020):

3.2.1. Mitigación del cambio climático en el sector cementero

La industria cementera del Ecuador se ha comprometido en la lucha contra el cambio climático a través de varias acciones de mitigación que están siendo implementadas en las diferentes etapas de la producción de cemento. Entre las principales empresas cementeras del Ecuador se encuentran Holcim (en operación desde el año 2004); UNACEM Ecuador (operativa desde el año 2014); Unión Cementera Nacional (UCEM S.A)¹⁵, y Cemento Atenas.

Gracias a la implementación de un modelo de responsabilidad social ambiental UNACEM Ecuador recibió en el año 2020 la certificación en las normas ISO 9001:2015¹⁶ (Sistemas de Gestión de Calidad) e ISO 14001:2015¹⁷ (Sistemas de Gestión Ambiental), procesos auditados por la firma internacional SGS¹⁸ (Société Générale de Surveillance, por sus siglas en francés). Adicionalmente, el MAATE le otorgó la certificación Punto Verde

como Empresa Eco-Eficiente gracias a la acreditación de cinco proyectos de producción más limpia (UNACEM Ecuador, 2020).

Por su parte, también en el año 2020, Holcim Ecuador contó con 40 certificaciones Punto Verde, otorgadas por el MAATE, y nueve certificaciones de plantas de producción ecoeficientes (San Eduardo, Quito Norte, Quito Sur, Ambato, Manta, Machala, Cuenca, Guayaquil y Latacunga). Asimismo, obtuvo la Certificación Carbono Neutro avalada por Sambito, empresa ecuatoriana de servicios de consultoría, en tres de sus productos estrella: Holcim Base Vial, Holcim Agrovia y Holcim Maestro (Holcim Ecuador, 2020).

A continuación, se detallan las medidas de mitigación de mayor impacto implementadas en el país por el sector privado para la reducción de GEI en el sector cementero.

3.2.1.1. Gestión del factor clínker en la industria cementera

3.2.1.1.1. Sustitución del clínker por cenizas volcánicas para la producción de cemento

La producción del clínker¹⁹ es uno de los principales generadores de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera en la industria cementera, debido a que, durante la transformación química de carbonato de calcio (CaCO_3) en óxido de calcio (CaO) se emite CO_2 . Por esta razón, se ha trabajado en el reemplazo parcial del clínker por cenizas volcánicas (puzolana) para mitigar este impacto y, a su vez, incrementar la productividad y competitividad en la industria cementera.

En este contexto, desde el año 2012, UNACEM Ecuador ha producido el cemento denominado Campeón²⁰, que sustituye el 40% de clínker por cenizas volcánicas²¹. Gracias a ello, en el período comprendido entre los años 2016 – 2019, UNACEM Ecuador ha reducido la emisión de aproximadamente 900.290 t CO_2 eq/año a la atmósfera (ver tabla 17) (UNACEM Ecuador, 2021).

¹⁵ La Empresa UCEM S.A tiene el 20% de participación dentro del mercado nacional cementero e incluye la fabricación de: Cemento Chimborazo, Cemento Guapán, Cemento Manabí, Concretos Chimborazo, Prefabricados Hércules y Hormigones Hércules.

¹⁶ La norma ISO 9001 establece los requisitos que una empresa debe cumplir para tener un correcto sistema de gestión de la calidad instaurado en su sistema productivo.

¹⁷ La norma ISO 14001 establece los riesgos ambientales que pueden producirse internamente en la empresa mientras realiza su actividad con el fin de instaurar acciones que permitan prevenir estos riesgos.

¹⁸ SGS es una empresa multinacional suiza que presta servicios de auditoría y certificaciones internacionales.

¹⁹ El clínker se obtiene a través de la mezcla de calizas con arcillas, óxido de hierro y mineral de sílice, procesados en horno rotativo a temperatura de 1.450 °C. La proporción entre la cantidad de cemento producido y el clínker utilizado corresponde al factor clínker, también conocido como índice C/K.

²⁰ Cemento hidráulico de alta resistencia a los sulfatos, diseñado para las construcciones de hormigón en general. Cuenta con los certificados de conformidad con la norma INEN 2380 - Norma Técnica Ecuatoriana para cemento hidráulico y requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.

²¹ El Ecuador, gracias a su ubicación en la cordillera de los Andes, tiene acceso a una alta cantidad de cenizas volcánicas útiles para reemplazar el clínker en la fabricación de cemento.





Entre otros esfuerzos, se destaca la actividad de la cementera Holcim Ecuador, cuyos productos alcanzan el 29% de sustitución del clínker, lo que representó, al año 2019, una reducción de las

emisiones de GEI del 4% (Holcim Ecuador, 2020). Se espera que, a futuro, el resto de empresas de esta rama continúen uniéndose a este tipo de iniciativas de mitigación.

3.2.1.1.2. Aprovechamiento de los residuos no peligrosos de la industria del acero (escoria de arco eléctrico) para la producción del clínker

Una alternativa para la reducción de emisiones de GEI del sector cementero es el aprovechamiento de la escoria (residuo de la industria siderúrgica) como materia prima en la producción de cemento. Durante la etapa de molienda y homogeneización de las materias primas para fabricar clínker se utiliza una mezcla conocida como crudo, compuesta por óxido de silicio (SiO_2), óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de hierro (Fe_2O_3) y óxido de calcio (CaO). Dentro de este proceso se puede sustituir el mineral de hierro del crudo por escoria de arco eléctrico²², evitando su extracción de las minas y canteras del país.

Desde el año 2013, UNACEM Ecuador se ha enfocado en el

aprovechamiento de residuos no peligrosos de la industria del acero (escoria de arco eléctrico) para la producción del clínker. Esto ha sido posible a partir de la obtención de una Licencia Ambiental para el Co-procesamiento de Residuos Peligrosos emitida por la Autoridad Ambiental (MAATE). Esta práctica no solo reduce las emisiones de GEI a la atmósfera, sino que, a su vez, disminuye la minería extractiva de compuestos de hierro, ahorra energía mediante la disminución de la temperatura de clinkerización y permite una disposición final controlada de los residuos de la industria siderúrgica. A esto se suman otros beneficios como la generación de fuentes de trabajo y la reducción de costos de producción.

3.2.1.2. Gestión energética en la industria cementera

3.2.1.2.1. Destrucción de Gases Refrigerantes Agotadores de la Capa de Ozono (SAOS)

En el año 2012, el Gobierno del Ecuador puso en marcha el denominado Programa RENOVA REFRIGERADORA, con el fin de reemplazar más de 330.000 refrigeradoras obsoletas por equipos nuevos, energéticamente más eficientes²³. En este contexto, la empresa UNACEM Ecuador, en asociación con el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP)²⁴, y con el soporte técnico de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), aportaron en la búsqueda de alternativas para la destrucción adecuada de los refrigerantes clorofluorocarbonos (CFC12 y CFC134A), considerados como sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAOS), procedentes de refrigeradoras obsoletas. Este resultado se logró con base en el desarrollo de una tecnología

aprobada y reconocida por el Protocolo de Montreal para dar una disposición adecuada a SAOS.

Es así que, en el año 2018, UNACEM Ecuador acondicionó sus instalaciones industriales para la inyección de los SAOS a su horno N°25 y así lograr de manera óptima la destrucción de estos gases provenientes de las refrigeradoras obsoletas del Programa RENOVA. Este proceso cuenta con la Licencia Ambiental correspondiente, emitida por la Autoridad Ambiental Nacional (MAATE), cuyo proceso requirió de una rigurosa revisión y monitoreo de emisiones atmosféricas generadas por la empresa durante la eliminación de los SAOS. Con esta iniciativa se obtuvo una reducción de 30.836 tCO₂eq/año durante el período 2016 – 2019 (ver tabla 17).

3.2.1.2.2. Aprovechamiento de biomasa PKS (Palm Kernell Shell)

Una de las principales alternativas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) durante la producción de cemento es aprovechar los residuos no peligrosos de la agroindustria palmicultora con el fin de generar energía

térmica (combustible alterno-biomasa). Cabe señalar que la energía se puede obtener de las cascarillas de nuez de palma africana (Palm Kernell Shell -PKS, por sus siglas en inglés). En el Ecuador existen varias empresas que procesan palma

²² La escoria de arco eléctrico son desechos de la fabricación del acero cuya materia prima principal es la chatarra.

²³ Para mayor información sobre el Programa RENOVA, ver la sección "Acciones e iniciativas voluntarias de mitigación del cambio climático en el Ecuador".

²⁴ Anteriormente conocido como Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO).

²⁵ El horno alcanza temperaturas superiores a los 1.450°C.



africana para producir aceite vegetal, ubicadas principalmente en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo y Los Ríos. Por tanto, existe un gran potencial de aprovechamiento de los residuos de las plantas agroindustriales de aceite de palma africana que, a su vez, promueve una alternativa de manejo y disposición final adecuada de los residuos.

En este contexto, UNACEM Ecuador ha decidido aprovechar los residuos de la producción de palma como sustituto de los combustibles fósiles en sus procesos de generación de energía térmica en el horno rotatorio de clínker. La empresa tiene una capacidad de almacenamiento de 4.000 toneladas métricas

para el almacenaje de la cascarilla de nuez de palma africana, manteniendo un stock mínimo de 1.000 toneladas en el patio de descarga.

UNACEM Ecuador utiliza la energía que emana la combustión de biomasa (cascarilla de nuez) en sus dos líneas de producción del clínker. El uso de la biomasa como combustible térmico produce únicamente CO₂, mientras que su descomposición genera CO₂ y CH₄²⁶, entre otros. Por ello, la empresa estima que, gracias al uso de biomasa, durante el período 2016 – 2019, redujo sus emisiones de CO₂ en 237.340 tCO₂eq/año (ver tabla 17).

3.2.1.2.3. Coprocesamiento de aceites usados

Los residuos de ciertas industrias pueden sustituir el uso de combustibles fósiles en los hornos de producción del clínker (coprocesamiento) en la industria cementera. Esto representa una alternativa de reducción de emisiones de GEI económicamente beneficiosa. Un ejemplo de ello es la utilización de aceites minerales usados provenientes del parque automotor para generar energía calórica en la producción del clínker, esto en reemplazo de los combustibles fósiles tradicionales (fuel oil o pet coke). A su vez, el coprocesamiento favorece la disposición adecuada y controlada de residuos y desechos peligrosos de otras industrias.

En el año 2015, UNACEM Ecuador implementó un sistema de manejo de aceites minerales usados para gestionar una demanda de hasta 80.000 gal/día. La empresa estima que se puede sustituir hasta el 50% de fuel oil por aceites minerales usados, gracias a lo cual sería posible alcanzar una reducción de emisiones de GEI equivalente a 30.594 tCO₂eq/año (ver tabla 17). UNACEM Ecuador cuenta con Licencia Ambiental

emitida por la Autoridad Nacional de Control (MAATE) para el coprocesamiento de desechos peligrosos.

Por su parte, en el año 2020, la empresa Holcim logró sustituir el 8% de combustibles tradicionales a través del uso de residuos industriales que fueron gestionados por el Relleno Sanitario Las Iguanas (Guayaquil), Relleno Sanitario Pichacay (Cuenca) y EMMAIPC-EP (Mancomunidad Cañar). Otros residuos coprocesados incluyen: EVA (etil vinil de acetato); plásticos triturados (descartes de producción); productos cosméticos, pañales, pañitos, uniformes dados de baja, etiquetas; escoria de acería, cáscara de palma africana, cascarilla de arroz y madera, por citar algunos. En total, durante el año 2020, Holcim utilizó 18.000 toneladas de biomasa; casi 900 toneladas de aceite usado; 11.400 toneladas de desechos sólidos industriales y domiciliarios; 55 toneladas de desechos especiales (fármacos), y 44 toneladas de lodos y tierras contaminadas.

A continuación, se presenta un resumen de las principales iniciativas de reducción de GEI implementadas en el sector cementero.

Tabla 17: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector Cementero

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Sustitución del clínker por cenizas volcánicas (puzolanas) para la producción de cemento	UNACEM Ecuador	Privado	2016 – 2019	Provincia de Imbabura, en el cantón Otavalo (parroquia Quichinche)	Disminución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la producción de cemento, gracias a la sustitución del clínker por puzolana de origen natural.	900.290	En operación

²⁶ El metano (CH₄) es 15 veces superior en términos de su capacidad de efecto invernadero



Tabla 17: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector Cementero

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Aprovechamiento de residuos no peligrosos de la industria del acero (escoria) para la producción del clínker	UNACEM Ecuador	Privado	2016 – 2019	Provincia de Imbabura, en el cantón Otavalo (parroquia Quichinche)	Aprovechamiento de los residuos industriales no peligrosos provenientes de la producción de acero para construcción, como materias primas alternativas para la fabricación de clínker.	S/I	En operación
Dstrucción de Gases Refrigerantes Agotadores de la Capa de Ozono (SAOS)	UNACEM Ecuador / MIPRO	Público y Privado	2016 – 2019	Provincia de Imbabura, en el cantón Otavalo (parroquia Quichinche)	Dstrucción de gases refrigerantes clorofluorocarbonos (CFCs y HCFs) considerados como sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAOS) a través de un horno.	30.836	En operación
Aprovechamiento de biomasa PKS (Palm Kernell Shell)	UNACEM Ecuador	Privado	2016 – 2019	Parroquia Quichinche, ubicada en el cantón Otavalo (provincia de Imbabura) Quichinche, ubicada en el cantón Otavalo (provincia de Imbabura)	Aprovechamiento de desechos de biomasa de la industria de palma africana como sustitutos de combustibles fósiles no renovables, mediante el coprocesamiento.	237.340	En operación
Coprocesamiento de aceites usados	UNACEM Ecuador	Privado	2016 – 2019	Parroquia Quichinche, ubicada en el Cantón Otavalo (provincia de Imbabura)	Aprovechamiento de los aceites usados de industrias como sustitutos de combustibles fósiles no renovables, mediante el coprocesamiento.	30.594	En operación

S/I: Sin información.

Fuente: UNACEM, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

3.2.1.2.4. Otras iniciativas de mitigación de la industria cementera

Existen otras iniciativas ambientalmente beneficiosas implementadas por las empresas cementeras. Este es el caso del Programa Conductor PRO-AMBIENTE, ejecutado por UNACEM Ecuador, cuyo objetivo es promover prácticas eficientes en la conducción de camiones que transportan materias primas y productos. Además, esta firma ha trabajado en el ahorro del agua, disminuyendo su captación de fuentes naturales, reutilizando el agua proveniente de sus procesos a fin de reutilizarla para

enfriar sus equipos industriales y disminuir la descarga del agua a cuerpos hídricos cercanos. De forma adicional, UNACEM Ecuador promueve la eficiencia energética utilizando equipos y tecnología de última generación y empleando buenas prácticas en su utilización.

Por otra parte, desde el año 2014, UNACEM Ecuador emplea el residuo de la industria de porcelana sanitaria para



reemplazar el uso de yeso natural, el cual es un aditivo en la molienda de cemento que ralentiza el fraguado del cemento. Gracias a este proceso de aprovechamiento de yeso sintético en sustitución del yeso natural se disminuye la extracción de este

recurso natural de minas y canteras y, por lo tanto, se conserva el medioambiente.

A continuación, se resumen estas iniciativas:

Tabla 18: Otras iniciativas de mitigación en el sector Cementero

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción
Programa Conductor PRO-AMBIENTE	UNACEM Ecuador	Privada	2016 – 2019	N/A	Incentivar una cultura y conciencia a favor del medio ambiente en transportistas y conductores-contratistas de la flota de transporte que presta servicios para UNACEM, con el fin de promover la reducción de la huella de carbono.
Eficiencia energética	UNACEM Ecuador	Privada	2019 – S/I	Parroquia Quichínche, ubicada en el cantón Otavalo (Provincia de Imbabura)	Optimizar el uso de energía eléctrica mediante buenas prácticas, equipos de última generación y controles operacionales.
Aprovechamiento de yeso sintético en sustitución del yeso natural	UNACEM Ecuador	Privada	2014 – S/N	N/A	Emplear el residuo de la industria de porcelana sanitaria para reemplazar el uso de yeso natural en el proceso de molienda de cemento.

Fuente: UNACEM Ecuador, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.2.2. Proyectos de Producción Más Limpia

El Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos y Producción más Limpia (CEER), creado en el año 2013 por gremios empresariales ecuatorianos²⁷, es una corporación sin fines de lucro que forma parte de la iniciativa de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Además, pertenece a la Red Mundial de Centros de Producción más Limpia (RECPnet) y a la Red Latinoamericana de Eficiencia de Recursos, Producción más Limpia y Economía Circular.

El CEER asesora a industrias y empresas con el fin de generar un valor agregado a través de soluciones técnicas que ayuden a las industrias a reducir costos de producción por medio del uso eficiente de recursos, mejorando su desempeño ambiental y contribuyendo, a su vez, a los objetivos del desarrollo sostenible.

Desde el año 2016, el CEER ha promovido la Producción Más

Limpia²⁸, que consiste en la aplicación continua de estrategias ambientales, preventivas e integradas en los procesos productivos, productos y servicios que ofrecen las industrias, incrementando la eficiencia y reduciendo riesgos para los seres humanos y el ambiente. En el caso del CEER, los esfuerzos se centran en brindar asesoramiento en eficiencia energética y gestión eficiente de residuos a Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) del sector industrial del Ecuador. Se trabaja principalmente con empresas del sector de los alimentos, químico-industrial y maderero, las cuales han recibido un reconocimiento del ex MIPRO a su labor por el medioambiente (CEER, s.f.) (ver tabla 19).

A continuación, se presentan las principales iniciativas de Producción Más Limpia, implementadas por el CEER durante el período 2016 – 2020:

²⁷ Entre los gremios empresariales se encuentran: Cámara de Industrias de Guayaquil, Cámara de Industrias y Producción, Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas, Asociación de Productores Químicos del Ecuador, Corporación de Empresas e Instituciones del Parque Industrial Ambato, Asociación Nacional de Curtidores del Ecuador.

²⁸ La Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente.



Tabla 19: Iniciativas de Producción más Limpia implementadas en el sector Procesos Industriales

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ e/año)	Estado actual (año 2020)
Eficiencia en el uso de energéticos en PYMES ecuatorianas (GREENPYME)	CEER	Privado	2016-2019	Quito, Cuenca, Guayaquil, Manta, Salcedo, Cayambe, Yaguachi, Portobelo, Zaruma, Ambato.	Promoción de la eficiencia energética en 38 pequeñas y medianas empresas (PYMES), proporcionándoles recursos y conocimiento técnico para la incorporación de nuevas tecnologías que sean más eficientes. Además, se brindó asesoramiento para la adopción de energías renovables que incrementen su competitividad reduciendo los costos de producción asociados al consumo de energía.	2.415	S/I
Eficiencia Energética y buena gestión de residuos en PYMES madereras	MIPRO/ Asociación Ecuatoriana de Industriales de la Madera (AIMA)/CEER	Convenio público-privado	2018	Azuay, Pichincha y Los Ríos	Desarrollo de diagnósticos de ecoeficiencia a seis empresas del sector maderero dedicadas a la elaboración de muebles, resinas, tratamiento primario de maderas y a la comercialización de tableros.	307	S/I
Eficiencia energética y buena gestión de residuos en PYMES socias de APROQUE	MIPRO/ Asociación de Productores Químicos del Ecuador (APROQUE)/ CEER	Convenio público-privado	2017 – 2018	Quito, Guayaquil, Durán	Desarrollo de diagnósticos de ecoeficiencia a 10 empresas del sector industrial químicos. Entre ellas se encuentran la elaboración de productos: fertilizantes, fármacos, limpieza, desinfección, pinturas, cerámicas, resinas, balanceados y tubería plástica. Los principales aspectos evaluados fueron: ahorro de agua, ahorro de energía eléctrica y combustible, manejo de desechos y residuos.	1.335,96	S/I





Tabla 19: Iniciativas de Producción más Limpia implementadas en el sector Procesos Industriales

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Acuerdo de Producción más Limpia (APL)	MIPRO/ Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebida (ANFAB)/ CEER	Asociación público/privada	2015 - 2018	S/I	Contribución con la mejora de la productividad y el desempeño ambiental de las empresas socias de ANFAB adherentes al Acuerdo de Producción más Limpia, a través de la aplicación de prácticas de eficiencia de recursos y producción más limpia.	4.933,9	S/I
Lineamientos Polígono Industrial Ecoeficiente Ponceano Alto	Corporación de Promoción Económica (CONQUITO)/ Fundación AVINA	Público	2019	Quito	Desarrollo de lineamientos para la transformación a Polígono Industrial Ecoeficiente ²⁹ en siete empresas ubicadas en el DMQ sector Ponceano Alto, con el propósito de incorporar al sector privado en la generación de resiliencia de la ciudad por medio de prácticas de producción más limpia y economía circular.	161,14	S/I

S/I: sin información.

Fuente: CEER, s.f.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

3.2.3. Punto Verde

A partir del año 2015, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) oficializó el proceso de otorgamiento de la Certificación Ecuatoriana Ambiental Punto Verde³⁰ para las actividades, procesos y proyectos en los sectores estratégicos, productivos, de servicios y de la construcción. Su objetivo es incentivar a las empresas públicas y privadas, implementar estrategias de eficiencia de los recursos, buenas prácticas ambientales y Producción Más Limpia.

La Certificación Punto Verde se entrega luego de aprobar un

proceso de evaluación realizado por el MAATE, basado en el cumplimiento de varios indicadores relacionados con temáticas como: innovación tecnológica; materias primas, insumos y recursos naturales; residuos; agua; energía y aire. Con la iniciativa Punto Verde se emiten tres tipos de certificaciones que incluyen: Certificación Ecuatoriana Ambiental, Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental y Distintivo Iniciativa Verde.

En total, al año 2020, se entregaron 295 certificaciones ambientales Punto Verde, de las cuales 188 Certificaciones

²⁹ El Polígono Industrial Ecoeficiente es un modelo que aplica criterios de Producción Más Limpia y aprovechamiento de los residuos industriales en una lógica de simbiosis industrial y economía circular.

³⁰ Más información sobre Punto Verde en www.ambiente.gob.ec/punto-verde1



Ecuatorianas Ambientales fueron para proyectos, obras y/o actividades de los sectores productivo, servicios y estratégicos. Esto significó un aumento del 59,3% respecto al año 2017. En el mismo año, se entregaron 45 Reconocimientos Ecuatorianos

Ambientales, lo que representó un aumento del 15,3% en relación con el año 2017. Por último, en el año 2020 se entregaron 62 Distintivos Iniciativa Verde, es decir, un 520% más que el año 2017 (ver tabla 20 y gráfico 6).

Tabla 20: Número de certificaciones ambientales Punto Verde entregadas durante el período 2017 – 2020

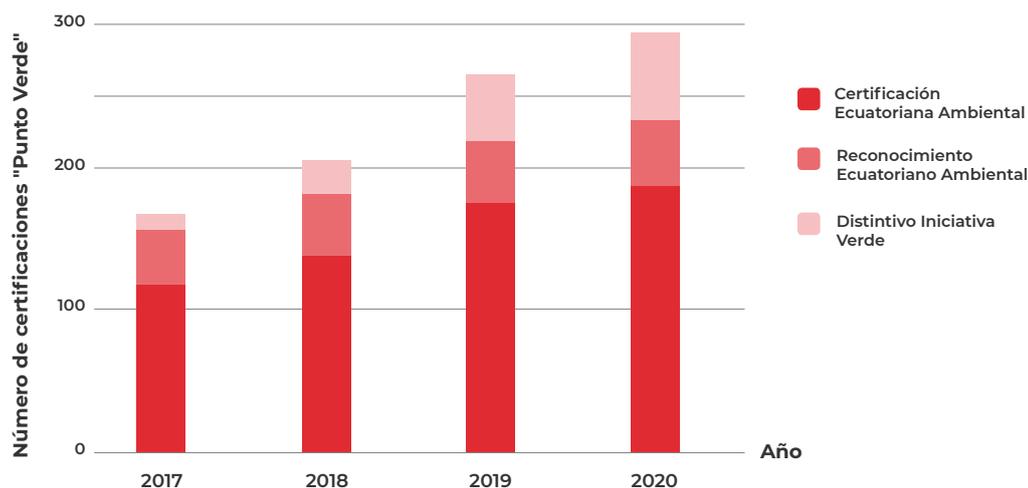
Categoría de incentivo	Descripción	Número de certificaciones acumuladas por año*			
		2017	2018	2019	2020
Certificación Ecuatoriana Ambiental	Dirigida a empresas del sector productivo, servicios, estratégicos y de construcción que implementan proyectos de Producción Más Limpia (PML) en sus procesos de producción con la participación de Organismos Evaluadores de la Conformidad, debidamente acreditados ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE).	118	139	176	188
Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental	Dirigida a entidades del sector público y privado que implementan buenas prácticas ambientales, así como a proyectos de vinculación social – ambiental y a la construcción o remodelación de estructuras que incluyan la dimensión ambiental.	39	43	44	45
Distintivo Iniciativa Verde	Dirigida a toda persona natural o jurídica que postule proyectos puntuales sostenidos en el tiempo que van más allá del cumplimiento legal y aporten a la gestión ambiental. El objetivo es promover, visibilizar, fortalecer y multiplicar iniciativas creadas para optimizar, reducir o eliminar el uso de bienes y servicios ambientales, especialmente los no renovables para prevenir la contaminación.	10	24	45	62
TOTAL ANUAL ACUMULADO		167	206	265	295

*No se cuenta con información para el año 2016.

Fuente: Dirección de Regularización Ambiental – Área de certificación (MAATE, 2021).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Gráfico 6: Número de certificaciones Punto Verde acumuladas en el período 2017 – 2020



Fuente: Dirección de Regularización Ambiental – Área de certificación (MAATE, 2021).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



3.3. Sector Agricultura & Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

De acuerdo con los resultados del Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI, 2018), el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)³¹ contribuye con el 21,6% de emisiones netas³² de gases de efecto invernadero (GEI), de modo que ocupa el segundo lugar, luego del sector Energía. Por su parte, el sector Agricultura se sitúa en el tercer puesto y aporta el 20,8% de las emisiones totales de GEI.

Entre las principales causas se destaca la deforestación bruta anual³³, una actividad que en el Ecuador alcanza las 97.917 hectáreas, según los datos evaluados para el período 2008 - 2014 (MAE, 2016a). Este es el resultado de la presión antropogénica (tala ilegal, expansión de cultivos y la presión de las actividades de empresas petroleras y mineras) y de

factores ambientales acrecentados por el cambio climático: incendios forestales, inundaciones, sequías, plagas y erupciones de volcanes, entre otros factores (MAE, 2016a).

Por otra parte, la degradación de la tierra, provocada principalmente por el nivel de intensificación del uso del suelo y el sobrepastoreo, ha desencadenado la disminución en la capacidad de los ecosistemas para proporcionar bienes y servicios ambientales. Esta afectación compromete servicios como el suministro de agua y alimentos, lo que se suma al incremento de plagas o enfermedades y a la reducción de la diversidad genética. El sobrepastoreo o la excesiva carga de ganado ocasionan una reducción de la productividad del suelo, mientras que la erosión, las precipitaciones y el viento son causantes naturales de la actual degradación observada.

³¹ Con el fin de guardar concordancia con los sectores priorizados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador aún vigente (período 2012 - 2025), este sector es denominado Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), equivalente al sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS), al que se hace mención en el capítulo 2 Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI).

³² El término emisiones netas se refiere a la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq)

³³ Deforestación bruta anual = promedio a nivel nacional.





A todo lo anterior se añade la expansión de la frontera agropecuaria, debido a los extensos monocultivos de palma africana, maíz y caña de azúcar, que han tenido un fuerte impacto en los ecosistemas naturales del país. Estas son las razones que han ocasionado una disminución de la productividad de los cultivos con el consecuente costo ambiental y económico (INEC, 2016).

Durante el período 2008 – 2014, el 64,9% de bosque pasó a ser pastizal para ganadería; el 11,8% mosaico agropecuario³⁴; el 3,7% cacao; el 3,1% maíz duro; el 3% palma africana, y el 2% café, de tal manera que se evidenció –la extensión de monocultivos en el país. Esta situación se agravó por la intensa demanda internacional de estos productos para consumo humano (MAE, 2016a). Por tal motivo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador está impulsando la agricultura y ganadería

sostenible para promover un adecuado aprovechamiento de la tierra e incrementar el rendimiento agrícola.

Teniendo en cuenta la relevancia de los sectores Agricultura y USCUS en el balance nacional de emisiones de GEI, el Gobierno ha focalizado esfuerzos en la formulación e implementación de políticas ambientales e iniciativas de mitigación para mantener e incrementar los sumideros de carbono, la producción agropecuaria sostenible y la conservación de los ecosistemas. Además, ha prestado especial atención al sector USCUS por su capacidad para la absorción de carbono y, por tanto, alto potencial de mitigación al cambio climático.

A continuación, se resaltan las principales iniciativas de mitigación implementadas durante el período 2016 – 2020 en los sectores Agricultura y USCUS:

3.3.1. Sector Agricultura

3.3.1.1. Proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) junto con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) implementaron el proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables. Se puso en marcha durante el período 2016 – 2020 en siete provincias del país (Manabí, Santa Elena, Guayas, Loja, Imbabura, Napo, Morona Santiago). La intervención tuvo como objetivo reducir la degradación de la tierra, incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático y reducir las emisiones de GEI mediante el cumplimiento de políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible.

Esta iniciativa aportó al fortalecimiento de capacidades para incorporar el enfoque de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) en el territorio a través de una serie de instrumentos y políticas pecuarias. Entre los logros más relevantes se destacan los siguientes: a) publicación de la Estrategia Nacional de Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente; b) establecimiento de los escenarios de línea base de emisiones de GEI a nivel nacional y

sectorial; c) elaboración de un documento conceptual de NAMA en el sector ganadero con enfoque GCI y diseño de un plan de financiamiento para la NAMA; d) construcción de siete Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) provinciales con la incorporación del enfoque GCI, y e) desarrollo de capacidades en actores claves de los gobiernos centrales y locales para introducir medidas de manejo GCI en los diferentes sistemas de producción ganadera.

También se hicieron efectivas ciertas estrategias de transferencia de tecnologías para el Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente (MGCI), para lo cual se seleccionaron fincas piloto en las que se establecieron prácticas de MGCI en los principales sistemas de producción ganadera. Adicionalmente, se brindaron capacitaciones y asistencia técnica a ganaderos sobre problemas ambientales y climáticos relacionados con su actividad. Por otro lado, se ejecutó una propuesta de fortalecimiento del mecanismo de certificación de buenas prácticas ganaderas y una estrategia de microfinanzas a nivel nacional para incentivar a pequeños productores ganaderos a adoptar buenas prácticas a nivel de la finca. En el marco de la alianza interinstitucional entre FAO-Ecuador y BanEcuador B.P. se lanzó la Línea de Crédito Verde, la cual operó hasta el mes

³⁴ Los mosaicos agropecuarios son agrupaciones de especies cultivadas que están entremezcladas y no se pueden individualizar. Excepcionalmente se asocian con vegetación natural.





de mayo del 2020 con un monto aproximado de USD 934.000 para una reducción potencial de 1,01 millones kg CO₂eq (FAO, 2020a).

A su vez, el proyecto instauró una herramienta de monitoreo

en las fincas piloto para obtener datos reales de reducción de GEI y de la vulnerabilidad del sector pecuario frente al riesgo climático. De esta manera, se realizó un monitoreo continuo de las emisiones de GEI y se evaluó la capacidad adaptativa del sector ganadero.

3.3.1.2. Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS)

Durante el período 2010 – 2013, el MAG ejecutó tres proyectos independientes: Proyecto Nacional Red Lechera, Proyecto Nacional de Cárnicos y Proyecto de Manejo y Comercialización de Ovinos, Caprinos y Camélidos. Posteriormente, en el año 2014, se unificaron bajo el paraguas del Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS), cuyo objetivo principal se enfocó en impulsar el desarrollo sostenible en el sector ganadero a partir de una producción más eficiente, un alza en los ingresos de los pequeños y medianos productores del sector ganadero, y una atenuación de los impactos negativos de esta actividad sobre el ambiente.

En este proyecto, las acciones más destacables son: 1) manejo y conservación de suelos, pastos y forrajes para establecer sistemas de nutrición pecuaria que puedan aprovisionar de alimento al hato nacional con el uso adecuado del suelo y agua;

2) establecimiento de un Sistema Nacional de Salud Animal para el mejoramiento genético, acceso de productores a medicinas e insumos y para contar con un sistema de identificación y trazabilidad del hato nacional, y 3) establecimiento de redes de productores que acorten las cadenas de valor y ayuden a la diversificación productiva por medio de centros de acopio, entre otros (MAG, 2019a).

En el año 2020, el número de beneficiarios del PNGS ascendió a 164.592 personas (ver tabla 21). Entre las principales actividades efectuadas, en el ámbito de la mitigación del cambio climático, están la asistencia técnica y las capacitaciones sobre ganadería sostenible para pequeños, medianos y grandes productores, junto a la creación de Unidades de Producción y Conservación de Pastos y Forrajes (UPCPF), mismas que representan áreas de conservación para garantizar la alimentación del ganado.

Tabla 21: Beneficiarios planificados para el año 2020

N°	Actividad	Beneficiarios
1	Asistencias técnicas y capacitaciones para asociaciones de pequeños, medianos y grandes productores.	93.855
2	Medicinas para abastecimiento de unidades móviles veterinarias.	32.698
3	Insumos veterinarios para abastecimiento de unidades móviles veterinarias.	36.697
4	Unidades de Producción y Conservación de Pastos y Forrajes (UPCPF).	1.642
TOTAL		164.592

Fuente: MAG, 2019a.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.1.3. Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS)

El proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS) se lleva a cabo desde el año 2015 por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Tiene como fin reconvertir las actividades de producción agropecuarias de seis provincias amazónicas ecuatorianas (Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe) en sistemas agroproductivos sostenibles





mediante la planificación integral de las fincas.

Las principales actividades implementadas por el proyecto son: 1) diseñar mecanismos de información, gestión de la tenencia y uso de la tierra, que permitan realizar planes de manejo integral de las fincas; 2) impulsar el desarrollo agroproductivo sostenible de los pobladores rurales de la región amazónica con la entrega de incentivos, crédito y asistencia técnica, en el marco de la planificación integral de la finca, y 3) fortalecer los encadenamientos productivos mediante la generación de actividades que promuevan la competitividad y faciliten el comercio equitativo (MAG, s.f.).

En el año 2019 se expidió el Manual Operativo del Proyecto ATPA-RAPS, en el cual se oficializó el Plan de Manejo Integral de Finca (PMIF), que garantiza a los productores el máximo aprovechamiento de las áreas de pastoreo para transformarlas en sistemas silvopastoriles. Esta guía planifica la asistencia técnica,

capacitación y seguimiento de los PMIF con la meta de iniciar el proceso de reconversión hacia sistemas agroproductivos sostenibles en las fincas de la región amazónica. El PMIF sirve como instrumento vinculante para que el productor acceda al financiamiento agroproductivo que procuran las entidades financieras públicas, privadas o cooperativas (MAE, 2019d).

Más tarde, en el año 2020, por medio del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se entregaron semillas, plantas y material informativo para ayudar a los productores de Sucumbíos, Orellana y Napo a fortalecer los sistemas agroforestales. Esta entrega formó parte de los incentivos no monetarios que se ofrecen a los productores para una producción sostenible y libre de deforestación (PROAmazonía, s.f.).

3.3.1.4. Proyecto de Mejoramiento de los Sistemas de Producción Animal con Énfasis en la Ganadería de Leche en la Región Andina dentro del Contexto de Cambio Climático

Durante el período 2015 – 2017, el INIAP implementó el proyecto denominado Mejoramiento de los Sistemas de Producción Animal con Énfasis en la Ganadería de Leche en la Región Andina dentro del Contexto de Cambio Climático, cuya finalidad fue promover la sostenibilidad de la ganadería con alternativas de mitigación del cambio climático en sistemas lecheros típicos andinos.

Al amparo de este proyecto se dio cumplimiento a dos estrategias en las provincias de Pichincha y Chimborazo. Así, durante un período de 11 meses se trabajó con pequeños productores de leche que contaban con sistemas productivos donde la raza predominante era la criolla (55%), con una producción de 1.683 litros/lactancia para comprobar el potencial de mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) que traen consigo el mejoramiento de los sistemas de producción animal. La primera estrategia consistió en cambiar la alimentación del ganado, basada en kikuyo (*Cenchrus clandestinum*), para dar

paso a una mezcla forrajera que, adicionalmente, consideró suplementos alimenticios. La segunda estrategia consistió en emplear animales mestizos, en lugar de criollos, ya que estos incrementan el potencial de producción mientras que los criollos llegan a su tope productivo con la alimentación típica (Haro Reyes, 2018).

En relación con esto, se recurrió a una simulación entre un sistema típico de la Sierra central ecuatoriana, representado por los productores de las provincias de Pichincha y Chimborazo, versus el escenario de mitigación que considera las dos estrategias antes explicadas, y se determinó una potencial reducción de hasta un 65% de emisiones de metano/kg de leche. Por lo demás, estas estrategias no solo resultan favorables para disminuir las emisiones de metano asociadas al ganado, sino que también aumentan la productividad lechera y, por consiguiente, mejoran los ingresos de los productores (ver tabla 22).

Tabla 22: Comparación del sistema típico de la Sierra ecuatoriana versus el escenario de mitigación de emisiones de metano

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación
Producción de leche (kg/lactancia)	1.403	2.527
Producción de leche promedio (L/vaca/día)	3,8	6,6
Margen bruto (USD/lactancia)	205	493





Tabla 22: Comparación del sistema típico de la Sierra ecuatoriana versus el escenario de mitigación de emisiones de metano

Parámetros	Sistema típico	Escenario de mitigación
Costo de producción (USD/kg)	0,21	0,26
Emisión total de metano (kg/año)	103	61
Metano (g/kg leche)	73	26

Fuente: Haro Reyes, 2018.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Tabla 23: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector Agricultura

Sector	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Agricultura	Proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente, integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables	MAG/MAATE	Público	2016 – 2020	Manabí, Santa Elena, Guayas, Loja, Imbabura, Napo, Morona Santiago	Reducir la degradación de la tierra, incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático y reducir las emisiones de GEI con políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible.	75.271,29	Finalizado
Agricultura	Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible	MAG	Público	2010 – 2021	Todo el territorio ecuatoriano	Impulsar el desarrollo sostenible en el sector ganadero a través de una producción más eficiente y el mejoramiento de los ingresos de los pequeños y medianos productores del sector ganadero.	S/I	En implementación
Agricultura	Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica – Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS)	MAG	Público	2015 – N/A	Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe	Reconvertir las actividades de producción agropecuaria de las provincias amazónicas ecuatorianas en sistemas agroproductivos sostenibles mediante la planificación integral de las fincas.	N/A	En implementación





Tabla 23: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector Agricultura

Sector	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Agricultura	Proyecto de Mejoramiento de los Sistemas de Producción Animal con Énfasis en la Ganadería de Leche en la Región Andina dentro del Contexto de Cambio Climático	INIAP	Público	2015 – 2019	Pichincha y Chimborazo	Promover la sostenibilidad de la ganadería mediante alternativas de mitigación al cambio climático en sistemas lecheros típicos andinos.	S/I	Finalizado

S/I= Sin información.

N/A = No aplica.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.2. Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

3.3.2.1. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) se creó en 1998, fecha en la que se promulgó la Constitución de la República del Ecuador, donde se declaró “el establecimiento de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados internacionales” (art. 86, numeral 3). Más tarde, en la Constitución del año 2008, en su artículo 405, se contempla la integración del SNAP en 4 subsistemas: estatal (PANE)³⁵, autónomo descentralizado (APG)³⁶, comunitario (APC)³⁷ y privado (APRI)³⁸, en los que el Estado “asignará los recursos económicos necesarios para asegurar la sostenibilidad financiera del sistema” (Asamblea Constituyente, 2008).

Entre los principales instrumentos que regulan el SNAP se han publicado los siguientes: Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2007 – 2016; Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB) 2017 – 2030, y normativa reglamentaria sobre áreas protegidas del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA). En este marco se

incluyen precisiones sobre las funciones y los mecanismos de administración de las áreas protegidas.

Paralelamente, el Ecuador ha suscrito varios convenios y acuerdos internacionales, tales como el Convenio RAMSAR (1991), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (1993) y el Convenio para la Lucha contra la Desertificación y Sequías (1995), entre otros. Todos ellos contienen importantes lineamientos y metas para la administración y manejo de las áreas protegidas. La Meta Aichi 11 para la Biodiversidad, por ejemplo, propone que para el año 2020, al menos “el 17% de zonas terrestres y de aguas continentales, y el 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conserven por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estén integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios” (INABIO, s.f.).

³⁵ PANE: Patrimonio de Áreas Naturales del Estado.

³⁶ APG: Áreas Protegidas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

³⁷ APC: Áreas Protegidas Comunitarias.

³⁸ APRI: Áreas Protegidas Privadas.





En este contexto, el Ecuador ha orientado sus recursos en torno a la protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y las áreas protegidas. Prueba de ello es la creación de nueve áreas protegidas adicionales durante el período 2016 – 2020. Es así que, a la fecha, el SNAP comprende 18.409.843 hectáreas de conservación, lo que equivale al 13,64% del territorio nacional de Ecuador, según datos obtenidos por el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad. En total, hasta el año 2020, el SNAP cuenta con 60 áreas conservadas a nivel nacional.

En el año 2020, el Ecuador sobrepasó la Meta Aichi 11, dado que mantuvo el 20,35% de su territorio bajo conservación, incluyendo el espacio continental y las islas continentales y

terrestres de Galápagos. Así mismo, la zona de conservación marina alcanza el 12,07% y abarca el área marina continental y la Reserva Marina Galápagos (MAAE, 2020e).

El Ecuador reconoce al establecimiento de áreas protegidas como una estrategia clave para la conservación de la biodiversidad y necesaria para el mantenimiento de servicios ecosistémicos esenciales para la vida humana. La adecuada gestión de este patrimonio natural depende de la implementación de políticas públicas eficaces por parte del Gobierno y demás actores involucrados. En este sentido, es prioritario garantizar la sostenibilidad financiera y administrativa del SNAP, el fortalecimiento de la autoridad nacional (MAATE) y el trabajo conjunto con los pueblos indígenas y la sociedad civil.

Tabla 24: Áreas protegidas creadas durante el período 2016 – 2020

Nº	Nombre del área protegida	Año de creación	Superficie (ha)
1	Reserva Marina Bajo Copé	2016	39.952,50
2	Refugio de Vida Silvestre Samama Mumbes	2016	2.145,57
3	Área Ecológica de Conservación La Bonita-Cofanes-Chingual	2017	53.093,82
4	Parque Nacional Río Negro Sopladora	2018	33.742,15
5	Área Protegida Comunitaria Tambillo	2018	1.954,65
6	Área Protegida Comunitaria Marcos Pérez De Castilla	2019	8.604,72
7	Área Protegida Autónoma Descentralizada Cordillera Oriental del Carchi	2019	20.439,79
8	Área Protegida Privada Bellavista	2019	347,69
9	Área Protegida Privada Ichubamba Yasepán	2020	4.790,13
TOTAL			165.071,02

Fuente: Sistema Nacional de Indicadores Ambientales - SNIA (MAATE, 2020).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.2.2. Proyecto de Sostenibilidad Financiera (PSF) para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El Proyecto de Sostenibilidad Financiera (PSF) para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), a cargo del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), inició en el año 2010 y finalizó en el 2017. Gracias a esta propuesta se crearon herramientas técnicas, financieras y normativas para asegurar el funcionamiento del SNAP a largo plazo. La principal meta alcanzada fue la implementación de un marco operativo financiero del SNAP obtenido a través de: 1) leyes, regulaciones y directrices institucionales para asegurar el funcionamiento correcto del SNAP; 2) fortalecimiento de capacidades para la

gestión eficiente del SNAP; 3) valoración económica del SNAP para el país, y 4) creación de un modelo de gestión rentable a través de la diversificación de los ingresos a las reservas naturales (PNUD, 2010).

El PSF se implementó en nueve áreas protegidas del Ecuador, contabilizando una superficie total de 2.412.159 hectáreas, seleccionadas con base en consultas con expertos, criterios técnicos y financieros, entre otros (ver tabla 25). En cada área protegida se acopló un modelo de financiamiento





y gobernabilidad de Iniciativas de Negocios de Ciudadanos Corporativos (INCC)³⁹ específicas y también una serie de actividades planificadas comunes a todas las áreas (PNUD 2010).

Las principales actividades realizadas por el PSF en todas las áreas fueron: 1) apoyar el establecimiento y funcionamiento de una Comisión Consultiva Ampliada para cada INCC; 2) realizar estudios de marketing para orientar los negocios basados en la valoración, sensibilización, negociación y actividades

de fomento; 3) realizar la selección final, aplicación de los negocios y definición de los beneficios para las comunidades, sector privado y áreas protegidas; 4) definir las estructuras adecuadas, protocolos y sistemas operacionales para la gestión colaborativa en cada área; 5) apoyar el desarrollo de infraestructura y equipos necesarios para mejorar las operaciones del área protegida, y 6) evaluar la efectividad de cada modelo en el aumento del Ingreso Neto Sostenible (INS) y así determinar el potencial de replicabilidad en otras áreas protegidas del país (PNUD, 2010).

Tabla 25: Áreas de intervención del PSF

N°	Nombre del área protegida	Año de creación	Superficie (ha)
1	Reserva Ecológica Cayambe Coca	1970	403.103
2	Parque Nacional Yasuní	1979	982.000
3	Reserva de Vida Silvestre Cuyabeno	1987	603.380
4	Bosque Protector Mindo	1988	13.000
5	Bosque Protector Manabí	1995	20.000
6	Reserva Ecológica Ilinizas	1996	149.900
7	Reserva Ecológica Mache Chindul	1996	119.172
8	RAMSAR Abras de Mantequilla	2009	67.000
9	Galera San Francisco	2009	54.604
TOTAL			2.412.159

Fuente: PNUD, 2010.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Otro de los resultados esenciales del proyecto fue la publicación, en el año 2015, de la Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador como un instrumento de planificación para el manejo administrativo-financiero del SNAP que, a su vez, asegura un financiamiento estable y de largo plazo para cubrir sus futuras necesidades (MAE, 2015).

En la mencionada Estrategia de Sostenibilidad Financiera se definieron los siguientes objetivos, con incidencia política multisectorial, enfocados en mejorar la capacidad de planificación, negociación y toma de decisiones de las

autoridades y actores para su futura gestión: 1) proyectar al SNAP como actor clave del buen vivir, visibilizando su aporte a la nueva matriz productiva y energética, e identificando oportunidades para el desarrollo rural basado en el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad; 2) promover el establecimiento de un marco legal e institucional para el manejo del SNAP como sistema que integre los cuatro subsistemas y que permita la diversificación de los mecanismos financieros, y 3) integrar la estrategia de conservación de las áreas protegidas con las políticas multisectoriales y planes nacionales de desarrollo, buscando relación con otros sectores del Gobierno y de la sociedad civil (MAE, 2015).

³⁹ Los INCC son acuerdos formales entre diferentes socios para llevar a cabo actividades de generación de ingresos y/o contención de costos.





3.3.2.3. Proyecto Paisajes-Vida Silvestre (PPVS)

Durante el período 2015 – 2019 se llevó a cabo el Proyecto Paisajes – Vida Silvestre (PPVS), liderado por el MAATE, implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y ejecutado por Wildlife Conservation Society (WCS). El objetivo principal del PPVS fue implementar el enfoque de paisajes dentro del SNAP con el fin de lograr una mejor conservación de la vida silvestre. De esta manera, se incrementó la cobertura de los ecosistemas y la conservación de 19 especies de animales silvestres amenazados a nivel mundial (PNUD, 2013).

Se seleccionaron cinco paisajes de intervención, y en ellos se efectuaron actividades de censo y monitoreo biológico; fortalecimiento de capacidades a las comunidades que habitan las zonas; apoyo en el ámbito legal y normativo de las áreas protegidas; control de tráfico de vida silvestre; implementación de proyectos productivos; acuerdos para la cacería de subsistencia sostenible; proyectos de alternativas de fuentes de proteína y, por último, proyectos para la mitigación de los conflictos humano-vida silvestre (PNUD, 2013) (ver tabla 26).

Tabla 26: Paisajes de intervención seleccionados por el PPVS

Nº	Nombre del paisaje de intervención	Área protegida	Amenazas abordadas por el proyecto
1	Pambilar – Cotacachi Cayapas	Refugio de Vida Silvestre El Pambilar y la zona baja de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas	<ul style="list-style-type: none"> • Caza de subsistencia insostenible. • Conflictos entre humanos y fauna silvestre. • Pérdida y fragmentación del hábitat.
2	Cotacachi Cayapas – El Ángel	Zona alta de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas y la Reserva Ecológica de El Ángel	<ul style="list-style-type: none"> • Conflictos entre humanos y fauna silvestre. • Pérdida y fragmentación del hábitat.
3	Cofán Bermejo-Llanganates	Reserva Ecológica Cofán-Bermejo, Parque Nacional Cayambe-Coca, Reserva Ecológica Antisana, El Parque Nacional Llanganates y el Corredor Llanganates-Sangay	<ul style="list-style-type: none"> • Caza de subsistencia insostenible. • Cacería comercial y tráfico de especies. • Conflictos entre humanos y fauna silvestre. • Pérdida y fragmentación del hábitat.
4	Corredor Cuyabeno-Yasuní	Reserva de Producción Faunística Cuyabeno y Parque Nacional Yasuní	<ul style="list-style-type: none"> • Caza de subsistencia insostenible. • Cacería comercial y tráfico de especies. • Conflictos entre humanos y fauna silvestre. • Pérdida y fragmentación del hábitat.
5	Parque Nacional Podocarpus	Parque Nacional Yaruquí y Reserva Biológica Cerro Plateado	<ul style="list-style-type: none"> • Conflictos entre humanos y fauna silvestre.

Fuente: PNUD, 2013.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Al finalizar el proyecto se alcanzó la meta principal de creación de 500.000 hectáreas de conservación y, con ello, aumentó el área de cobertura vegetal de los corredores biológicos y las zonas de amortiguamiento de los cinco

paisajes seleccionados (ver tabla 26). En materia de conservación de especies, el PPVS monitoreó las 18 especies de animales silvestres priorizados sobre los cuales no existía información detallada, por lo que se recopiló información de





línea base y de distribución geográfica de especies. Además, se brindó atención médica veterinaria a más de 500 animales silvestres afectados por el tráfico ilegal u otras transgresiones (WCS, 2019).

Intensificar las habilidades y la capacitación técnica también fueron dos logros sustanciales del proyecto. Gracias a los cursos, talleres, charlas y actividades de campo, más de 1.000 personas lograron formarse en diversos temas como la gestión

de vida silvestre, el monitoreo a escala de paisaje, la atención veterinaria de especies silvestres y la aplicación efectiva del marco normativo de las áreas protegidas (WCS, 2019).

De igual modo, merece la pena resaltar el beneficio social que trajo consigo el proyecto, si bien se consiguió que más de 780 familias incrementaran sus ingresos gracias a su participación en los proyectos productivos y el mejoramiento de prácticas ganaderas (WCS, 2019).

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



3.3.2.4. Proyecto Socio-Bosque (PSB)

El Gobierno del Ecuador creó en el año 2008 el Proyecto Socio Bosque (PSB) mediante el Acuerdo Ministerial 169 que plantea los siguientes objetivos: 1. Conservar los bosques nativos y otros ecosistemas naturales del país, 2. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la deforestación y 3. Contribuir a mejorar las condiciones de vida de poblaciones asentadas en dichas áreas. (MAE, 2008).

Como parte del PSB, el MAATE firma una alianza entre los propietarios de predios de alto valor ecosistémico, a cambio

de un incentivo económico, para que estos se comprometan en la protección y conservación del hábitat natural. Gracias a esta acción se promueve el fortalecimiento del capital social como la protección del capital natural reducen el riesgo de que las poblaciones se vean forzadas a presionar el bosque. .

Las áreas de conservación seleccionadas dentro del PSB deben cumplir diferentes criterios como son la amenaza de deforestación, la relevancia en la generación y conservación de servicios ambientales y los niveles de pobreza. El compromiso





que asumen los propietarios del predio para conservar la zona inscrita en Socio-Bosque tiene una duración de 20 años, cuyo mecanismo legal es un convenio.

En el año 2009, luego de alcanzar excelentes resultados, se amplió el enfoque inicial y se dio cabida a los páramos, debido a la importancia de este ecosistema para la regulación y provisión hídrica de la población ecuatoriana. Tiempo después, en el 2014, se incorporó a los manglares como objeto de protección. La inclusión de estos ecosistemas naturales dentro del PSB dio lugar al nacimiento de Socio-Páramo y Socio-Manglar, respectivamente.

La necesidad de buscar financiamiento para asegurar la continuidad del PSB durante los próximos años se identificó en el año 2015. Como respuesta, nació la Estrategia de sostenibilidad financiera del Proyecto Socio - Bosque. Este instrumento detectó cinco fuentes de financiamiento: 1) aporte fiscal a través del Presupuesto General del Estado (PGE); 2) cooperación internacional desde los organismos bilaterales, multilaterales y las ONG; 3) financiamiento climático como los fondos REDD Early Movers (REM) y el Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés), recibido por medio de la implementación del programa PROAmazonía en el año 2017 y el Programa REM Ecuador en el año 2019; 4) reconocimiento por los Servicios Ecosistémicos (RSEE) a través de regulaciones como el Acuerdo Ministerial 134 y 076 para la compensación

equivalente a la valoración económica para licencia ambiental, y 5) contribuciones del sector privado, como las de la empresa General Motors, en el contexto de su iniciativa carbono neutro (MAE, 2015).

La meta inicial planteada por el PSB se centró en la conservación de 3,6 millones de hectáreas de bosque con la participación de entre 500.000 a 1,5 millones de beneficiarios. Según los datos proporcionados por el PSB, en agosto del año 2020, los convenios vigentes del PSB sumaban un total de 2.647, de los cuales 192 son de tipo colectivo (7,1%) y 2.432 de tipo individual (91,8%). El área de conservación es mayor para los convenios de tipo colectivo, que concentran 1.438.764 hectáreas, mientras que los de tipo individual abarcan tan solo 156.875 hectáreas (ver tabla 27). Es importante indicar que con el Banco Produbanco quienes el marzo de 2020 se firmó un convenio de adhesión por 2 años para el financiamiento de la conservación de páramos, como parte del cumplimiento de metas corporativas de imagen y Responsabilidad Social y Empresarial”.

Una vez transcurridos 12 años de funcionamiento, el PSB se ha convertido en una de los proyectos estratégicos más relevantes de conservación en el Ecuador, por su capacidad de apalancar la inversión internacional para la gestión del cambio climático. En el año 2020, bajo el esquema Socio Bosque, más de 1,6 millones de hectáreas se encuentran bajo conservación, lo que corresponde al 6,7% de la superficie del Ecuador continental.

Tabla 27: Convenios firmados y área vinculada al PSB con corte a agosto del 2020

Tipo de convenio	Número de convenios	Beneficiarios	Superficie (ha)
Individual	2.432	9.618	156.875
Colectivo	192	165.245	1.438.764
Socio-Manglar	23	3.314	22.267
TOTAL	2.647	178.177	1.617.907

Fuente: Proyecto Socio Bosque (MAAE, 2020e).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.2.5. Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos (PNR)

El Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos (PNR), a cargo del MAATE, se inició en el año 2014 y se contempló su finalización en 2021. Su campo de

actuación comprende todo el territorio continental del Ecuador; aunque se priorizaron a ecosistemas degradados susceptibles de obtener buenos resultados. Las áreas de prioridad alta surgieron de un modelo que integra las características naturales (cambios





de cobertura del suelo) y sociales (actividades económicas de la población), que son las más convenientes para la intervención de procesos de restauración forestal (MAE, 2019c).

El Plan Nacional de Restauración Forestal 2014 - 2017 se formuló en el año 2014 con un marco operativo y técnico general para dar cabida a todos los programas de restauración forestal en el Ecuador. Entre los objetivos fundamentales de este Plan se destaca la restauración de 500.000 hectáreas a nivel nacional para el año 2017 (MAE, 2014). En este sentido, la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAATE, junto con varios Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), suscribieron ese mismo año 233 convenios con el fin de restaurar 98.838 hectáreas. En el año 2015 se firmaron 99 convenios adicionales orientados a restaurar 110.466 hectáreas. Finalmente, en abril del 2016 se cancelaron los convenios suscritos para invertir los recursos económicos en la reactivación productiva de las provincias de Esmeraldas y Manabí, que resultaron afectadas por el terremoto ocurrido en ese mismo año (MAE, s.f.).

En el año 2018, el MAATE formalizó un convenio marco interinstitucional con la Mancomunidad de Municipalidades del Sur Occidental de la Provincia de Loja Bosque Seco (MBS) para la restauración ecosistémica como mecanismo

de adaptación, mitigación y resiliencia local frente al cambio climático en la reserva de biosfera Bosque Seco. Las actividades se desarrollaron en el marco de la implementación de PROAmazonía. Una vez suscrito, el MAATE, a través de la ejecución de PROAmazonía, entregó a la Mancomunidad el primer desembolso, por USD 251.103, de un monto total para invertir de USD 4.896.000 para el año 2021. El PNR también cuenta con el apoyo financiero de fondos provenientes del Banco de Desarrollo de Alemania (KfW) y recursos del Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador por valor de USD 9.721.881, los cuales son administrados por el Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS) (MAE, s.f.).

Un año después se publicó el Plan Nacional de Restauración Forestal 2019 – 2030, configurado por el PNR, para el cual se expidió el Acuerdo Ministerial 065 (Registro Oficial del 22 de julio del 2019). Así fue como quedó establecido el marco operacional para dar cumplimiento a proyectos de restauración que faciliten las acciones de restauración en la planificación territorial y también a procesos institucionales para la restauración a escala de ecosistema y paisaje. Para el año 2019, el PNR tenía suscritos 303 convenios con los GAD provinciales, municipales y parroquiales en diferentes provincias del Ecuador (ver tabla 28).

Tabla 28: Número de convenios suscritos por el PNR y GAD al año 2019

N° (ha)	Provincias	N° de convenios	Superficie (ha)
1	Azuay	24	4.521,82
2	Bolívar	7	6.320
3	Cañar	4	1.429
4	Carchi	12	5.298,32
5	Chimborazo	27	18.565
6	Cotopaxi	17	11.651,50
7	El Oro	6	874
8	Esmeraldas	56	28.898,63
9	Imbabura	13	13.540,91
10	Loja	27	12.007,10
11	Loja, El Oro	1	5.060
12	Los Ríos	3	702,60
13	Manabí	50	29.481,32



Tabla 28: Número de convenios suscritos por el PNR y GAD al año 2019

N°	Provincias	N° de convenios	Superficie
14	Morona Santiago	7	5.198
15	Napo	2	845
16	Orellana	5	1.978,30
17	Pastaza	8	1.912
18	Pichincha	16	33.618,49
19	Santa Elena	4	2.219,00
20	Santo Domingo	5	4.286,69
21	Tungurahua	7	5.429
22	Zamora Chinchipe	2	982,36
TOTAL		303	194.792,04

Fuente: PNR, 2019.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Tabla 29: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector USCUS

Sector	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
USCUS	Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	MAATE	Público	1998 - N/A	Todo el territorio ecuatoriano	Conservar la diversidad biológica y los recursos genéticos contenidos en el SNAP; así como brindar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la prestación de bienes y servicios ambientales para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.	S/I	En operación
USCUS	Proyecto de Sostenibilidad Financiera (PSF) para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)	MAATE	Público	2010 - 2017	Todo el territorio ecuatoriano	Elaborar una estrategia de sostenibilidad financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas que proporcione resultados por medio de acciones a favor de la conservación ambiental y la preservación de los recursos naturales.	N/A	Finalizado





Tabla 29: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación del cambio climático en el sector USCUS

Sector	Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
USCUS	Proyecto Paisajes – Vida Silvestre (PPVS)	MAATE	Público	2015 - 2019	Todo el territorio ecuatoriano	Consolidar el enfoque de paisaje dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para mejora el hábitat y la conectividad entre ecosistemas; aumentar la capacidad de las comunidades nativas para usar la vida silvestre de manera sustentable; mitigar conflictos con carnívoros grandes y mejorar la coordinación institucional para reducir la cacería ilegal y el comercio de vida silvestre con sistemas de control más efectivos.	S/I	Finalizado
USCUS	Proyecto Socio - Bosque	MAATE	Público	2008 - N/A	Todo el territorio ecuatoriano	Proporcionar incentivos económicos a los habitantes de zonas rurales que se comprometan voluntariamente a la conservación y protección de sus bosques nativos, páramos u otras formaciones vegetales nativas.	S/I	En operación
USCUS	Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos (PNR)	MAATE	Público	2014 - 2021	Todo el territorio ecuatoriano	Reforestar áreas prioritarias a través del Programa Nacional de Reforestación con fines de Protección con la participación de los GAD para recuperar áreas degradadas en todo el país.	S/I	En operación

S/I: Sin información.

N/A: No aplica.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





3.3.3. Avances del Mecanismo REDD+ en el Ecuador

Durante la COP 11, celebrada en Montreal en el año 2005, se reconoció la necesidad de que los países signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) pudieran trabajar en un mecanismo de mitigación del cambio climático para reducir emisiones derivadas por deforestación (RED). Dos años más tarde, durante la COP 13 de la CMNUCC, se decidió intensificar la labor nacional e internacional relacionada con la mitigación del cambio climático, e incluir un mecanismo para la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo, el cual fue denominado Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (REDD) (CMNUCC, 2008). En el año 2008, en el contexto de la COP 14, se incorporó la gestión sostenible de bosques y la conservación del carbono acumulado por los bosques, mecanismo al cual se le renombró como REDD+.

Posteriormente, en el año 2010, durante la COP 16 que tuvo lugar en Cancún, se definieron las siguientes etapas, indispensables para avanzar hacia el desarrollo de REDD+ en los países miembros (CMNUCC, 2011):

- a) Preparación, a través de la elaboración de una estrategia o plan de acción.
- b) Implementación o ejecución de dicha estrategia o plan de acción.
- c) Pago por resultados, con base en una medición apropiada, reporte y verificación de dicha estrategia o plan de acción.

La COP 19 se celebró en Polonia en el año 2013 y, en esa ocasión, se plantearon los requisitos para que los países miembros tuvieran acceso al financiamiento condicionado al logro de los resultados de REDD+, es decir, al denominado mecanismo de pago por resultados. Con esta premisa, se crearon los pilares del Marco de Varsovia, que determina los requisitos para que los países (No Anexo I) puedan acceder a los fondos, entre ellos: a) establecimiento de una estrategia nacional que incluya las acciones pertinentes en el marco de REDD+; b) estimación del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF); c) desarrollo de un sistema nacional de monitoreo

forestal, y d) diseño de un sistema de información sobre el abordaje y respeto de las salvaguardas sociales y ambientales REDD+ (UNFCCC, 2014).

En este contexto, con la intención de mitigar el cambio climático, aportar a los Objetivos Nacionales de Desarrollo y hacer frente de forma efectiva a la deforestación y degradación forestal, el Ecuador se comprometió a mantener y proteger los bosques a través de la adopción del enfoque REDD+ de la CMNUCC.

El mecanismo REDD+ se está implementando en el país bajo el liderazgo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), a través de la ejecución de los siguientes programas y proyectos REDD+: (a) Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía); (b) Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador y (c) Proyecto Pago por Resultados (PPR) REDD+ Ecuador. Adicionalmente, el Ecuador cuenta con Planes de Implementación de medidas y acciones REDD+ (Pdl), los cuales constituyen instrumentos de planificación que tienen como objetivo principal operativizar el Plan de Acción REDD+. De esta manera, se promueve el uso eficiente de los recursos y se canalizan los esfuerzos en aquellas áreas consideradas estratégicas para frenar la degradación y deforestación de los bosques ecuatorianos.

Las medidas y acciones del PA REDD+ se implementan considerando cuatro componentes estratégicos: 1) políticas y gestión institucional para REDD+; 2) transición a sistemas productivos sostenibles; 3) manejo forestal sostenible, y 4) conservación y restauración. Las mismas se alinean también por componente operativo del PA REDD+, abarcando: 1) gestión de las medidas y acciones REDD+; 2) monitoreo y nivel de referencia; 3) salvaguardas sociales y ambientales para REDD+; 4) desarrollo de capacidades y gestión del conocimiento, y 5) involucramiento de actores y comunicación (ver gráfico 7).

A continuación, se describen los avances en la implementación del mecanismo REDD+ en el Ecuador alcanzados durante el período 2016 - 2020. Los resultados se presentan organizados por fases, componentes estratégicos y componentes operativos del PA REDD+.





Gráfico 7: Componentes del PA REDD+



Fuente: MAE, 2019a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.3.1. Fase de preparación para REDD+ en el Ecuador

En el período 2009 – 2016, el Ecuador desarrolló la Fase de Preparación de REDD+, liderada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En este marco se ejecutó el primer financiamiento otorgado al país para la preparación de las condiciones habilitantes de REDD+ a través del Programa Nacional Conjunto ONU-REDD y el Proyecto Targeted Support ONU-REDD, además del financiamiento del Gobierno de Italia y la Cooperación Técnica Alemana (GIZ).

En noviembre del 2016, con la presentación a la CMNUCC del Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016 – 2025 (PA REDD+), expedido mediante Acuerdo Ministerial 116, el Ecuador definió las medidas y acciones que el país pondrá

en marcha hasta el año 2025 con el propósito de reducir las emisiones por deforestación y degradación de bosques, así como para lograr el manejo sostenible y la conservación de sus recursos naturales (MAE, 2016b).

El país completó la fase de preparación de REDD+ en el año 2016 y, con ello, dio cumplimiento a lo estipulado en el Marco de Varsovia para REDD+, recurriendo a la CMNUCC con la presentación de los siguientes instrumentos: Plan de Acción REDD+; Primer Resumen de Información de Salvaguardas 2013 – 2015 (MAE, 2017b); Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) período 2000 - 2008, y Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques. A lo anterior se sumó la entrega del Anexo Técnico REDD+, publicado en el año 2016 en el Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador, circunstancia que marcó el comienzo de la fase de implementación de REDD+ en el país.

3.3.3.1.1. Componentes estratégicos

3.3.3.1.1.1. Políticas y gestión institucional para REDD+

El Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir en el Ecuador se impulsó en virtud de un marco político e institucional robusto. Entre las políticas relevantes para la articulación de REDD+ se destacan el Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017 – 2021; la Estrategia Territorial Nacional; la Estrategia

Nacional de Cambio Climático 2012 – 2025; la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015 – 2030; el Plan Nacional de Restauración Forestal 2019 – 2030, y la Política Nacional de Gobernanza del Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013 - 2017.



- **Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017 - 2021 (PND):** instrumento político que marca la orientación del Gobierno y direcciona el accionar del sector público sobre la base de la sustentabilidad ambiental y el desarrollo territorial. Entre los objetivos definidos en el PND, relacionados con REDD+, destacan: reducir las emisiones que contribuyen al cambio climático; garantizar la conservación y el mantenimiento del patrimonio natural; minimizar la deforestación con un refuerzo de los sistemas de control para combatir y erradicar el tráfico ilegal de madera; gestionar de manera sostenible los bosques nativos, y restaurar los ecosistemas degradados y altamente vulnerados (SENPLADES, 2017).
- **Estrategia Territorial Nacional:** constituye la política nacional de ordenamiento territorial que aporta al cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, considerando las particularidades de cada territorio (SENPLADES, 2017). La directriz de cohesión territorial con sustentabilidad ambiental y gestión de riesgos contiene lineamientos de gestión del hábitat asociados a medidas de adaptación y mitigación del cambio climático. La directriz de acceso equitativo a infraestructura y conocimiento contiene lineamientos vinculados con el impulso a la productividad y competitividad sistémica a partir de la compatibilidad de usos y la vocación territorial y sus dinámicas ambientales. Finalmente, la directriz de gestión territorial y gobernanza multinivel define lineamientos que fomentan la elaboración de planes de uso y gestión del suelo concordantes con los planes de desarrollo y ordenamiento territorial.
- **Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 - 2025 (ENCC):** instrumento rector de la política nacional, en

el medio y largo plazo, que propicia la incorporación transversal del cambio climático en los distintos niveles de acción del Gobierno. Como línea estratégica de mitigación se advierte la implementación de medidas que aporten a la integridad y conectividad de los ecosistemas relevantes para capturar y almacenar carbono y manejar sustentablemente dichos ecosistemas (MAE, 2012).

- **Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030 (ENB):** resalta el rol de la biodiversidad en los procesos de transformación de la matriz productiva. Dentro de sus objetivos plantea disminuir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad a niveles que aseguren su conservación. A su vez, apoya la distribución justa y equitativa de los beneficios de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos asociados, distinguiendo especificidades de género e interculturalidad (MAE, 2015a).
- **Política Nacional de Gobernanza del Patrimonio Natural para la Sociedad del Buen Vivir 2013-2017:** instrumento político basado en acciones y estrategias que posibiliten una gestión institucional del patrimonio natural sustentado en la gestión sostenible de paisajes naturales, con incentivos para la conservación, gestión integral de bosques, de la bioseguridad y del patrimonio genético e investigación y monitoreo del patrimonio natural (MAE, 2013).

Respecto al marco jurídico relevante para culminar la fase de preparación y dar inicio a la implementación de REDD+ en el Ecuador, durante el año 2016, se aprobaron un total de 20 cuerpos normativos con incidencia directa en la conservación de bosques, planificación territorial y producción sostenible. En la siguiente tabla se muestran las principales leyes aprobadas y su vínculo con REDD+ (MAE, 2019a).

Tabla 30: Leyes aprobadas durante el año 2016 y su vínculo con REDD+

Año	Número de artículos aprobados	Instrumento jurídico	Vínculo con REDD+
2016	20 artículos legales	Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales	Garantiza la propiedad de las tierras comunitarias, el reconocimiento, adjudicación y titulación de tierras y territorios de comunas, comunidades, nacionalidades indígenas, y pueblos afroecuatorianos y montubios, de conformidad con la Constitución, convenios y demás instrumentos internacionales de derechos colectivos.
		Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS)	Establece, como uno de los objetivos del Ordenamiento Territorial, la protección del patrimonio natural y define el suelo rural de protección (conservación).

Fuente: MAE, 2019a.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





3.3.3.1.1.2. Transición a sistemas productivos sostenibles

Con el fin de frenar la expansión de la frontera agropecuaria sobre los bosques del Ecuador se identificó la necesidad de una transformación productiva hacia sistemas sostenibles que promuevan el manejo eficiente del suelo y mejores prácticas de producción. Por ende, los objetivos del PA REDD+ se han encaminado a la reconversión productiva agropecuaria; mejorar la productividad y el fomento de buenas prácticas agropecuarias, forestales y acuícolas; apoyar la trazabilidad y certificación para productos agropecuarios, forestales y acuícolas libres de deforestación, y asegurar dichos productos en los mercados.

En el enfoque de REDD+ se enmarcan varias iniciativas, lideradas por el Gobierno nacional, que aportan directa e indirectamente a los objetivos del PA REDD+ en la transición a sistemas productivos sostenibles. En este contexto, se destacan los proyectos llevados a cabo por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); Programa de Incentivos Forestales (2013);

Proyecto de Reconversión Agroproductiva Sostenible de la Amazonía, enmarcado en la Agenda de Transformación Productiva Amazónica (2014); Programa de Reactivación del Cacao y la Caficultura (2016), y Programa de Ganadería Sostenible (2017).

El proyecto Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, el suelo y el agua como medio para lograr el buen vivir/Sumak Kawsay en la provincia de Napo (GEF Napo), implementado por FAO desde el año 2015, en coordinación con el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de la provincia de Napo y el MAATE, incentiva la producción sostenible de cacao basada en el rescate de sistemas tradicionales de producción agrícola, conocidos por los indígenas como "chakras". Si bien este proyecto no fue diseñado como una iniciativa REDD+, su visión e intervenciones se vinculan directamente con los objetivos y metas que persigue el PA REDD+.

3.3.3.1.1.3. Manejo Forestal Sostenible (MFS)

El Manejo Forestal Sostenible (MFS) es una política nacional expresada desde el año 2000 con la formulación de la primera estrategia nacional de desarrollo forestal sostenible, política que enuncia los criterios generales para el manejo forestal sustentable. Los mencionados criterios se ratificaron en el Código Orgánico del Ambiente, expedido en abril del 2017, y su reglamento expedido en junio del 2019 (COA, 2017).

La aplicación de esos criterios e indicadores para el MFS está expresada con la expedición de distintos acuerdos ministeriales (normas técnicas) que regulan el aprovechamiento maderero en los tres principales ecosistemas del Ecuador continental. Los criterios para el MFS son los siguientes: a) mejorar los rendimientos productivos de los recursos y productos forestales; b) respetar los ciclos mínimos de corta; c) conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el paisaje; d) establecer la responsabilidad compartida en el manejo; e) mantener la cobertura boscosa, proteger y recuperar los recursos hídricos, y f) prevenir, evitar y detener la erosión o degradación del suelo (Art. 109 del Código Orgánico del Ambiente).

Gracias al incentivo no monetario a la asesoría forestal se logró garantizar un manejo sostenible del bosque nativo

y beneficiar a usuarios de escasos recursos. En concreto, se elaboraron y aprobaron 235 programas de manejo forestal, sumando con ello 1.243,92 hectáreas.

Por otro lado, mediante operativos de control forestal en carreteras e industrias forestales se llegó a verificar un total de 1.642.771,4 m³ de madera, de los cuales se llegó a retener 9.955,05 m³ por diversas infracciones a la normativa forestal. Además, a través del Sistema Nacional de Control Forestal se llegó a verificar el debido cumplimiento de un total de 773 programas de manejo forestal.

Igualmente, se definió el Sistema de Trazabilidad Forestal a nivel nacional, concebido como un conjunto de procedimientos preestablecidos y autosuficientes para conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria del producto forestal a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado. Este enfoque es un insumo clave para generar condiciones capaces de promover procesos de certificación forestal nacional y, al mismo tiempo, se puede utilizar como una herramienta de mercado, ya que permite conocer el origen de la madera discriminando aquella que no se ha contaminado con madera ilegal durante el recorrido por los diversos eslabones hasta el destino o consumidor final, dependiendo del caso.



A su vez, se comenzó con la priorización del Programa Amazonía sin Fuego como alternativa de incidencia local y nacional para la prevención de incendios forestales. Los componentes establecidos para dicho programa son los siguientes: a) planes de prevención y combate a incendios forestales elaborados; b) técnicas de prevención, control y remediación de incendios forestales adquiridas y/o fortalecidas en nivel nacional y local; c) comunidades locales fortalecidas en prácticas de prevención, control y remediación de incendios forestales, capacitadas para difundir y multiplicar las metodologías alternativas del uso de fuego en prácticas agropecuarias en sus comunidades locales; d) estrategia de educación, comunicación y divulgación definida y/o implementada en nivel local, y e) consolidación institucional

e implementación de la normativa local relacionada con el manejo del fuego e identificación de políticas públicas para el desarrollo sostenible de la región.

Por otro lado, se trabajó en la propuesta de actualización de la normativa forestal vigente con enfoque en el manejo forestal sostenible de los bosques nativos del país, incluyendo la unificación de procedimientos y analizando la simplificación de trámites. Además, se elaboró la Propuesta de Normativa Técnica Nacional para la Conservación, Uso y Manejo de los Árboles en Zonas Urbanas con el objetivo de establecer parámetros técnicos nacionales para la conservación, uso, manejo y fomento del arbolado urbano como parte integrante del patrimonio natural, histórico, cultural y urbano del país.

3.3.3.1.1.4. Conservación y restauración

Existen dos proyectos implementados por el MAATE que, si bien no fueron creados como proyectos REDD+, aportan directamente al mecanismo REDD+ en su componente de conservación y restauración. El primero de ellos, creado en el año 2008, es el Proyecto Socio Bosque (PSB), con estos objetivos: 1) conservar los bosques nativos y otros ecosistemas naturales del país; 2) reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) causadas por la deforestación, y 3) contribuir a mejorar las condiciones de vida de poblaciones asentadas en esas áreas.

En este caso, el Gobierno entrega un incentivo económico a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservar y proteger sus bosques nativos, páramos u otro tipo de vegetación nativa, y a fortalecer el capital social, con lo que se reduce el riesgo de que las poblaciones se vean forzadas a presionar al bosque. En el año 2016, gracias a los excelentes resultados del proyecto en reducción de la deforestación, conservación de bosques y a la gran cantidad de beneficiarios, se buscó su consolidación como parte del mecanismo REDD+ en el Ecuador.

En el período 2008 – 2016, el Proyecto Socio Bosque logró la conservación de 1.489.217,74 hectáreas de bosques, páramos, manglar y otras formaciones vegetales. Esto representó el pago de incentivos anuales de 9.081.000 dólares y benefició de manera directa a 180.000 personas.

El segundo proyecto que aporta al mecanismo REDD+ en su componente de conservación y restauración es el Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hidrográficas y Beneficios Alternos – Programa Nacional de Reforestación (PNR). Se creó en el año 2014 y tiene como fin restaurar las áreas degradadas para recuperar los bienes y servicios ambientales que ofrecen. En este caso, el Gobierno firma convenios y entrega incentivos financieros a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, parroquiales, rurales y personas naturales, jurídicas, con o sin fines de lucro, a nivel nacional, que hayan demostrado una alta eficiencia en la restauración.

En este sentido, hasta el año 2016 se suscribieron 303 convenios con GAD parroquiales, cantonales y provinciales en 21 provincias, en las que se intervino en una superficie estimada de 44.718,28 ha, las cuales se encuentran en proceso de restauración forestal. La ejecución del PNR significó una inversión de 53.626.721,03 dólares.

En el Ecuador, el PA REDD+ prioriza la restauración, conservación y protección de bosques donde se encuentren fuentes hídricas de importancia. Así, bajo el liderazgo de la ex Secretaría del Agua (SENAGUA) se fortalecieron tres fondos de agua: a) Fondo para la Protección del Agua (FONAG), orientado a la conservación de las fuentes de agua del Distrito Metropolitano de Quito; b) Fondo del Agua para la Conservación





de la Cuenca del Río Paute (FONAPA), destinado a la protección del recurso hídrico y el entorno ecológico de la cuenca del río Paute, y c) Fondo Regional del Agua (FORAGUA), centrado en la

restauración de los servicios ambientales y biodiversidad de los ecosistemas frágiles y amenazados de las regiones del sur del Ecuador.

3.3.3.1.2. Componentes operativos

3.3.3.1.2.1. Gestión de las medidas y acciones REDD+

Con el fin de aportar a la gestión integral de las cuencas hídricas, durante la fase de preparación para REDD+ se construyeron los Planes de Implementación de medidas y

acciones REDD+ (Pdl) para cada uno de los Fondos de Agua, y así aportar en el componente de conservación y restauración en el marco de PA REDD+ del Ecuador (ver tabla 31).

Tabla 31: Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ creados durante el 2016

Nº	Planes de Implementación de medidas y acciones REDD+ (Pdl)
1	Conservación, restauración y manejo de ecosistemas fuentes de agua en cuencas orientales que aportan con agua a Quito.
2	Conservación del recurso hídrico y entorno ecológico en la cuenca del río Paute.
3	Creación, ampliación, manejo y monitoreo de las áreas de reservas de los GAD en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe.

Fuente: MAE, 2019a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Adicionalmente, se trabajó en el levantamiento del proceso de Gestión de Medidas y Acciones REDD+, cuya finalidad era dar seguimiento a la implementación del Plan de Acción REDD+ mediante un sistema informático que recopila la información de las acciones ejecutadas por los socios implementadores

durante la ejecución de las iniciativas REDD+ (planes de implementación, programas y proyectos REDD+). Se denominó Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ y se encuentra alojado en los servidores informáticos del MAATE (MAE, 2017d).

3.3.3.1.2.2. Monitoreo y Nivel de Referencia

Desde el año 2009 se pusieron en práctica tres iniciativas que promovieron la creación del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB)⁴⁰, entre ellas el Proyecto de la Evaluación Nacional Forestal (ENF) y los Proyectos de Mapa Histórico de Deforestación y Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental. Sin embargo, no es hasta el año 2016 que se dispuso en el país la creación oficial del SNMB, por medio del Acuerdo Ministerial 116, dispuesto para monitorear el estado de los bosques, otros ecosistemas naturales y su biodiversidad asociada (MAE, 2016c).

Por otro lado, para el Ecuador el Nivel de Referencia de

Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) constituye un eje transversal en el PA REDD+, pues es la línea base de referencia para medir la efectividad de las políticas, medidas y acciones ligadas a REDD+. Por esta razón, en diciembre del 2014, el Ecuador presentó el Primer NREF-D (período 2000 - 2008) a la CMNUCC.

La presentación del NREF-D del Ecuador pasó por una evaluación técnica que se llevó a cabo de marzo a septiembre del 2015 por dos expertos del sector USCUSS designados por la Secretaría de la CMNUCC. El informe final del NREF-D de Ecuador y el informe final de la evaluación técnica se pueden

⁴⁰ Para mayor información sobre el SNMB consultar el Capítulo 7 Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).



encontrar en la plataforma web de la Convención para REDD+.

La presentación del NREF-D del Ecuador contiene, entre otros, el cálculo de factores de emisión, que son datos sobre las reservas de carbono asociado al tipo de bosque, los cuales se obtuvieron a partir de los resultados del Inventario Nacional Forestal de Ecuador (Evaluación Nacional Forestal, ENF). Los factores de emisión se calcularon considerando la Guía de Buenas Prácticas del IPCC (GBP) 2003, de Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (USCUISS).

Los reservorios de carbono incluidos en el NREF-D de Ecuador son: Biomasa aérea (BA); Biomasa subterránea (BS); Hojarasca (H), y Madera muerta (MM), con los siguientes componentes: madera muerta en pie (MM.P), madera muerta caída (MM.C), y las raíces gruesas muertas (MM.R).

En el mes de octubre del 2015, el Ecuador recibió formalmente una carta del Secretariado felicitando al país por haber presentado y culminado con éxito el proceso de evaluación técnica del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D).

El país ha seguido las directrices para la presentación de información sobre el NREF-D, de acuerdo con el anexo de la Decisión 12 /CP.17, que se ha desarrollado de manera

completa, coherente, precisa y transparente, incorporando también información metodológica.

El NREF-D estableció el período de referencia histórico al 2000 – 2008. Los resultados de la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación corresponden a datos medidos a través de la deforestación bruta en el Ecuador con un enfoque nacional.

Así mismo, establece un período de referencia definido para contabilizar reducción de emisiones por deforestación bruta y constituye el marco oficial a partir del cual se mide la reducción de emisiones en el país.

El Ecuador utiliza un enfoque por pasos para el desarrollo de su NREF-D, de conformidad con la Decisión 12/CP.17, párrafo 10, según el cual presenta un reporte con un enfoque nacional y se espera la incorporación de otras actividades a futuro. El enfoque por pasos contribuye a mejorar el NREF-D del país mediante la incorporación de mejores datos, metodologías y reservorios adicionales.

El desarrollo y la actualización del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) y/o Nivel de Referencia Forestal (NRF) estarán a cargo de la Autoridad Ambiental del Ecuador bajo un equipo multidisciplinario de la Subsecretaría de Cambio Climático y la Subsecretaría de Patrimonio Natural.

3.3.3.1.2.3. Salvaguardas sociales y ambientales para REDD+

En la COP 16 que se realizó en Cancún en el año 2010 se establecieron salvaguardas sociales y ambientales con el objetivo de evitar o minimizar los riesgos asociados a la implementación de REDD+ y cuentan con una interpretación nacional para su ejecución en el país. Las siete salvaguardas se sustentan en el enfoque de derechos humanos, interculturalidad, género, conservación y sostenibilidad de los bosques. Son ejes fundamentales para el Ecuador el respeto de los derechos individuales y colectivos de los pueblos y nacionalidades indígenas, así como la compatibilidad de las acciones REDD+ con los objetivos de los programas forestales nacionales y los acuerdos internacionales para garantizar la transparencia de los procesos en las iniciativas REDD+, motivar la participación plena y efectiva de las partes, y promover la conservación de bosques naturales, entre otros aspectos relevantes.

Durante la fase de preparación para REDD+, una de las principales actividades en el contexto de salvaguardas fue definir el Alcance Nacional de las siete medidas recomendadas

por la CMNUCC en el Ecuador, proceso que se realizó de manera participativa.

La definición del alcance de salvaguardas del país resulta del análisis de tres elementos claves: a) marco legal, político e institucional relevante para las salvaguardas; b) identificación y priorización de riesgos y potenciales beneficios sociales y ambientales asociados a la implementación de REDD+, y c) herramientas de iniciativas internacionales relevantes para el reporte de salvaguardas para REDD+ (MAE, 2017a).

La identificación y priorización de riesgos y cobeneficios se realizó a través de un proceso participativo con diversos actores en talleres nacionales, regionales y locales y para su priorización se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: 1) relevancia para las salvaguardas de la CMNUCC; 2) relevancia para los objetivos de políticas sociales y ambientales del país; 3) disponibilidad de datos o información, y 4) variabilidad espacial del cobeneficio (MAE, 2017a).



Como resultado de este proceso, en el año 2016, a través del Plan de Acción REDD+, se publicó el instrumento denominado Alcance Nacional de Salvaguardas. Este fue un primer ejercicio para fijar los parámetros sobre los cuales las salvaguardas se deben abordar y respetar en el país. En el año 2017 se publicó y se remitió a la CMNUCC el Primer Resumen de Información de Salvaguardas del país, el cual utiliza los principales hitos en cuanto al abordaje y respeto de salvaguardas para REDD+ en el Ecuador (período de análisis 2013 - 2015).

Paralelamente, el Ecuador comenzó el levantamiento del proceso de Gestión del Sistema de Información de Salvaguardas (SIS) bajo el liderazgo del MAATE, con el fin de concebir un sistema informático que permita gestionar información sobre el abordaje y respeto de las salvaguardas para REDD+. Es importante mencionar que este sistema permitirá a futuro, con base a la información recolectada, identificar áreas y acciones necesarias para fortalecer el abordaje y respeto de salvaguardas en la implementación del Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir.

3.3.3.1.2.4. Desarrollo de capacidades y gestión del conocimiento

El PA REDD+ contempla, entre sus componentes de acción, el desarrollo de capacidades y la gestión del conocimiento como elementos claves para facilitar la implementación de las medidas y acciones REDD+ en el país. Este componente se centra en asegurar que los actores vinculados a las medidas y acciones REDD+ cuenten con los conocimientos adecuados para asegurar a largo plazo la sostenibilidad de la implementación del PA REDD+ y sus elementos.

Con respecto a la gestión del conocimiento se promueve la investigación aplicada a las medidas y acciones REDD+ para contar con información científica que promueva la construcción de políticas públicas referentes a la mitigación del cambio climático. Durante el año 2016 se llevaron a cabo varios procesos de fortalecimiento de capacidades, para lo cual se organizaron eventos de capacitación en diversas provincias del país consideradas prioritarias para la implementación de REDD+. Los principales temas que se trataron fueron cambio climático, bosques y REDD+. De este modo, alrededor de 3.000 personas incrementaron sus capacidades, de las cuales el 50,3% fueron mujeres y el 49,6% hombres. Todos ellos participaron en diversas metodologías como talleres presenciales, seminarios virtuales, diálogos con estudiantes de universidades y colegios, Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), entre otros.

Durante la fase de preparación de REDD+ el país promovió una serie de eventos para el fortalecimiento de capacidades con actores claves, para lo cual se aplicaron metodologías y mecanismos de aprendizaje apropiados para cada audiencia (MAAE, 2020a).

Como parte de los esfuerzos realizados para el fomento de capacidades se partió de una línea base sobre el nivel de

conocimiento existente sobre REDD+, lo que sirvió para conocer vacíos y necesidades en diferentes actores. Este reconocimiento puso de manifiesto la necesidad de identificar mensajes clave, canales, herramientas comunicacionales y educativas idóneas que acompañen y faciliten los procesos de formación de talentos (MAATE, 2020).

Los métodos de trabajo para generar capacidades en REDD+ se fundamentaron en un proceso de enseñanza – aprendizaje y en principios derivados de la andragogía (educación entre adultos), los cuales se fundamentaron en la experiencia de los participantes para relacionar sus conocimientos y expectativas con los temas a tratar (MAAE, 2020a).

Este proceso conjugó momentos de capacitación con base en contenidos teóricos conceptuales y científicos, reforzados a través de ejercicios prácticos para afianzar lo aprendido. Las capacitaciones se realizaron en zonas geográficas prioritarias para la implementación de REDD+, debido a sus procesos homogéneos de deforestación. Estas áreas fueron en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Pichincha, Loja, Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Zamora Chinchipe, y Morona Santiago (MAAE, 2020a).

El fortalecimiento de capacidades se implementó a través de tres mecanismos: 1) capacitación a capacitadores; 2) capacitaciones réplicas, y 3) capacitaciones temáticas.

Como parte de los esfuerzos asignados para el fortalecimiento de capacidades se estableció un proceso de mediación pedagógica intercultural que se empleó en la construcción de contenidos para despertar interés y generar un proceso de aprendizaje de ida y vuelta entre adultos (MAAE, 2020a).





Durante la fase preparatoria de REDD+ el MAAE consideró prioritario desarrollar varios productos y canales de comunicación, tales como impresos y audiovisuales; boletines y comunicados; redes sociales y páginas web, entre otros.

Al ser REDD+ una iniciativa incipiente en el país, la educomunicación fue esencial en el proceso de formación de capacidades. De esta forma, se desarrollaron líneas básicas de contenidos educativos mediados por un lenguaje asertivo y de fácil comprensión para las audiencias.

Durante este período se crearon materiales educomunicacionales dirigidos a pueblos, comunidades y nacionalidades del país, a fin de fortalecer las capacidades en actores locales en relación con temas REDD+. Además, dichos materiales cuentan con pertinencia cultural, pues resultaron de un proceso de construcción colectiva con las mismas comunidades y se tradujeron a las lenguas originarias más habladas en la Amazonía ecuatoriana, shuar y kichwa amazónico, idiomas reconocidos oficialmente por la Constitución del Ecuador (MAAE, 2020a).

3.3.3.1.2.5. Involucramiento de actores y comunicación

El MAATE promueve la participación integral entre los sectores gubernamentales y los actores estratégicos de las zonas prioritarias de REDD+ en el Ecuador para asegurar el funcionamiento y sostenibilidad de las medidas y acciones REDD+ que se ejecutan con diversidad de actores, con énfasis en los pueblos, comunidades y nacionalidades indígenas, pueblo montubio y comunas a nivel local y nacional.

A tal efecto, desde el año 2013, el MAATE conformó la Mesa de Trabajo REDD+, establecida con el objetivo de “construir un espacio formal de diálogo, involucramiento, participación, deliberación, consulta y seguimiento de los actores claves en los procesos que lleva adelante el MAATE en el marco de la fase de preparación nacional y futura implementación de REDD+” (MAE, s.f.a.). La Mesa de Trabajo REDD+ (MdT REDD+) se constituyó como un espacio clave para el involucramiento de los actores sociales, promoviendo el diálogo permanente entre sociedad civil, sector privado y pueblos, comunidades y nacionalidades indígenas, afro y montubia.

Por ello, en el año 2016, arrancó el segundo período (2016 – 2019) de la Mesa de Trabajo (MdT) REDD+ período, durante el cual se pusieron en marcha 17 reuniones ordinarias y extraordinarias, 1 evento de cierre y reconocimiento a las organizaciones miembros por su participación en el espacio,

y 2 eventos internacionales en los que la MdT compartió sus experiencias en Colombia y Alemania.

En este marco se rescataron las experiencias y lecciones aprendidas de la primera fase, centrándose esta vez en el fortalecimiento de diálogos técnicos entre los participantes. Además, se sellaron alianzas entre sociedad civil y Gobierno central, lo que ha supuesto una mayor incidencia de la sociedad civil en las políticas públicas de REDD+. En este sentido, se forjó una estructura interna de la MdT REDD+, formando un equipo gestor para ocuparse de los diferentes temas que pudiera presentar la implementación de REDD+ en el Ecuador, y con la posibilidad de que los miembros fueran guardianes de las salvaguardas de REDD+ y de otras políticas ambientales.

Además, se logró la inclusión de diferentes organizaciones afroecuatorianas de base de la región Costa, y nacionales, de la región Sierra, pasando de 11 a 28 organizaciones, y así contar con un grupo representativo de todos los sectores de la sociedad civil involucrados en la mitigación y adaptación al cambio climático en el Ecuador (ver tabla 32). Entre los principales temas que se debatieron durante la fase de preparación de REDD+ en la MdT REDD+ destacan: Plan de Acción REDD+; Guía Nacional de Consulta para territorios colectivos, y Alcance Nacional de Salvaguardas Sociales y Ambientales.

Tabla 32: Organizaciones miembros de la MdT REDD+ - Segundo período 2016 - 2019

Sector	Organización miembro
Academia	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad Estatal Amazónica (UEA) • Universidad San Francisco de Quito (USFQ) • Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)





Tabla 32: Organizaciones miembros de la MdT REDD+ - Segundo período 2016 - 2019

Sector	Organización miembro
Sector privado	<ul style="list-style-type: none"> • Terra Mater (Pachamama) • Plan Junto • Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana (ANCUPA) • Asociación Agroartesanal Wiñak (WIÑAK)
ONG	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación Internacional (CI) • Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico (ALTROPICO) • Visión Amazónica • Comité Ecuatoriano de Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA)
Organizaciones de jóvenes	<ul style="list-style-type: none"> • Red de Organizaciones Juveniles de la provincia de Loja (ROJPL)
Beneficiarios Proyecto Socio Bosque	<ul style="list-style-type: none"> • Centro Kichwa Río Guacamayos (CKRG)
Organización de mujeres	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía Ecuatoriana (AMWAE)
Organizaciones y comunidades nacionales de la Amazonía	<ul style="list-style-type: none"> • Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE) • Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) • Federación Interprovincial de Comunas y Comunidades Kichwa de la Amazonía Ecuatoriana (FICCKAE)
Organizaciones de comunidades de base de la Amazonía	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad Kichwa Wamani (COKIWA) • Federación Provincial Nacionalidad Shuar (FEPNASH) • Nacionalidad Shiwiari del Ecuador (NASHIE) • Federación de organizaciones Indígenas de Napo (FOIN) • Pueblo Shuar Arutam (PSHA)
Organizaciones de comunidades nacionales región Costa	<ul style="list-style-type: none"> • Federación de Organizaciones Montubias del Ecuador (FEDOMECE)
Organizaciones de comunidades de base región Costa	<ul style="list-style-type: none"> • Fundación para la Conservación Tropical (CEIBA)
Organizaciones de comunidades nacionales región Sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Colegios de Ingenieros Forestales de Pichincha (CIFOP)
Organizaciones de comunidades de base región Sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblaciones de Pichincha (UNOCYPP) • Federación Interprovincial de Indígenas Saraguros (FIIS)
Organización de campesinos	<ul style="list-style-type: none"> • Comuna Cochechorral campesinos (Cochechorral)
Organización afroecuatoriana	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Mujeres Solidarias Apoyando Mujeres (MUSAN)

Fuente: MAE-PNUD, 2019a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Programa PROAmazonía - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)



3.3.3.2. Fase de implementación para REDD+ en el Ecuador

En el año 2017, Ecuador inició la fase de implementación para REDD+ (2017 - 2023) mediante la ejecución del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía), implementado por el MAATE y MAG con apoyo del PNUD. Este programa contiene dos proyectos, el primero de ellos “Preparación de instrumentos financieros y de planificación del uso del suelo para la reducción de emisiones y deforestación”, financiado por el Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés) y, el segundo, “Manejo integrado de Paisajes de Uso Múltiple y Alto Valor de Conservación para el desarrollo sostenible de la Región Amazónica Ecuatoriana”, financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés).

En el marco del Plan de Acción REDD+ del Ecuador Bosques para el Buen Vivir (2016 - 2025), el programa PROAmazonía busca vincular los esfuerzos nacionales de reducción de emisiones de GEI con las agendas prioritarias del país y las políticas de los sectores productivos. La finalidad es reducir las causas y agentes de la deforestación, así como promover un manejo sostenible e integrado de los recursos naturales (MAE, 2016d). El programa interviene en la Amazonía ecuatoriana con

la ejecución de diferentes medidas y acciones encaminadas a la conservación, restauración, manejo forestal sostenible de bosques, bioemprendimientos, producción sostenible y libre de deforestación, así como la articulación con GAD para el fortalecimiento de políticas territoriales.

Las seis provincias amazónicas en las que trabaja PROAmazonía son: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, en las cuales se encuentran las cuencas hidrográficas que abastecen a la vertiente oriental del país. Adicionalmente, PROAmazonía interviene en las provincias de Loja y El Oro específicamente en los bosques secos del sur del país.

Gracias a la incorporación del enfoque de género e interculturalidad en su accionar, se han generado oportunidades para la participación plena y efectiva de mujeres, jóvenes, pueblos indígenas y comunidades, en la toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad.

Por otro lado, desde el año 2011 hasta diciembre del 2021 se ejecuta la iniciativa gubernamental denominada Programa de





Conservación de Bosques y REDD+ (PCB REDD+), impulsada por el MAATE con el apoyo de la Cooperación Financiera Alemana (KfW). Este programa se concibió como una iniciativa nacional orientada a fortalecer la capacidad del Estado ecuatoriano para acceder en un futuro al mecanismo internacional REDD+. El objetivo general del Programa fue ampliar y consolidar el Programa de Incentivos para la Conservación de Bosques (Socio Bosque) como parte de las acciones REDD+ a nivel nacional, para preservar los recursos del bosque y evitar la deforestación. Los objetivos específicos que se establecieron son los siguientes: a) Política de incentivos a la conservación fortalecida para la conservación de los bosques nativos; b) ampliar y consolidar el Programa de incentivos para la conservación de bosques en la Reserva de Biosfera Yasuní; c) institucionalizar en el MAATE un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal, compatible con los requerimientos nacionales e internacionales de contabilización de emisiones

de carbono, y d) administrar el programa de conservación de bosques.

El PCB REDD+ gestionó el apoyo y fortalecimiento a las políticas de la Subsecretaría de Patrimonio Natural, a la Dirección Forestal del MAATE y al Proyecto Socio Bosque (PSB). Contribuyó a que este último se mantenga como referente en materia de conservación de bosques y desarrollo comunitario a través del mecanismo de incentivos económicos a comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, y a propietarios privados. También sirvió para ampliar y consolidar los incentivos para la conservación de bosques (Socio Bosque), como parte de la acción REDD+ a nivel nacional, aportando de igual manera a la reducción de la tasa de deforestación en el Ecuador, generación de medidas complementarias de protección y de manejo sostenible de bosques, y dotación de implementos para el control forestal en regiones específicas.

3.3.3.2.1. Componentes estratégicos

3.3.3.2.1.1. Políticas y gestión institucional para REDD+

El Código Orgánico del Ambiente (COA) y su Reglamento afianzan el marco jurídico para el diseño y ejecución de políticas relacionadas con la gestión y medidas de protección de los bosques y el cambio climático en la planificación territorial. De esta manera, se implementaron procesos de monitoreo satelital de bosques, definiciones conceptuales y metodológicas para la Segunda Evaluación Nacional Forestal (ENF II) que inició en el año 2019, además del fortalecimiento institucional de los gobiernos locales.

La exitosa implementación de medidas y acciones REDD+ se garantizó mediante la articulación entre su política sectorial nacional con los niveles de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provincial, cantonal y parroquial. En consecuencia, el país identificó como prioritario el fortalecimiento de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de tres niveles de GAD. Los PDOT son instrumentos de planificación territorial con la misión de “ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto a los asentamientos humanos, las actividades económicas-productivas y el manejo de los recursos naturales [...] establecidos por el nivel de gobierno respectivo”⁴¹(COPLAFIP, 2019).

El artículo 26 del COA dispone que los GAD deberán “incorporar criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y demás instrumentos de planificación provincial” (COA, 2017). El proceso se operativiza en el 2019 mediante las Guías para la Formulación/Actualización de los PDOT en los tres niveles de GAD. La Secretaría Técnica Planifica Ecuador (actual Secretaría Nacional de Planificación) se encargó de producir las guías en colaboración con sus coordinaciones zonales. El MAATE y el MAG apoyaron con el aporte de criterios de cambio climático y producción sostenible, con énfasis en REDD+ en las guías. Los mencionados textos aluden a fuentes de financiamiento climático, procedimientos para postulación de proyectos y una explicación del rol que desempeñan los GAD en este proceso.

De manera complementaria, se incluyó una caja de herramientas para la integración de criterios de cambio climático en los PDOT a partir de insumos y metodologías para determinar e incorporar criterios de cambio climático en las etapas de diagnóstico, propuesta y modelo de gestión de los PDOT (MAE, 2019b). El MAATE configuró esta herramienta con asistencia técnica del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC); Proyecto de Adaptación a los

⁴¹ Art.41 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP).





Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA); Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI); Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible – PROAmazonía, y agencias de cooperación internacional, entre las que se cuenta la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA).

Respecto al marco jurídico relevante durante la fase de implementación REDD+ en el Ecuador, durante el año 2017 - 2020 se aprobaron aproximadamente 48 artículos legales con incidencia directa en la conservación de bosques, planificación territorial y agricultura sustentable. En la siguiente tabla se muestran las principales leyes aprobadas y su vínculo con REDD+.

Tabla 33: Leyes aprobadas durante el período 2017-2018 y su vínculo con REDD+

Año	Número de artículos aprobados	Instrumento jurídico	Vínculo con REDD+
2017	19 artículos legales	Código Orgánico del Ambiente	Establece los instrumentos necesarios para la gestión y protección de bosques como el Régimen Nacional Forestal y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
		Ley Orgánica de Agro Biodiversidad, Semillas y Fomento a la Agricultura Sustentable	Establece a la agricultura sustentable como una actividad que disminuye los riesgos de degradación del ambiente y aporta incentivos para este tipo de práctica.
2018	11 artículos legales	Ley para la Planificación de la Circunscripción Territorial Amazónica	Establece como uno de sus objetivos (16) adoptar medidas para reducir las emisiones de GEI debidas a la deforestación y degradación de bosques. Prohíbe que se realicen la conversión del suelo para usos agropecuarios en áreas del Patrimonio Forestal Nacional.
		Ley Orgánica Integral para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres	Establece el marco legal para identificar la violencia de género en todos los ámbitos del quehacer nacional y la necesidad de erradicarla.
2019	18 leyes	Ley Orgánica de la Defensoría del Pueblo	Establece a la Defensoría del Pueblo como la institución Nacional encargada de proteger y promover los derechos humanos y de la naturaleza en el Ecuador. La Ley le otorga a esta institución independencia, autonomía y representación plural. Contempla los derechos de la naturaleza como un enfoque y sujeto de derechos, y considera la vinculación sistémica entre los derechos humanos y los de la naturaleza desde una visión ecoterritorial. Promueve la necesidad de conformar consejos de personas que defiendan los derechos humanos y de la naturaleza en conjunto con la sociedad civil.
		Reforma al COIP	Se endurece la pena asociada con incendios forestales y vegetación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas o en ecosistemas frágiles y amenazados, aplicándose el máximo de la pena aumentada en un tercio. Se incluyen como causales o circunstancias atenuantes para pena máxima de delitos contra la flora y fauna silvestre a las actividades ilícitas descritas en el artículo 247 que afecten a la biodiversidad, el patrimonio forestal nacional, ecosistemas frágiles, daños graves a recursos naturales o como producto de la utilización de técnicas o medios no permitidos por la normativa nacional.





Tabla 33: Leyes aprobadas durante el período 2017-2018 y su vínculo con REDD+

Año	Número de artículos aprobados	Instrumento jurídico	Vínculo con REDD+
2020		Ley para el fortalecimiento y desarrollo de la producción, comercialización, extracción, exportación e industrialización de la palma aceitera y sus derivados.	La Ley establece definiciones para producción sostenible, sostenibilidad y sustentabilidad. Además, propugna los principios rectores para la producción de palma que incluyen la legalidad, igualdad, calidad, sostenibilidad, sustentabilidad, transparencia, entre los principales. Adicionalmente, se excluyen como áreas de producción al Patrimonio Forestal Nacional, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Áreas de Conservación de Biodiversidad, Bosques Nativos, Protectores, Zonas Intangibles y de Protección Hídrica, Zonas de Amortiguamiento del Yasuní. La Ley insta a los productores a realizar procesos de CPLI previo a la ampliación de superficies de siembra que pudieran afectar al ambiente y a comunidades y territorios ancestrales. Fija sanciones administrativas (multas, suspensión de registro y cancelación de registro de inscripción) para quienes cometan infracciones tipificadas como leves, graves y muy graves, sin perjuicio de otras sanciones penales o administrativas que puedan estar sujetas al marco jurídico nacional. Define la responsabilidad de las Autoridades Nacionales de Ambiente y Agraria de coordinar acciones conjuntas para diseñar una hoja de ruta con el objetivo de obtener la certificación de producción sostenible y sustentable de palma a nivel nacional.

Fuente: MAATE, 2021.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.3.2.1.2. Transición a sistemas productivos sostenibles

El MAATE y el MAG, en el marco de implementación del Programa PROAmazonía, han promovido la transición hacia sistemas productivos sostenibles (ganadería, palma aceitera, café y cacao) y libres de deforestación en la región amazónica. Esto ha sido posible a través de una estrategia de intervención integral conjugada en tres ejes: a) producción primaria; b) acopio y procesamiento, y c) comercialización.

A continuación, se detallan los hitos más importantes alcanzados en el período 2017 - 2020:

Producción primaria: en el marco del trabajo conjunto con la Agenda de Transformación Productiva de la Amazonía (ATPA), proyecto implementado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se realizó la entrega de incentivos no monetarios con el objetivo de fomentar la transformación a sistemas de producción sostenible y libre de deforestación en 15.000 hectáreas, beneficiando a 5.022 productores (MAE, 2019d).

Además, se apoyó en el proceso de repotenciación de 12 unidades veterinarias móviles para fortalecer el acompañamiento en el manejo sanitario de las fincas. Cabe

señalar que cada unidad veterinaria móvil facilita la asistencia técnica a 80 ganaderos por mes.

Por otra parte, MAATE y MAG definieron en conjunto una estrategia de fortalecimiento de capacidades dirigida a 7.404 beneficiarios del sector productivo de café, cacao, palma aceitera y ganadería. Se realizará a través de la implementación de Escuelas de Campo especializadas para fomentar prácticas sostenibles que incrementen la eficiencia de los sistemas productivos y reduzcan la presión sobre los recursos naturales.

Acopio y procesamiento: se llevó a cabo el proceso de diagnóstico y evaluación de la capacidad instalada de 19 centros de acopio de café y cacao, de los cuales se seleccionaron 13 organizaciones para efectuar una repotenciación de sus instalaciones eléctricas, infraestructura y equipamiento. Por otra parte, dos organizaciones de las provincias de Sucumbíos y Zamora Chinchipe completaron el proceso de levantamiento de perímetros de finca para monitorear la producción sostenible y la conservación de bosque en 370 predios.

Finalmente, en ganadería se actualizó el Sistema de Información de Fiebre Aftosa del Ecuador (SIFAE) para la



implementación de trazabilidad ganadera, cuyo trabajo se completará en el año 2021.

Comercialización: se apoyó a 18 organizaciones de productores de café y cacao (2.278 beneficiarios – 39% mujeres) en el proceso de fortalecimiento de capacidades en las áreas de comercialización, marketing, fortalecimiento organizativo, planeación estratégica, y gestión de la calidad, entre otros. Así fue posible acompañar el desarrollo de planes de negocio y mejora. Respecto al Comité Interinstitucional de Seguimiento de Palma Sostenible (CISPS) se desarrolló un plan de acción cuya ejecución tiene un avance del 40%.

Además, en noviembre del 2019 se celebró el foro Ecuador Premium & Sustainable Internacional, una iniciativa del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) liderada por el MAG para impulsar la exportación de productos ecuatorianos con sello de calidad y de origen que evidencien las buenas prácticas sociales y ambientales del país

(MAG, 2019b). Este evento reunió a más de 300 participantes, incluyendo panelistas internacionales provenientes de organizaciones y empresas de Costa Rica, Italia, Panamá, Brasil, Estados Unidos, Costa de Marfil, Colombia, Suiza y Alemania, quienes dialogaron e intercambiaron valiosas experiencias para presentar productos diferenciados en los mercados internacionales.

Como resultado de este encuentro se firmó una Carta de Intención entre el MAG, MAATE y la Empresa Luigi Lavazza S.p.A para la producción de café sostenible y libre de deforestación. Aparte, organizaciones de productores de cacao, café, palma y ganaderos de la región amazónica entregaron una declaratoria en la que se comprometieron a fomentar la producción sostenible libre de deforestación, la mejora de la productividad y la implementación de buenas prácticas agrícolas, así como el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes para la conservación, protección y restauración de los ecosistemas y biodiversidad (MAG, 2019b).

3.3.3.2.1.3. Manejo Forestal Sostenible (MFS)

El Manejo Forestal Sostenible (MFS) se ha abordado con enfoque integral, procurando la correcta planificación y el adecuado uso de los productos del bosque, tanto maderables como no maderables. En este contexto, se ha trabajado conjuntamente entre los equipos técnicos del MAATE y la Subsecretaría de Producción Forestal del MAG y las demás entidades o dependencias de los ministerios competentes, y con los productores forestales en el diseño de estrategias relacionadas con la revisión, actualización y construcción de normativa, acompañamiento a productores y comunidades e incentivos no monetarios, control y certificación forestal, y fortalecimiento y diversificación de medios de vida alternativos, de conformidad con los lineamientos establecidos en el COA y RCOA.

En cuanto a normativa relacionada con el MFS, conjuntamente con representantes del sector forestal y ambiental, se ha revisado y brindado insumos para actualizar la Norma de MFS de bosques húmedos. También se ha construido un documento borrador de Plan de Fomento al Manejo Forestal Sostenible.

Respecto a la regularización, acompañamiento a productores y comunidades e incentivos no monetarios, se viene trabajando en acciones de asesoría forestal directa a pequeños productores tanto individuales como colectivos,

promoviendo la regularización de actividades, el cumplimiento de los requerimientos administrativos y el manejo técnico del bosque para garantizar su sostenibilidad y la generación de productos con valor agregado. Asimismo, se entregan incentivos no monetarios que promueven acciones orientadas al manejo forestal sostenible como entrega de insumos agrícolas, materiales, plántulas, y capacitación en la elaboración de productos forestales con valor agregado.

En el marco del proyecto Preparación de instrumentos financieros y de planificación del uso del suelo para la reducción de emisiones y deforestación, la meta de conservación de bosques bajo MFS fue de 140.000 hectáreas. De ese total, en el año 2020 se alcanzaron aproximadamente 23.861 hectáreas bajo manejo forestal, que fueron gestionadas mediante la entrega de incentivos no monetarios a comunidades y productores individuales a través del componente de Asesoría Forestal. En el marco del proyecto Manejo integrado de Paisajes de Uso Múltiple y Alto Valor de Conservación para el desarrollo sostenible de la Región Amazónica Ecuatoriana, la meta bajo MFS es de 67.000 ha en bosques protectores y 55.000 ha en comunidades Socio Bosque.

Con respecto a control forestal, el MAATE es la entidad encargada de ejecutar estas acciones para reducir el tráfico





ilegal de madera y promover el manejo forestal sostenible (MFS). Se trata de que los productos forestales que se movilizan y se comercializan cumplan con los requisitos exigidos por la normativa forestal vigente y, para ello, el MAATE realiza controles (a través de puestos fijos, unidades móviles y auditorías) a centros de destino final de productos forestales.

En junio del 2017 se firmó un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Justicia (actual Secretaría de Derechos Humanos), Ministerio de Defensa Nacional y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (anterior MAE), para fortalecer los mecanismos de cooperación interinstitucional y ejecutar el seguimiento, monitoreo y control de la Zona Intangible Tagaeri Taromenane (ZITT). Se hizo con el fin de garantizar la vida y la autodeterminación de los Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario (PIAV) y la intangibilidad de su territorio frente a amenazas externas detectadas en este territorio.

En el año 2018, la Dirección Nacional Forestal del MAATE, con apoyo de PROAmazonía, diseñaron e implementaron una nueva estrategia de control forestal y trazabilidad que incluye una mejora al actual sistema de administración forestal. En otras palabras, recomienda la repotenciación de los puestos fijos de control forestal, la capacitación al personal técnico y el establecimiento de un mecanismo de certificación de madera de origen legal.

También en el año 2018, el MAATE expidió el Acuerdo Ministerial 090 que establece en todo el territorio continental del Ecuador la veda de la especie *Swietenia macrophylla* (caoba/ahuano), entendiéndose como tal la prohibición de la corta de árboles y aprovechamiento de la referida especie por el lapso de 10 años.

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) son parte de la estrategia de manejo forestal sostenible promovido por la Dirección Nacional Forestal bajo un enfoque de fomento y de desarrollo productivo en el sector rural. De esta forma, se elaboró el borrador de la normativa para el aprovechamiento y manejo sostenible de productos forestales no maderables. Además, se trabajó en un esquema para acceso a créditos verdes con la incorporación de los aspectos del manejo forestal sostenible y cuya ganancia pueda reinvertirse en actividades productivas distintas a la madera, siendo una de ellas la comercialización de PFNM con valor agregado.

Además, con la Red de Universidades de Ingeniería Forestal se estableció un consenso para desarrollar investigación en diversas temáticas, una de ellas focalizada en potenciar la innovación de productos con base biológica para generar bienes y servicios demandados por la industria primaria y de manufactura.

Se diseñaron estrategias de financiamiento nacional y local dirigidas a actividades productivas en bosques naturales. A la fecha, se cuenta con el esquema del producto financiero “crédito verde para manejo forestal sostenible (MFS)”, creado desde una estrategia de MFS y enfocado a pequeños propietarios de bosque natural.

A su vez, para el diseño y generación del esquema para promover la demanda y oferta de productos de procedencia legal y sostenible a partir de certificaciones y/o reconocimientos, se trabajó con varios actores del sector para definir el concepto de madera legal. Al respecto, se ha diseñado una propuesta con base en las experiencias de Punto Verde para promover la adquisición de madera de origen legal y sostenible.

Por otro lado, se elaboraron dos documentos técnicos denominados “Rentabilidad de la producción forestal desde la perspectiva de los costos reales; provincias productoras de madera de bosque natural, Ecuador”, y “Resultados del sondeo de precios de productos maderables, en provincias consumidoras de madera a nivel nacional”. Para estas dos actividades se realizaron las siguientes acciones: •Diseño experimental y metodológico.

- Creación de herramientas y material de capacitación al personal para la toma de datos.
- Elaboración de boletines para difusión de las actividades con los actores en territorio (industrias forestales).
- Diseño y monitoreo del sistema de asignación y seguimiento a técnicos para el levantamiento de datos.
- Control de calidad y validación de las bases de datos, que tiene aproximadamente 3.500 predios de madera y 1.300 establecimientos de comercialización y transformación madera.
- Tabulación y redacción de documentos técnicos.





Con la finalidad de motivar la participación ciudadana en el manejo y conservación forestal, el MAATE, en colaboración con el Proyecto FAO-PROAmazonía, inició el diseño de un Sistema de Monitoreo Comunitario de bosques. Esta iniciativa busca fortalecer las capacidades de los actores locales para la administración de los recursos naturales, así como consolidar mecanismos de gobernanza forestal en el ámbito local.

Además, con el fin de repotenciar puestos fijos de control forestal, se requirió la compra e instalación de dos *campers*⁴² (en reemplazo de los existentes) en la Amazonía norte. Los campers están operativos desde febrero del 2020 y se ubican en puestos fijos estratégicos de control forestal. Con esta medida se hace efectiva la revisión mensual de, aproximadamente, 500 camiones con capacidad de 12.000 metros cúbicos de

madera en los que se registra el volumen, especie y destino final del producto desde las provincias productoras hasta las receptoras. Adicionalmente, se adecuaron cuatro campers en la Amazonía sur y centro. Esta estrategia ha reforzado el control forestal en el país de tal manera que se garantice el origen legal de una producción y manejo forestal más sostenible (MAATE-PNUD, s.f.a.).

Con respecto a temas de certificación forestal se ha impulsado y expedido el Incentivo “Punto Verde Forestal” materializado en el Acuerdo Ministerial No. 096 del 13 de noviembre de 2019, publicado en el Registro Oficial N° 100 del 13 de diciembre de 2019. Dicho reconocimiento garantiza la procedencia de madera de origen legal de la madera, tanto de bosque natural como de plantaciones.

3.3.3.2.1.4. Conservación y restauración

A nivel nacional, a través del Proyecto Socio Bosque (PSB), en el año 2016 se logró mantener bajo conservación 1.489.217,74 hectáreas de bosques, páramos, manglar y otras formaciones vegetales. A estas se sumaron 152.811,26 hectáreas más, con lo que al cierre del año 2020 el PSB contó con 1.642.029 hectáreas. Esto representó el pago de incentivos anuales por un monto equivalente a 10.000.000 dólares que se cubrió con financiamiento público y de la cooperación internacional.

En cuanto a la restauración de bosques nativos, el Programa Nacional de Restauración (PNR), con apoyo de PROAmazonía, trabaja en las provincias de Sucumbíos, Napo, Orellana y Pastaza, con el objetivo de reforestar áreas degradadas con especies nativas para que a mediano y largo plazo se conviertan de nuevo en bosques. A la fecha, se trabaja con tres socios que tienen representantes de organizaciones indígenas, comunidades y mestizos: a) Mancomunidad de Municipalidades del Sur occidente de la provincia de Loja “Bosque Seco”; b) Fundación Altrópico, y c) Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cascales (Sucumbíos).

Con la Mancomunidad de Municipalidades del Sur occidente de la provincia de Loja “Bosque Seco”, en el año 2018 se suscribió el Convenio “Manejo de la restauración ecosistémica como mecanismo de adaptación, mitigación y resiliencia local frente a cambios climáticos globales en la Reserva de la Biósfera Bosque

Seco”, cuyo objeto es el mantenimiento de 2302,18 hectáreas que se encuentran en procesos de restauración y la implementación de 120 hectáreas bajo la modalidad de Regeneración Natural Asistida, en las provincias de Loja y El Oro. La ejecución de este proyecto significó una inversión de 626.193 dólares y benefició a 92 habitantes de manera directa, además de promover el fortalecimiento de 5 bioemprendimientos locales.

En el año 2020 se suscribió un Acuerdo de parte responsable (APR) entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Fundación Altrópico para implementar el Proyecto “Asistencia técnica y acompañamiento a las Comunas Ancestral Kichwa de Canelos, San Jacinto del Pindo y al Pueblo Kichwa de Rukullakta”, enfocado la restauración forestal de 7.601 hectáreas, con una inversión de 2.087.472 dólares. Con ello se beneficia a 1.368 habitantes de manera directa y se fortalecen las capacidades técnicas y administrativas-financieras de las comunidades, de acuerdo con las directrices y políticas del Plan Nacional de Restauración Forestal 2019-2030 (PNRF) (MAE, 2019c). Además, como estrategia de sostenibilidad se afianzaron 24 bioemprendimientos locales.

De igual manera, en el año 2020 se firmó el Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el MAATE y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cascales para la implementación del Proyecto de Restauración Forestal de

⁴² Los *campers* son estructuras portátiles de acero en cuyo interior albergan instalaciones sanitarias. Están equipados con una cocina, dormitorios y oficina, entre otros.





1.000 hectáreas de bosque nativo. Esta iniciativa promueve la recuperación de los servicios ecosistémicos del bosque nativo y la promoción del biocomercio como alternativa de aprovechamiento sostenible del patrimonio natural por parte de las nacionalidades Kichwas del cantón Cáscales. Su ejecución representa una inversión de 272.000 dólares y beneficia a 296 habitantes de comunidades Kichwas.

Por otro lado, el proyecto Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, el suelo y el agua como medio para lograr el buen vivir/Sumak Kawsay en la provincia de Napo, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) e implementado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), tuvo como objetivo promover la conservación y restauración de los bosques de la provincia de Napo y, a su vez, mejorar el suministro de bienes y servicios procedentes de la agricultura y ganadería de manera sostenible (FAO, 2018a).

Se implementó en el período 2015 - 2019 y el área de intervención fue Napo, con una superficie que alcanza los 12.504 km². Ubicada en la región amazónica, esta provincia ocupa la parte alta del sistema hidrográfico del río Napo, por lo

cual es uno de los *hotspots* de biodiversidad a nivel mundial, con un total de 19 de los 91 ecosistemas del Ecuador continental (FAO, 2018a).

En el intento de disminuir los riesgos asociados a la pérdida de biodiversidad y obtener un manejo sostenible de los bosques, suelos y agua, el proyecto llevó a la práctica una serie de actividades, entre ellas: 1) fortalecimiento institucional para incorporar estrategias de conservación en los PDOT; 2) diseño e implementación de sistemas de producción agrosilvopastoriles; 3) promoción del biocomercio y del turismo comunitario con productos con sello ecológico “chakra” producidos en áreas prioritarias (Archidona y Tena), y 4) aplicación del mecanismo de Monitoreo & Evaluación de los resultados del proyecto (FAO, 2018a).

El proyecto favoreció la conservación de bosques protectores a través de los Planes de comanejo de los recursos naturales y el cuidado de los bosques como herramientas de gestión del territorio. Los planes se diseñaron con la participación de cuatro comunidades locales del Napo, aplicando una metodología participativa enfocada en la reflexión individual y colectiva sobre la realidad del territorio.

3.3.3.2.2. Componentes operativos

3.3.3.2.2.1. Gestión de las medidas y acciones REDD+

Los Pdl representan un portafolio de inversiones que facilitan la operativización e implementación del PA REDD+. Estos promueven iniciativas ejecutadas bajo un enfoque de igualdad de género y paisajístico, además de enmarcarse dentro de los componentes estratégicos y operativos del PA REDD+. Sus objetivos principales son: 1) vincular medidas y acciones de los socios implementadores con su aporte a la reducción de la deforestación y emisiones asociadas; 2) generar confianza de posibles donantes respecto a cómo se están utilizando los

recursos; 3) apalancar financiamiento para REDD+, y 4) contar con todos los detalles necesarios definidos y acordados para su ejecución.

Durante el período 2017 - 2020 se definieron 16 Pdl que abarcan una variedad de acciones en distintas áreas del territorio nacional que fueron priorizadas según la información suministrada por el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB) (ver tabla 34).

Tabla 34: Portafolio de los Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ durante el período 2017 - 2020

Nº	Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+
1	Reducción de la deforestación y la degradación de los bosques en los territorios de nueve comunidades Kichwas de la ribera del río Napo.
2	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ en cacao.





Tabla 34: Portafolio de los Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ durante el período 2017 - 2020

N°	Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+
3	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ en café.
4	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ en ganadería sostenible.
5	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para la producción y compras responsables de productos forestales maderables de bosques libres de deforestación.
6	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para el control de la deforestación y degradación de bosques nativos.
7	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para trazabilidad y certificación de origen legal y del cumplimiento de la gestión forestal.
8	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para REDD+ en trazabilidad y certificación de productos agrícolas provenientes de prácticas sostenibles que reduzcan la presión sobre el bosque.
9	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para REDD+ en trazabilidad y certificación de productos bovinos provenientes de prácticas sostenibles que reduzcan la presión sobre el bosque.
10	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para REDD+ en compras responsables de productos agrícolas y bovinos provenientes de prácticas sostenibles que reduzcan la presión sobre el bosque.
11	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para Impulsar Iniciativas de Bioemprendimientos Sostenibles en Áreas Prioritarias para la Conservación y Reducción de la Deforestación.
12	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para la Consolidación de las Iniciativas Públicas, Privadas y Comunitarias de Conservación de Bosques.
13	Plan de Implementación de Medidas y Acciones para el Desarrollo y Apoyo a la Implementación de Iniciativas Públicas, Privadas y Comunitarias de Restauración de Ecosistemas.
14	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para el establecimiento de la jurisdicción de palma sostenible RSPO ⁴³ en la Amazonía y la construcción de capacidades en territorios con altos valores de conservación.
15	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para el establecimiento de planes de manejo de finca con enfoque de producción de palma sostenible.
16	Plan de Implementación REDD+ de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE).

Fuente: MAAE, 2020f.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁴³ RSPO: Roundtable on Sustainable Palm Oil (Mesa Redonda sobre el Aceite de Palma Sostenible) es una certificación de aceite sostenible para producir de manera respetuosa con el medioambiente y los derechos humanos.





Plan de Implementación REDD+ CONFENIAE. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



En el año 2019, el MAATE aprobó el Plan de Implementación REDD+ de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE) con un período de ejecución 2019 – 2025. En las provincias de Sucumbíos, Morona Santiago y Pastaza se materializó la visión de las Iniciativas REDD+ Indígena Amazónico (RIA)⁴⁴ y de la Iniciativa Cuencas Sagradas del Napo y Marañón⁴⁵. Este Plan fue trazado por la

CONFENIAE en colaboración con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) y el MAATE, en el seno de un proceso participativo que contó con el apoyo de 188 dirigentes de las nacionalidades amazónicas, y fue validado por más de 400 delegados de la CONFENIAE (CONFENIAE, s.f.) (ver tabla 35).

⁴⁴ RIA es una iniciativa que funciona en Perú, Colombia, Brasil y Ecuador. Se encarga de promover la integración equitativa y culturalmente adecuada de los territorios de pueblos y organizaciones indígenas a las iniciativas nacionales REDD+ (Garzón, 2016). RIA fue propuesta por los 390 pueblos indígenas que habitan en la selva de la Cuenca Amazónica para incorporar estrategias de conservación de la biodiversidad, evaluación de servicios ecosistémicos, aumento de reservas de carbono y manejo forestal en conformidad con la cosmovisión indígena (COICA, 2014).

⁴⁵ La Iniciativa Cuencas Sagradas del Napo y Marañón es una propuesta liderada por la CONFENIAE y la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDSESP). Cuenta con el apoyo de la Red Alianza Pachamama, Terra Mater y Amazon Watch y fue adoptada por la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) en marzo del 2017. Su objetivo es proteger al menos 24 millones de hectáreas en la selva tropical amazónica entre Ecuador y Perú.



Tabla 35: Principales ejes de trabajo del Pdi REDD+ de la CONFENIAE – período 2019 – 2025

N°	Ejes	Acciones
1	Planificación del territorio; planes de vida; Circunscripciones Territoriales Indígenas (CTI)	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y/o actualizar los planes de vida de cada nacionalidad. Incluye aspectos sociales, humanos, visión política, productiva y de conservación, ordenamiento territorial, asentamientos comunitarios sostenibles, entre otros, de acuerdo con la normativa aplicable y las resoluciones de las propias nacionalidades. • Incorporar procesos de ordenamiento territorial. • Brindar apoyo técnico, financiero y legal, entre otros, para los procesos de construcción e implementación de las Circunscripciones Territoriales Indígenas (CTI). • Apoyar los procesos de legalización, saneamiento y demarcación de tierras.
2	Producción libre de deforestación; innovación y valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una red de comercialización para regular y hacer acopio de la producción agropecuaria y libre de deforestación, así como asegurar mercados justos para dichos bienes. • Incrementar el valor agregado a los productos locales libres de deforestación: guayusa, chonta, uchumanga, maíz, yuca, garabato yuyo, sachainchik, papa china, morete, chocolate y café. • Elaborar e implementar una estrategia de operación turística comunitaria que articule y fortalezca la oferta de las nacionalidades e integre otras acciones como: gastronomía, artesanía y cultura. • Diseñar y aplicar un proyecto de ganadería climáticamente inteligente con las comunidades que realizan estas actividades. • Fortalecer, replicar y consolidar la práctica de las chacras ancestrales integrales y amazónicas para autoconsumo y comercialización. • Impulsar la investigación y desarrollo de fitofármacos, aceites esenciales, medicinas naturales u otros bioproductos libres de deforestación. • Fomentar el uso y aprovechamiento de energías renovables en la vida diaria de las nacionalidades. • Crear o fortalecer caja(s), cooperativa(s) o banco(s) comunal(es) que apoyen los emprendimientos libres de deforestación.
3	Conservación y restauración; sitios sagrados; rescate y réplica de saberes ancestrales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar las iniciativas de conservación que realizan las distintas nacionalidades. • Construir un centro de investigación científica con el que las nacionalidades se vinculen y beneficien del conocimiento sobre los recursos biológicos para su conservación, restauración y uso sostenible. • Fortalecer y replicar el Proyecto de Restauración REICO. • Proteger y rescatar saberes y prácticas culturales ancestrales que resaltan la cosmovisión de la relación naturaleza-indígena. • Respalda la creación o fortalecimiento de los sistemas de control y vigilancia comunitarios.
4	Fortalecimiento organizacional Fortalecimiento del talento humano	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un estudio multitemporal de la situación demográfica, condiciones de vida, de salud, económica y educativa de la población indígena de la Amazonía ecuatoriana. • Formar talento humano para la gestión sostenible del uso del suelo. • Fortalecer a la CONFENIAE y a las demás organizaciones de las nacionalidades. • Diseñar e implementar una arquitectura financiera que capte financiamiento para las acciones de REDD+ de CONFENIAE y garantizar su uso transparente y eficiente.

Fuente: CONFENIAE, 2018.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Por otra parte, el MAATE, con el apoyo de PROAmazonía, ha venido trabajando en el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA). Para lograr este objetivo se trabajó en la definición de la arquitectura técnica y funcional conceptual de este sistema, lo que permitió establecer la información que se recopilará, para dar seguimiento

a la implementación del PA REDD+. Adicionalmente, al tener avances en la implementación del PA REDD+, fue posible actualizar los diagramas de flujo del proceso, y con esto levantar los requerimientos funcionales que han permitido el desarrollo de los módulos de registro y seguimiento del SIGMA, para su automatización.

3.3.3.2.2. Monitoreo y Nivel de Referencia

El Código Orgánico del Ambiente (COA), vigente, menciona en el Art. 24. Atribuciones de la Autoridad Ambiental Nacional, numeral 11, "realizar y mantener actualizado el inventario forestal nacional, la tasa de deforestación y el mapa de ecosistemas". Por su parte, en el Art. 125. Potestad de monitoreo, control y seguimiento en el ámbito forestal, se menciona que todas las acciones de monitoreo, control y seguimiento son actos de tutela del Patrimonio Forestal Nacional. Estas acciones incluirán el seguimiento de la degradación y deforestación, así como el monitoreo del inventario nacional forestal. Este documento legal otorga la aplicabilidad del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), vigente en el Art. 348, y expone los objetivos del Inventario Nacional Forestal.

La Dirección Nacional Forestal ha promovido acciones encaminadas al cumplimiento de lo expuesto en el COA, priorizando el trabajo con la academia e institutos nacionales e internacionales. Es así que en el año 2017 existieron interacciones con el US Forest Service para capacitación y soporte técnico respecto a la planificación integral de un Segundo Ciclo de Evaluación Nacional Forestal (ENF II) que incluye el diseño y distribución de la muestra para el levantamiento del inventario forestal en función de los indicadores de interés (volúmenes de madera y contenidos de carbono).

Los objetivos del levantamiento de información en la ENF II son:

- Determinar las existencias, características de los recursos forestales por tipos de bosque (dendrometría, especies, abundancia, biomasa carbono relacionadas) para la generación de indicadores, métricas del estado productivo, diversidad y uso potencial de los bosques en 9 tipos o estratos de bosque.
- Generar indicadores y métricas para el reporte del

stock y variación de carbono por tipo de bosque. Cumplirán con los requerimientos de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones de GEI causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques, la conservación y el incremento de las capturas de CO₂ (REDD+).

- Mejorar la precisión y exactitud de los parámetros de los datos recopilados en campo y reportados en la primera ENF.
- Generar información referente al potencial y los impactos del aprovechamiento forestal.
- Fortalecer las capacidades técnicas y organizativas nacionales de manera permanente para el levantamiento, procesamiento, análisis y control de la información generada sobre los recursos forestales.

La información que se produzca en la ENF II será la base para la toma de decisiones respecto a la gestión del recurso forestal y se socializará a una diversidad de actores. El alcance de la ENF II se describe considerando aspectos institucionales, políticos, temáticos, geográficos, temporales y de análisis y reporte de información, y también financieros.

La ENF II se realiza en función del requerimiento del Ministerio del Ambiente del Ecuador, por parte de la Subsecretaría de Patrimonio Natural - Dirección Nacional Forestal (actualmente Dirección de Bosques), de contar con un inventario forestal que no solo cumpla con los requerimientos mínimos para REDD+, sino que proporcione información para la definición y seguimiento de políticas. La intención es mejorar la gestión forestal en el país, la planificación sectorial y la toma de decisiones orientadas al manejo sostenible y a la conservación del patrimonio forestal del Ecuador.

La ENF II ayuda a recabar información en territorio, de forma confiable y consistente, para generar estadísticas sobre el estado actual y las tendencias en el tiempo, manteniendo un enfoque multipropósito con las temáticas de: a) productividad de los bosques naturales; b) estado del bosque; c) biodiversidad forestal, y d) contenidos de carbono en biomasa aérea, madera muerta, hojarasca y suelo. El segundo ciclo de la ENF, con base en el requerimiento institucional, pone énfasis en la información para brindar soporte a la política, gestión y administración del recurso forestal, tomando en cuenta lo requerido para la implementación de los mecanismos REDD + a nivel nacional y estableciendo una alta congruencia con la Primera Evaluación Nacional Forestal (ENF I). En este sentido, el diseño propuesto rescata y adapta métodos y métricas desarrollados en la primera evaluación.

En el año 2018 se implementó la fase inicial de la ENF II en el marco del Proyecto Fortalecimiento del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques, que forma parte de las negociaciones intergubernamentales con el Gobierno Federal Alemán, que asignó recursos financieros al país a través de la Iniciativa Internacional para el Clima (IKI).

En junio del mismo año se adjudicó la licitación LIC-MAE-PCB/REDD-001-2017 a la empresa alemana UNIQUE Forestry and Land Use GmbH con este objetivo: "Implementación inicial de la Segunda Evaluación Nacional Forestal del Ecuador – Componente forestal". Como contraparte nacional se designó a la Corporación para la Investigación, Capacitación y Apoyo Técnico para el Manejo Sustentable de los Ecosistemas Tropicales (ECOPAR) para la fase de campo que llevó a cabo hasta finales de diciembre del 2018. Se acordó la entrega de la información (68 conglomerados) hasta finales de enero del 2019.

En el año 2019, continuando con este proceso, la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAATE, a través de la Dirección de Bosques con el apoyo técnico del Proyecto FAO-PROAmazonía, continuó con la implementación de la Segunda Evaluación Nacional Forestal (ENF II). El objetivo fue proveer información confiable sobre el estado de los recursos forestales del país para la toma de decisiones para su ordenamiento, manejo y administración, y cumplir con los requerimientos de medición, reportaje, y verificación (MRV) de la Estrategia Nacional REDD+, entre otros compromisos relacionados con la gestión de los bosques.

En septiembre del 2019, el Ministerio del Ambiente y FAO capacitaron al equipo técnico que conforma las brigadas de campo y a un grupo de estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica (UEA) para levantar información de la ENF II. Este capital humano recibió información sobre el uso de herramientas, metodologías y estrategias de comunicación para facilitar el proceso de socialización del ENF II con las comunidades rurales involucradas, que inició en junio del 2019, con el apoyo de funcionarios del MAATE y de las Direcciones Provinciales de Pastaza y Morona Santiago. Con estas actividades continuó parte del proceso de levantamiento y actualización de la información necesaria para la ENF II (MAE-PNUD, 2019b).

Hasta el año 2020, por medio de la ejecución del proyecto FAO/PROAmazonía, el MAATE ha implementado la ENF II en 38 conglomerados en las provincias de Morona Santiago y Pastaza.

Con el apoyo financiero del Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador, a través del FIAS, la FAO ejecutará el proyecto Segunda Evaluación Nacional Forestal, e implementará 546 conglomerados más en 6 estratos de bosques seleccionados: 1) Bosque seco Pluviestacional (BSPE); 2) Bosque siempre verde de tierras bajas del Chocó (BTBCH); 3) Bosque siempre verde Andino Pie de Monte (BAPM); 4) Bosque siempre Andino Montano (BAM); 5) Bosque Seco Andino (BSA), y 6) Bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía (BTBA) (FAO, 2021).

La información será levantada por 12 brigadas de equipos técnicos desplegados a nivel nacional, quienes recopilarán los datos forestales, botánicos, geográficos y logísticos en los conglomerados seleccionados. Posteriormente, serán analizados por un equipo de especialistas que prepararán el reporte final del levantamiento de información de la ENF II que se entregará al MAATE a finales del año 2022 (FAO, 2021).

De esta forma, el país contará con información esencial sobre el estado, la gestión y los usos de los recursos forestales, de tal manera que se puedan administrar políticas y programas para fortalecer la gobernanza, aumentar las áreas bajo conservación, reducir la deforestación, mejorar el manejo forestal y calcular las emisiones de GEI en el sector forestal.

Parte de la información de la ENF ha sido utilizada para la elaboración de los dos Niveles de Referencia de Emisiones



Forestales por Deforestación (NREF-D) presentados hasta el momento ante la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El Ecuador presentó a la CMNUCC una propuesta de Segundo NREF-D (2001 - 2014) en enero del 2020. Este informe se sometió a evaluación técnica por expertos de la CMNUCC en junio del 2020 y recibió comentarios y

sugerencias para su mejora.

Ante esto, el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SMNB) desarrolla una nueva metodología para mejorar la información correspondiente a la exactitud e incertidumbre de los datos. Finalmente, se ha planteado la meta de trabajar en el desarrollo de una metodología para la estimación de la degradación forestal.

3.3.3.2.2.3. Salvaguardas sociales y ambientales para REDD+

En el año 2019, Ecuador remitió a la CMNUCC el Segundo Resumen de Información sobre Abordaje y Respeto de Salvaguardas Ambientales y Sociales para REDD+ (período de análisis 2016 - 2018) que, por un lado, reporta los avances en cuanto al seguimiento de las recomendaciones realizadas en el Primer Resumen información y, por otro, los avances en cuanto al respeto de salvaguardas para REDD+ durante el período 2016 - 2018⁴⁶.

Este documento cuenta con un análisis sobre las condiciones

jurídicas y políticas vinculadas a las Salvaguardas REDD+ y su relación directa en la ejecución del PA REDD+. También contempla un análisis sobre la fase de implementación de REDD+ en el Ecuador, el avance del Sistema de Información de Salvaguardas y el desarrollo de la arquitectura financiera para REDD+ (MAE, 2019a).

La siguiente tabla muestra los principales aspectos abordados en el Segundo Resumen de Información sobre el Abordaje y Respeto de Salvaguardas Ambientales y Sociales de REDD+:

Tabla 36: Iniciativas identificadas durante la fase de implementación REDD+ que incluye el Segundo Resumen de Abordaje y Respeto de Salvaguardas para REDD+

Salvaguardas		Iniciativas
A	Marco jurídico y político	<ul style="list-style-type: none"> Conservación de los bosques en el marco del Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Territorial Nacional. Políticas, leyes y regulaciones. Marco de implementación de REDD+ en el Ecuador. Plan de Acción REDD+ Ecuador y sus implicaciones en la política pública nacional. Planes de Implementación REDD+ y avances hasta el momento. Planes de Vida: herramientas de planificación para el buen vivir. Instrumentos internacionales suscritos y ratificados por el Ecuador que aportan a REDD+.
B	Transparencia y eficacia	<ul style="list-style-type: none"> Avance de las plataformas virtuales con información para medir y evaluar acciones REDD+. Coordinación interinstitucional e intersectorial a través del programa PROAmazonía. Mecanismos de acceso a la información y transparencia de los socios implementadores. Rol de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) en la conservación de los bosques. Fondo de Inversión Ambiental y Social (FIAS), mecanismo para transparentar el uso de fondos ambientales en el Ecuador. Mecanismo de quejas en el MAATE y MAG. Género y REDD+.

⁴⁶ El Primer Resumen de Información del Abordaje y Respeto de Salvaguardas Ambientales y Sociales REDD+ se describe en la sección Fase de Preparación REDD+.





Tabla 36: Iniciativas identificadas durante la fase de implementación REDD+ que incluye el Segundo Resumen de Abordaje y Respeto de Salvaguardas para REDD+

Salvaguardas		Iniciativas
C	Respeto a los sistemas de vida locales y derechos colectivos	<ul style="list-style-type: none"> Rol de los pueblos y nacionalidades indígenas en la implementación de REDD+ en el Ecuador. Plan de Implementación de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía en el marco de REDD+. La chacra, una ordenanza que impulsa un sistema de certificación de producción sostenible en la provincia de Napo. Consulta previa libre e informada: Avances en el marco del programa PROAmazonía en las comunas de Rukullacta y San Jacinto. Proyecto Socio Bosque y su impacto en las comunidades locales. Ley de la Circunscripción Territorial Amazónica y el posicionamiento de los Planes de Vida como instrumento para la planificación de los territorios colectivos.
D	Participación plena y efectiva	<ul style="list-style-type: none"> Importancia de la Mesa REDD+ como espacio de participación y construcción de propuestas nacionales. Proyecto Socio Bosque y la red de socios, su importancia y rol en la conservación de los bosques del Ecuador. Pacto Nacional por los Bosques. Implicaciones para el manejo forestal sostenible en el Ecuador. Acceso a mecanismos de justicia.
E	Bosques integrales	<ul style="list-style-type: none"> Plan Reverdecer Ecuador. Intervención para conservar el patrimonio forestal a nivel nacional. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Avances y visión a futuro de la conservación a nivel nacional. Fondos de Agua y sus aportes a la conservación de ecosistemas y servicios ambientales vitales para la subsistencia humana. Proyecto Socio Bosque. Avances de la estrategia de conservación comunitaria de bosques naturales en el Ecuador. Proyecto Socio Bosque y su vinculación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Proyecto de Conservación y Buen Vivir GEF Napo. Experiencia en la generación de los planes de comanejo de bosques protectores.
F	Riesgos de reversión	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de criterios de cambio climático en la planificación del ordenamiento territorial del Ecuador. Nivel de referencia y procesos de mejora en el Ecuador. Producción Sostenible. Estrategia que frena la expansión de la frontera agrícola. Estudio de caso: Certificación de Palma Sostenible en el Ecuador. Sistema de monitoreo de bosques. Avances reportados por FAO. Incorporación de criterios de cambio climático en la planificación del ordenamiento territorial del Ecuador. Nivel de referencia y procesos de mejora en el Ecuador.
G	Fugas	<ul style="list-style-type: none"> Inspectores honoríficos. La corresponsabilidad civil en la conservación de los bosques: Caso Proyecto Socio Bosque. Sistema de Monitoreo Comunitario. Manejo Forestal Sostenible y su impacto en la conservación de bosques naturales. Desarrollo de herramientas de sistema de alertas tempranas por deforestación en el Ecuador, como parte del vínculo de SNMB y las acciones de control forestal que realiza el MAATE. La Zonificación Ecológica Económica Provincial como instrumento de organización territorial. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. Política para el desarrollo de una identidad y conciencia ambiental en la población ecuatoriana.

Fuente: MAE, 2019a.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





Adicionalmente, en el año 2019 se definió la arquitectura técnica y funcional conceptual del Sistema de Información de Salvaguardas (SIS), y se realizó un análisis de los sistemas informáticos, tanto a nivel del MAATE como a nivel nacional, que podrían aportar al SIS, definiendo los mecanismos de interconexión en los que se deberá trabajar para que se dé la interoperabilidad entre ellos. Entre estos sistemas, se definió que la información de las iniciativas registradas en el SIGMA deberá ser tomadas por el SIS, para que los socios implementadores y estratégicos reporten cómo están abordando y respetando las salvaguardas durante la implementación de sus Pdl, programas o proyectos REDD+.

En el año 2020, la Subsecretaría de Cambio Climático organizó el primer encuentro regional de Intercambio de Experiencias sobre Lecciones Aprendidas relativo a los Sistemas de Información de Salvaguardas, cuyo objetivo fue compartir

aprendizajes, experiencias y conocimientos relacionados con el diseño e implementación de Sistemas de Información de Salvaguardas. En este encuentro participaron representantes de cinco países: Chile, Costa Rica, México, Paraguay y Ecuador, como anfitrión. Además, se involucró a otras instituciones gubernamentales y de la sociedad civil del Ecuador.

Con base en la arquitectura definida y con los aprendizajes y experiencias compartidos por los otros países, a finales del 2020 se inició el desarrollo del SIS, el cual formará parte de los sistemas informáticos del MAATE.

Por último, durante este período se realizó el diseño conceptual del mecanismo de quejas REDD+ para su institucionalización futura como parte de los instrumentos de respuesta del MAATE. Esto permitió definir un documento conceptual y una propuesta de protocolo de atención inicial.

3.3.3.2.4. Desarrollo de capacidades y gestión del conocimiento

El MAATE, con el apoyo de PROAmazonía, publicó la Estrategia de Fortalecimiento de Capacidades y Gestión del Conocimiento en abril del 2020 para incrementar las capacidades de los actores políticos, socios implementadores y actores comunitarios ubicados en la Amazonía ecuatoriana y en las provincias de Loja y El Oro, relacionados con REDD+. Se realizó con la intención de generar conocimientos, destrezas y habilidades mediante programas de formación (MAAE-PNUD, 2020a).

El marco de actuación previsto para esta estrategia se fijó en el período 2019 - 2022 con un enfoque gradual y multinivel (local, regional y nacional) para ejecutarse con la participación

de diversos actores, según sus competencias, intereses y necesidades. Hasta ahora se cuenta con un diagnóstico inicial en territorio, según el cual se ha identificado la necesidad de emplear un lenguaje de fácil comprensión para dar respuesta a la diversidad de los grupos étnicos, culturales y sociales involucrados. Además, cuenta con enfoque de género para promocionar la igualdad de oportunidades tanto de hombres como de mujeres en la participación de programas y/o eventos de capacitación (MAAE-PNUD, 2020a).

A continuación, se describen las acciones previstas en la estrategia por ejes (ver tabla 37):

Tabla 37: Acciones previstas por la Estrategia de Fortalecimiento de Capacidades y Gestión del Conocimiento en el marco de REDD+

N°	Ejes	Acciones
1	Políticas e institucionalidad	<ul style="list-style-type: none"> Actualización de Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) provinciales y cantonales y construcción de Planes de Vida de las nacionalidades indígenas de la Amazonía. Fortalecimiento de capacidades técnicas en los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) y en las nacionalidades indígenas sobre planificación y gestión territorial. Establecimiento de plataformas regionales e intersectoriales para la promoción y el monitoreo de mecanismos y acuerdos interinstitucionales de coordinación que impulsen actividades de coordinación para la planificación y el ordenamiento territorial.





Tabla 37: Acciones previstas por la Estrategia de Fortalecimiento de Capacidades y Gestión del Conocimiento en el marco de REDD+

N°	Ejes	Acciones
2	Transición a sistemas de producción sostenible	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de producción sostenible, libre de deforestación y prácticas ecológicas en cacao, café, palma africana y ganadería. Fomento de la asociatividad de los productores agropecuarios. Alianzas público-privadas para tener cabida en mercados nacionales e internacionales de productos libres de deforestación. Promoción de acuerdos con la banca pública para crear líneas de crédito destinadas a prácticas de producción sostenible y de incentivos tributarios para la transición hacia sistemas productivos sostenibles.
3	Manejo forestal sostenible, conservación y restauración	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación del Proyecto Socio Bosque (PSB) en áreas bajo amenaza de deforestación, seguimiento a las acciones de conservación y fortalecimiento de actividades productivas sostenibles. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo comunitario de bosques y vida silvestre. Diseño e implementación de planes de manejo y mercadeo de al menos cuatro productos forestales no maderables. Fondos concursables para crear bioemprendimientos innovadores
4	REDD+ y financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento y fortalecimiento de plataformas de coordinación interinstitucionales como el Comité Inter-Institucional de Cambio Climático (CICC), la Mesa de Trabajo REDD+ y otros espacios de diálogo. Identificación de oportunidades de inversión privada y de cofinanciamiento para continuar con la implementación del Plan de Acción REDD+. Acreditación de una entidad nacional ante el Fondo Verde para el Clima (FVC). Diseño e implementación de una estrategia para ampliar las capacidades, entre otras líneas de acción.

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Desde el año 2017, a partir de la implementación de REDD+, cerca de 5.000 personas (2010 - 2020) consiguieron fortalecer sus capacidades a nivel nacional y local pertenecientes a diversas instituciones y sectores del país, así como también representantes de pueblos, comunidades y nacionalidades (MAAE - PNUD 2020a).

Como parte de la gestión del conocimiento, en el marco del PA REDD+, se fomentó la vinculación con institutos de educación superior o universidades a fin de que la academia avale los procesos de capacitación ejecutados durante la implementación de REDD+. Esta estrategia funcionó como un factor motivador en los participantes y permitió robustecer procesos formativos.

3.3.3.2.2.5. Involucramiento de actores y comunicación

La Mesa de Trabajo REDD+ se institucionalizó en el año 2017 con el fin de dar seguimiento a la implementación de medidas y acciones REDD+ en el Ecuador (Acuerdo Ministerial N°049) (MAE, 2017c). A su vez, las iniciativas responden a los intereses y realidades del sector/grupo al que representan, desde la sociedad civil, academia, pueblos y nacionalidades indígenas, montubios, mujeres, jóvenes y sector privado. Otras de sus

funciones pasan por aportar a la transparencia del proceso la ampliación de las capacidades de gestión de sus organizaciones y la creación de espacios de diálogo alrededor de REDD+.

En el año 2018, durante el segundo período de la Mesa de Trabajo REDD+, se mantuvieron reuniones en cinco ocasiones para discutir sobre la propuesta de distribución





del Financiamiento del Programa REM y la construcción de la propuesta de Pago Por Resultados a través del FVC, así como también para la construcción de la NDC. En el año 2019, la Mesa de Trabajo REDD+ se reunió nuevamente por cinco ocasiones y, esta vez, se debatieron políticas en torno al mecanismo de fondos concursables para PROAmazonía, la identidad de la Mesa REDD+ y, por último, la sistematización y evaluación de la Mesa REDD+ en su segundo período.

En el año 2018, el MAATE y el MAG, en el marco de la implementación del Programa PROAmazonía, promovió la constitución de plataformas de articulación interinstitucionales provinciales en la Amazonía ecuatoriana. Durante el período 2018 - 2020 aportaron a la actualización de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial provinciales, con un enfoque de conservación y producción sostenible de bosques, equidad de género e interculturalidad. En este marco, se establecieron cuatro plataformas en el año 2019: Comité Provincial de Articulación de Acciones para la Mitigación y Adaptación al Cambio Climático de Sucumbios; Comité Técnico de Planificación Provincial de Napo; Mesa Técnica de Articulación para la Planificación de Pastaza, y Coordinadora Técnica de Planificación Provincial de Morona Santiago. Los actores institucionales participantes de estos espacios fueron principalmente los Ministerios de Ambiente, Agua, y Transición Ecológica, de Agricultura y Ganadería, y el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial, como los principales actores públicos con competencias en el manejo de los bosques.

Adicionalmente, en el marco de las medidas y acciones relacionadas con el manejo forestal sostenible, desde el año 2019, se estableció la Mesa Regional de Productos Forestales No Maderables, con el apoyo técnico de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Cuentan con 44 actores participantes (públicos, privados, sociales, comunitarios) y dialogan sobre sus problemáticas y oportunidades para fortalecer y promocionar cadenas de valor de PFM con responsabilidad social y ambiental.

Finalmente, en el marco del componente de Transición a Sistemas de producción sostenible, se han venido impulsando encuentros regionales amazónicos para el establecimiento de plataformas de participación ciudadana con actores de las cadenas de café, cacao, ganadería y palma. En este sentido, se realizaron dos encuentros para identificar problemáticas

alrededor del tema y establecer planes de trabajo (abril del 2018 y abril del 2019) desde la mirada de los productores y productoras. Desde estos encuentros se definió trabajar en mesas provinciales de los rubros, para diseñar planes de acción más acotados a la realidad territorial, y sellando alianzas entre actores con competencias sobre la producción agropecuaria. De esta manera, desde el 2019 se establece la Mesa Provincial de Ganadería de Morona Santiago, con 2 reuniones realizadas y un plan de trabajo. En el caso de la palma, desde el 2017 el Ministerio de Agricultura y Ganadería instauró el Comité Interinstitucional de Seguimiento a la Palma Sostenible, que se originó a partir de un proceso participativo de actores públicos y privados de la cadena, interesados en adoptar los estándares del RSPO, que también cuentan con un plan de trabajo elaborado participativamente en el 2019.

En el año 2020 se lanzó la convocatoria para la conformación del tercer período 2020 - 2022. De esta forma, en junio del 2020 arrancó el tercer período de la Mesa de Trabajo REDD+ Bosques para el Buen Vivir (2020-2022) con la participación de 45 organizaciones. Como fase preparatoria para el inicio del funcionamiento de la Mesa de Trabajo REDD+ se realizó un proceso de fortalecimiento de capacidades en Cambio Climático, Bosques y REDD+. Posteriormente, en septiembre del 2020, tuvo lugar la primera reunión ordinaria de la Mesa de Trabajo REDD+, donde se presentaron los avances alcanzados hasta el momento en la implementación de REDD+ en el Ecuador y la construcción del Plan de Trabajo de la Mesa REDD+ 2020 - 2022 (MAATE-PNUD, 2021a).

Debido a la pandemia por la COVID-19, durante el año 2020 y, debido a las medidas de distanciamiento social, la Mesa de Trabajo REDD+ no pudo reunirse presencialmente a lo largo de ese año. Gracias al Equipo Gestor de la Mesa de Trabajo REDD+, y pese a dificultades tecnológicas y de conectividad, las organizaciones comunitarias lograron adaptarse y utilizar las plataformas virtuales para interactuar. Se organizaron seminarios web, reuniones virtuales y talleres con el fin de intercambiar experiencias entre las organizaciones miembros, abordar temas de interés y socializar el mecanismo REDD+ con la comunidad (MAATE-PNUD, 2021a).

La selección de participantes para conformar la MdT REDD+ se realizó con transparencia, de acuerdo con el Reglamento de funcionamiento de la Mesa de Trabajo REDD+ y la Guía para la incorporación de actores privados, comunitarios y sociedad





civil, garantizando una participación plena y efectiva de actores públicos como actores sociales (ver tabla 38) (MAAE, 2020b). Los encuentros de la Mesa de Trabajo REDD+ consolidaron los mecanismos de diálogo sobre la conservación de bosques y producción sostenible en el Ecuador entre el Estado, la

sociedad civil y el sector privado. La presencia de estos actores claves contribuyó a vincular REDD+ con otros mecanismos de gobernanza y se reforzó el acceso a la información sobre los avances de la implementación de proyectos y programas REDD+, entre otros.

Tabla 38: Organizaciones miembros de la MdT REDD+ - Tercer período 2020 - 2022

Sector	Organización Miembro
Academia	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad Estatal Amazónica (UEA) • Universidad San Francisco de Quito (USFQ) • Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) • Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)
Sector privado	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Industriales de la Madera (AIMA) • Federación de Pequeños Exportadores Agropecuarios Orgánicos del Sur de la Amazonía Ecuatoriana (APEOSAE) • Consorcio Cacao y Chocolate de Napo • Unión de Productores Agropecuarios de Morona Santiago • Asociación de Productores ASOSUMACO • Asociación Agro Artesanal de Productores Ecológicos (APECAP) • Asociación Charolais • VerdeCanandé
ONG	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación Internacional (CI) • Fundación para el Desarrollo de Alternativas Comunitarias de Conservación del Trópico (ALTROPICO) • Comité Ecuatoriano de Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA) • Fundación Grupo Nacional de Trabajo Sobre Certificación Forestal (CEFOVE) • Red Internacional del Bambú y el Ratón (INBAR) • World Wild Fun (WWF) • Wildlife Conservation Society (WCS) • Fundación Heifer • Naturaleza y Cultura Internacional • Fundación Pachamama • Fundación Ceiba
Organizaciones de jóvenes	<ul style="list-style-type: none"> • Red JASE
Beneficiarios Proyecto Socio Bosque	<ul style="list-style-type: none"> • Centro Kichwa Río Guacamayos (CKRG)
Organizaciones de mujeres	<ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía Ecuatoriana (AMWAE) • CONFENIAE grupo de Mujeres
Organizaciones indígenas amazónicas	<ul style="list-style-type: none"> • Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE) • Nación Originaria Quijos • Federación Provincial Shuar de Zamora Chinchipe (FEPNASH-ZCH) • Asociación de Centros Shuar de Santiago • Asociación de Mujeres Kichwa de Napo (AMUKIN) • Fundación Shiwuar Sin Fronteras (FUNSSIF)





Tabla 38: Organizaciones miembros de la MdT REDD+ - Tercer período 2020 - 2022

Sector	Organización Miembro
Organizaciones de comunidades nacionales región Sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Federación Centros AWA del Ecuador • Federación Interprovincial de Indígenas Saraguros (FIIS)
Organizaciones montubias	<ul style="list-style-type: none"> • Federación de Organizaciones Montubias del Ecuador
Organizaciones de campesinos	<ul style="list-style-type: none"> • Unión Noroccidental de Organizaciones Campesinas y Poblaciones de Pichincha (UNOCYPP)
Redes formales e informales de comunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Red de Organizaciones Sociales y Comunitarias en Gestión del Agua del Ecuador (ROSCGAE) • Red de Comunidades de Socio Bosque de Napo • Aso. Bosques y Páramos para la vida Imbabura • Comunidad Shuar Yumikin (PSB)

Fuente: MAAE, 2020b.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3.3.3. Fase de pago por resultados REDD+ en el Ecuador

Una vez terminada la fase de preparación para la implementación de REDD+, bajo un enfoque diferenciador, el Ecuador arranca con la ejecución del mecanismo REDD+. En el año 2018 el país firma su primer acuerdo de cooperación de pago por resultados REDD+. Con ello, se marca el inicio de la fase de pago por resultados REDD+ a través del reconocimiento económico de países como Noruega y Alemania a los esfuerzos del país por reducir emisiones de GEI del sector forestal.

Gracias a la disminución de la deforestación y, por consiguiente, sus emisiones asociadas durante el período 2015 - 2019, el Ecuador logró un acuerdo de cooperación financiera con los gobiernos de Noruega y Alemania para financiar un monto aproximado de 42 millones de dólares a través del Programa REDD Early Movers (REM). En el año 2018, el primer desembolso de este acuerdo a través del Programa REM fue de 13,3 millones de dólares por la reducción parcial de emisiones de GEI asociadas al período 2015 - 2016.

Este programa es implementado por la Subsecretaría de Patrimonio Natural del MAATE bajo la Dirección Nacional del Programa, y administrado por el Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS), cuyo objetivo principal es aportar financiamiento para facilitar la implementación del PA REDD+. Con ello se busca reducir la deforestación y la degradación forestal e incentivar la transición a sistemas de producción agropecuaria sostenible en la frontera agrícola, evitando así el avance de la misma, manteniendo o aumentando las reservas de carbono en los bosques.

El Programa REM Ecuador tiene como propósito financiar parte de la implementación de REDD+ en el país desde cuatro líneas de acción: 1) conservación de los bosques a través de iniciativas que el Estado esté llevando a cabo, como el Proyecto Socio Bosque y el Programa de Restauración Forestal; 2) consolidación de sistemas productivos sostenibles como bioemprendimientos y comercialización de bienes libres de



deforestación y bioinsumos; 3) gestión forestal sostenible a través del extensionismo forestal⁴⁷ y la Evaluación Nacional Forestal, y 4) gobernanza forestal a través del control forestal, la evaluación y gestión de especies protegidas por la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB), y el Seguimiento y Fiscalización de la deforestación ilegal.

Los recursos canalizados se enfocan en el fortalecimiento institucional para apoyar políticas públicas ambientales y productivas, de los cuales se destinan en un 70% a actores locales, con énfasis en comunidades indígenas y afroecuatorianas. Los principales actores beneficiados de esta iniciativa pertenecen principalmente al Proyecto Socio Bosque y al Programa de Restauración Forestal. El 30% restante es para acciones operativas y de política del Programa REM que contribuyen al cumplimiento de las acciones del Plan de Acción REDD+ (MAAE, 2020c).

Entre los resultados principales alcanzados por el Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador durante los años 2019 – 2020, se destacan los siguientes:

- Se inició la coejecución del Proyecto Desarrollo e implementación piloto de sistemas de maricultura que generen incentivos a la conservación del manglar (DIPSIMAR) en el marco del Programa REDD Early Movers (REM), en colaboración con el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas y la Facultad de las Ciencias de la Vida de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- Se elaboraron los marcos conceptuales para la implementación de las actividades de los subcomponentes 1.4 Extensionismo para la gestión Forestal Sostenible y 1.6 Fondos Concursables para Comunidades, Pueblos y Nacionalidades, y de la Línea de Acción 2.1.7 Fortalecimiento de la fiscalización de la deforestación ilegal. Complementariamente, se prepararon los procesos de adquisición y contratación correspondientes.
- Se consolidó el marco conceptual de la gestión de riesgos y las herramientas de la planificación técnica-financiera, la proyección del flujo de caja y del monitoreo por hitos.
- Con la Fundación Ambiente y Sociedad (FAS) se inició el estudio de viabilidad del encadenamiento de productos derivados del guarango con enfoque en los ecosistemas del Bosque Seco Interandino.
- Con la finalidad de aportar al fortalecimiento de la operatividad de las acciones de control forestal que desempeña el MAATE, se inició el proceso de adquisición de 4 vehículos, 68 equipos GPS, cintas diamétricas, combustible y servicio de mantenimiento de vehículos para el equipo de control. Además, se proveyó de servicios de comunicación e internet para las unidades móviles y 8 puestos de control forestal y a los técnicos verificadores forestales y técnicos de destino final.
- La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ejecutará el Proyecto Segunda Evaluación Nacional Forestal (ENF II) e implementará 546 conglomerados más en 6 estratos de bosques seleccionados: a) Bosque seco Pluviestacional (BSPE); b) Bosque siempre verde de tierras bajas del Chocó (BTBCH); c) Bosque siempre verde Andino Pie de Monte (BAPM); d) Bosque siempre Andino Montano (BAM); e) Bosque Seco Andino (BSA), y f) Bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía (BTBA) (FAO, 2021). Esta iniciativa cuenta con el apoyo financiero del Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador gestionado a través del Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS). La información será levantada por 12 brigadas de equipos técnicos desplegados a nivel nacional, quienes recopilarán los datos forestales, botánicos, geográficos y logísticos en los conglomerados seleccionados. Posteriormente, serán analizados por un equipo de especialistas que prepararán el reporte final del levantamiento de información de la ENF II que se entregará al MAATE a finales del año 2022 (FAO, 2021). De esta forma, el país contará con información esencial sobre el estado, la gestión y los usos de los recursos

⁴⁷Se refiere a la implementación de acciones de manejo integral de fincas, considerando el enfoque de paisajes e integrando acciones productivas de conservación y restauración.



forestales, de tal manera que se administren políticas y programas para fortalecer la gobernanza, aumentar las áreas bajo conservación, reducir la deforestación, mejorar el manejo forestal y calcular las emisiones de GEI en el sector forestal.

Así también, se gestionó otro proyecto en el marco del Programa Piloto de Pago por Resultados REDD+ del GCF. En este caso, con la gestión del Estado ecuatoriano en conjunto con varios actores claves, incluyendo el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como agencia acreditada ante el Fondo Verde para el Clima (GCF). En el año 2019 se logró la aprobación de una de las primeras propuestas de pago por resultados REDD+, cumpliendo todos los requisitos establecidos bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y accediendo a financiamiento climático a través del Fondo Verde para el Clima.

La propuesta pionera del Ecuador a nivel mundial logró obtener financiamiento correspondiente a la reducción de 4'831.679 toneladas de CO₂eq, que fueron evitadas en el año 2014. El GCF reconoció la reducción de 3'623.750 de toneladas de CO₂eq.

En este sentido, se creó el Proyecto Pago Por Resultados REDD+ Ecuador, que busca dar continuidad y complementar acciones impulsadas anteriormente por otras iniciativas REDD+ que se implementan en el país, como son el programa PROAmazonía, que inició en el año 2018, y el Programa REM, que comenzó a ejecutarse en el año 2019.

Con los fondos de Pago Por Resultados REDD+, Ecuador implementará actividades relacionadas con el fortalecimiento de la gobernanza forestal, el desarrollo de alternativas productivas sostenibles, la restauración de bosques, y el fortalecimiento de REDD+ en territorios indígenas, entre otras.

En el año 2020 se construyó el Documento de Proyecto (PRODOC) de manera participativa con actores claves. Por esta razón, se generaron espacios de diálogo con el objetivo de recoger los aportes de todos los actores involucrados en la gestión de bosques en el país y establecer una ruta adecuada para la implementación de esta importante iniciativa, desde la diversidad de visiones y cosmovisiones. Los espacios de diálogo se desarrollaron con la Mesa de Trabajo REDD+, así

como también en la plataforma Sparkblue de PNUD, donde se realizaron sesiones de trabajo y recopilación de sugerencias y observaciones a las líneas de trabajo e intervención del proyecto.

Este proyecto es fruto de los esfuerzos nacionales por mantener los bosques y generar alternativas de manejo sostenible y producción libre de deforestación. Fortalecerá la implementación de medidas y acciones que aportarán al Plan de Acción REDD+ durante los próximos seis años en el período 2020 - 2026. El proyecto está diseñado según la misma teoría del cambio del PA-REDD+.

Las contribuciones del Proyecto al PA REDD+ por componente son las siguientes:

C.1 Políticas y gestión institucional para REDD+: su objetivo es apoyar la articulación de las políticas intersectoriales y gubernamentales y la transversalización del cambio climático y REDD+ en las políticas públicas y en los principales instrumentos de ordenamiento territorial a nivel de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) y comunidades, pueblos y nacionalidades. El PA de REDD+ identifica cuatro medidas, aunque el Proyecto Pago Por Resultados REDD+ Ecuador apoyará solo las dos siguientes: 1.1 Implementación de planes de uso del suelo a nivel local, y 1.2 Mejoramiento de la gestión de los derechos sobre la tierra dentro de bosques protectores y las áreas protegidas nacionales.

C.2 Transición a sistemas productivos sostenibles: su objetivo es “apoyar la transición hacia una agricultura sostenible y libre de deforestación”. El proyecto apoyará la siguiente acción: 2.1 Establecer alianzas público-privadas para comercializar productos libres de deforestación de la Amazonía.

C.3 Manejo Forestal Sostenible, Conservación y Restauración: integra los componentes estratégicos del PA REDD+ “CE3 Manejo forestal sostenible”, cuyo objetivo es incrementar la sustentabilidad de las áreas bajo manejo forestal y ampliar la producción y el uso comercial de los productos forestales no maderables (PFNM), y “CE4 Conservación y restauración”, el cual procura aumentar los depósitos de carbono mediante el mantenimiento de áreas bajo conservación e incrementar las áreas bajo reforestación. Las medidas que implementará son las siguientes: 3.1 Apoyando el caso de negocios para los bosques:





apoyando a las PYME, 3.2 Investigación y desarrollo sobre usos industriales de PFNM y otros productos libres de deforestación, y 3.3 Incremento de los esfuerzos de restauración forestal en la región Costa y Sierra del Ecuador.

C.4 Gestión operativa del Plan Nacional de Acción REDD+: integra los componentes operativos del PA REDD+ que tienen por fin facilitar la implementación de las medidas y acciones presentadas en los componentes estratégicos del PA REDD+, así como la realización de los informes necesarios para lograr el financiamiento de cambio climático para los componentes estratégicos y el fortalecimiento e involucramiento de otros actores. Dichos componentes operativos corresponden a: a)

manejo de las medidas y acciones de REDD+; b) monitoreo y nivel de referencia; c) salvaguardas ambientales y sociales para REDD+, y d) desarrollo de capacidades y del conocimiento. El proyecto apoyará la implementación de las siguientes medidas: 4.1 Fortalecimiento de las capacidades institucionales del MAATE para gestionar la implementación del Plan de Acción REDD+; 4.2 Mejorar la capacidad del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal para monitorear la degradación forestal; 4.3 Implementación del Plan de consulta a las partes interesadas y el plan de gestión ambiental y social para el uso de los fondos, y 4.4 Fortalecimiento de la implementación de REDD + en territorios indígenas.

Iniciativa Gira, Ecuador. Obtenido de: <https://gira.com.ec/gira/>



3.4. Sector Residuos

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (INGEI) del año 2018, el sector Residuos representó el 3,4% del total de emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (GEI), resultado de las emisiones procedentes de la

disposición final de residuos sólidos (64,94%) y del tratamiento y eliminación de aguas residuales (34,81%). El escaso aprovechamiento, recuperación, reciclaje y tratamiento de estos residuos, respectivamente, constituyen una fuente importante



de emisiones de GEI y de degradación ambiental.

Para hacer frente a esta situación, el Gobierno del Ecuador se planteó como meta, al año 2021, incrementar del 73,6% al 80% la recolección y disposición final adecuada de residuos sólidos no peligrosos. De igual manera, se propuso elevar del 17% al 35% los residuos sólidos reciclados respecto al total de residuos generados (SENPLADES, 2017).

La cantidad de residuos sólidos por habitante que se generan cada día en la zona urbana y rural del Ecuador es de aproximadamente 0,84 kg/hab*día (AME-INEC, 2019), dato con el que se ubica cerca de la media de América Latina (0,87 kg/hab*día), pero supera el promedio mundial fijado en 0,74 kg/hab*día. Si no se adoptan medidas inmediatas los residuos a nivel mundial crecerán un 70% de aquí al año 2050 en relación con los niveles actuales (BM, 2018).

El inadecuado manejo de residuos sólidos en el país se debe, en primer lugar, a que todavía existe un bajo porcentaje de recolección en áreas rurales (54,1%) y aún falta por mejorarlo en áreas urbanas (84,2%). Esta situación induce a la creación de microbasurales descontrolados y quema de basura (MAE, 2019e).

Por otro lado, el insuficiente manejo de residuos por parte

de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM) contribuye a la contaminación del suelo, agua y aire, de forma que afecta a la salud pública. Del total de los 220 GADM del país (sin contar el municipio de Isabela), 106 GADM colocan los residuos en rellenos sanitarios (48,2%); 72 GADM lo hacen en celdas emergentes (32,7%), y 42 GADM que, a pesar de todo, los dejan en botaderos a cielo abierto (19,1%) (AME-INEC, 2019) (ver tabla 39).

El deficiente manejo de residuos que se está llevando a cabo en el Ecuador tiene su causa en los siguientes problemas: a) insuficientes recursos económicos destinados a la gestión de residuos; b) escasos incentivos para proyectos de recuperación, reciclaje y aprovechamiento de residuos municipales (orgánicos e inorgánicos); c) capacidad técnica limitada; d) ausencia de normativa que fomente el uso de materia prima reciclada, y e) falta de campañas de sensibilización a la ciudadanía para el manejo de los residuos sólidos. Pese a estos desafíos, en el país existe una gran capacidad de recuperación de los residuos sólidos (plástico, papel, metales, vidrio, componentes electrónicos y caucho) para ser reutilizados y/o reciclados. No solo eso, también se identifica un alto potencial de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que podrían ser procesados en biodigestores para obtener abono orgánico, entre otros usos (MAE, 2019e).

Tabla 39: Disposición final de residuos a cargo de GADM al año 2019

Disposición final de residuos	Número de GADM	Porcentaje (%)
Relleno sanitario	106	48,2%
Celdas emergentes	72	32,7%
Botadero a cielo abierto	42	19,1%
TOTAL	220	100%

*Nota. No se dispone de la información del GAD de Isabela.
Fuente: AME-INEC, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.*

A continuación, se van a detallar las principales iniciativas que el Gobierno del Ecuador ha puesto y pondrá en marcha para disminuir la cantidad de emisiones de GEI ligadas al sector Residuos.



3.4.1 Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS)

Con el objetivo de llevar a cabo la gestión técnica de residuos sólidos en el Ecuador, en el año 2010, se creó el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) a cargo del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)⁴⁸. El PNGIDS tiene como fin fortalecer la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos (GIRS) no peligrosos, en el ámbito público y privado, con un enfoque de economía circular y ambiental, al mismo tiempo que incentiva la investigación en este campo.

Entre las actividades del PNGIDS se contempló el refuerzo del modelo de gestión integral de residuos en los municipios del país, a través de la aprobación de los estudios técnicos vinculados con el cierre de los pasivos ambientales municipales, y el asesoramiento en el diseño de las diferentes fases del manejo de residuos y recuperación de materiales.

Asimismo, el PNGIDS entregó estudios técnicos de

prefactibilidad, factibilidad e incentivos para el aprovechamiento de residuos sólidos a los GADM, con la intención de que estos adopten la gestión integral de residuos, aplicando el principio de Responsabilidad Extendida (REP) y potencializando el reciclaje sustentable (MAE, 2019f).

Al año 2019, el PNGIDS logró la efectiva implementación de 106 rellenos sanitarios con los que se garantizó el manejo técnico de residuos sólidos. Entre las mejoras se incluyó la instalación de chimeneas para la quema de metano (CH₄). Además, se efectuaron 140 estudios de cierre técnico de botadero a cielo abierto, celdas emergentes y GIRS contratados por el MAATE mediante el PNGIDS y entregados a los GAD. Por último, 186 GADM tuvieron viabilidad o aprobación técnica para el cierre técnico de sus botaderos y/o celdas emergentes y/o GIRS, al tiempo que 94 GADM contaron con un Plan de Gestión Integral (PGI), Declaración Anual (DA) y/o indicadores (ver tabla 40).

Tabla 40: Logros del PNGIDS alcanzados durante el período 2010 - 2019

Componente	Logros
Estudios técnicos aprobados que incluyen cierre de botaderos, diseño de las diferentes fases del manejo de residuos y recuperación de materiales como eje del modelo de gestión integral de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • 140 estudios de cierre técnico de botaderos y celdas emergentes. • 186 GADM tienen viabilidad o aprobación técnica para el cierre técnico de sus botaderos y/o celda emergente. • 94 de los GADM cuentan con un Plan de Gestión Integral (PGI), declaración anual (DA) y/o indicadores. • 173 técnicos municipales han sido capacitados y/o asesorados en el adecuado manejo de residuos sólidos no peligrosos.
Estudios técnicos de prefactibilidad/factibilidad y entrega de incentivos para el aprovechamiento de residuos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 proyectos de incidencia nacional de aprovechamiento de residuos sólidos. • Contratación de estudios de prefactibilidad y factibilidad de plantas de separación de residuos sólidos para los GAD de Quito y Cuenca. • Aprobación de estudios de prefactibilidad y factibilidad de diseños definitivos de la gestión integral de residuos sólidos, incluido el aprovechamiento de la Mancomunidad Mundo Verde⁴⁹. • Aprobación de estudios de prefactibilidad y factibilidad del centro de aprovechamiento de residuos sólidos del GADM de la Concordia, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. • Se entregaron a los GADM 78.220 maquinarias y/o equipos y/o recipientes. • 96 técnicos municipales fueron capacitados en el manejo y aprovechamiento de residuos sólidos. • Se incrementó en un 31% el reciclaje de residuos de botellas de vidrio en todo el país. • Los fabricantes de preformas y/o botellas plásticas de PET incorporan el 19% de materia prima reciclada en sus procesos productivos.

Fuente: MAE, 2019f.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

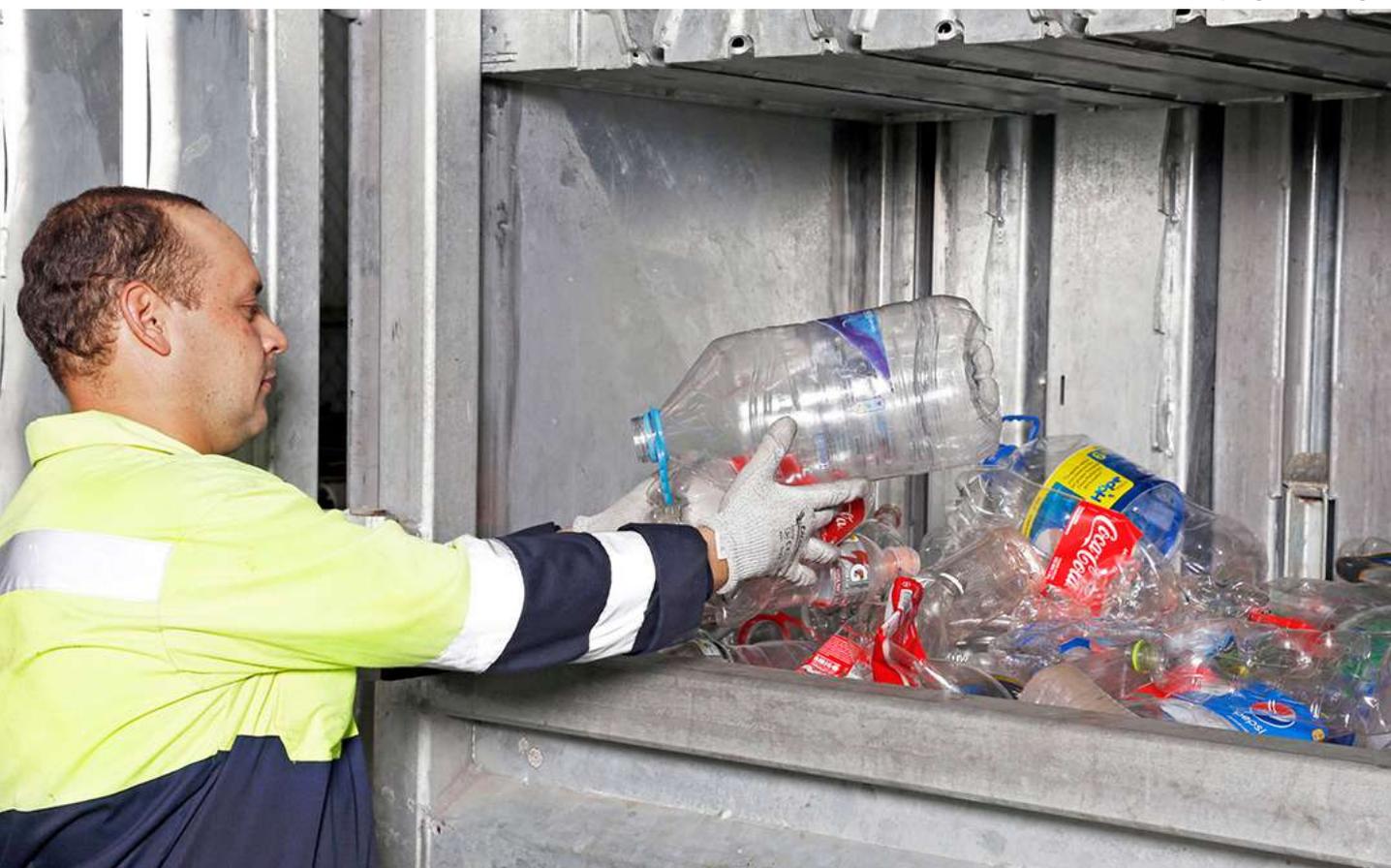
⁴⁸ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante el Decreto Ejecutivo N° 59, se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

⁴⁹ La Mancomunidad Mundo Verde está conformada por los cantones Baba, Babahoyo, Buena Fe, Mocache, Montalvo, Patenque, Pueblo Viejo, Quevedo, Quinsaloma, Urdaneta, Valencia, Ventanas, Vínces, de la provincia de Los Ríos; por los cantones Balzar, El Emplame, Palestina, Alfredo Baquerizo Moreno, de la provincia de Guayas, y de los cantones Caluma, Las Naves, Echeandía, de la provincia de Bolívar.





Iniciativa Gira, Ecuador. Obtenido de: <https://gira.com.ec/gira/>



3.4.2 Programa Ecuador Recicla

Por otro lado, según la Iniciativa Regional de Reciclaje (IRR), en el Ecuador existen alrededor de 20.000 personas que realizan actividades relacionadas con el reciclaje de base. Este grupo humano ha sido tradicionalmente rezagado y vulnerable, ya que poseen bajos ingresos económicos y desempeñan sus labores de una manera precaria e insalubre (IRR, 2014).

En el año 2015, para reconocer a las personas recicladoras de base en el país, el Gobierno nacional lanzó el programa Ecuador Recicla con la premisa de fomentar su inclusión económica y social para mejorar las condiciones en las que efectúan su actividad en la cadena productiva del Ecuador (MAE, 2019).

A partir del año 2016, esta iniciativa contó con asesoramiento para los GADM sobre la aplicación correcta del reciclaje inclusivo y el diseño e implementación de mecanismos de recuperación de material aprovechable. Por medio del PNGIDS, el MAATE reconoció en el año 2018 la inclusión en la cadena de gestión de residuos sólidos a los recicladores de base de los GADM de Riobamba, Lago Agrio, Montufar, Mejía y Mancomunidad⁵⁰ del Pueblo Cañari⁵¹. Adicionalmente, hasta el año 2019 se realizaron 51 talleres de buenas prácticas ambientales, sensibilización y separación de desechos inorgánicos potencialmente aprovechables, los cuales beneficiaron a 1.900 personas de instituciones públicas, privadas y educativas (MAE, 2019).

⁵⁰ Una mancomunidad es una asociación voluntaria de GADM que crea una entidad a la que los municipios delegan parte de sus competencias.

⁵¹ La Mancomunidad del Pueblo Cañari está conformada por estos cantones: Cañar, Suscal, El Tambo y Biblián





Finalmente, en el marco de este programa se elaboró una “Guía operativa para la elaboración de planes de reciclaje inclusivo en el Ecuador”, a modo de manual para la inclusión

de los recicladores de base en la gestión integral de residuos sólidos de los GADM, enmarcada en la normativa ambiental vigente (Peter Cohen et al., 2018).

3.4.3 Mecanismo Sectorial de Mitigación (MSM)

En el año 2014, el MAATE firmó un memorando de entendimiento con la CAF (Banco de Desarrollo de América Latina) para la creación de un Mecanismo Sectorial de Mitigación (MSM) para el sector Residuos del país. La CAF, en cooperación con el Banco Alemán de Desarrollo (KfW) y la Unión Europea, impulsó un Programa de Apoyo pensado para

poner en marcha iniciativas en países de América Latina que contarán con el diseño de un MSM. Con ello, posteriormente sería viable implementar proyectos piloto con un alto potencial de reducción de emisiones de GEI (ver tabla 41) (Michaelowa et al., 2018).

Tabla 41: Principales parámetros considerados para la aplicación de un MSM en el Ecuador

Parámetros	Alcance
Geográfico	Todo el territorio ecuatoriano.
Desarrolladores de los proyectos	GAD Municipales y/o Mancomunidades de municipios que operen proyectos de gestión de residuos sólidos.
Población	GADM y Mancomunidades con población de más de 100.000 habitantes.
N° de actividades de mitigación	5 proyectos.
Meta de reducción de emisiones para lograr en lo posible con 5 proyectos	500.000 tCO ₂ eq hasta el año 2021.
Tipo de residuos considerados	Residuos sólidos domiciliarios orgánicos y asimilables, como: comerciales, institucionales, mercados, restaurantes, poda de jardines y barrido.
Tipos de residuos excluidos	Residuos líquidos, industriales, de petróleos, mineros, de la construcción, de la agricultura, especiales y peligrosos.
Tecnologías de mitigación consideradas	Compostaje, tratamiento mecánico biológico (TMB), captura y quema de biogás en botadero o en relleno sanitario (sin generación eléctrica, sin aprovechamiento del biogás, solo destrucción del metano) ⁵² .

Fuente: Michaelowa et al., 2018.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Como guía para la integración del MSM en el Ecuador, entre octubre del 2014 y abril del 2015, la empresa Perspectives Climate Change elaboró el estudio denominado Concepto de Implementación del Mecanismo Sectorial de Mitigación en el Sector de los Residuos Sólidos del Ecuador, el cual incluye una caracterización sobre los Residuos Sólidos Domiciliarios

(RSD) en el país y el proceso de selección de las iniciativas para el diseño del MSM. Cuenta con una evaluación financiera para las actividades de los proyectos pilotos, una hoja de ruta para la implementación futura de los proyectos y una serie de recomendaciones (Michaelowa et al., 2018).

⁵² Se ha descartado la captura de biogás con generación eléctrica debido al plazo de implementación del MSM (período 2016 - 2021), la relación costo-efectiva y el subsidio económico (EUR 4 millones) para 5 proyectos, entre otros.





Como parte del estudio en mención se realizó un proceso de preselección de GADM y mancomunidades sustentado en criterios de elegibilidad, a través de los cuales se priorizaron los MSM que serán beneficiados en el futuro. Se eligieron cinco proyectos piloto para los cuales se plantearon dos escenarios de mitigación (uno “conservador” y otro “máximo”) (ver tabla

42) (Michaelowa *et al.*, 2018). En función de los supuestos considerados y con el incentivo financiero para desarrollar el MSM, se alcanzó la meta de reducir aproximadamente 500.455 tCO₂eq hasta el final de la implementación prevista en el año 2021.

Tabla 42: Priorización de los GADM

Orden de prioridad para el MSM	Tipología	Nombre	Tipo del sitio	Estado	Tecnología ⁵³	Potencial de mitigación ⁵⁴ (tCO ₂ eq) periodo 2016-2021
1	GADM	Sto. Domingo	Relleno sanitario	En operación	Captura y quema de biogás	193.895
2	GADM	Ibarra	Relleno sanitario	En operación	Captura y quema de biogás	73.892
3	GADM	Machala	Botadero	S/I	Captura y quema de biogás	119.225
4	Mancomunidad	Mundo Verde	Relleno sanitario	En fase de diseño	Captura y quema de biogás	83.735
5	GADM	Otavaló	Relleno sanitario	En operación	Captura y quema de biogás	29.709
TOTAL						500.455

S/I: Sin información.

Fuente: Michaelowa *et al.*, 2018.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En el año 2017 se realizó el estudio de diseño de sistema de captura activa y quema de biogás para los rellenos sanitarios de los GADM de Ambato, Ibarra, Otavaló y Santo Domingo (ver tabla 43). Los rellenos sanitarios de Machala y Mancomunidad Mundo Verde no fueron seleccionados por dificultades técnicas. El diseño de sistema de captura se desarrolló luego de una revisión de la infraestructura disponible como chimeneas, pozos, filtros de drenaje, entre

otros. Una vez realizado el diseño, se calculó el presupuesto requerido para la implementación de cada sistema de captura activa y destrucción de biogás. Asimismo, se actualizaron de los Planes de Manejo Ambiental (PMA) de cada relleno sanitario, incluyendo las acciones definidas para mitigar, corregir, controlar y/o compensar los posibles impactos que se pudieran presentar producto de las nuevas actividades (Hidrosuelos, 2017).

Tabla 43: GADM seleccionados para la implementación de sistema de captura activa y quema de biogás

N°	GADM	Observaciones	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq) periodo 2016-2021
1	Santo Domingo	El cálculo del potencial de mitigación es superior al definido en el MSM. Esta diferencia se presenta debido a que en el primer cálculo (tabla 42) se estimó una cantidad menor de residuos sólidos.	242.369
2	Ambato	Se seleccionó Ambato porque la tecnología de captura y quema de biogás en el relleno sanitario es la tecnología que mayor potencial de mitigación presenta en el corto plazo y con una menor inversión, teniendo en cuenta el sistema actual.	150.064

⁵³ En todos los casos se ha utilizado tecnología “sin generación eléctrica”.

⁵⁴ Escenario “conservador” basado en un análisis de la ratio entre el potencial estimado ex ante y lo efectivamente realizado ex post en proyectos MDL.



Tabla 43: GADM seleccionados para la implementación de sistema de captura activa y quema de biogás

Nº	GADM	Observaciones	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq) período 2016-2021
3	Ibarra	El cálculo del potencial de mitigación es superior al definido en el MSM. Esta diferencia existe porque se redujo el factor del potencial de formación del metano, dadas las condiciones climáticas del lugar en el que está ubicado este relleno sanitario. Adicionalmente, el cálculo del potencial de mitigación es superior al definido en el MSM, dado que en el primer cálculo (tabla 42) se estimó una menor cantidad de residuos sólidos.	92.364
4	Otavaló	El cálculo del potencial de mitigación es superior al definido en el MSM. Esta diferencia se produce porque en la primera estimación (tabla 42) se consideró una menor cantidad de residuos sólidos.	37.136
TOTAL			523.933

Fuente: Hidrosuelos, 2017.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.4.4 Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)

La Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) se creó en el año 2014 como un espacio público de diálogo para consolidar el intercambio de experiencias e información sobre la gestión integral de residuos sólidos en el país. La Mesa está compuesta por representantes de ministerios, empresas privadas, universidades, ONG y asociaciones de la sociedad civil involucradas en el manejo de residuos sólidos de todas las regiones del Ecuador. La Delegación de la Unión Europea en Ecuador financia esta iniciativa con el apoyo de la Fundación de Cooperación Rural en África y América Latina (ACRA).

En el marco de la Mesa GIRS, desde del 2016 hasta inicios del 2019, se han organizado 12 reuniones en diferentes partes del país. Los temas que se han abordado cubren desde el tratamiento de lixiviados hasta la gestión de residuos sólidos en zonas de terremotos, así como otros asuntos de interés para los miembros. Por añadidura, alrededor de 667 personas se han beneficiado al obtener capacitaciones sobre diferentes temáticas relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos (ver tabla 44).

Tabla 44: Reuniones de la Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos - período 2016 - 2019

Nº	Fecha	Tema	Lugar	Participantes
1	Enero 2016	Tratamiento de los lixiviados.	Quito	57
2	Mayo 2016	Responsabilidad extendida del productor (REP) y reciclaje inclusivo.	Cuenca	45
3	Julio 2016	Basura marina y GIRS en zonas de desastres naturales.	Guayas	44
4	Noviembre 2016	Tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos.	Riobamba	65
5	Marzo 2017	Gestión integral de residuos sólidos en áreas rurales.	Sucumbíos	75
6	Julio 2017	Gestión de residuos sólidos en zonas de terremoto.	Manabí	104
7	Octubre 2017	Gestión de los residuos especiales domiciliarios.	Quito	97





Tabla 44: Reuniones de la Mesa de Gestión Integral de Residuos Sólidos - período 2016 - 2019

Nº	Fecha	Tema	Lugar	Participantes
8	Febrero 2018	Seminario técnico: Optimización de la GIRS y cambio climático.	Tungurahua	S/I
9	Mayo 2018	Gestión de los envases plásticos de agroquímicos.	Guayaquil	53
10	Julio 2018	Sistemas tarifarios del GIRS y aprovechamiento de los residuos en áreas aisladas.	Galápagos	52
11	Enero 2019	Gestión integral de residuos sólidos y nuevas tecnologías: ¿Cuáles son las oportunidades para una buena sostenibilidad?	Morona	75
12	Abril 2019	Economía Circular en el Ecuador	Portoviejo	S/I

Fuente: Mesa Nacional GIRS para Ecuador.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.4.5 Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales (RSOM)

En el año 2019 los Residuos Sólidos Orgánicos Municipales (RSOM) alcanzaron el 56,6% del total de los que se generaron en el Ecuador y, de los cuales, el 43,4% correspondieron a residuos inorgánicos (AME-INEC, 2019). La inadecuada disposición de los RSOM produce contaminación del aire, suelo y agua, proliferación de malos olores y emisión de gases de efecto invernadero (GEI), entre otros. El aprovechamiento de los RSOM es parte fundamental de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y está a cargo de los diferentes Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), de acuerdo con la competencia establecida en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), el Código Orgánico del Ambiente (COA), el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (ROA), y las Normas de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no Peligrosos.

En los últimos años se han ejecutado varias intervenciones

en todo el país para la recuperación del material orgánico que se ocasiona en los mercados, comercios, instituciones, parques, residencias, agroindustrias, etc. Esto es así con la finalidad de usarla como materia prima para la obtención de abono orgánico que servirá como sustrato para la agricultura y en pro de la recuperación de suelos degradados, entre otros usos.

Las metodologías más comúnmente implementadas en el Ecuador para el aprovechamiento de los RSOM son: compostaje⁵⁵, lombricultura⁵⁶ (vermicompostaje), método Bokashi⁵⁷ y método Takakura⁵⁸. Del total de GADM (221), apenas el 32% (71 GADM) de ellos aplican alguna de estas técnicas de aprovechamiento de residuos orgánicos. De este porcentaje (32%), el 21% (46 GADM) corresponden a los GADM de la Sierra ecuatoriana, el 9% (20 GADM) a la región de la Amazonía, y el restante 2% (5 GADM) pertenece a las regiones Costa e Insular (ver tabla 45) (AME-INEC, 2019).

⁵⁵ Compostaje: proceso aeróbico de transformación biológica para la descomposición de la materia orgánica de los residuos sólidos, reduciendo la emisión de metano a la atmósfera.

⁵⁶ Lombricultura: cultivo o cría intensiva de la lombriz roja californiana con el fin de reciclar los residuos orgánicos y convertirlos en fertilizante conocido como vermicompost, lombricompost o humus de lombriz. Es una alternativa sencilla para transformar a un bajo costo los desechos orgánicos biodegradables (estiércoles, restos de las cosechas, forrajes, restos de la preparación de alimentos, etc.) en fertilizantes.

⁵⁷ Método Bokashi: resulta de la fermentación aeróbica de los desechos vegetales y animales al que se le agregan elementos de origen mineral para enriquecerlo y microorganismos para activar el proceso fermentativo.

⁵⁸ Método Takakura: compostaje con microorganismos que viven en alimentos fermentados y en ambiente natural que sirve para eliminar otros microorganismos indeseables manteniendo únicamente los benéficos.



Tabla 45: Municipios que realizan tratamiento de residuos sólidos orgánicos según las regiones naturales del Ecuador

Región	Número de GAD municipales
Sierra	46
Costa	3
Amazonía	20
Insular	2
TOTAL	71

Fuente: AME - INEC, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

De acuerdo con los datos de las Estadísticas de Información Ambiental Económica, al año 2019, los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales (GADM) recolectaron mensualmente 380.135,40 toneladas de residuos sólidos. De esta cantidad, solo 3.929,23 toneladas de RSOM se tratan, es decir, apenas el 1%. De este porcentaje, la mayor parte de recuperación de RSOM la realiza la región Sierra, con el 88%; le sigue la Amazonía, con el 6,86%; la región Insular, con el 3,33%, y la Costa, con el 1,79% (ver tabla 46).

Con el objetivo de promover el aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos en los GADM del Ecuador, en el año 2018 se ejecutó el proyecto

Mejoramiento del Servicio Municipal de Manejo Integral de los Residuos Sólidos e Implementación de Políticas Públicas sobre GIRS en Ecuador. En este ámbito, se redactó un manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales que se lanzó en julio del año 2020, mismo que aboga por incorporar proyectos para manejar residuos desde la fuente, pasando por la recuperación del material orgánico que se genera en mercados, comercios, instituciones, parques, residencias, agroindustrias, entre otros. Además, se consideró el aprovechamiento de la fracción orgánica como materia prima para obtener abono orgánico, pensando en la recuperación de los suelos de cada cantón que, en algunos casos, contemplaba su uso para producir energía eléctrica y térmica renovable (MAAE, 2020g).

Tabla 46: Proporción de residuos sólidos orgánicos tratados por los GADM

Regiones	Residuos orgánicos tratados	
	Cantidad absoluta (toneladas/mes)	% Recuperación
Sierra	3.457,92	88%
Costa	70,45	1,79%
Amazonía	269,77	6,86%
Insular	131,09	3,33%
TOTAL	3.929,23	100%

Fuente: AME-INEC, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Las principales iniciativas de aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales (RSOM) que se están implementando en el Ecuador se describen a continuación (ver tabla 47).



Tabla 47: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación al cambio climático en el sector Residuos

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Planta de abono orgánico-humus	Municipio de Loja	Público	1998 - S/I	Loja	La planta de abono orgánico-humus sirve para aprovechar los residuos sólidos orgánicos provenientes de domicilios, mercados y ferias libres para obtener abono orgánico (humus) con el proceso de lombricultura. Una parte del humus se destina al vivero municipal y se usa en la producción de plantas para los parques de la ciudad, reforestación de cuencas hidrográficas del cantón Loja y venta a la ciudadanía.	S/I	S/I
Planta de compostaje por el método lombricultura	Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP)	Público	2002-S/I	Ecoparque de El Valle, Cuenca	EMAC EP recolecta los residuos orgánicos de mercados y los derivados de la poda de áreas verdes (pasto), entre otros. Luego de un proceso técnico se transforman en compost y humus, es decir, abono orgánico para las áreas verdes de la ciudad y para el uso de particulares que los requieren.	S/I	S/I
Planta de reciclaje y compostaje por el método Bokashi	S/I	Público	2007-S/I	Provincia de Pichincha, cantón Mejía	Implementación de una planta de reciclaje y compostaje en el cantón Mejía, provincia de Pichincha.	S/I	S/I
Manejo integral de los desechos sólidos como medio de desarrollo sostenible en los cantones de Marcabellí y Balsas	GADM Marcabellí y GADM Balsas	Público	2009-2012	El Oro	Manejo integral de los desechos, interviniendo desde la generación, la clasificación, la separación, el empaquetado y/o reciclaje. Incluye barrido de calles y lugares públicos, y también el transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.	S/I	S/I
Manejo integral de residuos sólidos en el cantón Quinindé	GADM de Quinindé	Público	2010-2013	Esmeraldas	Construcción de lechos de lombricultura y adquisición de lombrices para reutilizar los desechos sólidos.	S/I	S/I
Gestión integral de residuos sólidos en 5 municipios del Oriente y del Sur del Ecuador	GADM de Pastaza, Catamayo, Yantzaza, Morona y El Chaco	Público	2011-2014	Oriente y sur del Ecuador	Con el proyecto se quiere contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), garantizando la sostenibilidad del medioambiente y la reducción de las emisiones de GEI, en especial de metano (CH ₄), en rellenos sanitarios, a través de procesos de compostaje.	S/I	S/I





Tabla 47: Acciones e iniciativas nacionales de mitigación al cambio climático en el sector Residuos

Nombre de la iniciativa	Institución responsable	Tipo de iniciativa público/privado	Período de implementación	Ubicación	Descripción	Potencial de mitigación (tCO ₂ eq/año)	Estado actual (año 2020)
Modelo de gestión integral de los residuos sólidos en el municipio Antonio Ante	GAD Municipal de Antonio Ante	Público	2011-2014	Imbabura	Manejo adecuado de residuos sólidos en el cantón Antonio Ante mediante la implementación de programas para separar el reciclado en la fuente, reutilizar y comercializar residuos orgánicos e inorgánicos.	S/I	S/I
Desarrollo de un sistema integral de manejo de residuos en el cantón de Pasaje, como experiencia para ser replicada en la provincia de El Oro	GADM Pasaje	Público	2011-2014	El Oro	Implementación de un diseño de gestión integral de manejo de residuos sólidos en áreas urbanas y rurales del cantón Pasaje a través de un proceso participativo con actores clave y ciudadanía. Respecto al compostaje, se ha realizado la gestión de residuos específicos y la prueba piloto.	S/I	S/I
Manejo integral de los residuos sólidos del cantón La Concordia	GADM La Concordia	Público	2013-2015	Santo Domingo de los Tsáchilas	El proyecto consiste en la implementación de medidas que ayuden a mejorar la gestión integral de los desechos sólidos en el cantón. Se ha puesto especial énfasis en diseñar un proyecto piloto que aplique al MDL para acceder a unidades de reducción certificada de emisiones (CER, por sus siglas en inglés). Al momento, se ha logrado: 1) comprar y ubicar instalaciones de equipo de producción de compost y Bakashi, y 2) construcción de un galpón para clasificar basura.	S/I	S/I
Planta de compostaje por el método Takakura	Gobierno municipal del cantón Mocona	Público	2014-S/I	Macas-Morona	Implementación de una planta para el compostaje, mediante el método Takakura, utilizando los desechos orgánicos de los mercados municipales del cantón Morona.	S/I	S/I
Método de compostaje por Takakura	GADM Yantzaza	Público	2015-S/I	Zamora Chinchipe	Aplicación del método de compostaje Takakura en el relleno sanitario y a nivel domiciliario (en cajas de cartón o gavetas ventiladas), y reducción de un 25% de la cantidad de basura orgánica que llega al relleno sanitario para ser tratada.	S/I	S/I

S/I: Sin información.

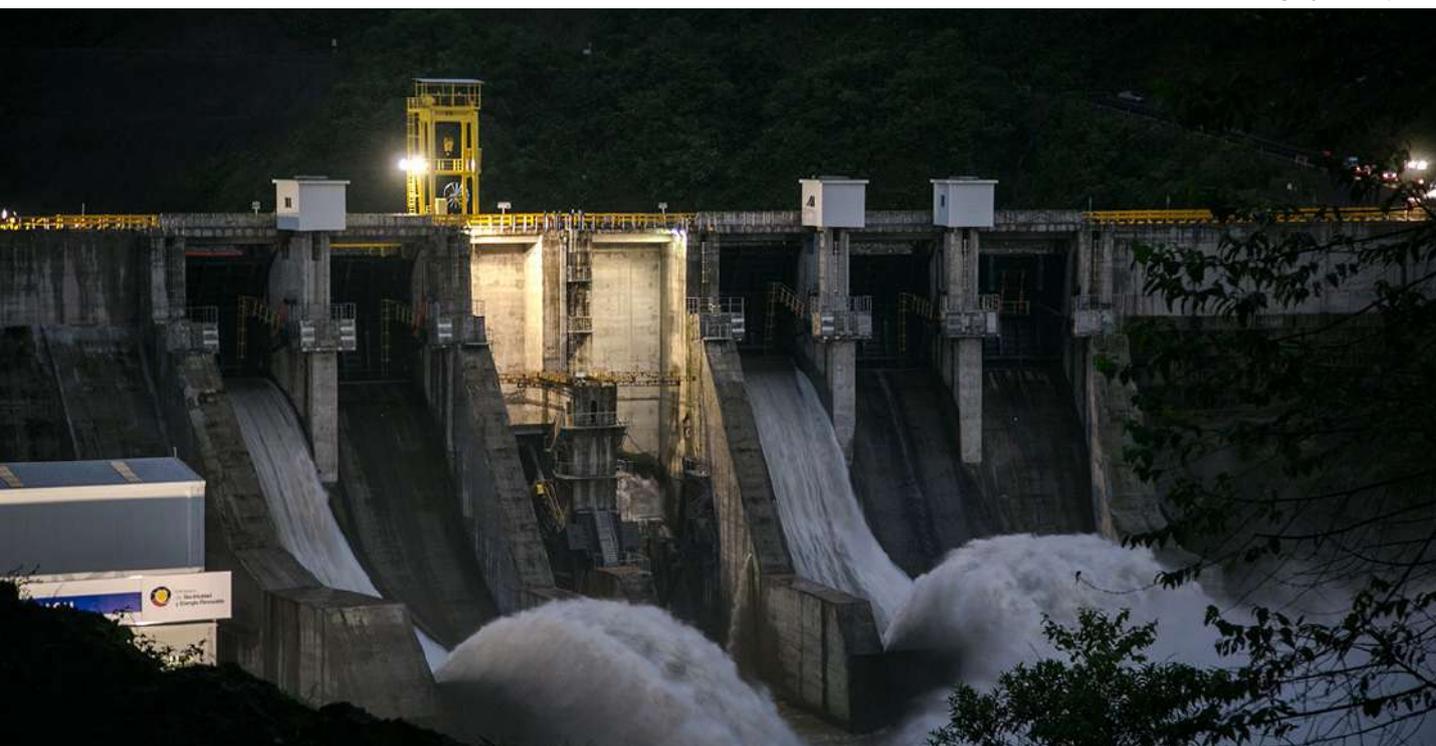
Fuente: PNGIDS, 2021.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Central Hidroeléctrica Manduriacu, Ecuador. Ministerio de Energía y Minas (MEM)



4. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

El concepto de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) se introdujo en el Plan de Acción de Bali en el año 2007 (Decisión 1 CP/13). Las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) hicieron un llamado para “la intensificación de la labor nacional e internacional relativa a la mitigación del cambio climático”. En este contexto, las NAMA se originaron como una opción de mitigación, para países en desarrollo en el contexto del desarrollo sostenible, apoyadas y con facilidades en cuanto a tecnologías, financiación y actividades de fomento de la capacidad. Todo ello de manera mensurable, notificable y verificable. La determinación acerca de qué acciones se deberían implementar bajo una NAMA sería un derecho soberano de cada país y tendrían que adecuarse a las circunstancias nacionales (CMNUCC, 2007).

Es así que, en el año 2013, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)⁵⁹ estableció como Autoridad Nacional para la NAMA al ministro de Ambiente, mientras

que, como coordinador, designó a la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) (Acuerdo Ministerial 089), consolidando así el marco estratégico y legal del cambio climático en el Ecuador.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) estimado para el año 2012 se identificó a los sectores de Energía y Agricultura como estratégicos para la mitigación del cambio climático por ser los causantes del 46,63% y el 18,17% de las emisiones nacionales de GEI, respectivamente (MAE, 2017e).

Con miras a promover la mitigación en el sector energético, el Ecuador llevó a cabo un proceso de priorización de iniciativas para ejecutarlas bajo el paraguas de NAMA. En este sentido, en el año 2015, tres importantes programas nacionales fueron seleccionados para este fin: 1) Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH); 2) Programa Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética de Petroamazonas

⁵⁹ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante Decreto Ejecutivo N° 59, se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).





E.P. (OGE&EE), y 3) Programa de Eficiencia Energética para la Cocción (PEC).

Posteriormente, en el año 2015, el Proyecto Fomento de Capacidades para el Cambio Climático (FOCAM), implementado por el MAATE y ejecutado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), redactó tres documentos conceptuales de NAMA para los programas nacionales antes mencionados, orientados a fortalecer la gestión del cambio climático en el país.

Durante el período 2016 - 2018, el Ecuador ha continuado con el desarrollo de las NAMA principalmente para el sector energético. Por eso, en el año 2017, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), con apoyo del PNUD, desarrolló la NAMA de Eficiencia Energética en los Sectores Público y Residencial (NAMA SECURE) con el objetivo de impulsar acciones en el mercado que faculten la transición al uso de equipos eficientes. Todo ello desde la perspectiva de contribuir al fortalecimiento de la normativa y regularización de etiquetado de equipos eficientes en el país.

Durante este mismo período, gracias a la asistencia técnica del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el MAATE, en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), elaboró el documento conceptual de la NAMA de Transporte de Carga y de Pasajeros. Este estudio se enfoca en diferentes medidas tecnológicas, operacionales y logísticas en el sector transporte, con el fin de mejorar la eficiencia energética y movilidad baja en carbono, aplicando

la metodología de costo-beneficio.

En el año 2016, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el MAATE, con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) implementó el proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) - Integrando la Reversión de la Degradación de Tierras y Reduciendo el Riesgo de Desertificación en Provincias Vulnerables. Al hilo de esta intervención vio la luz una propuesta de NAMA GCI pensada para reducir las emisiones de GEI provenientes de la ganadería bovina en las regiones Costa y Sierra del país mediante prácticas de manejo ganadero climáticamente inteligente.

Por otro lado, respecto a la formulación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador (NDC, por sus siglas en inglés), a través del Programa de Apoyo a la NDC-SP, se trabajó en la actualización de los escenarios de mitigación de las NAMA de Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (NAMA DCH), Optimización, Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (NAMA OGE&EE) y Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (NAMA PEC). Esto sirvió para incluir a las NAMA como parte de las iniciativas de mitigación que podrían aportar al cumplimiento de los compromisos de la NDC.

A continuación, se reporta el estado y avance de las NAMA impulsadas en el Ecuador durante los años 2016 al 2020.

4.1. NAMA Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH)

La NAMA Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH) se desarrolló en el período 2014 - 2015 con el objetivo de promover el cambio de matriz energética que el Gobierno ecuatoriano planificó desde el año 2007 como política de Estado. Con la principal herramienta de esta transición se constituyó el Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022 (PME 2013-2022), en el cual se identificó a las centrales hidroeléctricas como la prioritaria fuente de energía eléctrica, gracias a su alto potencial técnico-aprovechable en el país (CONELEC, 2013). La NAMA DCH estimó que, a través de las acciones e iniciativas energéticas establecidas en el Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022, el Ecuador podría reducir aproximadamente 8,73 millones de toneladas de

CO₂eq por año durante el período 2016 - 2025 (MAE, 2016a).

Por otro lado, entre el año 2016 y el 2018 se detectó la necesidad de adecuar los escenarios de mitigación de emisiones de GEI de la NAMA DCH de tal manera que esta NAMA se pudiera incorporar en el proceso de formulación de la Primera NDC. Con esta premisa, se actualizaron los supuestos metodológicos para el escenario incondicional⁶⁰ sumando cinco centrales hidroeléctricas de generación con una potencia efectiva de, aproximadamente, 2.273 MW. La previsión para este escenario apunta a un potencial de reducción de emisiones de GEI de 6.000 Gg CO₂eq en el año 2025⁶¹.

⁶⁰ El escenario incondicional representa la proyección de emisiones de GEI cuando se considera únicamente el esfuerzo nacional de mitigación, independientemente de los recursos provenientes de la cooperación internacional.

⁶¹ Informe técnico (PPI), NDC-SP.





También se actualizaron los supuestos metodológicos para el cálculo del escenario condicional⁶². En este punto, se consideró el incremento de la generación de energía presentada en el Plan Maestro de Electricidad 2016 – 2025 y se incluyó: a) el aporte de grandes centrales hidroeléctricas correspondientes a proyectos, como Santiago I y II, para abastecer el Sistema Nacional Interconectado (SNI); b) cubrir la demanda energética

de las principales industrias estratégicas del país (astilleros, petroquímica, metales, pulpa y papel, siderúrgica) a través de energía geotérmica, y c) la entrada de operación de un bloque de energía renovable no convencional capaz de suministrar 200 MW. Como resultado, se determinó que, para el escenario condicional, el potencial de reducción de emisiones de GEI será de 2.700 Gg CO₂eq en el año 2025.

4.2. NAMA Programa Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética de Petroamazonas E.P. (OGE&EE)

Desde el año 2015, en el marco del Programa Petrolero de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE), ejecutado por la compañía estatal petrolera Petroamazonas E.P. (PAM), se desarrolló la NAMA que lleva el mismo nombre. Su finalidad fue reflejar el impacto en la reducción de emisiones de GEI alcanzado por el programa OGE&EE y resaltar la importancia del cambio de matriz energética en el sector petrolero ecuatoriano.

El programa OGE&EE propicia la reducción de emisiones de GEI en virtud de reemplazar el diésel utilizado para la generación eléctrica por gas asociado de petróleo⁶³ en las instalaciones de extracción petrolera. Además, considera el aumento de la capacidad hidroeléctrica que procede del Sistema Nacional Interconectado (SNI) para reemplazar el consumo de diésel (en su mayoría importado) y crudo en las facilidades petroleras. A través de ello, el programa sustituye la importación de diésel y aporta al cambio de matriz energética nacional, generando ahorros al Estado y contribuye a mermar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Los resultados de la NAMA OGE&EE mostraron que se podría alcanzar un potencial

de reducción de 1,69 millones de toneladas de CO₂eq por año durante el período 2016 – 2025 (MAE, 2016a).

Durante el año 2018 se actualizaron los escenarios de proyección de emisiones de GEI de la NAMA OGE&EE con la intención de incorporarla en el proceso de formulación de la Primera NDC. Sobre el particular, se actualizaron los supuestos metodológicos para el escenario incondicional de la NAMA OGE&EE, insertando datos reales sobre la generación de electricidad del sector petrolero a junio del 2018. Se estimó una reducción potencial de emisiones de GEI equivalente a 270 Gg CO₂eq en el año 2025.

Adicionalmente, se actualizaron los supuestos metodológicos para el escenario condicional de la NAMA OGE&EE, asumiendo la interconexión del Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero Extendido (SEIP-E) con el Sistema Nacional Interconectado (SNI) y un mayor porcentaje de aprovechamiento de gas asociado en la matriz energética petrolera. Aquí, se estimó una disminución potencial de emisiones de GEI equivalente a 1.300 Gg CO₂eq en el año 2025.

4.3. NAMA Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC)

El Gobierno nacional del Ecuador, desde el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MERR), actual MERNRR, lanzó la iniciativa Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC) en el año 2014. Se trataba de incentivar la sustitución del Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad en la cocción de alimentos en aproximadamente tres millones

de familias ecuatorianas. La estrategia gubernamental consistió en otorgar financiamiento para que las familias adquirieran cocinas de inducción y adecuaran sus hogares con acometidas de 220 voltios, que es lo que necesita para utilizarlas. En este contexto, la NAMA del Programa de Eficiencia Energética en la Cocción abordó la necesidad de

⁶² El escenario condicional representa la proyección de emisiones de GEI basada en la consideración de iniciativas de mitigación implementadas a través de recursos financieros, tecnológicos y asistencia técnica, provenientes de la cooperación internacional.

⁶³ Actualmente, el gas asociado es un subproducto de la extracción de crudo, el cual contiene metano y dióxido de carbono en diferentes proporciones y es comúnmente quemado en los mecheros o "flares".





promover este programa nacional y mostrar los beneficios de utilizar nuevas tecnologías de eficiencia energética basadas en el aprovechamiento de energía renovable proveniente de la matriz eléctrica del país. La reducción de emisiones de GEI calculadas para el período 2016 - 2025 fue de 1,04 millones de toneladas de CO₂eq por año (MAE, 2017e).

Este programa afrontó durante el período 2014 - 2018 varios desafíos económicos, políticos y sociales que impidieron que la iniciativa lograra la meta planteada. El principal fue el subsidio del Gobierno sobre el GLP, que vuelve su uso poco competitivo frente al costo de electricidad. A esto se sumó el elevado precio de las cocinas de inducción y la resistencia cultural de la población al cambio de tecnología.

Consecuentemente, en el año 2017, el Gobierno redujo la meta de sustitución de 3 millones a 2,5 millones de cocinas de GLP.

En el año 2018 se actualizaron los escenarios de mitigación de la NAMA PEC con la premisa de incorporar esta NAMA en el proceso de formulación de la Primera NDC. A tal efecto, se actualizaron los supuestos metodológicos para construir el escenario incondicional y en los cálculos se incorporaron datos sobre la venta real de las cocinas de inducción (595.343⁶⁴ unidades vendidas, aproximadamente) que se alcanzó a octubre del 2018. Con este ajuste se llegó a definir una reducción potencial de emisiones de GEI equivalente a 150 Gg CO₂eq para el año 2025.

4.4. NAMA Aseguramiento de la Eficiencia Energética en el Sector Público

La NAMA de Eficiencia Energética en los Sectores Público y Residencial del Ecuador (SECURE)⁶⁵ se desarrolló desde el proyecto del mismo nombre durante el período 2015 - 2017. El proyecto SECURE contó con la cooperación financiera del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la cooperación técnica del MERNNR (ver anexo 1).

Esta NAMA se enfocó en la disminución de emisiones de GEI mediante cuatro iniciativas (ver tabla 48) orientadas a incrementar la eficiencia energética en el sector público y residencial del Ecuador (MEER, 2017c), incluyendo:

- Implementación de nuevos estándares de eficiencia energética en refrigeradoras y recuperación de refrigerantes de equipos de refrigeración cuyo uso sobrepase los diez años.
- Establecimiento de nuevos estándares de eficiencia energética en cocinas eléctricas de inducción para fomentar el reemplazo de equipos energéticamente ineficientes.
- Sustitución de equipos que requieren de GLP para el

calentamiento de agua de uso doméstico por equipos eléctricos más eficientes (ejemplos: bomba de calor, termotanque eléctrico, panel solar y ducha eléctrica).

- Introducción masiva de luminarias LED en el mercado y sustitución de las luminarias compactas fluorescentes por luminarias LED que tienen un efecto importante en la reducción de emisiones de GEI por el uso de energía eléctrica en el sector público y residencial.

Para prever la reducción de emisiones de GEI de la NAMA SECURE se utilizó el sistema de modelación energética LEAP⁶⁶, tomando como base los escenarios elaborados por la Dirección Nacional de Eficiencia Energética (DNEE) del MERNNR (MAE, 2017e). A través del modelamiento se dedujo que la implementación de las cuatro iniciativas mencionadas anteriormente posibilitaría llegar a una reducción potencial de emisiones de GEI equivalente a 1.488,13 Gg CO₂eq por año, alcanzada durante el período 2017 - 2021. Al momento, esta NAMA no se ha implementado, por lo cual se incluyó dentro del escenario condicional de la NDC como parte del Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE).

⁶⁴ Valor actualizado en mayo del 2020 con información proporcionada por el MERNNR.

⁶⁵ El anexo 1 presenta información adicional sobre las características de la NAMA SECURE.

⁶⁶ LEAP= Long-range Energy Analysis Planning System.



Tabla 48: NAMA de eficiencia energética en el sector público y residencial del Ecuador

Área de acción	Medida	Acciones para implementación de medida	Tipo de instrumento (legal/normativo/político)	Grupo(s) objetivo potencial
Eficiencia energética	Nuevos estándares de eficiencia energética en refrigeradoras	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de estándares de eficiencia energética en equipos de refrigeración. Sustitución y recuperación de refrigerantes de los equipos mayores a diez años. 	<ul style="list-style-type: none"> Nuevas exigencias relativas al etiquetado en los equipos en términos de eficiencia energética. Políticas fiscales para incentivar la adquisición de aparatos energéticamente eficientes. 	Sector residencial
	Nuevos estándares de eficiencia energética en cocinas	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de uso de energía para la cocción. Sustitución de equipos energéticamente ineficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Nuevas exigencias relativas al etiquetado en los equipos en términos de eficiencia energética. Políticas fiscales para incentivar la adquisición de aparatos energéticamente eficientes. 	Sector residencial
	Sustitución de equipos energéticamente ineficientes	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de equipos de GLP para el calentamiento de agua de uso doméstico por otros más eficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Políticas fiscales para incentivar el desarrollo y la difusión de aparatos energéticamente eficientes. 	Sector residencial
	<ul style="list-style-type: none"> Prohibición de importar luminarias de alto consumo eléctrico. Sustitución de equipos energéticamente ineficientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de iluminación eficiente LED en el sector residencial. 	<ul style="list-style-type: none"> Políticas fiscales para incentivar el desarrollo y la difusión de aparatos energéticamente eficientes. Normativa para prohibir las importaciones de luminarias de alto consumo eléctrico. 	Sector residencial
	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de iluminación eficiente LED en la red de alumbrado público. 	Sector público		

Fuente: propuesta de la NAMA SECURE (MEER, 2017c).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.5. NAMA Transporte de Carga y de Pasajeros

La subcategoría de Transporte ocupa el primer lugar dentro del sector Energía en cuanto a emisiones de GEI en el Ecuador y representa un 45,16% del total de emisiones en el sector energético ecuatoriano (MAE, 2017f). En el año 2017, el actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), desarrollaron la NAMA de Transporte de Carga y de Pasajeros (ver tabla 50 y tabla 51), con un potencial

de reducción de emisiones de GEI estimado de 2.782,64 Gg CO₂eq/año (ver anexo 2 y anexo 3).

En el proceso de formulación de la NDC se actualizaron los potenciales de reducción de emisiones de GEI para el escenario condicional. Para el transporte de carga el valor proyectado fue de 1.000 Gg CO₂eq y para el transporte de pasajeros fue de 740 Gg CO₂eq ambos en el año 2025, sumando un potencial de reducción de emisiones de GEI de 1.740 Gg CO₂eq en el año 2025.





4.5.1. Sector Transporte de Carga

Para el sector Transporte de Carga se identificaron las medidas de mitigación del cambio climático prioritarias para la reducción de GEI mediante la caracterización del parque automotor de carga nacional y los indicadores de movilidad en el ámbito provincial. Posteriormente, se realizó la evaluación y priorización de las medidas de mitigación con el enfoque Reducir-Cambiar-Mejorar (RCM), incentivando así acciones de transporte sostenible de carga a larga distancia. Las medidas también fueron priorizadas desde el punto de vista del beneficio Social, Económico y Ambiental (SEA). Este proceso dio como resultado la identificación de cuatro medidas principales de mitigación: a) mejora de tecnologías; b) renovación del parque automotor; c) gestión de buenas prácticas en la operación de flotas de transporte, y d) programa de conducción eficiente (MAE, 2017f).

La mejora de tecnologías se centró en promover acciones de mitigación de GEI, incluyendo: instalación de paquetes aerodinámicos⁶⁷ en los vehículos de carga; reducción del tiempo de ralentí⁶⁸, e implementación de un sistema de control de presión de llantas y uso de llantas de bajo consumo.

Por otro lado, se decidió dar continuidad al PLAN RENOVA, originalmente establecido en el año 2008 por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP)⁶⁹.

La nueva fase se centró en la renovación de la flota de transporte de carga mediante la restitución de aranceles aplicados a la importación de automotores.

Respecto a la gestión de buenas prácticas en la operación de flotas de transporte, se consideró la creación de un programa de buenas prácticas en la operación de flotas y de un observatorio nacional de transporte de mercancías. El propósito del observatorio sería ofrecer un mejor entendimiento de las necesidades, deficiencias y fortalezas de la cadena logística del transporte de carga, con la información procedente de las entidades públicas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC, Agencia Nacional de Transporte -ANT- y Ministerio de Transporte y Obras Públicas -MTOP-) y asociaciones gremiales como la Federación Nacional de Transporte Pesado del Ecuador (FENTRAPE) (ver tabla 49). Por su parte, el programa de conducción eficiente fomentaría un nuevo estilo de conducción para disminuir el consumo de combustible en hasta un 10% con referencia a la conducción convencional.

Para la NAMA de Transporte de Carga, la implementación de todas estas acciones de mitigación representaría para el país una reducción aproximada de GEI de 2.040 Gg CO₂eq en el año 2035.

Tabla 49: NAMA en el sector Transporte de Carga

Área de acción	Medida	Acciones para implementación de medida	Tipo de instrumento (legal/normativo/político)	Grupo(s) objetivo potencial
Mejora de tecnologías	Introducción de un programa de apoyo para la adquisición de tecnologías de ahorro de combustible	<ul style="list-style-type: none"> Mejoras aerodinámicas. Sistemas de reducción del tiempo de ralentí. Sistemas de control de presión de llantas convencionales y de bajo consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscal tarifario. 	<ul style="list-style-type: none"> Vehículos de carga pesada
Renovación de la flota	Continuación del programa nacional de renovación y chatarrización denominado PLAN RENOVA	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de vehículos mediante la restitución de aranceles aplicados en las importaciones de automotores. 	<ul style="list-style-type: none"> Fiscal tarifario. 	<ul style="list-style-type: none"> Vehículos de carga liviana. Vehículos de carga pesada.

⁶⁷ Se refiere a soluciones que reduzcan el coeficiente de rozamiento aerodinámico como el reducto de hueco montado en remolque, la cola de barco y extensores de cabina, entre otros

⁶⁸ Se refiere al tiempo de un vehículo estacionado con el motor encendido.

⁶⁹ Anteriormente conocido como Ministerio de Industrias del Ecuador.





Tabla 49: NAMA en el sector Transporte de Carga

Área de acción	Medida	Acciones para implementación de medida	Tipo de instrumento (legal/normativo/político)	Grupo(s) objetivo potencial
Gestión logística	Programa de buenas prácticas en la operación eficiente de flotas de transporte	<ul style="list-style-type: none"> Diseño del Programa de Comunicación en Buenas Prácticas Logísticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Política de información y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Pequeñas y medianas empresas de carga. Conductores autónomos.
	Creación de un observatorio nacional del transporte de mercancías	<ul style="list-style-type: none"> Definición y evaluación de los indicadores logísticos que reflejen objetivamente el estado de la logística en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> Política de información y comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas de carga pesada. Vehículos de carga liviana.
Formalización del sector	Establecimiento de un programa de conducción eficiente	<ul style="list-style-type: none"> Capacitación técnica y subvención de cursos a conductores de carga pesada y a profesores de escuelas de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> Política de información y comunicación. Política fiscal y tarifaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas de carga pesada. 230 escuelas de capacitación

Fuente: Documento conceptual de la NAMA del sector Transporte de Carga (MAE, 2017f).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

4.5.2. Sector Transporte de Pasajeros

Para el sector Transporte de Pasajeros se desarrollaron varias medidas piloto de mitigación para las ciudades más pobladas del país: Quito, Guayaquil y Cuenca. La identificación de las medidas de mitigación se realizó por medio de la caracterización del mercado de transporte de pasajeros (parque vehicular, demanda de transporte, red vial, oferta de transporte público y gestión del tráfico) y de la proyección de indicadores de motorización y viajes diarios para cada una de estas tres ciudades. Más tarde, se aplicó la misma metodología de priorizar y evaluar las medidas de mitigación que ya se emplearon para el sector Transporte de Carga, basándose en el concepto de Reducir-Cambiar-Mejorar (RCM) y considerando el beneficio social, económico y ambiental (SEA) (MAE, 2017f).

El proceso evaluativo tuvo como resultado la identificación de siete medidas principales de mitigación consistentes en: a) eficiencia energética en el transporte de pasajeros y mejoras tecnológicas; b) operación del transporte público; c) operación del transporte no motorizado; d) implementación de mecanismos e incentivos económicos para la reducción de emisiones de GEI; e) gestión del uso del suelo a través de políticas de estacionamiento; f) gestión de la demanda de tráfico, y g) implementación de programas auxiliares (ver tabla 50).

Para reforzar la eficiencia energética en el sector transporte de pasajeros y fortalecer la tecnología vehicular se propuso

la renovación y mejora del parque vehicular del transporte público con la ayuda de incentivos para que los vehículos cumplieran con la normativa Euro III, que limita las emisiones de óxido de carbono, hidrocarburos y óxido nitroso al medioambiente. Además, se revisó la operación de transporte público, optimizando el desempeño operacional del Sistema Metropolitano de Transporte de Quito, de la Metrovía de Guayaquil y del Sistema Integrado de Recaudo (SIR) de buses urbanos de Cuenca, para estimular el uso del transporte colectivo.

En lo que se refiere a la operación del transporte no motorizado, para Quito se planteó la ampliación de la red de ciclo calles, ciclovías y del servicio de bicicletas públicas bici-Q (Quito). En Cuenca y Guayaquil se propuso la creación de sistemas similares a los que se manejaron en la capital.

Frente a la implementación de mecanismos e incentivos económicos para reducir las emisiones de GEI del sector transporte de pasajeros se planteó la financiación de esquemas de apoyo a la movilidad sustentable para trabajadores y empresas. El apoyo sería brindado a través de un plan de incentivos fiscales orientado a promover el uso eficiente de vehículos privados, optimizar las necesidades de desplazamientos casa-trabajo y concientizar sobre las ventajas del transporte colectivo.

En la gestión del uso del suelo se recurrió a políticas de





estacionamiento para sugerir la normalización de las tarifas de las áreas de estacionamiento regulado y lograr un aumento de la densidad de aparcamiento rotacional.

Para mejorar la gestión de la demanda de tráfico se planteó la puesta en marcha del Programa de Operaciones especiales de Tránsito orientado a reforzar la capacidad de las Agencias Metropolitanas de Tránsito de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) y entidades competentes para introducir: a) vías exclusivas para transporte colectivo (vías de alta ocupación) en horas pico; b) vías reversibles para transporte colectivo / auto en horas pico, y c) ciclovías adicionales en los días feriados.

Por último, pensando en reforzar los programas auxiliares, se planteó una iniciativa de promoción y entrenamiento para la conducción eficiente con la puesta en marcha de: a) un programa de marketing interactivo con contenidos multimedia en medios para ofrecer consejos de conducción eficiente y responsable, y b) un programa de entrenamiento voluntario e inclusión de contenidos de conducción responsable en el currículo de las escuelas de capacitación.

Para la NAMA de transporte de pasajeros, la implementación de todas estas acciones de mitigación representaría para el país una reducción aproximada de GEI de 742,64 Gg CO₂eq en el año 2035.

Tabla 50: NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Área de acción	Medida	Acciones para implementación de medida	Tipo de instrumento (legal/normativo/político)	Grupo(s) objetivo potencial
Eficiencia energética en el transporte de pasajeros e incorporación de tecnologías	Renovación y mejora del parque vehicular de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> Renovación progresiva del parque vehicular de transporte de pasajeros existente con la incorporación de nuevos vehículos en el sistema por encima de su tasa de sustitución. 	Política de inversión	<ul style="list-style-type: none"> Flotas de transporte público.
Operación del transporte público	Mejora de los estándares operacionales de transporte a nivel ITDP Bronce y Oro ⁷⁰	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de vehículos mediante la restitución de aranceles aplicados en la importación de automotores 	Política de inversión	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Metropolitano de Transporte de Quito. Metrovía de Guayaquil. Consortio Sistema Integrado de Recaudo (SIR) de buses urbanos de Cuenca.
Transporte no motorizado	Incentivo al transporte no motorizado	<ul style="list-style-type: none"> Aumento en el número de ciclo carriles y ciclovías. Mejoras e implementación de esquemas de bici pública. 	Política de Inversión	<ul style="list-style-type: none"> Sistema Metropolitano de Transporte de Quito. Metrovía de Guayaquil. SIR Cuenca.
Mecanismos e incentivos económicos para la reducción de GEI	Mecanismos e incentivos económicos para la reducción de GEI	<ul style="list-style-type: none"> Financiación de esquemas de apoyo a la movilidad sustentable para trabajadores. 	Fiscal y tarifaria	<ul style="list-style-type: none"> Población económicamente activa (PEA), sector empresarial.
Gestión del uso del suelo	Políticas de estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Cambiar la tarificación de las áreas de estacionamiento regulado. Aumentar la densidad de aparcamiento rotacional. 	Fiscal y tarifaria	<ul style="list-style-type: none"> Centros urbanos. Áreas de parqueo rotacional.
Gestión de la demanda de tráfico	Programa de operaciones especiales de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> Privilegiar los modos de transporte eficiente, seguro y con menor impacto ambiental, mediante la herramienta Gestión de Tránsito. 	Regulación y planeamiento	<ul style="list-style-type: none"> Agencias Municipales de Tránsito.
Programas auxiliares	Programa de promoción y entrenamiento para la conducción eficiente	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar un nuevo estilo de conducción de los vehículos privados y públicos en pro de un consumo mínimo u óptimo de combustible, obteniendo el mejor desempeño del motor, así como beneficios generales para la seguridad. 	Información y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> Conductores regulares.

Fuente: documento conceptual de la NAMA del sector Transporte de Pasajeros (MAE, 2017f).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁷⁰ Estándar internacional desarrollado por el Instituto para la Políticas del Transporte y el Desarrollo (ITDP) con el fin de establecer una definición común de sistema BRT (Bus Rapid Transport) y asegurar experiencias de usuario adecuadas, beneficios económicos duraderos e impactos ambientales significativos.





4.6. NAMA Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)

Desde el año 2016 al 2020, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), llevó a cabo el proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) - Integrando la Reversión de la Degradación de Tierras y Reduciendo el Riesgo de Desertificación en Provincias Vulnerables, con la intervención en siete provincias del país (Manabí, Guayas, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago). La Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) es una iniciativa que se viene aplicando en el Ecuador para transformar y reorientar los sistemas agropecuarios con miras a afrontar los efectos del cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria (FAO, 2020).

Los pilares del enfoque de GCI en el Ecuador fueron:

- Incrementar la productividad y mejorar los ingresos de los productores.

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Incrementar la adaptación de los sistemas productivos al cambio climático.

En el año 2020, gracias a los resultados alcanzados luego de los cuatro años de intervención del proyecto, se presentó al MAATE una propuesta de NAMA de Ganadería Climáticamente Inteligente (NAMA GCI), focalizada en reducir las emisiones de GEI provenientes de la ganadería bovina en las regiones Costa y Sierra del país a partir de prácticas GCI (ver tabla 52 y anexo 4). Con esa intención se quiere intervenir en 130 cantones del Ecuador distribuidos en seis provincias de la Costa y 11 de la Sierra. Se estableció como meta potencial la mitigación 52.787.881,1 t CO₂eq., que debería alcanzarse durante los cinco años de implementación de la NAMA. Para ello, se ejecutarán prácticas de manejo climáticamente inteligente para ganado bovino y acciones dirigidas al aumento del secuestro de carbono en el suelo de pastizales en la Costa y Sierra del país (ver tabla 51).

Tabla 51: Medidas y metas de reducción de GEI asociadas a la NAMA GCI

Medida	Período	Meta de reducción (t CO ₂ eq)
Reducir las emisiones de GEI provenientes de la ganadería bovina en las regiones Costa y Sierra del país a partir de prácticas de GCI.	5 años	3.472.672,08
Aumentar el secuestro de carbono en el suelo de pastizales de las regiones Costa y Sierra del país mediante prácticas de manejo ganadero climáticamente inteligente.	5 años	49.315.209,04
TOTAL	5 años	52.787.881,1

Fuente: documento conceptual de la NAMA-GCI (FAO, 2020).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

La NAMA GCI tiene un enfoque de acción articulado en tres ejes: mitigación, adaptación y cobeneficios. En el eje de adaptación se establecieron seis medidas destinadas a la

región Costa y Sierra para reducir el riesgo climático de sequías y lluvias intensas e incrementar la capacidad adaptativa de los sistemas de ganadería bovina (ver tabla 52).

Tabla 52: Medidas y metas de adaptación asociadas a la NAMA GCI

Medida	Período	Metas (%)
Reducir el riesgo climático de sequía en los sistemas de ganadería bovina de la Costa.	5 años	3,06%
Reducir el riesgo climático de lluvias intensas en los sistemas ganaderos bovinos de la Costa.	5 años	0,11%



Tabla 52: Medidas y metas de adaptación asociadas a la NAMA GCI

Medida	Período	Metas (%)
Incrementar la capacidad adaptativa de los sistemas de ganadería bovina de la Costa.	5 años	6,32%
Reducir el riesgo climático de sequía en los sistemas de ganadería bovina de la Sierra.	5 años	7,76%
Reducir el riesgo climático de lluvias intensas en los sistemas ganaderos bovinos de la Sierra.	5 años	4,89%
Incrementar la capacidad adaptativa de los sistemas de ganadería bovina de la Sierra.	5 años	11,53%

Fuente: documento conceptual de la NAMA GCI (FAO, 2020).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Los cobeneficios relacionados con la implementación de la NAMA GCI se plantearon con base en actividades ligadas al cumplimiento de metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ver tabla 53).

Tabla 53: Cobeneficios asociados a NAMA GCI por metas ODS

Meta ODS	Actividades de la NAMA GCI	Cobeneficios asociados para un período de 5 años
Fin de la pobreza	Provisión de asistencia técnica financiera para los productores vinculados con la iniciativa.	<ul style="list-style-type: none"> 30.329 productores reciben asistencia financiera.
	Movilización de recursos financieros reembolsables para la presentación de crédito verde para implementar buenas prácticas ganaderas.	<ul style="list-style-type: none"> 9.600 beneficiarios acceden a la línea de crédito verde.
Hambre cero	Fortalecimiento de capacidades de los productores ganaderos para aumentar la productividad pecuaria y los ingresos de los hogares.	<ul style="list-style-type: none"> 254.767 personas beneficiadas directamente por la NAMA GCI. Incremento del 9,53% en los ingresos brutos percibidos por animal/año.
	Implementación de prácticas con enfoque GCI en las fincas de los productores ganaderos.	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del 3,39% en la productividad lechera calculada en litro/animal/año. Incremento del 1,79% en la productividad cárnica calculada en kg carne a la canal/animal.
Igualdad de género	Construcción de planes de intervención que incluyen el enfoque de género.	<ul style="list-style-type: none"> El 27,33% de las fincas vinculadas con la iniciativa están lideradas por mujeres. El 37,07% de las personas que reciben asistencia técnica financiera son mujeres. El 26,13% de las personas que acceden al crédito verde son mujeres.
Producción y consumo responsables	Implementación de prácticas con enfoque GCI en las fincas de los productores ganaderos.	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del 9,62% en la intensidad de emisiones de carne calculada en kg CO₂ eq/kg carne a la canal. Reducción de 5,19% en la intensidad de emisiones de leche calculada en kg CO₂ eq/litro de leche. 67.400 fincas influenciadas con el enfoque de GCI. 795.152 hectáreas influenciadas con el enfoque de GCI.
Vida de ecosistemas terrestres	Creación de áreas para la conservación y restauración en las fincas de los productores ganaderos.	<ul style="list-style-type: none"> 54.777 hectáreas bajo conservación. 47.88 hectáreas bajo restauración pasiva.

Fuente: Documento conceptual de la NAMA GCI (FAO, 2020).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA




Anexo I: Resumen de la NAMA Aseguramiento de la Eficiencia Energética en el Sector Público y Residencial

Características generales NAMA SECURE	
Sector	Energía
Categoría	Público y residencial
Alcance geográfico de la NAMA	Toda la extensión geográfica de Ecuador
Objetivo principal de la NAMA	Transformación del mercado de aparatos eléctricos a través de la sustitución de equipos ineficientes y el fortalecimiento del etiquetado.
Medidas de mitigación consideradas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de políticas y programas de gestión de la demanda de eficiencia energética. • Fortalecimiento del marco regulatorio e institucional del país proporcionando capacitación a los profesionales hacia la integración de normas de etiquetado y eficiencia energética en los diferentes productos.
Año de inicio (estimado)	2017
Período programado	2017 - 2021
Coordinación de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (actual Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables). • Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). • Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO).
Alineación con las políticas sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> • PNBV 2013 - 2017 Objetivos 3,7,10 y 11. • Objetivos estratégicos institucionales del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (actual Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables) políticas 1,2,3,4 y 6.
Reducción estimada de GEI	1.488,13 Gg CO ₂ eq por año ⁷¹
Progreso en la implementación y resultados obtenidos al año 2020	Los aspectos técnicos de la NAMA están definidos, aunque se están buscando recursos económicos para llevarla a cabo. Por este motivo, la NAMA se encuentra en fase de desarrollo y por el momento no existen avances en la implementación ni resultados.

Fuente: Documento conceptual de la NAMA SECURE (MEER, 2017c).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁷¹ Valor de reducción de GEI actualizado con base en la información proporcionada por el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP).





Anexo 2: Resumen de la NAMA en el sector Transporte de Carga

Características generales NAMA en el sector Transporte de Carga	
Sector	Energía
Categoría	Transporte de carga terrestre público y privado
Alcance geográfico de la NAMA	Toda la extensión geográfica del Ecuador
Objetivos principales de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Redacción de un documento conceptual de la NAMA para el Ecuador en el subsector transporte de carga. • Diseño del respectivo sistema MRV. • Inicio de un proceso participativo donde los actores relevantes involucrados, tanto del sector público como del privado, alcancen consensos para implantar la NAMA.
Medidas de mitigación consideradas	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de mitigación tecnológicas. • Medidas de carácter institucional/regulatorio. • Medidas de sensibilización.
Año de inicio (estimado)	2018
Período programado	2018 – 2030
Coordinación de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). • Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).
Alineación con las políticas sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrización (RENOVA). • Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017. • Plan Estratégico de Movilidad. • Plan Estratégico del MTOPE 2012. • Proyecto de Movilidad Sustentable. • Plan Nacional de Eficiencia Energética. • Plan Nacional de Calidad del Aire. • Acuerdo 50 del MAE: Reforma a la Norma de calidad del aire ambiente o Nivel de Inmisión.
Reducción estimada de GEI	2.040 Gg CO ₂ eq por año ⁷²
Progreso en la implementación y resultados obtenidos al año 2020	Los aspectos técnicos de la NAMA están definidos, aunque se están buscando recursos económicos para llevarla a cabo. Por este motivo, la NAMA se encuentra en fase de desarrollo y por el momento no existen avances en la implementación ni resultados.

Fuente: Documento conceptual para una NAMA en el sector Transporte de Carga (MAE, 2017f).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁷² Valor de reducción de GEI actualizado con base en la información proporcionada por el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP).





Anexo 3: Resumen de la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Características generales NAMA en el sector Transporte de Pasajeros	
Sector	Energía
Categoría	Transporte de pasajeros terrestre público y privado
Alcance geográfico de la NAMA	Quito, Cuenca y Guayaquil
Objetivos principales de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Redacción de un documento conceptual de la NAMA para el Ecuador en el subsector Transporte de pasajeros con enfoque en los municipios de Quito, Guayaquil y Cuenca. • Diseño del respectivo sistema MRV. • Inicio de un proceso participativo donde los actores relevantes involucrados, tanto del sector público como del privado, alcancen consensos para implementar la NAMA.
Medidas de mitigación consideradas	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de mitigación tecnológicas y de cambio modal. • Medidas de carácter institucional/regulatorio. • Medidas de sensibilización.
Año de inicio (estimado)	2018
Período programado	2018 – 2030
Coordinación de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). • Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE).
Alineación con las políticas sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Renovación del Parque Automotor y Chatarrazación (RENOVA). • Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017. • Plan Estratégico de Movilidad. • Plan Estratégico del MTOPE 2012. • Proyecto de Movilidad Sustentable. • Plan Nacional de Eficiencia Energética. • Plan Nacional de Calidad del Aire. • Acuerdo 50 del MAE: Reforma a la Norma de calidad del aire ambiente o Nivel de Inmisión.
Reducción estimada de GEI	742,64 Gg CO ₂ eq por año ⁷³
Progreso en la implementación y resultados obtenidos al año 2020	Los aspectos técnicos de la NAMA están definidos, aunque se están buscando recursos económicos para llevarla a cabo. Por este motivo, la NAMA se encuentra en fase de desarrollo y por el momento no existen avances en la implementación ni resultados.

Fuente: Documento conceptual para una NAMA en el sector Transporte de Pasajeros (MAE, 2017f).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

⁷³ Valor de reducción de GEI actualizado con base en la información proporcionada por el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP).





Anexo 4: Resumen de la NAMA Ganadería Climáticamente Inteligente

Características generales NAMA GCI	
Sector	Agricultura
Categoría	Ganadería
Alcance geográfico de la NAMA	Región Costa y Sierra del Ecuador.
Objetivos principales de la NAMA	Fomentar la sostenibilidad de la ganadería bovina en el Ecuador con el enfoque de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) en las regiones Costa y Sierra del país, para reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) e incrementar su capacidad adaptativa ante el cambio climático
Medidas de mitigación consideradas	<ul style="list-style-type: none"> •Implementar prácticas de GCI. •Secuestro de carbono en el suelo. •Generación de cobeneficios.
Año de inicio (estimado)	2020
Período programado	2020 – 2025
Coordinación de la NAMA	<ul style="list-style-type: none"> •Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). •Ministerio del Ambiente (actual Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica).
Alineación con las políticas sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> •PNBV 2017 - 2021 Objetivos 3,5 y 6. •Políticas de Estado para el Agro Ecuatoriano 2020 – 2030. •Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 - 2025. •COA y R-COA.
Reducción estimada de GEI	52.787.881 t CO ₂ eq
Progreso en la implementación y resultados obtenidos al año 2020	Los aspectos técnicos de la NAMA están definidos, aunque se están buscando recursos económicos para llevarla a cabo. Por este motivo no existen avances en la implementación ni resultados.

Fuente: Documento conceptual de la NAMA GCI (FAO, 2020b).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





- **AME-INEC. (2019).** *Registro de Gestión de Residuos Sólidos.* Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME). Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2020).** *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2019.* Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2021).** *Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2020.* Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). Quito, Ecuador.
- **ARCONEL. (2016a).** *Resolución ARCONEL 056/16.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Quito, Ecuador.
- **ARCONEL. (2016b).** *Estadísticas del sector eléctrico ecuatoriano anual y multianual 2016.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Quito, Ecuador.
- **ARCONEL. (2018a).** *Resolución ARCONEL 006/18.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Quito, Ecuador.
- **ARCONEL. (2018b).** *Resolución ARCONEL 003/18.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Quito, Ecuador.
- **ARCONEL. (2019).** *Resolución ARCONEL 002/19.* Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2020a).** *Resolución ARCERNNR 006/20.* Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2020b).** *Resolución ARCERNNR 004/20.* Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). Quito, Ecuador.
- **ARCERNNR. (2020c).** *Resolución ARCERNNR 003/20.* Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR). Quito, Ecuador.
- **Asamblea Constituyente. (2008).** *Constitución de la República del Ecuador (CRE).* Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial N° 449. Quito, Ecuador.
- **BM. (2018).** *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes.* Banco Mundial (BM). Obtenido de: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>
- **BYD. (2020).** *Guayaquil presenta flota de 50 taxis eléctricos BYD para impulsar la movilidad sostenible.* BYD E- Motors Ecuador. Obtenido de: <https://bydelectrico.com/ec/2020/10/22/guayaquil-presenta-flota-de-50-taxis-electricos-byd-para-impulsar-la-movilidad-sostenible/>





- **CEER. (s.f).** *Nuestros Proyectos*. Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos (CEER). Obtenido de: <https://www.ceer.ec/proyectos.php>.
- **CENACE. (2020).** *Informe anual 2020*. Operador Nacional de Electricidad (CENACE). Quito, Ecuador.
- **CMNUCC. (2007).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 13 al 15 de diciembre de 2007*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Bali, Indonesia.
- **CMNUCC. (2008).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007*. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **CMNUCC. (2011).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010*. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **CMNUCC. (2014).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 19º período de sesiones, celebrado en Varsovia del 11 al 23 de noviembre de 2013*. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 983.
- **COICA. (2014).** *Gestión Holística de Territorio de Vida Plena. REDD+ Indígena Amazónico - RIA*. Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA).
- **CONFENIAE. (2018).** *Gestión Holística de los Bosques, Biodiversidad y Territorios en las Nacionalidades Amazónicas para Combatir el Cambio Climático. Plan de Implementación*. Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonia Ecuatoriana (CONFENIAE). Quito, Ecuador.
- **CONELEC. (2013).** *Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022*. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). Quito, Ecuador.
- **COOTAD. (2010).** *Código Orgánico de Organización Territorial (COOTAD)*. Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 303.
- **COPLAFIP. (2019).** *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPLAFIP)*. Presidencia de la República del Ecuador. Decreto Ejecutivo N° 489. Registro Oficial Suplemento 383 de 26-nov-2014. Quito, Ecuador.
- **CTFE. (2014).** *Factor de emisión de CO₂ del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador 2014*. Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (CTFE). Quito, Ecuador.
- **CTFE. (2019).** *Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador - Informe 2019*. Comisión Técnica de Determinación de Factores de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (CTFE). Quito, Ecuador.
- **EII. (2019).** *Evaluación del impacto de políticas públicas destinadas a reducir la deforestación y degradación y acciones destinadas a la gestión sostenible de los bosques en Ecuador*. Earth Innovation Institute (EII).





- **EMAC EP. (s.f.).** *Planta de Biogás.* Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP). Obtenido de: <https://emac.gob.ec/servicios/planta-de-biogas/>
- **EMGIRS-EP. (s.f.).** *Planta de Generación de Energía Eléctrica a partir del Biogás.* Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS-EP). Obtenido de: <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow/planta-de-incineracion-de-fauna-urbana-muerta-2>
- **FAO. (2018b).** *Evaluación de Medio Término Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, los bosques, el suelo y el agua como medio para lograr el buen vivir/Sumac Kawsay en la provincia de Napo (FSP).* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **FAO. (2018c).** *Ganadería Climáticamente Inteligente - Resumen del proyecto.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **FAO. (2020a).** *Ganadería Climáticamente Inteligente.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Obtenido de: <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1300607/#:~:text=En%20el%20marco%20de%20la,1%2C01%20millones%20kg%20CO2eq.>
- **FAO. (2020b).** *Propuesta de NAMA Ganadería Climáticamente Inteligente.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Quito, Ecuador.
- **FAO. (2021).** *Cuatro millones de dólares se destinarán para la segunda Evaluación Nacional Forestal en Ecuador.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **Garzón, Eliana. (2016).** *REDD Indígena Amazónico: ¿una nueva fórmula para conservar los bosques en Colombia?*
- **Haro Reyes, José. (2018).** *Mitigación de emisiones provenientes de la ganadería en la región andina.* Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Lima, Perú.
- **Hidrosuelos. (2017).** *Resumen Ejecutivo del Proyecto: Sistema de Captura Activa y Quema de Biogás para los Rellenos Sanitarios de los GADM de Ambato, Ibarra, Otavalo y Santo Domingo, Ecuador.*
- **Holcim Ecuador. (2020).** *Memoria de Sostenibilidad 2019/2020.* Holcim Ecuador. Obtenido de: <https://www.holcim.com.ec/memoria-de-sostenibilidad>
- **INEC. (2016).** *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2016).* Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
- **IRR. (2014).** *Reciclaje Inclusivo y Recicladores de Base en el Ecuador.* Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR). Obtenido de: <https://latitud.org/wp-content/uploads/2016/04/Reciclaje-Inclusivo-y-Recicladores-de-base-en-EC.pdf>





- **LOCTEA. (2018).** *Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (LOCTEA)*. Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 245.
- **LOEE. (2019).** *Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE)*. Asamblea Nacional. Registro Oficial N°449.
- **LOOTUGS. (2016).** *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (LOOTUGS)*. Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 790.
- **LOTRyTA. (2016).** *Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (LOTRyTA)*. Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 711.
- **MAAE. (2020a).** *Lecciones aprendidas durante la fase de preparación de REDD+ en Ecuador: Involucramiento de actores y Fortalecimiento de capacidades*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020b).** *Reconformación de la Mesa de Trabajo REDD+ Bosques para el Buen Vivir Tercer Período 2020 - 2022*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020c).** *Ayuda Memoria Programa REDD Early Movers (REM) Ecuador*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020d).** *Ecuador consigue 18,5 millones de dólares para el cuidado de sus bosques*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020e).** *Estadísticas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020f).** *Planes de Implementación de Medidas y Acciones REDD+*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2020g).** *Manual de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos Municipales*. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2021).** *Políticas, leyes y regulaciones aplicables a REDD+ en el Ecuador periodo 2012-2020*. Quito, Ecuador. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD (2020a).** *Estrategia de fortalecimiento y gestión del conocimiento*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020b).** *Ecuador redujo sus niveles de deforestación y accedió a pagos basados en resultado*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.





- **MAATE. (2021).** *Número de certificaciones ambientales Punto Verde entregadas durante el período 2017 – 2020.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Dirección de Regularización Ambiental – Área de Certificación. Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (2021a).** *Mesa de Trabajo REDD+: 8 años en la preparación e implementación de REDD+ en Ecuador.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (2021b).** *Transición a Sistemas de Producción Sostenible.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (s.f.a).** *PROAmazonía apoya la repotenciación del Sistema Nacional de Control Forestal.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (s.f.b).** *Por una Amazonía Ecuatoriana Productiva y Sostenible.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (s.f.c).** *Análisis del Marco Jurídico para el II RIS. Quito, Ecuador.* Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2008).** *Acuerdo Ministerial N° 169.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2012).** *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012 - 2025.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2013).** *Acuerdo Ministerial N° 114.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2014).** *Plan Nacional de Restauración Forestal 2014 - 2017.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015a).** *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015 - 2030.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015b).** *Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Programa Socio Bosque.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015c).** *Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016a).** *Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.





- **MAE. (2016b).** *Plan de Acción REDD+ del Ecuador Bosques para el Buen Vivir (2016 - 2025)*. Quito, Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016c).** *Acuerdo Ministerial N° 116*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2016d).** *Bosques para el Buen Vivir 2016 - 2025*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017a).** *Definición del enfoque y alcance nacional de salvaguardas para REDD+: lecciones aprendidas de Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017b).** *Primer Resumen de Información del Abordaje y Respeto de Salvaguardas para REDD+ en Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017c).** *Acuerdo Ministerial N° 49*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017d).** *Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para trazabilidad y certificación de productos agrícolas provenientes de prácticas sostenibles que reduzcan la presión sobre el bosque*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017e).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017f).** *Documento conceptual para 2 Acciones de Mitigación Apropriadas para el Ecuador (NAMA) en el Sector Transporte de Carga y de Pasajeros*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019a).** *Segundo Resumen de Información del abordaje y respeto de salvaguardas para REDD+ en Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019b).** *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019c).** *Plan Nacional de Restauración Forestal 2019 - 2030*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019d).** *Expedir el Manual Operativo del Proyecto Agenda de Transformación Productiva Amazónica-Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana (ATPA-RAPS)*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019e).** *Programa PNGIDS Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>





- **MAE. (2019f).** *Proyecto: Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS) período 2010-2021.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/5.PROYECTO-PNGIDS.pdf>
- **MAE. (s.f.a).** *Términos de referencia - Mesa de Trabajo REDD+.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (s.f.b).** *Programa Nacional de Reforestación con Fines de Conservación Ambiental, Protección de Cuencas Hídricas y Beneficios Alternos.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE-FIAS. (2018).** *Acuerdo Separado al Contrato de Aporte Financiero y al Contrato de Implementación de la Financiación.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS). Quito, Ecuador.
- **MAE-MERR-CONELC-CENACE. (2013).** *Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador- Informe 2013.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Consejo Nacional de Electricidad (CONELC). Operador Nacional de Electricidad (CENACE). Quito, Ecuador.
- **MAE-PNUD. (2019a).** *Informe de Sistematización Mesa de Trabajo REDD+, Segundo Período (2016 - 2019).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE-PNUD. (2019b).** *Inicia la Segunda Evaluación Nacional Forestal en Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE – PNUD. (2020).** *Estrategia de fortalecimiento de capacidades y gestión del conocimiento. Programa PROAmazonía.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAG. (2019a).** *Plan de trabajo Institucional - Rendición de cuentas 2019.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito, Ecuador.
- **MAG. (2019b)-** *¡Berlín ya respira a Ecuador! en el Ecuador Premium & Sustainable International Forum.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito, Ecuador.
- **MAG. (2020).** *Seis ejes de política convertirán al agro en el motor de la economía.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- **MAG. (s.f.).** *Agenda de Transformación Productiva Amazónica Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito, Ecuador.
- **MAGAP. (2016).** *La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015 - 2025.* Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP).





- **MEER. (2017a).** *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 - 2035.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MEER. (2017b).** *Plan Maestro de Electricidad 2016 - 2025.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MEER. (2017c).** *Propuesta de NAMA en los sectores público y residencial del Ecuador.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MERNNR. (2018).** *Plan Maestro de Electrificación 2018 - 2027.* Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR). Quito, Ecuador.
- **MERNNR. (2020a).** *Ficha informativa de Proyecto Eficiencia Energética en la Industria. Gobierno Por Resultados (GPR).* Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR). Quito, Ecuador.
- **MERNNR. (2020b).** *Rendición de cuentas 2020.* Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR). Quito, Ecuador.
- **Mesa Nacional GIRS para Ecuador. (s.f.).** *Mesa nacional de trabajo permanente sobre GIRS en Ecuador (Round Table on Solid Waste Management).* Obtenido de: <http://mesagirsecuador.blogspot.com/>
- **Michaelowa, A., Galante, A., Re, L. L., Villa, V., Change, C. I., Gómez, P., Torre, F. D. (2018).** *Concepto de implementación del mecanismo sectorial de mitigación en el sector de los residuos en Ecuador.* Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).
- **Municipio de Loja. (2018).** *Loja pionera en contar Con Taxis Eléctricos.* Municipio de la Ciudad de Loja. Obtenido por: <https://www.loja.gob.ec/noticia/2018-06/loja-pionera-en-contar-con-taxis-electricos>
- **Peter Cohen, P. G.; IJosse Jeroen; Sturzenegger, Germán. (2018).** *Guía operativa para la elaboración de planes de reciclaje inclusivo en Ecuador.* Iniciativa Regional para el Reciclaje Inclusivo (IRR). Obtenido de: <https://www.slideshare.net/ReciclajeInclusivo/gua-operativa-para-el-desarrollo-de-planes-de-inclusin-para-recicladores-informales>
- **PLANMICC, 2021.** *Marco Conceptual del Plan Nacional de Transición hacia la Descarbonización.* Proyecto Plan Nacional de Mitigación (PLANMICC). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS). Agencia Francesa de Desarrollo (AFD). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2008).** *Constitución de la República del Ecuador.* Registro Oficial N° 449. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2021).** *Decreto Ejecutivo N° 059.* Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.





- **PNUD. (2019).** *Documento de Proyecto Sostenibilidad Financiera para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **PNUD. (2013).** *Documento de Proyecto: Desarrollo de Enfoques de Manejo de Paisajes en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador para mejorar la Conservación de la Vida Silvestre en Peligro de Extinción Mundial*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. Toda una Vida*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **UNACEM Ecuador. (2020).** *Reporte de Sostenibilidad 2020*. Unión Andina de Cementos (UNACEM) Ecuador.
- **UNACEM Ecuador. (2021).** *Ficha Técnica Campeón*. Unión Andina de Cementos (UNACEM) Ecuador.
- **UNFCCC. (2014).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 19º período de sesiones, celebrado en Varsovia del 11 al 23 de noviembre de 2013*. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2019).** *Methodological tool. Tool to calculate the emission factor for an electricity system Version 7.0*. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **WCS. (2019).** *Proyecto Paisajes - Vida Silvestre: uno de los proyectos más emblemáticos del país llegó a su fin*. Wildlife Conservation Society Ecuador (WCS). Obtenido de: [https://ecuador.wcs.org/es-es/Recursos/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/11985/Proyecto-Paisajes-Vida-Silvestre-uno-de-los-proyectos-mas-emblematicos-del-pais-llego-a-su-fin.aspx#:~:text=Articles%20%7C%20Archives%20%7C%20Search-,Proyecto%20Paisajes%2DVida%20Silvestre%3A%20uno%20de%20los%20proyectos%20m%C3%A1s%20emblem%C3%A1ticos.pa%C3%ADs%20lleg%C3%B3%20a%20su%20fin&text=Despu%C3%A9s%20de%20cuatro%20a%C3%B1os%20y.%2DVida%20Silvestre%20\(PPVS\)](https://ecuador.wcs.org/es-es/Recursos/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/11985/Proyecto-Paisajes-Vida-Silvestre-uno-de-los-proyectos-mas-emblematicos-del-pais-llego-a-su-fin.aspx#:~:text=Articles%20%7C%20Archives%20%7C%20Search-,Proyecto%20Paisajes%2DVida%20Silvestre%3A%20uno%20de%20los%20proyectos%20m%C3%A1s%20emblem%C3%A1ticos.pa%C3%ADs%20lleg%C3%B3%20a%20su%20fin&text=Despu%C3%A9s%20de%20cuatro%20a%C3%B1os%20y.%2DVida%20Silvestre%20(PPVS)).





Capítulo

4



ADAPTACIÓN Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO





























Programa PROAmazonía - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Introducción

De acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), las tendencias prolongadas de calentamiento que se han presentado desde la era preindustrial muestran que en el período 2006 – 2015 la temperatura media global en la superficie fue 0,87 °C más alta (rango probable entre 0,75 °C y 0,99 °C) comparado con el promedio que presenta el período 1850 – 1900 (IPCC, 2019a). Se estima que el calentamiento del planeta producto de las actividades humanas, aumenta la temperatura de la atmósfera en aproximadamente 0,2 °C (rango probable entre 0,1 °C y 0,3 °C) por cada decena de años como consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (IPCC, 2019a).

Bajo los diferentes escenarios planteados por el IPCC se puede evidenciar no solo un incremento de las olas de calor o estaciones cálidas más largas, sino también estaciones frías más cortas, pero con variaciones tanto en temporalidad como en su magnitud. Con el calentamiento del planeta, también los eventos extremos llegarán con mayor frecuencia a los umbrales críticos según los cuales los sistemas naturales y humanos (como agricultura y salud) funcionan con normalidad y aún se pueden adaptar (Gutiérrez et al., 2021; IPCC, 2021a, 2021b).

En América Latina, el 2020 fue el segundo año más caliente

con 1,0 °C, 0,8 °C, y 0,6 °C sobre el promedio de temperatura registrado en el período 1981 - 2010. En Sudamérica, la precipitación anual también estuvo por debajo de la media a largo plazo en regiones como los Andes centrales, el sur de Chile, el Amazonas y el Pantanal (WMO, 2020). El ritmo de pérdida de los glaciares en los trópicos, los Andes secos y los Andes centrales se ha incrementado desde el año 2010, en consonancia con un aumento de las temperaturas y una reducción significativa de las precipitaciones (WMO, 2020). En la región del Pacífico sudamericano se produjo un incremento promedio de 3,6 mm del nivel del mar por año durante el período 1993 – 2020. Además, la temperatura superficial del mar registró valores más cálidos de lo normal durante todo el año 2020 (WMO, 2020).

La irrefutable evidencia científica atribuye estas alternaciones a las actividades antrópicas que han generado una alta concentración de GEI en la atmósfera dando lugar a un cambio climático. El crecimiento desmesurado de la población ha implicado un incremento del uso de los recursos para la generación de energía, por citar un ejemplo. Por otro lado, la pobreza, los conflictos sociales y la falta de acceso a servicios básicos, entre otros factores negativos, incrementan la vulnerabilidad y dificultan la capacidad de adaptación de las poblaciones frente al cambio climático (IPCC, 2021a).



Debido a sus condiciones socioeconómicas, ubicación geográfica y alto endemismo, el Ecuador es considerado un país altamente vulnerable a eventos de origen climático y no climático. Algunos de los impactos del cambio climático varían dependiendo de la región biogeográfica, así por ejemplo, la zona costera y la región insular de Galápagos están expuestas al incremento del nivel del mar, acidificación oceánica y aumento de la temperatura superficial del mar, mientras que, las zonas de alta montaña presentan considerables tasas de retroceso de sus glaciares y afectaciones en los bosques debido a degradación de la tierra y sequía.

En este sentido, el país, siendo signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y del Acuerdo de París, está comprometido al fortalecimiento de sus acciones y medidas en torno a la adaptación al cambio climático. Para el Ecuador, la adaptación se considera un pilar fundamental para el desarrollo, apostando así por la generación de procesos multisectoriales y multinivel robustos y planificados que favorezcan la justicia social y el rescate del conocimiento local y ancestral, así como por la transversalización de los enfoques de género, intergeneracionalidad e interculturalidad en las comunidades y sistemas naturales más vulnerables al cambio climático (MAATE-PNUD, 2021a).

El Estado ecuatoriano, a través de la gestión del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) ha venido trabajando en la generación de las condiciones habilitantes para gestionar la adaptación al cambio climático. Se trata de avances significativos que se han logrado en el fortalecimiento del marco normativo e institucional de la gestión de la adaptación al cambio climático al desarrollar políticas e instrumentos como la Primera Contribución Determinada Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y su respectivo Plan de Implementación (PI-NDC); el avance en la construcción del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador (PNA); el establecimiento de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático del Ecuador (EFIC), y el establecimiento futuro del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC) (MAATE-PNUD, 2021a).

Adicionalmente, se han promovido metodologías, indicadores, políticas, programas de creación de capacidades y otras herramientas útiles para reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático de los sectores prioritarios para la adaptación. En línea con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y demás instrumentos de planificación, el Estado ecuatoriano

ha implementado acciones de adaptación al cambio climático para los seis sectores identificados como prioritarios.

Desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, generar información es esencial debido a que permite el diseño de políticas públicas orientadas a atenuar los efectos adversos del cambio climático, a la vez que facilita la toma de decisiones informadas, encaminando la implementación de acciones oportunas en territorio. El desarrollo de herramientas que faciliten el entendimiento del cambio climático y promuevan la aplicación de dicho conocimiento en la planificación nacional, subnacional y local es estratégico para promover una sociedad resiliente. Por otro lado, la producción de conocimiento científico y académico son importantes para comprender los impactos que el cambio climático está causando en el país. En este sentido, el Ecuador ha promovido permanentemente la producción de información estratégica y el desarrollo de herramientas e instrumentos que acerquen a la población ecuatoriana al entendimiento del cambio climático, sus impactos y oportunidades de acción. Además, se está fomentando la investigación multidisciplinaria enfocada en las diferentes temáticas que engloba este desafío climático.

Para el Ecuador está claro que el entendimiento de las alteraciones del clima demanda estudios de carácter interdisciplinar para encontrar soluciones integrales que permitan construir sociedades humanas sostenibles y resilientes. Es por ello que, durante los últimos años (2016 - 2020), el país ha venido realizando esfuerzos por mejorar las bases de datos climáticos y generar datos y evidencias que permitan una adaptación estratégica. Además, como país se ha procurado promover estudios de vulnerabilidad y riesgo climático a escala local a través del involucramiento de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) con la intención de mejorar la comprensión de la realidad de los territorios y así brindarles oportunidades para que puedan anticiparse a los impactos que el cambio climático trae consigo. A su vez, se ha considerado estratégico invertir en el desarrollo de investigación especializada en diferentes áreas de la ciencia climática, reconociendo la urgencia de estudios transdisciplinarios que llenen los vacíos de información existentes y que guarden relación con la realidad y necesidades de los territorios y su gente.

Entre los hitos principales alcanzados por el Ecuador se destaca la actualización de las Proyecciones Climáticas Futuras (2020 - 2050) para las variables de temperatura y precipitación, y la generación por primera ocasión de las Proyecciones Oceánicas Futuras para las variables de Temperatura Superficial





del Mar (TSM), Potencial de Hidrógeno (pH), Oxígeno Disuelto, Nivel Medio del Mar (NMM), oleaje y cota de inundación (2021 - 2050, 2051 - 2080)¹, desarrollados en base a los modelos de alta resolución del *Coupled Model Intercomparison Project 6* (CMIP6). Esta información permitirá asegurar una adecuada racionalidad climática dentro de los programas y proyectos, fomentará el desarrollo de política pública climática y la transversalización del cambio climático en aspectos y ámbitos fundamentales para el desarrollo del país.

Por otro lado, tomando en cuenta que los procesos de adaptación al cambio climático ocurren a nivel local, mediante sus programas y proyectos, el Ecuador ha realizado grandes esfuerzos en materia de conservación y restauración de ecosistemas naturales; manejo adecuado de recursos hídricos y cuencas hidrográficas; protección de los sumideros de carbono (páramos y los manglares), y forestación y reforestación de bosques. A su vez, se ha orientado a la agricultura y ganadería tradicional para que incluya prácticas de manejo sostenible de la tierra; el desarrollo de bancos de semillas más resilientes; la mejora del uso del agua para riego; el fortalecimiento de sistemas de monitoreo y de alerta temprana para reducir el riesgo de eventos climáticos; reducción de la degradación de la tierra y desertificación; mejoramiento de los medios de vida; fortalecimiento de capacidades destinada a los gobiernos subnacionales, y

transversalización de la adaptación al cambio climático en la planificación local y nacional, entre otros.

Bajo este contexto, el presente capítulo inicia con una breve explicación sobre los arreglos institucionales que hicieron posible el reporte de avances en materia de adaptación al cambio climático correspondientes al período 2016 - 2020. Se explica el marco conceptual sobre el que se orientan los procesos de adaptación que se están llevando a cabo en el país. Además, se describe cómo ha evolucionado el marco normativo sectorial de adaptación durante los últimos años. Por otro lado, se incluye información sobre avances vinculados al monitoreo del clima observado y resultados referentes a tendencias climáticas y oceánicas presentes y futuras desarrolladas para el Ecuador y Galápagos. Se resaltan, a su vez, los progresos del país relacionados con análisis de vulnerabilidad y riesgo climático como insumos clave para incrementar la resiliencia de la población local. Finalmente, se resumen las principales acciones e iniciativas de adaptación implementadas por Ecuador en los diferentes sectores priorizados de adaptación (Patrimonio Natural, Patrimonio Hídrico, Salud; Asentamientos Humanos; Sectores Productivos y Estratégicos; y, Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca), considerando como enfoques prioritarios transversales la gestión del riesgo y los grupos de atención prioritaria, de acuerdo con lo definido en la ENCC y la Primera NDC del Ecuador.

1. Arreglos Institucionales

Las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I establecidas por la CMNUCC alientan a proveer información que refleje la evaluación de los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Además, se exhorta a los países a presentar criterios, metodologías, instrumentos, escenarios, entre otra información clave vinculada con dichas temáticas.

El reporte de avances en materia de vulnerabilidad y adaptación, requiere de un alto nivel de involucramiento de las instituciones del Estado, sector privado, academia, Organizaciones No Gubernamentales (ONG), organismos de cooperación internacional y sociedad civil con conocimiento especializado sobre las diversas temáticas que se deben

abordar (ver gráfico 1). En este sentido, la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE por medio de la Dirección de Adaptación al Cambio Climático (DACC) se encargó de liderar, supervisar y coordinar el proceso de levantamiento de información, recopilación, sistematización y reporte de avances en materia de adaptación, el cual se desarrolló en el marco del proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA), liderado por el MAATE con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

En este sentido, se promovió el involucramiento de todos los actores vinculados a los seis sectores prioritarios de adaptación

¹ El nivel medio del mar (NMM) se presenta para los mismos horizontes, pero con base en la utilización de los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 del CMIP5, en tanto que los resultados de oleaje y cota de inundación se presentan para un periodo histórico (1985 - 2004) y horizontes a medio (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) en el escenario RCP8.5





definidos en la ENCC. A su vez, se gestionó la colaboración cercana de los diferentes programas y proyectos que vienen siendo implementados por la institución, de tal manera que se pueda contar con información de primera mano para este reporte nacional.

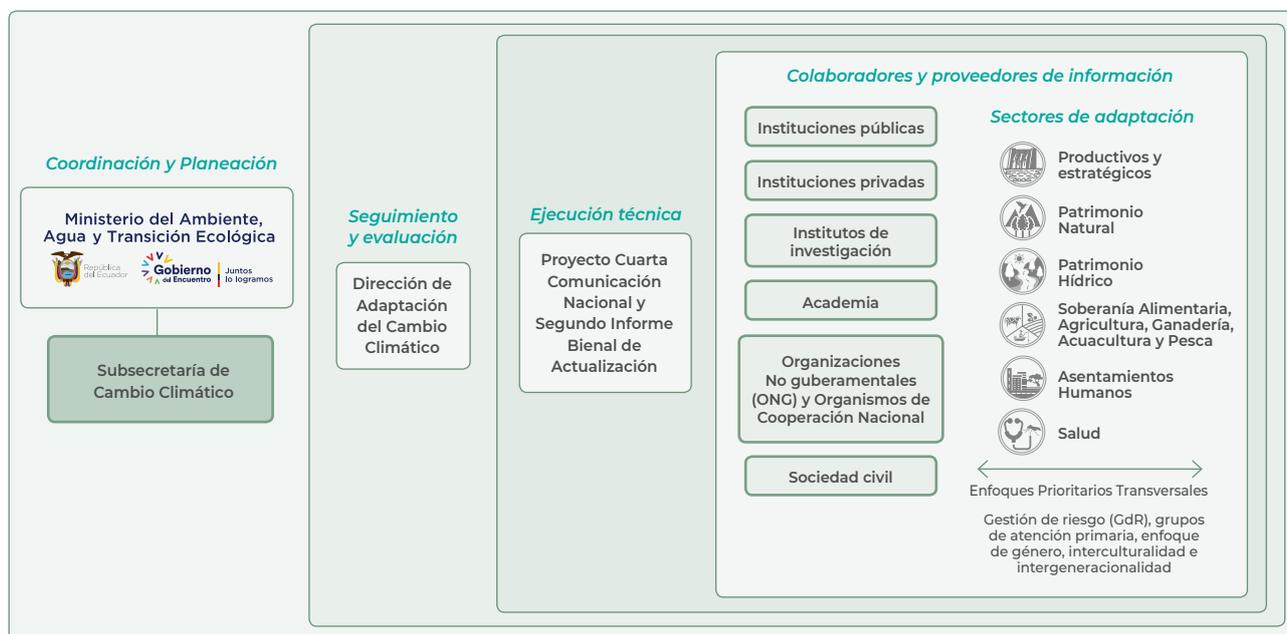
En esta ocasión no fue posible organizar talleres presenciales debido a restricciones establecidas para controlar la pandemia ocasionada por el COVID-19, lo que obligó al involucramiento de los actores a través de reuniones virtuales y a implementar estrategias alternativas para recopilar la información. Por un lado, se solicitó por medios formales la entrega de datos sobre iniciativas de adaptación implementadas en el país durante los últimos cinco años (2016 - 2020). Esta tarea se efectuó a través del envío de fichas con formatos estandarizados que facilitaron su posterior sistematización y se contó con la colaboración de alrededor de 20 instituciones públicas, privadas, ONG, y academia.

Adicionalmente, se invitó a instituciones, centros de investigación, ONG y especialistas en diversas temáticas para colaborar voluntariamente en la sistematización de investigaciones y avances científicos relevantes en materia de adaptación, según su área de experticia y competencias. Se

destacan los aportes del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI); el Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada (INOCAR); el Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP)²; el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI); el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), y la Fundación Charles Darwin (FCD), entre otras.

La Autoridad Ambiental Nacional (AAN), reconoce que la producción de información científica es parte del éxito de una adecuada adaptación al cambio climático. Por esta razón, se trabajó en conjunto con el Centro de Cambio Climático Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en colaboración con la Escuela de Ingeniería Civil Oceánica de la Universidad de Valparaíso, quienes aportaron al conocimiento sobre cambios históricos y proyecciones futuras de variables oceánicas (temperatura superficial del mar, la acidificación oceánica y el aumento del nivel del mar, ente otras) bajo escenarios de cambio climático enfocado en la zona marina de la plataforma continental ecuatoriana y las islas Galápagos. Se destaca también el aporte que brindó el proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) con información sobre estudios técnicos y escenarios futuros de cambio climático, entre otros datos relevantes para el país.

Gráfico 1: Arreglos Institucionales para la elaboración del Capítulo de Adaptación y Vulnerabilidad al cambio climático



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

² Anteriormente Instituto Nacional de Pesca (INP).





2. Marco Conceptual de la Adaptación al Cambio Climático

2.1 Conceptos y definiciones vinculadas con la Adaptación al Cambio Climático

Con el fin de facilitar el entendimiento y comprensión de los subcapítulos que se abordan en el presente capítulo, se incluyen a continuación algunos conceptos y definiciones claves, en su mayoría obtenidas del Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C (IPCC, 2019a).

El IPCC ha elaborado hasta la fecha tres informes especiales en los que define al cambio climático como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparable” (IPCC, 2019a). Dicho cambio es atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica más no se relaciona con la variabilidad climática provocado por causas naturales.

Las proyecciones y modelaciones climáticas, análisis del riesgo climático y contextos ambientales, sociales, económicos y políticos constituyen información base a través de la cual se puede identificar, desarrollar, implementar y evaluar acciones para proteger vidas, conservar ecosistemas, generar resiliencia, y reducir pérdidas y daños económicos y no económicos que, con una adecuada planificación, se pueden evitar. Con ello, las respuestas climáticas están asociadas con las acciones de adaptación que se implementen y que, de acuerdo con la figura 2, tengan una influencia (directa o indirecta) sobre la exposición, vulnerabilidad y riesgo climático (IPCC, 2018).

La adaptación, se debe entender como el proceso de ajuste de los sistemas humanos al clima real o proyectado y sus efectos, de tal manera que posibilite aminorar los daños o aprovechar los beneficios que se presenten (IPCC, 2018). Es de suma importancia conocer y establecer las opciones de adaptación, que incluyen todas aquellas acciones, estrategias y medidas que están disponibles y son apropiadas para abordarla, considerando una amplia gama de ellas que pueden categorizarse como estructurales, institucionales, ecológicas o conductuales (IPCC, 2018).

Establecer opciones de adaptación permitirá fortalecer la respuesta ante el cambio climático, incrementando su capacidad adaptativa, que significa mejorar la habilidad que poseen los sistemas humanos y naturales para adaptarse al daño o impacto potencial generado por el cambio climático, de modo que puedan mantener sus funciones esenciales, identidad y estructura (IPCC, 2018).

Por otro lado, la vulnerabilidad es entendida como la predisposición a ser afectado de manera negativa y comprende a su vez conceptos como la sensibilidad al daño y la falta de capacidad adaptativa y de respuesta de las poblaciones. La exposición es considerada como la “presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente” (IPCC, 2018).

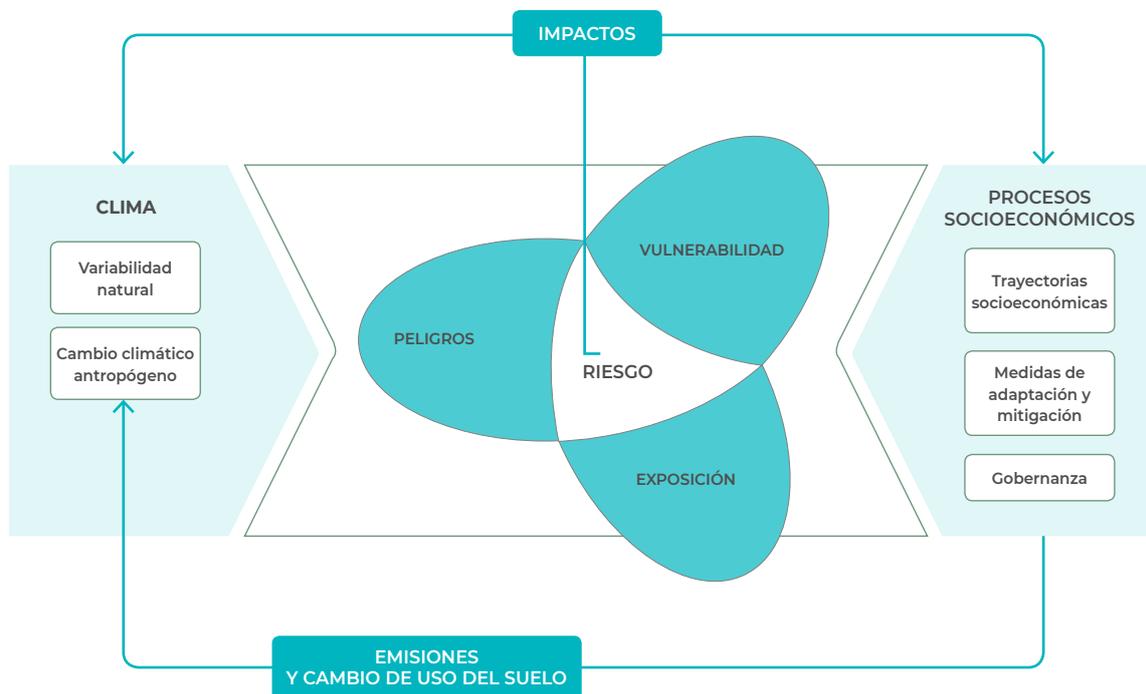
Además, la amenaza es considerada como una ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o antrópico causante de pérdida de vidas, lesiones u otros impactos negativos sobre la salud, al igual que Daños y Pérdidas en propiedades, infraestructura, medios de subsistencia, prestación de servicios, ecosistemas y recursos ambientales (IPCC, 2018).

Es así que, el riesgo debe entenderse como el potencial de consecuencias adversas de un peligro relacionado con el clima o de las respuestas de adaptación de dicho peligro sobre la vida; los medios de subsistencia; la salud y el bienestar; los ecosistemas y las especies; los bienes económicos, sociales y culturales; los servicios (incluyendo los ecosistémicos), y la infraestructura. El riesgo se deriva de la interacción entre la vulnerabilidad del sistema afectado, su exposición a la amenaza a lo largo del tiempo, así como la amenaza relacionada con el clima y la probabilidad de que ocurra, tal como señala el AR5 (ver gráfico 2) (IPCC, 2014a).





Gráfico 2: Representación gráfica del riesgo climático



Fuente: IPCC, 2014b.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Ante esto, emerge la necesidad de establecer una planificación de la gestión del cambio climático que difiera de los enfoques tradicionales. Para ello, es necesario definir opciones de adaptación que aborden la planificación considerando la incertidumbre y los desafíos que implica para la toma de decisiones el cambio climático.

Algunas barreras para las opciones de adaptación suelen ser de índole biofísico, institucional, financiero, social y cultural y existen casos en los que pueden combinarse, lo que da lugar al establecimiento de límites de adaptación. Así, determinadas acciones o medidas de adaptación al cambio climático se vuelven insuficientes para evitar riesgos asociados al cambio climático, y, por lo tanto, sus impactos resultan inevitables, a estos se denominan límites duros. En cambio, cuando hablamos de límites suaves nos referimos a aquellas situaciones en las

cuales ciertas acciones o medidas de adaptación están asociadas con alternativas tecnológicas o de índole socioeconómica que, por el momento, no están disponibles en corto plazo y de forma inmediata, y cuyos riesgos asociados con el cambio climático permanecen inevitables.

Bajo este contexto, ciertos sistemas sociales y naturales que alcanzan sus respectivos límites de adaptación se encuentran propensos a sufrir Pérdidas y Daños asociados a eventos climáticos extremos y de eventos de aparición lenta. Debido a la relevancia de este tema a nivel internacional y, en especial, para los países menos desarrollados, en el capítulo 5 de la presente publicación, se abordará en profundidad la temática de Pérdidas y Daños a nivel internacional incluyendo una aproximación para el Ecuador.





2.2. Sectores prioritarios de adaptación

Dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) se han definido seis sectores prioritarios de adaptación que incluyen: Patrimonio Natural; Patrimonio Hídrico; Salud; Asentamientos Humanos; Sectores Productivos y Estratégicos, y Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG).

Estos sectores tienen el fin de enfocar los esfuerzos de adaptación en aquellas áreas consideradas altamente vulnerables a los efectos del cambio climático y cuyas afectaciones podrían generar al país grandes pérdidas y daños económicos y no económicos, tanto sociales como ambientales. Su identificación se basó en la evaluación de información sobre cambio climático generada por instituciones públicas y privadas y diversos estudios científicos consolidados por el IPCC y la CMNUCC (MAE, 2012).

Los sectores prioritarios para la adaptación tienen alcance nacional y consideran también aquellas áreas del país sujetas a regímenes especiales. La finalidad es buscar mecanismos adecuados para implementar medidas de adaptación en dichas zonas alineadas a lo establecido en la ENCC, instrumento de política pública que reconoce las afectaciones ambientales, sociales y económicas que pueden resultar del

cambio climático. Con base en ello, resalta la importancia de implementar medidas de carácter preventivo y proactivo en “áreas de trabajo o sectores” que se han considerado como prioritarios (MAE, 2012).

La gestión de la adaptación a nivel sectorial promueve el uso adecuado de recursos para atender aquellas zonas identificadas con alto riesgo climático y afectadas por procesos de sequía e inundaciones, entre otros impactos asociados al cambio climático, de tal manera que sea posible salvaguardar los servicios ecosistémicos, económicos, culturales ambientales y sociales ante los efectos del cambio climático, a través de mecanismos de adaptación, priorizando los sectores más vulnerables (MAE, 2019a). De igual forma, varios de los instrumentos de gestión del cambio climático se han basado en dichos sectores prioritarios para la generación de sus directrices, como por ejemplo la Primera NDC del Ecuador³ y su Plan de Implementación, en el cual se definieron medidas y metas para cada uno de los sectores prioritarios.

A continuación, se describen los sectores prioritarios para la adaptación en torno a los cuales el país implementa de forma ordenada y estratégica, a escala nacional, subnacional y local, iniciativas, proyectos y programas de adaptación al cambio climático:

2.2.1. Sector Patrimonio Natural

La Constitución de la República, en su sección Tercera (Art. 404.) establece que “el patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley”. Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) establece como objetivo primordial “conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y sus ecosistemas terrestres y marinos, para contribuir con su capacidad de respuesta frente a los impactos del cambio climático”, lo que determina las condiciones que

garantizan el funcionamiento del Patrimonio Natural y sus servicios ecosistémicos bajo el enfoque de adaptación al cambio climático (MAE, 2012).

El Ecuador está considerado como uno de los países con mayor variedad y diversidad de paisajes, ecosistemas, flora y fauna. En relación con su territorio, el país cuenta con el mayor número de especies por kilómetro cuadrado, y ello lo convierte en uno de los 17 países más diversos del planeta (MAE, 2017). Dicha diversidad está influenciada por su ubicación geográfica (zona ecuatorial); los efectos orográficos de la cordillera de la Costa y la cordillera de los Andes; la circulación atmosférica del océano Pacífico y la cuenca del Amazonas, así como el efecto de las corrientes marinas de la Costa (Neill D., 1999).

³ Para más información, referirse al Capítulo 6 “Primera NDC del Ecuador”.





De igual forma, cuenta con ocho tipos de pisos bioclimáticos que determinan los nichos ambientales en los que ocurren los ecosistemas terrestres y marino-costeros, que están categorizados de acuerdo con regiones biogeográficas. En ellas existen 24 tipos de ecosistemas para la región Litoral, 45 ecosistemas para la región de Los Andes, y 22 tipos de ecosistemas para la región Amazónica (MAE, 2013a). Dentro de los ecosistemas marino-costeros hay 12 ecosistemas costeros⁴ y 12 ecosistemas marinos⁵ (Hurtado M., 2012). Por su parte, el archipiélago de Galápagos, debido a sus características biofísicas únicas, se divide en: ecosistemas de zonas húmedas; zonas de transición; zonas áridas; zonas de humedales (manglares y lagunas); zonas de litoral (playas rocosas, playas arenosas, barrancos); zona submareal (fondos rocosos); paredes verticales (arrecifes de coral, fondos arenosos); zona pelágica (bajos y áreas pelágicas), y acuíferos (PNG, 2014).

Además, en el Ecuador se registran 18.198 especies de plantas vasculares, nativas y endémicas, y 4.858 especies entre peces, anfibios, aves, reptiles y mamíferos. En cuanto a la diversidad de invertebrados, la información es limitada, aunque se sabe, por ejemplo, que en el Parque Nacional Yasuní, la cual constituye el área protegida más grande del Ecuador continental, ubicado en el corazón del bosque húmedo tropical amazónico, hay un promedio de 100.000

2.2.2. Patrimonio Hídrico

Dentro del marco constitucional del Ecuador se garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos adherentes al ciclo hidrológico (Asamblea Constituyente, 2008). Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua. Al respecto, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) fija como objetivo central "manejar el patrimonio hídrico con un enfoque integral e integrado

especies de artrópodos por hectárea (MAE, 2017).

Dada la importancia de su patrimonio natural, al año 2020, el 13,64% (18.409.843 ha) del territorio nacional se encuentra bajo conservación a través del establecimiento de 60 áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)⁶. Las áreas protegidas con mayor extensión son las siguientes: Reserva Marina Galápagos; Parque Nacional Galápagos; Parque Nacional Yasuní, y Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno. Por su parte, las áreas con mayor diversidad de ecosistemas son: Parque Nacional Sangay; Parque Nacional Podocarpus; Parque Nacional Cayambe Coca, y Parque Nacional Cotopaxi (MAAE, 2020).

Para el Ecuador, los ecosistemas naturales constituyen la base de los bienes ambientales que sustentan la vida y son la fuente de importantes servicios ecosistémicos, incluyendo regulación del ciclo hídrico, alimentación, provisión de medicinas y materias primas, formación de suelos, fijación de carbono y otros nutrientes, polinización, control de la erosión y plagas, mantenimiento del paisaje y de los valores culturales y espirituales, entre otros (MAE, 2012). Por esta razón, el país prioriza la producción sostenible y protección de bienes y servicios ecosistémicos, para garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

por Unidad Hidrográfica, para asegurar la disponibilidad, uso sostenible y calidad del recurso hídrico para los diversos usos humanos y naturales, frente a los impactos del cambio climático"; a través de lo cual se disponen las condiciones que garantizan el acceso al recurso hídrico bajo contexto de cambio climático (MAE, 2012).

A pesar de contar con una limitada superficie territorial, el Ecuador posee grandes reservas de recursos hídricos en relación con su tamaño. No obstante, la demanda creciente de productos forestales y tierras agrícolas, estimulada por el crecimiento de

⁴ Ecosistemas costeros como: humedales costeros, acantilados, dunas, playas, manglares, estuarios, costas rocosas, islas de barrera, planicies intermareales, planicies costeras, deltas y bancos aluviales.

⁵ Bahías, plataforma fondos suaves, plataforma fondos duros, bajos rocosos, bajos arenosos, arrecifes, islas, afloramientos, talud, cañón, cordillera submarina y fosa oceánica.

⁶ El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) es el conjunto de áreas naturales cuyo fin es garantizar la cobertura y conectividad de los ecosistemas terrestres, marinos y marinos costeros del Ecuador.





la población y el desarrollo propio del país, pone en peligro su disponibilidad. A su vez, esto produce una serie de impactos sobre los recursos naturales vinculados, como el suelo y la cobertura vegetal (SENAGUA, 2019).

La cantidad de recursos hídricos del Ecuador en aguas superficiales es de 361.747 hectómetros cúbicos (hm³) que se distribuyen por regiones de la siguiente manera: 65,9% en la Amazonía; 17,6% en la Costa, y 16,5% en la Sierra. La cantidad de recursos hídricos subterráneos asciende a 56.556 hm³, ubicados principalmente en la cuenca del río Guayas y a lo largo de los ríos de la región de la Amazonía. Por su parte, la cantidad media anual de los recursos hídricos en las regiones Litoral, Interandina y Amazónica es de 15.136 hm³; 8.381 hm³, y 33.037 hm³, respectivamente (SENAGUA, 2019).

La demanda del recurso hídrico, se relaciona específicamente con las actividades agrícolas y su uso consuntivo⁷, incluyendo riego para la producción agropecuaria de exportación y espacios verdes urbanos (RPAE). A lo anterior, hay que sumar el riego que garantice la soberanía alimentaria (RGSA), y que incluye pastos cultivados, crianza de especies menores, actividades ganaderas y acuicultura de agua dulce (SENAGUA, 2019).

2.2.3. Sector Salud

La salud es considerada un derecho garantizado por el Estado y cuya materialización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el bienestar humano (Asamblea Constituyente, 2008). El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional. Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) determina como objetivo central de este sector el implementar medidas de prevención para

La mayor parte de autorizaciones de uso y aprovechamiento del agua registradas (73,53%) se agrupan en los sectores de agua de consumo y agua para riego, lo cual resulta relativo si se contrarresta con la proporción de los caudales que estuvieron autorizados para estos usos (18,31%). A nivel de comunidades, el acceso al agua tiene connotaciones sociales, económicas, organizativas y culturales. En otros casos, la baja disponibilidad, el incremento de las necesidades locales y el crecimiento poblacional han provocado conflictos por el acceso al agua (SENAGUA, 2019).

Pese a que en el país existen los suficientes recursos hídricos para asegurar la demanda de los habitantes, se presentan problemas de redistribución, acaparamiento y calidad de agua. A esto se suman los efectos del cambio climático, entre ellos: a) crecimiento de las precipitaciones que podría causar inundaciones y deslizamientos; b) retroceso de glaciares que han perdido más del 50% de su superficie en los últimos 50 años, y c) aumento de las temperaturas que producen escasez del recurso, causando sequías y degradación de la tierra. Todos estos factores repercutirán sobre los servicios ecosistémicos y sobre la disponibilidad del recurso hídrico, incrementando los conflictos entre los usuarios (MAE, 2019a).

proteger la salud humana frente a los impactos del cambio climático, enfocándose en la prevención, control y vigilancia de enfermedades relacionadas con el clima, entre las que se cuentan aquellas transmitidas por vectores y enfermedades respiratorias (MAE, 2012). Con ello se promueve una mayor resiliencia de la población ante los efectos del cambio climático.

Cada vez se evidencian más conexiones entre el cambio climático y un variado conjunto de enfermedades, tanto agudas como crónicas, cuyas características clínicas o epidemiológicas pueden verse agravadas por factores climáticos y contaminantes ambientales, incluyendo los Gases de Efecto Invernadero (GEI) u otros procedentes de las mismas fuentes (Rother, 2020). Los principales impactos del cambio climático sobre la salud humana son los siguientes: enfermedades relacionadas con la exposición aguda al calor excesivo; enfermedades transmitidas

⁷ Uso consuntivo es aquel en el que el agua, una vez usada, no se devuelve al medio donde se ha captado o no restituye de la misma manera que se ha extraído (fuente: http://aquabook.agua.gob.ar/289_0).





por agua y vectores; agravamiento de enfermedades crónicas respiratorias y cardiovasculares por la exposición a contaminantes ambientales; alergias; malnutrición; problemas de salud mental y varios tipos de cáncer; exacerbación del asma; problemas congénitos y del desarrollo, entre otros (Rother, 2020).

Debido al crecimiento poblacional y las vulnerabilidades ya existentes, relacionadas con el acceso a agua y saneamiento, nutrición, contaminación y producción de alimentos, se anticipa

2.2.4. Asentamientos Humanos

La Constitución de la República, en su sección Sexta (Art. 30 y Art 31) establece que “las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica. Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía”. Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) determina como objetivo central “implementar medidas para incrementar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar los impactos del cambio climático” (MAE, 2021) y a través de ello aumentar la capacidad de respuesta de los asentamientos humanos para enfrentar los impactos atribuidos al cambio climático.

Los impactos de eventos extremos relacionados con el clima, como sequías, inundaciones, olas de calor, ciclones e incendios forestales ponen en manifiesto la vulnerabilidad y exposición de los sistemas humanos a la variabilidad climática (nivel de confianza muy alto) (IPCC, 2015). Dependiendo de la localización específica, el crecimiento demográfico y el grado de vulnerabilidad de los sistemas sociales, el cambio climático producirá diferentes escalas de impacto, los cuales tendrían mayores afectaciones en los sectores más pobres debido a su reducida capacidad de respuesta y a la dificultad para adaptarse a nuevas condiciones (Quezada, 2011).

La expansión de la mancha urbana causa impactos

que el cambio climático exacerbará los riesgos actuales y futuros para la salud en nuestro continente (Barros, et al., 2014). Los impactos sanitarios del cambio climático se producen tanto de manera directa, por los efectos de los fenómenos climáticos sobre las personas, como indirectamente, a través de las repercusiones de estos fenómenos sobre los sistemas naturales y humanos (WHO, 2017). La vulnerabilidad de la salud de la población ante las amenazas climáticas depende de factores como la geografía, edad, género, raza, grupo étnico y nivel socioeconómico.

ambientales que se ven intensificados por el cambio climático, poniendo en riesgo los asentamientos humanos. La infraestructura habitacional con características inadecuadas y localizadas en áreas de riesgo (aspectos típicos de asentamientos informales) incrementa los niveles de vulnerabilidad (Aguilar A., 2016).

Los asentamientos humanos son considerados como un sistema vinculado al ordenamiento territorial cuyo objetivo es establecer la ocupación humana en el territorio (Montes P, 2001). Bajo este contexto, el ordenamiento territorial es un eje fundamental para la adaptación al cambio climático, dado que favorece la comprensión de las diferentes dinámicas poblacionales y su vínculo con el aprovechamiento de los recursos naturales. A su vez, facilita un entendimiento integral y transversal de los riesgos climáticos en el desarrollo cotidiano de los diferentes asentamientos humanos, orientando el desarrollo físico espacial de territorios resilientes al cambio climático (PRICC, 2013).

En el Ecuador, aproximadamente el 74,3% de la población habita en zonas urbanas (INEC, 2010) que tienden a presentar condiciones que podrían convertirse en riesgos relacionados con la presión del uso del suelo, elevado consumo energético, quema de combustibles fósiles para varios propósitos, entre otros (MAE, 2012). Otra parte de la población ecuatoriana se ubica en zonas particularmente vulnerables, cuya infraestructura habitacional posee características inadecuadas, sin planificación y susceptibles a riesgos de origen climático y no climático. A esto se suma el crecimiento demográfico acelerado y otros agravantes, como la falta de acceso a vivienda





que provoca la formación de grandes asentamientos informales ubicados en zonas de riesgo (MAE, 2019a). Para el año 2005, se estimaba que el 21,5% del total poblacional estaría ubicada en asentamientos precarios; al año 2016, el porcentaje subió al

25% (729.291 hogares), de los cuales el 69% (504.303 hogares) se encontraban en zonas urbanas amanzanadas. Los cantones que aglutinan el 44% de este tipo de asentamientos están en la región Costa (MIDUVI, 2020).

2.2.5. Sectores Productivos y Estratégicos

En su capítulo Quinto (Art. 313) la Constitución de la República establece que “el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia”. Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) define así su objetivo principal: “Iniciar acciones para que los niveles de rendimiento de los sectores productivos y estratégicos, así como la infraestructura del país no se vean afectados por los efectos del cambio climático” (MAE, 2012). De esta manera, se propone mejorar los procesos productivos e incrementar su capacidad de resistencia frente a los impactos del cambio climático.

La economía del Ecuador se basa en un sistema productivo extractivista y en la producción de los bienes primarios sustentados en la explotación del patrimonio natural (SENPLADES, 2009). Desde sus orígenes, el país ha basado su producción en recursos primarios como cacao, banano, café, atún, flores, camarón y otros que se obtienen directamente de la naturaleza y cuya comercialización no involucra mayor transformación o valor agregado (Viteri y Tapia, 2018).

A partir de los años setenta, con la llegada del boom petrolero, el país transformó su matriz productiva, pasando de la producción agrícola a la industrial, fundamentada nuevamente en un recurso de tipo natural, el petróleo. En el siglo XXI, el sector Servicios ha logrado posicionarse fuertemente al considerarse menos vulnerable a las crisis económicas, ganándole espacio al sector agrícola que, por tradición, ha marcado el rumbo económico del Ecuador después de las exportaciones petroleras (Viteri y Tapia, 2018).

En la economía existen distintos sectores productivos que conforman las divisiones de la actividad económica, en los cuales confluyen los factores de producción (capital, mano de obra y materia prima), con la finalidad de generar bienes, mercancías y servicios que satisfacen las necesidades de un país. Los sectores estratégicos son aquellos que, por su trascendencia y magnitud, influyen la planificación y el desarrollo económico, social, político o ambiental de una nación y son de decisión y control exclusivo del Estado (Asamblea Constituyente, 2008).

Ecuador considera que son sectores estratégicos la energía en todas sus formas; las telecomunicaciones; los recursos naturales no renovables; el transporte y la refinación de hidrocarburos; la biodiversidad y el patrimonio genético; el espectro radioeléctrico; el agua, y los demás que determine la ley (Constitución de la República, 2008). Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático identifica como subsectores productivos el Agropecuario; el Agro-Industrial y Manufactura; y los Servicios. Mientras, como sectores estratégicos señala a la Infraestructura y Producción Hidroeléctrica (MAE, 2012).

Todo sector, ya sea productivo o estratégico, está condicionado directa o indirectamente a impactos negativos del cambio climático. Por ejemplo, las precipitaciones extremas pueden afectar la infraestructura de transporte (vías, puertos, etc.) debido a deslizamientos de tierra, los cuales, a su vez, pueden incrementar la cantidad de sedimentos en áreas de producción hidroeléctrica (MAATE-PNUD, 2021a). Estos impactos repercuten negativamente en la economía, medios de producción y subsistencia de la población ecuatoriana.

2.2.6. Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)

Para el Estado, la soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una responsabilidad enfocada en garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente

(Asamblea Constituyente, 2018). Por su parte, la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) tiene como objetivo central “establecer condiciones que garanticen la soberanía alimentaria y la producción agropecuaria frente a los impactos del cambio climático” (MAE, 2012), y así asegurar a la población





la disponibilidad de alimentos sanos, suficientes y nutritivos.

La alteración de los regímenes de lluvia y temperatura, además de los eventos climáticos extremos que se presentan de forma más frecuente e intensa, han afectado seriamente la actividad agrícola (Lizano, 2020). Desde la década de los sesenta, el suministro de alimentos per cápita se ha incrementado en un 30% y con ello ha aumentado el uso de fertilizantes nitrogenados en un 800% y el uso de agua para riego en un 100% (aproximadamente). Desde esta misma década, la productividad agropecuaria ha apuntado al desarrollo del actual sistema alimentario, convirtiéndose en uno de los principales impulsores del cambio climático (IPCC, 2019b).

Bajo efectos del cambio climático, la agricultura, principalmente la de pequeña escala y de subsistencia, se perfila como la más vulnerable. Las áreas agrícolas ubicadas en regiones secas tienen poca capacidad para enfrentar con eficacia la disminución de los rendimientos de los cultivos y, por ende, se verán severamente afectadas (IPCC, 2019b).

La humanidad afronta nuevos riesgos para la seguridad alimentaria debido al afloramiento de plagas y enfermedades ocasionadas por variaciones de temperatura y cambios en las condiciones de humedad, las cuales afectarán la producción agropecuaria y pesquera. A escala global, se estima que el cambio climático afecte aproximadamente a 200 millones de familias cuyos ingresos dependen directamente de estas actividades productivas (FAO, s.f.).

Debido al cambio climático, agricultores y ganaderos hacen frente al riesgo permanente y creciente de la pérdida de cosechas y del ganado, en tanto que los pescadores ven reducida

la disponibilidad de recursos y productos marinos debido a la extinción y al desplazamiento de especies hacia zonas menos accesibles. El aumento de episodios climáticos extremos, sequías y el calentamiento de las aguas está afectando la producción acuícola. Con ello, las condiciones socioeconómicas de estos grupos vulnerables empeoran debido al decremento de su condición socioeconómica, hambre, malnutrición e inseguridad alimentaria (FAO, s.f.).

El sector de agricultura, ganadería, caza y silvicultura juega un rol relevante en la economía del Ecuador, principalmente como generador de materia prima y proveedor de alimentos para la población. Además, representa una importante fuente de empleo e ingresos para pequeños y medianos productores. Al año 2020, este sector aportó con 5.476 millones de dólares al Producto Interno Bruto (PIB), experimentando una caída del 0,63% en comparación con el año 2019. Las alteraciones de los patrones climáticos tienen un impacto directo sobre la producción de alimentos y repercuten directamente sobre los precios, dificultando el acceso a los productos por parte de la población (MAE, 2019a). Con ello, se fomenta la corriente migratoria desde el campo hacia la ciudad (Lizano, 2020).

En el Ecuador, las variaciones en temperatura y precipitación han venido afectando históricamente a los cultivos y animales, lo que ocasiona la reducción y/o pérdida parcial o total de la producción, lo que también incide en las condiciones de vida, los ingresos de los productores y la seguridad y soberanía alimentaria de la población ecuatoriana. Los impactos negativos resultantes de la influencia de amenazas climáticas empeoran los problemas vinculados con otros factores como el manejo de los sistemas de producción, lo que incrementa el riesgo y vulnerabilidad de este sector (MAATE-PNUD, 2021a).

2.3. Enfoques Prioritarios Transversales

En el contexto de la adaptación al cambio climático, la ENCC resalta como importante la consideración de los Grupos de Atención Prioritaria y la Gestión de Riesgos (MAE, 2012). En el año 2019, a través de la presentación de la Primera NDC del Ecuador, se resaltó su rol denominándolos Enfoques Prioritarios transversales, incluyendo enfoques sociales como el de género y el de interculturalidad, y enfatizando en la importancia de su abordaje en la implementación de acciones en todos los sectores prioritarios de adaptación (MAAE, 2019).

A la fecha, los enfoques transversales son considerados

de aplicación obligatoria y deben integrarse en todos los instrumentos de gestión de cambio climático, incluyendo el Plan de Implementación de la NDC (PI-NDC) y el Plan Nacional de Adaptación (PNA), este último aún en construcción (MAAE, 2021a).

A continuación, se añade una breve descripción de los enfoques transversales que vienen siendo considerados por Ecuador en el proceso de implementación de acciones y medidas de adaptación.





2.3.1. Grupos de Atención Prioritaria

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador, los grupos de atención prioritaria se definen como “personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad”, las cuales recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado (Asamblea Constituyente, 2008). De igual manera, las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres de orden natural o antropogénico recibirán la misma atención prioritaria. El Estado brindará protección especial a aquellas personas en condición de “doble vulnerabilidad” (Asamblea Constituyente, 2008).

En el contexto de cambio climático se consideran grupos de

atención prioritaria aquellos cuyas condiciones biogeográficas, climáticas, socioeconómicas e institucionales los vuelven mayormente vulnerables (Magrin, 2015; Hardoy, 2013). En el caso del Ecuador, los impactos causados por los cambios en el clima afectan en mayor manera a ciertos sectores de la sociedad, principalmente a aquellos en situación de vulnerabilidad y riesgo, los cuales difícilmente podrán recuperarse. Una adecuada interacción e involucramiento de las autoridades en los diferentes niveles de Gobierno, así como el fortalecimiento de las relaciones entre los distintos actores responsables de la temática son necesarios con el fin de implementar estrategias de adaptación alineadas a los objetivos de desarrollo y enfocadas en reducir las principales fuentes de vulnerabilidad climática como son la pobreza y las necesidades básicas insatisfechas.

2.3.2. Gestión del Riesgo (GdR)

Frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico, el Estado protegerá a las personas, las colectividades y a la naturaleza a través de medidas de prevención ante el riesgo, reducción de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con la finalidad de minimizar la condición de vulnerabilidad (Asamblea Constituyente, 2008).

El cambio climático presenta una tendencia al aumento progresivo en la frecuencia de fenómenos climáticos extremos y un incremento en los actuales niveles de amenaza. Bajo este contexto, la Gestión del Riesgo (GdR) debe ser llevada como un proceso planificado, concertado, participativo e integral enfocado en la prevención y reducción de riesgos, y en el desarrollo de la capacidad de respuesta de la población frente a desastres (Rojas, 2013).

En el caso del Ecuador, los principales impactos del cambio climático se relacionan con el incremento en la temperatura promedio y la alteración de los patrones de lluvias, que pueden manifestarse en la degeneración de páramos, desertificación en zonas agro-productivas, disminución de la cobertura boscosa,

entre otros. Todo ello produciría cambios significativos en las condiciones climáticas y, en consecuencia, múltiples impactos negativos en todos los sectores que dependen del clima (MAE, 2012). Así, el Estado viene promoviendo una adecuada GdR basada en la implementación de sistemas de alerta temprana, vigilancia y monitoreo, y la generación de respuestas específicas a emergencias suscitadas por determinados eventos climáticos extremos. Además, trabaja en incrementar la capacidad de respuesta de la población a través del fortalecimiento del capital social de organizaciones locales y cooperativas, brindándoles mayor acceso a instrumentos financieros e información climática estratégica, y ampliando mercados, entre otros (MAE, 2019a).

Dada la naturaleza transversal del cambio climático, la GdR en el país requiere del involucramiento e interacción de autoridades de los diferentes niveles de Gobierno subnacionales, nacionales e internacionales (dimensión vertical) y del fortalecimiento de relaciones entre actores públicos y privados que operan a distintos niveles (dimensión horizontal) (Hardoy, 2013).





2.3.3. Enfoque de género

Género constituye uno de los enfoques interseccionales cuyo análisis permite comparar la situación y condición de vida de hombres y mujeres para crear políticas, programas, planes y proyectos más ajustados a la realidad de la población en su conjunto. En términos de cambio climático, el enfoque de género hace visible que las mujeres cuentan con menos oportunidades y recursos para hacer frente a los impactos y promueve la búsqueda de soluciones inclusivas. Las mujeres, lejos de ser vistas como víctimas, deben percibirse como agentes de cambio que cuentan con capacidades suficientes para favorecer la resiliencia y adaptación positiva a los efectos del cambio climático (PNUD, 2021).

El Acuerdo de París dispone que se promueva la transversalización de la perspectiva de género en la lucha contra los impactos negativos del cambio climático, dado que, en general, serán las mujeres y la población infantil quienes tengan más perjuicios por estos impactos debido al hambre, al desplazamiento y a la inseguridad. El abordaje de la adaptación con enfoque de género asegura que la planificación e implementación de adaptación sea sensible al género

respondiendo a las distintas limitaciones y necesidades de los individuos con base en su género (PNUD, 2021). Bajo este contexto, la adaptación: a) no reforzará desigualdades para atender las necesidades de hombres y mujeres; b) construirá capacidades igualitarias de resiliencia, y c) garantizará la participación igualitaria en la toma de decisiones y la implementación (CMNUCC, 2015).

El Ecuador contempla la transversalización progresiva del enfoque de género en las principales políticas, protocolos y herramientas que atienden riesgos y amenazas climáticas. Se han realizado esfuerzos por incorporar este enfoque en los principales instrumentos de gestión del cambio climático, incluyendo la Primera NDC del Ecuador y su correspondiente Plan de Implementación, además del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, aún en construcción. En estos procesos se ha garantizado la participación tanto de mujeres como de hombres, en espacios de reflexión y análisis, así como la incorporación específica de información para tener una adecuada contextualización sobre la relación entre desigualdades sociales y acciones por el cambio climático (MAE, 2019a).





2.3.4. Interculturalidad

En las últimas décadas se ha dado un mayor reconocimiento al cambio climático como un fenómeno cultural en el que la comprensión y las respuestas para afrontarlo se interpretan en función de contextos socioculturales, políticos y materiales más amplios (Geoghegan, H., & Leyson, C., 2012). El diálogo intercultural y los valores ambientales y sociales compartidos son necesarios para abordar los cambios potencialmente irreversibles ocasionados por el cambio climático.

La interculturalidad se entiende como la existencia e interacción equitativa de culturas diversas y la posibilidad de generar expresiones culturales compartidas a través del diálogo y el respeto mutuo (Obuljen N., 2012). Está claro que se necesita una mayor atención a la influencia de la cultura para comprender las respuestas individuales y comunitarias al cambio climático (Nash N. et al., 2020).

Las poblaciones indígenas son especialmente vulnerables al cambio climático debido a su estrecha relación y dependencia de la tierra, el mar y los recursos naturales para su bienestar cultural, social y económico (Parkinson, 2010). Los cambios en los patrones de precipitación y los regímenes estacionales alteran, por ejemplo, el calendario agrícola y, por tanto, la producción de los cultivos. Como consecuencia, los pueblos indígenas se ven afectados en su seguridad alimentaria, salud e identidad cultural. Adicionalmente, los medios de vida y las culturas de los pueblos indígenas también están amenazados por la exclusión de estos en las medidas de mitigación y

adaptación al cambio climático (ILO, 2017).

En el caso del Ecuador, los pueblos indígenas y afrodescendientes ocupan áreas que albergan, en la mayoría de casos, la máxima riqueza natural del país. Sin embargo, comparado con la población que vive en áreas urbanas, estos grupos rurales son más vulnerables a los desastres de orden natural y a los impactos que el clima ejerce sobre su alimentación y sus actividades de subsistencia como son la agricultura, la caza y la ganadería. Pese a ello, sus conocimientos ancestrales y prácticas territoriales colectivas los convierten en aliados estratégicos de la lucha contra el cambio climático (FAO, 2021a).

Los conocimientos indígenas representan comprensiones y prácticas intergeneracionales basadas en siglos de observación e interacción con el medioambiente. Estos rigurosos sistemas de conocimiento se basan en observaciones holísticas, observaciones in situ, y en la experiencia, monitoreo, pruebas, hipótesis y evaluaciones desarrolladas durante milenios (Whyte K., 2018). En este contexto, es necesario considerar, rescatar y poner en práctica los diferentes tipos de conocimiento de las comunidades ecuatorianas, especialmente el de los pueblos indígenas. La participación de estos grupos en el diseño de política pública e implementación de procesos de adaptación generará beneficios locales y promoverá el desarrollo integral de los pueblos favoreciendo sus procesos de adaptación y resiliencia.

3. Marco normativo sectorial para la gestión de la adaptación al cambio climático en el Ecuador

Ante los efectos del cambio climático se vuelve urgente diseñar e implementar estrategias y medidas de adaptación que estén acompañadas de un sólido marco político e institucional en todo el territorio ecuatoriano. Las acciones de adaptación (políticas y medidas) deben responder a las necesidades actuales del Ecuador en materia económica, ambiental y social, con énfasis en la atención a grupos vulnerables. También, han de considerar que se incluya información científica para su efectivo diseño e implementación.

Con el objetivo de fortalecer la normativa nacional de política

pública, incluyendo criterios de adaptación al cambio climático, en los últimos años se han desarrollado acciones encaminadas al fortalecimiento de la gestión del cambio climático, alineadas a la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) del Ecuador y demás instrumentos de planificación nacional y territorial.

Gracias al progreso en materia de adaptación al cambio climático y a la respuesta de la capacidad adaptativa a nivel de política pública y desarrollo de instrumentos de gestión, en





el año 2017, mediante la presentación de la Primera NDC para el Acuerdo de París, se cumplió, a su vez, con la presentación de la Primera Comunicación de Adaptación del Ecuador. Este instrumento de política pública establece medidas de adaptación que se pueden incorporar en las políticas, planes, programas, estrategias y/o toda iniciativa de índole social, económica, ambiental o de otra naturaleza que se ponga en marcha en el país, así como en los procesos de planificación nacional y subnacional. Estas medidas se implementarán en todo nivel de planificación junto a los actores sectoriales o entes rectores relacionados con esta temática.

En este sentido, desde el año 2020, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)⁸, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se encuentra elaborando el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA). Dicho instrumento permitirá la planificación nacional de las acciones e iniciativas orientadas a la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo climático en

los sistemas humanos y naturales. El PNA constituirá una guía para la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación sectorial y local del país.

A continuación, se presenta un resumen del avance alcanzado por el país, durante el período 2016 - 2020, en términos de marco normativo y legal, por cada sector priorizado de adaptación⁹, mismos que fueron definidos en el año 2012 en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), con el fin de garantizar la implementación organizada de medidas de adaptación en territorio y enfocar los recursos en áreas altamente vulnerables al cambio climático. Se clasifican en: 1) Patrimonio Natural; 2) Patrimonio Hídrico; 3) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG); 4) Salud; 5) Asentamientos Humanos, y 6) Sectores Productivos y Estratégicos¹⁰. Además, en esta sección se resaltan los avances recientes que se han alcanzado en cuanto a instrumentos para fortalecer la gestión de la adaptación al cambio climático.

3.1 Sector Patrimonio Natural

Según el Artículo 3 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), el Estado protegerá el Patrimonio Natural, el cual comprende las formaciones físicas, biológicas y geológicas que poseen un valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico (Art.404). A través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), el Estado garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas (Art. 405) (Asamblea Constituyente, 2008).

Dentro de los principales instrumentos normativos que regulan el sector Patrimonio Natural, en contexto de cambio climático, se encuentran el Código Orgánico del Ambiente (COA) y el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA). En el caso del COA, específicamente en el “libro segundo del patrimonio natural”, se detallan los objetivos de conservación de la biodiversidad, de protección de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, moretales, manglares) y del mantenimiento

de la conectividad e integración de paisajes terrestres, marinos y marino-costeros (Art. 37 y Art. 62) (COA, 2017). Además, se categorizan las áreas protegidas (estatales, autónomas descentralizadas, comunitarias y privadas), lo cual brinda condiciones habilitantes al Estado para la administración de los ecosistemas y del uso sostenible de la biodiversidad. La conservación de áreas naturales y su adecuada administración son elementos indispensables para la adaptación al cambio climático en el país.

Por su parte, el RCOA se enfoca en los lineamientos técnicos que definen los planes, programas y proyectos de conservación, restauración y uso sostenible del patrimonio natural. Además, determina los indicadores de seguimiento y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático (Art. 6) y define a la Autoridad Ambiental Nacional (AAN) como la responsable de elaborar los lineamientos para la restauración ecológica de

⁸ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante Decreto Ejecutivo N° 59, se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

⁹ La descripción de los sectores prioritarios de adaptación se encuentra en la sección de Marco Conceptual de la Adaptación al Cambio Climático que se incluye en el Capítulo 4.

¹⁰ Los sectores de adaptación correspondientes a: sectores Productivos y Estratégicos; sector transversal: Grupos de Atención Prioritaria; sector transversal: Gestión de Riesgos, no se abordaron en esta sección debido a que no se cuenta con información actualizada para el período de reporte 2016 - 2020.





suelos o ecosistemas, y dar prioridad a los suelos degradados o en proceso de desertificación (Art. 332).

En el “libro segundo, capítulo I” del RCOA se dispone la regularización y legalización de tierras, tanto en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como en Patrimonio Forestal Nacional, así como su respectivo monitoreo y control para detectar, medir, evaluar y analizar los cambios que ocurren en las especies de vida silvestre y sus hábitats, de manera natural o causada por las intervenciones humanas voluntarias o involuntarias (Art. 96) (RCOA, 2019).

A fin de cumplir con los objetivos de conservación de las áreas protegidas y de adaptación al cambio climático, el COA

y RCOA establecen la necesidad de elaborar herramientas de gestión y monitoreo. Es así que las áreas protegidas de los subsistemas que conforman el SNAP deberán desarrollar instrumentos de gestión como el Plan Estratégico del SNAP; los Planes de Manejo y los Planes de Gestión Operativa Anual, entre otros. Todos ellos deberán incluir indicadores de cambio climático.

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y políticas enfocadas en la adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Natural que se han desarrollado por el Ecuador en los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 1).

Tabla 1: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Natural (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Visión al 2030	El Ecuador asumirá plenamente la protección y la garantía de los derechos de la naturaleza. Esto incluye el manejo responsable de los recursos naturales, para beneficio colectivo de la sociedad, junto con la protección de la diversidad biológica, la prevención de la degradación del suelo y una respuesta adecuada al cambio climático.
		Objetivo 3	Galápagos y la Amazonía serán siempre prioridad nacional en las estrategias de conservación, de fomento del bioconocimiento, de buen uso de sus recursos naturales y la bioeconomía. En este mismo orden, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) mantendrá su carácter estratégico, por lo que su gestión será fortalecida y complementada con otros mecanismos de conservación basados en el desarrollo sostenible.
		Política 3.1	Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental y marino-costero, asegurando y precautelando los derechos de las presentes y futuras generaciones.
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 3	Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales.





Tabla 1: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Natural (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 5	Vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, lo cual comprende, entre otros: <ul style="list-style-type: none"> • La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades. • El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros. • La intangibilidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en los términos establecidos en la Constitución y la ley. • La conservación y uso sostenible del suelo que prevenga la erosión, la degradación, la desertificación y permita su restauración.
		Art. 7	Deberes comunes del Estado y las personas: <ul style="list-style-type: none"> • Proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional, los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país. • Crear y fortalecer las condiciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.
		Art. 8	Responsabilidades del Estado: <ul style="list-style-type: none"> • Instaurar estrategias territoriales nacionales que contemplen e incorporen criterios ambientales para la conservación, uso sostenible y restauración del patrimonio natural, los cuales podrán incluir mecanismos de incentivos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) por la mejora en sus indicadores ambientales.
		Libro segundo del patrimonio natural Título I De la conservación de la biodiversidad	Regular la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regular la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.
		Título II De la conservación <i>in situ</i> Capítulo I De la conservación <i>in situ</i> y sus instrumentos	Conservar <i>in situ</i> la biodiversidad terrestre, insular, marina y dulceacuícola mediante los mecanismos y medios regulados establecidos en este capítulo. Procurar el uso sostenible de sus componentes, de forma tal que no se ocasione su disminución a largo plazo, para mantener su potencial de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
		Capítulo II Del sistema nacional de áreas protegidas	El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) estará integrado por los subsistemas estatales, autónomo descentralizado, comunitario y privado. Su declaratoria, categorización, recategorización, regulación y administración deberán garantizar la conservación, manejo y uso sostenible de la biodiversidad, así como la conectividad funcional de los ecosistemas terrestres, insulares, marinos, marino-costeros y los derechos de la naturaleza.





Tabla 1: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Natural (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Capítulo III Áreas especiales para la conservación de la biodiversidad	Incorporar áreas especiales para la conservación de la biodiversidad que sean complementarias al SNAP, con el fin de asegurar la integridad de los ecosistemas, la funcionalidad de los paisajes, la sostenibilidad de las dinámicas del desarrollo territorial, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales o la recuperación de las áreas que han sido degradadas o se encuentran en proceso de degradación, de acuerdo con los criterios que determine la Autoridad Ambiental Nacional.
		Capítulo IV Gestión sostenible de paisajes naturales y seminaturales	Procurar la consolidación del SNAP, el Patrimonio Forestal Nacional y las áreas especiales para las conservaciones de la biodiversidad bajo criterios de representatividad ecosistémica, bioseguridad, conectividad biológica e integridad de paisajes terrestres, marinas y marino-costeras.
		Título VI Régimen forestal nacional Capítulo I Patrimonio forestal nacional	Promover la conservación, manejo, uso sostenible y fomento del Patrimonio Forestal Nacional, así como sus interacciones ecosistémicas, en un marco de amplia participación social y contribución eficaz al desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito rural.
		Capítulo V Manejo y conservación de bosques naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar los rendimientos productivos de los recursos y productos forestales, para lo cual la tasa de aprovechamiento no puede exceder la capacidad de recuperación del bosque. • Respetar los ciclos mínimos de corta. • Conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el paisaje. • Establecer la responsabilidad compartida en el manejo. • Mantener la cobertura boscosa. • Proteger y recuperar los recursos hídricos. • Prevenir, evitar y detener la erosión o degradación del suelo. • Facilitar las condiciones para el acceso a los recursos forestales y sus beneficios a los bosques de propiedad del Estado bajo las regulaciones que se determinen según la categoría de manejo y uso. • Prevenir y reducir los impactos ambientales y sociales.
		Libro cuarto del Cambio Climático Título II De la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático Capítulo I Disposiciones generales para las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático Art. 258	<p>Desarrollar las medidas de adaptación al cambio climático en función de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precautelar la calidad de vida de la población y de los ecosistemas. • Considerar los escenarios actuales y futuros del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo de infraestructura, el desarrollo de actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y en la protección de los ecosistemas. • Establecer escenarios óptimos y aceptables derivados de los modelos de variabilidad climática actual y futura que deberán incluirse en los planes de desarrollo nacionales y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) para garantizar la calidad de vida de la población y la naturaleza. • Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.





Tabla 1: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Natural (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Capítulo I Sistema Nacional de Áreas Protegidas: herramientas para la gestión de las áreas protegidas	Desarrollar instrumentos de gestión de los subsistemas que conforman el SNAP en función de los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional, en concordancia con lo dispuesto en la normativa nacional vigente.
		Capítulo I Sistema Nacional de Áreas Protegidas: categorías de manejo y zonificación de las áreas protegidas	Determinar las categorías de manejo de los subsistemas autónomos descentralizados, comunitarios y privados, de conformidad con el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
		Capítulo I Sistema Nacional de Áreas Protegidas: subsistemas autónomo descentralizado, comunitario y privado	Establecer los principios para la declaratoria, administración y gestión de las áreas protegidas que integran el subsistema autónomo descentralizado, comunitario y privado del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
		Capítulo II Áreas especiales para la conservación de la biodiversidad	Realizar el control de la gestión de las áreas especiales por parte de la Autoridad Ambiental Nacional para la conservación de la biodiversidad, en corresponsabilidad con los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.2 Sector Patrimonio Hídrico

El agua constituye una parte del patrimonio nacional de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida (Art. 12), por lo que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos (Art. 411) (Asamblea Constituyente, 2008). El cambio climático perturba el ciclo hidrológico natural, motivo por el que la gestión eficiente de estos recursos es estratégica como medida de adaptación al cambio climático.

El Estado es responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos destinados a consumo humano y riego, garantizando la soberanía alimentaria, el caudal ecológico y

las actividades productivas (Art. 318). La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua, por lo que se regulará toda actividad que pueda afectar su calidad, cantidad, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua (Art. 411) (Asamblea Constituyente, 2008).

Respecto a la gestión del sector Patrimonio Hídrico, el Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD 2019 - 2027), publicado en el año 2019, es el principal instrumento de planificación de los recursos hídricos y el riego a nivel nacional. Para contribuir a la adaptación al cambio climático, el PNRD establece que en épocas de sequía prolongada se disponga de sistemas de riego





eficientes con acceso a agua de calidad, y en épocas de lluvias intensas o prolongadas los sistemas de drenaje de tierras agrícolas sean eficientes para evitar la pérdida de las cosechas (SENAGUA, 2019).

En relación con la normativa del sector Patrimonio Hídrico, la principal ley que regula este sector es la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014), la cual permite la gestión, preservación, conservación y restauración de los recursos hídricos. Esta ley, actualmente vigente, controla la autorización del uso, aprovechamiento productivo del agua y determinación de los caudales ecológicos. En el Ecuador, la gestión integral del recurso hídrico se basa

en el sistema de cuencas hidrográficas¹¹, constituido como la unidad de planificación y considerada dentro de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD). Si bien esta gestión es competencia de los GAD, el Estado es responsable de formular y generar la política pública para adoptar y promover medidas con respecto a adaptación y mitigación al cambio climático, a fin de proteger la población en riesgo (Art. 8) (LORHUyA, 2014).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y políticas enfocadas en la adaptación del cambio climático, vinculadas al sector Patrimonio Hídrico, desarrolladas en el país durante los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 2).

Tabla 2: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Hídrico (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Lineamientos territoriales para cohesión territorial con sustentabilidad ambiental y gestión de riesgos	Promover una gestión integral y corresponsable del patrimonio hídrico para precautelar su calidad, disponibilidad y uso adecuado, con acciones de recuperación, conservación y protección de las fuentes de agua, zonas de recarga, acuíferos y agua subterránea, considerando el acceso equitativo de agua para consumo, riego y producción.
		Objetivo 3	<ul style="list-style-type: none"> Reducir y remediar la contaminación de fuentes hídricas. Incrementar los recursos que se generan para el mantenimiento de infraestructuras y fuentes hídricas con mantenimiento.
		Objetivo 1.1	Articular la gestión territorial del riego o procesos e iniciativas de manejo de unidades hidrológicas y/o de ecosistemas asociados.
		Objetivo 1.2	Racionalizar el uso y aprovechamiento de agua para riego proveniente de acuíferos.
		Objetivo 1.3	Prevenir, afrontar y controlar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas utilizadas en irrigación.
		Objetivo 1.4	Impulsar el uso eficiente del agua para riego a fin de evitar el deterioro y pérdida de suelos.

¹¹ Cuenca hidrográfica: unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común. En este espacio se incluyen poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, de protección y zonas productivas





Tabla 2: Marco normativo relacionado con la adaptación al cambio climático - Sector Patrimonio Hídrico (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 5 N°4	Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Comprende la conservación, preservación y recuperación de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico.
		Art. 40 N°4	Considerar, por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, los principales criterios para la declaratoria de área protegida que generen servicios ecosistémicos, tales como recursos hídricos, recursos paisajísticos, prevención de desastres y mitigación.
		Art. 109 N°6	Proteger y recuperar los recursos hídricos según las disposiciones generales para el manejo forestal sostenible.
		Art. 30 N°7	Adoptar, por parte del Estado, un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua.
		Art. 38	Cumplir con los objetivos de mantener la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 141	Establecer y delimitar, por parte de la Autoridad Única del Agua, las áreas de protección hídrica e integrarlas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, mediante declaratoria. Determinar la categoría de manejo y el subsistema que les corresponda.
		Art. 285	Preservar las cuencas hidrográficas, como funciones de los Bosques y Vegetación Protectores, especialmente en las zonas de alta pluviosidad y de áreas contiguas a las fuentes, nacientes o depósitos de agua.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.3 Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)

La Constitución de la República del Ecuador (2008) señala que uno de los objetivos de la política económica es asegurar la soberanía alimentaria. Esto implica incentivar, en igualdad de condiciones, la producción convencional y la producción agroecológica de la Agricultura Familiar Campesina, a través de

la redistribución de factores de producción (Art. 284) (Asamblea Constituyente, 2008). Es así que la Soberanía Alimentaria se define como la priorización de la producción agrícola local para la alimentación de la población y su acceso a la tierra, el agua, las semillas y demás productos ganaderos y pesqueros.





Este sector está regulado principalmente por la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria (2009), cuyo objetivo es establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumple con su obligación de garantizar a las comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados y de forma permanente (Art. 1). El acceso al agua y a la tierra deberá asegurar la función social de empleo, redistribución equitativa de ingresos y utilización productiva y sustentable de la tierra (Art. 6). La protección de la agrobiodiversidad se realizará mediante la asociación de cultivos, la investigación y sostenimiento de las especies, la creación de bancos de semillas y plantas, así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agrobiodiversidad (Art. 7) (Registro Oficial N° 583, 2009).

Por su parte, el COA insta a mantener la diversidad, calidad y disponibilidad de los recursos agrícolas, ganaderos y pesqueros en el marco de su aprovechamiento sostenible, a fin de garantizar los procesos ecológicos y satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, en el contexto de la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible (Art. 275) (COA, 2017). Mientras, el RCOA enfatiza en la conservación de los

espacios forestales y marinos que alberguen hábitats críticos para la reproducción, alimentación, descanso o rutas migratorias de especies amenazadas o de valor para el uso humano cuyas poblaciones hayan sido disminuidas o se encuentren bajo algún tipo de presión como sobrepesca, contaminación, especies introducidas, calentamiento global (Art. 769) (RCOA, 2019).

Respecto a la acuicultura y pesca, el COA señala el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros a fin de garantizar los procesos ecológicos y satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras (Art. 275). Igualmente, el Estado garantizará la protección y restauración de los hábitats críticos para la pesca en los ecosistemas marinos y formulará políticas públicas para la pesca sostenible de la vida silvestre acuícola (Art. 214) (COA, 2017).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y políticas enfocadas en la adaptación del cambio climático vinculadas al Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG), los cuales fueron desarrollados por el Ecuador en los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 3).

Tabla 3: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones	Apoyar el fomento de la agricultura para que integre los distintos sistemas productivos, de modo que se puedan fortalecer las exportaciones y garantizar la soberanía alimentaria, fundamentados en buenas prácticas y principios agroecológicos, en la lógica de no agotar los recursos naturales productivos -suelo y agua- y sus entornos.
		Objetivo 6: Desarrollar las Capacidades Productivas y del Entorno para Lograr la Soberanía Alimentaria y el Desarrollo Rural Integral	La población rural debe incrementar sus capacidades de interacción social, que fortalezcan la cooperación y las redes colaborativas; así como las capacidades de resiliencia para responder a escenarios adversos ocasionados por efectos naturales y el cambio climático.
		Lineamientos Territoriales de Acceso Equitativo a Infraestructura y Conocimiento	Impulsar las iniciativas productivas alternativas que sostengan la base y la soberanía alimentaria, generando empleo y circuitos económicos inclusivos, impulsando la conservación e innovación de la agrobiodiversidad existente en el país.



Tabla 3: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (periodo 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 275	Mantener la diversidad, calidad y disponibilidad de los recursos pesqueros en el marco del aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros para garantizar los procesos ecológicos y satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras, en el contexto de la soberanía alimentaria y el desarrollo sostenible.
		Art. 668	Elaborar la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sostenible por parte de la Autoridad Ambiental Nacional, que incluirá los lineamientos para incentivar hábitos de producción y consumo sostenible, entre los que se contemplará priorizar el fomento de actividades, obras o proyectos que respalden la seguridad y soberanía alimentaria en el marco de una gestión ambiental eficaz.
		Art. 275	Garantizar la protección y restauración de los hábitats críticos para la pesca en los ecosistemas marinos, especialmente los manglares, los arrecifes, ecosistemas coralinos, zonas de cría y desove en el marco del aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros.
		Art. 214	Formular políticas públicas, lineamientos y criterios técnicos por parte de la Autoridad Ambiental Nacional para la pesca sostenible de la vida silvestre acuícola dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y áreas especiales para la conservación de la biodiversidad. Todo ello, considerando la conservación del hábitat, especies amenazadas y demás factores ambientales.
		Art. 137	Diseñar e implementar planes, programas o proyectos especiales en el territorio para brindar a los actores forestales información, asistencia técnica y servicios de extensión en materia de manejo forestal sostenible, prevención y control de plagas forestales, restauración ecológica, reforestación con fines de conservación y plantaciones de producción.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 769	Considerar como ecosistemas de importancia el espacio marino para la conservación y manejo de la biodiversidad marina y valor para el uso humano los sitios con una alta riqueza de especies o que alberguen hábitats críticos para la reproducción, reclutamiento, alimentación, descanso o rutas migratorias de especies amenazadas o de valor para el uso humano cuyas poblaciones hayan sido disminuidas o se encuentren bajo algún tipo de presión como sobrepesca, contaminación, especies introducidas, calentamiento global.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





3.4 Sector Salud

La salud es un derecho que garantiza el Estado e implica el ejercicio del derecho al agua, a la alimentación, a la educación, a los ambientes sanos, entre otros que sustenten un hábitat seguro y saludable (Art. 30 y Art. 32) (Asamblea Constituyente, 2008). Bajo el contexto de cambio climático se avizora la alteración de los ecosistemas naturales, proliferación de enfermedades tropicales, riesgos a la seguridad alimentaria, escasez de agua, entre otros.

En materia de un marco normativo de salud, el Ecuador cuenta con la Ley Orgánica de Salud (2006), actualmente vigente, la cual establece que es responsabilidad del Ministerio de Salud Pública (MSP) regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que puedan provocar las condiciones del ambiente (Art. 6) (LOS, 2006). Por otro lado, el COA precautela la salud humana y los ecosistemas, disponiendo que el MAATE regule la introducción de especies exóticas considerando el potencial de estas de convertirse en especies invasoras. Asimismo, el COA dispone que los

lineamientos y normas técnicas sobre prevención y control de enfermedades transmisibles entre animales y personas, sean emitidas por el Ministerio de Salud Pública (MSP) (COA, 2017).

El rol de los GAD en el contexto de la salud consiste en mejorar la calidad de vida y la salud física y mental de los habitantes a través de la implementación de estrategias en el territorio. Es así que, para mitigar los efectos del cambio climático y adaptarse al mismo, los GAD deben llevar a cabo acciones enfocadas en: a) disminuir la contaminación acústica y del aire; b) mejorar el microclima; c) fortalecer el paisaje y el equilibrio ecológico; d) apoyar al control de las inundaciones, y e) favorecer la estética de las ciudades y promover oportunidades educativas ambientales, entre otros aspectos (Art. 152) (COA, 2017).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y políticos enfocados en la adaptación al cambio climático vinculados al sector Salud, los cuales fueron desarrollados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 (ver tabla 4).

Tabla 4: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Salud (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Objetivo 1: Garantizar una vida digna con igualdad de oportunidades para todas las personas	La salud es un componente primordial para una vida digna, pues la misma repercute tanto en el plano individual como en el poblacional, no solo de manera episódica, sino a lo largo del tiempo y con efectos transgeneracionales. Esta visión integral de la salud y sus determinantes exhorta a abordar los temas de promoción de la salud; la mala nutrición; prevención, control y eliminación de enfermedades transmisibles; la prevención y control de las no transmisibles; el desarrollo de redes de servicios de salud centrados en las necesidades de sus usuarios en todo el curso de vida y la generación de un sistema de salud que llegue a toda la población de forma descentralizada, con enfoque territorial y pertinencia cultural.
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 8	El Estado debe garantizar la tutela efectiva del derecho a vivir en un ambiente sano y los derechos de la naturaleza que permitan gozar a la ciudadanía del derecho a la salud, al bienestar colectivo y al buen vivir.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Salud (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 67	Sobre la base de una evaluación de riesgo acerca de los posibles impactos a la biodiversidad, bajo los parámetros establecidos en instrumentos internacionales, realizar la introducción al territorio nacional y el manejo de las especies exóticas. Esta evaluación de riesgo contemplará criterios técnicos sobre el potencial reproductivo de las especies exóticas y su adaptabilidad para convertirse en especies invasoras con el fin de precautelar la salud humana y los ecosistemas.
		Art. 143	Considerar, para efectos del manejo de la fauna urbana, los lineamientos y normas técnicas emitidas por la Autoridad Nacional de Salud sobre prevención y control de enfermedades transmisibles entre animales y personas.
		Art. 152	Incluir actividades en la planificación territorial de Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos o Municipales, estrategias esenciales para disminuir la contaminación del aire y acústica, mejorar el microclima, fortalecer el paisaje y equilibrio ecológico, apoyar al control de las inundaciones, mitigar los efectos del cambio climático y adaptarse al mismo, favorecer la estética de las ciudades, promover oportunidades educativas ambientales, mejorar la calidad de vida, salud física y mental de los habitantes, entre otros.
		Art. 258	Tomar en cuenta criterios como precautelar la calidad de vida de la población y de los ecosistemas, y también criterios para las medidas de adaptación para el desarrollo de las medidas de adaptación al cambio climático.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 14	El Comité Nacional de Patrimonio Natural debe establecer acuerdos interinstitucionales que garanticen el bienestar animal, así como la prevención, control y gestión del riesgo biológico ocasionado por enfermedades zoonóticas, incendios, plagas, enfermedades forestales, especies exóticas y otros factores de origen natural o antrópico que representen un riesgo para la salud humana o la biodiversidad, en coordinación con las autoridades competentes.
		Art. 83	Fortalecer la conservación de la biodiversidad a través de mecanismos que mejoren el bienestar de la fauna silvestre garantizando la salud humana, animal y ecosistémica en articulación con los diferentes niveles de Gobierno, considerando las competencias y atribuciones interinstitucionales, sectoriales, desconcentradas y descentralizadas.





Tabla 4: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Salud (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 198	Definir el manejo de especies invasoras como el conjunto de actividades que permiten la gestión de especies que generen impactos sobre el ambiente, la salud o la economía por invasiones biológicas.

Fuente: SENPLADES, 2017; COA, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.5 Sector Asentamientos Humanos

El ordenamiento territorial es un eje fundamental para la adaptación al cambio climático, cuyo objetivo principal es promover la adecuada ocupación de los asentamientos humanos entendiendo las dinámicas poblacionales y su relación con el aprovechamiento de los recursos naturales (PRICC, 2013). En el Ecuador existen poblaciones que ocupan irregularmente los suelos urbanos y rurales y, en ciertos casos, asentadas en zonas de alto riesgo. La precariedad en materia de hábitat y crecimiento urbano ha causado la fragmentación social, territorial y presión antrópica sobre territorios ecológicamente sensibles. Los asentamientos humanos irregulares incrementan los niveles de vulnerabilidad de la población frente a los efectos del cambio climático, así como los riesgos asociados a inundaciones, aluviones, hundimientos, entre otros.

En materia de marco normativo, los artículos 30 y 31 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) establecen que las personas tienen el derecho a un hábitat seguro y saludable, a una vivienda adecuada y digna, el disfrute pleno de la ciudad y sus espacios públicos. Además, el Estado es responsable de proteger a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen

natural o antrópico, mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el fin de minimizar la condición de vulnerabilidad (Art. 389) (Asamblea Constituyente, 2008).

Por su parte, el COA considera que los escenarios actuales y futuros del cambio climático permitirán elaborar coherentemente los instrumentos de planificación y gestión de los asentamientos humanos gracias al desarrollo de infraestructura, desarrollo de actividades productivas y de servicios (Art. 258) (COA, 2017). Mientras, el RCOA considera la gestión integral de riesgos en el territorio, con especial atención aquellos derivados de los efectos del cambio climático, para la planificación y gestión de los asentamientos humanos, sobre todo en las áreas de expansión urbana (Art. 4) (RCOA, 2019).

A continuación, se presentan los instrumentos normativos y políticas enfocadas en la adaptación del cambio climático vinculadas al sector Asentamientos Humanos, desarrollados por el país en los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 5).

Tabla 5: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Asentamientos Humanos (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Política 1.10	Impulsar una cultura de gestión integral de riesgos que disminuya la vulnerabilidad y garantice a la ciudadanía la respuesta y atención a todo tipo de emergencias y desastres originados por causas naturales o antrópicas.





Tabla 5: Marco normativo relacionado con la adaptación del cambio climático - Sector Asentamientos Humanos (período 2016 - 2020)

Instrumento normativo	Año	Artículo/sección	Descripción/Objetivo
Planes Nacionales			
Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida 2017-2021	2017	Acceso Equitativo a Infraestructura, Equipamiento y Conocimiento	La construcción, operación y mantenimiento de la inversión pública –en particular el sistema vial, la vivienda de interés social y el equipamiento social– debe tener pertinencia territorial, tanto en términos ambientales como culturales, propiciando el desarrollo endógeno a escala local. La equidad se construye con territorios seguros y resilientes, tanto en términos de convivencia ciudadana como reducción de vulnerabilidades, gestión de riesgos y adaptación al cambio climático.
Leyes			
Código Orgánico del Ambiente (COA)	2017	Art. 258	Considerar los escenarios actuales y futuros del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial, el desarrollo de infraestructura, el desarrollo de actividades productivas y de servicios, los asentamientos humanos y en la protección de los ecosistemas.
		Art. 273	La Autoridad Nacional debe prevenir los riesgos, a cargo de la Gestión de Riesgos, originados por eventos naturales tales como tsunamis, inundaciones, deslaves, incendios, entre otros. Podrá categorizar las diversas partes de la zona costera en función de los riesgos y restringir e impedir el ejercicio de actividades en estas zonas.
		Art. 274	Acatar las instrucciones y disposiciones de la Autoridad Nacional a cargo de la Gestión de Riesgos, por parte de todas las personas naturales y jurídicas, así como colaborar con esta para la prevención de daños a consecuencia de las catástrofes de origen natural o antrópico.
Reglamentos			
Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)	2019	Art. 4	Considerar los elementos del patrimonio natural por parte de todos los niveles de gobierno, en la planificación y gestión de los asentamientos humanos, con especial atención en la presión que ejercen las áreas de expansión urbana; considerar la gestión integral de riesgos en el territorio, con especial atención a aquellos derivados de los efectos del cambio climático.
		Art. 5	Identificar áreas críticas para implementar acciones y medidas para la conservación, protección, restauración, manejo y uso sostenible de los recursos naturales, gestión integral de riesgos, prevención y mitigación de impactos ambientales, tanto en suelo rural como urbano, dentro del ordenamiento territorial.
		Art. 375	Articular acciones conjuntas en el marco del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos, la Autoridad Nacional de Gestión de Riesgos y la Autoridad Ambiental Nacional, a fin de fortalecer la implementación de políticas, planes, programas y proyectos de prevención, mitigación y recuperación ante los efectos negativos de los incendios forestales de origen natural o antrópico.

Fuente: SENPLADES, 2017; RCOA, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.





4. Instrumentos para la gestión de la adaptación al cambio climático en el Ecuador

4.1 Primera Comunicación de Adaptación del Ecuador

El Ecuador presentó la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en marzo del 2019. En este contexto también presentó la Primera Comunicación sobre Adaptación, orientada a incrementar la capacidad adaptativa, promover la resiliencia al clima y reducir el riesgo climático del país. Para este fin, se incluyeron medidas concretas para enfrentar los impactos causados por el cambio climático en los seis sectores de adaptación identificados como prioritarios dentro de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC): 1) Patrimonio Natural; 2) Patrimonio Hídrico; 3) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG); 4) Salud; 5) Asentamientos Humanos; y 6) Sectores Productivos y Estratégicos. Además, se consideró a la gestión de riesgos y los grupos de atención prioritaria como enfoques transversales a los seis sectores, los cuales deben ser considerados en las acciones a implementarse en el marco de la NDC (MAE, 2019a).

Dentro de la Primera Comunicación sobre Adaptación se identificó un nivel “macro” de acción representado por una medida de adaptación principal que abarca todo el territorio nacional y representa el objetivo principal del sector. Adicionalmente, se definió un nivel “operativo” de acción que incluye varias medidas de adaptación concretas que contribuyen a alcanzar la medida del nivel “macro”.

Además, se definieron los escenarios incondicional y condicional vinculados a sus respectivas medidas de adaptación. El escenario incondicional representa aquel en el cual el país ya tiene previstos recursos financieros, asistencia técnica y tecnología. El escenario incondicional, por su parte, representa aquel que se lograría solo si se cuenta con medios de implementación (financiamiento, fortalecimiento de capacidades y transferencia de tecnología) provistos por países desarrollados (MAE, 2019a).

La Primera Comunicación de Adaptación también establece medidas transversales, vinculadas con todos los sectores, que contemplan la promoción de mecanismos, instrumentos y herramientas financieras orientadas a: 1) gestionar recursos para implementar las medidas de adaptación; 2) actualizar y fortalecer los programas de generación, procesamiento, control de calidad, difusión y libre acceso de los datos meteorológicos e hidrológicos, como soporte a los procesos de adaptación ante los efectos del cambio climático, y 3) incrementar capacidades del sistema financiero nacional para el manejo de recursos provenientes de la cooperación internacional, destinados a la gestión del cambio climático (MAE, 2019a). En suma, este instrumento orienta la adopción de medidas de adaptación en el país, enmarcadas en la erradicación de la pobreza, soberanía alimentaria e hídrica y cumplimiento con otros compromisos internacionales (ver tabla 6) (MAE, 2019a).

Tabla 6: Medidas de adaptación identificadas en la Primera Comunicación de Adaptación de la NDC

Sector	Nivel macro	Nivel operativo
Patrimonio Natural	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de instrumentos de política pública de patrimonio natural que incorporan la adaptación al cambio climático 	Incremento de la superficie de bosques, cobertura de vegetación natural remanente y ecosistemas marinos y costeros, conservados o con manejo sostenible, para mantener su funcionalidad ecosistémica en escenarios de cambio climático.
		Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en zonas de influencia de áreas, bajo diferentes estatus de conservación, vulnerables a los efectos del cambio climático.
		Establecimiento de corredores de conservación y restauración de bosques secundarios y zonas de amortiguamiento para mantener la conectividad del paisaje, reducir impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.
		Creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural en actores sociales, académicos, investigadores y gubernamentales.





Tabla 6: Medidas de adaptación identificadas en la Primera Comunicación de Adaptación de la NDC

Sector	Nivel macro	Nivel operativo
Patrimonio Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento del Sistema Nacional Estratégico del Agua como mecanismo de coordinación e interacción sectorial para incrementar la capacidad adaptativa del sector hídrico en territorio 	Implementación de un sistema nacional de información para el sector hídrico como herramienta de apoyo a la gestión, monitoreo y evaluación de los efectos del cambio climático.
		Implementación de programas de comunicación, divulgación y fortalecimiento de capacidades que permitan la sensibilización de actores del sector hídrico y usuarios del agua sobre los efectos del cambio climático.
		Generación y establecimiento de mecanismos de conservación de fuentes hídricas e implementación de sus planes de manejo para asegurar, a futuro, agua en cantidad y calidad.
		Formulación e implementación de una estrategia nacional de cultura del agua, que incluya prácticas y saberes de los pueblos ancestrales, como mecanismo que contribuya a la sensibilización local de los efectos del cambio climático.
		Generación e implementación de mecanismos para la valoración económica y social de los impactos del cambio climático en el sector hídrico.
		Incorporación de criterios de cambio climático en estrategias y planes nacionales y sectoriales del sector hídrico.
		Inclusión de variables de cambio climático en las viabilidades técnicas y en la normativa de regulación y control del recurso hídrico.
		Gestión de la oferta y demanda hídrica nacional integrando variables de cambio climático, con énfasis en zonas con estrés hídrico.
Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)	<ul style="list-style-type: none"> Diseño e implementación de política pública para fortalecer la resiliencia climática de los sistemas agroalimentarios Promoción de gobernanza responsable sobre el uso y manejo del suelo que asegure producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático 	Diseño e implementación de acciones que contribuyan a aumentar la capacidad adaptativa de la infraestructura hidráulica (existente y nueva) de uso múltiple.
		Emisión de regulaciones y normativa técnica para la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo a escala sectorial (sectores agrícola y pecuario) y local (a nivel de los gobiernos autónomos descentralizados).





Tabla 6: Medidas de adaptación identificadas en la Primera Comunicación de Adaptación de la NDC

Sector	Nivel macro	Nivel operativo
Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de política pública para fortalecer la resiliencia climática de los sistemas agroalimentarios • Promoción de gobernanza responsable sobre el uso y manejo del suelo que asegure producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático 	Promoción de iniciativas orientadas al consumo responsable de producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.
		Desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.
		Fortalecimiento de capacidades locales del sector agropecuario (incluido el uso sostenible del suelo), a través de metodologías de aprendizaje participativo con enfoque de sostenibilidad ambiental y resiliencia ante amenazas climáticas.
		Fortalecimiento de capacidades e investigación científica para la generación de información relacionada con producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.
		Generación de información para fortalecer la gestión de riesgos agroclimáticos, que permita establecer estrategias de alerta temprana ante eventos climáticos extremo.
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de políticas públicas, basadas en la mejor información disponible, que permitan enfrentar impactos del cambio climático sobre la salud 	Fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanías en la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud.
		Desarrollo de un Registro Único de Afectados y Damnificados de impactos del cambio climático e implementación de un programa de simulaciones y simulacros, vinculados a amenazas climáticas sobre la salud, que faciliten la atención y respuesta efectiva de la población.
		Generación de análisis de vulnerabilidad y riesgo climáticos a nivel nacional para implementar un sistema de alerta temprana para enfrentar los impactos del cambio climático.
		Estrategias para la implementación de un sistema integrado de vigilancia y monitoreo de la salud ambiental y riesgos epidemiológicos sobre la salud en un contexto de cambio climático.
		Generación de conocimiento y estudios científicos sobre los efectos del cambio climático en la salud y las interacciones entre los cambios del clima y la dinámica de las patologías vectoriales.





Tabla 6: Medidas de adaptación identificadas en la Primera Comunicación de Adaptación de la NDC

Sector	Nivel macro	Nivel operativo
Asentamientos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo e implementación de la política pública de hábitat, ordenamiento territorial, planificación territorial y gestión de suelo con criterios de adaptación frente a riesgos climáticos • Desarrollo de políticas y estrategias frente a la migración temporal o permanente de la población por condiciones vinculadas al cambio climático 	Reducción del riesgo climático de la población mediante la validación de suelo seguro, promoción y dotación de vivienda digna, accesible y asequible en zonas con baja exposición a amenazas climáticas.
		Desarrollo de instrumentos locales de política pública para la acción climática que prioricen medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático.
		Fortalecimiento de capacidades para la gobernanza multiactor y multinivel para la gestión del riesgo climático en los asentamientos humanos a nivel nacional y local, fomentando la participación de la sociedad civil.
		Generación de líneas de investigación para la evaluación de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a efectos adversos de cambio climático.
		Diseño y dotación de sistemas públicos de soporte resilientes frente a la ocurrencia de amenazas climáticas.
Sectores Productivos y Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de las proyecciones climáticas en el desarrollo de nuevos estudios de infraestructura vial • Inclusión de la variable climática en políticas públicas e instrumentos de gestión de riesgos y de la planificación sectorial (sectores de Hidrocarburos, Minería, Electricidad y Energía Renovable). • Reducción del Riesgo Climático en las cadenas de valor de la industria petrolera y minera, y en la infraestructura eléctrica de generación, transmisión, distribución y comercialización, mediante el desarrollo de estudios de Vulnerabilidad y Riesgo Climático específicos del sector, que permitan identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático 	Generación de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático para la infraestructura vial que permitan identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático en las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de infraestructura vial.

Fuente: MAE, 2019a.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





4.2 Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

En el marco de los compromisos asumidos frente a la CMNUCC y el Acuerdo de París, el Ecuador viene trabajando en contribuir a la meta mundial de “aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2” (ONU, 2015).

Es en este contexto que el país, desde el año 2019, se encuentra elaborando el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) considerado como uno de los instrumentos clave para la implementación de la ENCC.

La construcción del PNA se acoge a lo establecido vía Decreto Ejecutivo N°017 del 17 de agosto del 2021, el cual determina los lineamientos generales (Art. 36), la articulación interinstitucional (Art. 38), la periodicidad de los análisis de riesgo climático (Art. 39), la valoración de las medidas de adaptación contempladas y su relación con el financiamiento climático (Art. 40), entre otros aspectos relevantes (MAAE, 2021b).

El PNA está siendo desarrollado en el marco del Proyecto Plan Nacional de Adaptación en Ecuador (PLANACC), iniciativa del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con el apoyo financiero del Fondo Verde para el Clima (FVC) y la cooperación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este instrumento de planificación servirá para evitar o reducir los daños actuales y futuros

ocasionados por el cambio climático, a través de la adecuada implementación de estrategias de adaptación en territorio, de tal manera que sea posible contribuir a una economía y sociedad más resilientes.

Al momento, el PNA aún se encuentra en fase de formulación. En este sentido, se ha avanzado en la generación de información técnica clave, incluyendo: a) desarrollo de proyecciones climáticas para el periodo 2020 - 2050; b) establecimiento de metodologías de trazabilidad del componente de adaptación del Plan de Implementación de la NDC; c) identificación de prácticas de conservación y recuperación del suelo natural; d) definición de políticas de género enfocadas a la gestión de riesgos y desastres provocadas por las amenazas hidrometeorológicas; e) desarrollo de programas de creación de capacidades y otras herramientas útiles para reducir la vulnerabilidad y, finalmente, f) el desarrollo de metodologías para el análisis del riesgo climático de los seis sectores priorizados para la adaptación.

Estos insumos constituirán la base para construir el PNA y arrancar con el proceso participativo con actores claves. Se organizarán espacios de discusión que facilitarán la identificación, priorización y delimitación adecuada de áreas y territorios con mayor potencial de sufrir daños frente a distintas amenazas climáticas y que, por tanto, requieren la implementación urgente de medidas de adaptación al cambio climático. El PNA regirá la gestión de la adaptación al cambio climático en el país por un período de cuatro años y estará disponible en el año 2022 (ver gráfico 3).

Gráfico 3: Hoja de Ruta para la formulación del PNA de Ecuador



Fuente: MAATE-PNUD, 2022a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





4.3 Instrumentos y herramientas de adaptación al cambio climático a escala local

En el contexto de la adaptación y el incremento de la resiliencia de la población ecuatoriana frente a los impactos del cambio climático, la participación activa de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) es clave. Es así que el Acuerdo Ministerial N°095 del año 2012 declara como política de Estado la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), estableciendo como responsabilidad de los GAD presentar para aprobación del MAATE las propuestas de cambio climático a ser implementadas en los territorios. Con este fin, en el año 2014, el Acuerdo Ministerial N°137 estableció los lineamientos generales para implementar planes, programas y estrategias de cambio climático en los GAD, promoviendo, entre otras, la identificación de las amenazas climáticas y análisis de vulnerabilidad al cambio climático en sus territorios.

En el marco de la gestión del cambio climático, en el año 2017, a través del COA, se definieron las siguientes facultades de los GAD provinciales, municipales y parroquiales: a) incorporar criterios de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial y demás instrumentos de planificación provincial, cantonal y parroquial, y b) desarrollar programas de difusión y educación sobre los problemas de cambio climático (Art. 26, Art. 27 y Art. 28) (COA, 2017). El RCOA (2019), por su parte, establece que los GAD, en el ámbito de sus competencias, incorporarán medidas para responder ante los efectos del cambio climático en las políticas e instrumentos de ordenamiento territorial considerando las normas técnicas que emita la Autoridad Ambiental Nacional (Art. 252) (RCOA, 2019).

En el año 2019, varias instituciones nacionales, entre ellas: MAATE, Secretaría Técnica Planifica Ecuador (ex SENPLADES), Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE) y Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), desarrollaron instrumentos, lineamientos y guías orientados a incluir criterios de cambio climático en los PDOT (ver tabla 7).

Fruto de este esfuerzo, durante el período 2019 - 2020, el Programa PROamazonía apoyó en la actualización de los PDOT de 6 provincias¹², 17 cantones¹³ y 5 parroquias¹⁴ de la Amazonía Norte, Centro y Sur (PROamazonía, 2020), promoviendo la inclusión de criterios de conservación, producción sostenible, y la transversalización de los enfoques de cambio climático y género. A la fecha, 22 PDOT fueron aprobados oficialmente por las instancias respectivas de los GAD.

Por su parte, el Proyecto AICCA brindó asesoría técnica en la aplicación de la “Herramienta para la integración de criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y ordenamiento Territorial” a 7 GAD de las Provincias de Azuay y Napo (CONDESAN, 2018). El CONGOPE, por su lado, desarrolló instrumentos para la generación de políticas públicas de los GAD provinciales del Ecuador, con el apoyo de su proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático (APROCC) en cuyo contexto fueron desarrollados “Diagnósticos Provinciales de Cambio Climático” (CONGOPE, 2019a) y “Estrategias Provinciales de Cambio Climático” para 23 provincias del Ecuador continental (CONGOPE, 2019b).

Los avances logrados a escala territorial evidencian el fortalecimiento de la normativa local alcanzado por el Ecuador durante los últimos años a través de la promulgación del COA y RCOA. Estos instrumentos han sentado una base legal sólida para la gestación de políticas, planificación, desarrollo y ordenamiento territorial bajo un enfoque de adaptación al cambio climático anteriormente no contemplado a escala local. Si bien se registran avances significativos a nivel subnacional, el país deberá continuar desarrollando y fortaleciendo la normativa vinculada a la gestión del cambio climático, promoviendo la implementación de iniciativas de adaptación en territorio que aporten a la reducción de la vulnerabilidad de la población ecuatoriana frente al cambio climático.

¹² Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

¹³ Cascales, Lago Agrio, Putumayo, Loreto, Carlos Julio Arosemena, Pastaza, Santa Clara, Huamboya, Palora, Tiwintza, El Pangui, Paquisha, Shushufindi, Orellana, Morona Santiago, Taisha y Nangaritza.

¹⁴ Limoncocha, Dayuma, Sevilla Don Bosco, Macuma y Zurmi





Tabla 7: Instrumentos y herramientas de adaptación al cambio climático a escala local

Instrumento /Herramienta	Año de publicación	Institución responsable	Descripción/Objetivo
Lineamientos para la articulación entre el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS	2019	Secretaría Técnica Planifica Ecuador (STPE)	Proponer lineamientos para articular los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con los 17 ODS, a fin de implementar acciones locales que contribuyan al cumplimiento de la Agenda 2030.
Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	2019	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE)	Orientar la comprensión, vinculación e importancia de la gestión del riesgo de desastres en la planificación y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).
Herramienta para la integración de criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	2019	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)	Proveer criterios y directrices para la integración de la dimensión climática (adaptación y mitigación) en programas/proyectos que los GAD definan en sus respectivos PDOT y en los que resulte relevante insertar la dimensión climática, ya sea por su vulnerabilidad ante los cambios del clima (por variabilidad climática o cambio climático) o por su potencial de contribuir en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
Instrumento complementario a los lineamientos para incorporar cambio climático en la actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial	2019	Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE)	Orientar a los GAD sobre cómo utilizar los Diagnósticos y Estrategias Provinciales de Cambio Climático para su incorporación efectiva en los PDOT provinciales, municipales y parroquiales.

Fuente: STPE, 2019; SNGRE, 2019; MAE, 2019b; CONGOPE, 2019a; CONGOPE, 2019b; CONGOPE, 2019c. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

5. Tendencias climáticas y oceánicas presentes y futuras en el Ecuador

El Ecuador se encuentra localizado al noroeste del continente sudamericano y se extiende desde el océano Pacífico hasta la región de la Amazonía. Hacia el oeste un grupo de islas se distribuyen a ambos lados de la línea ecuatorial, a unos 1.000 km del Ecuador continental. Debido a la presencia de los Andes y a la influencia del mar, el país se encuentra climatológicamente fragmentado (Quishpe, C *et. al.*, 2016).

Varios elementos caracterizan el clima del Ecuador, tales como las precipitaciones, temperatura del ambiente, evaporación, humedad del aire, presión atmosférica y nubosidad que varían bajo la influencia de factores astronómicos, geográficos y meteorológicos, que contribuyen a la determinación del clima y microclima. Los sistemas geográficos van desde los glaciares

de gran altitud hasta las selvas tropicales que albergan los afluentes del Amazonas, pasando por los bosques tropicales secos de la costa del Pacífico, así como región insular en el Pacífico (Aguilar, S *et. al.*, 2020).

Las cuatro regiones que forman el país tienen climas muy distintos. La región Litoral o Costa tiene un clima tropical y una estación de lluvias que se extiende desde finales de diciembre hasta mayo; el régimen térmico se caracteriza por una variación de 2 °C a 3 °C entre los meses más cálidos y los más fríos. La región Interandina o Sierra tiene un clima templado, una estación de lluvias de octubre a mayo y una estación seca de junio a septiembre; las temperaturas medias mensuales son de unos 14,5 °C en la estación de lluvias y de 15 °C en la estación





seca. La región del Oriente o Amazonía, en la parte oriental del país, experimenta lluvias durante todo el año; la temperatura media ronda los 21 °C durante la mayor parte del año. La región Insular comprende las islas Galápagos y tiene un clima similar al de la región costera; la temperatura media es de unos 25 °C a 26 °C durante la estación lluviosa (diciembre a mayo) y de 21 °C a 22 °C durante la estación seca (junio a noviembre), debido principalmente a la influencia de la corriente fría de Humboldt (WBG, 2021).

El clima del país está fuertemente marcado por la influencia de los factores oceanográficos, de la circulación atmosférica y de las corrientes marinas por encontrarse en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual determina la menor y mayor entrada de masas de aire húmedo y cálido procedentes del océano Pacífico y la Amazonía hacia la región costera produciendo cambios en la pluviosidad bastante significativas (Quintana, C., 2017). La zona ecuatorial recibe también mayor radiación solar, por lo que el aire tiende a calentarse, volviéndose más ligero, y tiende a elevarse; al subir es reemplazado por aire más frío que proviene de latitudes mayores, de manera que se establece un equilibrio térmico. Sin embargo, debido a las grandes altitudes de las montañas en la zona andina, se producen drásticos cambios, llegando a encontrar en estas latitudes nieves perpetuas y glaciares (Hofstede R. *et. al.*, 1998).

Los vientos alisios predominan en el país, aunque una gran parte de las zonas habitadas del Ecuador se encuentran a sotavento. Los vientos locales son igualmente importantes en la medida en que pueden modificar el clima, y dos ejemplos de ello son las brisas marinas y aquellas que provienen de las laderas. En los valles interandinos y en las zonas montañosas las condiciones del relieve modifican la dirección de los vientos, y los vientos de ladera, provocados por las diferencias de la radiación solar se sobreponen a los vientos zonales (Pourrut P., 1983).

La variabilidad climática en el Ecuador está estrechamente relacionada con el fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO), un evento de interacción océano-atmósfera que ha provocado afectaciones severas del clima en el territorio nacional como sequías e inundaciones. Este fenómeno se presenta en dos fases, El Niño (etapa cálida), donde predomina el aumento de las precipitaciones; y La Niña (etapa fría),

donde existe una clara disminución de precipitaciones (MAE, 2019a).

De acuerdo con el World Bank Group (WBG), en el año 2020 el Ecuador fue rankeado en el puesto 108 de 182 (ND-GAIN Index)¹⁵ de los países más expuestos al cambio climático y a otros cambios globales. Varios de los ecosistemas del Ecuador son altamente vulnerables y sensibles a la variabilidad del clima y al cambio climático, lo cual pone en riesgo la provisión de una serie de servicios ambientales que son fundamentales para el sustento rural y el bienestar urbano de la población. A medida que estos sistemas se ven presionados por la alteración de los patrones climáticos, así como por otros factores directos e indirectos, entre ellos la deforestación y las prácticas agrícolas y ganaderas, provocando sustanciales cambios sociales, económicos y ambientales (CONDESAN, 2013).

Las tendencias del cambio climático indican que, a mediano y largo plazo, en el Ecuador se intensificarán los fenómenos climáticos extremos (por ejemplo, el ENSO) y se evidenciarán impactos como la subida del nivel del mar, el aumento del retroceso de los glaciares, la disminución de la escorrentía anual y el aumento de la vulnerabilidad de los recursos hídricos, el aumento de la vulnerabilidad a las inundaciones y a las sequías prolongadas, el aumento de la transmisión del dengue y de otras enfermedades tropicales, la expansión de las poblaciones de especies invasoras en las Galápagos y en otros ecosistemas sensibles del Ecuador continental, y la extinción de algunas especies (WBG, 2021).

Para el Ecuador está claro que el entendimiento de las alteraciones del clima demanda estudios de carácter interdisciplinar para encontrar soluciones integrales que permitan construir sociedades humanas sostenibles y resilientes. Es por ello que, durante los últimos años (2016 - 2020), el país ha venido realizando esfuerzos por mejorar las bases de datos climáticas y generar datos y evidencias que permitan una adaptación estratégica. Además, como país se ha procurado promover estudios de vulnerabilidad y riesgo climático a escala local a través del involucramiento de Gobiernos Autónomos Descentralizados con la intención de mejorar la comprensión de la realidad de los territorios y así brindarles oportunidades para que puedan anticiparse a los impactos que el cambio climático trae consigo. A su vez, se ha considerado estratégico invertir en

¹⁵ University of Notre Dame (2020). Notre Dame Global Adaptation Initiative. URL: <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>





el desarrollo de investigación especializada en diferentes áreas de la ciencia climática, reconociendo la necesidad de estudios transdisciplinarios que llenen los vacíos de información existentes y que guarden relación con la realidad y necesidades de los territorios y su gente.

En este sentido, a continuación, se presenta una descripción del clima del Ecuador basado en datos recientes observados para comprender los patrones actuales que se presentan en el

territorio nacional. También se aporta con datos científicos sobre patrones de circulación atmosférica y patrones oceanográficos haciendo énfasis en ciertas alteraciones registradas. Se incluyen de igual manera algunos avances en términos de proyecciones climáticas y oceánicas futuras. Finalmente, se resaltan algunos estudios sobre vulnerabilidad y riesgo climático que se han llevado a cabo a escala local y reflejan el progreso en la generación de conocimiento e información estratégica útil para la adaptación de la población ecuatoriana.

5.1 Clima observado

El clima en el país se caracteriza por una complejidad de factores biofísicos relacionados con la ubicación geográfica y la interacción espacio temporal y persistencia de los parámetros climáticos que influyen en los sistemas atmosféricos regionales y micro regionales (Pourrut, 1983). En contexto general, las regiones ambientales homogéneas o ecorregiones se han caracterizado por condiciones biofísicas similares y en términos climáticos no ha sido la excepción (Crespo, P. *et al.*, 2014). A pesar de la complejidad del clima ecuatorial, el avance de la ciencia y tecnología ha incrementado el entendimiento de este a escala local debido, principalmente, a la necesidad de hacer frente a los impactos del cambio climático. A continuación, se describen las características climáticas de cada una de las regiones naturales presentes en el Ecuador, así como los parámetros climáticos regionales proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Costa: tiene una influencia directa del desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ, por sus siglas en inglés) con consecuencias catastróficas en presencia del

El Niño. Desde el perfil costanero hasta el lado externo de la cordillera Occidental, las precipitaciones incrementan del oeste hacia al este con cierta irregularidad debido a la orografía local (Pourrut, 1995). Esta región presenta un régimen unimodal de precipitación, es decir, una época lluviosa y otra seca. La época lluviosa inicia en los meses de noviembre, diciembre y enero. Por su parte, el comienzo de la época seca varía según la ubicación, de ahí que cerca del perfil costanero arranca en abril y en el interior entre mayo y junio.

La distribución espacial de la precipitación en la región presenta gradientes que disminuyen de norte a sur y de este a oeste. La Costa presenta zonas muy secas con precipitaciones medias anuales que van desde 300 a 600 mm; zonas secas con precipitaciones de 500 a 2.000 mm; zonas húmedas de 1.000 a 2.000 mm, y zonas muy húmedas 2.000 a 4.000 mm por año (Sourdat *et al.*, 1997). La temperatura está estrechamente ligada a la altura con valores medios anuales que van desde 24 °C a 26,5 °C, con máximos absolutos entre 36,3 °C y 39,1 °C y mínimos absolutos entre 12,5 °C y 17,5 °C (ver tabla 8).

Tabla 8: Parámetros climáticos en la región Costa (período 1990 - 2019)

Región	Estación	Altitud m.s.n.m	Precipitación mm/año	T °C		
				Media	Mínima Abs.	Máxima Abs.
Costa	Esmeraldas Tachina	7	828,2	25,8	17,5	38,6
	Portoviejo	59	539,9	25,5	12,5	36,7
	Guayaquil - Aeropuerto	5	1.132,50	26,5	16	39,1
	Milagro (Ingenio Valdez)	23	1.471,00	26	13	36,7
	Pichilingue	81	2.135,30	25,3	14,1	37,2
	La Concordia	244	3.217,80	24	12,6	36,3
	Puerto Ila	319	2.784,30	24,1	14,1	36,9

Fuente: Base de datos PRSA climatológica (INAMHI, 2020a).





Sierra: se caracteriza por presentar dos estaciones lluviosas. La primera de ellas en octubre y noviembre, ocasionada por el ingreso de masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía, mientras que la segunda tiene lugar de enero a mayo, provocada por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ITCZ) (Pourrut, 1995). A lo largo de la región y dependiendo de la altura y relieve de la cordillera de los Andes, el total de precipitación anual varía entre 219,7 mm y 1.476,9 mm. Durante julio y agosto existe ausencia de precipitaciones, lo que puede generar déficit hídrico debido a la alta radiación predominante en la zona, así como la influencia de vientos promedio entre 2 a 5 km/hora que originan altas tasas de evapotranspiración y disminuyen el contenido de agua en el suelo.

Los factores climatológicos inciden directamente en la meteorología a lo largo de la región, generando temperaturas máximas medias que oscilan entre 15,4 °C y 21,5 °C y mínimas

medias de 7,2 °C y 11,9 °C. En general, la amplitud térmica es baja, con un promedio de 9,1 °C, condición característica de zonas con climas tropicales (Rodríguez, 2004).

Debido a la exposición de los elementos meteorológicos del clima, sumado a la geomorfología de la región Interandina, se identifican cuatro grandes bioclimas: a) clima tropical megatérmico muy húmedo, que corresponde a la transición entre la región sierra, litoral y amazónica, presente en las estribaciones orientales y occidentales de la cordillera entre los 500 a 1.500 msnm; b) clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo, que ocupa la mayor extensión de la región, con dos estaciones lluviosas y una estación seca; c) clima ecuatorial mesotérmico seco característico de los valles abrigados del callejón interandino de menos altura; d) clima ecuatorial frío de alta montaña sobre los 3.000 m.s.n.m., cuyos valores de temperatura y precipitación están condicionados por la altura (Pourrut, 1995; Moya, 2006) (ver tabla 9).

Tabla 9: Parámetros climáticos en la región Sierra (período 1990 - 2019)

Región	Estación	Altitud m.s.n.m	Precipitación mm/año	T °C		
				Media	Mínima Med.	Máxima Med.
Sierra	San Gabriel	2.860	1.004,0	12,3	7,2	17,4
	Inguincho	3.140	1.287,4	10,3	6,0	15,4
	Tomalón	2.790	618,0	14,9	9,2	21,5
	Quito-Iñaquito	2.789	1.091,3	14,9	9,7	21,4
	La Tola	2.480	862,1	15,6	9,6	22,7
	Izobamba	3.058	1.476,9	11,9	6,2	18,2
	Latacunga	2.785	480,5	-	-	-
	Rumipamba	2.685	545,6	14,1	8,8	20,4
	Querochaca	2.865	592,7	12,7	7,2	18,7
	Cañar	3.083	482,9	11,6	7,7	16,7
	Cuenca	2.516	796,4	-	-	-
	Loja-La Argelia	2.160	947,7	16,1	11,9	21,4
	La Toma-Catamayo	1.230	219,7	-	-	-

Fuente: Base de datos PRSA climatológica (INAMHI, 2020a).





Amazonía: abarca desde las cimas la cordillera de los Andes hasta las planicies de la selva ecuatoriana, donde los potentes relieves desde el noroeste presentan un decrecimiento paulatino en altitud, asemejando gradas que se extienden hacia el sureste formando colinas en forma de media naranja en la llanura amazónica, hasta los límites políticos con Perú y Colombia. En esta región, desde el noreste de Esmeraldas hacia la Comunidad Tobar Donoso, se presentan las zonas más lluviosas del país y las precipitaciones se distribuyen durante todo el año (Pourrut *et al.*, 1995).

Estas condiciones permiten diferenciar dos paisajes característicos en la región: a) relieves subandinos, que comprenden los corredores, cordilleras y contrafuertes que se ubican desde los 3.000 hasta los 600 m.s.n.m., donde se concentran precipitaciones que alcanzan los 3.484 mm/año, debido a una mayor concentración de procesos adiabáticos en la atmósfera y lluvias orográficas (Moya, 2006), y b) Amazonía periandina, bajo los 600 m.s.n.m., donde predominan los piedemontes, colinas periandinas y medios fluviales, caracterizada por precipitaciones que alcanzan los 2.500 mm/año y humedad permanente.

El clima de la región de la Amazonía es homogéneo,

uniforme o ecuatorial debido principalmente a que el régimen de precipitación sobrepasa considerablemente la evapotranspiración potencial durante y en la mayoría de años normales (Pourrut *et al.*, 1995). Resulta difícil establecer el mes de inicio de las lluvias (OMM, 2004), dado que los volúmenes de precipitación son considerables, condición primordial para el crecimiento exuberante de la vegetación muy húmeda tropical propia de esta región. Por lo general, se ha observado un ligero aumento en volúmenes de precipitación entre febrero y junio (Horna, 2016), y descensos en el mes de agosto (Cañadas, 1983).

La región se caracteriza por tener dos gradientes pluviométricos distribuidas espacialmente de la siguiente manera: a) de este a oeste se registran precipitaciones medias anuales de 2.500 mm y al pie de la vertiente andina oriental 3.484 mm; b) de norte a sur: en el norte, la precipitación es de 4.590 mm, mientras que, hacia el extremo sur, se registran precipitaciones de 1.910 mm (Sourdat *et al.*, 1997). No hay meses secos y en toda la región no existe el déficit hídrico. La temperatura promedio anual de las zonas ubicadas a menos de 300 m.s.n.m. es de 25 °C. Entre los 1.000 y 1.100 m.s.n.m. se registra una temperatura promedio de 20 °C (ver tabla 10) (Sánchez *et al.*, 2018).

Tabla 10: Parámetros climáticos en la región Amazonía (período 1990 - 2019)

Región	Estación	Altitud m.s.n.m	Precipitación mm/año	T °C		
				Media	Mínim Abs.	Máxima Abs.
Amazonía	Lago Agrio	297	3.102	-	16,4	37,5
	El Coca	298	3.075	-	17,1	37,4
	Nuevo Rocafuerte	214	2.860	26,5	14,4	37,4
	Pastaza	1.038	4.871	-	10,2	36,3
	Macas	995	2.498	21,9	7,0	32,4
	Puyo	960	4.383	-	7,8	32,1
	Tena	665	3.352	-	13,6	34,4
	Lago Agrio	297	3.102	-	16,4	37,5

Fuente: Base de datos PRSA climatológica (INAMHI, 2020a).





Galápagos: el clima en la región Insular es similar a la línea de Costa continental (Cañadas, 1983). Describe sucesiones de vegetación desértica tropical en áreas lindantes al mar a montes espinosos premontanos en altitud de aproximadamente sobre los 500 m.s.n.m., y vegetación propia de condiciones secas a

muy secas. La precipitación media anual normal registrada por la estación San Cristóbal y reportada a la Organización Meteorológica Mundial (OMM), alcanza apenas 1.485 mm, con una disminución de precipitación de junio a septiembre. Las temperaturas medias anuales fluctúan alrededor de los 24,2 °C.

5.2 Proyecciones climáticas futuras bajo escenarios de cambio climático en el Ecuador

5.2.1 Análisis de circulación atmosférica presente y futura a través de modelos climáticos del CMIP6

En la naturaleza todo se encuentra conectado y, en el caso de las masas de aire, están en continuo movimiento gracias a los cambios de presión ocasionados por las variaciones en la temperatura y precipitación, lo que provoca que algunos de los fenómenos meteorológicos se presenten de manera violenta o extrema, afectando en mayor o menor grado las actividades de la población. Si el planeta entra en una fase cálida, como la actual, o en una glaciación, se producirán cambios en los patrones de circulación atmosférica¹⁶ (Moreno, 2008). En este sentido, el conocimiento de la estacionalidad y el comportamiento de los fenómenos meteorológicos, así como la predicción estacional con herramientas de pronóstico y alerta ante aquellos fenómenos meteorológicos que pudieran resultar adversos es clave para una efectiva adaptación al cambio climático (Hidalgo, 2012).

En los últimos años se ha generado información útil para la toma de decisiones relacionadas con medidas de adaptación sectorial para el período 2020 - 2050. Esto ha requerido de la provisión de series de tiempo diarias de precipitación y temperaturas para 5 años típicos o representativos en el período futuro mencionado. Estas series de tiempo diarias ayudan a describir la evolución de las variables de interés a lo largo de cada año típico futuro, así como ejecutar modelos de aplicaciones sectoriales para patrimonio hídrico, seguridad alimentaria, salud, energía y afines (MAAE-PNUD, 2020c).

La metodología de trabajo para generar estas series de tiempo no se basó en incrementos de resolución (downscaling) por métodos estadísticos o dinámicos tradicionales, por lo que es importante comprender sus fundamentos y particularidades para el fácil y adecuado uso de los resultados. La metodología

tuvo como base el análisis de patrones de circulación atmosférica y su evolución temporal como pilar para entender cómo distintos mecanismos físicos controlan la precipitación y temperaturas en el presente, y cómo cambios futuros en dichos patrones de circulación atmosférica definen el comportamiento de precipitaciones y temperaturas futuras. Los pasos que se siguieron se resumen a continuación:

1. Obtención de los datos diarios del presente (1985 - 2015) de las variables de interés desde el punto de vista de impactos: precipitación y temperaturas máxima, mínima y media.
2. Determinación de patrones de circulación presentes y futuros.
 - a. Cálculo e identificación de los patrones de circulación diaria para el presente (1985 - 2015), para cada uno de los modelos de cambio climático escogidos.
 - b. Cálculo e identificación de los patrones de circulación diaria para el futuro (2020 - 2050), para cada uno de los modelos de cambio climático escogidos.
 - c. Cálculo de cambios esperados en valores extremos de precipitación y temperaturas media, mínima y máxima, para el período 2020 - 2050.
3. Generación de series de tiempo diarias de precipitación y temperaturas media, mínima y máxima, para cinco años típicos del período 2020 - 2050
4. Análisis de cambios esperados en precipitación y temperaturas media, mínima y máxima, para el período 2020

¹⁶ Configuraciones diarias de la atmósfera que rigen el flujo de vientos, humedad, lluvias, temperaturas, etc





- 2050, que incluye el análisis de las diferencias entre los patrones presentes observados y modelados, para entender las causas físicas de los errores en los modelos, y definir matrices de calibración/corrección.

5. Selección y calibración de modelos.

6. Proyección futura (2020 - 2050) de los patrones de precipitación y temperaturas para cada modelo y finalmente en conjunto (ensemble).

7. Generación de años típicos futuros (período 2020 - 2050) con base en la evolución diaria típica futura de los patrones de circulación atmosférica que, a su vez, rigen la evolución diaria de los correspondientes patrones futuros de precipitaciones y temperaturas que se han calculado.

Para calcular patrones de circulación atmosférica claves para describir regímenes de precipitación y temperaturas

máximas, mínimas y medias del Ecuador es menester, primero, identificar qué variable física usar para medir dichas circulaciones. Una variable empleada comúnmente, según Muñoz *et al.* (2015, 2016, 2017) en este tipo de aplicaciones es la altura geopotencial¹⁷, en particular a la altura de 500 hPa, porque permite capturar la circulación atmosférica de capas inferiores y superiores¹⁸. Dado que este campo¹⁹ físico posee poca varianza en los trópicos, se escogió usar su versión estandarizada (anomalía dividida entre la desviación estándar), asegurándose de esta manera de que pudiera caracterizarse mejor su variabilidad en la región de estudio. Los períodos de interés seleccionados para el presente (o referencia) son del 1 de enero de 1985 al 31 de diciembre del 2015, mientras que para el futuro son del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2050. En definitiva, se trata de dos períodos de 31 años, a resolución diaria, proveyendo una muestra estadística de más de 11.300 días para cada período (MAAE-PNUD, 2020c).

5.2.1.1 Obtención de datos diarios del presente (1985 - 2015)

Los datos empleados para calcular los patrones de circulación atmosféricos que generan la base para el cálculo de las series temporales de los años típicos son de dos tipos: reanálisis y modelos climáticos acoplados. Los datos diarios de altura geopotencial para el período presente corresponden a las salidas del modelo de reanálisis MERRAv2 (Gelaro *et al.* 2017). Los datos de los modelos climáticos corresponden a los disponibles en el archivo del HighResMIP del Coupled Model Intercomparison Project fase 6 (CMIP6), a la mayor resolución posible, específicamente los modelos CESM1 (25 km de resolución espacial atmosférica), CMCC (a 25 km), CNRM (a 100 km), EC-Earth3P (a 50 km) y HadGEM3 (50 km). Los datos fueron descargados del Earth System Grid Federation (ESGF), tanto para el período presente (1985-2015) como el futuro (2020-

2050). La información de observaciones corresponde a datos en retícula, diarios a 10 km de resolución, para precipitación y temperaturas media, mínima y máxima usando un análisis Cressman²⁰, modificado para interpolar datos de estaciones del INAMHI (Recalde-Coronel *et al.*, 2014).

Con la información proporcionada por el INAMHI se creó una base de datos con la que se utilizaron funciones algorítmicas internas desarrolladas exclusivamente para calcular la climatología por cada día durante los períodos señalados en la tabla 11. Complementariamente, se realizaron análisis y cruce de información con datos provenientes de plataformas globales como el Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS²¹ y CHIRTS²²). Con

¹⁷ La altura geopotencial es la altura corregida por la intensidad del campo gravitacional en el sitio, y está relacionada con presiones atmosféricas y, por ende, con vientos y flujos atmosféricos.

¹⁸ Otras variables, como vientos o presión a distintas alturas, pueden ser usadas, pero proveen resultados equivalentes.

¹⁹ Campo o variable física que varía en el espacio y en el tiempo. En este caso se refiere a la altura geopotencial.

²⁰ El método Cressman es una aplicación polinómica utilizada en el campo de la meteorología para describir la presión y temperatura.

²¹ Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS) es un conjunto de datos pluviométricos de más de 35 años. EL CHIRPS, que abarca de 50°S a 50°N (y todas las longitudes) y va desde 1981, incorpora nuestra climatología interna, CHPclim, imágenes satelitales de 0,05° de resolución y datos de estaciones in situ para crear series temporales de precipitaciones cuadrículas para el análisis de tendencias y la supervisión de sequías estacionales (WBWD, 2020).

²² Los CHIRTS son datos de temperatura de alta resolución que se derivan de la fusión del registro climático mensual del Centro de Riesgos Climáticos de Temperatura Infrarroja con Estaciones con las temperaturas de la versión 5 del Reanálisis del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (Verdin A., 2020).





base en la información disponible se realizó un proceso de interpolación sustentada en una variación de la metodología Cressman a través de la cual se obtuvieron datos para el

Ecuador, en concreto para las variables precipitación, y temperatura máxima, mínima y media con resoluciones de 100 km, 50 km, 30 km, 20 km y 10 km.

Tabla II: Variables, número de estaciones y períodos de información utilizado para el estudio de patrones de circulación atmosférica

Variable	Estaciones	Período
Precipitación	137	1981 - 2018
Temperatura máxima	32	1981 - 2015
Temperatura mínima	27	1981 - 2019
Temperatura media	32	1985 - 2015

Fuente: MAAE-PNUD, 2020c.

Adicionalmente, se tomaron en cuenta las observaciones de temperatura infrarroja por teledetección, CHIRTS-daily, según la cual se desarrollaron estimaciones de la temperatura del aire a 2 metros para el período de análisis 1985 - 2015 con una huella que cubre 60°S-70°N. La serie de datos obtenida fue validada utilizando observaciones de estaciones de dos destacadas fuentes de datos climáticos. Las validaciones indican altos niveles de precisión, con correlaciones que van de 0,7 a 0,9 al comparar los datos de CHIRTS-daily con las observaciones, y una muy buena representación de las tendencias de las olas de calor (MAAE-PNUD, 2020c).

En este tipo de cálculos la variable empleada fue la altura geopotencial²³, en particular a la altura de 500 hPa, porque permite capturar la circulación atmosférica de capas inferiores y superiores²⁴ (Muñoz *et al.* 2015; Muñoz *et al.*, 2016; Muñoz *et*

al., 2017). Dado que este campo²⁵ físico posee poca varianza en los trópicos, se escogió usar su versión estandarizada (anomalía dividida entre la desviación estándar), asegurándose de esta manera de que pueda caracterizarse mejor su variabilidad en la región de estudio (MAAE-PNUD, 2020c).

A manera de referencia de los resultados obtenidos del cálculo de patrones de circulación generados para el Ecuador continental e islas Galápagos en el gráfico 4 se presenta un ejemplo del comportamiento de la variable de precipitación registrada el 1 de marzo del 2012 bajo tres resoluciones: 10 km (A), 20 km (B) y 30 km (C). Por otro lado, en el gráfico 5 se muestra el comportamiento de las variables de temperatura máxima (A), media (B) y mínima (C) registradas el 13 de febrero del 2007 bajo resolución de 10 km.

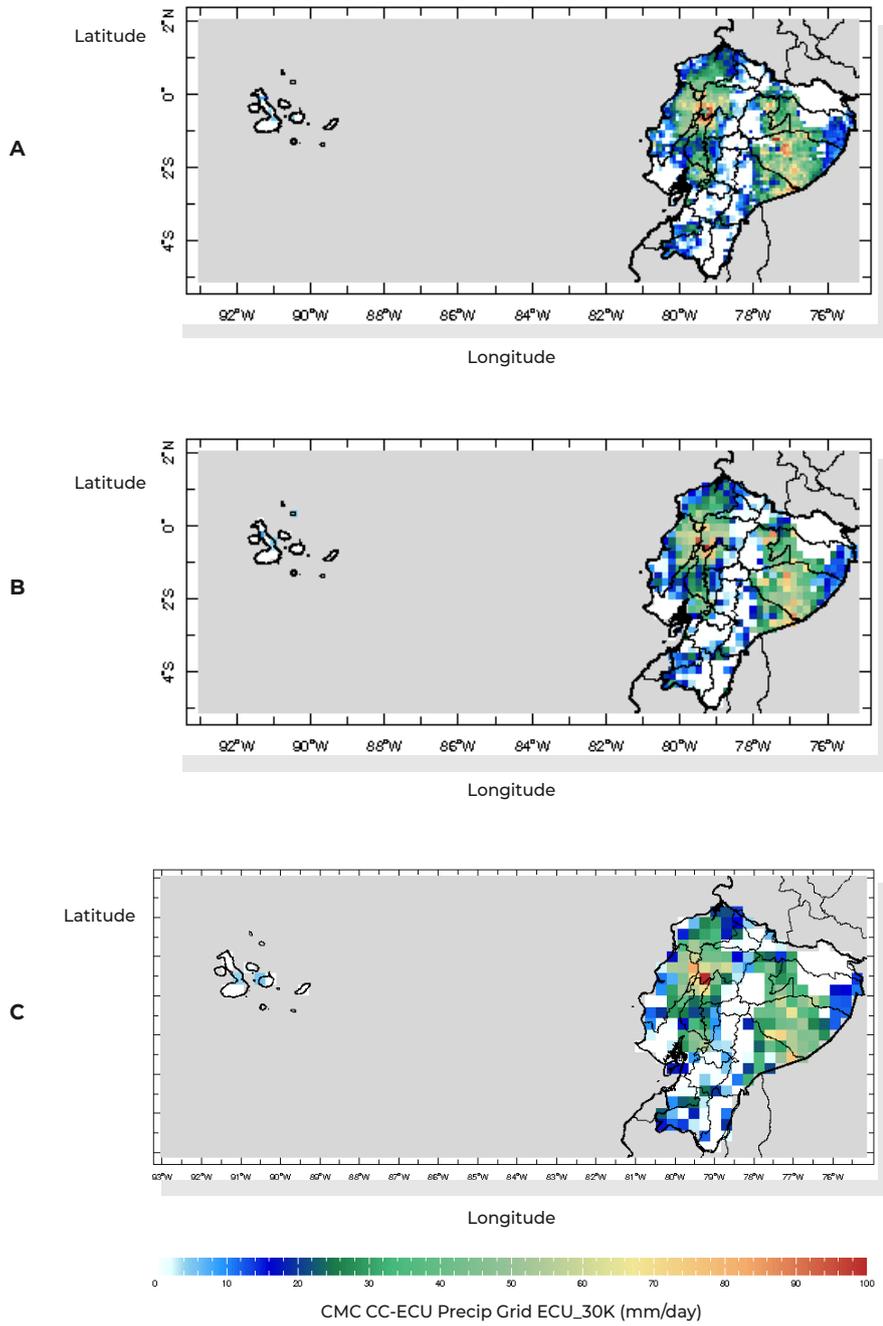
²³ La altura geopotencial es aquella corregida por la intensidad del campo gravitacional en el sitio, y está relacionada a presiones atmosféricas y, por ende, a vientos y flujos atmosféricos.

²⁴ Otras variables, como vientos o presión a distintas alturas, pueden ser usadas, pero proveen resultados equivalentes.

²⁵ Campo o variable física que varía en el espacio y en el tiempo. En este caso se refiere a la altura geopotencial

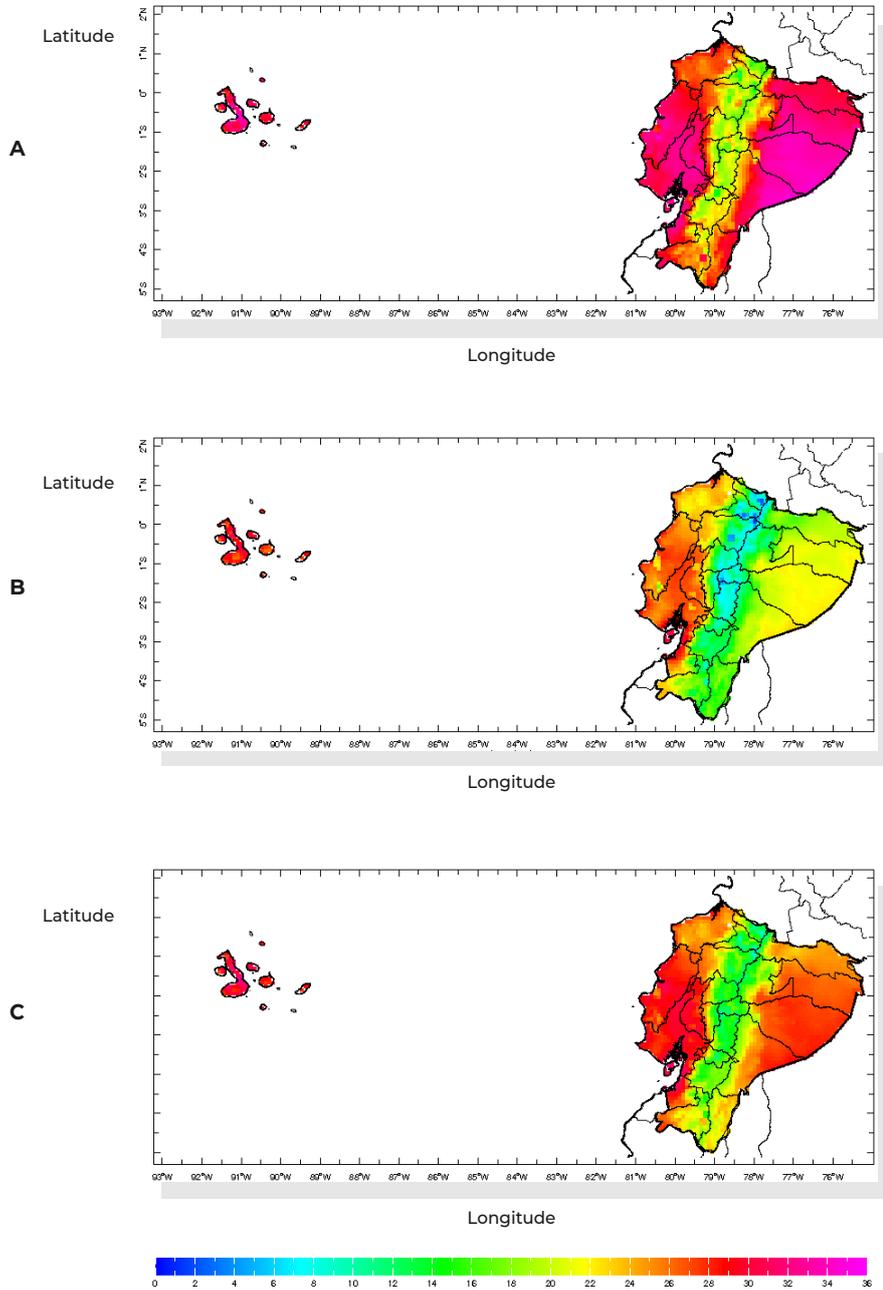


Gráfico 4: Mapas de precipitaciones usando la nueva base de datos diaria combinados para las resoluciones de 10km (A), 20km (B) y 30km (C). Evento del 1 de marzo del 2012



Fuente: MAAE-PNUD, 2020c

Gráfico 5: Mapas de Temperaturas Máximas (A), Mínimas (B) y Medias (C) usando la nueva base de datos diaria combinados de 10 km de resolución. Evento del 13 de febrero del 2007.



Fuente: MAAE-PNUD, 2020c



5.2.1.2 Determinación de patrones de circulación presentes y futuros

5.2.1.2.1 Cálculo e identificación de los patrones de circulación diaria para el presente (1985 - 2015)

Para calcular los patrones de circulación se usó un algoritmo de clasificación tal que sirvió para identificar posibles días con patrones de circulación similares. Para este estudio se seleccionó el algoritmo de clasificación no lineal K-means (Michelangeli *et al.*, 1995) como el más adecuado para la identificación de patrones diarios de circulación. El método K-means clasificó los patrones de circulación diarios a lo largo de todo el período de estudio (1985 - 2015 para el caso del presente y 2020 - 2050 para el futuro), identificando patrones, también llamados clases o “weather types” (WT) (MAAE-PNUD, 2020b).

El resultado final de la aplicación del método de K-means es la identificación de los patrones de circulación recurrentes para describir tanto los procesos físicos de interés del estudio para Ecuador, como de las variables de impacto²⁶ como precipitación y temperaturas. Para cada patrón de circulación, en el reanálisis y en los modelos, los patrones de precipitación y temperatura asociados se calcularon por medio de un análisis de compuestos, lo que significa que, para todos los días correspondientes a cada patrón de circulación atmosférica, se calcularon los campos medios de precipitación y temperaturas (de modo independiente para cada variable) (MAAE-PNUD, 2020b).

5.2.1.2.2 Cálculo e identificación de cambios esperados en precipitación y temperaturas media, mínima y máxima para el período 2020 - 2050

Siguiendo con los pasos descritos se calcularon los cambios esperados en el futuro para precipitación y temperaturas, un proceso que involucra la calibración de las salidas de los modelos por medio de comparaciones con las observaciones. En metodologías tradicionales los cambios esperados en las variables de interés se obtienen directamente de la salida de los modelos, sin realizar ningún tipo de corrección o calibración. En algunos casos, se consideran las diferencias indicadas por los modelos entre el futuro y el presente (en el universo del modelo). No obstante, dado que los modelos

tienen sesgos (errores) de distintos tipos, esa diferencia no debería usarse directamente para proyectar cambios futuros esperados. Para este caso en particular se consideraron posibles diferencias entre observaciones y modelos tanto en términos espaciales como temporales. En breve, se cuantifica para el período presente un factor (llamado aquí k_p) de calibración o corrección entre el parámetro de interés indicado por el modelo, de manera que reproduzca de la mejor manera posible el correspondiente valor observado (MAAE-PNUD, 2020b).

5.2.1.2.3 Cálculo de cambios esperados en valores extremos de precipitación y temperaturas media, mínima y máxima para el período 2020 - 2050

Aunque lo más común es considerar valores medios futuros para la toma de decisión, existen múltiples procesos que requieren información de valores extremos. Para calcular las proyecciones de los extremos de precipitación y temperaturas para el 2020 - 2050 se usó la misma metodología descrita en el apartado anterior. Lo fundamental fue tener en cuenta en todo momento que se necesita una calibración de los parámetros estadísticos de interés. Así, además de calcular

cambios en la frecuencia de ocurrencia y en los valores medios de precipitación y temperaturas, en el caso de los extremos es preciso tener información adicional para definir unívocamente la función de densidad de probabilidad²⁷ de cada variable y, por ende, incluso calcular probabilidades de excedencia o no de los umbrales de su utilización por el usuario final de la información (MAAE-PNUD, 2020b).

²⁶ En este trabajo se distingue entre las variables puramente físicas, como altura geopotencial, y las de impacto para la toma de decisiones en sectores socio-económicos, como precipitación y temperaturas.

²⁷ La función de densidad de probabilidad (pdf) es matemática y describe la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de la variable de interés para cualquier valor o umbral requerido por el usuario.





5.2.1.2.4 Generación de series de tiempo diarias de precipitación y temperaturas media, mínima y máxima para cinco años típicos del período 2020 - 2050

Para generar las series de tiempo diarias de precipitación y temperatura presentes se clasificaron las secuencias de 365 (o 366) días de patrones de circulación atmosférica para cada año considerando el conjunto completo de 31 años observados (1985 - 2015). El resultado de esta clasificación generó los "años típicos del presente". Posteriormente, se calcularon las probabilidades de transición diarias para cada patrón de circulación considerando cada año típico independientemente (por ejemplo, las probabilidades de transición entre el patrón de circulación WT6 y el WT5 son distintas en años tipo El Niño respecto a los de La Niña) (MAAE-PNUD, 2020b).

El algoritmo empleado para la clasificación de las secuencias de 365 - 366 días es el de clasificación K-medoids (Kaufman y Rouseeuw, 1990). K-medoids particiona los datos de manera similar al algoritmo de K-means explicado anteriormente, pero usando para definir los centroides de los grupos o clases directamente datos de la muestra estadística en cuestión, en lugar de medias entre datos (que es lo que ocurre en el algoritmo de K-means). Como consecuencia, K-medoids puede clasificar directamente secuencias de números enteros (patrones de circulación 1 al 6), proveyendo clases o grupos representando años típicos (MAAE-PNUD, 2020b).

En otras palabras, a partir de las series de tiempo diarias de los seis patrones de circulación para cada año del período presente, se usa el algoritmo K-medoids para identificar secuencias anuales típicas (años típicos) de esos patrones. Luego de varios experimentos, se encontró una solución con K=5 (5 años típicos) usando la métrica de Hamming, que es idónea para trabajar con clasificación de números enteros, como es el caso de los identificadores de los patrones de circulación (1 al 6) (MAAE-PNUD, 2020b).

Una vez que se tienen los años típicos del presente se usa la información proyectada de los cambios en las frecuencias de ocurrencia de cada patrón de circulación para calibrar la secuenciación futura. Vale resaltar, una vez más, que estas secuenciaciones o años típicos futuros son eso mismo: años típicos. No pueden identificarse con un año en particular (por ejemplo, 2028 o 2036), sino que son años con características distintas (uno puede corresponder con años típicos El Niño, otro con condiciones neutrales, etc.) que son físicamente plausibles

para el futuro (MAAE-PNUD, 2020b).

Por otro lado, las series de tiempo de años típicos se construyen con base en los patrones de circulación atmosféricos, tanto presentes como futuros, así como en términos de las relaciones entre los patrones de circulación y las variables de precipitación y temperaturas. A continuación, se muestran los patrones de circulación calculados para cada caso, tanto del reanálisis MERRA2 como de los modelos CMIP6 HighResMIP, para el presente (reanálisis) y para el futuro (no hay reanálisis para el futuro, para ese caso se tienen los modelos del CMIP6) (MAAE-PNUD, 2020b). Debido a que el comportamiento de los campos de circulación atmosférica y sus campos de precipitación y temperatura asociados varía a lo largo del año y está relacionado con procesos físicos generalmente distintos, es importante llevar a cabo proyecciones de precipitación y temperaturas para cada uno de los patrones de forma independiente, en lugar de la aproximación más tradicional en la que no se distingue entre las distintas situaciones atmosféricas (MAAE-PNUD, 2020b).

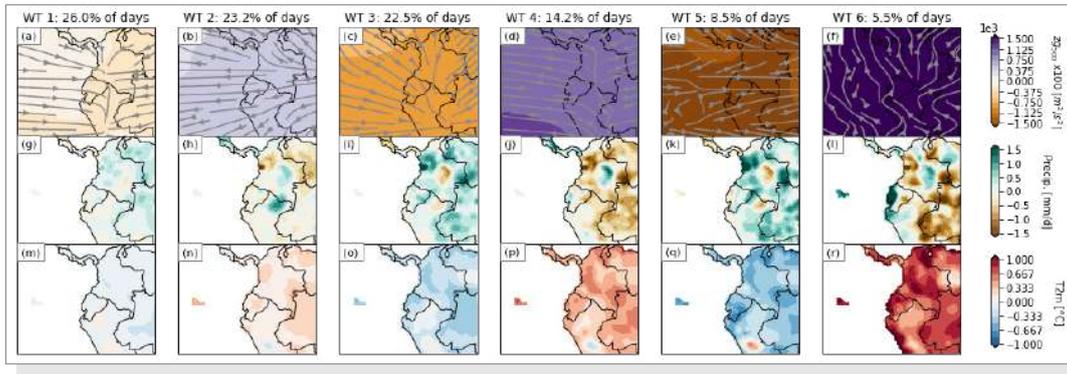
En general, los patrones simulados y observados no poseen la misma ordenación; esto es: el patrón 1 en un modelo no tiene por qué coincidir con el observado. Por ello, hace falta poner en práctica una minuciosa comparación basada en la distribución espacial y temporal de las circulaciones atmosféricas de precipitación y temperaturas para identificar qué patrón modelado corresponde a cada uno de los observados (MAAE-PNUD, 2020b).

A continuación, se construyen las series de tiempo diarias de precipitación y temperaturas para cada localidad del Ecuador, a 10 km de resolución espacial, usando los valores de precipitación y temperaturas futuras que se asocian a cada patrón de circulación, como se ha descrito anteriormente. Como es de esperar, se escribieron un total de 20 archivos de texto, conteniendo los valores diarios de precipitación, temperatura mínima, media y máxima para cada retícula de 10 km de resolución espacial, para cada uno de los 5 años típicos. Los gráficos 6 al 16 indican que la frecuencia de ocurrencia modelada difiere en general de la calculada usando MERRA2, lo cual es consistente con los comentarios ya expuestos sobre los errores o sesgos en los modelos (MAAE-PNUD, 2020b).



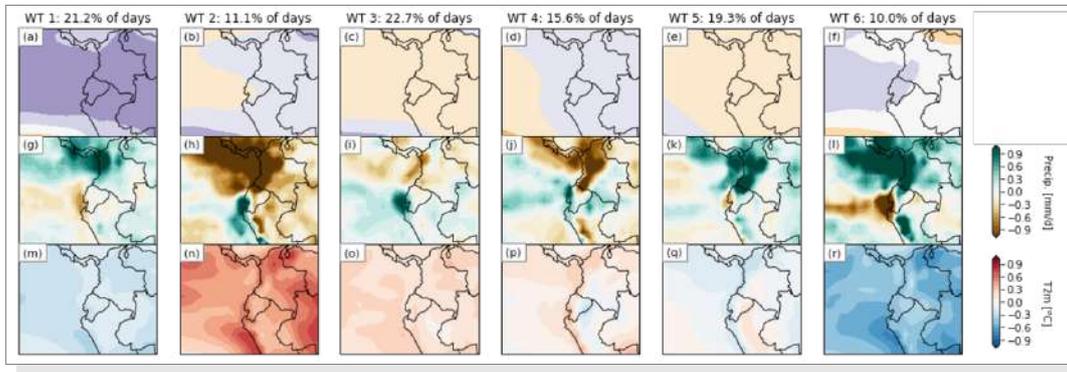


Gráfico 6: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para MERRA2



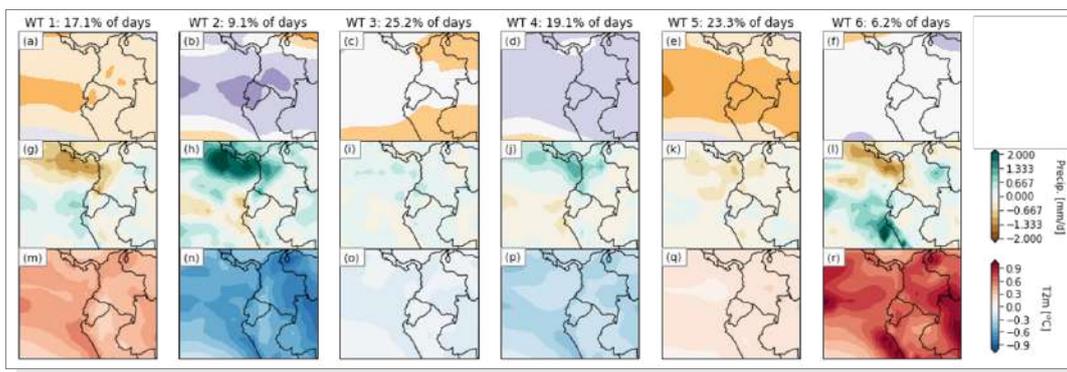
Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

Gráfico 7: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para el modelo CNRM. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - l) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

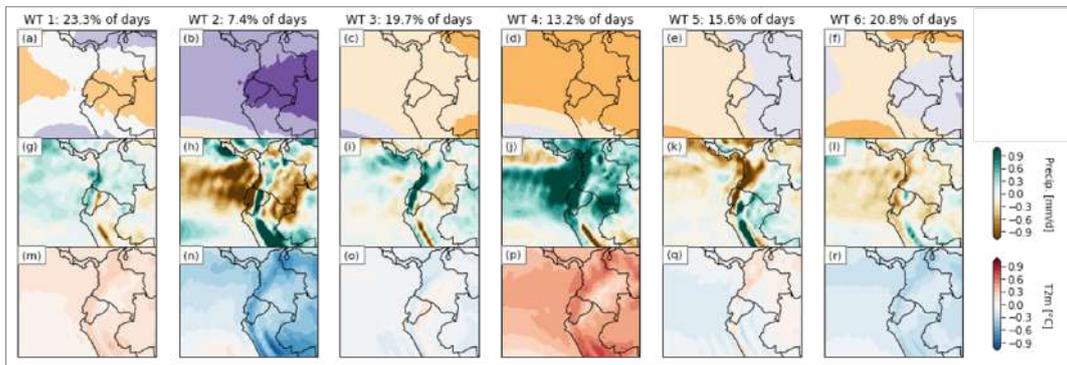
Gráfico 8: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo CNRM. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - l) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

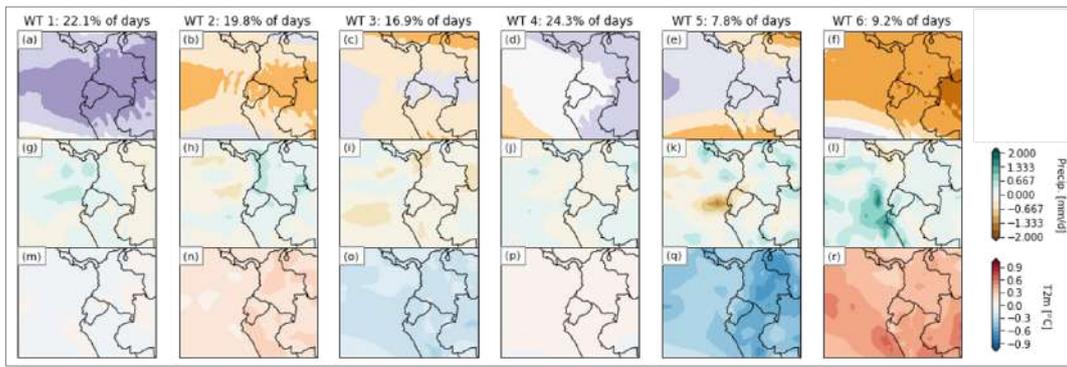


Gráfico 9: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para el modelo CMCC. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



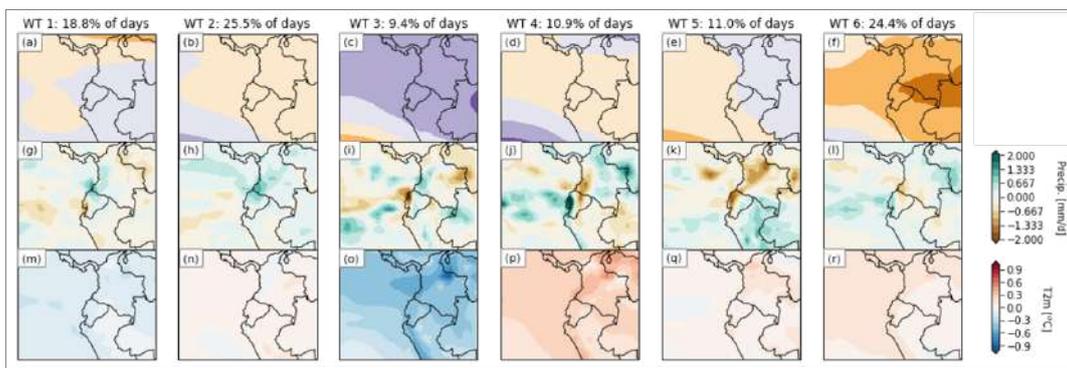
Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

Gráfico 10: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo CMCC. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

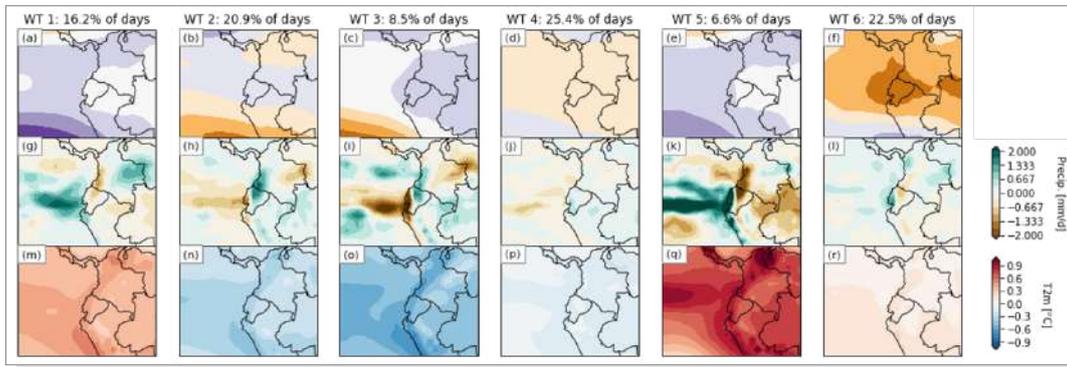
Gráfico 11: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para el modelo EC-Earth3P. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

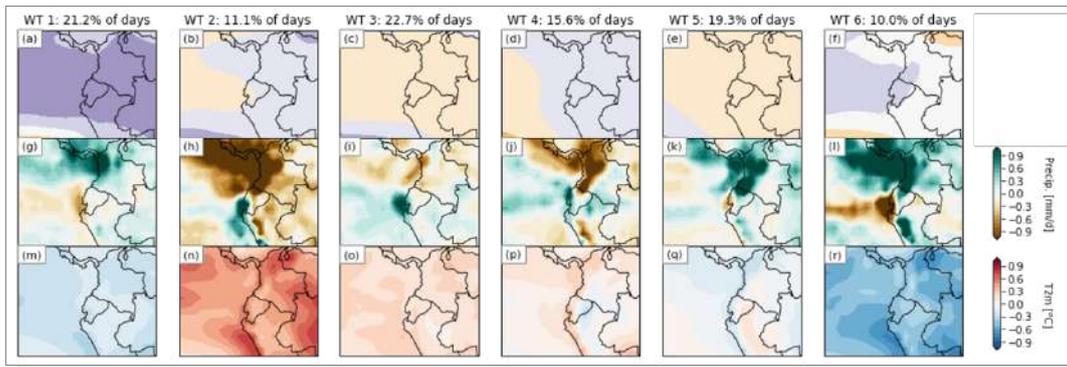


Gráfico 12: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo EC-Earth3P. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



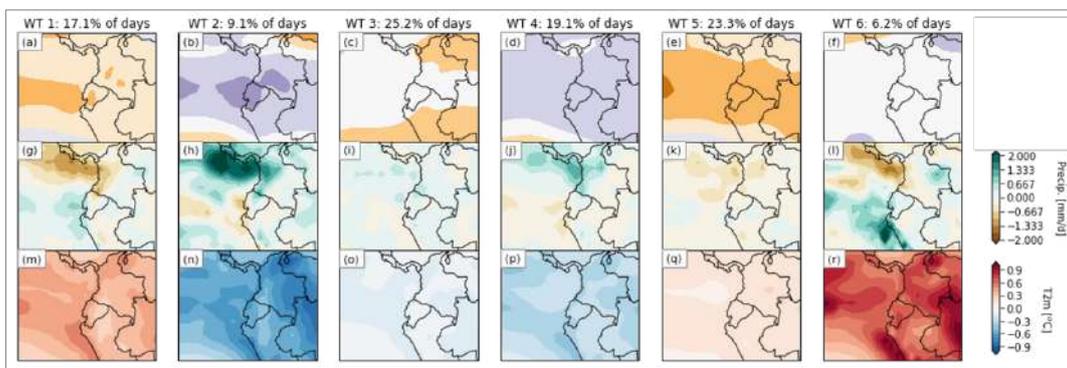
Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

Gráfico 13: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para el modelo CESM1. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

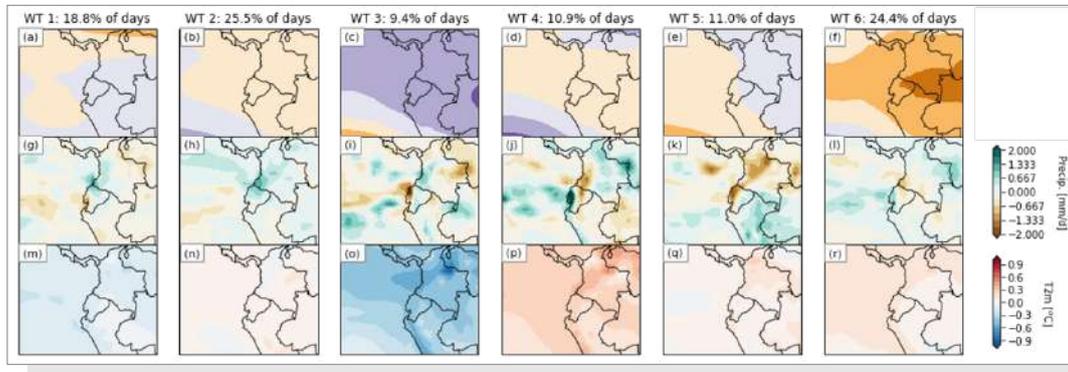
Gráfico 14: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo CESM1. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

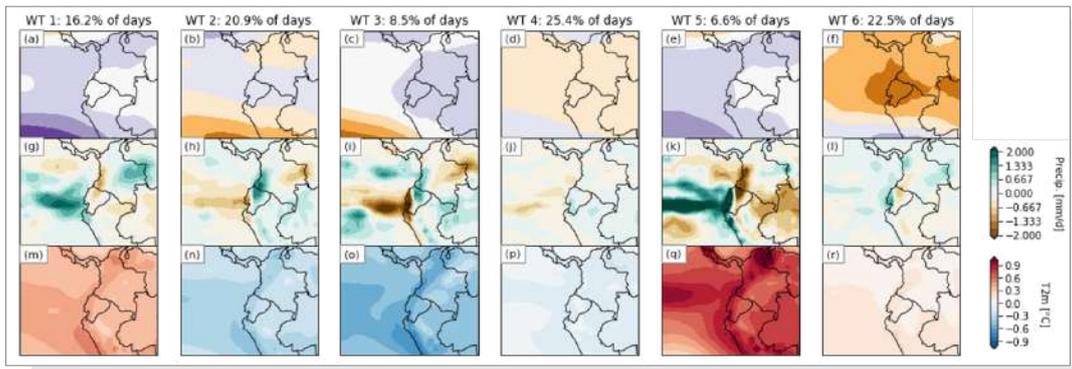


Gráfico 15: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período presente (1985 - 2015) para el modelo HadGEM3. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

Gráfico 16: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo HadGEM3. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



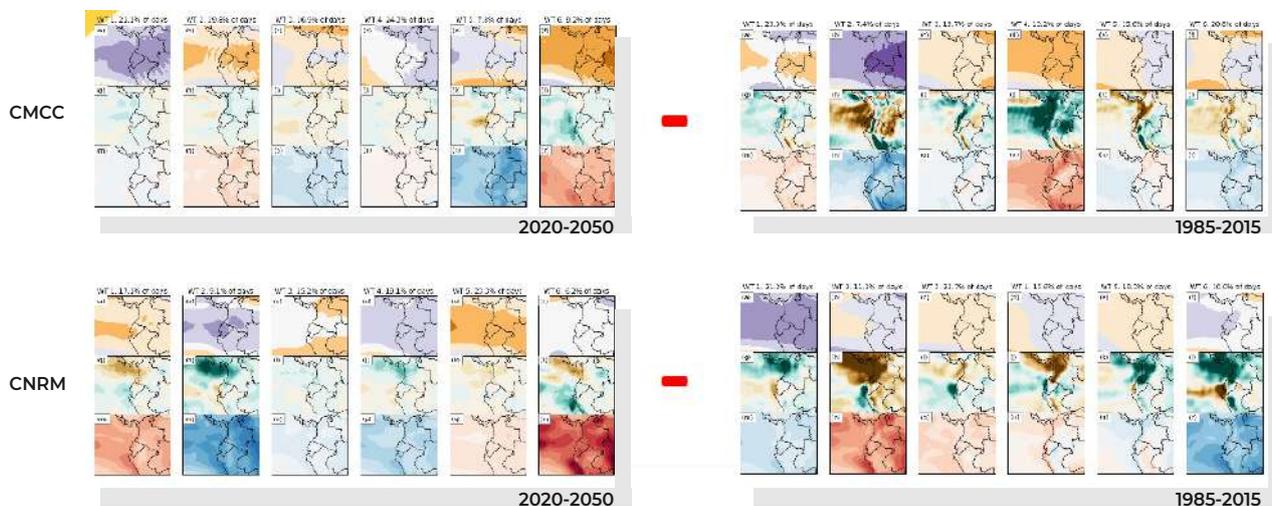
Fuente: MAAE-PNUD, 2020b

Una vez que se tienen todos los patrones de circulación atmosférica, precipitación y temperaturas para los períodos presente y futuro de cada modelo se calculan las diferencias entre el período futuro y pasado para evaluar y analizar los cambios esperados. El gráfico 17 ilustra visualmente este proceso para dos pares de los modelos (CMCC y CNRM) (MAAE-PNUD, 2020b).





Gráfico 17: Patrones de circulación (fila superior: paneles a - f) para el período futuro (2020 - 2050) para el modelo HadGEM3. Se acompaña de campos diarios de precipitación (fila media: paneles g - f) y de temperatura media (fila inferior: paneles m - r)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

5.2.2 Análisis de cambios esperados en precipitación y temperaturas media, mínima y máxima para el periodo 2020 - 2050

A continuación, se presenta el análisis de los patrones de circulación, precipitación y temperaturas y sus cambios futuros esperados en dichos patrones, mismos que son elementos esenciales para la generación de las series de tiempo diarias.

Posterior al cálculo de las diferencias entre los patrones de los modelos empleados entre el futuro y el presente, se analizó la evolución temporal de los patrones de circulación para lo cual se utilizaron tres herramientas (Diagrama de Klee, Variabilidad interanual y Estacionalidad). Los resultados que se muestran en el gráfico 18 a través del Diagrama Klee²⁸, facilitan la visualización de la evolución diaria de cada patrón de circulación atmosférica o weather type ("WT"), donde cada color corresponde a las distribuciones espaciales de anomalía de altura geopotencial, precipitación y temperatura de cada patrón de circulación. El eje horizontal presenta los días del año (del 1 de enero al 31 de diciembre) y el eje vertical los distintos

años en el período de análisis (en este caso de 1985 al 2015) (MAAE-PNUD, 2020b).

Para ilustrar el uso del diagrama Klee se tomó en cuenta el 1998 (un año El Niño muy fuerte). En el Diagrama Klee se aprecia que a lo largo del mencionado año 1998 hay secuencias persistentes del patrón WT6 entre finales de enero y mayo (ver evolución de colores a lo largo de la horizontal en color rojo oscuro). En la segunda mitad del año se evidencian transiciones entre los WT1 al WT4 (píxeles azules y rojo claro).

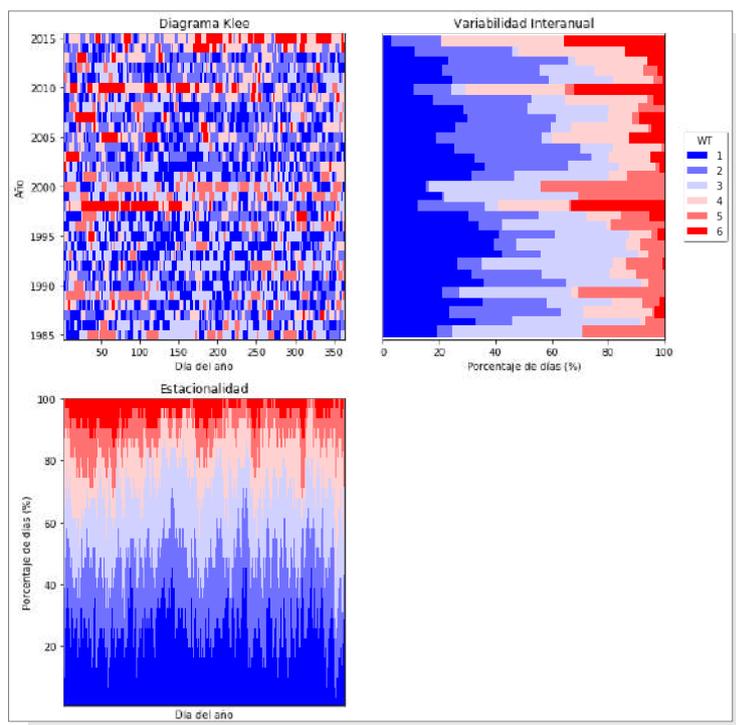
En el gráfico 18 se aprecia que el WT6 está asociado a lluvias muy intensas en la costa del Ecuador, que es consistente con años El Niño, sobre todo en el año 1998 para el período enero-mayo, lo cual pone de manifiesto la consistencia con lo observado. Las transiciones entre los patrones 1 al 4, que ocurren durante la segunda mitad del año 1998 están asociadas a lluvias más neutras (MAAE-PNUD, 2020b).

²⁸ Herramienta para generar las series de tiempo diarias de años tipo.





Gráfico 18: Representación de la variabilidad diaria (diagrama Klee -panel superior izquierdo), la interanualidad (panel superior derecho) y la estacionalidad (panel inferior) de patrones de circulación del presente



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b

Si a lo largo del eje horizontal para cada año se acumula la frecuencia de cada patrón de circulación, es posible analizar la variabilidad interanual (o variación año a año) de esos patrones. Este diagrama se conoce como diagrama de variabilidad o evolución interanual y se presenta en el panel superior derecho del gráfico 18. Para retomar el ejemplo del año 1998, se encuentra que es uno de los 3 años en la muestra en los que el WT6 (rojo oscuro) ocurre con la frecuencia anual más alta. Es posible también ver que el patrón 1 (azul oscuro) presentó un incremento paulatino hasta 1998 - 2000, a partir del cual la tendencia ha sido decreciente (MAAE-PNUD, 2020b).

Si a lo largo del eje vertical para cada día del año se acumula la frecuencia de cada patrón de circulación, se produce en este caso el diagrama de variabilidad estacional o intraanual, que permite analizar cuándo en promedio en cada año tienden a ocurrir más o menos frecuentemente los patrones de circulación. Por ejemplo, el WT6 (rojo oscuro) suele producirse con mayor persistencia y frecuencia entre enero y mayo en la mayoría de

los años en los que sucede (MAAE-PNUD, 2020b).

Dado que el diagrama Klee muestra la evolución temporal de los patrones de circulación se analizó cada uno de los patrones observados en el presente. Esto con el fin de dar contexto al análisis de los cambios futuros esperados, tanto en los campos medios de precipitación y temperaturas como en los extremos.

El primer patrón de circulación WT1 (ver gráfico 6 a, g, m) corresponde a uno de los más frecuentes a lo largo del año en Ecuador, con una ocurrencia de poco más un cuarto de los días del año. Aunque tiende a ocurrir en promedio continuamente durante todo el año, su frecuencia de ocurrencia es algo mayor entre abril y julio. Este patrón tendía a ocurrir más frecuentemente antes del año 1998 (el año en que ha ocurrido más frecuentemente fue 1993), siendo menos dominante durante los últimos años (ver gráfico 18). El patrón se asocia a condiciones de precipitación y temperatura ligeramente húmedas y frías (las anomalías son muy cercanas a cero en





la mayoría de las localidades ecuatorianas), caracterizadas por una convergencia zonal²⁹ de vientos y flujos de humedad provenientes del Pacífico ecuatorial y de la Amazonía, con contribuciones en el norte del Ecuador provenientes del Caribe, Venezuela y Colombia (MAAE-PNUD, 2020b).

El segundo patrón de circulación WT2 (ver gráfico 6 b, h, n) está caracterizado por flujos zonales de viento y humedad provenientes de la Amazonía, que tienden a ser conducentes a lluvias ligeramente bajo la normal y temperaturas ligeramente sobre la normal para la mayor parte del Ecuador continental, aunque las islas Galápagos evidencian lluvias ligeramente sobre la normal. Este patrón tiende a ocurrir (ver gráfico 18) más frecuentemente en julio, aunque también está presente todo el año, observándose en ~23% de los días, y se ha convertido en más frecuente luego del año 2000 (el año en que ha ocurrido más frecuentemente fue 2004 (MAAE-PNUD, 2020b).

El tercer patrón WT3 (ver gráfico 6 c, f, o) tiende a ocurrir aproximadamente un 22% de los días del año, y es similar al primero, aunque se caracteriza por una circulación atmosférica con divergencia de vientos más meridionales, y con anomalías de lluvia y temperatura más notorias. Aunque las temperaturas tienden a ser más bajas que lo normal sobre la mayor parte del territorio ecuatoriano (incluyendo Galápagos), las lluvias tienden a ser predominantemente sobre la normal, excepto en regiones de la Costa, en la que las anomalías de lluvia son ligeramente negativas. Este patrón tiende a ocurrir más frecuentemente en marzo y de nuevo en junio, el año en que más ha ocurrido fue 1999, y tal como el patrón WT1 ha tendido a ser menos frecuente en el siglo XXI (ver gráfico 18) (MAAE-PNUD, 2020b).

El cuarto patrón WT4 (ver gráfico 6 d, j, p) es semejante al WT2, pero con divergencias de vientos y humedad más intensos, aunque también predominantemente zonales. Tiende a ocurrir solo un 14,2% de los días del año, especialmente en junio y hacia

finales del año, con una mayor frecuencia de ocurrencia luego del año 2005 (el año en que ha ocurrido más frecuentemente fue 2015). Desde el punto de vista de anomalías de precipitación exhibe una señal húmeda hacia la Costa del Ecuador y en Galápagos, y más seca en el norte del país, ligeramente a lo largo de la cordillera andina y especialmente intensa en el Oriente. Las anomalías de temperatura, por su parte, tienden a superar los 0,5 °C en la mayor parte del país (MAAE-PNUD, 2020b).

Los dos últimos patrones WT5 y WT6 (ver gráfico 6 e, k, q; y gráfico 5 f, l, r, respectivamente) corresponden a patrones extremos, tanto por la relativa rareza de su ocurrencia (8,5% y 5,5%, respectivamente) como por la intensidad de la circulación atmosférica y de las anomalías de precipitación y temperaturas. El WT5 muestra convergencia de vientos sobre la latitud de El Chocó, en Colombia, con flujos predominantemente zonales, pero con un componente meridional no despreciable sobre el Ecuador, conducente a menos lluvia sobre Galápagos y la Costa, más lluvia sobre la cordillera, y una configuración dipolar con menos lluvia cerca del piedemonte andino en el Oriente, y más lluvia en el extremo Oriente, junto a la frontera con Iquitos, en Perú (MAAE-PNUD, 2020b).

El WT6 es el más extremo de todos, mostrando precipitaciones extremas en Galápagos y a lo largo de toda la Costa ecuatoriana, mientras que típicamente el Oriente percibe mucha menos lluvia de lo normal, y con temperaturas muy cálidas para todo el Ecuador continental e insular, siendo ligeramente menos cálidas en el Oriente. El WT5 tiende a ocurrir más frecuentemente hacia finales y principios de año, y ha ocurrido más antes del año 2001. El WT6 se está convirtiendo en un patrón de circulación más común luego del año 2000, y tiende a ocurrir más frecuentemente entre finales de febrero y en marzo. En particular, el análisis del gráfico 18 muestra que el WT6 tiende a ocurrir más frecuentemente durante años El Niño (por ejemplo, en el año 1998) (MAAE-PNUD, 2020b).

5.2.3 Selección y calibración de modelos

Para la calibración de los modelos el primer paso fue identificar los errores en la frecuencia de ocurrencia de los patrones modelados. Para ello, se compararon los patrones atmosféricos y de precipitación y temperaturas presentes y

futuros, tanto observados como modelados, y se identificaron posibles diferencias en la frecuencia de ocurrencia. En general, los patrones simulados y observados no tuvieron el mismo orden, es decir, el patrón WT1 en un modelo no

²⁹ Zonal quiere decir a lo largo de la dirección este-oeste, mientras que meridional hace referencia a la dirección norte-sur.

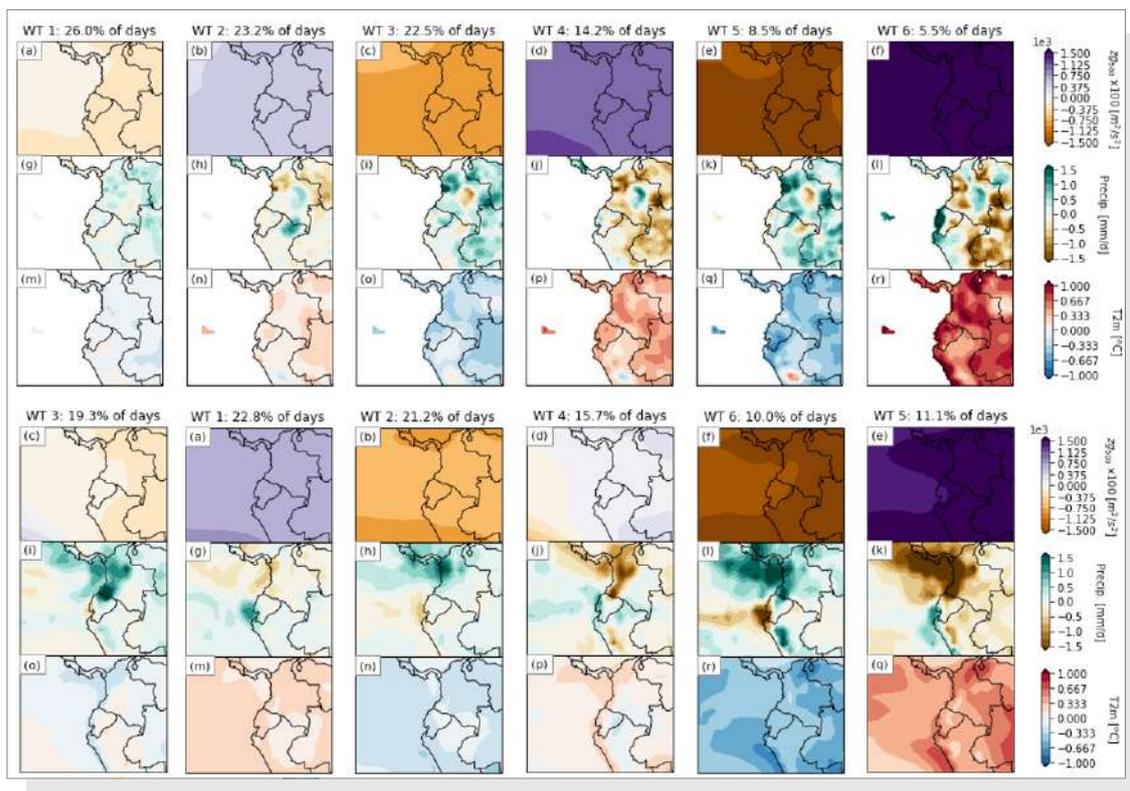




tiene necesariamente que coincidir con el observado. Debido a ello, se llevó a cabo una comparación minuciosa basada en la distribución espacial y temporal de las circulaciones atmosféricas y de precipitación y temperaturas para poder identificar qué patrón modelado corresponde a cada uno observado (MAAE-PNUD, 2020b).

El análisis de los patrones presentes y futuros también mostró que la frecuencia de ocurrencia modelada difería en general de la calculada usando MERRAv2, lo cual es consistente con los errores o sesgos en los modelos. Para facilitar la visualización de los resultados en el gráfico 19 se muestra un ejemplo.

Gráfico 19: Comparación entre los patrones de circulación, precipitación y temperatura medias observados (tres primeras filas) y modelados (tres últimas filas) por el modelo CNRM



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

El análisis también refleja que hay importantes diferencias en la magnitud, ubicación y forma de los patrones de circulación, precipitación y temperaturas. Como se ha indicado antes, para sacar el máximo provecho de los modelos a la hora de obtener las proyecciones del futuro es importante que estos reproduzcan de la mejor manera posible los patrones

observados en el presente. Muñoz *et al.* (2017) han demostrado que ciertos modelos tienden a tener mayores sesgos al describir las características temporales (como frecuencia de ocurrencia) que las espaciales. Por tal motivo, para el ensamble de los datos únicamente los modelos CNRM, EC-Earth3P, CESM1 y HadGEM3 fueron considerados los más adecuados (MAAE-PNUD, 2020b).



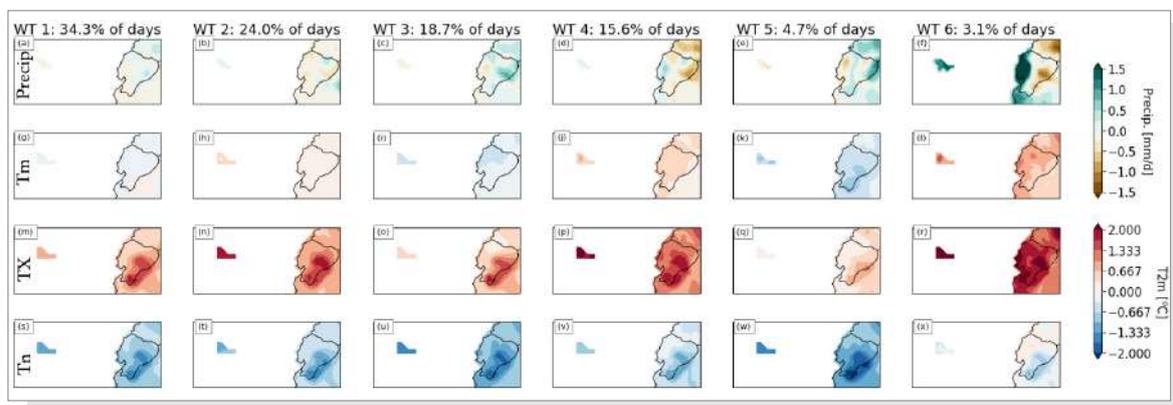


5.2.4 Patrones de precipitación y temperaturas futuras para cada modelo y ensemble

Una vez que se tienen las matrices de calibración para los distintos parámetros de interés (frecuencia de ocurrencia y valores medios de precipitación y temperaturas media, mínima y máxima) es posible usar ecuaciones matemáticas para proyectar cada uno de los cambios esperados en el período 2020 - 2050 para precipitación media y temperaturas media, mínima y máxima, para cada patrón de circulación atmosférica independientemente, para dar información específica sobre cada "tipo de tiempo" (cada patrón).

El resultado final de los cálculos se presenta en el gráfico 20. Nótese que se tienen proyecciones para cada patrón de circulación (WT), pero siempre en función de las variables físicas de interés para la toma de decisión: precipitación y temperaturas medias, mínima y máxima. El gráfico 20 muestra la frecuencia de ocurrencia proyectada para el 2020 - 2050 para cada uno de los patrones. A modo de referencia, las diferencias porcentuales para cada patrón se listan en la tabla 12.

Gráfico 20: Patrones esperados de precipitación (primera fila), temperatura media (segunda fila), temperatura máxima (tercera fila) y temperatura mínima (cuarta fila) para el período 2020 - 2050. En la barra de colores, cero (0) indica el valor medio de 1985 - 2015 de la variable en cada punto



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

Tabla 12: Frecuencias de ocurrencia de cada patrón mostrado en el gráfico 20 para el presente, el futuro y sus cambios esperados

Patrón	f(Presente) [%]	f(Futuro) [%]	Δf [%]
1	26,0	34,3	+8,22
2	23,2	24,0	+0,81
3	22,5	18,7	-3,74
4	14,2	15,6	+1,35
5	8,5	4,7	-3,81
6	5,5	3,1	-2,44

Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.





Para interpretar estos resultados es fundamental tener presentes algunos puntos claves. Lo primero es que se presentan los resultados como anomalías con respecto al período presente (1985 - 2015). Además, las unidades de precipitación en el gráfico 20 corresponden a milímetros por día (mm/d), que es una unidad común en los modelos de proyecciones climáticas. Las unidades de temperatura son Celsius. Hay que considerar con atención el caso en que se desee tener una idea de si en alguna localidad habrá un incremento o decremento de lluvia, por ejemplo, dado que los resultados se proveen para cada patrón de circulación, y en un mes o temporada dada, un mismo patrón de circulación no ocurre todos los días de ese mes o temporada; si ocurriera todos los días de un mes, un estimado de la precipitación mensual vendría dado por la anomalía de lluvia indicada en gráfico 20, multiplicada por el número de días en el mes en cuestión.

Sin embargo, dependiendo del mes del año (e incluso de qué año), la ocurrencia de un patrón varía, como se ha mostrado en el gráfico 18. Para la toma de decisiones en sectores socio-económicos, el análisis del gráfico 20 debe hacerse en términos de qué precipitaciones y temperaturas se esperan en los días en los que ocurra el patrón de circulación de interés. En términos de adaptación, la idea es que la sociedad esté preparada para el rango completo de todas las posibilidades futuras de lluvia y temperatura (en el caso de este estudio), y para ello hay que considerar tanto los campos medios presentados en esta sección, como los extremos tratados luego.

Dado que la metodología se basa en un análisis de cada patrón, tiene sentido que el análisis relacionado con la toma de decisiones considere en conjunto los campos de precipitación y temperaturas asociadas a cada patrón. Esto no significa que los patrones sean completamente independientes unos de otros, dado que en un momento dado un patrón hace una transición a otro: deben considerarse como "ladrillos" con los que se construye el clima de un período dado de interés. Pero dicho esto, en un día dado se tendría en promedio un único patrón de circulación con patrones medios de lluvia y temperaturas como se indica en el gráfico 20.

En general, los resultados muestran que para el futuro cercano (2020 - 2050) el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas será relativamente similar al del presente, excepto por cambios en frecuencia de ocurrencia de los tipos

de días lluviosos (o secos) y sus temperaturas correspondientes.

A continuación, se ofrecen más detalles en términos de cada patrón:

Se proyecta que la mayoría de los días del año -correspondientes al patrón 1 (WT1, primera columna del gráfico 20), con un 34,3% de los días en el período 2020 - 2050, o ~8% más días con respecto al período presente 1985 - 2015-, se tengan días con lluvias y temperaturas medias muy similares a las del presente, aunque ligeramente más húmedos en la costa norte y el Oriente del país, y ligeramente más frescos en la mayor parte de Ecuador continental e insular. En promedio, las temperaturas máximas y mínimas serían más extremas hacia el sur y sudeste del Ecuador continental.

Un 24% de los días -un incremento de menos del 1% con respecto al presente- se espera que esté representado por el WT2 (segunda columna del gráfico 20), con una señal muy similar, aunque de signo opuesto en los valores medios de lluvia y temperatura media, a la del patrón 1 descrito en el párrafo anterior. Esto es, alrededor de un 58% de los días en el período 2020 - 2050 tenderían a parecerse más al promedio de los días en el período 1985 - 2015.

Alrededor de un 34% de los días tendrían un comportamiento con lluvias y temperaturas más anómalas que los de los patrones WT1 y WT2. Por una parte, el patrón 3 (WT3, tercera columna del gráfico 20) ocurriría un ~19% de los días futuros -un decremento de casi un 4%-, teniendo asociadas precipitaciones por encima de la normal en el Oriente, norte y sur del país, temperaturas medias bajo la normal especialmente en la mitad noroeste del Ecuador continental, y temperaturas extremas cálidas y frías más anómalas en el sur y Oriente del país. El patrón 4 (WT4, cuarta columna en el gráfico 20) espera que ocurra ~17% de los días futuros (un incremento de un poco más de 1%), con una señal básicamente opuesta en signo a la del patrón 3, aunque con temperaturas máximas -o días cálidos- más extremas, especialmente en el Oriente, sur y zonas de la costa del Ecuador, así como en Galápagos. Las temperaturas mínimas -o días fríos- que ocurran durante el patrón 4 serán relativamente menos extremas.

Finalmente, alrededor de un 8% de los días en 2020 - 2050 se espera que estén asociados a los patrones de circulación





extremos 5 (WT5, quinta columna del gráfico 20) y 6 (WT6, sexta columna en el gráfico 17, ambos con proyecciones de ocurrir menos frecuentemente (ver tabla 12) que en el período 1985 - 2015, pero con anomalías más amplias cuando ocurran (ver columnas quinta y sexta del gráfico 20).

Los días con el patrón de circulación extremo 5 se asocian a extremos húmedos en el extremo Oriente y cordillera andina, y con menos lluvia a lo largo de la Costa ecuatoriana, Galápagos y parte del Oriente. Asimismo, se asocian a temperaturas medias más bajas que lo normal, especialmente en el sur y sudeste del Ecuador continental, a temperaturas frías extremas -días muy fríos- en la mayor parte del país,

sobre todo el sur y sudeste, y a temperaturas máximas -días cálidos- relativamente bajas.

Los días con el patrón de circulación extremo 6 que, como se ha dicho, ya tienden a asociarse a eventos El Niño, se proyecta que ocurran solo ~3% de los días del año en 2020 - 2050, aunque con magnitudes más extremas (ver gráfico 17). El patrón exhibe precipitaciones positivas extremas a lo largo de la Costa ecuatoriana y Galápagos, lluvias dentro de la normal a lo largo de la cordillera andina y precipitaciones bajo la normal en el Oriente, así como temperaturas medias y máximas extremas positivas, y noches solo ligeramente frías en la mitad sur-sureste del Ecuador continental y en Galápagos.

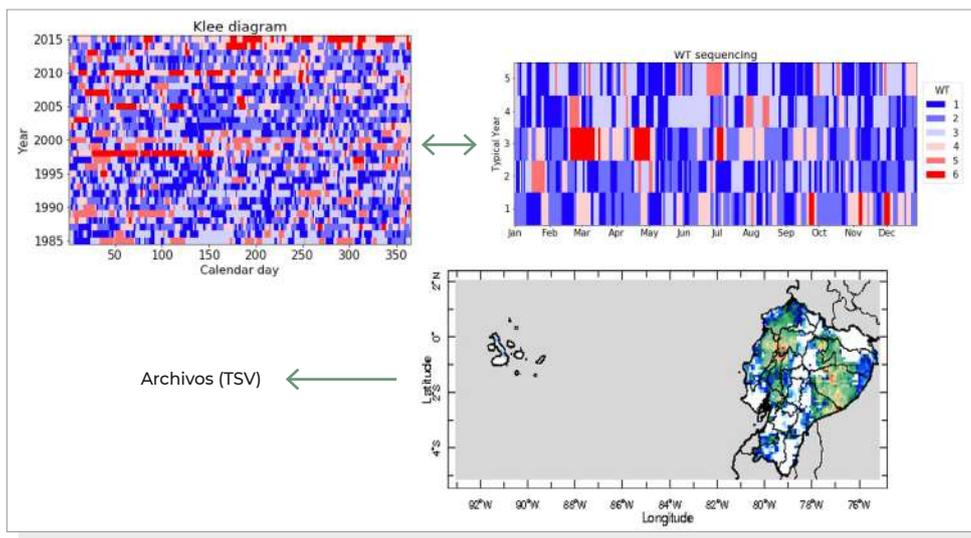
5.2.5 Generación de años típicos futuros (período 2020 - 2050)

Una vez que se tuvieron todos los patrones de circulación, precipitación y temperaturas presentes y futuros (calibrados), con estimaciones tanto de valores medios como de extremos y de cualquier umbral, así como la evolución temporal de los mismos, se procedió a la generación de “años típicos futuros” correspondientes al período 2020 - 2050. A partir del diagrama Klee se obtuvieron secuenciaciones diarias típicas de años que tienden a parecerse entre sí, por medio de la aplicación del

algoritmo de clasificación K-demoids con métrica de distancia de Hamming.

Este procedimiento permitió construir los “años típicos futuros”, no solo con la evolución diaria de los patrones de circulación, sino de sus correspondientes evoluciones diarias para todo el territorio ecuatoriano (a 10 km de resolución) de precipitación y temperaturas mínima, media y máxima (ver gráfico 21).

Gráfico 21: A partir del diagrama Klee (panel superior izquierda) se generan las secuenciaciones diarias para 5 años típicos de patrones de circulación atmosférica (panel superior derecho) que permiten generar información a escala diaria de precipitación y temperaturas (panel inferior derecho).



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

La nueva información que se generó para los 5 años típicos futuros (ver gráfico 21) fue diseñada para que los expertos sectoriales pudieran proveer información adicional para la toma de decisiones y lanzó como resultado que esos 5 años futuros tuvieran parecido con determinados años del período presente, ya que es posible contextualizar cada año típico en función de umbrales y disparadores claves de acciones concretas para la toma de decisión.

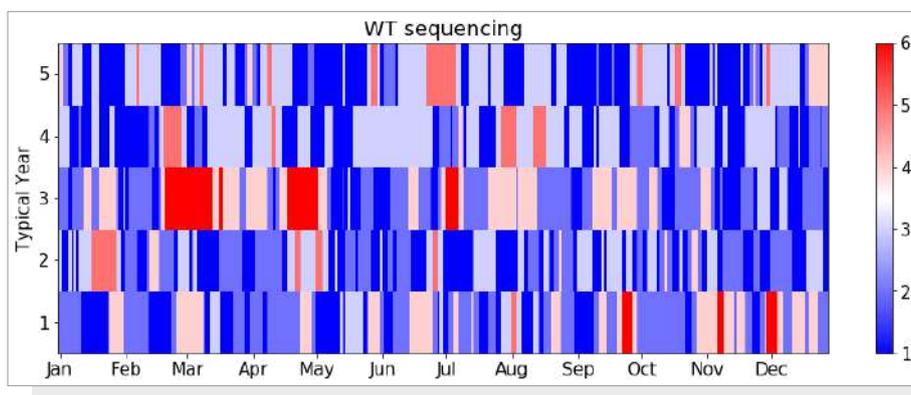
En efecto, se han empleado los años típicos del presente como base para hacer las proyecciones de los años típicos futuros (esto es, los años típicos futuros tienen cierta semejanza con años del presente). En particular, los resultados concretos de la secuenciación diaria de patrones de circulación futuros para los 5 años típicos se pueden ver en el gráfico 22, donde se aprecian evoluciones de los patrones de circulación con períodos en los que tienden a persistir más unos u otros patrones. Por ejemplo, el año típico 3 tiende a evidenciar persistencia del patrón WT6 (rojo oscuro) entre finales de febrero y mediados de mayo, lo cual es consistente con lo observado en múltiples años tipo

El Niño, que tienen implicaciones importantes en términos de excesos de precipitación para la Costa ecuatoriana (MAAE-PNUD, 2020b).

En particular, el análisis efectuado indica la secuenciación de patrones de circulación para los siguientes años típicos:

- Año típico 1 es similar a la de los años 1987, 1997, 2004, 2006, 2009, 2012 y 2015 (22,58% de los años).
- Año típico 2 es similar a 1990, 1991, 1993, 1995 y 2003 (16,12%).
- Año típico 3 es similar a 1998, 2005, 2010, 2011, 2013 y 2014 (19,35%).
- Año típico 4 es similar a 1985, 1986, 1992, 1996, 2000 y 2008 (19,35%).
- Año típico 5 es similar a 1988, 1989, 1994, 1999, 2001, 2002 y 2007 (22,58%).

Gráfico 22: Secuenciación diaria de patrones de circulación para los 5 años típicos



Fuente: MAAE-PNUD, 2020b.

5.3 Análisis del comportamiento de variables oceánicas en el Ecuador

Los seres humanos y los ecosistemas dependemos de forma directa e indirecta de los océanos, ya que estos contienen aproximadamente el 97% del agua del planeta y cubren el 71% de la superficie de la tierra. Los océanos albergan hábitats únicos que se encuentran interconectados con otros componentes del sistema climático a través del intercambio de agua, energía y

carbono. Los entornos costeros y las islas pequeñas, así como las comunidades que los habitan, están especialmente expuestas a los cambios provocados por el cambio climático, principalmente al aumento del nivel del mar, las olas marinas de calor, la pérdida del hielo marino, el calentamiento superficial del agua y la acidificación oceánica (INOCAR, 2020).

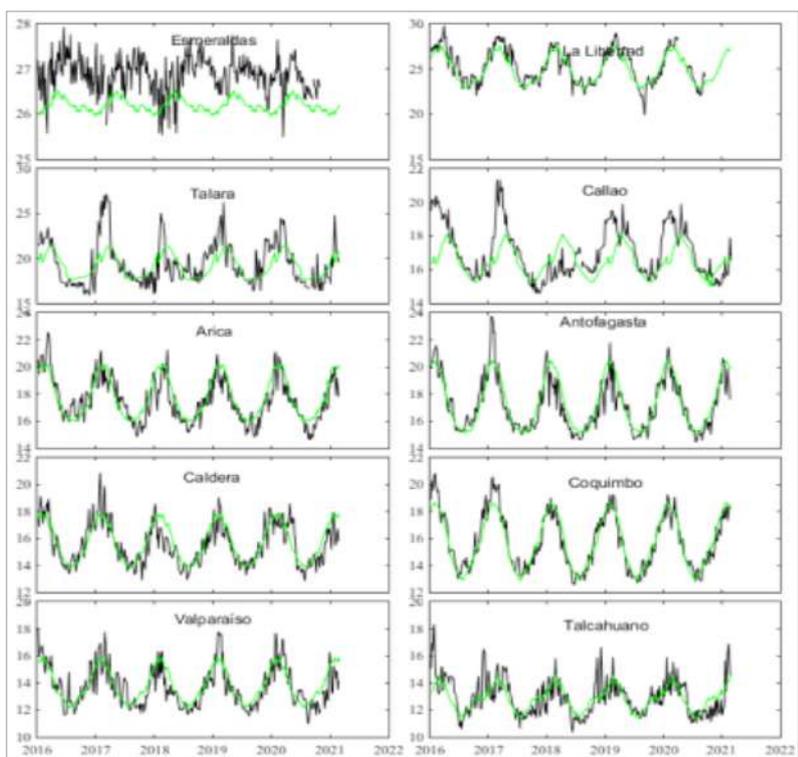


Los cambios en los patrones oceánicos han afectado los ecosistemas marinos y los servicios ecosistémicos a nivel local, regional y mundial, provocando impactos en la seguridad alimentaria de toda la población, según reflejan estudios basados en series históricas. En los últimos años, en el Ecuador se han realizado análisis del comportamiento histórico, tanto físico como químico, de los mares y océanos que lo rodean, cubriendo el área marina que se extiende entre el litoral ecuatoriano y las islas Galápagos. El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) es la institución responsable de la observación oceánica mediante una serie de estaciones de monitoreo de distinta naturaleza de observación de variables física y químicas, además de boyas de monitoreo de oleaje y campañas de medición de trazo de perfiles realizados desde las embarcaciones (INOCAR, 2020).

En el marco de sus competencias, el INOCAR realiza un seguimiento mensual y quincenal de las condiciones oceanográficas y atmosféricas en el Pacífico oriental y a nivel local, con el fin de determinar los efectos que un evento ENOS puede tener frente a las costas ecuatorianas, tanto a nivel oceánico como atmosférico. Para ello, utilizan datos satelitales de libre acceso en la red y datos locales de las estaciones costeras (oceanográficas y meteorológicas) y mareográficas a cargo del INOCAR.

Durante el período 2016 - 2020 este monitoreo evidenció que, pese a los eventos extremos a los que ha estado expuesto el Ecuador, se mantuvo un comportamiento estacional de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) propio del lugar. Incluso cuando en Esmeraldas existe discrepancia con la media calculada, la tendencia estacional es evidente (ver gráfico 23) (INOCAR, 2020).

Gráfico 23: Comportamiento estacional del parámetro de TSM en el período desde el año 2016 en los Puertos de Ecuador, Perú y Chile. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C).



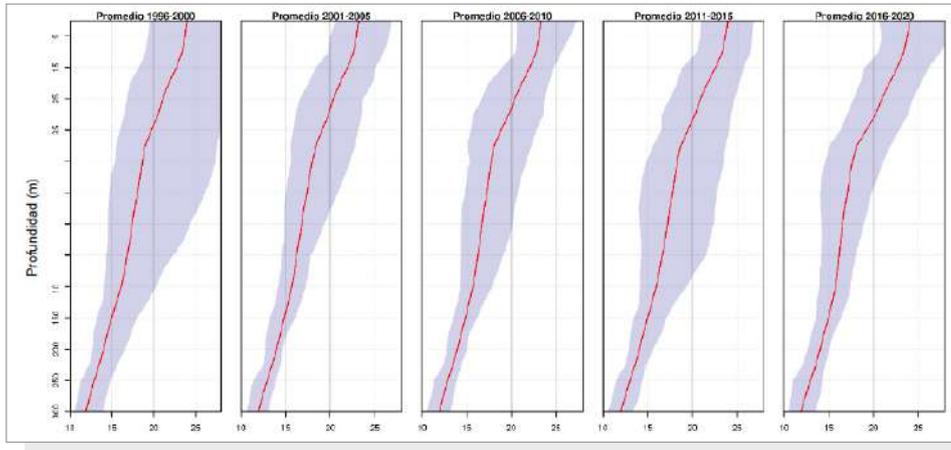
Fuente: BAC 365, febrero 2020.





El análisis multitemporal realizado con promedios de 5 años en un punto frente a la península de Santa Elena (81,875 °O, 1,983 °S) evidencia un ligero aumento en la TSM, así como un ligero ascenso en la isoterma de 20°C (ver gráfico 24).

Gráfico 24: Variación multitemporal del perfil de temperatura del mar en 81,875°O – 1,983°S, en sombras el perfil máximo y mínimo de cada período

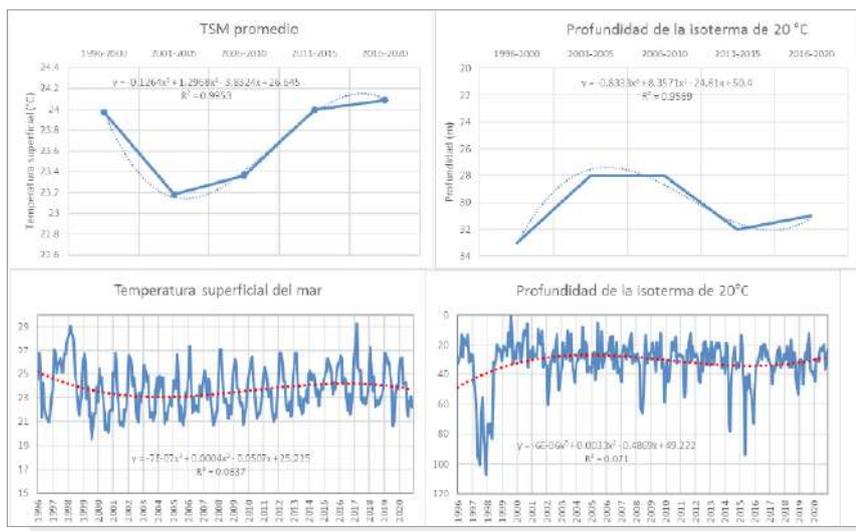


Fuente: BAC 365, febrero 2020.

Se observa la influencia durante los eventos de El Niño de los años 1997 y 1998 y del 2015 y 2016 en la estructura vertical de la temperatura, donde la isoterma de 20 °C presenta pequeñas variaciones a lo esperado para su climatología y la TSM aumenta durante el período en el que hubo eventos extremos. Además, a lo largo del análisis se destaca que la TSM promedio

se incrementó 0,1 °C en los 25 años analizados (ver gráfico 25). La profundidad de la isoterma de 20°C define la ubicación de la termoclina, afectando la estratificación de la columna de agua y la disponibilidad de nutrientes en la zona fótica e inciden en el desarrollo del ecosistema marino, parámetro que presentó una tendencia hacia la superficie (INOCAR, 2020).

Gráfico 25: Promedio quinquenal de la temperatura superficial del mar (izquierda) y profundidad de la isoterma de 20°C (derecha) en 81,875 °O – 1,983 °S, durante el período 1996 - 2020



Fuente: BAC 365, febrero 2020.





Igualmente, en el Ecuador se han realizado análisis de variables oceanográficas, tanto físicas como químicas, con la utilización de registros del modelo oceánico global Copernicus para conducir los análisis históricos de las tendencias de cambio que han gobernado las aguas marinas ecuatorianas a lo largo de los últimos 27 años, aproximadamente (período 1993 - 2019), en un área oceánica comprendida entre 2075 x 1245 km; así como también los datos las observaciones in situ correspondientes a las cuatro estaciones 10 millas costa afuera (variables químicas). Los resultados mostraron niveles de correlación elevados en los perfiles comparados (ej. $R \geq 0,79$ en la estación Manta). Pese a ello, el estudio concluye que utilizar el coeficiente de correlación como indicador aislado resulta insuficiente para medir el grado de acuerdo entre observaciones y modelo, por lo cual se utilizaron también métodos alternativos como el de Bland-Altman (Bland y Altman, 1986) (MAAE-PNUD, 2020a). Cabe mencionar que, en el caso del Ecuador, las comparaciones entre modelos oceánicos y observaciones in situ resultan complejas debido a las diferencias dimensionales entre los promedios espaciales y temporales correspondientes a grandes celdas y los muestreos

5.3.1 Nivel del mar

Los cambios en el nivel del mar experimentados durante las últimas tres décadas muestran un crecimiento significativo en toda el área oceánica adyacente a la Costa ecuatoriana. Esto quiere decir que, a largo plazo, hay una tendencia predominante (significativa) en sentido creciente, independientemente de que en años aislados puedan existir oscilaciones en sentido contrario. Estas oscilaciones decrecientes esporádicas no son excluidas del análisis, pero no resultan significativas en el largo plazo. El mapa muestra un patrón espacial de organización en forma de flecha orientado hacia las islas Galápagos y centrado aproximadamente en la línea ecuatorial (este comportamiento se repite para la temperatura, salinidad y O_2). Dentro de este

puntuales instantáneos registrados en las estaciones de monitoreo.

El análisis de tendencias ofrece una nueva visión cuantitativa sobre los cambios físicos y biogeoquímicos enfrentados por los mares y océanos ecuatorianos en dicho período, incluyendo aspectos como el incremento del nivel del mar, el calentamiento de las masas de agua, la acidificación o las tasas de reducción en el oxígeno disuelto. El estudio utiliza los métodos de Mann-Kendall³⁰ y de pendientes de Sen³¹ para identificar aquellas zonas que muestran tasas de incremento o disminución significativa de las variables estudiadas a través del tiempo, con un nivel de detalle o resolución aproximada de entre 8 y 25 km. Los resultados se presentan a continuación y cubren la región marina comprendida entre la Costa ecuatoriana y las islas Galápagos. Las tendencias están representadas a través de mallas rasters con resolución equivalente a las de los modelos de entrada. Cada una de estas celdas corresponde a una fracción de la superficie oceánica de aproximadamente 9 x 9 km (variables físicas) y 25 x 25 km (variables químicas). Estas variables comprenden el nivel del mar, temperatura superficial del agua y salinidad, así como también oxígeno, nitratos, sulfatos y pH (MAAE-PNUD, 2020a).

patrón surgen cuatro zonas: la primera, de mayor incremento (~3,2 mm/año), ocurre cerca de la costa ecuatoriana (82° W); una segunda zona de transición entre la Costa y las islas Galápagos, donde la tasa de incremento desciende (~2,8 mm/año); una tercera zona al aproximarse más a las islas, donde se experimentan nuevamente mayores crecimientos (~3,2 mm/año), y una cuarta zona al oeste de las islas, donde las tasas de crecimiento vuelven a descender (~2,3 mm/año) gracias a que las tasas mayores divergen hacia el norte y hacia el sur. Las tasas de aumento están dentro del mismo orden al de las tasas globales de +3,2 mm/año reportadas para el período 1993-2010 (ver gráfico 26) (Church *et al.*, 2013).

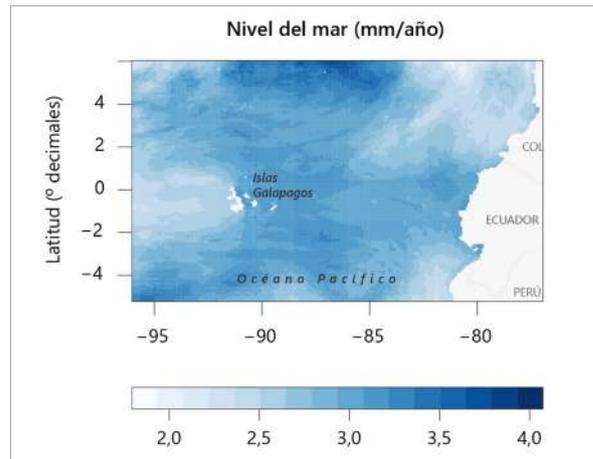
³⁰ Método Mann-Kendall (PMK) con covariables. Esta prueba multivariada no-paramétrica ejecuta simultáneamente la detección de tendencias y evalúa la dependencia de esa tendencia ante la presencia de una covariable (Libiseller y Grimwall, 2002; Hipel y McLeod, 1994).

³¹ Este método consiste en determinar el conjunto de pendientes individuales que ocurren en cada paso a lo largo de una serie de tiempo, identificando la pendiente característica global a través de la mediana correspondiente a ese conjunto (Sen, 1968; Hipel y McLeod, 1994).





Gráfico 26: Tendencias observadas en el comportamiento del nivel del mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019).



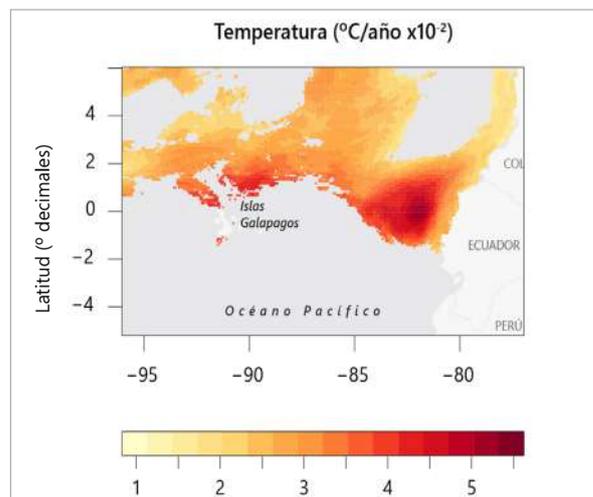
*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

5.3.2 Temperatura

Aunque las tasas de incremento en la temperatura siguen un patrón similar al del nivel del mar, las tendencias no son significativas en toda el área oceánica, con la línea ecuatorial sirviendo como parte de las aguas. La mayor parte de la zona sur del estudio está exenta de aumentos significativos de temperatura. Los mayores cambios ($+5,3 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C/año}$) ocurren, al igual que con el nivel del mar, alrededor del meridiano 82° W y al norte de las islas Galápagos ($+4,4 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C/año}$) con una zona de transición de $+3,4 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C/año}$ entre ambos sectores (ver gráfico 27).

Gráfico 27: Tendencias observadas en el comportamiento de la temperatura superficial del mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019)



*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas.

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

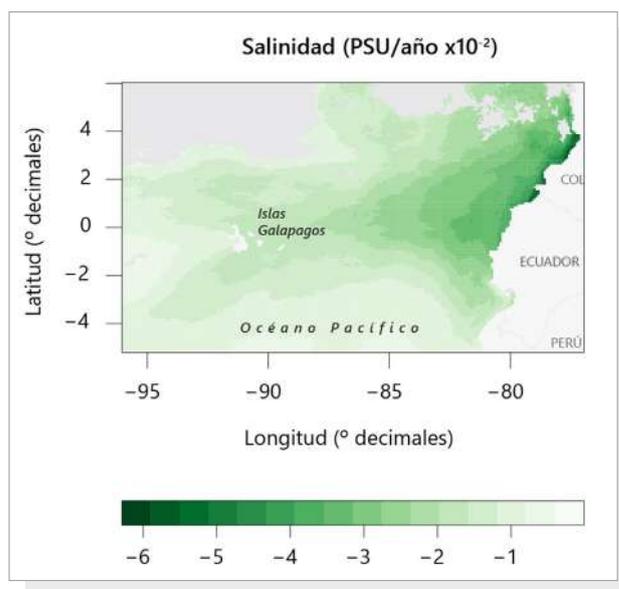




5.3.3 Salinidad

Los mayores descensos en la salinidad han ocurrido en paralelo a la franja litoral ecuatoriana (hasta $-5,5 \times 10^{-2}$ PSU/año)³². Esta tasa se estabiliza un poco con un gradiente sostenido hasta alcanzar a las islas Galápagos ($-1,7 \times 10^{-2}$ PSU/año). Las tasas también divergen en direcciones norte y sur al rebasar a las islas en dirección oeste, permitiendo que las tasas de descenso sean menos drásticas ($-0,8 \times 10^{-2}$ PSU/año) (ver gráfico 28).

Gráfico 28: Tendencias observadas en el comportamiento de la salinidad del mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019)



*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas.

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

5.3.4 Oxígeno

Las concentraciones de O_2 no han mostrado cambios significativos al norte de la línea ecuatorial. Los mayores descensos se inscriben alrededor del mismo meridiano de referencia (82° W), alcanzando $-127 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$, con excepciones aisladas en la desembocadura del río Esmeraldas, donde la tasa de descenso alcanza $-150 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$. Al oeste de las islas Galápagos se revierte el comportamiento, experimentando incrementos de concentración de O_2

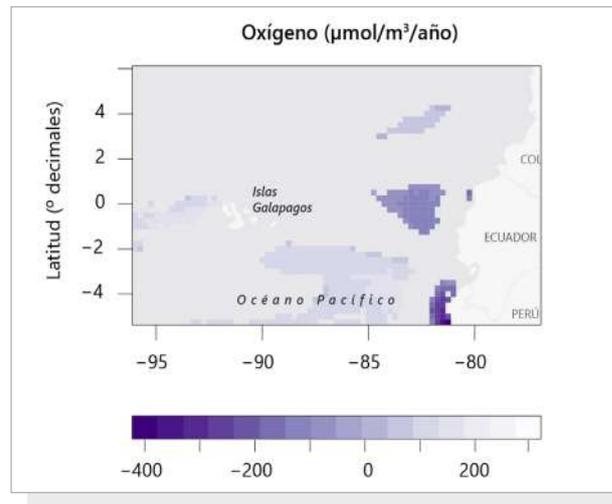
hasta de $+67 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$. Los dos mayores causantes de desoxigenación son el calentamiento del océano (aguas más cálidas retienen menos oxígeno) y el crecimiento excesivo de plantas acuáticas como consecuencia de un exceso de nutrientes provenientes de descargas terrestres (Oschlies *et al.*, 2018). Estas relaciones explicarían la correlación espacial apreciada visualmente entre tendencias de temperatura, O_2 , NO_3 y PO_4 (ver gráfico 29).

³² PSU= unidades prácticas de salinidad.





Gráfico 29: Tendencias observadas en el comportamiento de la concentración del oxígeno en el mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019)



*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas.

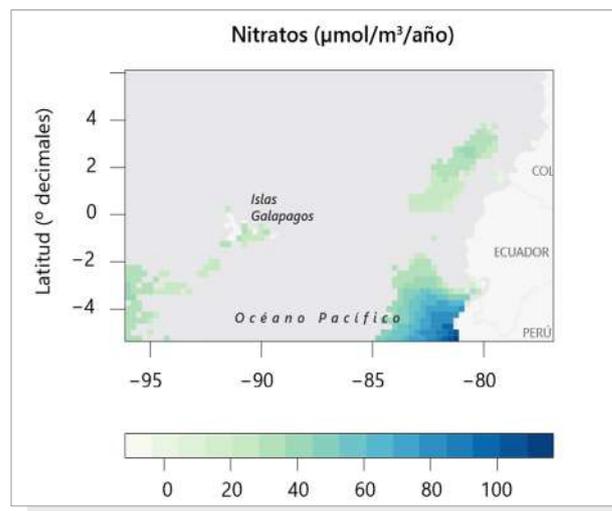
Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

5.3.5 Nitratos

La concentración de NO_3 muestra tasas de incremento poco significativas a nivel de distribución espacial. Las excepciones incluyen dos zonas inscritas alrededor del mismo meridiano de referencia de -82°W y separadas por la línea ecuatorial como un parteaguas amplio. En la zona norte

(aproximadamente 3°N), los incrementos máximos alcanzan $+37 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$, mientras que en la zona sur rebasan de $+109 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$ (franja costera peruana). En las islas Galápagos el incremento máximo observado es de $+33 \mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{año}$ (ver gráfico 30).

Gráfico 30: Tendencias observadas en el comportamiento de los nitratos en el mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019)



*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas.

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

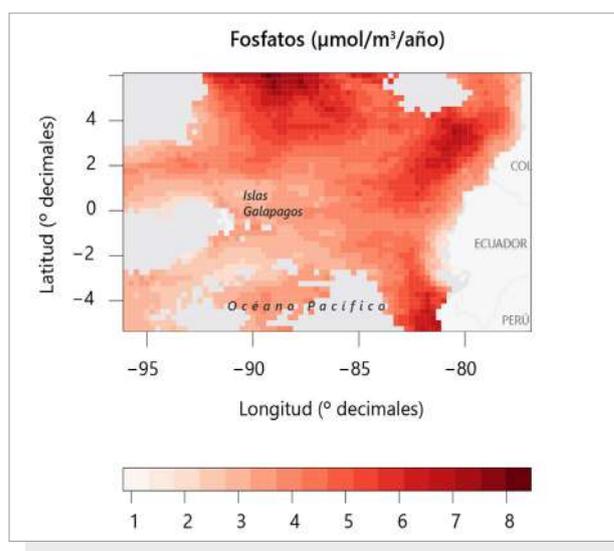


5.3.6 Fosfatos

Las tasas de crecimiento significativas de las concentraciones de PO_4 muestran un alcance espacial mucho mayor al del NO_3 , aunque su distribución es prácticamente idéntica en cuanto a las zonas de máximo crecimiento, incluyendo a la línea ecuatorial como parteaguas. En la zona norte (aproximadamente $3^\circ N$), los incrementos máximos muestran tasas de hasta $+7\mu mol/m^3/año$, los mismos que se observan en la zona sur (franja costera peruana). En las islas

Galápagos el incremento máximo observado es de $+3,6\mu mol/m^3/año$. Al oeste de las islas no se aprecia ningún cambio significativo. Las similitudes en la distribución de NO_3 y PO_4 es relativamente natural al tratarse de nutrientes, aunque resaltan en este caso las diferencias en el alcance de las tendencias significativas. Estas diferencias sugieren que la concentración de NO_3 resulta más estable a largo plazo en la mayor parte del área de estudio (ver gráfico 31).

Gráfico 31: Tendencias observadas en el comportamiento de fosfatos en el mar del área oceánica en la región ecuatorial (período 1992 - 2019).



*Los mapas solo muestran valores en las celdas donde las tendencias son estadísticamente significativas.

Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

5.3.7 pH

La distribución espacial de las tendencias de pH réplica al del PO_4 , aunque extendiendo aún más el área oceánica que muestra tasas significativas. Al oeste de las islas Galápagos se observó el mismo comportamiento estable y sin muchos cambios. En la zona norte, los descensos máximos de pH llegan a alcanzar tasas de hasta -15×10^{-4} unidades/año, aproximadamente los mismos que se observan en la zona sur (franja costera peruana). En las islas Galápagos, la tasa de descenso máxima observada es de -10×10^{-4} unidades/año. En toda el área de estudio las tasas de cambio del pH son negativas, indicando que el océano

está tendiendo a acidificarse en esta región. Estas tasas están en concordancia con las observadas a nivel global; la superficie del océano ha tendido hacia la acidificación en las últimas décadas, con tasas de decrecimiento del pH con órdenes entre -13×10^{-4} y -26×10^{-4} /año (Ishida *et al.*, 2021; Bates *et al.*, 2014).

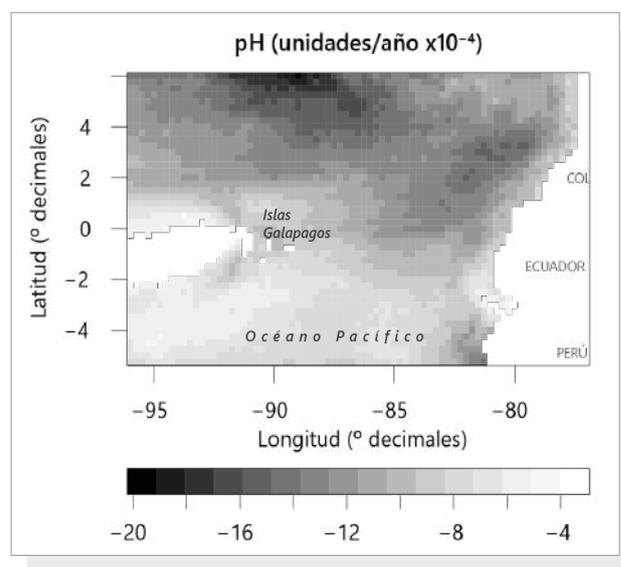
La escala del pH es logarítmica. Al transformar el pH a concentraciones de iones hidrogeno (H^+) en moles/l es posible evaluar los cambios en términos porcentuales. Por ejemplo, en el área de estudio el rango de las tasas de acidificación



durante las últimas tres décadas está entre 0,05%/año y 0,44%/año (tomando 1993 como año base). A lo largo de tres décadas la acidez en esta porción del océano se habría incrementado en aproximadamente un 13,2% a nivel superficial. Este comportamiento de acidificación progresiva es normal a medida que el océano actúa como sumidero de dióxido de carbono. Aún ante la presencia de tasas bajas de disminución del pH, la vida marina puede experimentar problemas adaptándose a

estos cambios (ej., limitando el crecimiento del coral, causando problemas para la formación de conchas de algunas especies, o en la sobrevivencia de peces a raíz de acidosis producida por cambios en el pH sanguíneo). Los impactos exactos en términos cuantitativos son complejos de estimar debido a la diversidad de fenómenos bioquímicos ocurriendo a lo largo de la cadena alimenticia y a la disponibilidad limitada de datos específicos para cada ecosistema a pequeña escala (ver gráfico 32).

Gráfico 32: Tendencias observadas en el comportamiento del pH en el mar del área oceánica en la región ecuatoriana (período 1992 - 2019)



Fuente: MAAE-PNUD, 2020a.

5.4 Análisis del comportamiento de patrones oceánicos – atmosféricos: El Niño Oscilación del Sur (ENOS)

El evento El Niño Oscilación del Sur (ENOS) se refiere a un fenómeno climático de escala global donde se observan anomalías en las condiciones climáticas de la atmósfera y del océano Pacífico. De forma general, en el océano se observan cambios, principalmente en la Temperatura Superficial del Mar (TSM), hacia condiciones cálidas conocidas como El Niño, y hacia condiciones frías como La Niña. En la atmósfera, de manera general, los vientos alisios son la variable principal que determina la presencia de dichas condiciones. Así, por ejemplo, cuando los vientos se debilitan o invierten su sentido dan indicios de condiciones de El Niño, y cuando estos se

fortalecen indican posibilidades de ocurrencia de La Niña. Existen otras variables, fuera de los vientos alisios, utilizadas para el monitoreo de la ocurrencia de la fase cálida o fría del ENOS, entre ellas: la temperatura subsuperficial del mar, la presión atmosférica, la Radiación Saliente de Ondas Largas (OLR, por sus siglas en inglés), entre otras. Por otro lado, para el desarrollo de un evento, sea El Niño o La Niña, debe haber un acoplamiento en las variaciones de las condiciones del océano y de la atmósfera, de lo contrario no se puede afirmar que exista el desarrollo o la presencia de una condición ENOS (CIIFEN, 2020a).

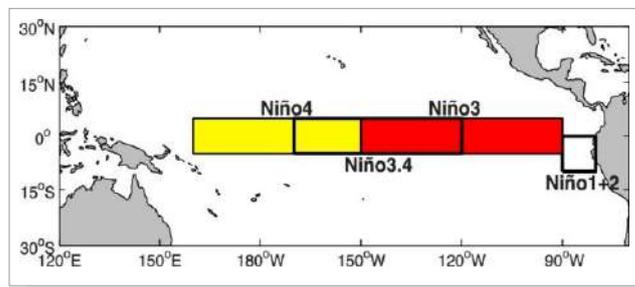




Actualmente existen algunas regiones del océano Pacífico que se utilizan para la estimación del índice ENOS donde, a través de un cálculo de medias móviles mensuales de la TSM, se hace la indicación de posibilidad de desarrollo o presencia de determinada condición ENOS. Una de las convenciones utilizadas globalmente asume que valores de anomalías de TSM de +/- 0,5°C por algunos meses consecutivos puede ser un indicador de un posible desarrollo del ENOS y, por lo tanto, se debe intensificar el monitoreo climático. Además, también se utilizan escalas de magnitud de El Niño o La Niña,

dependiendo de los valores de anomalía de las variables climáticas observadas. Esta clasificación tiene las categorías de débil, moderada, fuerte y extraordinaria. A nivel global, la región más comúnmente utilizada para este monitoreo es la región Niño 3.4, ubicada en el Pacífico ecuatorial central. Para la región de Sudamérica, donde se encuentra nuestro país, en la región Niño 1+2, ubicada en el Pacífico sudoriental, los esfuerzos de monitoreo están siendo intensificados debido a que existe mayor influencia en el clima de los países de esta región, sobre todo en Perú y Ecuador (ver gráfico 33) (CIIFEN, 2020a).

Gráfico 33: Convención utilizada para identificación de las regiones El Niño



Fuente: NOAA / NWM / NCEP / CPC / ENSO³³.

Entre los años 2015 y 2020 se han observado alteraciones de las fases cálidas y frías. Se destaca el evento El Niño registrado en 2015 - 2016, que fue uno de los más fuertes desde el ocurrido en el año 1950, junto con el de 1982 - 1993 y el de 1997 - 1998 (OMM, 2016). Este evento afectó a aproximadamente 60 millones de personas en diversos países a causa de impactos relacionados con inundaciones, sequías y olas de calor. Se requirió de aproximadamente 4.000 millones de dólares para mitigar problemas de inseguridad alimentaria. También se observaron desplazamientos forzados de la población, debido a la afectación a sus medios de vida e infraestructura básica (FAO, 2016; OCHA, 2016; UNDRR, 2016).

Luego de El Niño 2015 - 2016, que culminó al final del primer semestre del año 2016, el Pacífico ecuatorial pasó por un breve y débil enfriamiento. Esta condición terminó al final de este mismo año, permitiendo que las variables climáticas regresaran a su situación normal. Estas mismas condiciones

fueron mantenidas hasta enero del 2017, período en que tanto el océano como la atmósfera volvieron a mostrar señales de un nuevo evento cálido (CIIFEN, 2020a).

Es así como en el mes de marzo del 2017 se experimentó un intenso calentamiento de la TSM, que se observó con predominancia en la región costera del Perú y el Ecuador (región El Niño 1+2). Este evento, denominado El Niño Costero, llamó la atención de las comunidades científicas debido a la presencia de precipitaciones extraordinarias que generaron interrupciones en el servicio de agua potable, inundaciones en el sector rural y urbano, erosiones, socavones y afectaciones a la salud de la población (Pacheco *et al.*, 2019).

De la misma forma, en este mes también se empezó a observar un debilitamiento en el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) que permitió que la isobara de 1012 hPa se prolongara más al sur, alcanzando la costa norte de Chile, y permaneciendo

³³ https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.shtml

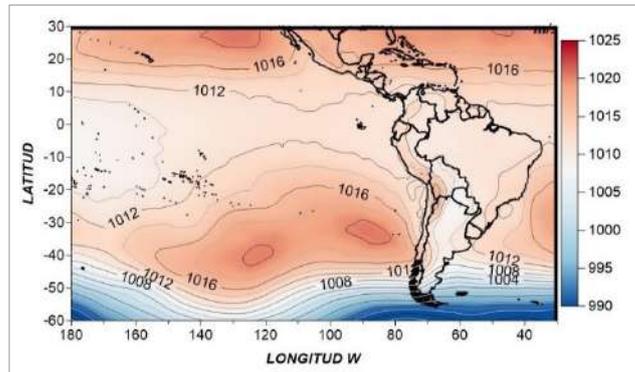




en esta posición durante los siguientes tres meses (ver gráfico 34). Este debilitamiento en el anticiclón es, por lo general, uno de los factores que influye en la intensidad de la corriente de Humboldt proveniente del sur y que trae aguas más frías a la región ecuatorial, por lo que fue un factor determinante para el ingreso de las aguas más cálidas del norte. El debilitamiento

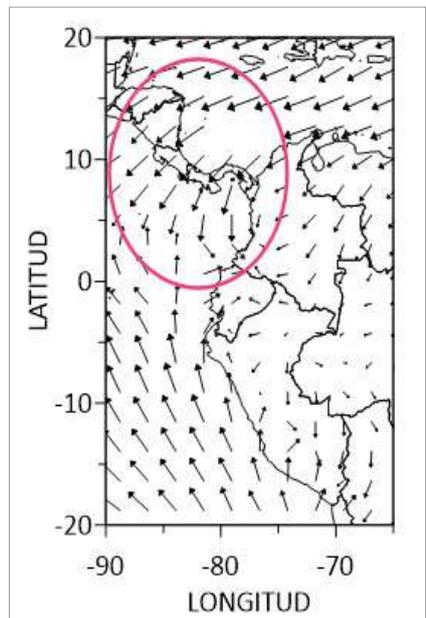
de los vientos alisios del sur, también por el debilitamiento del Anticiclón del Pacífico Sur, a su vez permitió que los vientos meridionales del norte ingresaran desde el Caribe hacia el océano Pacífico y alcanzaran la región costera del Ecuador (ver gráfico 35). Este patrón se mantuvo hasta aproximadamente abril del 2017.

Gráfico 34: Presión atmosférica a nivel del mar (hPa) para enero del 2017



Fuente: NOAA / ESRL PSD; Procesamiento: CIIFEN.

Gráfico 35: Viento en superficie (10 m) para enero 2017



Fuente: ESRL NOAA. GOV / NCEP / NCAR Reanálisis; Procesamiento: CIIFEN

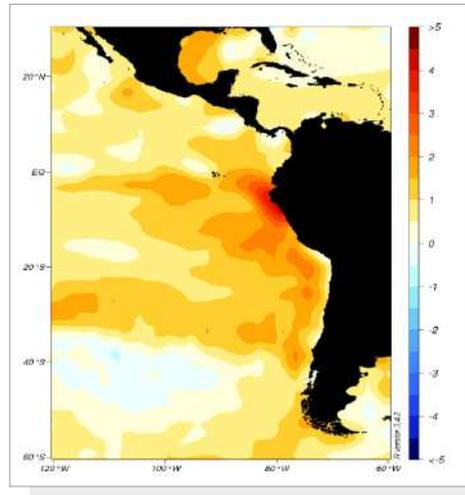




Entre los meses de febrero y marzo del 2017 se presentó con mayor intensidad El Niño Costero. En este período la TSM mostró valores de más de 3,0 °C por encima de sus valores normales, habiéndose observado estas anomalías cálidas desde la región

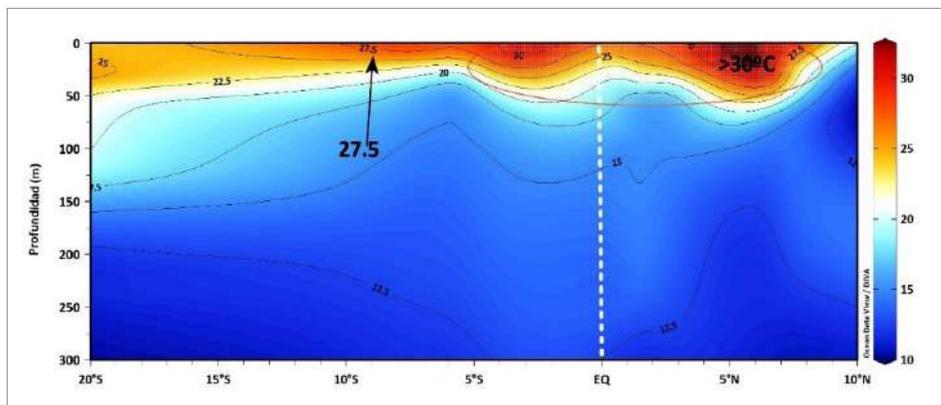
océanica al sur de Colombia hasta el norte de Chile (ver gráfico 36). Asimismo, en este periodo se observó un desplazamiento de la isoterma³⁴ de 27,5 °C de temperatura subsuperficial del mar, desde 3,0° N hacia 10° S de latitud (ver gráfico 37).

Gráfico 36: Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (°C) en marzo del 2017



Fuente: NOAA / NCEP / EMC / CMB Global Reyn_SmithOlv2; Procesamiento: CIIFEN

Gráfico 37: Sección de Temperatura Subsuperficial (°C) para marzo del 2017



Fuente: USGODAE Argo GDAC; Procesamiento: CIIFEN.

³⁴ La isoterma es la línea que une los vértices, en un plano cartográfico, que presentan las mismas temperaturas en la unidad de tiempo considerada.

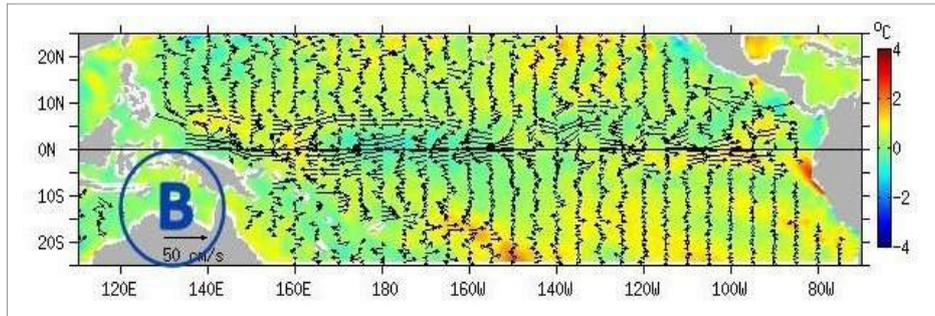




En los meses de febrero y marzo, especialmente en el borde oriental del océano Pacífico, se observa la presencia de anomalías. Tal como muestra el gráfico 38 existió la presencia de un angosto

flujo de la contra corriente ecuatorial, que se localiza entre 0° y 4° S de latitud, y desde 120° W hacia el este, además de un flujo transecuatorial aportando aguas cálidas a la región costera.

Gráfico 38: Anomalías de corrientes (cm/s) para febrero del 2017

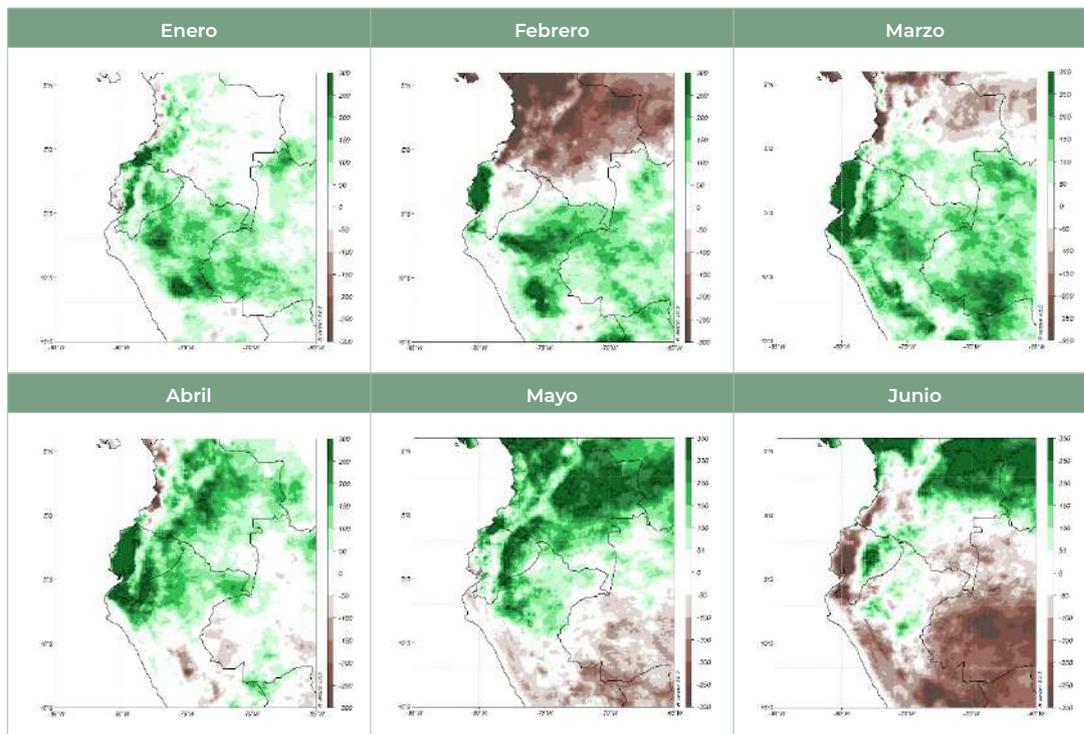


Fuente: NOAA/CPC; Procesamiento: CIIFEN.

Estas variaciones climáticas que se intensificaron en marzo del 2017 también influenciaron a las precipitaciones de la región. Es así que se observaron incrementos notables de

precipitación desde el sur de Colombia hasta el norte del Perú, y también en gran parte de la cuenca amazónica, sobre todo entre los meses de marzo y abril (ver gráfico 39).

Gráfico 39: Mapas de precipitación para los meses de enero a junio del 2017



*La imagen muestra la región centro-sur de Colombia, todo el territorio del Ecuador y la región centro-norte del Perú, así como parte de la cuenca amazónica. Los colores en verde representan anomalías positivas, mientras los colores en marrón representan anomalías negativas.

Fuente: UCSB CHIRPS v2.0; Procesamiento: CIIFEN.





A partir de mayo del 2017 se empezó a observar una reducción en las anomalías positivas de TSM, hasta el punto de que, para el mes de junio, los valores observados se encontraban prácticamente dentro del rango normal. Este evento de El Niño Costero del año 2017 tuvo una duración aproximada de 5 meses (enero - mayo). Entre su inicio, desarrollo y finalización, se originó por un debilitamiento de los vientos alisios desde la costa norte del Perú hasta Galápagos, lo que permitió que los vientos provenientes de El Caribe ingresaran por Centroamérica y llegaran hasta la Costa ecuatoriana. A esto se sumó un debilitamiento del anticiclón del Pacífico sur que propició que las aguas cálidas superficiales de la cuenca de Panamá hicieran un movimiento hacia el sur y, agregadas las anomalías del oeste de la corriente ecuatorial, llegara de forma intensa a la Costa ecuatoriana. Esto, a su vez, ayudó a que la convección atmosférica se fortaleciera en esta región e intensificara las lluvias en un período que es conocido

por ser lluvioso en la región costera continental del Ecuador (CIIFEN, 2020a).

La alternancia de fases pudo ser observada a partir de la segunda mitad del año 2020, período en que se presentó una condición de enfriamiento de la TSM y con esto el desarrollo de un evento La Niña de intensidad entre débil y moderada. En este evento se registraron condiciones más frías de lo normal, tanto en las partes central como oriental del Pacífico ecuatorial, y también se produjo el acoplamiento de las variables de la atmósfera, con el fortalecimiento de los vientos alisios, generando valores por encima del promedio (OMM, 2020). Este patrón fue, posiblemente, uno de los que influyó las lluvias en la región costera del Ecuador, donde en las provincias de Manabí y Santa Elena, hasta fines del año 2020, la precipitación había sido por debajo de lo normal, agravando la condición de sequía de esta región (ERFEN, 2021).

5.5 Proyecciones oceánicas futuras bajo escenarios de cambio climático en el Ecuador

El Quinto Informe del IPCC (AR5), proyecta que el nivel medio del mar se elevará de entre 0,26 m y 0,82 m para el período 2081 - 2100 respecto del período 1986 - 2005, dependiendo del escenario (IPCC, 2014a), debido a la expansión térmica del océano y a la afluencia de agua dulce de los glaciales y hielos en proceso de fusión. A nivel global, el cambio climático antropogénico se manifestará en un incremento acelerado de las temperaturas atmosférica y del océano, en el régimen de vientos, precipitaciones, tormentas y corrientes oceánicas, en perturbaciones en la hidrología de las cuencas costeras, en cambios en la composición bioquímica del océano, disponibilidad de nutrientes y oxígeno disuelto en la columna de agua, en la acidificación oceánica y en el ascenso del nivel medio del mar (MAATE-PNUD, 2022b).

Estos cambios tendrán profundos efectos en el océano, probablemente el sistema más importante del planeta para mantener la vida (Kleypas, 2019), que alterarán la vida en los océanos y las costas (Boyd et al., 2016), afectando la disponibilidad hídrica, la distribución de especies, y el desarrollo de actividades como la agricultura, el confort y la salud humana (CEPAL, 2017). La acidificación, por ejemplo, afecta desde la formación de conchas y exoesqueletos de

organismos como los camarones, a la reproducción, fisiología y comportamiento de peces como el atún o las tortugas marinas.

En términos de impactos físicos el cambio climático se manifestará mediante la inundación de las zonas costeras; cambios en la dinámica de humedales, estuarios, deltas y desembocaduras; erosión de playas, dunas y acantilados; efectos sobre la infraestructura y operación de puertos, caletas, asentamientos e instalaciones industriales; daños en elementos del patrimonio natural y cultural; intrusión salina en acuíferos y cambios en la pesca y acuicultura, entre otros. Estos impactos se traducirán en consecuencias sobre el comercio, en el sector de la energía, en los ecosistemas y el paisaje, en los recursos hídricos y en la acuicultura de Ecuador (MAATE-PNUD, 2022b).

El cambio climático está alterando las condiciones que definen las diferentes regiones bioclimáticas (Cabré et al., 2015), por lo que se esperan alteraciones en diversas especies marinas y costeras del Ecuador. Por esta razón, el Gobierno ecuatoriano ha considerado estratégico incluir en la Cuarta Comunicación Nacional de Cambio Climático (4CN) y el



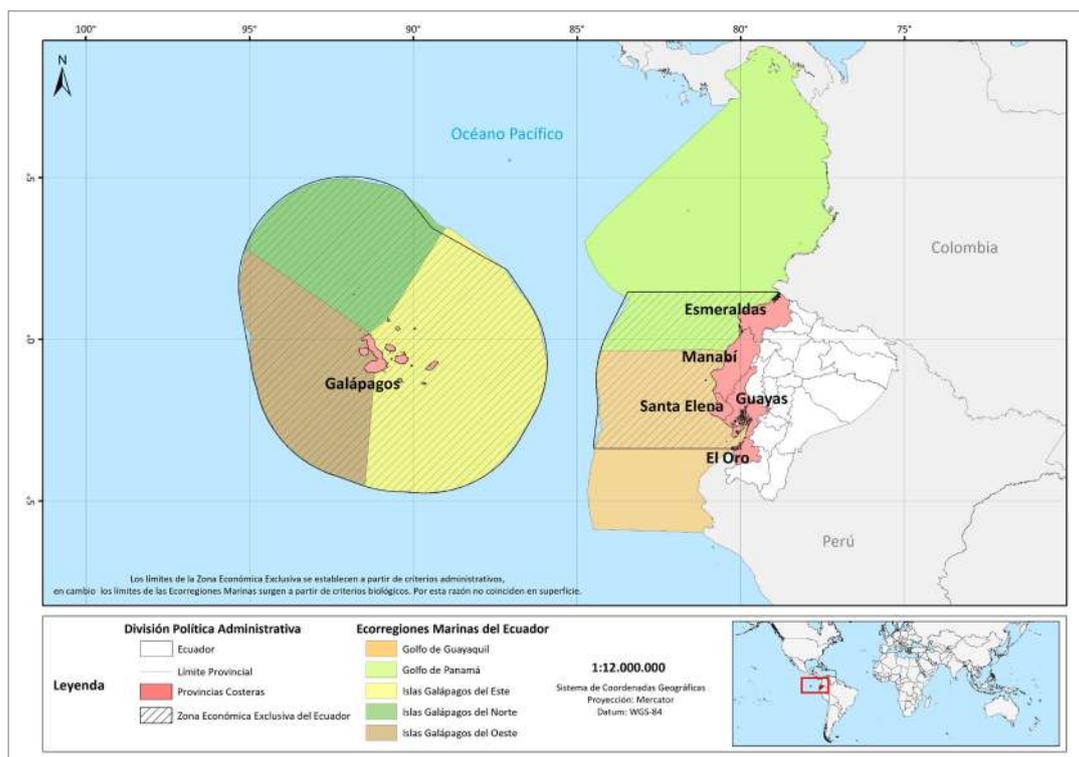


Segundo Informe Bienal de Actualización, la generación de información sobre tendencias futuras de cambio en variables oceánicas para las costas y océanos de la costa continental ecuatoriana y las islas Galápagos bajo escenarios de cambio climático.

La zona económica exclusiva del Ecuador, cómo se puede

ver en el gráfico 40, se caracteriza por ser una de las más ricas en pesquerías y biodiversidad del mundo (Bravo, 2014), debido a la surgencia ecuatorial³⁵ (Cabré *et al.*, 2015). En esta zona se encuentran ecosistemas de gran importancia para el país como humedales costeros, playas, manglares, plataformas, bajos, arrecifes, cordilleras submarinas y fosas oceánicas (MAATE-PNUD, 2022b).

Gráfico 40: Zona marina de la plataforma continental ecuatoriana y las islas Galápagos



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

En este estudio se analizaron los cambios climatológicos medios y extremos de variables oceánicas (temperatura superficial del mar, oxígeno disuelto, pH, nivel medio del mar y oleaje) en la zona definida por los 70° W y 100° W de latitud y 10° N y 20° S de longitud. Adicionalmente, se escogieron

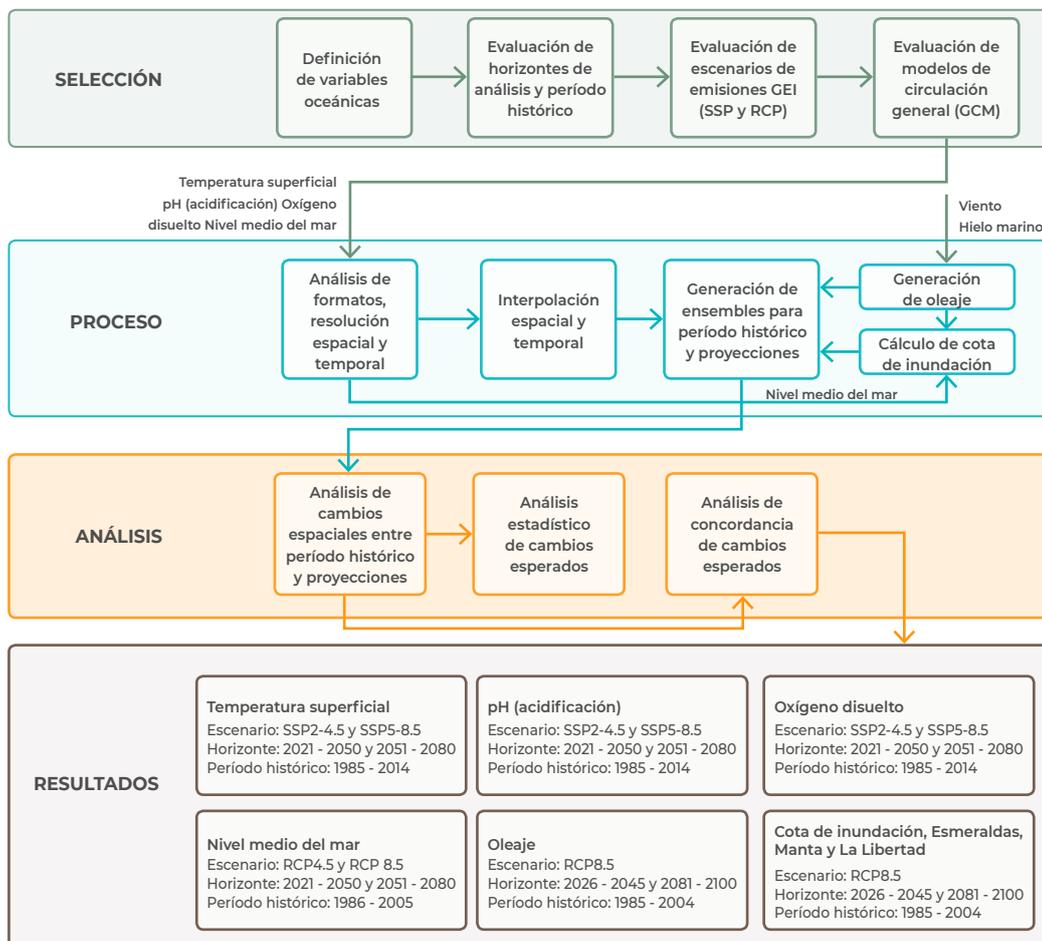
tres sitios piloto ubicados en La Libertad-Salinas, Manta y Esmeralda con el fin de evaluar los impactos locales asociados a la inundación costera. El gráfico 41 ilustra la metodología utilizada para calcular los cambios en las variables oceánicas consideradas en el estudio.

³⁵ La surgencia es producida por la interacción de los vientos, las corrientes marinas y la rotación de la Tierra. Se manifiesta a través del movimiento de aguas profundas, frías y ricas en nutrientes hacia la superficie





Gráfico 41: Metodología usada para calcular los cambios en las variables oceánicas



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

Se seleccionaron los horizontes de análisis, escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Modelos de Circulación General (GCM) disponibles en el *Coupled Model Intercomparison Project* (CMIP)³⁶ en sus versiones CMIP5 y CMIP6, dependiendo de la variable analizada. Los horizontes de tiempo para todas las variables oceánicas, exceptuando oleaje, nivel medio del mar (NMM) y cota de inundación, se

seleccionaron para un horizonte cercano (2021 - 2050); un horizonte lejano (2051 - 2080), y un período histórico (1985 - 2014). Estos períodos que se tomaron como referencia cubren 30 años cada uno, de modo que puedan garantizar la homogeneidad estadística. Los horizontes de análisis fueron establecidos con la finalidad de corresponder a los períodos de implementación de los instrumentos de política pública

³⁶ LEI CMIP (*Coupled Model Intercomparison Project*) es una plataforma de cooperación internacional que define protocolos, nomenclatura y evaluación de modelos de clima acoplados para el diagnóstico objetivo de los impactos históricos y proyecciones del cambio climático. Está adoptado para mejorar los sucesivos modelos de clima e informar a las agencias nacionales e internacionales acerca de acciones para mitigar los efectos del cambio climático. En comparación con las versiones anteriores de AOGCM (*Atmosphere-Ocean General Circulation Model*) utilizadas en CMIP5, los modelos CMIP6 mejoran en aspectos como las resoluciones más altas en la atmósfera y el océano, una mejor representación de la física y una mejor representación de aerosoles (e.g. Wyser et al., 2020). Los datos se disponen para CMIP5 en <https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip5/> y para CMIP6 en <https://esgf-node.llnl.gov/search/cmip6/>.





en materia de cambio climático en el Ecuador (MAATE-PNUD, 2022b).

El horizonte cercano corresponde al período de tiempo donde no se ven diferencias importantes asociadas a los escenarios de emisión de GEI SSP2-4.5 y SSP5-8.5, pero sí existe variabilidad en las realizaciones de los GCM. Esta ventana es importante de cara a implementar medidas de adaptación para afrontar los impactos ya observados del cambio climático. El horizonte lejano, que muestra una gran incertidumbre, es muy distante para el diseño de medidas de adaptación, pero relevante para propiciar los esfuerzos en mitigación. Cabe notar que, para el nivel medio del mar (NMM), el período histórico corresponde al “nivel cero” (1986 - 2005) sobre el cual se mide el incremento esperado en los horizontes cercano (2021 - 2050) y lejano (2051-2080). Para el oleaje y la cota de inundación, no obstante, utilizaron 6 GCM de viento y hielo oceánico del escenario RCP8.5 del CMIP5 para horizontes de 20 años a medio siglo (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100), referidos a un período histórico (1985 - 2004). Esto se debe a que esta información no estaba disponible para CMIP6 y al alto costo computacional de generar modelos de alta resolución temporal (3 horas y 24 horas respectivamente) (MAATE-PNUD, 2022b).

En la selección de escenarios de emisiones de GEI se privilegió el uso de CMIP6 por incluir GCM de última generación. Para todas las variables oceánicas, exceptuando NMM, oleaje y cota de inundación, se utilizaron dos escenarios de emisiones de GEI al objeto de entregar una proyección intermedia (SSP2-4.5) y una pesimista (SSP5-8.5) de los cambios esperados. El escenario de emisiones SSP2-4.5 (*Middle of the Road*) plantea un escenario intermedio que

asume que las tendencias sociales, económicas y tecnológicas no se desviarán de los patrones históricos. En este sentido, el escenario SSP5-8.5 (*Fossil-fueled Development*) prevé un crecimiento impulsado por combustibles fósiles, así como un alto desafío en mitigación y bajo en adaptación. Por tanto, las proyecciones de temperatura superficial del mar, oxígeno disuelto y pH comprenden los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5. No obstante, para el NMM se utilizaron GCM's disponibles en el CMIP5 debido a que su cómputo depende del balance de masas de hielo, glaciares y aguas subterráneas, además del ajuste isostático de los continentes, que no están disponibles en CMIP6. Asimismo, para el oleaje y cota de inundación se utilizaron GCM disponibles para CMIP5 para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5, dado que la información necesaria para su forzamiento estaba incompleta en CMIP6 (MAATE-PNUD, 2022b).

La selección de GCM se efectuó considerando los criterios de: a) disponibilidad en los escenarios y horizontes analizados; b) que la data fuera manipulable, y c) que los GCM tuvieran una resolución espacial de al menos o comparable a 1° latitud en Ecuador. La tabla 13 muestra los GCM utilizados por variable oceánica, escenario y horizonte. De este modo, se cuenta con variables comúnmente disponibles en muchos GCM (temperatura superficial y nivel medio del mar) y variables caracterizadas en menos modelos, pues se basan en la resolución de la biogeoquímica del océano (pH y oxígeno disuelto). Adicionalmente, para el oleaje y la cota de inundación se generaron 6 nuevos modelos en el Océano Pacífico, los cuales fueron utilizados para calcular la cota de inundación en las ciudades de Esmeraldas, Manta y La Libertad (MAATE-PNUD, 2022b).

Tabla 13: GCM utilizados por variable oceánica, escenario y horizonte para valores climatológicos medios (percentil 50%) y extremos (percentiles 1% y 99%)

Variables	Sigla	GCM con data	GCM con data útil	Escenario de emisiones de GEI	Horizonte de tiempo	Percentil ³⁷	Tipo de análisis
Temperatura superficial	TOS	47	37	CMIP6: SSP2 - 4.5 SSP5 - 8.5	1985-2014 2021-2050 2051-2080	1%	Generación de <i>ensembles</i> a partir de GCM a nivel mensual
Oxígeno disuelto	O ₂	15	12			50%	
pH	pH	13	9			99%	

³⁷ El percentil es una medida de posición que indica el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de observaciones. Por ejemplo, el percentil 99 es el valor bajo el cual se encuentran el 99% de estas. La mediana corresponde al percentil 50.





Tabla 13: GCM utilizados por variable oceánica, escenario y horizonte para valores climatológicos medios (percentil 50%) y extremos (percentiles 1% y 99%)

Variables	Sigla	GCM con data	GCM con data útil	Escenario de emisiones de GEI	Horizonte de tiempo	Percentil ³⁷	Tipo de análisis
Nivel medio del mar	ZOS	34	21	CMIP5: RCP - 4.5 RCP - 8.5	1986-2005 ³⁸ 2021-2050 2051-2080		Generación de <i>ensembles</i> a partir de GCM a nivel anual
Oleaje	Hs, Ts, Dir	6	6	CMIP5: RCP - 8.5	1985-2004 2026-2045 2081-2100	1% 50%	Generación de modelos de oleaje y <i>ensembles</i> correspondientes y cálculo de cota de inundación a partir de GCM cada 3 horas
Cota de inundación en La Libertad, Manta y Esmeraldas	TWL	6	6	CMIP5: RCP - 8.5	1985-2004 2026-2045 2081-2100	99%	

Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

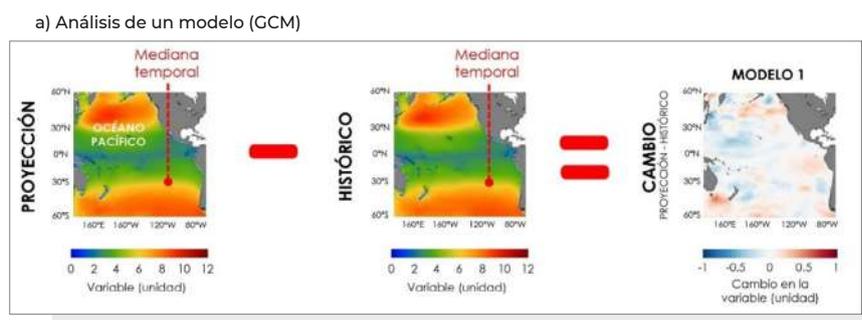
El proceso de la data contempló las siguientes etapas: a) análisis de formatos, resolución espacial y temporal; b) interpolación espacial y temporal de los datos provenientes de los GCM seleccionados, y c) generación de *ensembles*³⁹ en la zona del Ecuador para cada percentil, escenario de emisiones de GEI y horizonte de tiempo.

Para analizar los cambios y la incertidumbre de las proyecciones analizadas para cada variable oceánica y escenario de emisiones de GEI se construyeron los *ensembles* para valores climatológicos medios (percentil 50%) y extremos (percentiles 1% y 99%) de forma que representaran adecuadamente los

cambios esperados (ver gráfico 42a). Este procedimiento se repitió para N modelos GCM (ver gráfico 42b), a partir de cuyos resultados se calcularon las diferencias atribuidas al cambio climático por variable (ver gráfico 42c).

También se calcularon los límites de confianza 5% y 95% asociados a la banda de confianza del 90% para cada valor reportado a partir de una simulación de Montecarlo (estos valores no se reportan acá para simplificar la lectura). Finalmente, se calculó la concordancia⁴⁰ (*agreement*) de las proyecciones calculadas para cada GCM siguiendo el modo de presentación del Interactive Atlas del IPCC.

Gráfico 42: Esquema de la metodología de generación de ensambles en el océano Pacífico



³⁸ A diferencia de las otras variables que adoptan valores distintos de cero en el período histórico, para el nivel medio del mar, el período histórico corresponde al “nivel cero” (1986-2005) sobre el cual se mide el incremento esperado en los horizontes futuros

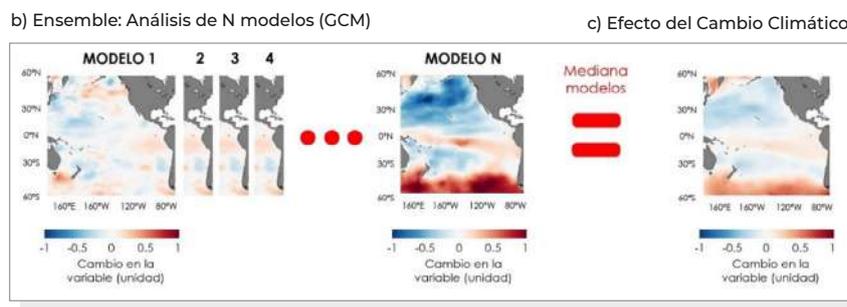
³⁹ Un ensemble es un conjunto de simulaciones de GCM que caracterizan una proyección climática. Las diferencias en las condiciones iniciales y la formulación de los modelos dan lugar a diferentes evoluciones y pueden aportar información sobre la incertidumbre y la variabilidad de las proyecciones (IPCC, 2014b).

⁴⁰ El término indica que si un porcentaje igual o superior al 80% de los GCM's muestra el mismo signo de la tendencia de una variable (aumento o disminución), existe una alta concordancia (*agreement*). Ver “Table summary” en <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information>.





Gráfico 42: Esquema de la metodología de generación de ensambles en el océano Pacífico



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

Los cambios climatológicos, temperatura superficial del mar (TSM), pH y oxígeno disuelto se presentan para un horizonte cercano (2021 - 2050) y un horizonte lejano (2051 - 2080) respecto del período histórico (1985 - 2014) en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6. El nivel medio del mar (NMM) se presenta para los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 del CMIP5, analizados para los horizontes cercano (2021 - 2050) y lejano (2051 - 2080) respecto del período histórico correspondiente al “nivel cero” (1986 - 2005). Por su parte, los resultados de oleaje y cota de inundación se presentan para

un período histórico (1986 - 2014) y horizontes a medio (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) en el escenario RCP8.5 (MAATE-PNUD, 2022b).

Los resultados que se presentan a continuación corresponden al percentil 50%, representando condiciones climatológicas medias y resultados adicionales de la variabilidad temporal de las variables oceánicas analizadas asociados a los percentiles 1% o 99%. Sin embargo, algunos de ellos se incluyen aquí como nota al pie.

5.5.1 Temperatura superficial del mar (TSM)

Los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% de temperatura superficial del mar (TSM) para los horizontes cercano y lejano respecto del período histórico se presentan en los gráficos 43a, y 44a en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte cercano, el aumento de TSM sería de 0,91 °C y 1,05 °C para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. En el horizonte lejano, el aumento de TSM sería de 1,56 °C y 2,31 °C para los mismos escenarios, respectivamente, mostrando diferencias que tienden a acentuarse a fines de siglo⁴¹. Para el horizonte cercano, un 97,3% de los 37 GCM analizados presenta una tendencia al aumento de TSM. En tanto que, para el horizonte lejano, el 100% de los GCM muestran también un aumento de la variable,

lo que implica una alta robustez en los resultados.

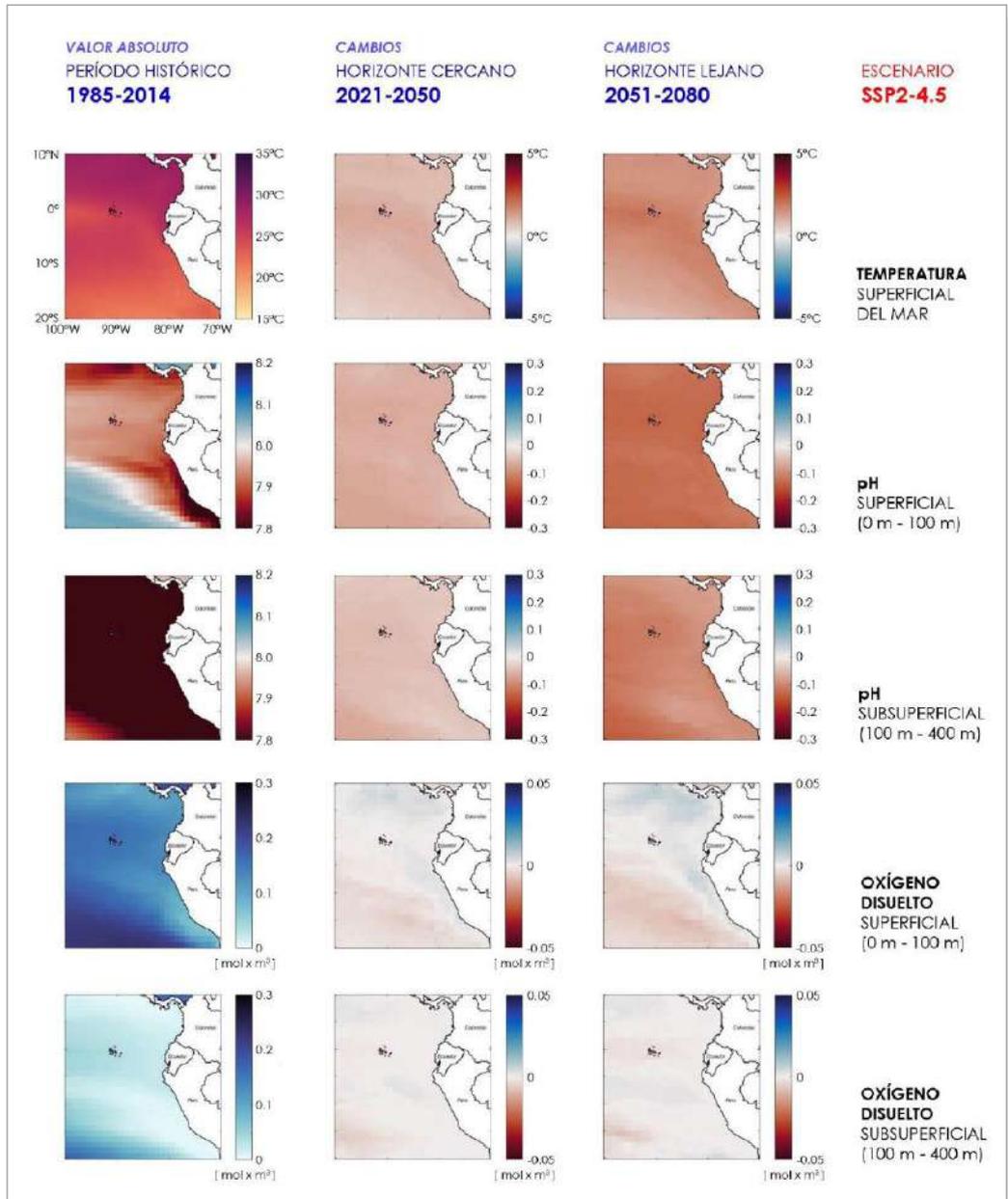
Para el período histórico se identifica una franja de TSM más bajas que abarca la costa del Perú, la costa sur de Ecuador y el archipiélago de las islas Galápagos. Esto coincide con las zonas de surgencia tanto continental de Humboldt como de las Galápagos, producida esta última por la corriente subsuperficial de Cromwell⁴² (Witman *et al.*, 2010). Por otra parte, si bien bajo ambos escenarios la TSM se incrementa en toda el área analizada, la zona de surgencia presentaría incrementos más notorios para el horizonte lejano, en comparación con las otras zonas ubicadas tanto al norte como al sur de las Islas Galápagos (MAATE-PNUD, 2022b).

⁴¹ Los cambios climatológicos extremos correspondientes al percentil 99% para el horizonte cercano reflejan un aumento de TSM de 0,94 °C y 1,20 °C, para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte lejano el aumento de TSM sería de 1,55 °C y 2,45 °C respecto del período histórico para los mismos escenarios, respectivamente (MAATE-PNUD, 2022).

⁴² La corriente subsuperficial de Cromwell tiene un espesor aproximado de 300 m, ancho de 400 km y velocidades de hasta 1,5 m/s que fluyen al este y constituyen una de las principales características de la circulación oceánica en la faja del Pacífico ecuatorial.



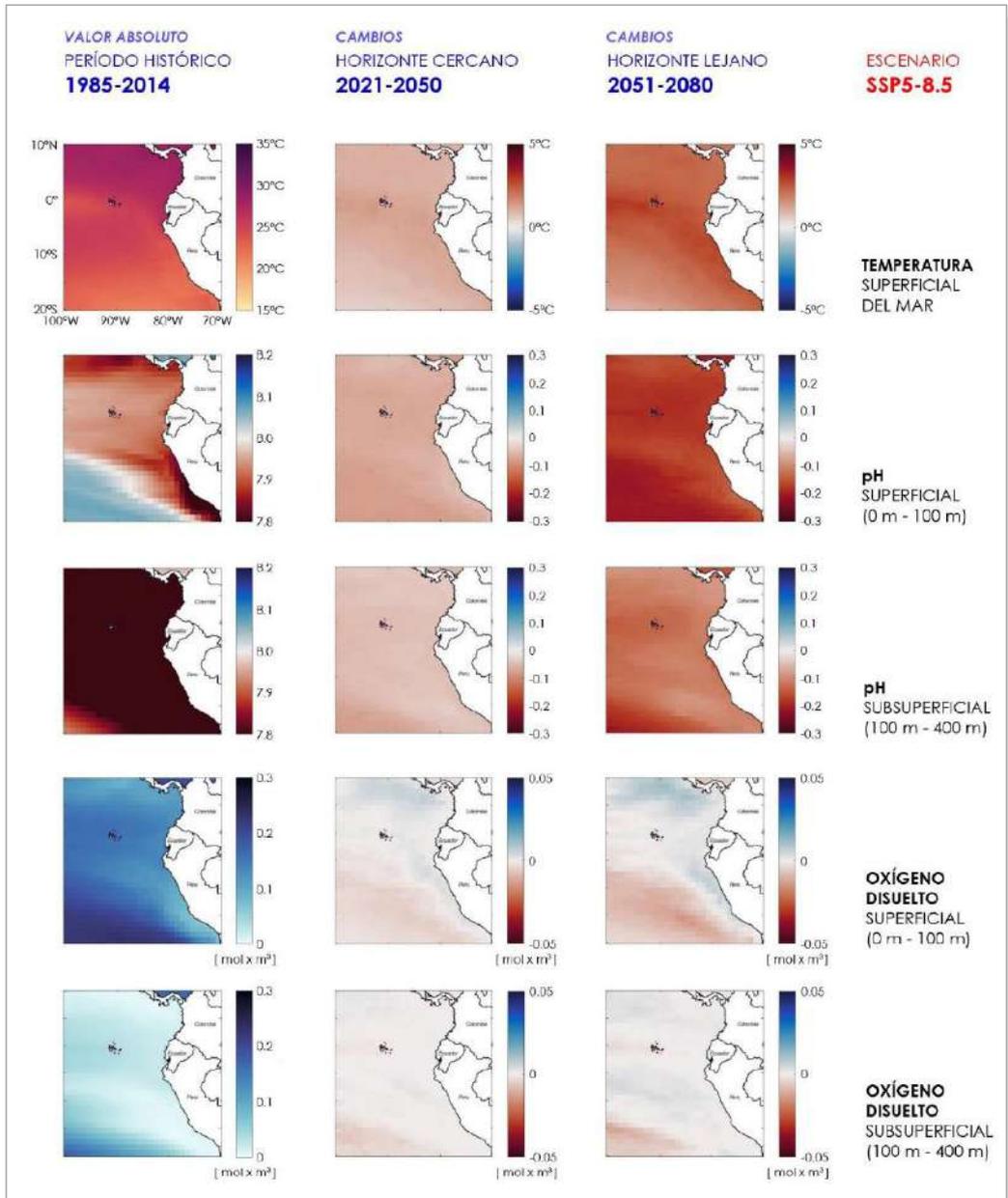
Gráfico 43: Valor absoluto para el período histórico y cambios esperados para los horizontes cercano y lejano para las variables oceánicas estudiadas en el escenario SSP2-4.5. Se ilustran los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% (mediana) de cada variable



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.



Gráfico 44: Valor absoluto para el período histórico y cambios esperados para los horizontes cercano y lejano para las variables oceánicas estudiadas en el escenario SSP2-8.5. Se ilustran los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% (mediana) de cada variable.



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.



5.5.2 pH

Los resultados de la variable de pH se presentan para la capa superficial (definida entre los 0 y 100 m de profundidad) y la capa subsuperficial (definida entre los 100 y 400 m de profundidad). Los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% de pH en la capa superficial, para los horizontes cercano y lejano respecto del período histórico, se presentan en los gráficos 43b y 44b en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente.

Para el horizonte cercano la disminución de pH sería de -0,059 y -0,063, para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. En el horizonte lejano la disminución de pH sería de -0,123 y -0,173 respecto del período histórico, para los mismos escenarios, respectivamente⁴³. Por otra parte, los cambios en la capa superficial se presentan en los gráficos 43c y 44c en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte cercano, la disminución de pH sería de -0,04, para ambos escenarios. En el horizonte lejano la disminución de

pH sería de -0,101 y -0,119 respecto del período histórico, para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente⁴⁴. Tanto en el horizonte cercano como en el lejano, el 100% de los 9 GCM presenta una disminución de pH, lo que implica una alta robustez en la estimación de la acidificación oceánica (MAATE-PNUD, 2022b).

Se observa una disminución generalizada del pH para ambos escenarios y horizontes, siendo levemente mayor la disminución en la capa superficial que en la capa subsuperficial. Esto concuerda con lo expuesto por Kwiatkowski et al. (2020), que indica que, normalmente, los mayores cambios de pH se dan en la superficie para zonas de altas latitudes y zonas de surgencia como el Ecuador, mientras que es a la inversa en zonas subtropicales y aguas intermedias. Esto se explica porque la menor temperatura de las aguas de surgencias, que, combinada con índices altos de carbono inorgánico disuelto, propician la acidificación (Orr, 2011; Resplandy *et al.*, 2013).

5.5.3 Oxígeno disuelto

Los resultados generados para el oxígeno disuelto en el océano fueron obtenidos para la capa superficial (definida entre los 0 y 100 m de profundidad) y la capa subsuperficial (definida entre los 100 y 400 m de profundidad). Los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% de oxígeno disuelto superficial para los horizontes cercano (2021 - 2050) y lejano (2051 - 2080) respecto del período histórico (1985 - 2014) se presentan en los gráficos 43d y 44d en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente (MAATE-PNUD, 2022b).

En el horizonte cercano la disminución de oxígeno disuelto sería de $-2,4 \times 10^{-4}$ y $-1,0 \times 10^{-4}$ mol \times m $^{-3}$ para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. En el horizonte lejano la disminución de oxígeno disuelto sería de $-6,3 \times 10^{-4}$ y $-3,7 \times 10^{-4}$ mol \times m $^{-3}$ respecto del período histórico para los mismos escenarios respectivamente. Para el horizonte cercano

un 48,3% de los 10 GCM presenta una tendencia al aumento del oxígeno disuelto, en tanto que, para el horizonte lejano, el 50,0% de los GCM presenta una tendencia al aumento, lo que implica que las tendencias estimadas tienen un alto grado de incertidumbre. Debido a ello, no parece adecuado mostrar el comportamiento de los valores extremos (e.g. percentiles 1% o 99%), que son mucho más sensibles a la variabilidad asociada a los GCM (MAATE-PNUD, 2022b).

Por otra parte, los cambios de oxígeno disuelto subsuperficial se presentan en los gráficos 43e y 44e en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte cercano se estima una disminución de oxígeno disuelto de $-0,2 \times 10^{-4}$ mol \times m $^{-3}$ para el escenario SSP2-4.5 y un aumento de $2,8 \times 10^{-4}$ mol \times m $^{-3}$ para el SSP5-8.5. En el horizonte lejano el aumento de oxígeno disuelto sería de $2,8 \times 10^{-4}$ y $4,7 \times 10^{-4}$ mol \times m $^{-3}$

⁴³ Los cambios climatológicos extremos correspondientes a pH superficial percentil 1% para el horizonte cercano reflejan una disminución de pH de -0,066 y -0,076 para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte lejano la disminución de pH sería de -0,131 y -0,205 para los mismos escenarios, respectivamente (MAATE-PNUD, 2022).

⁴⁴ Los cambios climatológicos extremos para el pH subsuperficial correspondientes al percentil 1% para el horizonte cercano reflejan una disminución de pH de -0,049 y -0,054 para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte lejano la disminución de pH sería de -0,104 y -0,139 para los mismos escenarios, respectivamente (MAATE-PNUD, 2022).



respecto del período histórico para los mismos escenarios, respectivamente. Para el horizonte cercano, un 46,7% de los 10 GCM presenta una tendencia al aumento del oxígeno disuelto, en tanto que, para el horizonte lejano, el 48,3% de los GCM tiene una tendencia al aumento, lo que implica que, al igual que para la capa superficial, las tendencias estimadas revelan un alto grado de incertidumbre (MAATE-PNUD, 2022b).

La Costa ecuatoriana continental y de las Galápagos se encuentra en una zona de hipoxia (concentración de oxígeno cercana a cero), localizada a una profundidad de 300 m, y asociada a la zona de surgencia sureste del Océano Pacífico (Breitburg et al., 2018). La capa superficial aparece con valores mayores, pero con concentraciones de oxígeno bajas en zonas próximas a la Costa y al archipiélago de las Galápagos, en comparación con la zona más al sur y alejada del continente. Las proyecciones muestran una disminución de las concentraciones

de oxígeno en ambos escenarios y horizontes, donde la zona de menores concentraciones de oxígeno que coincide con la zona de surgencia es la que menos cambios experimentaría.

Si bien las aguas de surgencia son más frías y tienen una mayor concentración de oxígeno, el bajo cambio esperado podría indicar que la surgencia mitiga los cambios locales. Por otro lado, las zonas de mayor concentración de oxígeno disuelto alejadas de la surgencia exhiben una mayor disminución en la concentración de oxígeno. Cabe notar que las áreas de mayor oxígeno disuelto se corresponden con áreas de más alto pH. Los mayores cambios esperados para el oxígeno disuelto corresponden a zonas de mayores concentraciones en el período histórico, para el pH esto no es evidente, excepto para el horizonte lejano y escenario SSP5-8.5. Sin embargo, la zona de surgencia (Breitburg *et al.*, 2018) aparece como la de menores cambios (MAATE-PNUD, 2022b).

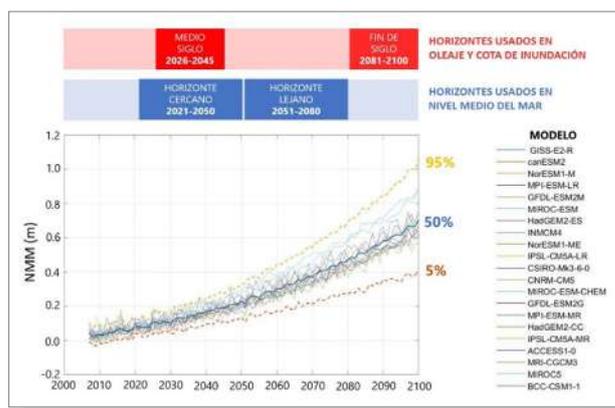
5.5.4 Nivel medio del mar (NMM)

Para el nivel medio del mar (NMM) se utilizaron 21 modelos disponibles en el CMIP5 (ver gráfico 45). Los cambios climatológicos medios de NMM asociados al percentil 50% para el horizonte cercano (2021 - 2050) y el horizonte lejano (2051 - 2080) respecto al período histórico (1986 - 2005) se presentan en el gráfico 46.

Se observa que los cambios se distribuyen de manera

bastante homogénea en el Ecuador y las islas Galápagos. Para el horizonte cercano el aumento del NMM sería de 0,15 m para ambos escenarios. En el horizonte lejano el aumento de NMM sería de 0,32 m y 0,36 m para los escenarios, respectivamente, mostrando diferencias que tienden a acentuarse a fines de siglo⁴⁵. Tanto en el horizonte cercano como en el lejano el 100% de los 21 GCM presenta un aumento del NMM, lo que implica una alta robustez en esta estimación.

Gráfico 45: Series de tiempo del NMM asociadas al escenario RCP 8.5 para 21 modelos del CMIP5. Se ilustran la mediana (50%) y los límites de confianza del 5% y 95%. Se ilustran también los horizontes de tiempo utilizados para el cálculo del NMM (en azul) y de la cota de inundación (en rojo)



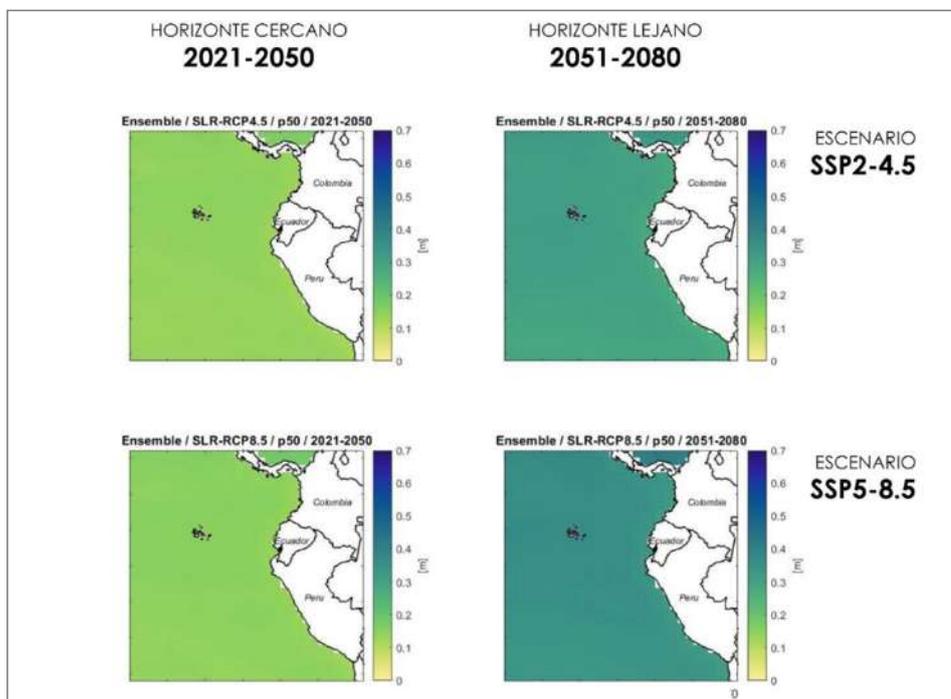
Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

⁴⁵ Los cambios climatológicos extremos correspondientes a NMM percentil 99% para el horizonte cercano reflejan un aumento de NMM de 0,24 m y 0,25 m para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Para el horizonte lejano el aumento de NMM sería de 0,42 m y 0,51 m respecto del período histórico para los mismos escenarios, respectivamente (MAATE-PNUD, 2020).





Gráfico 46: Cambios del nivel medio del mar (percentil 50%) para los horizontes cercano y lejano respecto del nivel de referencia (1986 - 2005) en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.

5.5.5 Oleaje

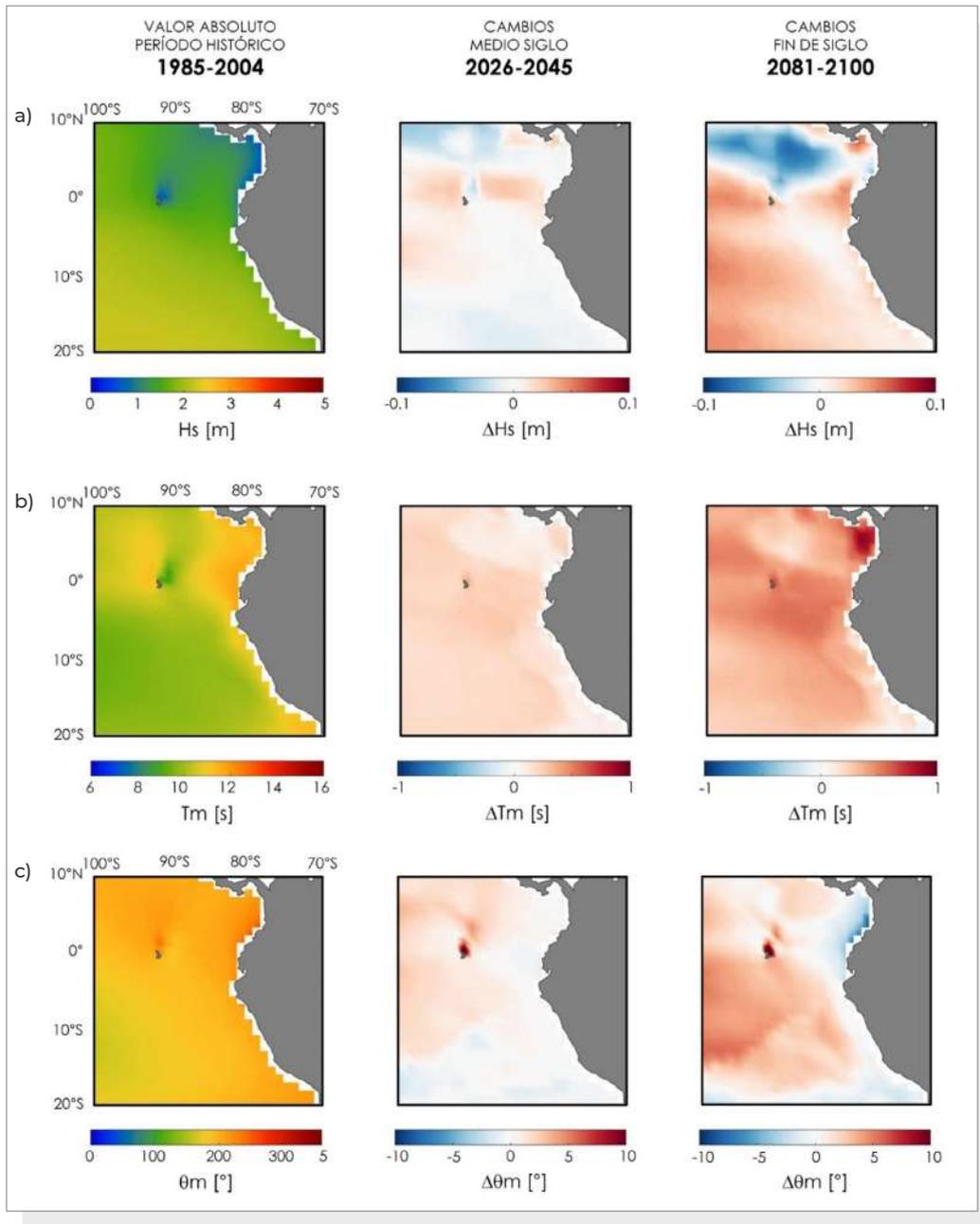
Los cambios climatológicos medios asociados al percentil 50% de altura, período y dirección del oleaje para medio siglo (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) respecto del período histórico (1985 - 2004) se presentan en el gráfico 47, en el escenario RCP8.5. Se observa una altura significativa en torno a los $H_s = 2$ m al sur de las islas Galápagos (ver gráfico 47a.), mientras que, en las provincias de Manabí y Esmeraldas, existe un efecto sombra provocado por la costa norte del Perú, fenómeno que se repite al norte de las Galápagos. Los cambios esperados a medio siglo son casi despreciables, en tanto que para fin de siglo se espera un aumento moderado de $\Delta H_s \sim +0.4$ m costa afuera de la provincia de Manabí y en la fachada suroeste de las islas Galápagos. Los cambios en el percentil 99% siguen un patrón levemente mayor en magnitud.

El período reinante se ubica en torno a los $T_m = 11$ s en las

costas del Ecuador (ver gráfico 47b), mientras que los cambios son inferiores a $\Delta T_m = +0.3$ s y $+0.5$ s a medio y fin de siglo, respectivamente. Estos cambios son también bajos para el percentil 99%, por lo que los efectos de esta variable debieran ser despreciables en el Ecuador. La dirección del oleaje se encuentra en el rango de 180° y 220° en el océano abierto (ver gráfico 47c), valores que representan las condiciones costeras locales en la zona de estudio. Los cambios esperados son casi despreciables a medio siglo en tanto que, a fines de siglo, existiría un giro al sur del oleaje de $\sim 5^\circ$ costa afuera de las provincias de Manabí y Esmeraldas, además de un giro al oeste en la fachada norte de las islas Galápagos. En síntesis, los patrones de oleaje reinante no cambiarán sustantivamente durante el siglo XXI en el océano abierto. Los efectos locales, no obstante, requieren de cálculos de mayor resolución y focalizados en valores extremos, como los ilustrados en la sección anterior.



Gráfico 47: Campo de altura, período y dirección del oleaje (percentil 50%) para el período histórico (1985 - 2004) y cambios esperados para medio siglo y fin de siglo en el escenario RCP8.5



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.





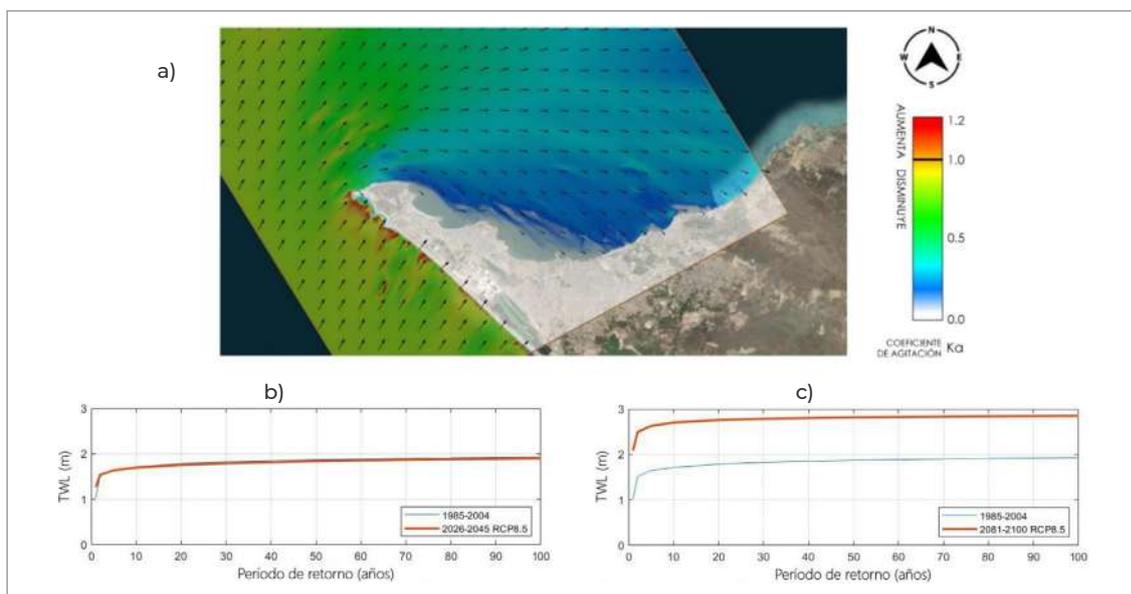
5.5.6 Cota de inundación en Esmeraldas, Manta y La Libertad

El cambio climático generará erosión de playas y un aumento en la inundación en zonas bajas de asentamientos costeros, implicando un riesgo para la seguridad de las personas y vehículos, además de daños en la infraestructura costera. Un indicador para cuantificar este impacto es la cota de inundación (TWL, de *Total Water Level*), fenómeno muy local que surge de la combinación de diferentes dinámicas oceánicas y condiciones locales. La serie del NMM correspondiente al límite superior del 95% para los horizontes de medio siglo (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) del escenario RCP8.5 se combinó con las proyecciones de oleaje obtenidas a partir de la propagación del oleaje en aguas profundas a Esmeraldas, Manta y La Libertad, también para el escenario RCP8.5. Los horizontes analizados en esta variable se ilustran en el gráfico 48 (en rojo). Cabe notar que en el cálculo no se contemplaron la marea astronómica ni la

marea meteorológica que, en conjunto, aumentarían las cotas de inundación calculadas.

El gráfico 48a muestra un ejemplo del cálculo realizado para el sitio ubicado en La Libertad en el escenario RCP8.5, donde se observa que los cambios en la cota de inundación serían casi irrelevantes para medio siglo, pero sí notorios a fin de siglo. Por ejemplo, una cota de inundación de $TWL = 2$ m, cuyo período de retorno era de ~100 años en el período histórico, tendría un período de retorno de ~1 año a fines de siglo, es decir, incrementaría alrededor de 100 veces su frecuencia en aproximadamente un siglo. Puesto que los cambios en el oleaje son menores para ambos horizontes (ver gráfico 48b), este incremento se atribuye principalmente al aumento del NMM (ver gráfico 48c). Los resultados para Esmeraldas y Manta se incluyen en MAATE-PNUD (2022b).

Gráfico 48: Ejemplo de cálculo de la cota de inundación en La Libertad en el escenario RCP8.5. a) Campos de oleaje medio para un período de $T_m = 12$ s y una dirección SW en aguas profundas. Se ilustran el coeficiente de agitación (razón de aumento o disminución respecto de valores en aguas profundas) y la dirección en vectores. b) y c) Cota de inundación (TWL) en función del período de retorno para el período histórico (1985 - 2004), medio siglo (2026 - 2045) y fin de siglo (2081 - 2100) para un escenario pesimista (límite de confianza superior del 95% en el nivel medio del mar)



Fuente: MAATE-PNUD, 2022b.





6. Vulnerabilidad y riesgo climático en el Ecuador

Los efectos del cambio climático cada vez se hacen más evidentes y se espera que sus alteraciones a medio y a largo plazo asociados afecten prácticamente a todos los sectores y actividades. Frente a este escenario se hace imperante la necesidad de evaluar los riesgos inherentes al cambio climático de tal manera de desarrollar medidas para actuar de manera temprana y reducir los impactos del clima (IPCC, 2019a).

La respuesta al cambio climático frente a eventos producidos por cambios en patrones atmosféricos y oceánicos varían dependiendo de las características climáticas, fisiográficas,

naturales o socioeconómicas de cada territorio (FEMP, 2010). Por tal motivo, la elaboración de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático, así como el diseño e implementación de acciones efectivas de adaptación en territorio deben ser una prioridad para el Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD).

A continuación, se presentan algunos de los resultados de los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático que se han puesto en marcha a nivel local en el Ecuador bajo el liderazgo del MAATE en el marco de proyectos y programas que se han venido implementando en el país durante el período 2016 - 2020.



6.1 Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático a nivel sectorial y local

6.1.1 Análisis de vulnerabilidad al cambio climático en la seguridad alimentaria

El Proyecto Fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático con énfasis en seguridad alimentaria en la cuenca del Río Jubones y Provincia de Pichincha (FORECCSA) promovió un diagnóstico rápido de la vulnerabilidad a nivel parroquial en base a los cuales se plantearían planes de adaptación al cambio climático. El Proyecto FORECCSA ha determinado la vulnerabilidad a la seguridad alimentaria en la cuenca del río Jubones. De los 33 GAD, se examinaron la vulnerabilidad de 4 GAD cantonales y 18 GAD parroquiales, mientras que en la Provincia de Pichincha se determinó la vulnerabilidad de 10 GAD parroquiales y 1 GAD cantonal (MAAE, 2020b).

El proyecto FORECCSA se centró en incidir directamente sobre la gestión de la seguridad alimentaria a nivel local, procurando que se mantenga o incluso mejore a pesar de los cambios del clima, para lo cual una serie de acciones concretas que fueron complementadas con el posicionamiento de las temáticas de cambio climático, seguridad alimentaria y género a través de campañas de sensibilización e incidencia en las políticas públicas, en estrecha coordinación con los GAD seccionales (FORECCSA-MAE-MAG-PMA, 2018).

Los estudios de vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático demostraron que 20 parroquias de la cuenca del río Jubones y 11 de las parroquias pertenecientes a Cayambe y Pedro Moncayo enfrentan como principal amenaza climática la sequía. Sin embargo, en Caña

Quemada y en la Cabecera Cantonal Pasaje, pertenecientes a la cuenca del Jubones, se ha identificado que la principal amenaza es la helada.

Adicionalmente, se identificó los siguientes indicadores de seguridad alimentaria que serán mayormente impactados y vulnerables a las amenazas del cambio climático a lo largo del Río Jubones son: a) disponibilidad de alimentos específicamente en la disponibilidad de agua para riego, rendimientos agrícolas y resistencia de variedades agrícolas locales, y b) consumo de alimentos donde se prevé afecciones directas en la diversidad de la dieta. Además, se contempla que los impactos del cambio climático afecten también al acceso y estabilidad de alimentos (MAAE, 2020b).

Finalmente, en función de la exposición de los medios de vida más la sensibilidad de los indicadores críticos de seguridad alimentaria y menos la capacidad adaptativa de la población se identificó que el 82% de parroquias de la cuenca del río Jubones presentan una vulnerabilidad media a los efectos adversos del cambio climático con énfasis en seguridad alimentaria, y el 18% restante mantiene una vulnerabilidad alta, motivo por el cual es propicia la implementación de medidas de adaptación en esta zona (MAAE, 2020b).

A continuación, se presenta un resumen de algunos de los resultados generados para algunos cantones y parroquias de la cuenca del río Jubones (ver tabla 14).

Tabla 14: Ejemplos de resultados de análisis de vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático desarrollados a nivel cantonal y parroquial en el marco del proyecto FORECCSA durante el período (2015 - 2018)

Localización	Cantón / Parroquia	Actividad principal	Resultados
Cuenca del Río Jubones	San Gerardo	Se dedica a la producción de alimentos (8,5 ha, en promedio). La tierra se destina principalmente a la ganadería (8,4 ha) para abastecer el mercado de lácteos. Muchas familias conservan huertos para la producción de maíz, habas, arvejas, papa y otros cultivos de altura, pero la producción es limitada y cubre sus necesidades solo parcialmente.	Vulnerabilidad baja , ya que la mayor parte de las familias cuenta con sistemas de riego. Sin embargo, las sequías y heladas todavía afectan los medios de vida locales, que se han debilitado por falta de prácticas integrales y sostenibles.





Tabla 14: Ejemplos de resultados de análisis de vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático desarrollados a nivel cantonal y parroquial en el marco del proyecto FORECCSA durante el período (2015 - 2018)

Localización	Cantón / Parroquia	Actividad principal	Resultados
Cuenca del Río Jubones	La Asunción	En general, la mayoría de familias de la parroquia cuentan con tierras y agua de riego para producir alimentos. Sin embargo, la producción local no alcanza para abastecer sus necesidades alimenticias y deben ser complementadas con víveres comprados en los comercios locales o de las poblaciones cercanas.	Vulnerabilidad alta , a causa de su altura, el clima es en general moderado, con lluvias concentradas principalmente entre los meses de diciembre a mayo. Aunque en las últimas décadas se ha sentido una intensificación de los extremos climáticos: la estación seca se ha hecho más larga y las lluvias más intensas.
	San Fernando	La mayoría de las familias cuentan con suficiente tierra para la producción de alimentos (8,9 ha, en promedio), la cual es destinada principalmente a pastos para ganado (8,8 ha). Una pequeña cantidad es abastecimiento de hortalizas y granos.	Vulnerabilidad baja , frente a las heladas y sequías. Sin embargo, al ser la ganadería la actividad se han producido problemas como la deforestación y degradación de la vegetación protectora.
	Chumblin	Las familias cuentan con suficientes tierras para la producción de alimentos (3,3 ha, en promedio), las cuales son destinadas principalmente a la producción de lácteos para la venta (3 ha). También cuenta con autoabastecimiento de hortalizas y granos. Adicionalmente, existen algunas familias que dependen de los bosques y páramos cercanos.	Vulnerabilidad baja , frente a heladas y sequías. Gracias a su clima, cobertura vegetal y la disponibilidad de riego. Sin embargo, enfrenta el reto de retomar la producción local de alimentos para fortalecer su seguridad alimentaria en armonía con el entorno natural.
	Pasaje	La seguridad alimentaria depende indirectamente de la agricultura, aunque sus ingresos por otras actividades económicas determinan la cantidad y calidad de alimentos que puedan consumir. Carecen de agua segura, por tanto, la dotación de agua para consumo doméstico compromete la seguridad alimentaria de la zona urbana.	Vulnerabilidad alta y media , frente al cambio climático, específicamente los sectores rurales.
	Saraguro	La mitad de la población habita en las zonas urbanas, mientras que la otra mitad lo hace en comunidades rurales, dedicándose a actividades agropecuarias especialmente a la producción de lácteos, trigo, maíz y papas. No obstante, en muchos casos los ingresos monetarios generados no son suficientes para garantizar la provisión de alimentos.	Vulnerabilidad media , frente a las amenazas climáticas. Pese a la disminución la cantidad de lluvias, así como alteraciones en su estacionalidad y aumento de lluvias inusualmente intensas. La población cuenta con importante infraestructura de riego e iniciativas espontáneas de adaptación de sistemas agrícolas, además de fortalezas organizativas.
	San Rafael de Zhárug	La principal actividad es la agricultura, especialmente en el cultivo de hortalizas para autoconsumo. Existe la presencia de plagas, lo cual ha obligado a los agricultores a usar agroquímicos y ha sido un desincentivo para que continúen sembrando.	Vulnerabilidad alta , frente a la sequía.





Tabla 14: Ejemplos de resultados de análisis de vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático desarrollados a nivel cantonal y parroquial en el marco del proyecto FORECCSA durante el período (2015 - 2018).

Localización	Cantón / Parroquia	Actividad principal	Resultados
Cuenca del Río Jubones	El Carmen de Pijilí	Cuentan con los ingresos generados por la venta de ganado, lácteos y animales menores. La mayor parte de la tierra se dedica a la ganadería con fines comerciales. La alimentación de la población depende de la compra de productos procesados o de otras regiones, como arroz, mariscos, atún y otros enlatados. El acelerado proceso de deforestación está provocando degradación del suelo y reducción en la cantidad y calidad del agua.	Vulnerabilidad alta , frente a la sequía, además de otros factores como la falta de técnicas agrícolas más sustentables.
Provincia de Pichincha	Malchinguí	Las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Aproximadamente la mitad de la población (52%) depende de la producción de alimentos como medio de sustento. En la parte media y baja se concentra el cultivo de cereales, tubérculos andinos, hortalizas, frutales y pastos para el ganado; mientras que en la parte alta predominan cultivos de maíz, trigo y cebada. De acuerdo con personas entrevistadas, no se puede cultivar otros productos dada la poca disponibilidad de agua de riego.	Vulnerabilidad alta , frente a las sequías, y vulnerabilidad media , para los vientos fuertes, que fueron identificadas como principales amenazas climáticas. También hay una tendencia al incremento de la temperatura y un cambio en la distribución de las lluvias a lo largo del año.
	Tocachi	La actividad económica es la agricultura, principalmente el trigo (zonas altas), el maíz (zona intermedia) y el aguacate, guaba, cítricos, hortalizas y pastos (zonas bajas). La actividad florícola es una de las más importantes de la zona y ha generado la principal fuente de empleo. Todavía no se cuenta con ningún sistema parroquial de riego; sin embargo, la comunidad de Cochasquí dispone de riego en pequeñas parcelas.	Vulnerabilidad alta , frente a amenazas como sequía (la más grave), ventarrones y heladas.
	Tabacundo	Los principales medios de vida son la agricultura, con cereales (maíz y cebada), tubérculos (papas), y hortalizas, y la ganadería, después de la actividad florícola, que es la principal. La limitante para la producción agropecuaria es el agua de riego, ya que apenas el 59,30% de familias pueden acceder a él. El problema se ha intensificado debido a la presencia de las amenazas climáticas. Por otra parte, la población local que basa sus medios de vida en cultivos de ciclo corto y de tipo temporal en pequeños huertos (que oscilan en 0,25 ha, aproximadamente) y con bajos niveles de tecnificación ha incrementado aún más su vulnerabilidad.	Vulnerabilidad alta , frente a sequías y heladas, con más del 90% de la superficie de la parroquia expuesta a las sequías.





Tabla 14: Ejemplos de resultados de análisis de vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático desarrollados a nivel cantonal y parroquial en el marco del proyecto FORECCSA durante el período (2015 - 2018).

Localización	Cantón / Parroquia	Actividad principal	Resultados
Provincia de Pichincha	Cusubamba	Cuenta con una gran diversidad agrícola, la producción local se centra en habas, maíz, papa, fréjol, trigo, melloco, hortalizas entre otras. Respecto al consumo, la población tiene acceso a todos los grupos de alimentos. Las zonas de mayor afectación son aquellas con cultivos de temporal que dependen de la estacionalidad de lluvia para su desarrollo, por lo que los medios de vida locales son más vulnerables a la sequía que a las heladas.	Vulnerabilidad media , frente a sequías y heladas. En la actualidad, los patrones de lluvias se han modificado y los pobladores indican que las épocas lluviosas y secas varían constantemente en cualquier fecha del año.

Fuente: FORECCSA-MAE-MAG-PMA, 2018.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

6.1.2 Análisis de riesgo climático en ganadería

El cambio climático en el Ecuador está afectando a la producción y productividad ganadera a través del incremento del estrés térmico y de la reducción de la disponibilidad de agua, e indirectamente mediante la disminución del forraje y calidad, la aparición de enfermedades animales y la competencia por recursos naturales con otros sectores de la economía (GCI, 2014).

Son varias las medidas que se han venido implementado en el Ecuador para reducir efectivamente la vulnerabilidad al cambio climático, mismas que influirán en el aumento de la capacidad adaptativa. Cuando se analiza la vulnerabilidad al cambio climático de un tipo de sistema (productivo, ecológico o humano etc.) se evalúan a la vez aquellos factores determinantes de dicha condición: a) exposición de sus componentes ante las amenazas actuales o escenarios de cambio climático; b) grado en el que sus elementos serán potencialmente modificados o afectados ante tales disturbios como medida de sensibilidad a los impactos potenciales, y c) capacidad adaptativa para hacer frente a escenarios de cambio climático (MAE, 2018). Bajo el Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) se realizaron análisis de amenazas climáticas utilizando series de datos para el clima observado (período 1981 - 2015) y tomando como unidad de análisis a parroquias cuya principal actividad es la ganadería. Además, se generaron escenarios del clima

esperado, bajo distintas concentraciones representativas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (RCP 4.5 y RCP 8.5)⁴⁶ para tres horizontes temporales: 2011 - 2030; 2011 - 2040, y 2031 - 2050.

Adicionalmente, se generaron análisis de riesgo climático considerando diferentes amenazas climáticas y nivel de exposición bajo tres dimensiones ambiental, socioeconómica y gobernanza para 7 provincias ubicadas en la región Costa (Manabí, Santa Elena y Guayas); región Sierra (Imbabura y Loja), y Amazonía (Napo y Morona Santiago). También se estimó el índice de vulnerabilidad, que incluye el Índice de sensibilidad y el Índice de capacidad adaptativa. Finalmente, se ponderó el riesgo climático total por dimensión de análisis: riesgo climático total frente a sequía; riesgo climático total frente a lluvias intensas; riesgo climático total frente a heladas, y riesgo climático total frente a olas de calor (MAE, 2018).

Para la definición de las amenazas climáticas en el territorio se utilizaron proyecciones de cambio climático mediante el uso de Modelos de Circulación Global (GCM, por sus siglas en inglés) que fueron contrastados con información de estaciones meteorológicas locales, con los cuales se determinaron índices, tendencias y probabilidad de eventos climáticos para cada territorio a una escala de 10X10 km. Se utilizaron también

⁴⁶ RCP= representative concentration pathways





los estudios de vulnerabilidad sobre percepciones locales, desarrollados a través de la herramienta Cristal. Al mismo tiempo, para determinar las amenazas se utilizó información de la herramienta DesInventar⁴⁷ para concretar los tipos de desastres a diferentes escalas (regionales o nacionales). El análisis y cruce de información de estos tres insumos dieron como resultado la identificación de cuatro amenazas principales incluyendo: sequía, lluvias intensas, heladas y olas de calor (MAE, 2018).

Los resultados del análisis reflejaron el comportamiento de patrones climáticos territoriales propios de cada provincia ganadera, logrando caracterizar los factores que configuran la vulnerabilidad territorial. Además, el estudio sugiere el tipo de medidas que deben tomarse en cuenta para potenciar la ganadería climáticamente inteligente. Los principales aspectos de la vulnerabilidad y el riesgo climático actual y futuro considerados para las 7 provincias se presentan a nivel de cada región natural (Costa, Sierra y Amazonía) (ver tabla 15) (MAE, 2018).

Tabla 15: Principales aspectos de la evaluación de riesgo climático actual en la región Costa, Sierra y Amazonía

Región	VARIABLES	Manabí	Santa Elena	Guayas
Costa	Amenazas climáticas	<p>↑ Incremento moderado en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), del orden de 4 días/año para las lluvias intensas (índice r95p) y de 2 días/año para las lluvias muy extremas (índice r99p);</p> <p>↓ Baja tendencia a reducciones en las sequías (presentándose estas en el período seco del año y con disminución en las mismas de 1 día cada 5 años), y</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 4 años).</p> <p>↔ En Manabí no se presentan heladas debido a que, con base en los registros observados y en el comportamiento de la temperatura mínima en esta provincia, esta nunca ha llegado a ser igual o inferior a 3 °C y 0 °C.</p>	<p>↔ Pocos cambios en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), siendo estos inferiores a 1 día/año;</p> <p>↑ Moderada tendencia a un aumento de las sequías (presentándose estas en el período seco del año y con aumentos en las mismas de 1 día/año), y</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 4 años).</p> <p>↔ En Santa Elena no se presentan heladas debido a que, con base en los registros observados y en el comportamiento de la temperatura mínima en esta provincia, esta nunca ha llegado a ser igual o inferior a 3 °C y 0 °C.</p>	<p>↑ Leve incremento en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), del orden de 3 días/año para las lluvias intensas (índice r95p) y de 1 día/año para las lluvias muy extremas (índice r99p);</p> <p>↓ Baja tendencia a reducciones en las sequías (presentándose estas en el período seco del año y con disminución en las mismas de 1 día cada 5 años), y</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 4 años).</p> <p>↔ En esta provincia no se presentan heladas debido a que, con base en los registros observados y en el comportamiento de la temperatura mínima en esta provincia, esta nunca ha llegado a ser igual o inferior a 3 °C y 0 °C.</p>
	Exposición	Únicamente se identifica a la parroquia Boyacá con un valor alto o superior al promedio	Las parroquias San José de Ancón, Salinas, Anconcito y José Luis Tamayo (Muey) exhiben un valor alto o superior al promedio.	Únicamente se identifica a la parroquia El Rosario del cantón El Empalme con un valor alto o superior al promedio.
	Sensibilidad	El déficit habitacional cualitativo y el porcentaje de población dedicada a la agricultura y ganadería aportan mayoritariamente a la sensibilidad y, por tanto, a la vulnerabilidad del sistema ganadero. 22 cuencas hidrográficas. Redes fluviales que se inundan con mayor frecuencia: río Chone y río Portoviejo. Importantes reservas naturales.	La carga animal, la degradación del suelo, el grado de organización y el porcentaje de población dedicada a la agricultura y ganadería aportan mayoritariamente a la sensibilidad y, por tanto, a la vulnerabilidad del sistema ganadero.	El porcentaje inundable de la provincia, la carga animal, el tipo de sistemas productivos pecuarios utilizados, y el porcentaje de población dedicada a la agricultura y ganadería aportan mayoritariamente a la sensibilidad y por tanto a la vulnerabilidad del sistema ganadero.

⁴⁷ <https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=ecu&continue=y>





Tabla 15: Principales aspectos de la evaluación de riesgo climático actual en la región Costa, Sierra y Amazonía

Región	VARIABLES	Manabí	Santa Elena	Guayas
Costa	Capacidad adaptativa	La existencia de Centros de Acopio Bovino (CABs) y de infraestructura multipropósito para control de inundaciones y riego, así como la disponibilidad de pronósticos del clima y el porcentaje de cobertura conforman la capacidad adaptativa.	La existencia de herramientas de planificación de cambio climático y de infraestructura multipropósito para control de inundaciones y riego, así como la cobertura móvil por parroquia y la presencia del programa Socio Bosque conforman la capacidad adaptativa.	La existencia de infraestructura multipropósito para control de inundaciones y riego, así como el desarrollo de herramientas de planificación al cambio climático, la disponibilidad de pronósticos del clima y la existencia de Centros de Abastecimiento Bovino (CABs) conforman la capacidad adaptativa.
	Vulnerabilidad	↑↑Las parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta son Chone, Boyacá, Convento, Eloy Alfaro, El Carmen, Flavio Alfaro, San Francisco de Novillo (cab. En Novillo), Paján, Cascol, Cuale, Pichincha, Barraganete, San Isidro, Tosagua, Cojimíes, Atahualpa, Olmedo, Jama y Canoa.	↑Las parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta son Santa Elena, Colonche, Chanduy, Manglaralto, Simón Bolívar (julio Moreno) y Anconcito.	↑La mayoría de las parroquias presentan una vulnerabilidad moderada de su sistema ganadero.
	Índice de riesgo climático actual	La problemática predominante en las parroquias de mayor índice de riesgo climático total en Manabí se centra en una alta exposición de las parroquias para cada una de las dimensiones; y, en casos puntuales, en la vulnerabilidad que exhiben, tal es el caso de las parroquias América, San Pablo y Arq. Sixto Durán Ballén, cuyos valores de vulnerabilidad se ubican por encima del promedio del resto de parroquias.	Las tres parroquias con niveles de riesgo muy alto y alto. Todas con cobertura limitada de pastos para la ganadería, con tenencia ganadera muy baja (pocas cabezas bovinas por productor), no cuentan con asociaciones ganaderas en la región, o la voluntad de asociarse de los pequeños ganaderos puede ser mínima. Estas son Anconcito, José Luis Tamayo y La Libertad.	Una vez realizado el cálculo del índice de riesgo climático total (IRCT) para Guayas, se observa que 11 de sus parroquias exhiben valores muy altos para dicho índice, lo que implica que el riesgo climático por amenaza considerada también es alto en estos territorios. Estas son: Juan Bautista Aguirre, Laurel, Limonal, El Rosario, Chobo, Mariscal Sucre, El Salitre, General Vernaza, La Victoria, General Pedro J. Montero, Yaguachi Viejo.





Tabla 15: Principales aspectos de la evaluación de riesgo climático actual en la región Costa, Sierra y Amazonía

Región	Variables	Imbabura	Loja
Sierra	Amenazas climáticas	<p>↑ Incremento moderado en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), del orden de 6 días/año para las lluvias intensas (índice r95p) y de 1 día/año para las lluvias muy extremas (índice r99p);</p> <p>↓ Baja tendencia a reducciones en las sequías (presentándose estas en el período seco del año y con disminución en las mismas de 1 día cada 5 años);</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 4 años).</p> <p>↔ Para las heladas, si bien podrían presentarse en esta provincia, el comportamiento interanual no presenta cambios significativos.</p>	<p>↔ Pocos cambios en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), siendo estas inferiores a 1 día/año;</p> <p>↓ Baja tendencia a reducciones en las sequías (presentándose estas en el período seco del año y con disminución en las mismas de 1 día cada 5 años);</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 4 años).</p> <p>↔ Para las heladas, si bien podrían presentarse en esta provincia, el comportamiento interanual no presenta cambios significativos.</p>
	Exposición	Únicamente se identifica a la parroquia La Esperanza con un valor alto o superior al promedio.	Las parroquias Chantaco, El Lucero, Chaguarpamba, El Rosario, Amarillos, El Arenal, Saraguro, El Paraíso de Celén, Selva Alegre y Chaquinal presentan valores altos o superiores al promedio.
	Sensibilidad	El porcentaje de población dedicada a la agricultura y ganadería, la degradación del suelo, el tipo de sistemas productivos pecuarios utilizados, y la pendiente del terreno aportan mayoritariamente a la sensibilidad del sistema ganadero.	El tipo de sistemas productivos pecuarios utilizados, el índice de heladas de CIIFEN y la pendiente del terreno aportan principalmente a la sensibilidad del sistema ganadero.
	Capacidad adaptativa	La existencia de infraestructura para riego, así como la disponibilidad de pronósticos del clima y el porcentaje de cobertura natural presentan la mayor importancia en lo referente a capacidad adaptativa.	La disponibilidad de pronósticos del clima, así como la existencia de infraestructura de proyectos multipropósito y las herramientas de planificación de cambio climático presentan la mayor importancia en lo referente a capacidad adaptativa.
	Vulnerabilidad	Se identificaron a las siguientes como parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta: Apuela, San José de Quichinche y Cahuasquí.	Se identificaron a las siguientes como parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta: Malacatos, Colaisaca, El Tambo, Santa Rufina, Amarillos, Nambacola, El Paraíso de Celén, El Tablón, Lluzhapa, Manu, San Antonio de Qumbe (Cumbe), San Pablo de Tenta, Selva Alegre, Zapotillo, Mangahurco, Paletillas y San Antonio de las Aradas.
	Índice de riesgo climático total	Ocho de sus parroquias exhiben valores muy altos, lo que implica que el riesgo climático por amenaza considerada también es alto en estos territorios.	Quince de sus parroquias exhiben valores muy altos para dicho índice, lo que implica que el riesgo climático por amenaza considerada también es alto en estos territorios.





Tabla 15: Principales aspectos de la evaluación de riesgo climático actual en la región Costa, Sierra y Amazonía

Región	Variables	Napo	Morona Santiago
Amazonía	Amenazas climáticas	<p>↑ Incremento en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), del orden de 6 días/año para las lluvias intensas (índice r95p) y de 1 día/año para las lluvias muy extremas (índice r99p);</p> <p>↓ Muy baja tendencia a incrementos en las sequías (presentándose éstas en el período seco del año), y</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 3 años).</p> <p>↔ Para las heladas, si bien son casos atípicos cuando se presentan en esta provincia, el comportamiento de las mismas año a año no presenta cambios significativos ni tendencias importantes.</p>	<p>↑ Incremento en las lluvias intensas (presentándose estas en la temporada de lluvias), del orden de 4 días/año para las lluvias intensas (índice r95p) y de 1 día/año para las lluvias muy extremas (índice r99p);</p> <p>↓ Muy baja tendencia a reducción en las sequías (presentándose estas en el período seco del año), y</p> <p>↑ Leve tendencia hacia el aumento de las olas de calor (con valores de 1 día cada 3 años).</p> <p>↔ Para las heladas, si bien son casos atípicos cuando se presentan en esta provincia, el comportamiento de las mismas año a año no presenta cambios significativos ni tendencias importantes.</p>
	Exposición	Las parroquias Puerto Napo y Sardinas presentan valores altos o superiores al promedio.	Las parroquias General Proaño, San Isidro, Nueva Tarquí, Indanza, Cumandá, Sangay, Santa Marianita de Jesús, Pan de Azúcar, Huasaga y Pumpuenta presentan valores altos o superiores al promedio.
	Sensibilidad	El tipo de sistemas productivos pecuarios utilizados, la pendiente del terreno, la carga animal y el nivel de pobreza por consumo aportan principalmente a la sensibilidad y, por tanto, a la vulnerabilidad del sistema ganadero.	El tipo de sistemas productivos pecuarios utilizados, la pendiente del terreno, el nivel de pobreza por consumo y el déficit de servicios residenciales básicos aportan principalmente a la sensibilidad y, por tanto, a la vulnerabilidad del sistema ganadero.
	Capacidad adaptativa	En esta provincia, su capacidad adaptativa toma ventaja de la existencia de infraestructura como centrales hidroeléctricas, el porcentaje de cobertura natural y la existencia de una red de monitoreo hidrometeorológico.	La disponibilidad del pronóstico del clima, la existencia de herramientas de planificación de cambio climático y el porcentaje de cobertura natural presentan la mayor importancia en lo referente a capacidad adaptativa.
	Vulnerabilidad	Las parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta son: Ahuano, Puerto Misahuallí, Puerto Napo, Cotundo, Gonzalo Díaz de Pineda (El Bombón) y Santa Rosa.	Las parroquias cuyo sistema ganadero bovino presenta vulnerabilidad alta y muy alta son: Sinaí, San Miguel de Conchay, Santa Susana de Chiviza, Yunganza, Arapicos, Chiguaza, Shimpis y San José de Morona.
	Índice de riesgo climático total	Cinco de sus parroquias exhiben valores muy altos para dicho índice, lo que implica que el riesgo climático por amenaza considerada también es alto en estos territorios.	Nueve de sus parroquias exhiben valores muy altos para dicho índice, lo que implica que el riesgo climático por amenaza considerada también es alto en estos territorios.

Fuente: MAATE-PNUD, 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Con base en la información observada para el período 1981 - 2015, se evidencian incrementos en los valores medios de las temperaturas mínima y máxima en todas las provincias, del orden de 0,1 °C/década para las provincias de la Sierra (Imbabura y Loja) y el Oriente (Morona Santiago y Napo), mientras que para las de la Costa este incremento es de 0,2 °C/década. Los valores máximos y mínimos de estas temperaturas también han venido presentando incrementos del orden de 0,2 °C/década en Loja y Manabí y de 0,1 °C/década para las otras provincias. Así mismo, se aprecian reducciones en las noches y días fríos (es decir, disminución en el número de días al año con temperaturas inferiores al percentil 10), e incrementos en las noches y días calientes (aumento del número de días al año con temperaturas superiores al percentil 90) (MAE, 2018).

En el caso de la precipitación, la tendencia anual es hacia el aumento en la mayor parte del país, siendo los mayores incrementos (superiores a 20 mm/década) en Guayas y Santa Elena. En cambio, en Loja, Manabí e Imbabura se aprecia una tendencia hacia la disminución de esta variable, en más de 20 mm/década. La tendencia de los días muy húmedos (índice r95p) es hacia el aumento en todas las provincias, con valores importantes de 1 a 10 días por año. El número de días con precipitaciones muy extremas (índice r99p) presenta incrementos con valores entre 2 y 15 días por año. Finalmente, se aprecia una reducción en el número de días secos consecutivos, siendo las mayores reducciones en Manabí, Loja, Guayas e Imbabura (disminución entre 2 y 5 días/década) (MAE, 2018).

6.1.3 Análisis de riesgo climático en hidroeléctricas

Las cuencas hidrográficas proveen múltiples servicios ambientales, entre ellos el contribuir significativamente al desarrollo socioeconómico de una región. Las condiciones hidroclimáticas en cuencas hidrográficas tienden a afectar a los servicios hidrológicos que estas ofrecen, causando severos impactos sociales, económicos y ecológicos. Las amenazas climáticas podrían perturbar a corto, mediano y largo plazo el

suministro de agua a los diferentes usos en sistemas hídricos. Esto es debido a que se espera que los efectos de la variabilidad y cambio climático afecten a los extremos meteorológicos e hidrológicos que ocurren en las cuencas hidrográficas, con lo cual se producen también alteraciones en los ecosistemas y en los sectores urbanos, agrícolas e hidroenergéticos (MAE-CONDESAN, 2020).



Debido a que una gran parte de la energía en el Ecuador se produce a través de hidroeléctricas, el MAATE, en el marco del Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA), juntamente con el CONDESAN, aplicaron la metodología para determinar el riesgo climático sugerida en el Quinto Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Esta metodología se aplicó en la subcuenca del río Machángara, específicamente del Complejo Hidroeléctrico Machángara, y en las microcuencas de los ríos Victoria, Cuyuja y Chapi. Para el caso de las microcuencas de los ríos Victoria, Cuyuja y Chapi, la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo climático también consideró el enfoque metodológico propuesto por la “Red de Vulnerabilidad” de Alemania. Esta aproximación permitió medir de manera estandarizada las vulnerabilidades frente a los posibles efectos del cambio climático de la hidroeléctrica Hidrovictoria y de la población circundante (MAAE-CONDESAN, 2020).

La evaluación del riesgo climático y sus factores (amenazas, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) se realizó a partir de la información recopilada y levantada en territorio. Gracias a la información hidrometeorológica fue posible la generación de proyecciones climáticas hasta el año 2040 a partir del modelo climático regional desarrollado en la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático del Ecuador (MAE, 2017b).

Las proyecciones tuvieron una corrección del sesgo mediante técnicas estadísticas de las series de tiempo de precipitación y de temperatura media, máxima y mínima. Estas proyecciones se realizaron para dos escenarios de emisiones (RCP 4.5 y RCP 8.5)⁴⁸ con una ventana temporal desde el año 2019 hasta el año 2040 a escala diaria. A partir de las salidas corregidas del modelo de clima regional (RCM, por sus siglas en inglés), se desarrollaron índices de variabilidad climática que identificaron las principales amenazas climáticas. En este caso, se consideraron 4 índices: a) días secos consecutivos (CDD, por sus siglas en inglés) para evaluar las sequías meteorológicas; b) días extremadamente lluviosos (R99PTOT) para evaluar las precipitaciones intensas; c) días cálidos (TX90p) para evaluar las temperaturas altas, y d) días al año con temperatura por debajo de 0 °C (FD, por sus siglas en inglés) para evaluar las heladas (MAAE-CONDESAN, 2020).

Empleando los resultados obtenidos del modelo hidrológico (influenciado por las variables climáticas, las características de la subcuenca y las intervenciones antrópicas) y su correspondiente estimación de datos en los puntos aportantes a los sistemas componentes del sistema hídrico, se empleó el índice FL1⁴⁹ para evaluar las sequías climáticas para el período 2001 - 2040 bajo los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. Además, se evaluaron otras amenazas como erosión, deslizamientos, crecidas, inundaciones e incendios forestales (MAAE-CONDESAN, 2020).

El análisis de riesgo realizado para la subcuenca del río Machángara se realizó bajo enfoque ambiental, socioeconómico y gobernanza, los cuales se centran en temáticas específicas de evaluación, mismos que se descomponen en aspectos de evaluación al vincular las amenazas climáticas directas e indirectas. El enfoque ambiental está centrado en la disminución/degradación de la calidad y cantidad del recurso hídrico por efectos del cambio climático, así como en la afectación de peligros naturales a la infraestructura funcional y operativa del sistema de recursos hídricos de las subcuencas. El enfoque socioeconómico se concentra en las ganancias y pérdidas económicas y sus repercusiones socioeconómicas en los usuarios del agua, donde se incluye el concepto de seguridad alimentaria. Por último, el enfoque de gobernanza aborda el grado de cohesión de la toma de decisiones para la gestión de las subcuencas (MAAE-CONDESAN, 2020).

Bajo el enfoque ambiental se consideró que la cantidad y calidad de agua está influenciada por varias amenazas climáticas directas (sequía meteorológica, lluvias intensas) e indirectas (sequía hidrológica, erosión y deslizamientos, e incendios forestales). De igual forma, amenazas climáticas directas (lluvias intensas) o indirectas (crecidas y erosión) que pueden ocasionar pérdida de suelo en las laderas y márgenes de las quebradas y ríos (destrucción de márgenes). Así mismo fue necesario evaluar la infraestructura afectada por las amenazas climáticas indirectas (deslizamientos, crecidas/avenidas e inundaciones), ya que las mismas pueden ocasionar una ruptura de las vías de acceso y los canales de conducción de agua del sistema hídrico de la subcuenca, así como también la destrucción de las captaciones de los distintos componentes del sistema hídrico. Bajo el enfoque socioeconómico se consideró como área de análisis la seguridad alimentaria de la población de las subcuencas (MAAE-CONDESAN, 2020).

⁴⁸ RCP= representative concentration pathways.

⁴⁹ El índice FL1 hace referencia al recuento de eventos de flujo bajo, debajo del percentil 25





Es importante mencionar que, si bien en la subcuenca media y alta del río Machángara las probabilidades de amenazas por sequía son bajas (según lo expresado por las personas del lugar), para la zona baja, en la parroquia Ricaurte en particular, la amenaza es alta. Existen períodos de larga sequía, sumadas al escaso volumen de agua que llega a sus captaciones principales. Esto se debe a su ubicación y a las malas condiciones de las captaciones y la insuficiente cantidad de agua, lo que las vuelve altamente vulnerables (MAAE-CONDESAN, 2020).

En la zona de influencia de la subcuenca, en la parroquia Gualleturo, en la parte alta junto a las estribaciones de la subcuenca del río Cañar (divisoria de aguas de las subcuencas del río Machángara y Cañar) y el resto de la parroquia, el período de sequía es de siete meses (mayo a diciembre). Los elementos más expuestos son los cultivos y los pastos, sobre todo en los meses de diciembre y enero, cuando apenas empieza a entrar el invierno (lluvias fuertes). El cambio en el clima se percibió como el tiempo que demoró la llegada de las lluvias en el año 2019, ya que el período de sequía se extendió hasta febrero del año 2020. Se estimó que las lluvias intensas de marzo y abril del año 2020 no causarían daños (derrumbes/deslaves en las vías) en la zona alta, las comunidades de Buquiar, Purubín, Gaza, Malal, Zhuya, Campo Alegre, y Gulag Alto (MAAE-CONDESAN, 2020).

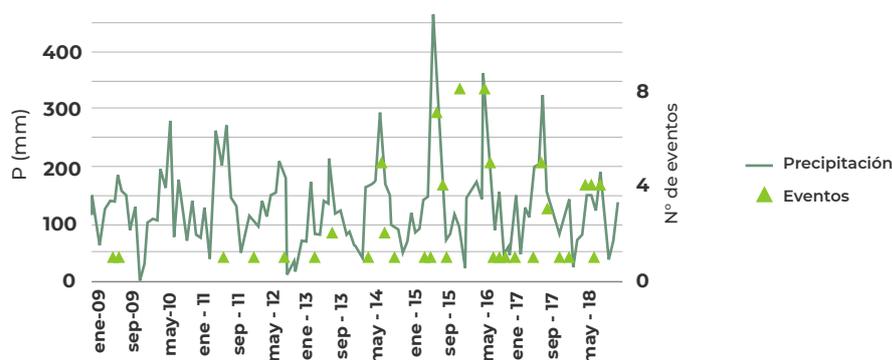
En la parroquia Gualleturo, zona de influencia de la subcuenca del río Machángara, se identificaron algunos impactos relacionados con las amenazas climáticas y las actividades humanas, entre ellos: a) en la zona alta donde nace el agua, presencia de concesiones mineras sin ningún control; tala indiscriminada de bosque; deterioro de la zona de páramo, deslaves, incendios forestales, y b) en la parte baja,

deficientes sistemas de agua entubada en siete comunidades (Buquiar, Purubín, Gaza, Malal, Zhuya, Campo Alegre, y Gulag Alto) (MAAE-CONDESAN, 2020).

Considerando los últimos 10 años de registros sobre eventos extremos ocurridos en la zona se encontró que existe una relación aparentemente directa con el aumento de precipitaciones observado desde inicios del año 2015, donde se evidencia el incremento del número de deslizamientos y aluviones ocasionados por las mismas. El análisis de los datos de precipitación evidencia que el umbral límite de ~200 mm de precipitación mensual hace que aumente la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos que afectan a los elementos que son parte de las cuencas. El gráfico 49 muestra que el mes de junio se presenta como el mes con mayor ocurrencia de dichos eventos. Mientras, el gráfico 50 muestra las zonas susceptibles a movimientos en masa y deslizamiento dentro de las cuencas en el área donde se encuentra construida la hidroeléctrica (MAAE-CONDESAN, 2020).

Con el cruce de información sobre datos de inundación y de las zonas susceptible a movimientos en masa se observa que la hidroeléctrica se encuentra en una zona de alto riesgo (ver gráfico 51). Se esperaría que las crecidas del caudal lleguen hasta 5 metros en promedio durante la ocurrencia de un evento extremo, las cuales podrían acarrear una cantidad importante de material desde las laderas de la cuenca afectando la producción de energía y la infraestructura. También se pudo visualizar que aproximadamente el 60% de la población y la infraestructura está asentada en una zona de alto riesgo en la que se esperaría crecidas del caudal de hasta 3 metros en promedio durante la ocurrencia de un evento extremo (ver gráfico 52) (MAAE-CONDESAN, 2020).

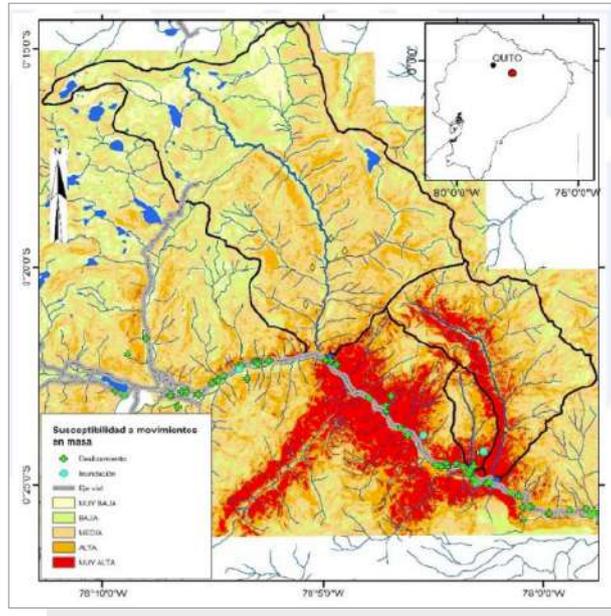
Gráfico 49: Correspondencia entre los episodios de precipitación y los eventos extremos ocurridos en el período (2009 - 2018)



Fuente: MAAE-CONDESAN, 2020.

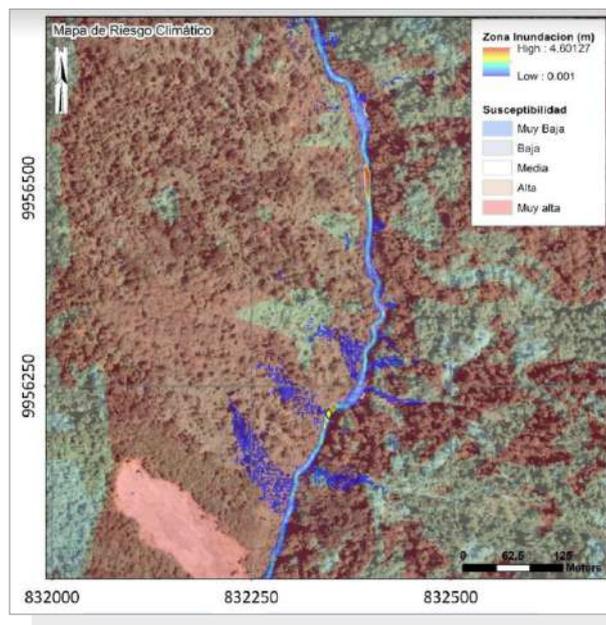


Gráfico 50: Mapa de zonas susceptibles a movimientos en masa dentro de la subcuenca



Fuente: MAAE-CONDESAN, 2020.

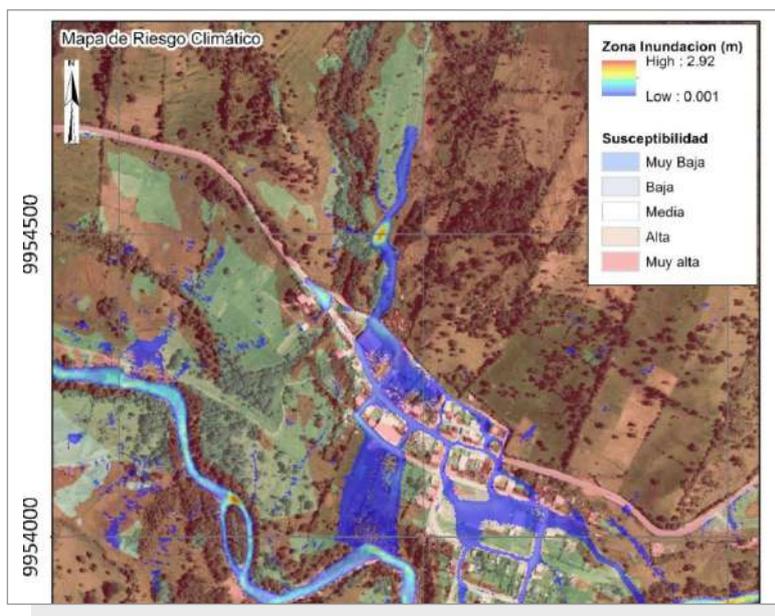
Gráfico 51: Mapa de amenazas existentes para la hidroeléctrica Hidrovictoria. El punto amarillo representa la ubicación de la captación de la hidroeléctrica



Fuente: MAAE-CONDESAN, 2020.



Gráfico 52: Mapa de amenazas existentes para la población



Fuente: MAAE-CONDESAN, 2020.

6.1.4 Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático a nivel de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD)

Durante el año 2019, la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE realizó esfuerzos por facilitar la gestión y acciones territoriales de adaptación al cambio climático. En esta oportunidad, se destaca el desarrollo de la “Caja de herramientas para la integración de criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, diseñada para uso de los GAD provinciales, cantonales y parroquiales. A través de esta herramienta, se logra de manera sencilla y práctica caracterizar el riesgo climático (actual y futuro) de forma cualitativa (para el caso del análisis de la exposición y la vulnerabilidad) y cuantitativa (para el caso del análisis de las amenazas climáticas); basado en un proceso participativo que toma en cuenta la percepción social y/o técnica de grupos

locales y de especialistas de la zona quienes siguen un conjunto de lineamientos prediseñados que facilitan el análisis (MAE, 2019b).

En el marco del apoyo al proceso de actualización de Planes de Ordenamiento Territorial (PDOT) de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), liderado por la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE con la colaboración técnica del Programa PROAmazonía, Proyecto AICCA y Programa Procambio II, durante el período 2016-2020, se incorporaron criterios de cambio climático en 12 y 10 PDOT cantonales y parroquiales, respectivamente (ver tabla 16). Esto se logró a través del uso de la mencionada caja de herramientas.





Tabla 16: Cantones y parroquias que han incluido criterios de cambio climático en los PDOT con apoyo de Proyectos y Programas del MAATE durante el período (2016 - 2020)

Proyecto/Programa	Provincia	Cantón	Parroquia
Programa PROAmazonía	Morona Santiago	Huamboya	Sevilla Don Bosco
		Palora	Macuma
		Morona	---
		Taisha	---
		Tiwintza	---
	Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	---
	Orellana	Loreto	Dayuma
		Orellana	---
	Pastaza	Pastaza	---
		Santa Clara	---
	Sucumbíos	Cascales	Limoncocha
		Lago Agrío	---
		Shushufindi	---
		Putumayo	---
	Zamora Chinchipe	El Pangui	Zurmi
Nangaritza		---	
Paquisha		---	
Proyecto AICCA	Azuay	Cuenca	Checa
			Chiquintad
	Cañar	Biblián	Biblián
			Nabón
Programa Procambio II	Esmeraldas	Muisne	Salima

Fuente: MAAE-CONDESAN, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

El alcance de la actualización de cada PDOT dependió de la disponibilidad de información existente para cada cantón o parroquia. El inventario de amenazas se realizó a través de la recopilación de los estudios previamente desarrollados, en base a los cuales se analizaron los niveles de exposición y predisposición a la pérdida de ciertos elementos sociales (población vulnerable) y materiales (infraestructura).

La mayoría de las provincias presentaron amenazas en común incluyendo inundaciones, deslizamientos, crecidas de ríos, mismas que históricamente han venido causando impactos en el desarrollo de la población volviéndola cada vez más vulnerable. Estudios de percepción disponibles para algunas

de las provincias reflejaron que dichas amenazas se han vuelto más intensas y recurrentes, creando una cadena de impactos asociados como reducción del agua para la producción y consumo, afectaciones en la producción y venta de alimentos, contaminación, desertificación, entre otros.

A continuación, en la tabla 17, se presentan a manera de ejemplo algunos de los resultados de los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático que se incluyeron en los PDOT de algunos cantones y parroquias del Ecuador durante el último proceso de actualización llevado a cabo en el período 2016 - 2020.





Tabla 17: Ejemplos de resultados de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático desarrollados a nivel cantonal y parroquial durante el período (2016 - 2020).

Provincia	Cantón/Parroquia	Elemento expuesto	Resultados
Azuay	Chinquitad	Polideportivo	La vulnerabilidad del elemento expuesto es muy alta ante eventos como la sequía, lluvias, helada y temperaturas muy altas. Esta vulnerabilidad se agrava ante la presencia de concesiones mineras: las áreas concesionadas se ubican aguas arriba de las captaciones para consumo humano. El riesgo, en cambio, es moderado ante las amenazas climáticas antes señaladas.
Cañar	Biblián	Sistema de Captación y Tratamiento de Agua	La vulnerabilidad a este elemento expuesto es muy baja y el riesgo climático es moderado. A través del análisis se pudo identificar que, para el caso de la parroquia de Biblián, entre un 61 al 80% de su sistema de captación y tratamiento de agua podría encontrarse bajo amenaza climática alta. Por otro lado, las huertas agroforestales, si bien presentan vulnerabilidad baja y un riesgo climático medio, se evidencia que su principal amenaza son las temperaturas muy altas. La producción apícola presenta una vulnerabilidad media y un riesgo climático alto debido a la moderada sensibilidad y poca capacidad adaptativa.
Morona Santiago	Morona Santiago	Cuencas hidrográficas y Suelo	La vulnerabilidad de la provincia ante la sequía es baja (déficit hídrico <300mm/año). Por el contrario, como señala el Plan Nacional de Riego y Drenaje (año 2011), debido a su topografía, las áreas productivas de las provincias amazónicas son más vulnerables al anegamiento, ya sea por el exceso e intensidad de las precipitaciones o por el desborde de los cursos de agua en la época invernal (Rober D´ Ercole, 2003), lo que provoca daños en las infraestructuras y afectaciones en el cambio de uso del suelo.
Azuay	Cuenca	Suelo	En Azuay se evidencia que 20 zonas de terrenos inestables monitoreados geodésicamente desde julio de 1996 hasta marzo de 1998, por medio de redes de I y II orden, tienen una vulnerabilidad alta. El ejercicio realizado corresponde a una primera aproximación de identificación de sitios propensos a riesgo de inundación, cuyo modelo debe depurarse con la validación en campo de la existencia o no del riesgo identificado. El 12,07% del territorio presenta alto riesgo de inundaciones, mientras que el 18,27% presenta un bajo riesgo.

Fuente: obtenido de <https://multimedia.planificacion.gob.ec/PDOT/descargas.html>
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





7. Acciones e iniciativas de adaptación en el Ecuador

El Ecuador ha venido realizando esfuerzos por fortalecer la coordinación interinstitucional y multiactores en todas las escalas de gobernanza (nacional, subnacional y local) con apoyo de la cooperación internacional. Esto ha facilitado que, en los últimos años, se haya llevado a cabo la creación de políticas, estrategias, planes y herramientas enfocadas en fortalecer la adaptación en los diferentes niveles. Cabe destacar los instrumentos administrativos y de política pública como el Código Orgánico del Ambiente (COA), el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), y la Estrategia Nacional al Cambio Climático (ENCC) período 2012-2025, entre otros, para generar las condiciones habilitantes necesarias para reducir los impactos del cambio climático en el país.

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) del Ecuador, en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional (AAN) y como punto focal nacional ante la Convención

Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), lidera en el país las acciones que conducen a la adaptación, la comprensión y la reducción de la vulnerabilidad social, económica y ambiental, además del incremento de la capacidad adaptativa. Gracias al trabajo articulado con el sector público, sector privado, la academia, la sociedad civil y los diferentes sectores estratégicos, el MAATE, en el marco de sus competencias, está implementando de forma permanente iniciativas, programas, y proyectos de adaptación que han generado un impacto positivo en los sistemas humanos y naturales expuestos a los impactos del cambio climático.

En esta sección se detallan las acciones e iniciativas de adaptación que el país implementó durante el período 2016 - 2020. Los avances se presentan organizados por sectores prioritarios de adaptación de acuerdo con lo establecido en la Estrategia Nacional al Cambio Climático (ENCC), en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus





siglas en inglés) y en Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA)⁵⁰, este último aún en fase de construcción. Este acápite también guarda concordancia con otras áreas y sectores prioritarios para la adaptación que se establecen en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5) (IPCC, 2014a).

Los seis sectores de adaptación del Ecuador son los siguientes⁵¹: a) Patrimonio Natural; b) Patrimonio Hídrico; c) Salud; d) Productivos y Estratégicos; e) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG), y f) Asentamientos Humanos. En esta oportunidad no se contó con información sobre iniciativas relacionadas con los sectores Productivos y Estratégicos y el sector Salud, razón por la cual no se abordan en este acápite. Se detallan también iniciativas consideradas de carácter multisectorial⁵².

La información que se presenta a continuación fue facilitada por instituciones públicas y privadas, ONG y academia. Esta fue levantada por el equipo del Proyecto 4CN-2IBA a través de fichas de recopilación de datos bajo formatos estándar, que más tarde se enviaron a aquellos actores considerados estratégicos. Adicionalmente, se utilizaron fuentes secundarias, incluyendo páginas web

oficiales de proyectos y documentos técnicos provistos por la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE.

Con el fin de facilitar la discriminación de medidas y acciones de adaptación de diversos tipos que aquí se describen, se procedió a categorizarlas con base en la propuesta de Biagini *et al.* (2014). El autor se basa en estudios desarrollados por Smith *et al.* (2000) y Eakin *et al.* (2009), considerando tres enfoques de adaptación: a) vulnerabilidad social para abordar los problemas sociales subyacentes; b) resiliencia centrada en la mejora de la resiliencia de los sistemas, y c) aquellos dirigidos a acciones para riesgos específicos del cambio climático. Apoyándose en ello, Biagini *et al.* (2014) definen diez tipos de categorías según la información de los proyectos que fueron financiados por fondos del clima y cuya prioridad estratégica era la adaptación al cambio climático. Además, también se consideraron las diez categorías que establece el Fondo Verde del Clima (FV) para este tipo de iniciativas.

En la tabla 18 se presentan las categorías utilizadas por Ecuador para la clasificación “por tipo” de las medidas e iniciativas de adaptación que se describen más adelante (ver tabla 19).

Tabla 18: Categorización de medidas e iniciativas de adaptación para el Ecuador

Categoría	Simbología gráfica	Descripción
Construcción / Fortalecimiento de capacidades		Promueve el desarrollo y fortalecimiento de capacidades individuales o colectivas en materia de adaptación al cambio climático.
Gestión, manejo e instrumentos de planificación		Permite identificar en una primera instancia los instrumentos de gestión, manejo y planificación más vinculantes para la adaptación al cambio climático e incluir criterios mínimos que aseguren una racionalidad climática en cada uno de ellos.

⁵⁰ El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Ecuador aún se encuentra en construcción y finalizará en el año 2022.

⁵¹ La descripción de los sectores de adaptación se encuentra en el Capítulo 4 Adaptación y Vulnerabilidad al Cambio Climático acápite Marco Conceptual de la Adaptación al Cambio Climático.

⁵² Las iniciativas multisectoriales son aquellas que abarcan más de dos sectores prioritarios de adaptación



Tabla 18: Categorización de medidas e iniciativas de adaptación para el Ecuador.

Categoría	Simbología gráfica	Descripción
Políticas y lineamientos		Inclusión de criterios mínimos de adaptación al cambio climático en políticas, regulaciones o normativas y lineamientos, como también la generación de instrumentos específicos para uno o varios sectores prioritarios para la adaptación.
Infraestructura física		Rehabilitación o construcción de infraestructura física destinada a proporcionar un mejoramiento de la calidad y medios de vida de las comunidades más vulnerables al cambio climático.
Sistemas de monitoreo y alerta temprana		Desarrollo de herramientas que permitan la detección, vigilancia, análisis y predicción de amenazas y posibles desastres relacionados con el clima.
Financiamiento		Nuevas inversiones y estrategias financieras que incluyen esquemas de aseguramiento, microfinanzas o fondos de contingencia ante desastres de orden climático.
Investigación aplicada y soluciones tecnológicas innovadoras		Desarrollo de investigación científica sobre las causas y consecuencias del cambio climático para la creación y difusión de tecnologías para el mejoramiento de las condiciones socioambientales.
Difusión de investigación básica / estudios / diagnóstico / línea base		Creación, entendimiento y divulgación de la información climática que fomenta la comprensión del cambio climático y de sus impactos.





Tabla 18: Categorización de medidas e iniciativas de adaptación para el Ecuador

Categoría	Simbología gráfica	Descripción
Servicios ecosistémicos y recursos naturales		Acciones orientadas a la preservación y conservación de recursos naturales y sus servicios / bienes ecosistémicos asociados, priorizando áreas de gran biodiversidad, <i>hotspots</i> y patrimonios culturales; los cuales son vulnerables al cambio climático.
Acciones implementadas en territorio y / o inclusión social		Participación de la comunidad o de la población en la sociedad, para que puedan compartir sus conocimientos y saberes ancestrales y mejoren las condiciones socioambientales de los grupos de atención prioritaria.

Fuente: adaptado de Biagini, B. et. al., 2014.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

7.1 Patrimonio Natural

7.1.1 Programa Regional Estrategias de Adaptación al Cambio Climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador (EbA)

El Programa Regional Estrategias de Adaptación al Cambio Climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador (EbA) es una iniciativa regional financiada por el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMU), y la Iniciativa Internacional del Clima (IKI), por un monto de 6.000.000 dólares. El programa se implementó durante el período 2016 - 2018 y promovió la integración del enfoque Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) en políticas, estrategias y planes pertinentes, con el fin de contribuir a la reducción de la vulnerabilidad y al incremento de la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones de las comunidades locales en las regiones costeras de Colombia y el Ecuador.

El programa fue ejecutado en el Ecuador por el MAATE, la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), con la participación de los gobiernos y actores locales de la provincia

de Manabí, específicamente de los cantones Santa Ana y Jipijapa, parroquias Honorato Vásquez y Membrilla, respectivamente (ver gráfico 53). A través de la iniciativa se planteó contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de las 550 personas beneficiarias del proyecto que se han enfrentado en los últimos años a eventos como deslaves, fuertes vientos, épocas de sequía e inundaciones, como consecuencia de las altas temperaturas y lluvias intensas. Para ello, se realizaron capacitaciones para fortalecer la planificación y el manejo integral de fincas a través de las denominadas Escuelas de Campo para Agricultores, donde se abordaron temáticas enfocadas al manejo sostenible, conservación del agua e importancia de las zonas de recarga hídrica.

A través de los análisis de vulnerabilidad en las zonas de implementación, mediante la herramienta Cristal, se desarrolló el análisis de oportunidades para transversalizar el enfoque AbE en las políticas locales para promover el mejoramiento

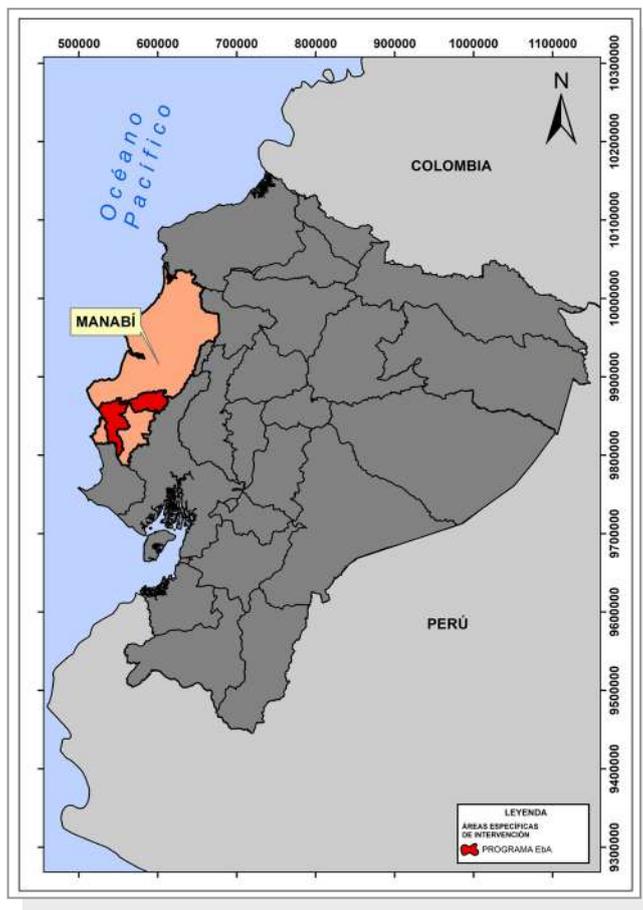




de la calidad de vida y resiliencia de las familias. El programa también promovió el manejo sostenible de la biodiversidad y la restauración de los servicios ecosistémicos que este provee, así como la incorporación de nueva información científica y técnica. Esta combinación de saberes locales y contemporáneos

permite la selección e implementación de las medidas AbE más adecuadas. Algunos ejemplos son la mejora de las prácticas de cosecha de agua y riego y las adecuaciones en la infraestructura de captaciones de agua, y la construcción de un reservorio (MAE-PNUD, 2020q).

Gráfico 53: Zonas de intervención del Programa Estrategias de Adaptación al Cambio Climático basadas en Ecosistemas (EbA)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.

7.1.2 Programa Regional Escalamiento de Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (EbA LAC)

El Programa Regional Escalamiento de Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (EbA LAC) se implementa en el Ecuador, Costa Rica y Guatemala con el objetivo central de escalar el enfoque AbE para aumentar la resiliencia al cambio climático de las

comunidades y ecosistemas vulnerables en zonas rurales de los tres países, mediante la vinculación de políticas, plataformas y mecanismos financieros con actores y sectores claves.

En el Ecuador, el programa es implementado y ejecutado

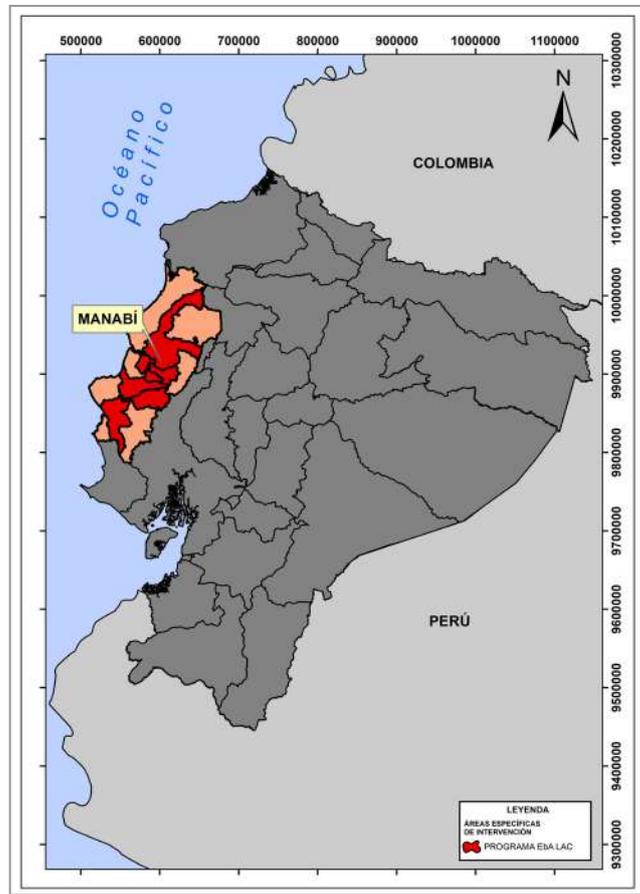




por la GIZ en consorcio con UICN y el CATIE, la colaboración, seguimiento y monitoreo del MAATE, y el financiamiento del BMU a través de la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) por un monto aproximado de 1.070.950 dólares. El programa enfoca sus esfuerzos en sitios identificados como prioritarios porque presentan ecosistemas alterados debido a actividades ganaderas y agrícolas. Para ello, el programa contempla: a) acciones específicas enfocadas en consolidar medidas AbE en las parroquias de Honorato Vásquez y Membrillar, en los cantones de Santa Ana y Jipijapa, respectivamente, y b) acciones de escalamiento en los municipios Bolívar, Chone, Junín, Portoviejo y Tosagua (ver gráfico 54).

Los resultados que se alcanzarán con el programa durante el período 2020 - 2025 serán: a) fortalecer las capacidades de las autoridades nacionales, locales y de las comunidades; b) transversalizar el enfoque AbE en los instrumentos de política pública local, y c) difundir las experiencias y conocimientos generados con la aplicación de las medidas adoptadas. A su vez, aspira a integrar el uso de las prácticas de AbE en el marco de acciones establecidas en la NDC, el PNA, y otros planes sectoriales relacionados. Finalmente, aportará a la sostenibilidad gracias al impulso de instrumentos y productos financieros innovadores (MAAE-PNUD, 2020r).

Gráfico 54: Zonas de intervención del Programa Escalamiento de Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (EbA LAC)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.





7.1.3 Programa ProCamBío II

Durante el período 2017 - 2020, en el Ecuador se implementó el Programa ProCambio II, que tuvo por objetivo aumentar la resiliencia y capacidad adaptativa de la población vulnerable de cuatro zonas frente a los riesgos climáticos y ecológicos. Se hizo a partir de la promoción de modelos para la conservación y el uso sostenible de ecosistemas frágiles. El programa fue implementado por el MAATE, el MAG, los GAD de las provincias del Napo, Tungurahua, Loja, Zamora-Chinchipec y Esmeraldas, y la empresa privada. Además, contó con el apoyo de la GIZ en calidad de agencia implementadora y el financiamiento del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania por un monto total de 9.985.230 dólares. Gracias a las acciones implementadas se beneficiaron a 1.600 personas y 36 organizaciones de productores en la zona de implementación.

Durante sus cuatro años de vigencia el programa desarrolló actividades que se planificaron en función de los siguientes componentes: a) gobernanza e implementación de políticas e instrumentos de manejo de ecosistemas; b) manejo integrado de ecosistemas frágiles considerando los riesgos ecológicos y los producidos por el clima, y c) fomento de los mecanismos y fuentes de financiamiento.

A continuación, se presentan los principales resultados alcanzados por ProCambio II, de acuerdo con las zonas de implementación (ver gráfico 55):

Zona 1 – Provincia de Napo: se analizó la relación de la chakra kichwa amazónica y el cambio climático a través de la identificación de peligros climáticos, impactos, vulnerabilidad y riesgos. Los resultados facilitaron la implementación de la Ordenanza de la Chakra Resiliente mediante la plataforma multiorganizacional Grupo Chakra. Del mismo modo, se realizaron actividades técnicas, que incluyeron sabiduría ancestral, que

aportan al manejo de la chakra a aproximadamente 100 familias kichwas de las diferentes organizaciones y asociaciones de la provincia (MAAE-PNUD, 2020h).

Zona 2 – Parroquia rural Pilahuín – Provincia de Tungurahua: el trabajo se centró en la protección de los ecosistemas. El programa benefició a 200 familias y facilitó: a) acceso directo de pequeños productores a información meteorológica en tiempo real; b) acceso a mujeres para liderar el sistema de alerta temprana frente a heladas, y c) acceso de pequeños productores a riego tecnificado, crédito y seguro agrícola para enfrentar los problemas generados por heladas (MAAE-PNUD, 2020i).

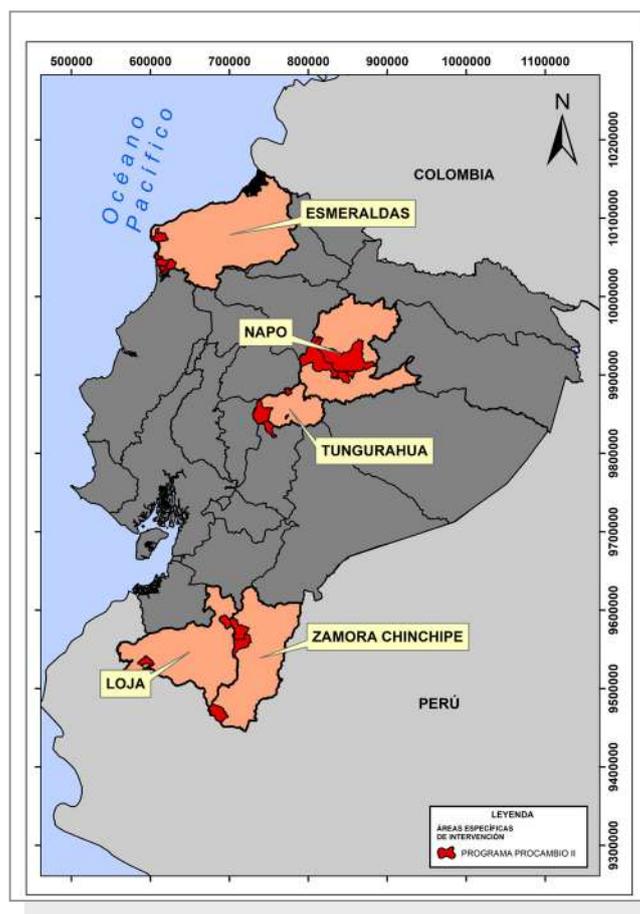
Zona 3 - Bosque Protector Corazón de Oro (BPCO) - Provincia de Loja y Zamora Chinchipe: se beneficiaron 51 familias a través de: a) inclusión del análisis de riesgo climático y buenas prácticas en fincas de ganaderos del BPCO; b) establecimiento de planes de manejo de finca con los productores; c) mayor equidad en la carga de trabajo del pastoreo en las zonas altas del páramo para las mujeres ganaderas; d) uso eficiente de residuos de maíz para la elaboración de ensilaje y conservación de forraje, y e) provisión de alimento de calidad para el hato ganadero que afectó positivamente a la producción diaria de leche (MAAE-PNUD, 2020j).

Zona 4 - Cantón Muisne - Provincia de Esmeraldas: el programa se enfocó en disminuir la cantidad de basura que llega a los manglares trabajar con la población para prevenir posibles inundaciones. Aproximadamente 1.000 habitantes se beneficiaron a través de: a) conformación, capacitación y equipamiento de un comité comunitario de gestión de riesgos en Salima; b) implementación de un sistema de alerta temprana (SAT); c) diseño de protocolos de rutas de evacuación y señalética, y d) fortalecimiento del Gobierno parroquial en las mejoras de su PDOT (MAAE-PNUD, 2020k).





Gráfico 55: Zonas de intervención del Programa ProCambio II



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.

7.1.4 Proyecto Paisajes Andinos: Promoviendo el manejo integrado de paisajes para medios de vida sostenibles en los Andes ecuatorianos

Desde el año 2020, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) junto con el MAATE y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), vienen desarrollando en las provincias de Imbabura, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha, la iniciativa Paisajes Andinos: Promoviendo el manejo integrado de paisajes para medios de vida sostenibles en los Andes Ecuatorianos (ver gráfico 56), implementada por FAO y financiada por la Unión Europea por un monto total de 5.599.104 dólares. Tiene

como propósito implementar el enfoque de manejo integrado del paisaje como medida de adaptación para hacer frente a diferentes eventos climáticos y no climáticos, fomentando medios de vida sostenibles y la protección de los servicios ecosistémicos en los Andes. Para ello, al momento se han promocionado sistemas de producción sostenibles y eficientes basados en el manejo integrado del paisaje, contribuyendo a reducir la tasa de pobreza rural⁵³ en las provincias andinas donde tiene lugar la iniciativa (UE, 2020).

⁵³ La tasa rural promedio es del 78% en las provincias donde se implementó la iniciativa Paisajes Andinos.



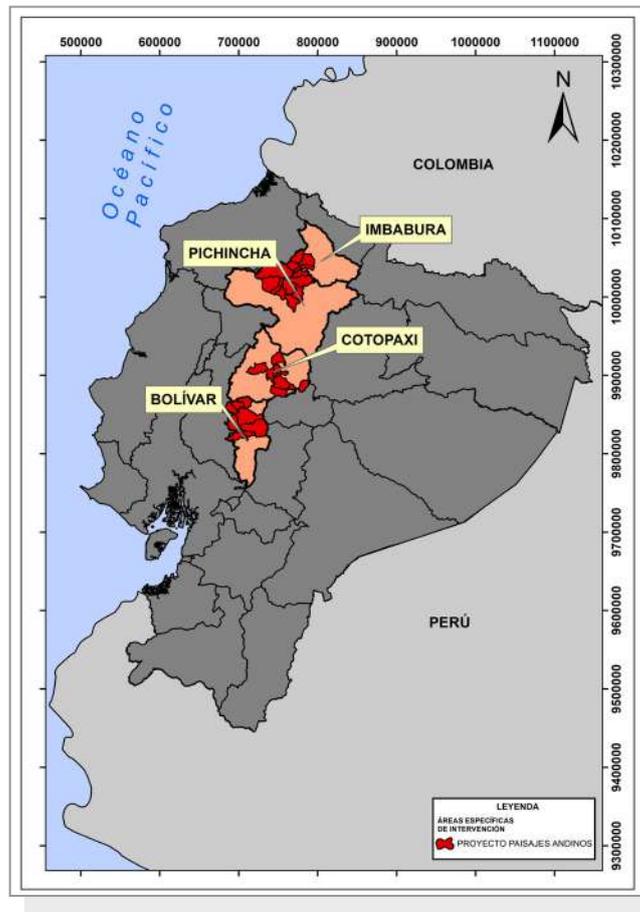


Las metas de trabajo propuestas son: 5.000 agricultores/ usuarios de la tierra, de los cuales el 50% son mujeres, participan en procesos ATER sensibles al género e implementan prácticas de producción sostenible; 25.000 hectáreas de bosque conservado; 5.000 hectáreas de tierra forestal o de páramos restauradas en el paisaje; 8.000 ha con prácticas agrícolas sostenibles, y 9.753 ha con prácticas de manejo ganadero mejorado. La iniciativa tiene un horizonte de cinco años, tiempo durante el cual se enfocará en lograr que los gobiernos locales

desarrollen planes propios donde se incorporen medidas de manejo sostenible de la tierra y la participación de la población en su implementación.

Pretende, también, implementar mecanismos de conservación y restauración, con el fortalecimiento de la asistencia técnica, el acceso a incentivos y el desarrollo de cadenas de valor con enfoque de manejo integral de paisajes. El proyecto quiere incorporar la participación de las mujeres considerando sus diferentes condiciones socioeconómicas (FAO, 2021b).

Gráfico 56: Zonas de intervención del Proyecto Paisajes Andinos



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.





7.1.5 Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas mediante el manejo, conservación y restauración de páramos

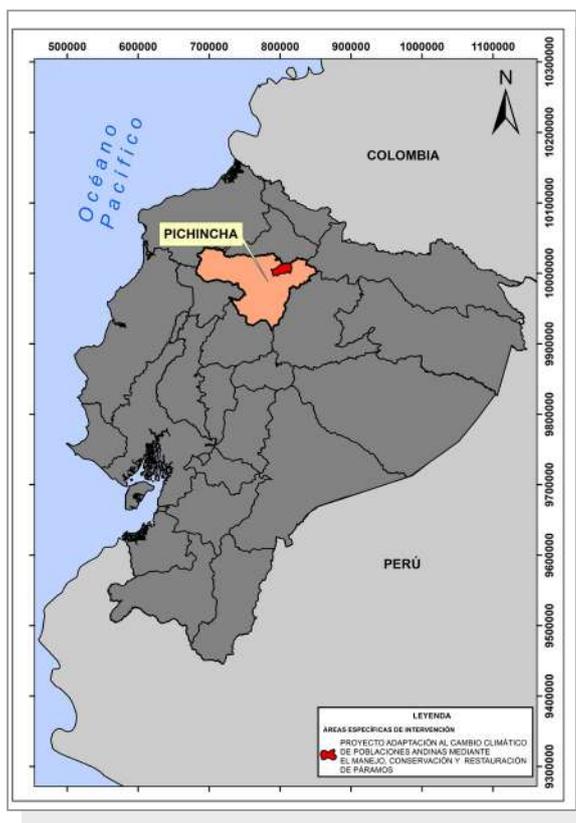
Durante el período 2016 - 2019, el GAD Municipal del cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha y la Asociación de productoras del Buen Vivir implementaron la iniciativa Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas mediante el manejo, conservación y restauración de páramos. Se desarrolló con fondos provenientes de la Fundación Ensemble y la Fundación CARE-Francia por un monto de 405.965,02 dólares.

El proyecto tuvo como objetivo la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades ubicadas en los páramos altoandinos de las parroquias de Tupigachi y Tabacundo, del cantón Pedro Moncayo, frente a los impactos del cambio climático en sus medios de vida (ver gráfico 57). La iniciativa respondió a la necesidad de construir un servicio de asistencia técnica y financiera basado en prácticas de agricultura

sostenible, para pequeños productores, comunidades indígenas y familias del cantón (CARE, 2020).

A través del proyecto se logró beneficiar a 200 familias por medio de actividades que incluyeron: a) implementación de técnicas de restauración ecosistémica a través de sistemas agroforestales, silvopastoriles y de forestería análoga con amplia participación comunitaria; b) desarrollo e implementación del programa de asistencia técnica dirigido a comunidades y familias, con énfasis en técnicas agrícolas de altura resilientes al cambio climático y en el mejoramiento de las condiciones de vida, y c) normativas, metodologías y herramientas técnicas para GAD municipales y parroquiales, que garanticen la planificación del territorio desde lógicas de adaptación al cambio climático, agricultura sostenible y manejo de páramos (CARE, 2020).

Gráfico 57: Zonas de intervención del Proyecto Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas mediante el manejo, conservación y restauración de páramos



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.





7.1.6 Proyecto Umbrella IV

Durante el año 2020, el Proyecto GEF Support del Programa de las Naciones Unidas contra la Desertificación (UNCCD 2020 national reporting process - Umbrella IV) tuvo financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), la Unión Europea y el programa Fondo REDD Early Movers (REM) por un monto de 63.000 dólares. Umbrella IV fue implementado en el Ecuador por el PNUMA, trabajando en conjunto con el MAATE y el MAG, mientras que la ejecución técnica estuvo a cargo de FAO.

Esta iniciativa tuvo alcance a escala nacional y su principal objetivo fue el de realizar una guía metodológica para apoyar al proceso nacional de presentación del informe de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD). Dicha guía contiene los procedimientos de levantamiento y procesamiento de información sobre indicadores de cobertura terrestre, biofísicos y productividad o funcionamiento de la tierra, así como el proceso de cálculo de

las reservas de carbono orgánico en la superficie y en el suelo (GEF, 2020).

En el marco de este proyecto se han presentado los siguientes resultados: a) actualización del contenido del informe denominado Performance Review and Assessment of Implementation System (PRAIS)⁵⁴, con el fin de dar cumplimiento a los compromisos país asumidos en la CNULD; b) en 2020, el MAATE y el MAG desarrollaron una serie de mesas técnicas para obtener información sobre Carbono Orgánico en el Suelo (COS), con la finalidad de obtener un mapa de contenido de COS para el Ecuador con información de ambas instituciones; c) se formuló una propuesta metodológica de prueba para el cálculo de la productividad de la tierra, y d) se fortalecieron las capacidades técnicas a 45 servidores públicos del MAATE y el MAG sobre el funcionamiento de la plataforma SEPAL⁵⁵ para el mapeo de la Productividad Neta Primaria y COS (MAAE-PNUD, 2020l).

7.1.7 Programa Conservación y Uso Sostenible de Ecosistemas de Montaña

El MAATE, junto con la GIZ, como agencia implementadora y ejecutora, y el aporte financiero del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ), por un monto de 7.496.650 dólares, viene implementando desde el año 2020 la iniciativa Conservación y uso sostenible de ecosistemas de montaña. Tiene como objetivo promover la adopción de medidas para restaurar las zonas degradadas de montaña y fomentar su recuperación sostenible en beneficio de la población rural de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar (ver gráfico 58).

Contempla acciones que serán implementadas hasta el año 2023, enfocadas en el fortalecimiento de capacidades locales en temas de planificación territorial, creación de fuentes

de ingresos alternativas y sostenibles para la población, e intercambio de conocimiento sobre el manejo sostenible de los ecosistemas montañosos. Esto, con el fin de lograr los siguientes resultados: a) diseño de cinco cadenas de valor sostenibles; b) firma de dos contratos de cooperación público-privada para el desarrollo de cadenas de valor sostenibles; c) restauración de 2.500 hectáreas de ecosistemas montañosos degradados; d) acceso a instrumentos financieros de quince iniciativas de protección de ecosistemas de montaña; e) mecanismos de planificación y de coordinación elaborados con instituciones estatales y autoridades locales; f) sistemas de monitoreo; g) siete medidas para el desarrollo y la difusión de conocimientos, y h) cinco medidas de restauración evaluadas en los sectores hídricos y naturales (MAE, 2020).

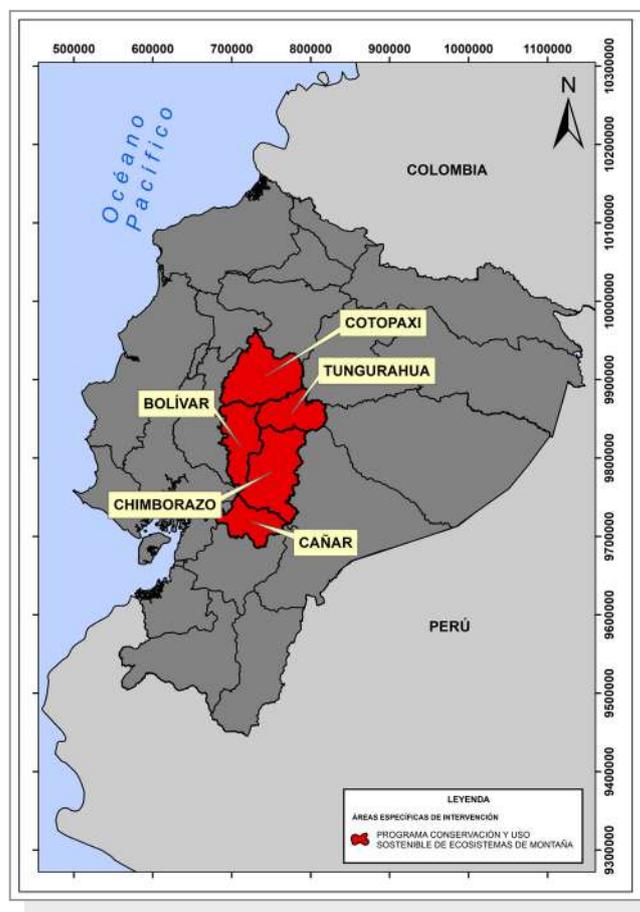
⁵⁴ El PRAIS se actualiza cada cuatro años y contiene información sobre indicadores de degradación de la tierra, medidas adoptadas, resultados obtenidos y metas voluntarias.

⁵⁵ Sistema de observación de la tierra, acceso a los datos, procesamiento y análisis para la vigilancia de la tierra (<https://sepal.io/>)





Gráfico 58: Zonas de intervención del Programa Conservación y Uso Sostenible de Ecosistemas de Montañas



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.

7.2 Patrimonio Hídrico

7.2.1 Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes (AICCA)

El proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en los Andes (AICCA) es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) por un monto total de 3.077.500 dólares. Este proyecto tiene como agencias ejecutoras el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y el Consorcio de Desarrollo de la Ecorregión Andina (CONDESAN). Esta iniciativa regional incluye

como beneficiarios a las comunidades y sitios priorizados de los países de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

En el Ecuador, el proyecto es implementado por el MAATE desde el año 2018 y su finalización está prevista en el año 2022. AICCA tiene como objetivo principal contribuir a la gestión de la adaptación al cambio climático del subsector hidroeléctrico,

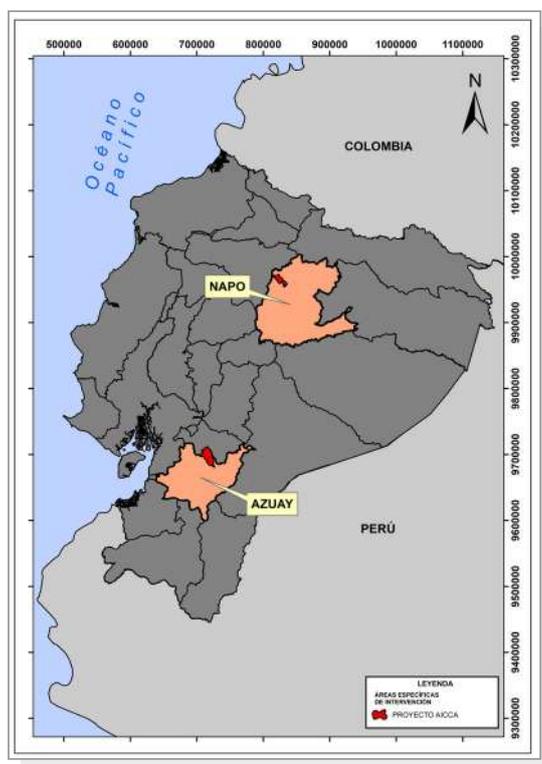


integrando el manejo de ecosistemas y biodiversidad como pilares de la sostenibilidad energética, a través de intervenciones estratégicas en las cuencas del río Victoria en la provincia del Napo y Machángara, en la provincia del Azuay (ver gráfico 59). Estas cuencas son claves para el desarrollo del país. Asimismo, el proyecto trabaja a nivel nacional para integrar consideraciones de variabilidad y cambio climático en cuanto a políticas y programas con el sector eléctrico, en coordinación con el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR) (MAATE, 2021b).

El proyecto cuenta con tres componentes: a) generación e intercambio de información y transferencia de tecnología; b) transversalización de las consideraciones de cambio climático en políticas, estrategias y programas, y c) diseño e implementación de medidas de adaptación en sectores prioritarios. Con ellos se busca promover la adaptación al cambio climático en las áreas adyacentes de las centrales hidroeléctricas Hidrovictoria y Elecaustro, así como la gestión integrada y eficiente de los recursos hídricos entre los diferentes actores, bajo un enfoque ganar - ganar (MAAE-PNUD, 2020o).

Hasta el año 2020 se han realizado: a) dos estudios de riesgos y vulnerabilidad climática y un análisis de brechas y necesidades para la subcuenca del río Machángara y la microcuenca del río Victoria; b) desarrollo del modelo de simulación, pronóstico y optimización del complejo hidroeléctrico Machángara; c) asistencia técnica a seis GAD parroquiales y un GAD cantonal en la inclusión del enfoque de cambio climático en sus PDOT; d) fortalecimiento de capacidades a 40 funcionarios del sector eléctrico y ambiente en el diseño de políticas públicas para enfrentar el cambio climático; e) un plan de transversalización de género y cambio climático; f) actualización del marco legal del Plan de Manejo de la subcuenca del río Machángara; g) inclusión de cambio climático en: Plan de Manejo del parque Nacional Cayambe Coca; h) manual de Formadores para el Desarrollo de la Guía Metodológica para la Construcción de Planes Técnicos Interinstitucionales para la gestión de Incendios Forestales; i) construcción de 52 invernaderos incluyendo riego tecnificado en tierras cultivables de las dos cuencas, y j) restauración pasiva y activa de 10 hectáreas de bosque de la microcuenca del río Victoria (Quishpe, 2021).

Gráfico 59: Zonas de intervención del Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes (AICCA)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.



7.2.2 Adaptación al Cambio Climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras

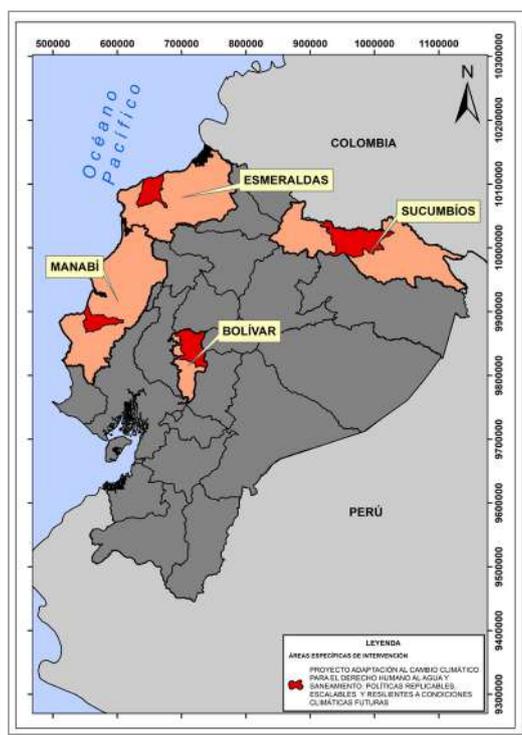
La iniciativa Adaptación al Cambio Climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras, tiene como propósito una serie de acciones previstas para el período 2020 – 2023, que son complementarias al programa gubernamental emblemático Misión Agua y Saneamiento para Todos. El MAATE, a través del programa EUROCLIMA+, ha generado alianzas bajo la línea de financiamiento no reembolsable Agua Urbana por un monto de 2.133.332,40 dólares, con el objetivo de garantizar una gestión integrada de los recursos hídricos en áreas urbanas enfocada en el acceso y la calidad del agua potable y saneamiento.

A tal efecto, desde el año 2020 se está trabajando en el diseño metodológico de políticas de cambio climático para el sector hídrico, orientadas a aumentar la capacidad

adaptativa y/o resiliencia durante la implementación de acciones como la conservación de fuentes hídricas y proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento urbano.

Esta iniciativa contempla espacios de discusión y asistencia técnica a los 37 Consejos de Cuenca⁵⁶ mediante espacios ciudadanos de capacitación denominados Escuelas del Agua, cuya visión es participativa, intergeneracional, intercultural y con enfoque de género. La misma se incorporará en cuatro sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento destinados a entornos de familias periurbanas con mayores dificultades de acceso al agua. Se beneficiará directamente la población de los cantones de Portoviejo, Guaranda, Esmeraldas y Lago Agrio usuaria de agua potable (768.884 habitantes) (MAAE-PNUD, 2020e) (ver gráfico 60).

Gráfico 60: Zonas de intervención para la adaptación al cambio climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras.



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.

⁵⁶ Los Consejos de Agua son espacios de gobernabilidad hídrica local

7.2.3 Mujeres de los Páramos: Experiencias regionales de adaptación al cambio climático y conservación de los páramos de Colombia, Ecuador y Perú

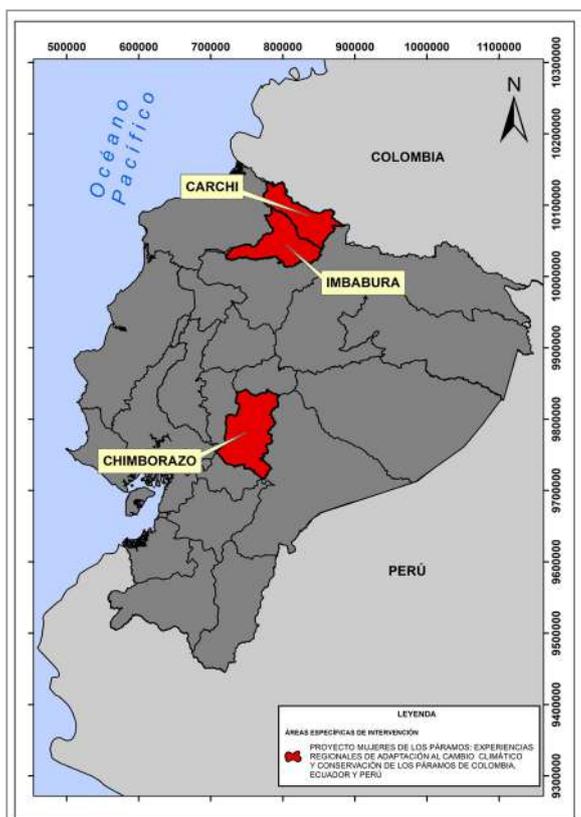
Con la premisa de promover la adaptación al cambio climático en ecosistemas frágiles y de alto valor natural y cultural, como son los páramos de la región andina, se implementa en el país la iniciativa regional Mujeres de los Páramos: Experiencias regionales de adaptación al cambio climático y conservación de los páramos. Tiene el objetivo de fortalecer las capacidades de las mujeres en las comunidades de los páramos para que participen activamente en los procesos de gobernanza para gestionar la conservación del patrimonio hídrico, además de promover el fortalecimiento y prácticas locales productivas enfocadas en una agricultura resiliente y gestión sostenible de los bosques en el área de intervención.

Esta iniciativa se llevó a cabo durante el período 2017 - 2018 en Colombia, Perú y Ecuador. Se desarrolló en el marco del programa de la cooperación española ARAUCLIMA, la

Fundación Internacional para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP), y la Agencia de Cooperación Española (AECID). En el caso del Ecuador, la iniciativa se implementó en tres provincias: Carchi, Imbabura y Chimborazo (ver gráfico 61), donde los socios implementadores fueron: Grupo Randi, Cabildo de la comuna de Zuleta, y Ecopar, respectivamente.

Gracias a la implementación de esta iniciativa se beneficiaron aproximadamente 5.500 personas de 17 comunidades y organizaciones comunitarias, de las cuales, 1.850 personas fueron vinculadas directamente con actividades propias de la iniciativa. Adicionalmente, se realizó la sistematización de las experiencias de adaptación al cambio climático con enfoque de género, que incluyó las voces de las mujeres de las comunidades locales (UICN, 2020).

Gráfico 61: Zonas de intervención del Proyecto Mujeres de los Páramos



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.



7.3 Sector Asentamientos Humanos

7.3.1 Proyecto Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina (AdaptaClima)

Desde el año 2020, los Ministerios del Ambiente del Ecuador y Chile, con el apoyo técnico del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) como entidad implementadora, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como entidad ejecutora vienen implementando la iniciativa Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina - AdaptaClima. El proyecto está financiado con recursos del Fondo de Adaptación (FA) por un monto de 5.224.475 de dólares y se enfoca en reducir la amenaza hidrometeorológica que genera flujos de lodo en las ciudades de Antofagasta y Taltal (Chile), e inundaciones y deslizamientos en la ciudad de Esmeraldas (Ecuador) (ver gráfico 62).

A mediano plazo se pretende mejorar las condiciones para sostener la adaptación y la reducción del riesgo de desastres en las tres ciudades, mientras que, en el largo plazo, se espera mejorar la capacidad adaptativa. Además, el proyecto prevé que las lecciones sean útiles para otros países de América Latina y el Caribe.

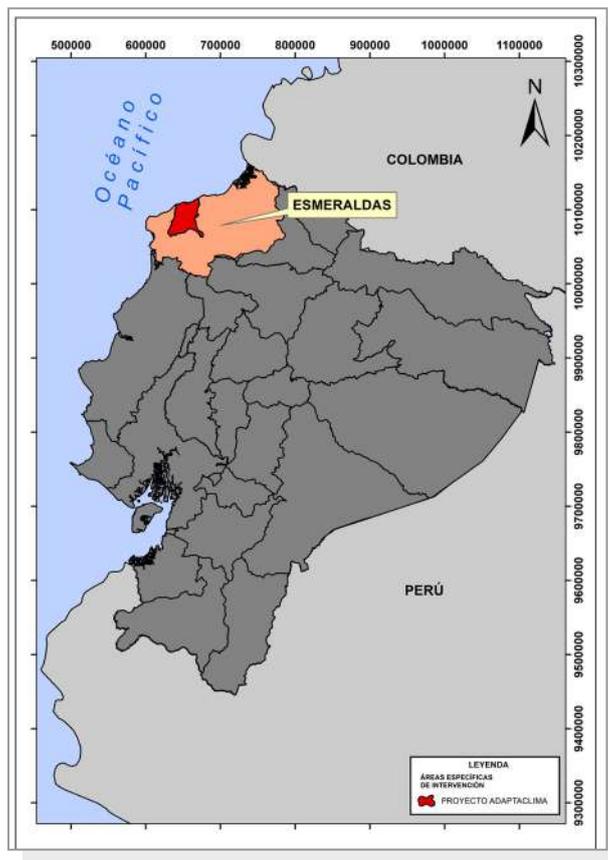
La fecha de culminación de este proyecto se prevé para el año 2024. Está organizado en tres componentes: a) implementación de acciones prioritarias para incrementar la resiliencia en las tres ciudades; b) fortalecimiento de las capacidades de los funcionarios de gobiernos locales y de las comunidades, y refuerzo de las conexiones entre comunidad, gobiernos locales y nacionales, y c) promoción de las prácticas generadas por el proyecto en la comunidad y difusión de las lecciones aprendidas (MAAE-PNUD, 2020m).

Durante el año 2020 el proyecto generó los siguientes resultados: a) diagnóstico situacional e inicio de la elaboración del plan de infraestructura verde para la ciudad de Esmeraldas, con enfoque de reducción de riesgos climáticos, como un plan maestro complementario a la planificación territorial; b) diagnóstico y propuesta de una red hidrometeorológica óptima para el mejoramiento del monitoreo climático de la cuenca media y baja del río Esmeraldas, y c) desarrollo de un sistema de alerta temprana contra inundaciones en la isla Luis Vargas Torres de la ciudad de Esmeraldas (MAAE-PNUD, 2020m).





Gráfico 62: Zonas de intervención del Proyecto Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020.

7.3.2 Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS)

Durante el periodo 2017 - 2021, se implementó la primera fase del programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS). La contraparte política de este programa bilateral entre Ecuador y Alemania fue el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador (MIDUVI), mientras que el financiamiento correspondió al Ministerio Desarrollo Económico y Cooperación (BMZ) por un monto de 6.425.700 dólares. Los actores involucrados en esta iniciativa son el MIDUVI; el MAATE; la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME); el Instituto de Investigación Cite-FLACSO; la Fundación Avina, y la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) como entidad implementadora y ejecutora.

El CIS tiene como objetivo principal mejorar las condiciones habitantes para el desarrollo urbano sostenible, de acuerdo

con la Agenda 2030, la Nueva Agenda Urbana (NUA) y el Acuerdo de París sobre cambio climático, con la intención de llevarlo a la práctica en las ciudades. Para ello, se enfocó en cuatro campos de acción: a) marco nacional: políticas y estrategias que orienten el desarrollo urbano sostenible en el país y refleje el rol de las ciudades frente al cambio climático; b) laboratorios urbanos en 6 ciudades intermedias (Cuenca, Portoviejo, Ambato, Latacunga, Lago Agrio y Loja); c) fortalecimiento de capacidades e investigación aplicada, y d) corresponsabilidad ciudadana y nuevas tecnologías (ver gráfico 63) (GIZ, 2020).

Entre los principales resultados de la primera fase del Programa CIS constan los siguientes: a) construcción participativa y multisectorial de la primera política urbana



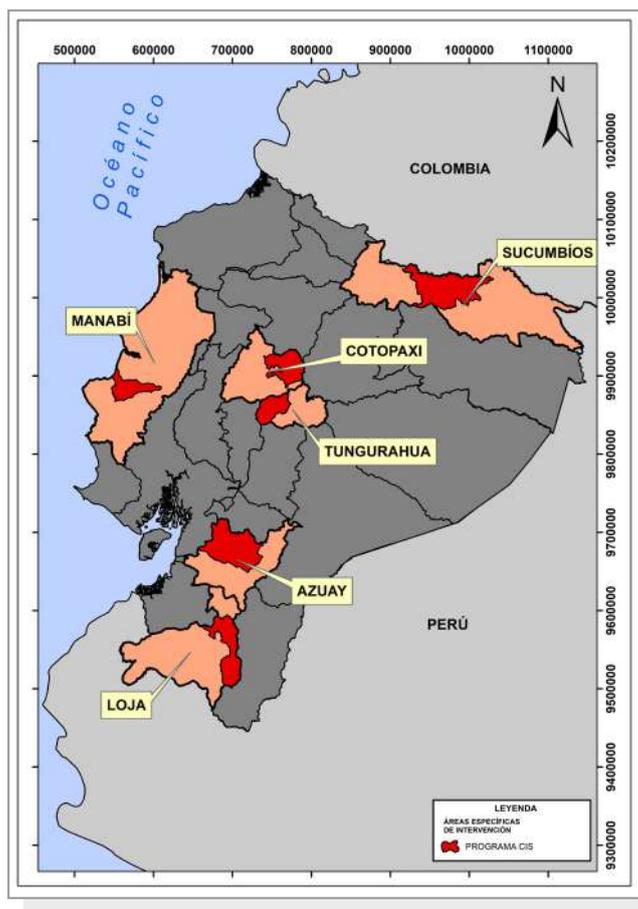


nacional, denominada Agenda para el Hábitat Sostenible del Ecuador 2036 (AHSE 2036); b) contribuyó a la elaboración de la primera Estrategia Nacional de Financiamiento Climático del Ecuador; c) aportes para la estructurar el capítulo de Asentamientos Humanos en los compromisos de la NDC; d) apoyo para alcanzar una construcción participativa de la primera Agenda de Investigación Urbana Aplicada, así como de la Estrategia de Fortalecimiento de Capacidades; e) articulación de la primera Red Nacional de Desarrollo Urbano Sostenible; f) implementación de seis laboratorios urbanos, dentro de los cuales se actualizaron seis PDOT con un enfoque de cambio climático. Se desarrollaron 4 proyectos de inversión urbana para disminuir los efectos del cambio climático y se aprobaron 9 políticas locales para el desarrollo urbano sostenible, y g) participación de más de 38.000 mil ciudadanos en 6 políticas

públicas y también en la elaboración de 3 agendas de acción ciudadana.

Sobre estas bases, en noviembre del 2020, en el marco de las negociaciones intergubernamentales entre el Ecuador y Alemania, se acordó una segunda fase del programa, denominada Ciudades Intermedias Sostenibles II, con enfoque en: a) promover la cooperación entre múltiples actores; b) mejorar las condiciones habilitantes para la movilización de financiamiento climático para el desarrollo urbano sostenible y la recuperación verde (Green Recovery) mediante una Plataforma de Inversión Climática Urbana, y c) fortalecer las capacidades de las ciudades para la implementación de las políticas nacionales de desarrollo urbano y cambio climático, incluyendo las contribuciones a la NDC (Cutipala, 2021).

Gráfico 63: Zonas de intervención del Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020



7.4 Sector Seguridad Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)

7.4.1 Proyecto Fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático con énfasis en la seguridad alimentaria en la Provincia de Pichincha y la cuenca del Río Jubones (FORECCSA)

El MAATE, durante el período 2013 - 2018, en coordinación con el MAG y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) implementó el proyecto FORECCSA. Esta iniciativa tuvo como objetivo reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y la inseguridad alimentaria de las comunidades y los ecosistemas. FORECCSA fue financiado por el Fondo de Adaptación (FA) por un monto total de 7.449.468 dólares (MAATE-PNUD, 2021c).

El área geográfica de intervención del proyecto abarcó 50 cantones y parroquias distribuidos en la cuenca del río Jubones que cubre parte de las provincias de Azuay, El Oro y Loja, así como también una parte de la provincia de Pichincha (ver gráfico 64). Los socios ejecutores en los ámbitos regional y local fueron: el GAD de la provincia de Pichincha, 37 GAD municipales y parroquiales de la cuenca del río Jubones y, en la fase inicial, el consorcio de dicha cuenca hidrográfica.

Con la implementación de metodologías participativas, bajo los enfoques de adaptación basada en comunidades y adaptación basada en ecosistemas (AbE), el proyecto pudo cumplir con los objetivos específicos planteados: a) aumentar el conocimiento de la población para abordar los riesgos del cambio climático que afectan la seguridad alimentaria en los cantones seleccionados, y b) fortalecer la capacidad de adaptación de las comunidades altamente vulnerables a la inseguridad alimentaria para responder a los impactos del cambio climático (MAATE-PNUD, 2021c).

El proyecto finalizó en el año 2018 y se realizaron varias actividades que aquí se detallan por fases de implementación:

Fase 1 (2011 - 2013): se sentaron las bases de la organización del proyecto, se firmaron convenios con los actores identificados, se conformaron los equipos técnicos, se redefinieron procedimientos, y se iniciaron las actividades para contar con

espacios de coordinación con las poblaciones locales.

Fase 2 (2013 - 2015): se realizaron estudios de vulnerabilidad de los cantones intervenidos, se inició la selección e implementación de medidas de adaptación en las parroquias y los avances en la utilización de sistema de alerta temprana.

Fase 3 (2016 - 2018): se destacó por tener el mayor despliegue en la implementación de medidas de adaptación en las parroquias, la consolidación de sistemas de estaciones meteorológicas y sistemas de apoyo a la gestión del riesgo climático.

En cifras totales, el proyecto logró implementar 86 medidas de adaptación, en su mayoría durante el período 2016 - 2018, beneficiando directamente a 12.585 familias en 240 comunidades pertenecientes a 50 parroquias de los 12 cantones de las provincias Azuay, El Oro, Loja y Pichincha. También se capacitó a 20.865 personas en temas de adaptación al cambio climático, seguridad alimentaria y equidad de género, de las cuales el 57,19% fueron mujeres. Otras cifras relevantes corresponden a la incorporación de prácticas de resiliencia por parte de 5.400 agricultores, y al mejoramiento del acceso al agua de 1.600 familias a través de la protección de 50 fuentes hídricas (Rojas, 2021).

El proyecto efectuó las siguientes obras de infraestructura: a) construcción y mejoramiento de 30 reservorios que incrementan la capacidad de almacenamiento de agua en 187.882 m³ para producir alimentos en época seca, e instalación de 842 sistemas de riego parcelario; b) mejoramiento de 55 kilómetros de tramos críticos de canales de riego comunitario para dotar de agua a pequeños agricultores rurales; c) repotenciación de 4.500 hectáreas de tierras productivas a través de sistemas de riego en zonas; d) fortalecimiento de dos estaciones de

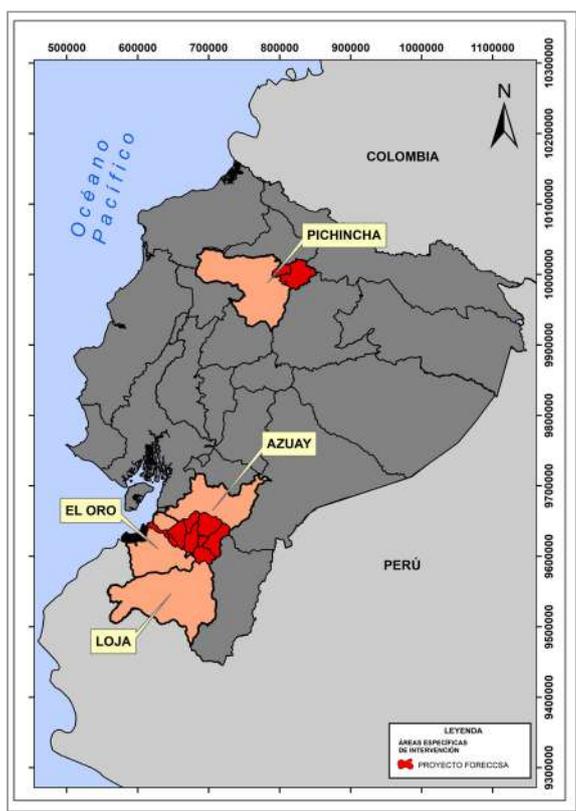




redes de agua, y e) implementación del sistema de apoyo a la gestión del riesgo climático sobre la seguridad alimentaria de la cuenca del río Jubones (Rojas, 2021). Todas las acciones del proyecto transversalizaron el enfoque de género con aportes

efectivos en la reducción de la carga de trabajo de las mujeres y avances en su acceso y participación en espacios de decisión tradicionalmente ocupados por hombres para contribuir con la mejora de sus ingresos.

Gráfico 64: Zonas de intervención del Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del cambio climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones (FORECCSA)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020

7.4.2 Programa Regional: Sequías e Inundaciones

Desde el año 2019, el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) implementó el Programa Regional: Sequía e Inundaciones, que tuvo como objetivo el fortalecimiento de los sistemas nacionales y regionales de monitoreo y gestión de riesgos de la sequía e inundaciones en un contexto de cambio climático y desertificación en los países andinos. Los beneficiarios del programa fueron los países del

oeste de América del Sur (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela). Se contó con fondos de EUROCLIMA+ y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) por un monto global de 1.837.385,01 dólares.

Uno de los principales logros de la iniciativa en el Ecuador ha sido la construcción del Plan Nacional Sequía (PNS), elaborado



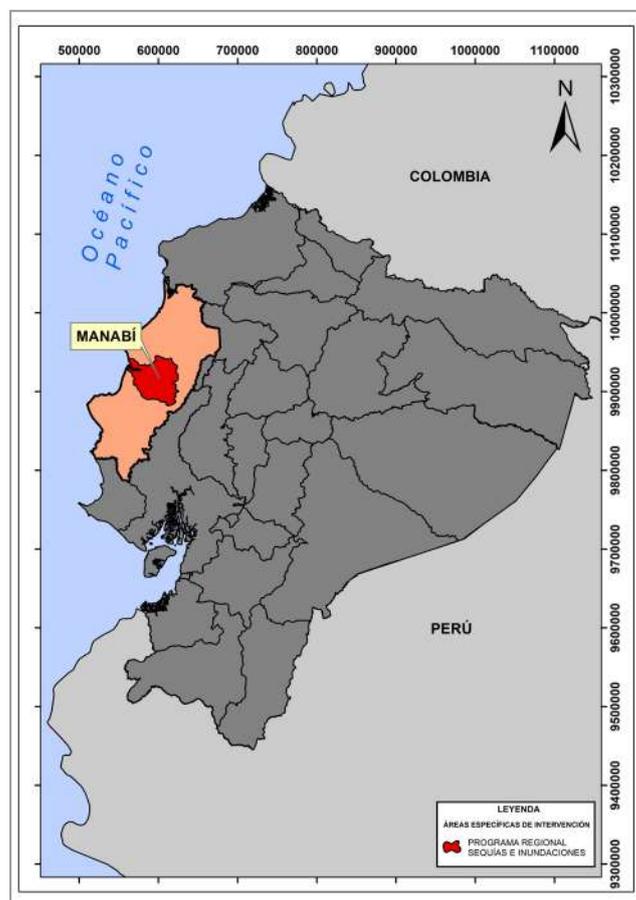


durante el período 2019 - 2020. El PNS constituye un instrumento de gobernanza climática con lineamientos para la generación de planes locales de acción y respuesta efectiva ante sequías, centrados en estrategias de fortalecimiento de la adaptación al cambio climático en comunidades susceptibles. El Plan establece metas relacionadas con gobernanza y gobernabilidad de la gestión de riesgos a sequía, capacidad predictiva del sistema de monitoreo hidrológico y meteorológico, reducción de pérdidas por sequía y, además, fomenta la inclusión de estos criterios dentro de la planificación territorial.

Este Plan aportó con la identificación de zonas con niveles de susceptibilidad a sequía, gracias a lo cual se pudo evidenciar que el 18% del territorio nacional mantiene niveles medios y altos de susceptibilidad a la sequía. Asimismo, se detectó que

Manabí, Guayas, Santa Elena y Loja son las provincias con mayor susceptibilidad a la sequía (MAATE, 2021a). El PNS realizó una aproximación de las pérdidas económicas por hectáreas afectadas por sequía, estimadas para el período 2000 - 2017, dato que puede ayudar en la toma de decisiones informada y orientar la inversión de recursos económicos frente a impactos futuros (MAATE, 2021a). Como uno de los mayores hitos del proyecto resalta el establecimiento de un modelo de gestión integral de riesgos de sequía a nivel de política de Estado que beneficiará indirectamente a toda la población ecuatoriana. Entre los beneficiarios directos de esta iniciativa se incluyen aproximadamente a 1.200.000 Unidades de Producción Agrícola (UPA), especialmente aquellas priorizadas como vulnerables en las zonas rurales agroproductivas (ver gráfico 65) (González, 2012).

Gráfico 65: Zonas de intervención del Programa Regional: Sequías e Inundaciones



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020





7.4.3 Proyecto Binacional: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables afro e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana

Desde el año 2018, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) junto con las autoridades ambientales de Ecuador y Colombia implementaron el Proyecto Binacional: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables Afro e Indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana. Esta iniciativa es financiada por el Fondo de Adaptación (FA) por un monto total de 6.451.600 dólares y estará en marcha hasta el año 2023. Busca abordar los desafíos de la gestión del riesgo climático para evitar crisis alimentarias que profundicen la vulnerabilidad de las comunidades afro e indígenas ubicadas en la zona transfronteriza. Además, plantea fortalecer las capacidades de la población y de las instituciones para incrementar su capacidad adaptativa. Beneficiará a 120 comunidades y 12.000 personas de la nacionalidad Awá y el pueblo Afro que habitan en las cuencas binacionales de Mira-Mataje y Guáitara-Carchi (MAAE-PNUD, 2020t).

En el Ecuador, el MAATE, con la colaboración de la Federación de Centros Awá del Ecuador (FCAE), y la Confederación Comarca Afroecuatoriana del Norte de Esmeraldas (CANE) en calidad de ejecutores, implementan el proyecto en las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos (ver gráfico 66). Tiene los siguientes componentes: a) aumentar la conciencia y el conocimiento de las comunidades sobre los riesgos del cambio climático, la seguridad alimentaria y la nutrición en las cuencas binacionales; b) incrementar las capacidades institucionales y comunitarias a escala binacional para hacer frente, de forma sostenible, a los riesgos climáticos recurrentes, particularmente los que afectan la seguridad alimentaria y la nutrición, y c) reducir las vulnerabilidades climáticas recurrentes de la comunidad, a través de medidas de adaptación innovadoras, impulsando la reducción de la inseguridad alimentaria. Todos los componentes y actividades del proyecto contribuyen a aumentar las capacidades locales para enfrentar el cambio climático a largo plazo y la variabilidad climática a corto y mediano plazo (MAAE-PNUD, 2020t).

Los resultados que pretende alcanzar el proyecto para aumentar la adaptación al cambio climático son: a) dotación de agua segura en comunidades vulnerables; b) protección de fuentes de agua y riberas a partir de especies forestales nativas; c) sistema de alerta temprana comunitario, considerando el conocimiento ancestral sobre el clima; d) fortalecimiento de huertas familiares, bancos de proteínas, entre otros elementos del sistema agroalimentario local, considerando plantas nativas identificadas en el inventario etnobotánico elaborado por el proyecto, y e) fortalecimiento de las guardias comunitarias a partir de la cosmovisión sobre su relación con la naturaleza (MAAE-PNUD, 2020t). También se trabaja en un sistema de Alerta Temprana Binacional enfocado en salvar vidas y evitar crisis alimentarias.

Hasta el año 2020 se han registrado los siguientes resultados por componente:

Componente 1: desarrollo de talleres presenciales sobre cambio climático, gestión de riesgos, seguridad alimentaria e igualdad de género. Han beneficiado a 2.000 personas de las comunidades afro e indígenas, de las cuales el 53% han sido mujeres.

Componente 2: realización de diálogos intergeneracionales con miembros de las comunidades acerca de las prácticas ancestrales y especies vegetales nativas que pudieran ser resilientes al cambio climático. Para ello con el fin de proteger la propiedad intelectual se firmaron acuerdos con cláusulas que garantizan la protección de los conocimientos tradicionales. Bajo este componente también se desarrollaron estudios hidrometeorológicos para responder a preguntas claves sobre el análisis del riesgo climático, la comprensión de las amenazas climáticas y los indicadores relacionados con dichos riesgos y amenazas.

Componente 3: alrededor de 2.300 personas entre líderes, miembros de la comunidad, gobiernos seccionales, universidades, institutos de investigación y ONG participaron en

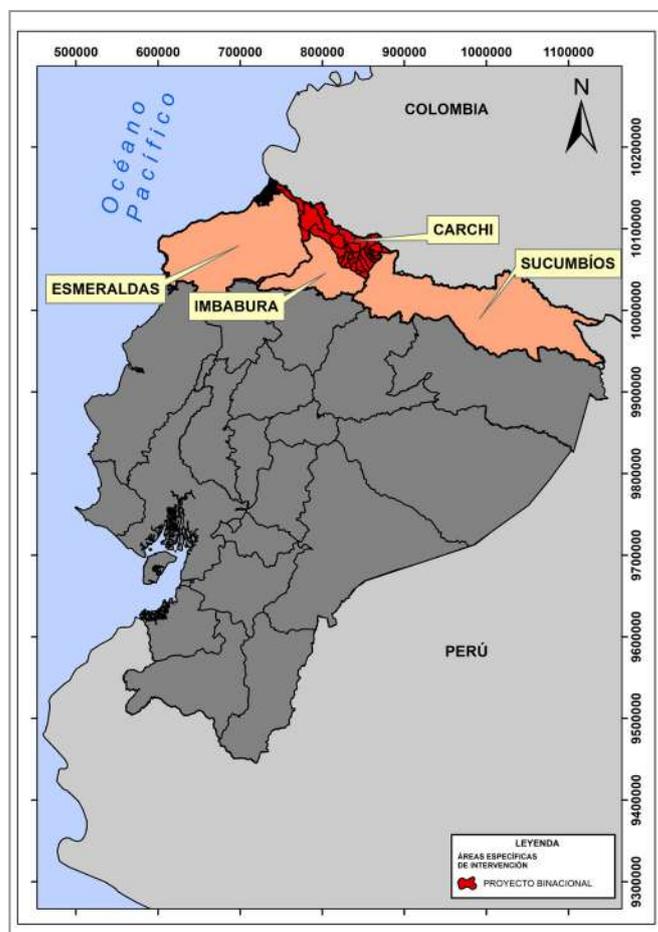




procesos participativos para identificar medidas de adaptación que mejoren la seguridad alimentaria de las comunidades Awá y Afrodescendientes. Se definieron las siguientes medidas: a) dotación de agua segura en comunidades vulnerables; b) protección de fuentes de agua y riberas a partir de especies forestales nativas; c) sistema de alerta temprana comunitario, considerando el conocimiento ancestral sobre el clima; d)

fortalecimiento de huertas familiares y bancos de proteínas, entre otros elementos del sistema agroalimentario local considerando plantas nativas identificadas en el inventario etnobotánico elaborado por el proyecto, y e) fortalecimiento de las guardias comunitarias a partir de la cosmovisión sobre su relación con la naturaleza. A futuro, estas medidas pretenden beneficiar a 66 comunidades (Rojas, 2021).

Gráfico 66: Zonas de intervención del Proyecto Binacional: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables afro e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020





7.4.4 Proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación

El MAATE, en conjunto con la FAO, en calidad de agencia implementadora y ejecutora, vienen poniendo en marcha el proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación. Esta iniciativa se lleva a cabo en las provincias de Loja (cantones Céllica, Paltas, Olmedo, Gonzanamá y Sozoranga) y Manabí (cantones Jipijapa y Pichincha) (ver gráfico 67) y se financió por la Convención para la lucha contra la desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés) y el Servicio Forestal Koreano (KFS, por sus siglas en inglés) por un monto total de 375.600 dólares.

El principal objetivo del proyecto fue mejorar, durante el período de ejecución 2018 - 2021, las capacidades de las comunidades locales para el manejo sostenible de la tierra mediante buenas prácticas agrícolas, uso eficiente del agua, y procesos de reforestación. Adicionalmente, se buscó integrar una perspectiva de manejo de paisaje para vincular acciones de manejo sostenible de la tierra para reducir o frenar los procesos de degradación locales en áreas que enfrentan este problema. Para la consecución del objetivo el proyecto contó con cuatro componentes: a) implementación de prácticas de MST en áreas agrícolas degradadas; b) reforestación y recuperación de áreas degradadas ubicadas en fuentes de agua de las comunidades participantes; c) manejo eficiente del agua para sistemas agrícolas, y d) fortalecimiento de capacidades de actores locales y comunidades participantes sobre manejo sostenible de la tierra (MAAE-PNUD, 2020n).

Se lograron los siguientes resultados por componente:

Componente 1: para la implementación de prácticas de MST de la tierra se identificaron 14 prácticas de manejo sostenible de la tierra implementadas en 60 hectáreas de sistemas productivos. Se desarrolló mejoramiento de especies de 11.500 plántulas de café y también se fortaleció la actividad apícola

de 21 personas para diversificar la producción de sus colmenas.

Componente 2: recuperación y reforestación de 150 hectáreas de tierra con 69.850 plantas de especies forestales nativas plantadas, ubicadas en al menos 12 fuentes de agua de los siete cantones a través del desarrollo de 20 jornadas de reforestación que contaron con la participación de: productores, estudiantes, docentes, representantes de gobiernos locales, técnicos de ministerios, fuerzas armadas y sociedad en general.

Componente 3: establecimiento de 66 reservorios de agua con geomembranas que fortalecerían 97 huertos familiares, inclusión de 30 sistemas de riego por goteo, y diseño de un sistema de monitoreo participativo para determinar parámetros hídricos, climáticos y de suelos para evaluar el impacto de las medidas de MST implementadas.

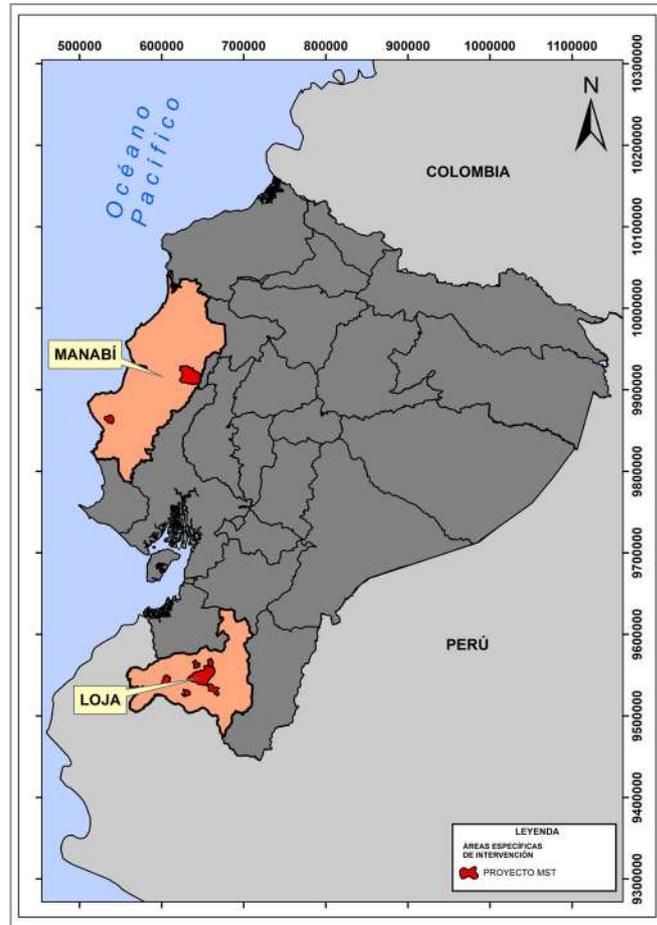
Componente 4: fortalecimiento de capacidades de: a) 150 productores (60% hombres y 40% mujeres); b) desarrollo de capacidades para 45 técnicos de ministerios y gobiernos locales de Loja a través del diseño e implementación del Programa de capacitación para la gestión de riesgos, mitigación y adaptación al cambio climático; c) desarrollo del Programa de Formación de Gestores Agropecuarios con enfoque de MST y GCI con la Universidad Nacional de Loja (UTPL), donde participaron alrededor de 40 técnicos de instituciones públicas y privadas; d) realización de más de 25 talleres prácticos sobre temas de agricultura de conservación y MST, a través de siete Escuelas de Campo (ECA), en los que participaron todos los productores vinculados al proyecto, y e) asistencia técnica remota y capacitación técnica mediante talleres en línea dirigidos a productores de las áreas de intervención.

Adicionalmente, se suscribieron acuerdos de cooperación interinstitucional con los GAD de las provincias de Loja y Manabí para el desarrollo del proyecto, así como también la promoción del enfoque MST en los PDOT (Samaniego, 2021).





Gráfico 67: Zonas de intervención del Proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020

7.4.5 Gestión integrada para la lucha contra la desertificación, degradación de la tierra y adaptación al Cambio climático (GIDDACC)

El MAATE, a través de fondos estatales por un monto de 300.000 dólares, desarrolló el proyecto Gestión integrada para la lucha contra la Desertificación, degradación de la tierra y Adaptación al Cambio climático (GIDDACC) durante el período 2014 – 2019. El objetivo fue implementar medidas que contribuyan al manejo y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas con especial énfasis en la lucha contra la

desertificación, degradación de tierra, sequía y adaptación al cambio climático, y la protección de la seguridad alimentaria. Además, esta iniciativa se enfocó en incentivar la conservación de prácticas ancestrales de aprovechamiento de la tierra, con la combinación de iniciativas innovadoras para conservar los recursos biológicos e hídricos (MAE-PNUD, 2020f).



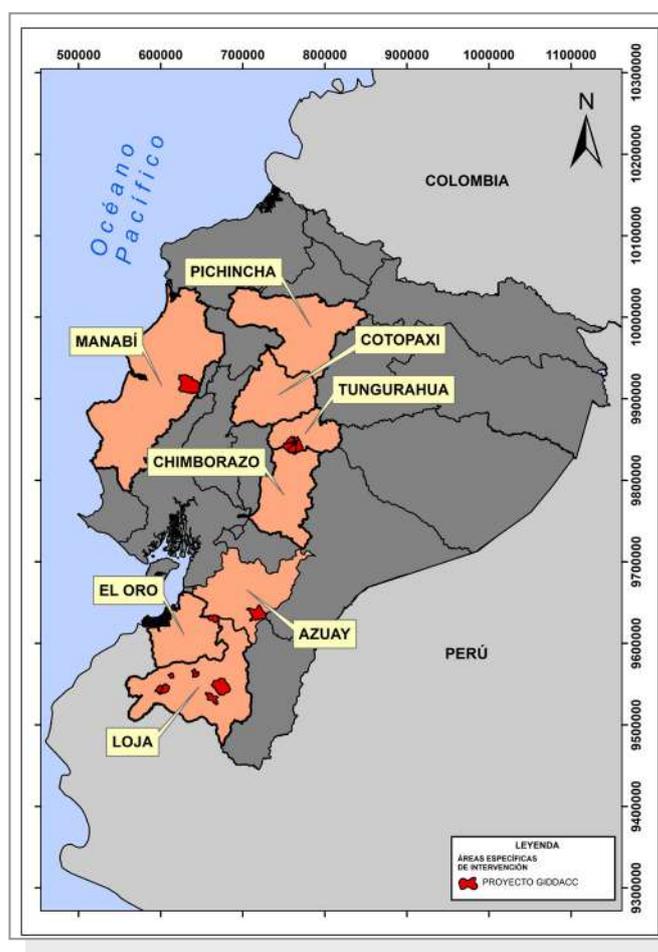


El GIDDACC se ejecutó en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro y Manabí y benefició a más de 1.200 personas a través de: a) implementación de medidas de zonificación; b) ordenamiento territorial de fincas; c) desarrollo de huertos comunales y familiares, parcelas agroforestales, tajamares, pilancones y humedales lénticos; d) sistemas de riego; e) reforestación; f) enriquecimiento de franjas ribereñas; g) reservorios de agua, y h) identificación de semillas de especies forestales nativas

(ver gráfico 68).

Contó con la participación de los GAD y usuarios de la tierra de las provincias antes mencionadas, quienes fueron aliados estratégicos en la articulación de las iniciativas en el territorio. Igualmente, contribuyeron a la producción y posproducción ecológica a pequeña y mediana escala de productos agrobiodiversos, y al fortalecimiento de capacidades socio-organizativas, técnicas y de gestión (OCHA, 2018).

Gráfico 68: Zonas de intervención del Proyecto Gestión integrada para la lucha contra la desertificación, degradación de la tierra y adaptación al cambio climático



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020



7.4.6 Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)

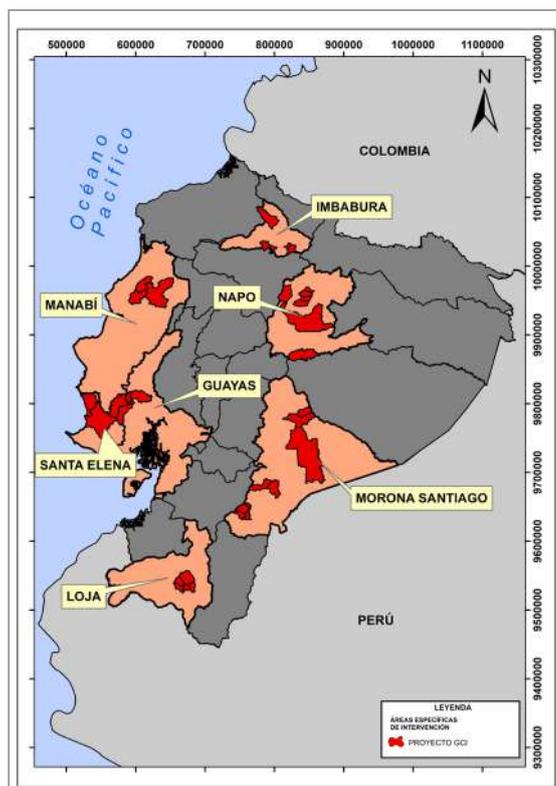
Durante el período 2016 - 2020, el MAG, en conjunto con el MAATE y con apoyo técnico de la FAO en calidad de agencia implementadora y ejecutora, implementó en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago el proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) (ver gráfico 69). Fue financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) por un monto total de 3.856.060 dólares. El Proyecto GCI se enfocó en la reducción de la degradación de la tierra e incremento de la capacidad de adaptación al cambio climático, así como también en la reducción de GEI, por medio de la implementación de políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible.

Uno de los logros principales del proyecto fue el desarrollo de las buenas prácticas de sistemas silvopastoriles; conservación de forrajes; gestión del agua; manejo de pasturas; abonos orgánicos; infraestructura ganadera; conservaciones remanentes naturales; herramientas de planificación; y bancos

forrajeros, proteína y/o energía. A través de la implementación de 37 Escuelas de Campo y 887 eventos de capacitación se benefició a 1.056 productores de las provincias donde se desarrolló el proyecto. De la misma manera, también se logró la conservación de 3.275 hectáreas y la restauración de 438 hectáreas de bosques en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago.

En el aspecto socioeconómico, se destacan también algunos resultados como: a) mejoramiento de los ingresos de la población en un 16,76%; b) incremento del 12,85% de la productividad gracias a la implementación de buenas prácticas de adaptación al cambio climático; c) incremento de la eficiencia en los cultivos en un 27,18%, gracias a la mejor utilización de los servicios ecosistémicos del bosque; d) mejoramiento del 10,61% de la capacidad adaptativa, y e) reducción del 26,27% de emisiones de GEI (75.271,2 tonCO₂eq) y 506.848,40 tonCO₂eq secuestradas en pastizales (MAAE-PNUD, 2020g).

Gráfico 69: Zonas de intervención del Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020



7.4.7 Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático

Debido a que los Andes son una de las regiones con mayor grado de exposición y sensibilidad al cambio climático, el Consorcio HELVETAS Swiss Intercooperation-Fundación Avina, junto al International Institute for Sustainable Development (IISD), en alianza estratégica con el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), se encuentra desarrollando el Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático. Esta iniciativa tiene el apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) por un monto total de 1.200.000 dólares (MAATE-PNUD, 2021b).

El proyecto regional cuenta con cuatro ejes para su ejecución:

- a) políticas nacionales y subnacionales de adaptación al cambio climático fortalecidas e implementadas en beneficio de la población más vulnerable;
- b) buenas prácticas de adaptación al cambio climático que fortalecen la seguridad alimentaria e hídrica de mujeres y hombres rurales andinos;
- c)

países socios miden e informan los progresos en la adaptación al cambio climático de las poblaciones pobres rurales vulnerables, a través de monitoreos y evaluaciones periódicas, y d) aprendizaje regional andino sobre la adaptación al cambio climático con un enfoque en favor de los pobres (MAATE-PNUD, 2021b).

En el Ecuador, desde el año 2020 y con un horizonte al año 2024, el MAATE, MAG y el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) lo implementan con el principal objetivo de contribuir a que: "Poblaciones pobres (mujeres y hombres) rurales vulnerables al cambio climático que viven en ecosistemas andinos de Bolivia, Ecuador y Perú, incrementen su resiliencia y capacidad de adaptación, logrando mejoras en su seguridad alimentaria e hídrica". Para el país es de suma importancia aumentar la resiliencia y la capacidad adaptativa de las poblaciones y ecosistemas de las provincias de Cotopaxi,



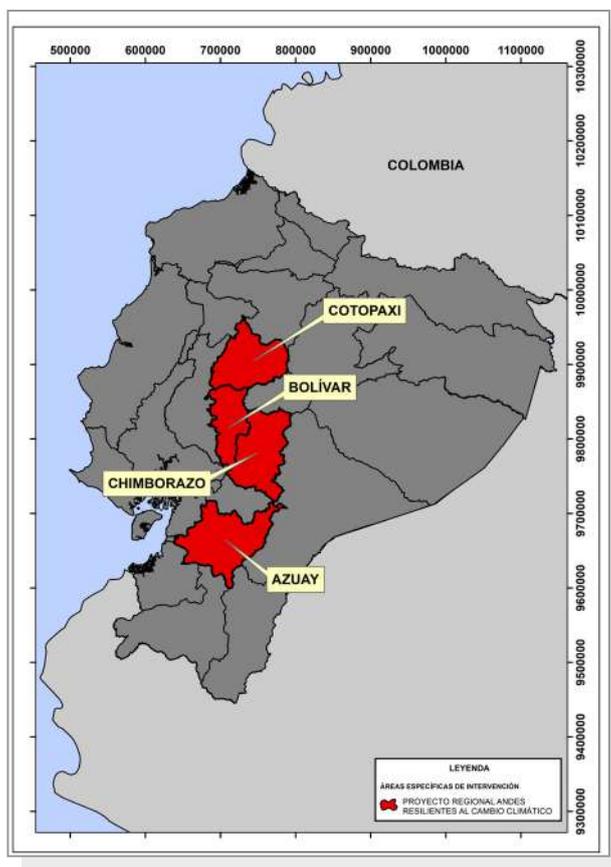
Chimborazo, Azuay y Bolívar, donde el proyecto será ejecutado (ver gráfico 70).

Al mismo tiempo, se busca contribuir con el fortalecimiento y articulación de las capacidades de actores públicos y privados para proveer servicios orientados a mejorar la resiliencia y capacidad adaptativa de poblaciones andinas rurales (mujeres y hombres) en pobreza y vulnerabilidad de Bolivia, Ecuador y Perú, apuntando a la mejora de su seguridad alimentaria y seguridad hídrica como objetivos específicos.

Los resultados que el país pretende conseguir con la implementación del proyecto son: a) fortalecimiento de las políticas de adaptación a todos los niveles a través de la generación de estudios de vulnerabilidad al cambio climático

de los agricultores familiares de las zonas alto andinas; b) apoyo a la política sectorial de agricultura familiar, elaboración de planes técnicos de áreas de protección hídrica, y a la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático; c) apoyo en la implementación de buenas prácticas de adaptación que fortalezcan la seguridad alimentaria e hídrica mediante análisis de cadenas de valor de un producto no tradicional de la agricultura familiar y la difusión de las lecciones aprendidas entre los actores; d) fortalecimiento de los mecanismos de medición, reporte y verificación a través de la elaboración de herramientas metodológicas en el sector agricultura familiar, y e) generación de un proceso de gestión del conocimiento a nivel regional, para intercambios de lecciones aprendidas e iniciativas entre Ecuador, Perú y Bolivia (Mogro, 2021).

Gráfico 70: Zonas de intervención del Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020



7.4.8 Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios Andinos basados en la papa

El Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) se encuentran implementando la iniciativa Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios andinos basados en la papa. Esta iniciativa beneficia a Bolivia, Perú y Ecuador impulsando prácticas de Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) que incluyan medios de articulación a mercados diferenciados, que apunten a mejorar la capacidad adaptativa de la población y los sistemas agroalimentarios andinos basados en la papa. Esta iniciativa es financiada por EUROCLIMA+ por un monto de 1.362.668,21 dólares.

En el Ecuador, desde el año 2019 hasta el 2021, el MAG y el INIAP han sido las instituciones responsables de ejecutar la iniciativa bajo el nombre de Papa, Familia y Clima, con la colaboración técnica de GIZ y Expertise France. Con ello se han beneficiado 12 organizaciones de productores del sector

agrícola de las provincias de Chimborazo y Tungurahua, mediante el impulso de las buenas prácticas ACI utilizadas para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en los sistemas alimentarios de la papa. También se buscaron innovaciones comerciales que faciliten la vinculación con mercados diferenciados, así como la difusión de resultados, evidencias y lecciones aprendidas de los procesos de investigación a través de las redes de información de los diferentes grupos de interés (EUROCLIMA+, 2021).

Hasta el momento, se ha generado una publicación denominada Historias y recetas del Ecuador, donde se han plasmado las experiencias y lecciones aprendidas de la aplicación de la metodología ACI por parte de la población de la provincia de Chimborazo y Tungurahua (ver gráfico 71). De esta forma se pretende difundir los testimonios de las familias entrevistadas sobre sus prácticas para adaptarse a los diferentes cambios de clima (CIP, 2021).





Gráfico 71: Zonas de intervención del Proyecto Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios andinos basados en la papa



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020

7.4.9 Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosques alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelos, contaminación de agua e impactos del cambio climático

La Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), con apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) y en asociación con el MAG, viene implementando la iniciativa Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosque alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelo, contaminación de agua e impactos de cambio climático. Este proyecto inició en el año 2018, enfocándose en diseñar un modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosques altoandinos con el fin de reducir

la deforestación, degradación de suelos y contaminación de agua en el Bosque Protector Corazón de Oro (BPCO), ubicado en la parroquia San Lucas (provincia de Loja) (ver gráfico 72).

Entre los principales resultados hasta la fecha se resaltan: a) creación de la Escuela de Ganadería: Manejo Adaptativo de Ganadería Sostenible en el Ecosistema Páramo, con la cual se beneficiaron 40 técnicos del MAATE, MAG Y GAD de San Lucas, además de moradores aledaños al BPCO; b) elaboración

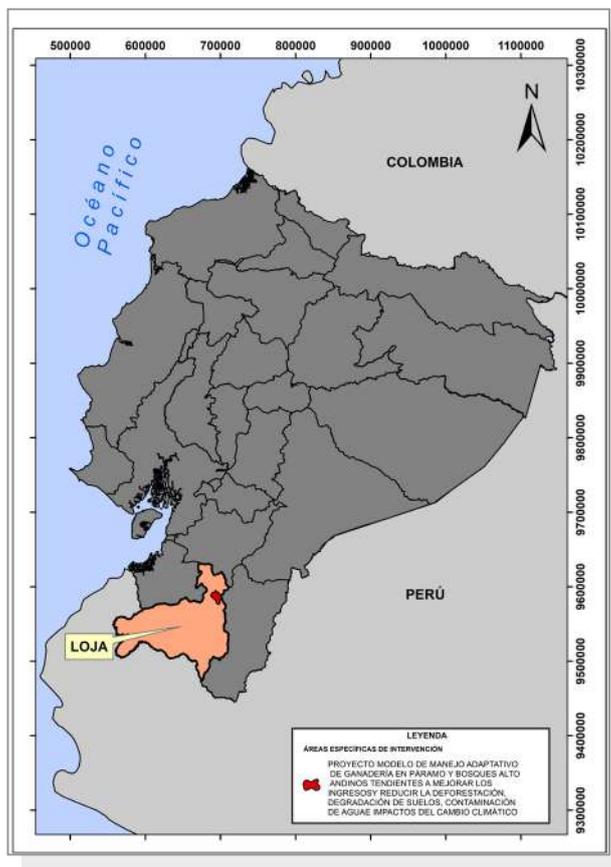




de 5 guías didácticas, una por cada módulo; c) propuestas e implementación de buenas prácticas de ganadería en las fincas limitrofes al BCPO; d) manejo y conservación de suelos y fuentes de agua adecuados, e) mejora de nutrición animal, aplicación de técnicas de reproducción animal, manejo de

pastos, y aplicación de conocimiento económico para mejora de las fincas; e) elaboración de 19 planes de finca que incluyen aspectos de ordenamiento territorial frente al cambio climático, y f) elaboración del modelo de buenas prácticas de ganadería sostenible en el ecosistema páramo (MAAE-PNUD, 2020s).

Gráfico 72: Zonas de intervención del Proyecto Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosques alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelos, contaminación de agua e impactos del cambio climático



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020

7.5 Iniciativas multisectoriales

La adaptación al cambio climático comprende un sinnúmero de acciones que, al ser implementadas en el territorio, pueden estar orientadas a solventar más de un problema y beneficiar a uno o más sectores. Programas, proyectos o iniciativas tienen más efectividad cuando están en complemento a una

cartera amplia de medidas de adaptación como, por ejemplo, sistemas de alerta temprana, educación e infraestructura física. De esta manera, un programa o proyecto que mantiene acciones relacionadas al sector Patrimonio Hídrico podría tener componentes u objetivos que beneficien a otros sectores





en igual o menor medida. Podría entonces beneficiar al sector Patrimonio Natural, a través de actividades de restauración de ecosistemas riveraños; al de Asentamientos Humanos, con acciones de mejoramiento de acceso al agua y, también, al sector SAG mediante el mejoramiento del riego para los

cultivos, entre otros.

En el Ecuador existe una amplia cartera de iniciativas, proyectos y programas de adaptación que se consideran multisectoriales, que se han implementado durante el período 2016 - 2020 y se describen a continuación.

7.5.1 Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC)

El proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) es liderado por el MAATE, en su calidad de Autoridad Nacional Designada (AND), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) como agencia implementadora y ejecutora. Por su parte, la Secretaría Nacional de Planificación⁵⁷ y los ministerios sectoriales rectores de cada sector prioritario de adaptación proporcionan apoyo técnico y político en torno a la planificación del desarrollo (PNUD, 2020). Esta iniciativa es financiada por el Fondo Verde para el Clima (FVC) por un monto total de 2.727.273 dólares.

Su implementación se contempla durante el período 2019 - 2022 y prevé la generación de condiciones habilitantes para favorecer la adaptación al cambio climático en el Ecuador mediante el desarrollo de estudios, metodologías, indicadores, políticas, programas de creación de capacidades y otras herramientas útiles para reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático de los seis sectores priorizados para la adaptación que incluyen: a) Patrimonio Hídrico; b) Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca; c) Patrimonio Natural; d) Salud; e) Sectores Productivos y Estratégicos, y f) Asentamientos Humanos (MAAE-PNUD, 2020f).

El proyecto PLANACC está en sintonía con la Constitución del Ecuador, la cual establece que el Estado adoptará medidas para responder al cambio climático y proteger a las poblaciones en riesgo. Además, se encuentra alineado con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (período 2012 - 2025) y con la Contribución Determinada a nivel Nacional (período 2020 - 2025) y su respectivo Plan de Implementación, reconociendo a la "gestión de riesgos y atención de grupos prioritarios" como enfoques transversales de gran importancia para los seis sectores priorizados (MAE, 2012; MAE, 2019a).

Uno de los objetivos centrales del PLANACC constituye la elaboración del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) del Ecuador, basado en la información y condiciones habilitantes levantadas en el marco del proyecto y otras generadas a nivel nacional por otras iniciativas. El COA y el RCOA incorporan las directrices generales y específicas para la construcción del PNA, el cual constituye un instrumento de política pública y de planificación muy importante para la acción climática. El PNA se lleva a cabo en función de los lineamientos oficiales establecidos para cada una de las etapas de construcción (formulación, aprobación, seguimiento, evaluación y actualización) y de los instrumentos de gestión del cambio climático en Ecuador. Además, se consideran las disposiciones de aplicación obligatoria, componentes transversales y contenidos mínimos establecidos (MAATE, 2021b; MAE, 2017a, MAE 2019).

Para la consecución de los objetivos generales y específicos, las actividades del PLANACC están bajo los siguientes componentes: C1) mejoramiento de la cobertura y la resolución espacial y temporal de las proyecciones climáticas y los análisis de vulnerabilidad y riesgo climático; C2) fortalecimiento de capacidades institucionales mediante el desarrollo de documentos de orientación (estándares, directrices técnicas, etc.), regulaciones (a nivel central y local), métodos y herramientas estandarizadas para facilitar la gestión del riesgo climático; C3) capacitación al personal clave, socios e interesados (sectores público y privado) para facilitar la integración de la adaptación al cambio climático en los procesos de planificación y presupuestación del desarrollo a nivel sectorial, territorial y local; C4) diseño de mecanismos de medición, reporte y verificación (MRV) para el proceso de PLANACC y para las acciones de adaptación implementadas por los interesados, y C5) formulación de estrategias para asegurar el financiamiento, la sostenibilidad, el escalamiento y la réplica de los procesos y

⁵⁷ Anteriormente conocida como Secretaría Técnica Planifica Ecuador.





acciones de adaptación que se inicien con el PLANACC (MAAE-PNUD, 2020f).

Hasta el año 2020 el PLANACC ha logrado los siguientes avances por componente:

Componente 1: a) asesoría técnica para la acreditación del laboratorio de metrología, calibración de patrones, información hidrometeorológica homogenizado; b) diseño de mecanismos y procedimientos de articulación para la formulación, aprobación, seguimiento, evaluación, actualización e implementación del PNA y del mecanismo de coordinación del PNA, y c) implementación de programas de educación de cuarto nivel en aspectos de cambio climático.

Componente 2: a) actualización de los parámetros de clima, patrones atmosféricos, proyecciones climáticas para el período 2020 - 2050; b) modelo numérico de rebase del oleaje sobre el litoral ecuatoriano, como base para el estudio de los patrones oceánicos; c) metodologías, documentos técnicos y matriz de trazabilidad utilizada para el fortalecimiento del componente de adaptación al cambio climático del Plan de Implementación de la NDC; d) insumos técnicos y metodológicos para evaluar impactos biofísicos sobre los sistemas sectoriales priorizados; e) lineamientos técnicos para integrar la ACC en la planificación del desarrollo a nivel territorial y local; f) identificación de prácticas de conservación y recuperación del suelo natural a partir de la identificación de áreas homogéneas de producción resilientes al cambio climático; g) generación de lineamientos de adaptación y género enfocada a la gestión de riesgos y desastres provocadas por las amenazas hidrometeorológicas y que afecta a los asentamientos humanos, y h) actualización del Plan de Acción de Humedales del Ecuador y del Plan de manejo de la Reserva Ecológica de los Illinizas, en los cuales se incluyen medidas de adaptación que aportan al cumplimiento del Plan de Implementación de la NDC.

Componente 3: a) fortalecimiento de las capacidades de 1.000 personas a través de capacitaciones virtuales y presenciales sobre las guías y la caja de herramientas para la integración de cambio climático en los PDOT de los GAD; b) capacitación de aproximadamente 75 técnicos en el curso MOOC para el manejo integral del fuego; c) desarrollo de la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático de Ecuador; d) Campaña Resiliencia para la salud y el clima: mujeres enfrentando el cambio climático, y e) fortalecimiento de las capacidades en género y cambio climático de los actores del componente de adaptación de la NDC.

Componente 4: diseño de una propuesta de sistema de medición, reporte y verificación (MRV) desarrollado en el marco del Plan de Implementación de la primera NDC, componente de adaptación.

Componente 5: actualización de datos e insumos relevantes para el diseño de una estrategia de financiamiento y sostenibilidad del PNA en el marco del desarrollo del Plan de implementación de la primera NDC de Ecuador, componente de adaptación.

Adicionalmente, se han generado lineamientos metodológicos para la incorporación del enfoque de género en iniciativas, acciones y productos generados por el PLANACC, entre los que se destacan: a) wiki de adaptación al cambio climático y género con el diseño de 21 metas de adaptación con enfoque de género; b) guía para la sistematización de buenas prácticas de adaptación con enfoque de género; c) acompañamiento en el diseño del Plan de Acción de Género y cambio climático, y d) guía para la elaboración de presupuestos con enfoque de género (MAAE, 2020c). El proyecto finalizará en el año 2022, con la entrega del PNA, el mismo que será implementado por el Ecuador durante los próximos cinco años.

7.5.2 Proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático (APROCC)

El proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático (APROCC) fue ejecutado durante el período 2018 - 2019 por el CONGOPE con apoyo financiero de la Unión Europea. El APROCC tiene por objetivo promover el desarrollo sustentable de los GADP a través de la generación e implementación de políticas públicas locales de adaptación y mitigación al cambio climático

en las 23 provincias del Ecuador continental, en los sectores de su competencia como son Patrimonio Hídrico, Productivos y Estratégicos, y SAG.

Durante los dos años de ejecución el proyecto desarrolló el análisis de riesgo y vulnerabilidad climática a nivel provincial





con base en ocho amenazas climáticas (heladas, olas de calor, temperatura media, condiciones de sequedad y de humedad, precipitación total, intensidad de lluvias, días con lluvias intensas) para el período 1981 - 2015, y los escenarios futuros RCP4.5 y RCP8.5 (período 2011 - 2040). Sobre la base de dicho análisis se construyeron/actualizaron las 23 Estrategias Provinciales de Cambio Climático (EPCC) de las provincias del Ecuador continental.

Adicionalmente, cofinanció medidas o acciones de adaptación o mitigación al cambio climático en territorio con enfoque de género; fortaleció las capacidades de los GADP; fomentó

espacios de intercambio de experiencias, y difundió las buenas prácticas del proyecto a nivel local, nacional e internacional.

En el marco del APROCC se elaboraron varios estudios y publicaciones, entre las que se encuentran el Informe metodológico y guía de interpretación de los Diagnósticos Provinciales de Cambio Climático, la Guía metodológica de las Estrategias Provinciales de Cambio Climático, el Instrumento complementario a los lineamientos para incorporar cambio climático en la actualización de los PDOT, y el Atlas de riesgo climático, el cambio climático bajo el lente del territorio (MAATE, 2021b).

7.5.3 Programa de Fortalecimiento de capacidades en financiamiento climático

El programa de Fortalecimiento de capacidades en financiamiento climático se desarrolló en el período 2019 - 2020 por el MAATE, el CONGOPE, y la Fundación Avina como entidad implementadora. El Fondo Verde para el Clima (FVC) se encargó de su financiación por un monto total de 559.516 dólares. Con alcance nacional, las acciones del programa se enfocaron en fortalecer las capacidades de los GAD provinciales del Ecuador para acceder a fondos de fuentes de financiamiento, como el FVC.

Dicho financiamiento será utilizado por los GAD para la implementación de acciones estratégicas, iniciativas, programas y proyectos relacionados con cambio climático que contribuyan a la implementación de las NDC. Los principales resultados alcanzados en el marco del programa son: a) desarrollo de mecanismos institucionales para apoyar las acciones de cambio climático en los GAD provinciales mediante el fortalecimiento de

sus capacidades; b) cartera de proyectos de cambio climático y fortalecimiento de las herramientas existentes para monitorear y evaluar los programas y proyectos; c) identificación de las inversiones internacionales, nacionales, locales que apoyan y promueven medidas de cambio climático; d) herramientas conceptuales para el diseño de proyectos, incluyendo aquellas que fortalezcan el monitoreo y la evaluación de los impactos del cambio climático, y el acceso a financiamiento climático, y e) capacitación del personal de las instituciones públicas en la formulación de notas conceptuales en formato del FVC (MAAE-PNUD, 2020p).

Gracias a esta iniciativa, se beneficiaron de forma directa todas las autoridades y funcionarios de los GAD provinciales que están a cargo del diseño e implementación de programas o proyectos relacionados con la adaptación o mitigación del cambio climático en las 24 provincias del Ecuador.

7.6 Medidas e iniciativas de adaptación implementadas en el archipiélago de Galápagos

Las islas Galápagos son uno de los archipiélagos oceánicos más complejos y diversos del mundo. Se encuentran localizadas en el Pacífico Este Tropical, a 600 millas del oeste de las costas ecuatorianas. El archipiélago está formado por 234 unidades terrestres emergidas (islas, islotes y rocas) con una gran diversidad biológica por sus características biogeográficas y climáticas únicas. Los ecosistemas terrestres están divididos, en

gran medida, por la distribución de las comunidades vegetales y la presencia de precipitaciones que varían de isla a isla. Los ecosistemas marinos están caracterizados por patrones oceanográficos variables que dependen de la ubicación de cada isla y la profundidad. La fauna marina se caracteriza por contar con especies representativas de diferentes latitudes, desde trópicos hasta zonas templadas (PNG, 2014).





Los efectos generalizados en el océano inducidos por cambios en el clima podrían ejercer modificaciones sobre los componentes de los ecosistemas. En el caso de las islas Galápagos, factores de presión como aumento de la temperatura del agua o del aire; intensificación del ciclo hidrológico; cambios en la estratificación; aumento del nivel del mar; cambio en los patrones del viento y en la circulación del océano; acidificación del océano; aumento de zonas de oxígeno mínimo e hipoxia; reducciones en la cobertura de hielo mar, y presencia con mayor frecuencia e intensidad de eventos como El Niño y La Niña afectarán directamente al fitoplancton, zooplancton, bentos, peces, mamíferos marinos, tortugas, aves marinas, manglares y pastos marinos (Larrea, 2011).

Los efectos del cambio climático, especialmente en ecosistemas insulares, serán mayores si se considera que estos son altamente vulnerables (MAE, 2017b). Al ser las islas Galápagos un ecosistema tanto costero como marino, se hace

necesario tomar en cuenta no solo el impacto potencial del cambio climático en los patrones de precipitación y aumento de temperatura atmosférica, sino también aquellas variables de carácter oceánico como el incremento del nivel del mar, la acidificación de los océanos, y el calentamiento de la superficie oceanográfica.

Por lo tanto, es preciso profundizar en la comprensión de los efectos del cambio climático sobre las islas y fortalecer las capacidades de todos los actores que permitan generar medidas de adaptación para reducir su vulnerabilidad y aumentar su capacidad adaptativa.

En este contexto, a continuación, se presentan iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados en Galápagos durante el período 2016 - 2020, encaminados a combatir los efectos del cambio climático en este frágil ecosistema (ver gráfico 73).

7.6.1 Medidas de Adaptación al Cambio Climático desarrolladas para el Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir

En el año 2019, la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) con la participación de instituciones como FCD, WWF, CI y el Ministerio de Turismo (MINTUR), desarrolló un conjunto de medidas de adaptación al cambio climático como acciones transversales para ser aplicadas en el Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir. Actúan como una herramienta clave para reducir las posibles afectaciones provocadas por amenazas antrópicas, frenando la pérdida de diversidad biológica y potenciando el mantenimiento de los ecosistemas naturales en las islas Galápagos.

Esta iniciativa tuvo dos etapas para su construcción:

Etapas 1: enfocada a conocer el estado actual de las acciones de cambio climático en las islas mediante el levantamiento de información sobre los estudios, investigaciones y acciones desarrolladas en el período 2007 - 2017, así como también la identificación de aquellas instituciones y actores, tanto públicos como privados, que trabajan en temas relacionados con cambio climático.

Etapas 2: construcción de las medidas de adaptación al cambio climático en tres sectores priorizados por el PNG: ecosistemas, turismo y pesca sobre la base de: a) la construcción de escenarios de clima presente y futuro, donde el período histórico de referencia fue 1981 y 2015 para el diseño de los escenarios de clima futuro RCP 4.5 y 8.5 del período 2011 - 2040, y b) análisis de vulnerabilidad y riesgo actual y futuro para al cambio climático bajo lo establecido en la herramienta Libro de la Vulnerabilidad publicado por la GIZ.

A través del trabajo participativo con actores claves se dio preferencia a 15 medidas de adaptación sectoriales al cambio climático, de las cuales 9 serán implementadas en el sector Ecosistemas, 2 en el sector Turismo, y 4 en el sector Pesca. Su aplicación durante el período 2020 - 2025 permitirá el aumento de la resiliencia de los sectores y la reducción de potenciales efectos del cambio climático. Adicionalmente, se seleccionaron 10 medidas para el fortalecimiento de capacidades y la transferencia de tecnología y conocimientos de la población de las islas Galápagos (PNG, 2019).





7.6.2 Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático en Santa Cruz de Galápagos

Durante el período 2018 - 2019, la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y la CAF, a través del convenio LAIF sobre Ciudades y Cambio Climático en América Latina, y el apoyo de la Fundación para la Investigación del Clima (FIC), la UTPL y Lavola S.A., elaboraron el análisis de vulnerabilidad al cambio climático para el GAD del cantón Santa Cruz, que tuvo el propósito de generar objetivos de adaptación para crear instrumentos administrativos y de gestión del GAD cantonal.

A través de dicho análisis de vulnerabilidad se establecieron los siguientes objetivos de adaptación para el cantón: a) reducción del riesgo de inundaciones debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos; b) implementación de una red óptima de servicios domiciliarios; c) apoyo del desarrollo de un

sistema agrícola resiliente en la isla de Santa Cruz; d) mejora de la resiliencia de la isla empleando servicios ecosistémicos, y e) refuerzo de la capacitación humana y técnica para la adaptación al cambio climático.

Además, se propusieron 8 medidas de adaptación sectoriales subclasificadas en verde, grises e híbridas: a) 3 medidas verdes o basadas en la restauración ecológica de los ecosistemas; b) 2 medidas grises o de abastecimiento de agua potable y saneamiento, y c) 3 medidas híbridas o de captación de agua, mantenimiento de cañadas frente a inundaciones y sistemas de drenaje. Adicionalmente y como eje transversal establecieron 2 medidas de fortalecimiento de capacidades de la población del cantón Santa Cruz (CAF, 2019).

7.6.3 Cambio climático: el nuevo desafío evolucionario para Galápagos

La iniciativa Cambio Climático: el nuevo desafío evolucionario para Galápagos está liderada por la FAO, WWF y la CAF, junto con el MAATE, DPNG, MAG, Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MEER)⁵⁸ y el Consejo de Gobierno de Galápagos (CGREG). Tiene el propósito de implementar acciones para combatir el cambio climático en las islas Galápagos. Para conseguirlo, desde el año 2019 se encuentra en etapa de formulación un programa de acción climática multisectorial que pretende movilizar 172,8 millones de dólares para catalizar el ecoturismo en las islas, mediante una mejor gestión del agua, el consumo eficiente de energía y el aumento de la resiliencia climática en la producción de alimentos, en los medios de vida rurales y los servicios ecosistémicos (CAF, 2021).

Los componentes bajo los cuales se desarrolla la iniciativa son:

Componente 1: cambio de matriz energética en el archipiélago de Galápagos, que incluye: a) reducción de la dependencia energética de los medios de vida de Galápagos a través de un mayor acceso y generación de energía de bajas

emisiones, y b) reducción del consumo de energía de los medios de vida de Galápagos a través de la implementación de medidas de eficiencia energética.

Componente 2: fortalecimiento de la resiliencia de los medios de vida de Galápagos, incluyendo: a) el sistema alimentario de Galápagos que es resistente al clima tanto para el consumo interno como para el sector del turismo sostenible, y b) los ecosistemas marinos y terrestres que se encuentran bajo esquemas de restauración efectivos.

Componente 3: mecanismos de sostenibilidad para la resiliencia climática y los medios de vida bajos en emisiones, y el fortalecimiento de la capacidad de respuesta de instituciones claves, medios de vida locales y población de Galápagos.

Hasta el año 2020, la iniciativa continuó fortaleciendo los tres componentes con información que ha sido solicitada por el Panel de Evaluación Técnica Independiente (ITAP, por sus siglas en inglés), y se espera que pueda presentarse en la reunión de la Junta del FVC en el primer semestre de 2023 (MAAE, 2020f).

⁵⁸ Actualmente, Ministerio de Energía y Minas (MEM).





7.6.4 Mejorar la salud, calidad de vida y asegurar la prestación de servicios públicos eficientes con cobertura en todo el archipiélago

Como parte de las acciones que se establecen en el plan estratégico de las islas Galápagos Plan 2030, se encuentra el componente de Mejorar la salud, calidad de vida y asegurar la prestación de servicios públicos eficientes con cobertura en todo el archipiélago, mediante el cual, el Consejo de Gobierno de Galápagos (CGREG) pretende implementar medidas de aprovechamiento del recurso hídrico para garantizar su calidad y cantidad (CGREG, 2021).

Para este efecto, durante el período 2016 - 2020, se han desarrollado los siguientes estudios: a) estudio de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos para la repotenciación de tres captaciones en manantiales y sus obras de almacenamiento y conducción: dos ubicadas en la parroquia rural de Santa María y otra en la parroquia rural de Santa Rosa, en la provincia de Galápagos; b) estudio de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos de la rehabilitación de tres represas ubicadas en la zona rural del cantón de San Cristóbal, provincia de Galápagos, denominadas: El Junco, La Policía y Cerro Azul; c) estudio de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos para la repotenciación de la estación de bombeo denominada Los Manzanillos, la construcción de dos estaciones

de bombeo en los sectores denominados La Ventana y El Cura, y la rehabilitación del tanque denominado Los Ceibos, proyectos ubicados en la zona rural del cantón Isabela, provincia de Galápagos; d) estudio de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos para la repotenciación del proyecto Chino-Goteras y las obras hidráulicas que se encuentran en la cuenca hidrográfica de la quebrada denominada Chino, para garantizar el aprovechamiento hídrico de la zona rural del cantón San Cristóbal de la provincia de Galápagos, y e) estudio de prefactibilidad, factibilidad y diseños definitivos de dos sistemas de almacenamiento y conducción de agua cruda para el aprovechamiento agropecuario: el primer sistema denominado Cerro Gato-San Joaquín, y el segundo sistema reservorios MAG-Borreguera, La Soledad, ubicados en la zona rural del Cantón de San Cristóbal, provincia de Galápagos (MAAE, 2020).

Los resultados de los estudios posibilitarán considerar medidas de adaptación en el desarrollo y ejecución de proyectos en el sector patrimonio hídrico en beneficio de las poblaciones urbanas y cabeceras rurales de las islas Galápagos bajo el enfoque de cambio climático.

7.6.5 Programa Socioecología, evaluación y manejo de pesquerías artesanales

Desde el año 2019, la Fundación Charles Darwin (FCD) con la colaboración de la DPNG y el sector Pesquero Artesanal de Galápagos, implementa el proyecto de investigación Socioecología, evaluación y manejo de pesquerías artesanales. Su objetivo es ampliar el conocimiento interdisciplinario sobre las pesquerías de Galápagos bajo un enfoque de socio-ecosistema en el contexto de cambio climático, la seguridad alimentaria, cadenas de valor y género (FCD, 2021a).

Bajo el componente de cambio climático ha puesto en marcha algunas actividades y estudios con los que se han obtenido los siguientes resultados:

- a. **Conocimiento ecológico local de pescadores de Galápagos y el clima:** en el año 2019 se llevaron a cabo cuatro talleres con pescadores artesanales de Galápagos con el objetivo de responder la siguiente pregunta: ¿Cómo los

conocimientos de los pescadores determinan estrategias y mecanismos de adaptación al cambio climático en el archipiélago? Los participantes señalaron que entre el 2009 - 2018 han observado cambios en temperaturas del mar, radiación solar, condiciones del mar (nivel del mar, visibilidad del agua, oleaje) y atmosféricas (corrientes, vientos) que como resultado han reflejado un cambio en capturas (mayor y menor, según especie), nivel de intensidad de la pesca, niveles de recursos por isla y cambios en la forma de comercialización de langosta espinosa. Dicha información ha servido para identificar: una nueva cultura frente al cambio climático (concienciación, investigación, adaptación enfocada al sector, participación); alternativas de ingresos económicos (turismo y diversificación de pesquerías); tecnologías e implementos (equipos para pescadores y embarcaciones, pescar sobre la base de factores



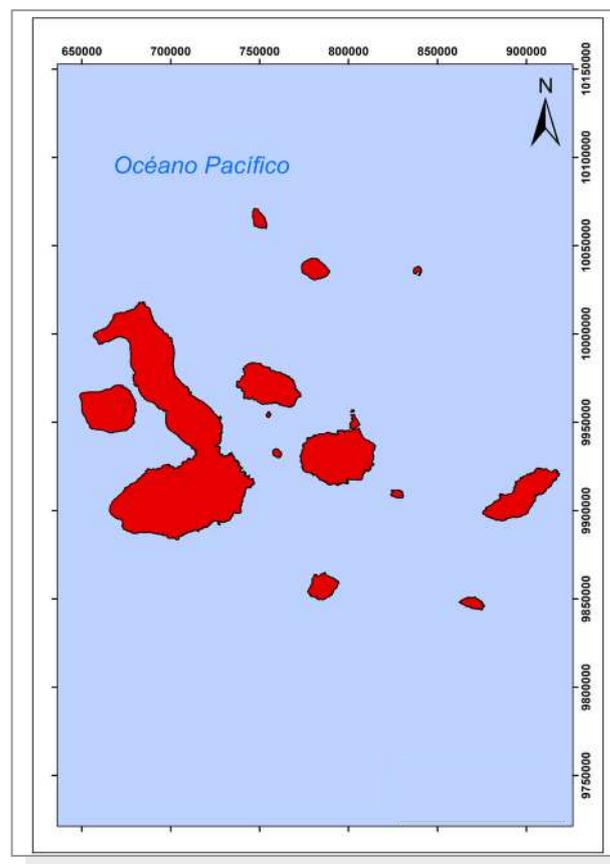


meteorológicos, nuevas tecnologías), y comercialización de los productos del mar (Rodríguez *et al.*, 2020).

- b. **Evaluación de almacenamiento de carbono en los manglares de Galápagos:** con la extracción de muestras de suelo de los sitios de manglar de Galápagos, se estimó un promedio de almacenamiento de carbono de

211,03 ± 179,65 Mg C/ha, que se traduce en un total de 778.000 Ton de carbono almacenados en los sedimentos de los manglares en todo el archipiélago (Tanner *et al.*, 2019). En esta misma línea, se encuentra en elaboración el cálculo del carbono almacenado en sedimentos de la isla Santa Cruz, con la colaboración de Eötvös Loránd University (FCD, 2021a).

Gráfico 73: Mapa de la Región Insular o Galápagos



Elaborado por: Subsecretaría de Cambio Climático – MAATE, 2020

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020, anteriormente descritos, clasificados por tipo de medida:





Tabla 19: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Programa Regional Estrategias de Adaptación al Cambio Climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador	Patrimonio Natural	2016 - 2018	Provincia de Manabí	550 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 6.000.000
Escalamiento de Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (AbE LAC)	Patrimonio Natural	2020 - 2025	Provincia de Manabí	S / I	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 1.070.950
Programa ProCambio II	Patrimonio Natural	2017 - 2020	Provincias de: Napo, Loja, Zamora Chinchipe, Esmeraldas y Tungurahua	351 familias	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 9.985.230
Paisajes Andinos: Promoviendo el manejo integrado de paisajes para medios de vida sostenibles en los Andes ecuatorianos	Patrimonio Natural	2020 - 2025	Provincias de: Imbabura, Cotopaxi, Bolívar y Pichincha	5.000 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 5.599.104
Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas mediante el manejo, conservación y restauración de páramos	Patrimonio Natural	2016-2019	Provincia de Pichincha	200 familias	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 405.965
Proyecto Umbrella IV	Patrimonio Natural	2020	Nacional	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	Finalizado	\$ 63.000
Conservación y uso sostenible de ecosistemas de montaña	Patrimonio Natural	2020 - 2023	Provincias de: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar	S / I	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 7.496.650





Tabla 19: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en los Andes (AICCA)	Patrimonio Hídrico	2018 - 2022	Provincias de: Napo y Azuay	40 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	En implementación	\$ 3.077.500
Adaptación al cambio climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras	Patrimonio Hídrico	2020 - 2023	Provincias de: Manabí, Bolívar, Esmeraldas, Sucumbíos	37 consejos de cuenca	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 2.133.332
Mujeres de los Páramos: Experiencias regionales de adaptación al cambio climático y conservación de los páramos de Colombia, Ecuador y Perú	Patrimonio Hídrico	2017 - 2018	Provincias de: Carchi, Imbabura y Chimborazo	S/I	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	Finalizado	S/I
Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina (Adaptaclima)	Asentamientos Humanos	2020 - 2024	Provincia de Esmeraldas	S/I	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	En implementación	\$ 5.224.475
Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS)	Asentamientos Humanos	2017 - 2020	Provincias de: Azuay, Tungurahua, Cotopaxi, Sucumbíos, Loja.	38.000 personas	Sistemas de monitoreo y alerta temprana	Finalizado	\$ 6.425.700





Tabla 19: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria en la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones (FORECCSA)	SAG	2011 - 2018	Provincias de: Pichincha, Azuay, El Oro y Loja	20.865 personas	Infraestructura física	Finalizado	\$ 7.449.468
Programa Regional: Sequías e Inundaciones	SAG	2019 - 2020	Nacional	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 1.837.385
Proyecto Binacional Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables afro e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana	SAG	2018 - 2023	Provincias de: Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos	2.000 personas	Acciones implementadas en territorio y / o inclusión social	En implementación	\$ 6.451.600
Proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación	SAG	2017 - 2021	Provincias de: Loja y Manabí	216 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 375.600



Tabla 19: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Gestión Integrada para la lucha contra la Desertificación, Degradación de la tierra y Adaptación al Cambio Climático (GIDDACC)	SAG	2014 - 2019	Provincias de: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Loja, El Oro y Manabí	1.200 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 300.000
Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)	SAG	2016 - 2020	Provincias de: Guayas, Manabí, Santa Elena, Imbabura, Loja, Napo y Morona Santiago	1.056 personas	Servicios ecosistémicos y recursos naturales	Finalizado	\$ 3.856.060
Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático	SAG	2020 - 2024	Provincias de: Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Azuay	S / I	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$ 1.200.000
Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios andinos basados en la papa	SAG	2019 - 2021	Provincias de: Chimborazo y Tungurahua	12 organizaciones de productores	Construcción / Fortalecimiento de capacidades	En implementación	\$ 1.362.668





Tabla 19: Iniciativas, programas y proyectos de adaptación implementados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020 por tipo de medida

Iniciativa/ Programa/ Proyecto	Sector priorizado	Período de implementación	Zonas de intervención	Beneficiarios	Tipo de medida	Estado actual (año 2020)	Monto (USD \$)
Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosques alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelos, contaminación de agua e impactos del cambio climático	SAG	2018	Provincia de Loja	40 personas	Investigación aplicada y soluciones tecnológicas (innovación)	Finalizado	S / I
Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC)	Multisectorial	2019 - 2022	Nacional	N / A	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	En implementación	\$2.727.273
Proyecto Acción Provincial frente al Cambio Climático	Multisectorial	2018 - 2019	Nacional	N / A	Gestión, manejo e instrumentos de planificación	Finalizado	S / I
Programa de Fortalecimiento de capacidades en Financiamiento Climático	Multisectorial	2018-2020	Nacional	55 personas	Construcción / Fortalecimiento de Capacidades	Finalizado	\$559.516

S / I = sin información

N / A = no aplica

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





8. Generación de Información, investigación y herramientas para la adaptación al cambio climático

Desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, generar información es esencial porque permite el diseño de políticas públicas orientadas a atenuar los efectos adversos del cambio climático, a la vez que facilita la toma de decisiones informadas, orientando la implementación de acciones oportunas en territorio. El desarrollo de herramientas que faciliten el entendimiento del cambio climático y promuevan la aplicación de dicho conocimiento en la planificación nacional, subnacional y local es estratégico para promover una sociedad resiliente. Por otro lado, la producción de conocimiento científico y académico son importantes para comprender los impactos que el cambio climático está causando en el país. En este sentido, el Ecuador promueve permanentemente la producción de información estratégica y el desarrollo de herramientas e instrumentos que acerquen a la población ecuatoriana al entendimiento del cambio climático, sus impactos y oportunidades de acción. Además, se está fomentando la investigación multidisciplinaria enfocada en las diferentes temáticas que engloba este desafío climático.

El presente análisis incluye información que fue facilitada por científicos, investigadores e instituciones del Estado, universidades, proyectos y fundaciones que vienen trabajando en diferentes sectores y temáticas vinculadas a la adaptación del cambio climático, entre ellas: Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR); Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI); Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP); Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI); Instituto Nacional de Investigaciones

Agropecuarias (INIAP); Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL); Universidad Regional Amazónica (IKIAM); Universidad Yachay Tech; Universidad Central del Ecuador (UCE); Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM); Universidad Península de Santa Elena (UPSE); Universidad de Cuenca (UCUENCA); Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD), y *Galapagos Marine Research and Exploration (GMaRE)*.

Adicionalmente, se levantó información proveniente de publicaciones científicas, estudios e investigaciones técnicas, realizadas por instituciones y expertos, vinculadas a las temáticas de interés que se abordan en esta sección. Estos insumos contribuyeron a visibilizar avances en la generación de evidencia científica sobre los impactos del cambio climático alcanzados por el país en los últimos años.

A continuación, se describen los avances en la generación de información, investigación y herramientas para la adaptación al cambio climático alcanzados por el Ecuador durante el período 2016 - 2020. Este material se presenta organizado por los siguientes sectores prioritarios de adaptación: a) Patrimonio Natural; b) Patrimonio Hídrico; c) Seguridad Alimentaria, Ganadería y Agricultura; d) Salud, y e) Asentamientos Humanos. También se resaltan avances a escala multisectorial⁵⁹. Para el caso del sector de Patrimonio Natural se optó por diferenciar las investigaciones a nivel continental y marino; esta última comprende las que están relacionadas con las Islas Galápagos, que son de alta importancia para el país.

8.1 Sector Patrimonio Natural

8.1.1 Investigaciones desarrolladas en el Ecuador continental

En lo que respecta al sector Patrimonio Natural, en el Ecuador continental se han registrado importantes avances en investigación, sobre todo en lo que tiene que ver con predecir los impactos futuros del cambio climático sobre los ecosistemas y las especies. Durante los últimos años, los ecosistemas de montaña han sido de especial interés para los investigadores, evidenciándose esfuerzos en cuanto al monitoreo y recolección

de información que refleje el comportamiento de las especies ante diferentes factores de estrés climáticos y no climáticos.

A través de la utilización de un conjunto de ocho modelos de distribución de especies, Iturralde-Pólit, P. *et al.* (2017) obtuvieron resultados que les sirvió para inferir posibles cambios futuros e identificar áreas que podrían experimentar grandes

⁵⁹ El término multisectorial se refiere a investigaciones que abordan más de dos sectores de adaptación.





transformaciones en la riqueza y el recambio de especies para 201 mamíferos. Así mismo, se proyectaron las distribuciones utilizando dos escenarios de cambio climático diferentes en el horizonte de 2050 y se contrastaron dos escenarios de dispersión extrema (sin dispersión vs. dispersión completa). Gracias a esto, los resultados obtenidos demostraron cambios distributivos extendidos en todo el país. Para la mayoría de los grupos, los resultados predijeron que la diversidad actual de mamíferos en el Ecuador podría disminuir significativamente bajo todos los escenarios de cambio climático y supuestos de dispersión.

Los Andes del norte y la región amazónica seguirían siendo puntos críticos de diversidad, pero con una disminución significativa en el número de especies. Todas las proyecciones, incluidos los escenarios más conservadores en términos de dispersión y cambio climático, registraron cambios importantes en la distribución de la diversidad de especies de mamíferos en el Ecuador. Los primates podrían ser los más gravemente afectados porque tendrían menos áreas adecuadas, en comparación con otros mamíferos. Es pertinente mencionar que la investigación enfatiza la necesidad de estrategias sólidas de conservación en el Ecuador para reducir los efectos del cambio climático.

En la misma línea de la investigación sobre los potenciales impactos del cambio climático sobre las especies de flora y fauna, Aguirre *et. al.*, (2017), efectuaron un estudio que consistió en el análisis de las afectaciones y los factores de estrés sobre la distribución de especies del ecosistema de bosque seco en el sur del Ecuador. Así, cuatro de las cinco especies del ecosistema de bosque seco del sur del Ecuador mostraron una reducción en el área de su distribución futura, dado que entre el 18% y el 26% de las especies se ubicaron en zonas de alta sensibilidad. Además, entre el 14% y el 46% del área de distribución futura de las especies podría estar en sitios con alta capacidad de adaptación. Los modelos de distribución de especies no mostraron migración a mayores altitudes, pero sí se observó una reducción en áreas con alta probabilidad de presencia, lugares que se han visto perjudicados por la deforestación, la fragmentación, el uso de la tierra y otros factores estresantes que probablemente, disminuirán su capacidad de adaptación al aumento de temperatura y al aumento de la variabilidad de las precipitaciones.

Por otro lado, existen investigaciones sobre los bosques húmedos montañosos del sur del Ecuador, realizadas en colaboración con el MAATE durante el año 2016. Una de ellas está relacionada con el cambio climático, específicamente sobre la idoneidad, incidencia, riqueza funcional y de especies de las hormigas epigásicas como indicadores de las respuestas a los cambios ambientales y de los procesos del ecosistema, que fueron plasmadas en el estudio "Ant abundance as indicator for climate change and predation in megadiverse mountain rainforests in Ecuador"⁶⁰. Con la utilización de enfoques espaciotemporales (Pickett, 1989; Blois *et al.*, 2013), cebos nutritivos y orugas artificiales, en combinación con la altitud como indicador de los cambios de temperatura, se apreció la relación entre las variables ambientales y las que caracterizan a los conjuntos de hormigas y sus funciones en las redes alimentarias. Para esto último, se utilizaron las marcas de ataque de las hormigas sobre orugas artificiales como medida de las tasas de depredación. Con el uso de modelos de trayectoria para establecer las relaciones causales de la temperatura (con la elevación como proxy), la estacionalidad y la degradación del hábitat, los resultados obtenidos incidieron en: a) la riqueza de las especies; b) la riqueza funcional de las hormigas, y c) las consecuencias para su depredación (Tiede *Y. et. al.*, 2017).

La incidencia y la riqueza de especies de hormigas son indicadores adecuados de los cambios en las condiciones abióticas y también son indicadores funcionales de un importante proceso del ecosistema, pero no de la degradación de los bosques dentro de los ecosistemas complejos de la selva tropical. El aumento de las temperaturas podría favorecer la existencia de conjuntos de hormigas más abundantes, ricos en especies y activos y, por tanto, con mayores tasas de depredación en los bosques de montaña a mayor altura si la dispersión de las hormigas sigue el ritmo de los cambios en el clima. Sin embargo, las proyecciones solo pueden hacerse con reservas, ya que las interacciones de otras especies, por ejemplo, entre los herbívoros y las plantas, afectarían además a las respuestas de la misma red alimentaria, que es de una complejidad mucho mayor. El estudio pone de manifiesto que la degradación de los bosques no afectó a ninguno de los aspectos bióticos estudiados y propone a los bosques ligeramente degradados como un hábitat adecuado para los conjuntos funcionales de hormigas epigásicas (Tiede *Y. et. al.*, 2017).

⁶⁰ http://theantsofecuador.com/david/wp-content/uploads/Tiede-et-al_2017_Ants-as-indicators-of-environmental-change-and-ecosystem-processes.pdf





Debido a sus bajas temperaturas los ecosistemas de las tierras altas andinas se consideran más vulnerables al impacto del cambio climático. Los patrones de movimiento de especies que se han observado en respuesta a las variaciones climáticas podrían dar lugar a una muy probable migración de las especies hacia zonas de mayor altitud. Por eso, las especies situadas en las cordilleras de alta montaña son más susceptibles a estar en peligro de extinción por la cada vez más escasa disponibilidad de zonas para asentarse (Contreras R. *et al.*, 2010).

Así, se prevé que el cambio climático afecte a la mayoría de los organismos y, especialmente, a los ecosistemas de anfibios, ya que su reproducción está estrechamente vinculada a la disponibilidad de agua dulce (Bickford D. *et al.*, 2018) y, en particular, a las variaciones de las precipitaciones y la temperatura, dado que tienen un impacto significativo en su distribución (Griffis-Kylea K. *et al.*, 2018). Existe evidencia de que 7.500 anfibios alrededor del mundo⁶¹ se han visto afectados por el cambio climático lo que, principalmente, es notorio en las tasas metabólicas, el balance de agua, las funciones de su sistema inmunológico, la susceptibilidad a enfermedades, el crecimiento y desarrollo, reproducción, distribución geográfica y microhábitat (Elith J. *et al.*, 2009). La vulnerabilidad de una especie al cambio climático depende básicamente de dos elementos: primero, la capacidad de una especie para mantener su población dentro de su área de distribución actual, a pesar

de las variaciones de las condiciones ambientales, y, en segundo lugar, el potencial de una especie para asentarse en zonas actualmente deshabitadas que se volverán climáticamente favorables en el futuro (Arribas P. *et al.*, 2012).

En este contexto, a través de la investigación denominada “Climate Change Effects on the Development of Six *Pristimantis* Frog Species in Ecuador”⁶² se estudió una de las especies de anfibios denominada ranas del género *Pristimantis*⁶³, dada su importancia respecto a la capacidad de mantener los equilibrios tróficos que pueden advertir cambios del entorno y que emanan sustancias químicas que son utilizadas como analgésicos y antibióticos (Basantes, A., *et al.*, 2020).

El presente estudio utilizó Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el modelo MaxEnt como herramientas para analizar la distribución potencial de estas especies bajo varios escenarios de cambio climático junto con los problemas de deforestación. Los resultados reflejaron que las especies estudiadas se extienden a lo largo de las estribaciones de las cordilleras oriental y occidental. Así pues, la distribución potencial futura muestra efectos negativos debido al cambio climático en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. Al contrario, en el caso de *P. festae*, el área de distribución aumenta al 5,3% y al 6,3% en el escenario RCP 4.5 y RCP 8.5, respectivamente (ver tabla 20) (Basantes, A., *et al.*, 2020).

Tabla 20: Impacto del cambio climático en la distribución de seis especies de anfibios del género *Pristimantis*

Especie	Área preservada año 2014 (km ²)	RCP 4.5 (km ²)	RCP 8.5 (km ²)	% de cambio RCP 4.5	% de cambio % RCP 8.5
<i>P. cryophilus</i>	8.222	7.894	7.880	3,9 reduciendo	4,2 reduciendo
<i>P. curtipes</i>	16.756	12.217	1.112	27,1 reduciendo	33,9 reduciendo
<i>P. festae</i>	8.383	8.827	8.911	5,3 reduciendo	6,3 reduciendo
<i>P. leoni</i>	7.818	7.123	7.760	8,2 reduciendo	0,7 reduciendo
<i>P. ocreatus</i>	7.637	7.129	6.705	6,7 reduciendo	12,2 reduciendo
<i>P. orcesi</i>	14.297	9.725	8.733	31,9 reduciendo	38,9 reduciendo

Fuente: Basantes, A., *et al.*, 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

⁶¹ Ecuador cuenta con alrededor de 210 especies de anfibios, de las cuales 118 son endémicas. International Conference on ‘Knowledge Society: Technology, Sustainability and Educational Innovation’

⁶² https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-37221-7_3

⁶³ Las ranas del género *Pristimantis* son conocidas por ser uno de los grupos de vertebrados más diversos de las regiones neotropicales, una gran variedad de ellos se concentra en las regiones andinas centrales de Colombia, Ecuador y Perú.





Finalmente, la investigación muestra que, a pesar de tener la mayor área de distribución a lo largo del corredor de los Andes, la especie *P. curtipes*, tiene el 45% de sus registros de existencia dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y bosques protegidos, mientras que *P. orcesi* tiene el 41%, y *P. leoni* el 38%. Por su parte, *P. ocreatus* tiene la cifra más baja, con el 25% de los ejemplares encontrados ubicados dentro de áreas protegidas. Por otro lado, para las especies *P. cryophilus* y *P. festae*, el 92% y el 80% de los registros, respectivamente, se encontraron en áreas protegidas. Teniendo en cuenta este hecho, es importante definir y aumentar las

áreas prioritarias para la preservación in situ. Una posible solución podría ser ampliar las áreas protegidas como la Reserva Ecológica el Ángel, el Cerro Golondrinas y El Hondón, todas ellas situadas en la provincia de Carchi, en el norte del Ecuador (Basantes, A., *et al.*, 2020).

A continuación, se muestran otras investigaciones vinculadas al Sector Patrimonio Natural que se han llevado a cabo en el Ecuador continental durante los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 21):

Tabla 21: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Natural (Ecuador continental) desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Water relations and photosynthetic water use efficiency as indicators of slow climate change effects on trees in a tropical mountain forest in South Ecuador"	S. Strobl, E. Cueva, B. Silva, Johannes Knuesting, Michael Schorsch, R. Scheibe, J. Bendix, E. Beck less	Local	2016	Se investigaron los efectos del aumento de la humedad en los árboles de la selva tropical montañosa rica en especies en los Andes del sur del Ecuador, utilizando el consumo total diario de agua (TWC) y la eficiencia del uso del agua instantáneo (WUE, relación de absorción de CO ₂ fotosintético por pérdida de agua por transpiración) como indicadores ecofisiológicos. Los objetos experimentales fueron dos especies de árboles del dosel y una del subdosel (<i>Vismia tomentosa</i> , <i>Clusiaceae</i> , una <i>Lauraceae</i> aún desconocida, <i>Spirotheca rosea</i> y <i>Bombacaceae</i>). Se planteó la hipótesis de que, a pesar de la reducción en la pérdida de agua transpiratoria, la adquisición de carbono fotosintético no se vería afectada o se vería menos afectada debido a un aumento en la eficiencia del uso del agua.	Los cambios estacionales, así como una tendencia a largo plazo (18 meses) del aumento de las precipitaciones provocaron una reacción inversa de la TWC de los árboles. Debido a un suministro de agua bastante ilimitado a los árboles desde un contenido de agua permanentemente alto del suelo, la transpiración siguió principalmente la demanda atmosférica de vapor de agua y, por lo tanto, el aumento de la humedad redujo la pérdida de agua por transpiración. Las mediciones concomitantes de la absorción fotosintética neta de CO ₂ mostraron el aumento esperado de WUE en <i>V. tomentosa</i> y <i>S. rosea</i> , pero no hubo una reacción clara de <i>Lauraceae</i> . Las mediciones complementarias del crecimiento de la extensión del tallo confirmaron un crecimiento constante de <i>V. tomentosa</i> y <i>S. rosea</i> , pero también mostraron un crecimiento suspendido del lauráceo durante los meses más lluviosos.	<i>Ecological Indicators</i> https://www.semanticscholar.org/paper/Water-relations-and-photosynthetic-water-use-as-of-Strobl-Cueva/626466fdb31822fdc96eef4a2ce8ea84469c04e





Tabla 21: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Natural (Ecuador continental) desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Ecological responses to experimental glacier-runoff reduction in alpine rivers"	Sophie Cauvy-Fraunié, Patricio Andino, Rodrigo Espinosa, Roger Calvez, Dean Jacobsen & Olivier Dangles	Local	2016	El retroceso de los glaciares es un fenómeno mundial con importantes consecuencias para el ciclo hidrológico y la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas río abajo. Para determinar sus efectos en las comunidades acuáticas se ha llevado a cabo una manipulación del flujo de 4 años en una corriente alimentada por un glaciar tropical.	En comparación con una corriente de referencia adyacente, la reducción del flujo de agua de deshielo induce cambios significativos en la composición de la comunidad de fauna bentónica en menos de 2 semanas. Además, tanto la biomasa de algas como la de herbívoros aumentan significativamente en la corriente manipulada como respuesta a la reducción del flujo. Una vez que cesa la reducción del flujo, el sistema requiere de 14 a 16 meses para volver a su estado anterior a la perturbación. Estos resultados están respaldados por un estudio de corrientes múltiples de sitios que varían en la influencia glacial, que muestra un aumento abrupto en la biomasa de algas y herbívoros por debajo del 11% de cobertura glacial en la cuenca. Este estudio muestra que la reducción del caudal afecta en gran medida a la biota de los arroyos alimentados por glaciares, lo que prefigura los profundos efectos ecológicos del retroceso de los glaciares en curso en los sistemas acuáticos.	<i>Nature Communications</i> https://www.nature.com/articles/ncomms12025
"Tropical ecosystems vulnerability to climate change in southern Ecuador"	Paúl Alexander Eguiguren-Velepucha, Juan Armando Maita Chamba, Nikolay Arturo Aguirre Mendoza, Tatiana Lizbeth Ojeda-Luna, Natalia Soledad Samaniego-Rojas, Michael J. Furniss, Carol Howe, Zhofre Huberto Aguirre Mendoza	Nacional	2016	Esta investigación analizó la vulnerabilidad de los ecosistemas en una región tropical muy heterogénea del sur de Ecuador, seleccionada por su excepcional biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brinda a los habitantes del sur de Ecuador y el norte de Perú. La evaluación de la vulnerabilidad se centró en tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.	Se demostró que una variedad de estrategias de conservación (por ejemplo, áreas protegidas) aumentan la capacidad de adaptación de los ecosistemas y reducen su vulnerabilidad. Por ello, se recomienda mejorar estas iniciativas de conservación en ecosistemas como los bosques secos, donde se evidencia la mayor vulnerabilidad.	<i>Tropical Conservation Science</i> https://doi.org/10.1177/1940082916668007





Tabla 21: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Natural (Ecuador continental) desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Climate change versus deforestation: Implications for tree species distribution in the dry forests of southern Ecuador"	Carlos E. Manchego, Patrick Hildebrandt, Jorge Cueva, Carlos Iván Espinosa, Bernd Stimm, Sven Günter	Regional	2017	Cuantificar y comparar los efectos de la deforestación y el cambio climático en los rangos espaciales naturales de 17 especies de árboles característicos de los bosques secos caducifolios del sur de Ecuador, que están muy fragmentados y soportan altos niveles de endemismo como parte de la ecorregión tumbesina. Se utilizaron 660 registros de plantas para generar modelos de distribución de especies y datos de cobertura terrestre para proyectar rangos de especies durante dos marcos de tiempo: un escenario de deforestación simulado del 2008 al 2014 con conversión de bosques nativos a uso de la tierra antropogénico, y un escenario de cambio climático extremo (CCSM4.0, RCP 8.5) para 2050. Para evaluar ambas amenazas potenciales se compararon las tasas anuales estimadas de pérdida de especies.	Como resultado, las tasas anuales de pérdida de área debido a la deforestación fueron significativamente más altas que las atribuidas al cambio climático ($P < 0,01$). Sin embargo, las proyecciones sobre el escenario futuro muestran evidencia de patrones de desplazamiento divergentes, lo que indica la formación potencial de nuevos ecosistemas, lo cual es consistente con otras predicciones de conjuntos de especies como resultado del cambio climático. Además, se brindan recomendaciones para el manejo y la conservación, priorizando las especies más amenazadas, como <i>Albizia multiflora</i> , <i>Ceiba trichistandra</i> y <i>Cochlospermum vitifolium</i> .	<i>PLOS ONE</i> https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29267357/10.1371/journal.pone.0190092
"Detecting Patterns of Climate Change at Chimborazo Volcano, Ecuador, by Integrating Instrumental Data, Public Observations, and Glacier Change Analysis"	Jeff La Freniere, Bryan G. Mark	Local	2017	Esta investigación describe patrones recientes del cambio climático en el volcán Chimborazo, en el Ecuador, por medio de la integración de datos climatológicos, datos cualitativos suministrados por los residentes locales y la información derivada de un análisis minucioso del cambio reciente de los glaciares de la montaña.	Aunque los registros instrumentales indican un calentamiento local de 0,11 °C por década-1 entre 1986 y 2011 (0,26 °C en total), estos datos sugieren que, en gran medida, la precipitación ha continuado sin alteraciones. Entre 1986 y el 2013, el Chimborazo experimentó un 21% ($\pm 9\%$) de reducción en el área cubierta de hielo y un incremento de 180 m en la elevación mínima promedio del hielo no cubierto con debris. Debido a que el calentamiento registrado apenas puede responder por un incremento de -50 m en la altura del nivel de congelamiento, estas transformaciones indican que en verdad se está dando un cambio en los patrones de precipitación. Los resultados ponen de manifiesto que integrar la información procedente de una variedad de fuentes empíricas y no empíricas genera datos valiosos acerca de las manifestaciones locales del cambio climático que, de otra manera, no se podrían evidenciar.	<i>Annals of the American Association of Geographers</i> https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24694452.2016.1270185

Fuente: Datos levantados de fuentes primarias y secundarias.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





8.1.2 Investigación sobre ecosistemas y biodiversidad terrestre y marina en las islas Galápagos en el contexto de cambio climático

Dentro del sector Patrimonio Natural se contemplan las islas Galápagos, una región natural de gran importancia para el país en la que se destaca la labor investigativa que la Fundación Charles Darwin (FCD) desarrolla desde hace 71 años. La FCD ha llevado a cabo investigaciones científicas en varios ámbitos disciplinarios para producir información y generar conocimiento basado en ciencia y, de esta manera, apoyar la elaboración de política pública y la toma de decisiones informada. Desde sus inicios, la FCD ha manejado temas y preguntas de investigación relevantes para Galápagos, en un contexto local, nacional y regional. En este sentido, desde hace varios años, la investigación relacionada con el cambio climático y sus diversos efectos en los sistemas (tanto naturales como sociales) de Galápagos han sido abordados por FCD desde varios enfoques conceptuales, metodológicos y analíticos en las dimensiones marinas y terrestres.

Este acápite se enfoca en: a) ilustrar los principales resultados de la investigación⁶⁴, en dimensiones marinas y terrestres, que se han generado en los últimos años, en relación con cambio climático; b) explorar las implicaciones de estos resultados en el ámbito de investigación que, sobre este tema, existen en el Ecuador, y c) presentar recomendaciones sobre el cambio

climático en el contexto de Galápagos. Además, se incluyen algunas conclusiones y recomendaciones donde se resaltan acciones concretas que se sugieren que se puedan implementar en el corto y mediano plazo, como líneas estratégicas para continuar o iniciar líneas claves de investigación en esta área de conocimiento.

A continuación, se detallan los principales resultados de investigaciones marinas, así como aquellos generados por los 19 proyectos para el ámbito terrestre bajo el liderazgo de grupos de investigación de la FCD (FCD, 2021b). La información presentada ilustra aspectos de especies y ecosistemas, a nivel estructural y funcional, que son relevantes dentro del contexto biológico ecológico de los sistemas naturales de Galápagos, así como las interacciones, políticas y prácticas, socioeconómicas y culturales de los sistemas sociales en las islas. Se han incluido resultados y datos de los proyectos en ejecución. Esta información ha sido resumida por los equipos de investigación senior y junior de la FCD y gran parte de este conocimiento corresponde a información publicada en artículos científicos y otros tipos de publicaciones en los que se han difundido estos resultados.

8.1.2.1 Área marina

Globalmente, los océanos enfrentan un número creciente de amenazas como consecuencia de las actividades humanas. Entre ellas se incluye el cambio climático, cuyos efectos están degradando severamente los ecosistemas marinos a nivel mundial (Lester *et al.*, 2009; Salinas-de-León *et al.*, 2020). A pesar de que las islas Galápagos no cuentan con actividades industriales que contribuyan directamente al cambio climático y, de hecho, casi el 100% de su territorio se encuentra protegido, son altamente vulnerables a los efectos de este fenómeno global (DPNG, 2014). Particularmente, la Reserva Marina de Galápagos (RMG) es más vulnerable, dada su conectividad con el resto de la región del Pacífico Este Tropical (PET), producto de las corrientes oceánicas (WWF & CI, 2010; Liu *et al.*, 2013). Por lo tanto, es fundamental impulsar las herramientas de

investigación y manejo capaces de incrementar la resiliencia de los ecosistemas marinos frente al cambio climático.

A continuación, se describen avances en algunas líneas de investigación sobre los ecosistemas marinos de Galápagos y los posibles efectos del cambio climático, promovidas con aporte científico por varias instituciones, entre ellas: Programa de Especies Invasoras Marinas y Programa de Monitoreo Ecológico Submareal de la Fundación Charles Darwin (FCD); Dirección del Parque Nacional Galápagos (DNPG); Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG); Armada del Ecuador el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR), entre otras.

⁶⁴ Estos proyectos están liderados por la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD) y desarrollados en colaboración con científicos de instituciones académicas y las ONG nacionales e internacionales, apoyados por técnicos de la Dirección del Parque Nacional Galápagos y autorizados por permisos de investigación de esta autoridad ambiental en Galápagos.





8.1.2.1.1 Especies invasoras marinas y monitoreo ecológico submareal

Modelos de corrientes y temperaturas.- Es una nueva línea de investigación, abierta por el Programa de Especies Invasoras Marinas en colaboración con INOCAR, que comprende el uso de modelos de computadora para predecir los cambios oceanográficos dentro de las aguas de la Reserva Marina de Galápagos (RMG) y la región del Pacífico Este Tropical (PET). El Regional Ocean Modelling System (ROMS), un modelo oceánico que modela superficies libres, terrenos y ecuaciones primitivas del océano (Shchepetkin & McWilliams, 2005), creado por Xie & Liu (2014), tiene datos de corriente, temperatura y salinidad desde el año 2020 hasta el año 2040 bajo dos Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) RCP 4.5 y RCP 8.5 (Moss *et al.*, 2010). En combinación con lenguaje de programación en MATLAB⁶⁵, estos datos oceanográficos sirven para crear mapas de corrientes que ayuden a predecir los movimientos de posibles especies invasoras, tanto dentro de la reserva marina, como en los nuevos riesgos de introducción. Esto es muy útil en la prevención y reducción de los efectos de estas especies en la RMG. Uniendo el modelo anterior con uno de rastreo de partículas, estas se pueden colocar en ubicaciones de interés a una profundidad concreta y seguir su movimiento para determinar dónde podría finalizar dicha partícula. Esto se puede aplicar tanto al análisis de movimiento de larvas dentro de la RMG, como al movimiento de plásticos dentro del PET, ya que pueden transportar especies introducidas en ellos.

Con las predicciones de temperatura oceánica es posible monitorear la escala del impacto del cambio climático sobre la RMG y la variación de este impacto a través de las varias biorregiones presentes dentro de la reserva (Edgar *et al.*, 2004). Los cambios de temperatura dentro de la RMG pueden tener impactos bastante influyentes sobre la flora y fauna marina que vive dentro de ella, creando ambientes más y menos favorables para especies invasoras y nativas.

Monitoreo Ecológico Submareal.- La FCD lleva más de 15 años recogiendo datos (2004 - 2020) e información sobre la biodiversidad marina de la RMG, gracias al programa a largo plazo de Monitoreo Ecológico Submareal en arrecifes rocosos. La unidad de muestra consiste en un transecto de 50 m paralelo a la costa a dos profundidades diferentes de 15 m y 6 m. Esta metodología se centra en el registro de datos sobre tres grupos principales de macrofauna: peces, macroinvertebrados

y organismos sésiles (Banks *et al.*, 2016; Edgar *et al.*, 2004). Existen alrededor de 380 sitios de monitoreo dentro de la RMG de los cuales anualmente se monitorean un mínimo de 64 para diagnóstico. Este esfuerzo evalúa la riqueza, diversidad, abundancia y tamaño de especies, así como la distribución, composición y estructura de las comunidades junto con los impactos ambientales y las perturbaciones naturales y/o antropogénicas que afectan estos ecosistemas. Los principales hallazgos de esta evaluación a largo plazo muestran que estos arrecifes dominan más del 80% del hábitat submareal a menos de 40 m, y son las áreas con mayor exposición a interacciones con los usuarios de la RMG. Usando la información recopilada se puede observar cómo varían las comunidades de las especies registradas con el paso del tiempo y valorar de qué forma afecta el cambio climático a estas comunidades. Adicionalmente, generar este conocimiento posibilita realizar modelos de proyecciones y, a futuro, contar con una herramienta para los tomadores de decisiones.

Monitoreo de macroalgas y su efecto en los corales de la RMG.- Esta línea de investigación se enfoca en medir la respuesta de las algas con comportamiento invasor a cambios de condiciones oceanográficas debido al calentamiento de los océanos por el cambio climático y fenómenos como El Niño y La Niña (Vinueza *et al.*, 2006). Así, se puede medir el efecto de incremento en el área de superficie de algas sobre los arrecifes de coral en la RMG. Esto puede ayudar a predecir la resistencia de los corales a los cambios climáticos dentro de la RMG. La intervención propuesta por la FCD es aumentar la resiliencia de los ecosistemas de arrecifes de coral mediante la restauración y el fortalecimiento de los controles de bioerosión y blanqueamiento de corales en la RMG. Esta medida garantizará que el estado de peligro de extinción de los corales en la región esté protegido (CITES), dada su importancia para los ecosistemas marinos. También trabajará en indicadores en la región para asegurar la resiliencia contra el cambio climático y otros factores antropogénicos.

Monitoreo de especies no-nativas en la RMG.- Este componente se enfoca en investigar especies no-nativas y el hecho de que sus posibles vectores de transporte sean antropogénicos o naturales y las invasiones que estas especies puedan causar dentro de la RMG. La introducción de especies es el resultado

⁶⁵ Ver R2019b en https://la.mathworks.com/products/new_products/release2019b.html



de la transferencia involuntaria de organismos por barcos, acuicultura, pesca, recreación y otras actividades humanas. Se ha destacado la preocupación del riesgo de especies invasoras asociado al aumento del tráfico marítimo (Keith *et al.*, 2016). Adicionalmente, las especies también pueden viajar y superar las barreras anteriores y/o expandirse a nuevas regiones debido al aumento de la temperatura de la superficie del mar por el cambio climático. Además, cuando se ha cambiado un hábitat, por ejemplo, debido al cambio climático, las especies invasoras pueden aprovechar el entorno perturbado para establecerse y propagarse de manera más efectiva que si el sistema fuera estable y pudiera resistir la invasión (Keith *et al.*, 2016). De manera similar, si un hábitat se ha visto afectado por el cambio climático, las especies no-nativas pueden adaptarse, establecerse y extenderse en el nuevo entorno y proliferar haciendo que el ecosistema sea menos resistente al cambio climático (Emerton y Howard, 2008).

La clave para prevenir las invasiones marinas es reducir la

transferencia involuntaria de organismos combinada con una capacidad de detección y respuesta para nuevas incursiones. Estos son principios fundamentales de bioseguridad que se comprenden bien, pero que solo se implementan parcialmente en los sistemas marinos. Como resultado, la puerta todavía está abierta para nuevas invasiones marinas en la mayoría de las regiones. El desafío es implementar un enfoque regional coordinado de bioseguridad marina en los países afectados. Este alcance más amplio es fundamental, pues lo que sucede en un país afecta a las regiones adyacentes, ya que las especies cruzan fronteras a través de actividades humanas. La ubicación biogeográfica de la RMG es vital para coordinar esfuerzos con los gobiernos y centros de investigación de Panamá, Costa Rica y Colombia para hacer la región PET más biosegura. La FCD y el Programa de Especies Invasoras Marinas está trabajando regionalmente para incrementar la capacidad de prevención, detección y respuesta que facultará tener herramientas útiles para los tomadores de decisiones de cara a implementar estrategias de manejo.

8.1.2.1.2 Estudios de especies claves de aves marinas y de laguna para Galápagos

Las especies claves dan información sobre la que está en estudio, su hábitat y los detalles de otras especies que comparten estas áreas (Araujo *et al.*, 2018). En el caso de los estudios del pingüino de Galápagos y del cormorán no volador se obtiene información sobre diferentes áreas marinas y costeras. Mientras tanto, en los estudios del albatros de Galápagos se consiguen datos de las zonas ecológicas terrestres donde anida y de las zonas marinas, dentro y fuera de la Reserva Marina de Galápagos. Por su parte, de los estudios del flamenco se recopila información de las lagunas de las islas (Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019).

De estos estudios se desprende que el impacto de las amenazas varía sobre las especies, pero, en general, las que más afectan son el cambio climático, la interacción humana (pesquería, turismo), las especies introducidas, los patógenos y las enfermedades no infecciosas (Jiménez - Uzcátegui *et al.*, 2019). En este grupo de amenazas se distinguen las que pueden ser controladas: 1) la interacción humana (pesquería, turismo), reduciendo o controlando su interacción e implementando mejores técnicas para la pesca; 2) las especies introducidas, controlando o erradicándolas de zonas prístinas, prioritarias y/o áreas de anidación o reproducción, y 3) los patógenos y enfermedades no infecciosas, mejorando y apoyando la prevención en el manejo (Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019).

Con todo, existen amenazas no controlables como el cambio climático y las enfermedades emergentes, que pueden diezmar o hacer que se extingan poblaciones. Por ejemplo, El Niño, entre 1982 - 1983 y 1997 - 1998 exterminó poblaciones de aves como el pingüino, el cormorán y el flamenco (Valle & Culter, 1987; Valle *et al.*, 1987; Vargas *et al.*, 2006). O, en su defecto, la reproducción es prácticamente nula, tal y como ocurrió con el albatros en El Niño en el 82 - 83 y en el 2015 - 2016 (Rechten, 1986; Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019). Además, este fenómeno modificó el hábitat de algunas lagunas en las islas, incidiendo en poblaciones de aves que las estaban usando (Vargas *et al.*, 2008). El fenómeno de El Niño ha afectado a las islas por miles de años, tanto de una forma positiva como negativa, por lo que las especies han evolucionado y se han adaptado a estos impactos. Lastimosamente, el cambio climático también incide en fenómenos de origen natural, como El Niño, el cual, en los últimos 60 años ha llegado a las islas de manera más frecuente y fuerte (Vargas *et al.*, 2006; Vargas *et al.*, 2007), con lo que se produce un mayor daño sin dar tiempo para que las especies se recuperen.

De ahí la importancia de realizar un estudio o monitoreo a largo plazo de tal manera de conocer los cambios en el tiempo. Más aún cuando las amenazas han ido cambiando por el aumento de movilidad y la globalización. Con estos resultados



se puede trabajar en el control o erradicación de las amenazas controlables, dando una oportunidad a las especies endémicas o nativas ante la presencia de amenazas que diezman poblaciones, como ocurre con el cambio climático (Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019).

Además, el cambio climático lleva consigo impactos relacionados con las especies que no han sido evaluadas.

8.1.2.1.3 Pesquerías en la Reserva Marina de Galápagos de aves marinas y de laguna para Galápagos 8.1.2.1.2 Estudios de especies claves

Impacto del ENOS y cambio climático en las pesquerías artesanales de Galápagos.- Las consecuencias del cambio climático antropogénico tienen efectos que dejan huella en ecosistemas y en comunidades humanas. En particular, los impactos del cambio climático en las pesquerías tienen el potencial de influir negativamente en una amplia gama de factores socioeconómicos, incluidos la seguridad alimentaria, medios de vida y salud pública, con consecuencias devastadoras (Allison *et al.*, 2009; Blasiak *et al.*, 2017; Brander, 2010; Golden *et al.*, 2016). Las consecuencias del cambio climático en la pesca se deben a una variedad de efectos directos e indirectos de factores físicos y químicos que incluyen temperatura, vientos, mezcla vertical, salinidad, oxígeno disuelto, pH y otros. Los efectos directos actúan sobre la fisiología, las tasas de desarrollo, reproducción, comportamiento y supervivencia de los individuos (Brander, 2010). No obstante, los impactos precisos y la dirección del cambio impulsado por el clima para determinadas poblaciones de peces y pesquerías están sujetas a investigaciones en curso. Por su parte, los análisis sugieren que es probable que conduzcan a un aumento de dificultades económicas u oportunidades perdidas de desarrollo en países que dependen de la pesca, pero carecen de la capacidad de adaptación (Allison *et al.*, 2009).

El archipiélago de Galápagos, con su biodiversidad y condiciones climáticas únicas influenciadas por la interacción de las corrientes oceánicas y los vientos, es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático (Forryan *et al.*, 2021), tanto en sus ecosistemas como en poblaciones humanas (Mena *et al.*, 2020). Las Galápagos dependen del turismo basado en la vida silvestre, la agricultura y la pesca, lo cual aumenta la vulnerabilidad de, aproximadamente, 25.000 habitantes de las islas, mientras que los ecosistemas, tanto marinos como terrestres, dependen de un clima estacional único que es atípico

Entre ellos, cabe citar los siguientes: acidificación de los océanos, aumento del nivel del mar, dispersión de vectores de enfermedades a otras áreas ecológicas, sequías o cambio de hábitats (ej. lagunas salobres), pérdida de la vegetación por incendios, etc. Todos estos fenómenos se deben cuantificar en relación con las especies claves para entender sus repercusiones y la posible reducción de las mismas, con la premisa de conservar las especies endémicas y nativas a largo plazo.

de otras islas oceánicas ecuatoriales (Trueman y d'Ozouville, 2010). Los estudios de cambio climático relacionados con las islas Galápagos se han centrado en evaluar los efectos de ENOS en los desembarques, el esfuerzo pesquero y la captura por unidad de esfuerzo de algunas pesquerías (e.g. Marín-Jarrín and Salinas-de-León, 2020). En este sentido, son pocos los estudios que se han centrado en el impacto ecológico del ENOS en los recursos pesqueros y sus consecuencias en las comunidades pesqueras y población local, aunque la FCD ya ha iniciado algunos estudios en este aspecto (e.g. Rodríguez-Jácome *et al.*, 2019; Cavole *et al.*, 2020). A continuación, se exponen los resultados e investigaciones en marcha sobre los estudios relacionados con el impacto ecológico del ENOS en algunos de los recursos pesqueros más importantes y ecosistemas claves para las pesquerías de Galápagos.

Impactos del cambio climático en el bacalao (*Mycteroperca olfax*)- El bacalao es una especie demersal, endémica de la región del Pacífico Este Tropical, que tiene una gran importancia cultural, económica y ecológica en la pesca artesanal de Galápagos. Se trata de una de las especies más codiciadas en Galápagos y la más importante de las de fondo rocoso, con la que se prepara la tradicional fanesca en Semana Santa (Nicolaidis *et al.*, 2002). Se estima que se capturan 140,5 toneladas de bacalao anualmente y un 70% se exporta al Ecuador continental, generando más de 0,5 millones de dólares en beneficios netos (Tanner *et al.*, 2019). Su rol ecológico es clave, ya que pasa parte de su ciclo de vida en ecosistemas diferenciados, manglares y arrecifes rocosos costeros y bajos. En Galápagos se considera el depredador tope en el ambiente demersal rocoso (Okey *et al.*, 2004).

Monnier *et al.*, (2020) indican que, bajo escenarios de emisiones (RCP 8.5), la temperatura superficial del mar (TSM)





en Galápagos aumentaría 3,9 °C para fines de este siglo. Esto significa que, para el año 2100, la TSM en Galápagos sería, en promedio, 30,9 °C en el peor de los casos. Según Kaschner *et al.*, (2019), la temperatura del mar, idónea para el bacalao oscila entre 14,5 °C y 23,7 °C, por lo que esta especie estaría fuera de su rango térmico bajo un escenario RCP 8.5 en Galápagos. De hecho, Monnier *et al.* (2020) indican que el bacalao ya está fuera de su temperatura rango óptimo en Galápagos y predice que esta especie será severamente afectada por el calentamiento del mar, incluso en el caso del escenario de mitigación fuerte del IPCC (RCP 2.6). También estiman que la biomasa del ecosistema del bacalao se reducirá un 8,3% en el escenario RCP 2.6 y 10,8% en el escenario RCP 8.5 para el año 2030. Tal reducción en la biomasa será mayor para el año 2100 (8,0% y 15,6% para RCP 2.6 y RCP 8.5, respectivamente).

Otro impacto potencial del cambio climático en los meros son los cambios esperados en patrones de circulación oceánica como resultado del aumento de la temperatura del agua (Kennett e Ingram, 1995). Se ha demostrado que el calentamiento global cambiará los patrones de circulación oceánica alrededor del archipiélago de Galápagos en el período 2025 - 2050, y afectará a las biorregiones de manera diferente (Liu *et al.*, 2013). Se espera que estos cambios en la circulación oceánica tengan consecuencias en la etapa larvaria de las especies de peces (Kendall *et al.*, 2016). Aunque la información sobre las larvas del bacalao y su transporte en la RMG aún se desconoce, los cambios en las corrientes oceánicas que rodean el archipiélago podrían resultar en larvas transportadas fuera de hábitats altamente productivos, en última instancia resultando en un reclutamiento deficiente.

Un análisis reciente basado en la abundancia de esta especie medida en aguas costeras en todo el archipiélago (i.e. en todas las biorregiones) durante un período de 20 años (1994 - 2014), no muestra patrones lineales significativos con respecto a la temperatura medida in situ, ni con valores promedio del Índice Oceánico Niño (ONI) (Ramírez-González *et al.*, 2020). Sin embargo, los datos sugieren que las condiciones normales son aquellas con la mayor abundancia de bacalao.

Impactos del cambio climático en el atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*).- El atún de aleta amarilla es uno de los recursos pesqueros más importantes de Galápagos. Se estima que los desembarques se multiplicaron por cinco en 20 años, llegando a una cantidad de más de 200 toneladas en la

actualidad (Castrejón y Moreno, 2018).

En el Pacífico Este Tropical (PET) se espera que los atunes se trasladen a zonas costeras desde Chile al sur de Ecuador como efecto de ENOS (Bertrand *et al.*, 2020), lo cual sugiere que su disponibilidad en la RMG disminuirá. Por el contrario, Erauskin-Extramiana *et al.* (2019) proyectaron que los atunes serán más abundantes en las zonas tropicales y costas a finales de siglo. Otros estudios prevén un aumento en las capturas en el PET entre el 52-107% bajo escenarios RCP 8.5, mientras que la acidificación oceánica provocaría un 20% de disminución en la biomasa (Senina *et al.*, 2018). Teniendo en cuenta variables que afectan a la fisiología del atún (oxígeno disuelto y TSM), se espera que la biomasa de atunes aumentará en la RMG bajo un escenario RCP 8.5 (Arrizabalaga *et al.*, 2014; Senina *et al.*, 2018).

Se realizó un análisis con datos obtenidos localmente por la FCD con ecosondas para crear un modelo que demuestra que la probabilidad de presencia de atún aleta amarilla disminuirá a medida que aumente la TSM. El modelo se usó para predecir la probabilidad de presencia de atún en bajos y montañas submarinas para los períodos 2006 - 2055 y 2055 - 2099 bajo el escenario RCP 4.5. Los resultados indican que la probabilidad de presencia disminuirá en ambos períodos a todas las profundidades.

Combinando el conocimiento actual, tanto regional como local, parece que las poblaciones de atún se trasladarán de oeste a este en el Océano Pacífico (Erauskin-Extramiana *et al.*, 2019; Senina *et al.*, 2018), aunque la disponibilidad de este recurso hacia los pescadores en la RMG disminuirá en tanto que los atunes se moverán a zonas más profundas de la columna de agua. Se anticipa que las consecuencias para el bienestar socio-económico del sector pesquero de Galápagos serán drásticas, ya que los volúmenes de atunes grandes, de alta calidad y precio de venta, no estarán disponibles en las profundidades habituales de pesca.

Impactos del cambio climático en los manglares de Galápagos.- Los manglares son hábitats costeros de muy alto valor ecológico, dado que protegen las costas de la erosión, generan hábitat para multitud de especies marinas y terrestres, proveen de servicios ecosistémicos, son altamente productivos y sumideros de carbono, ayudando a paliar los efectos del cambio climático. En Galápagos, los manglares ocupan una extensión de 3.700 ha, cubriendo el 35% de la costa (Moity





et al., 2019). Se ha estimado que el valor económico que los manglares de Galápagos proveen en cuanto a tres de los principales servicios ecosistémicos, i.e. sumidero de carbono, pesquerías dependientes de manglares y turismo relacionado con los manglares, oscila entre 73 y 146 millones de dólares, según la metodología de valoración empleada (Tanner *et al.*, 2019). Todavía no se sabe cómo los efectos del cambio climático afectarán a los manglares y sus servicios ecosistémicos. La FCD está levantando una línea base sobre el carbono azul de los manglares, indicadores de productividad, complejidad estructural, cobertura y especies de peces asociados a manglares. Se sabe que los bacalao tienen diferencias de uso de hábitat ontogenético en el RMG. Los bacalao adultos se encuentran principalmente en arrecifes rocosos y bajos, mientras que los juveniles están sobre todo en las franjas de manglares (Aguaiza, 2016; Fierro, 2017). El cambio climático también afectará negativamente a las especies a través del aumento del nivel del mar afectando los ecosistemas de manglares en Galápagos.

Mientras que los manglares podrían seguir el ritmo migrando hacia la tierra (Alongi, 2002), esto dependerá de que el agua suba a una velocidad lo suficientemente lenta para permitir que ocurra la migración de manglares (Gilman *et al.*, 2008). El efecto combinado del incremento de las temperaturas y el aumento del nivel del mar afectarán a adultos y jóvenes respectivamente, y puede tener efectos devastadores sobre esta especie que ya está amenazada por sobrepesca. Dado que los manglares proporcionan un hábitat crítico para un conjunto de especies económicamente importantes, se deben identificar y conservar mediante la prohibición de la captura, los parches de bosque de manglar con la mayor complejidad estructural y con la posibilidad de migrar hacia el interior para seguir el ritmo de la subida del nivel del mar. Estos parches actuarán como refugios del cambio climático para las etapas juveniles del bacalao y otras especies importantes para el funcionamiento de los ecosistemas marinos y la economía de las islas (pesca y turismo).

En cuanto a los impactos del cambio climático en los manglares de Galápagos, a diferencia de la mayoría de los manglares del mundo, y gracias a la estricta protección que prohíbe su tala y asegura su conservación, en el archipiélago se ha demostrado que su extensión ha aumentado en los últimos diez años un 24% (Moity *et al.*, 2019). A pesar de ello, se desconoce cómo los efectos del cambio climático afectarán a los manglares y sus servicios ecosistémicos. En este sentido,

la FCD está levantando una línea base sobre el carbono azul de los manglares en colaboración con la Universidad Eötvös Loránd. Adicionalmente, se encuentran en la fase de generación de indicadores de productividad, complejidad estructural, cobertura y especies de peces asociados a manglares en colaboración con otras universidades.

Impactos de cambio climático y ENOS en la actividad pesquera de Galápagos de acuerdo con el conocimiento local de pescadores.-

A partir del año 2018 se han llevado a cabo investigaciones para entender el impacto de la variabilidad y el cambio climático en las pesquerías de Galápagos mediante la percepción de los pescadores locales. En una primera investigación se realizaron entrevistas semiestructuradas, con las que se recopilaban anécdotas, percepciones y testimonios de los pescadores sobre los cambios en la pesca y comunidades marinas durante las temporadas anuales y los eventos de El Niño (Cavole *et al.*, 2020). En el año 2019 se puso en marcha la investigación denominada "Impactos del Cambio Climático en la Pesquería Artesanal de Galápagos: conocimiento de pescadores", que estuvo a cargo de la FCD (Rodríguez-Jácome *et al.*, 2019). En ese contexto, se hicieron varios talleres participativos que recopilaron información sobre las percepciones y conocimiento ecológico de pescadores artesanales en las islas Galápagos.

Las investigaciones exponen los cambios en la temporalidad anual debido a la variabilidad climática natural a la que están expuestas las islas y, por ende, su biodiversidad y comunidad local; los impactos generados por eventos climáticos temporales como El Niño, incluyendo la resiliencia del sector; las afectaciones del cambio climático a las pesquerías artesanales en Galápagos, las acciones clave y propuestas de mecanismos para enfrentarlo haciendo énfasis en la sostenibilidad de los productos del mar y la soberanía alimentaria. En estas investigaciones se identificaron cambios en varios aspectos: clima, pesca y comercialización y calidad de vida de pescadores entre los años 2009 - 2018. En cuanto al clima, los pescadores artesanales afirmaron que existen cambios en temperaturas del mar, radiación solar, cambios en condiciones oceánicas como los niveles del mar, visibilidad del agua, niveles y tipos de olas, así como en condiciones atmosféricas en referencia a corrientes, vientos y precipitaciones. Los pescadores tienen conocimiento en cuanto a indicadores de alteraciones de clima a través de especies indicadoras, como la existencia de mayor o menor cantidad de especies depredadoras, diferencias en el avistamiento de animales marinos, incremento de observaciones





de mortalidad de especies marinas y cambios de hábitats de especies.

En cuanto a las afectaciones en la pesca y su comercialización, los pescadores notan variaciones en los volúmenes de capturas, en el nivel de intensidad de la pesca y en los niveles de recurso por isla; al mismo tiempo, los pescadores artesanales mencionan que esto ha generado transformaciones en las regulaciones de los sitios de pesca y en la forma de comercialización, por ejemplo, en el caso de la langosta roja y verde. Se registran también cambios en hábitats de especies como los animales en la orilla y afectaciones directas en otros recursos, como el pepino de mar, por citar alguno. Así mismo, notan modificaciones en la temperatura y su incidencia en ciclo de vida de especies; por ejemplo, afirman que a mayor temperatura del mar existen más langostas ovadas.

A partir de estas alteraciones en el clima, afectaciones en la pesca y su comercialización, los pescadores identificaron perjuicios en su calidad de vida debido a la escasez de pesca por el cambio climático. Mencionan que, además, existen más accidentes para la pesca con buceo, ya que consideran que es cada vez más difícil “conseguir el recurso”, como la langosta y el pepino de mar, y aseguran que las duras condiciones climáticas representan una dificultad para trabajar.

Como mecanismos de adaptación, los pescadores artesanales identificaron el mejoramiento en la comercialización de productos del mar, la creación de alternativas de ingresos económicos para pescadores, así como la implementación de

tecnologías y el uso de implementos efectivos ante los efectos del clima cambiante. Los pescadores reclaman la necesidad de despertar de una nueva conciencia o “cultura frente al cambio climático”.

Como acciones para asegurar la sostenibilidad de los productos del mar y la soberanía alimentaria, los pescadores determinaron la necesidad de contar con acceso a la información sobre cambio climático y sus posibles impactos, y tener los equipamientos y tecnologías adecuados tanto a nivel personal, como en capacidad de embarcaciones para desarrollar una mejor actividad pesquera. Por otro lado, están conscientes de la presión sobre los recursos marinos, y piensan que la presión sobre la langosta debería ser menor, por lo que reducir el tiempo de su temporada de seis a cuatro meses es una solución viable para ellos.

Finalmente, como mecanismo de colaboración, los pescadores proponen la creación de una mesa interinstitucional de cambio climático que evite “la competencia y redundancia” de las instituciones. Esta es la primera investigación en Galápagos que explora las percepciones y conocimiento ecológico local de pescadores. El conocimiento ecológico local es vital, ya que aborda temáticas como la ecología de especies pesqueras, disposición, cambio y presión sobre los recursos pesqueros, así como especies indicadoras de cambio de clima, fundamentales para fortalecer la cultura del sector pesquero y con alto potencial para ser incorporados en la gestión de pesquerías comerciales.

8.1.2.1.4 Patógenos, parásitos y cambio climático

Los patógenos y parásitos en Galápagos constituyen un grupo heterogéneo que ha evolucionado con las especies endémicas (Carrera *et al.*, 2014; Fournié *et al.*, 2015; Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2015; Jiménez-Uzcátegui & Parker, 2018). Sin embargo, existen patógenos que han ingresado a las islas con las especies introducidas o con la ayuda indirecta del ser humano (Wikelski *et al.*, 2004).

Los patógenos y parásitos introducidos en las islas tienen un impacto negativo sobre las especies endémicas por su vulnerabilidad, aislamiento y endemismo (Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019). Esta sensibilidad puede llevar a las especies a la extinción, como ocurrió en Hawái y Nueva Zelanda en el siglo

XIX, con enfermedades como la viruela y hemospodiosis (malaria aviar) (Ralph & van Riper III, 1985; Wikelski *et al.*, 2004; Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2007).

El registro de patógenos agresivos en las islas, como la viruela aviar, se produjo a finales del siglo XIX, con la hemospodiosis (malaria aviar - *Plasmodium spp.*), y la mosca parásita (*Philornis downsi*), que afectó a los nidos a inicios del siglo XXI (Wiedenfeld *et al.*, 2007; Parker *et al.*, 2011; Levin *et al.*, 2013). En el caso de la viruela aviar se ha observado que aumentan los individuos enfermos cuando existen más lluvias, debido al incremento de vectores (mosquitos) (Jiménez Uzcátegui *et al.*, 2007). La transmisión del *Plasmodium spp.* se debe a la presencia de los





vectores (Levin *et al.*, 2013), razón por la cual se está estudiando si esta hemsporidiosis, como las otras, tienen un aumento con la presencia de lluvias.

El cambio climático tiene efecto sobre la subida de las temperaturas y el incremento de la cantidad de lluvias, dando como resultado que especies de aves de zonas frías se infecten de patógenos o parásitos, debido a que los vectores han incrementado su área de distribución (Ralph & van Riper III, 1985; Wikelski *et al.*, 2004; Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2007).

8.1.2.2 Área Terrestre

La FCD, en conjunto con la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DNPG), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Agencia De Regulación y Control de la Bioseguridad y

El monitoreo de patógenos y parásitos en los ecosistemas del archipiélago debe ser una prioridad porque el cambio de temperatura y de humedad pueden facilitar la adaptación al medio de nuevos agentes, más aún cuando estas enfermedades se distribuyen con vectores. El monitoreo de especies clave a largo plazo ayudará a entender y dar respuesta sobre estos impactos. Con todo, la prevención como primera línea de defensa, mecanismo que realiza la ABG, es fundamental para mantener las islas aisladas de estas amenazas (Jiménez-Uzcátegui *et al.*, 2019).

Cuarentena para Galápagos (ABG), entre otras instituciones, tiene varias líneas de investigación sobre los ecosistemas terrestres de Galápagos, cuyos avances se describen a continuación:

8.1.2.2.1 Especies invasoras terrestres y restauración ecológica

Muchas especies invasoras están preadaptadas para aprovechar áreas perturbadas (por ejemplo, ecosistemas nativos estresados por el cambio climático), principalmente por eventos extremos como ENOS, creando nuevas oportunidades para que las especies introducidas se establezcan y prosperen (Beaury *et al.*, 2020; Shackleton *et al.*, 2020, Apéndice 2). Un buen ejemplo es el caso de la guayaba (*Psidium guajava*) y la mora (*Rubus niveus*), las plantas más invasoras en Galápagos (Jäger *et al.*, 2017, Shackleton *et al.*, 2020, Apéndice 2). Se espera que las lluvias abundantes y varias sequías asociadas con El Niño y La Niña, respectivamente, faciliten la propagación de la guayaba y la mora después de la muerte regresiva de especies nativas (por ejemplo, *Scalesia spp.*, ver abajo) y la degradación progresiva de los agroecosistemas en Galápagos (Tye, 2006; Jäger *et al.*, 2009; Schmitt *et al.*, 2018; Laso *et al.*, 2020). Dada la tendencia actual de abandono en el sector agrícola en Galápagos (Laso *et al.*, 2020) y la capacidad de la guayaba y la mora de persistir en condiciones ENOS que, probablemente, se volverán más frecuentes y extremas bajo el cambio climático futuro (Cai *et al.*, 2015), y la propagación de la guayaba y la mora podría ser más rápida que nunca (Schmitt *et al.*, 2018).

Monitoreo de especies invasoras terrestres.- La FCD ha estado monitoreando más de 180 cuadrantes permanentes de vegetación, que varían en tamaño desde 10 m x 10 m a 50 m x 50 m, desde el año 1995 (Tye 2003; Jäger *et al.*, 2009; Jäger *et al.*, 2017). El uso de estos conjuntos de datos a largo

plazo nos permite documentar cambios en la estructura de la vegetación, como la distribución y expansión de especies de plantas invasoras, pero también la eficacia de los esfuerzos de restauración de la DPNG. Sin embargo, para abordar los posibles cambios y mitigar los impactos del cambio climático es indispensable ampliar este monitoreo e incluir un monitoreo climatológico acoplado para las diferentes islas. Esto requiere una mejor comprensión del clima existente y pasado a escala local que incluye la complejidad del ecosistema y los cambios a lo largo de los gradientes de elevación.

El monitoreo de los efectos de las prácticas de manejo resultará más importante cuanto más dure la serie de observaciones permanentes de cuadrantes. Los cuadrantes proporcionan datos de referencia cruciales a largo plazo que son esenciales para afrontar los futuros cambios en la vegetación debido al efecto interactivo del cambio climático y sus impulsores humanos (es decir, especies invasoras, por ejemplo, Jäger *et al.*, 2009). Los datos de algunos de estos cuadrantes se remontan a 20 años o más, están correlacionados con los datos climatológicos y permitirán desenredar los cambios naturales de la vegetación (con y sin especies invasoras) de los cambios relacionados con el clima.

Además, la evaluación de la vulnerabilidad y la priorización de las acciones de gestión requieren un mayor conocimiento de las distribuciones espaciales actuales de las especies





amenazadas e invasoras. Es de vital importancia tener datos a largo plazo sobre el cambio de la comunidad vegetal en las diferentes zonas de vegetación en diferentes islas para evaluar los impactos negativos de las especies invasoras, así como la vulnerabilidad al cambio climático. Este conocimiento proporcionará asesoramiento basado en la ciencia a la DPNG, MAG, ABG y otras partes interesadas sobre los esfuerzos recomendados para mitigar las especies invasoras y los impactos del cambio climático.

Los cuadrantes permanentes sirven para la caracterización y modelización de procesos ecológicos activos, los cuales pueden ser autocorrelacionados espacialmente (por ejemplo, patógenos, insectos, viento, etc.). Los cuadrantes proporcionan el contexto para analizar cómo estos procesos, impulsados por el clima y los humanos, están transformando la vegetación de las comunidades y la dinámica de los ecosistemas. Los datos a largo plazo de los cuadrantes permanentes se pueden utilizar para determinar cómo la variación climática anual afecta a cada agente de cambio de vegetación, así como para evaluar y comprender el efecto de las acciones de restauración sobre el sistema.

Temas asociados a la restauración.- Podría decirse que las prácticas agrícolas en las tierras altas habitadas de las islas Isabela, San Cristóbal, Floreana y Santa Cruz desde principios de la década de 1900 dieron como resultado una transformación significativa de la cobertura terrestre y una mayor incidencia de invasiones de plantas exóticas, cambio e invasiones de especies exóticas. Los ecosistemas únicos de las partes altas húmedas de las islas Galápagos han sufrido pérdidas masivas de su distribución y biodiversidad originales (Watson *et al.*, 2009). Los fragmentos restantes están expuestos a una degradación progresiva debido a los efectos sinérgicos de la invasión de especies exóticas y el cambio climático (Trueman *et al.*, 2010). Como resultado, los fragmentos de bosque restantes de las

zonas húmedas en las diferentes islas están desconectados y altamente amenazados debido a los efectos combinados de las invasiones de especies exóticas y el aumento de la mortalidad de árboles debido a la frecuencia aumentada de eventos de ENOS fuertes impulsados por condiciones oceánicas más cálidas. Las proyecciones del cambio climático sugieren que esta amenaza se volverá más severa a medida que los eventos de lluvia aumentan en frecuencia e intensidad, intensificando con ello los peligros en las tierras agrícolas y la población humana local.

Para mitigar esta amenaza se necesita aumentar la resiliencia de los ecosistemas y la capacidad de adaptación de los medios de vida agrícolas a través de la implementación de una restauración estratégica a escala de paisaje, integrando las áreas agrícolas y del Parque Nacional Galápagos en una sola visión común. Además, existe una necesidad imperiosa de determinar la mejor manera de restaurar estas áreas y determinar con qué objetivo, teniendo en cuenta los efectos sinérgicos del clima.

Los estudios han demostrado que la restauración de la diversidad vegetal puede aumentar en gran medida la captura de carbono de las tierras agrícolas degradadas (Yang *et al.*, 2019). Por lo tanto, la integración del manejo de especies invasoras en los programas de mitigación y adaptación al cambio climático de Galápagos ayudará a mantener y restaurar la integridad del ecosistema nativo, salvaguardar los beneficios de los medios de vida y, con ello, aumentar la resiliencia de los ecosistemas protegidos y agrícolas al cambio climático.

Es probable que los impactos del cambio climático, incluido el calentamiento de las temperaturas y los cambios en las concentraciones de CO₂, aumenten las oportunidades para las especies exóticas invasoras debido a su adaptabilidad a las perturbaciones y a una gama más amplia de condiciones biogeográficas (Burgiel y Muir, 2010).

8.1.2.2.2 Ecología de movimiento de tortuga de Galápagos

El Programa de Ecología de Movimiento de Tortugas de Galápagos (PEMTG) es un esfuerzo interinstitucional que se ejecuta desde el año 2009 para promover la investigación en los campos de ecología de movimiento, ecología de reproducción, salud, aspectos socio-ambientales, servicios ecosistémicos y, además, un eje transversal de divulgación y educación ambiental con base en los resultados de la investigación del programa.

Hace apenas dos siglos se estima que, aproximadamente, 400.000 tortugas poblaban las Islas Galápagos, aunque debido a la caza intensiva e impactos de especies invasoras, sus poblaciones disminuyeron drásticamente llegando en algunos casos hasta la extinción. Actualmente, gracias a los esfuerzos de numerosas instituciones, las poblaciones de tortugas de Galápagos se están recuperando. No obstante, aún persisten





amenazas por la presencia de especies invasoras, potencial ingreso de patógenos, fragmentación de hábitats, cambio climático y tráfico ilegal, entre otras razones. Las 14 especies de tortugas de Galápagos que están descritas se catalogan como Vulnerables (3 especies), En Peligro (3 especies), En Peligro Crítico (6 especies), y Extintas (2 especies) (UICN, 2017).

Los patrones de movimiento son críticos para la vida y el cumplimiento de ciertas funciones ecológicas de muchos organismos, desencadenando efectos sobre sus poblaciones, comunidades y el ecosistema en general (Nathan *et al.*, 2008; Blake *et al.*, 2020). Las tortugas gigantes son los mayores herbívoros endémicos de las Galápagos y, por lo tanto, un componente vital para los ecosistemas del Archipiélago, tomando en cuenta que, a través del cumplimiento de sus funciones ecológicas, estas desempeñan un rol de ingeniería capaz de dinamizar los ecosistemas de las islas. La dispersión de semillas contribuye en la estructuración de las comunidades vegetales del archipiélago, aunque en las islas pobladas también están dispersando una gran proporción de semillas de especies introducidas (Blake *et al.*, 2013; Blake *et al.*, 2015).

Las tortugas gigantes de Galápagos pueden efectuar migraciones estacionales en busca de alimento, condiciones y sitios óptimos para termo-regularse, aparearse y anidar (Blake *et al.*, 2013; 2020). Durante la época cálido-lluviosa (enero a junio), la precipitación es generalizada a lo largo del gradiente altitudinal en las Islas Galápagos, ofreciendo la disponibilidad de abundante alimento incluso en las zonas bajas y áridas de las islas, por lo que en esta época las tortugas descienden en busca de alimento fresco y hacia las zonas de anidación. En contraste, durante la época fresca seca (julio a diciembre), las tortugas retornan hacia las zonas altas de las islas donde pueden encontrar alimento y agua a causa de la garúa típica de esta época de las islas (Blake *et al.*, 2020). Este comportamiento migratorio estacional ha sido registrado en las tortugas de algunas islas que poseen zonas altas (Santa Cruz, Isabela). Sin embargo, en la Isla Española, al carecer de esta zona alta y húmeda, y donde los recursos alimenticios son más homogéneos a lo largo de toda su extensión, las tortugas permanecen prácticamente en los mismos sitios sin mostrar patrones de movimiento migratorio, siendo mayormente susceptibles a sequías prolongadas como

por ejemplo durante el evento de La Niña (PEMTG, datos no publicados).

Las variables ambientales, además de ser importantes para la productividad de la vegetación y, por ende, para la disponibilidad de alimento, también los son para la incubación, el reclutamiento y la supervivencia de las tortugas gigantes. Los inviernos extremos con la presencia del fenómeno El Niño causan inundaciones en las zonas de anidación, mientras que las sequías prolongadas con la presencia del fenómeno de La Niña disminuyen drásticamente la disponibilidad de alimento y agua. En ambos casos, los resultados son nefastos para las poblaciones de tortugas gigantes, especialmente en los neonatos que permanecen en las zonas bajas y áridas cerca de las áreas de anidación durante sus primeros años de vida (PEMTG, datos no publicados).

Con el cambio climático, además de efectos inmediatos y generalizados como el calentamiento global y el cambio de la dinámica de intensidad de las precipitaciones (Yang *et al.*, 2021), se prevé que se incremente la frecuencia e intensidad de fenómenos naturales (Cai *et al.*, 2014) con afectación directa a las Islas Galápagos, sin brindar lapsos temporales suficientes para la recuperación de los impactos sufridos en las especies del archipiélago. Las tortugas gigantes de Galápagos, al igual que muchos reptiles, definen su sexo durante la incubación, de acuerdo con la temperatura del nido. Las zonas de anidación de las tortugas se ubican generalmente cerca de la costa o al interior del cráter de los volcanes. El calentamiento global al que estamos expuestos tiene el potencial de afectar la demografía (proporción de machos y hembras) en las diferentes poblaciones de tortugas gigantes del Archipiélago, tal como ha sucedido en otras especies que dependen de la temperatura para definir el sexo en el período de incubación (Valenzuela *et al.*, 2018; Mitchell & Janzen, 2019).

En conjunto con los potenciales efectos directos del cambio climático sobre las tortugas gigantes, el cambio en la estacionalidad, el incremento de temperaturas y varios factores adicionales pueden generar las condiciones idóneas para que nuevos vectores y patógenos puedan arribar, establecerse y causar invaluable daños a las poblaciones de tortugas y a la vida de la misma población humana de las Islas Galápagos.





8.1.2.3 Restauración ecológica y agricultura sostenible en Galápagos

Se prevé que el cambio climático tendrá un efecto significativo en las comunidades de plantas terrestres, lo que provocará posibles extinciones o cambios en la composición de la comunidad (Feeley *et al.*, 2020). Las Islas Galápagos no son una excepción a estos efectos potenciales (Trueman *et al.*, 2010). En particular, El Niño Oscilación del Sur (ENOS) genera una variabilidad dramática en las precipitaciones en Galápagos que se ve agravada por el clima ya relativamente árido de estas islas (Trueman *et al.* 2010)., Por ejemplo, las poblaciones de *Opuntia spp.*, especies imprescindibles como fuente de alimento para las iguanas terrestres y las tortugas gigantes, están disminuyendo o no se han recuperado del pastoreo de las cabras introducidas en algunas islas, en parte debido al efecto negativo de los fuertes eventos de precipitación ENOS (Snell *et al.*, 1994; Grant & Grant, 1989). La producción agrícola en Galápagos también depende en gran medida del clima, ya que el agua dulce sigue siendo un recurso escaso en estas islas (Percy *et al.*, 2016). A la luz de la imprevisibilidad del clima cambiante es importante que estudiemos el uso de métodos o tecnologías novedosas para conservar de manera eficiente los ecosistemas de Galápagos y mejorar la sostenibilidad de la agricultura local.

Galápagos Verde 2050.- La restauración ecológica puede proporcionar un método viable para conservar ecosistemas o especies perturbadas o amenazadas en Galápagos (Tye, 2006). Además, tecnologías novedosas como Groasis Waterboxx (Groasis), Cocoon System (Cocoon) y las tecnologías de ahorro de agua de polímero de hidrogel ofrecen sistemas de siembra que mejoran la supervivencia y la productividad de las plantas al aumentar la disponibilidad de agua directamente en las raíces de las plantas (Jaramillo *et al.*, 2020). Groasis recoge el agua de la lluvia y el rocío en una estructura inclinada de polietileno en forma de rosquilla, y el agua se suministra a las raíces de la plántula a través de una mecha de cuerda de nailon (Liu *et al.*, 2014). Cocoon es similar, pero biodegradable, y el agua solo se suministra una vez en el momento de la siembra. El hidrogel es un polímero absorbente de agua que se mezcla con el suelo para aumentar la retención de agua. El Proyecto Galápagos Verde 2050 (GV2050) se desarrolló para estudiar estas y otras Tecnologías de Ahorro de Agua (TAA) y cómo se pueden utilizar para mejorar la restauración ecológica y la agricultura sostenible en las islas Galápagos. GV2050 comenzó en el año

2013 en colaboración con la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y fue financiado por COMOn Foundation, un fondo BESS. El proyecto se centra en un enfoque de gestión adaptativa para probar la eficacia y la rentabilidad de los TAA mientras se implementan los resultados a medida que están disponibles.

En cuanto a la restauración ecológica, el Proyecto GV2050 está dedicado a comprender cómo se pueden utilizar las TAA para mejorar los resultados de la restauración en ecosistemas degradados y para especies de plantas en peligro de extinción (Jaramillo *et al.*, 2020). Las especies focales se cultivan en el laboratorio y en el invernadero a partir de semillas recolectadas en el sitio durante al menos un año. Luego, estas plántulas se siembran usando un diseño experimental aleatorio que prueba el efecto de restaurar especies con y sin TAA. Más tarde, las plántulas se monitorean desde el momento de la siembra, aproximadamente cada tres a seis meses, para evaluar la supervivencia y el crecimiento.

Hasta ahora, este componente incluye más de 9500 individuos de 44 especies sembradas en siete islas. Los hallazgos principales sugieren que las TAA pueden ofrecer mejoras significativas para la supervivencia de las plantas, especialmente en las zonas de bosque seco tropical de Galápagos, en donde los resultados son específicos por sitio y especie (Tapia *et al.*, 2019). También se descubrió que, a pesar de sus costos iniciales, estas tecnologías pueden ofrecer soluciones rentables para la restauración de ecosistemas a gran escala (Negoita *et al.*, s.f. - en preparación). No obstante, los proyectos de restauración futuros siempre deben probar estas tecnologías, utilizando un marco de manejo adaptativo antes de expandirse a gran escala para garantizar que las TAA funcionen con sus especies focales.

GV2050 también se centra en estudiar las formas en que la agricultura puede hacerse más sostenible reduciendo el desperdicio de agua y aumentando la productividad. Las TAA tienen el potencial de mejorar los rendimientos aumentando el agua disponible para los cultivos agrícolas (Petros *et al.*, 2021). El suministro de agua de manera eficiente durante la producción agrícola es un tema de estudio importante en todo el mundo (Falkenmark, 2013), pero es de particular importancia





en el clima árido y el sustrato volcánico de Galápagos, donde el agua dulce es escasa (Percy *et al.*, 2016). De manera similar al componente de restauración ecológica se están llevando a cabo experimentos, utilizando ensayos aleatorios con especies de varios cultivos agrícolas prioritarios con y sin TAA. Las técnicas de agricultura sostenible son muy importantes para reducir la huella de carbono por fertilizantes, así como también en la disminución de importes de carbono por transporte y dependencia de insumos del continente. La investigación en bioinoculantes a base de micorrizas para evitar la dependencia de fertilizantes, especialmente fosforados, está estrechamente ligada a los objetivos de una agricultura ecológica que se pretende en el GV2050.

En las islas Galápagos existen otras instituciones que desarrollan investigación científica, como es el caso de la Universidad San Francisco y la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Por intermedio del programa – consorcio GMaRE desde el año 2018 realizan crucero de investigación para recopilar información capaz de determinar la variabilidad temporal y espacial de la química del carbono y los efectos biológicos, ecosistémicos y fisiológicos de la acidificación en comunidades bentónicas y pelágicas de la Reserva Marina de Galápagos y la ecorregión del Pacífico oriental tropical.

8.2 Sector Patrimonio Hídrico

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) es el ente rector de la política pública y lidera la implementación de acciones de adaptación relacionadas con el recurso del agua. En este contexto, durante el período 2016 - 2020, la institución ha trabajado en la identificación de características de la demanda y oferta del recurso hídrico, estimación de volúmenes disponibles y elaboración de proyecciones de temperatura y pluviosidad bajo contexto de cambio climático. Esta información fue la base para la generación del Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador (PNGIRH), que contempla tres horizontes de planificación, 2015 - 2025, 2026 - 2030, y 2031 - 2035. El PNGIRH contiene medidas estructurales y no estructurales enfocadas en promover la utilización y administración eficiente del recurso hídrico en el país.

Se destaca también la labor del Instituto Nacional Oceanográfico de la Armada (INOCAR), que, mediante los cruceros oceanográficos de investigación, evalúa las condiciones oceanográficas en el plano espacial y temporal de Reserva Marina de Galápagos. Específicamente, en el crucero oceanográfico realizado entre septiembre - octubre del 2017, pudieron colectar información para determinar que las microalgas o fitoplancton fueron más abundantes al este y sur de las islas que lo observado durante el crucero 2020. Los grupos funcionales que generaron la mayor productividad fueron fitoflagelados (entre las islas Fernandina e Isabela), diatomeas céntricas y pennadas (al sur), y los dinoflagelados (al norte); estas diferencias se deben a las condiciones oceanográficas locales. Actualmente, se encuentran realizando comparaciones de los datos obtenidos en los dos cruceros para determinar la relación de la temperatura superficial del agua y la abundancia de microalgas, con la utilización también de los datos satelitales de clorofila-a (AquaModis 4 km) obtenidos desde enero del 2013 hasta diciembre del 2016 que, en su momento, fueron utilizados para conocer la variabilidad de la contribución de las microalgas en la Reserva Marina de Galápagos. Sus resultados mostraron dos épocas estacionales, con mayor frecuencia en marzo y septiembre, con mayor concentración en los años 2003, 2007, 2013 y 2016 (Kislik, 2017).

Los glaciares en el Ecuador son importantes para la dotación de recurso hídrico y para el equilibrio de los ecosistemas. En aquellos que se encuentran en la cordillera Occidental la cobertura glaciar es aproximadamente una cuarta parte del valor total de la superficie. En concreto, la mayor parte de cobertura glaciar que existe en el país está localizada en los glaciares de la Cordillera Oriental (Vuille *et al.*, 2008; Rabatel *et al.*, 2013). En cuanto al conocimiento del impacto del retroceso de los glaciares ocasionado por el cambio climático sobre los recursos hídricos de los Andes tropicales y la vulnerabilidad social y económica de la población, el país refleja ciertos avances. Se destaca el estudio regional conocido como “Glacial melt content of water use in the tropical Andes”⁶⁶, implementado en los Andes del Ecuador, Perú y Bolivia, en el que se acopló el modelo de deshielo glaciar desarrollado por Kaser *et al.*, (2010) con un modelo de balance hídrico para los Andes tropicales, con

⁶⁶ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa926c/meta>





el fin de analizar la propagación del deshielo glaciar.

Así, se elaboraron mapas regionales de demanda de agua para los Andes tropicales que se utilizaron para identificar los puntos calientes de la dependencia humana del agua de deshielo glaciar en la región. Los resultados obtenidos reflejan que, a escala regional, existe una variabilidad espacial muy elevada de los glaciares que drenan hacia las vertientes húmedas de la cuenca del Amazonas con una tendencia a una disminución rápida con la distancia aguas abajo. Esto se debe a los altos aportes de escorrentía lateral de origen no glacial generados por las precipitaciones orográficas a lo largo de la vertiente oriental de los Andes (Bookhagen & Strecker, 2008). Además, se pudo evidenciar que la contribución media de los glaciares a la mayoría de los usos del agua es baja en los tres países andinos. Solo un número relativamente pequeño de personas (391.000 usuarios domésticos, 398 km² de tierras de regadío y 11 MW de producción hidroeléctrica) depende de una contribución elevada (definida aquí como >25%) del deshielo de los glaciares. Los principales usuarios incluyen, en su mayoría, poblaciones rurales con capacidad de adaptación limitada. Esta dependencia aumenta considerablemente durante las sequías (hasta 3,92 millones de usuarios domésticos, 2.096 km² de tierras de regadío y 732 MW de producción hidroeléctrica en el mes más seco de un año de sequía), lo que pone de manifiesto la necesidad de una capacidad de almacenamiento interanual (Buytaert W., 2017).

Por su parte, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), durante el período 2015 - 2019, ha realizado mediciones anuales del "Balance de la masa del Glaciar 15 del

Volcán Antisana" en conjunto con el Instituto Francés para la Cooperación y el Desarrollo (IRD), bajo el programa *Galcioclim*. El glaciar Antisana cuenta con 17 lenguas⁶⁷, de las cuales se monitorea la número 15 bajo parámetros glaciológicos como: balance neto específico (mm); altitud de la línea de equilibrio, y porcentaje de acumulación área ratio, con el fin de determinar cuanta masa glaciar ha perdido el volcán Antisana. A través del monitoreo se ha podido evidenciar que durante el año 2019 se dieron las mayores pérdidas de masa de agua, aproximadamente el 50% (-1.047 mm), respecto al total de pérdida registrada para todo el período (2.246 mm). Si bien existe alta incertidumbre en la estimación del balance de masa debido a la subestimación en la medida de la cantidad de nieve que se acumula entre un año hidrológico y el siguiente (Basantes - Serrano *et al.*, 2016), se evidencia un claro impacto sobre el recurso hídrico proveniente del glaciar del Antisana (ver tabla 22).

La línea de equilibrio indica el límite en metros de altura donde el glaciar no pierde ni gana masa de agua en condiciones normales (ver tabla 22 y gráfico 74). Cuanto más alta se encuentra esta línea de equilibrio, se asume que mayor cantidad de agua pierde el glaciar, tal como se puede ver en el año 2019. En promedio para el período la línea de equilibrio se ubicó a 5.120 m.s.n.m. El área donde hay acumulación neta (donde se gana más masa de la que se pierde) es denominada área de acumulación, y permitió conocer los años en los que el glaciar estuvo más expuesto a acumular que a perder agua. Por ejemplo, en el año 2018 se presentó la menor cantidad de acumulación que se encuentra asociada al aumento de la precipitación. Para el período 2015 - 2019, el promedio de cobertura glaciar total fue 68% (WGMS, 2017; WGMS, 2020; Cáceres B., 2021).

Tabla 22: Principales parámetros glaciológicos medidos sobre el Glaciar 15 del Antisana en el período 2015 - 2019

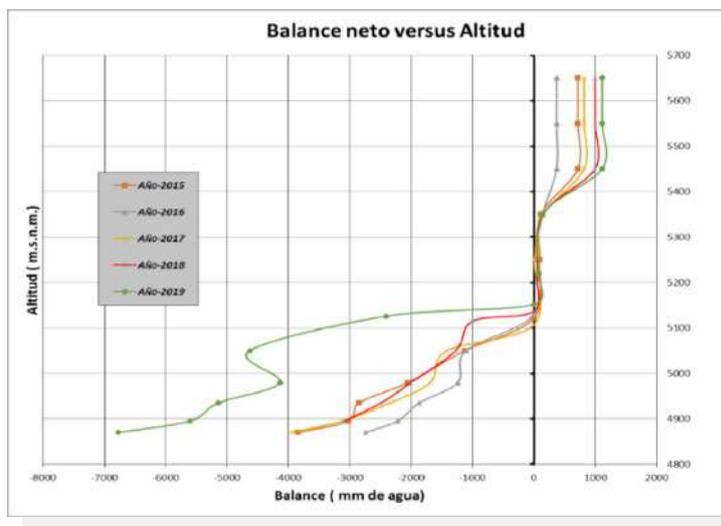
Año	Balance neto específico (mm)	Altitud de la línea de equilibrio (m)	Ratio del área de acumulación (%)
2015	-305	5.122	71
2016	-257	5.129	69
2017	-379	5.107	74
2018	-258	5.137	63
2019	-1.047	5.152	65

Fuente: INAMHI, 2020b.

⁶⁷ Lenguas: parte del glaciar de valle donde la masa de hielo forma como un río que desciende lentamente hacia su parte terminal.



Grafico 74: Evolución de la línea de equilibrio (ELA) en el período 2015 - 2019



Fuente: INAMHI, 2020b.

En el año 2017, el INAMHI realizó el Inventario Nacional de Glaciares al año 2016 con el fin de mostrar cómo estos han perdido grandes masas de agua debido a cambios en los patrones de temperatura y precipitación. A través de la utilización de herramientas geográficas se determinó la superficie total de la masa de los glaciares en los años de inventario 1960, 1997 y

2016 (ver tabla 23). Si se compara el Primer Inventario Nacional de Glaciares, realizado en el año 1960, con base en fotografías con la última actualización del Inventario realizada con fotografías aéreas del año 2016, se puede apreciar una pérdida de la cobertura glaciar del orden de 55,25% en 56 años, y una pérdida del 28,33% en 19 años (Cáceres B., 2018).

Tabla 23: Inventarios del área de glaciares realizados en el Ecuador en el período 1960 - 2016

Año de inventario (fotos aéreas)	Área (km ²)	Autor - Año
1960	97,2	Hastenrath-Jordan 1999
1997	60,7	Cáceres-2010
2016	43,5	Cáceres-2018

Fuente: INAMHI, 2020b.

Respecto a la construcción de escenarios de cambio climático, se destaca el aporte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo (GADPCH) que, en el año 2017, elaboró el estudio denominado “Escenario de cambio climático a nivel de subcuencas hidrográficas para el año 2050 de la provincia de Chimborazo – Ecuador”⁶⁸. Esta investigación se

basa en el uso de Modelos de Circulación Global (GCM) MIROC-ESM-C y en la información climática disponible de modelos como PRECIS y TL959 generados para el Ecuador. Al comparar el escenario actual versus la proyección al año 2050, se identificó una potencial reducción de la precipitación en las siguientes subcuencas: río Namangoza, río Patate y río Chambo. Mientras

⁶⁸ http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-85962017000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=en



que, en la subcuenca del río Yaguachi, que alimenta a la cuenca del Guayas, en 7 de los 12 meses se muestran cambios futuros casi imperceptibles en la precipitación respecto a las condiciones actuales. Los cambios netos y porcentuales de precipitación tendrán efectos sobre la disponibilidad de agua en todos los ecosistemas de la provincia (Calderón, D., 2017). Por otro lado, este análisis evidenció un potencial incremento de la temperatura mínima y máxima presente en la subcuenca del río Namangoza (máxima mensual con 2,40 °C; 2,41 °C; y 2,49 °C) en el mes de mayo y julio, respectivamente. La menor variación en este parámetro se reflejó en las subcuencas del río Yaguachi y río Chambo durante el mes de febrero. El estudio concluye que los cambios en la temperatura tendrán efectos directos en la distribución de los ecosistemas naturales remanentes, en la productividad de los cultivos y los patrones de distribución de especies transmisoras de enfermedades tropicales que en las nuevas condiciones pueden incrementar su distribución altitudinal (Calderón, D., 2017).

Por otra parte, entre los años 2019 y 2020, la Universidad de Cuenca puso en marcha investigaciones para las provincias de Azuay y Cañar enfocadas en atenuar las épocas de sequía severas y asegurar la sostenibilidad del suministro de agua proveniente de la subcuenca del río Machángara, a través

de la aplicación de modelos de pronóstico hidroclimático a corto y largo plazo. Además, con base en información local, socioeconómica y vulnerabilidad de la población de la cuenca, bajo enfoques dinámicos y estadísticos, se valoraron los riesgos de sequía en dicha cuenca. Adicionalmente, se evaluaron los niveles de alerta del riesgo de sequía mediante un análisis del impacto del déficit hídrico en los usuarios del agua (UCUENCA, 2020).

A partir de este estudio, se concluye que los patrones de variabilidad climática local deben ser tomados muy en cuenta, dado que determinan patrones de producción, distribución de ecosistemas y disponibilidad de agua para las poblaciones locales (Huettmann, F. *et al.*, 2006). Al respecto, los productos agrícolas de la provincia dependen enteramente de los patrones climáticos, afectando tanto a la seguridad alimentaria como a los ingresos que las comunidades rurales reciben de la venta de los productos agrícolas (Serrano, S. *et al.*, 2012; Laderach, P. *et al.*, 2010).

A continuación, se presentan otras investigaciones adicionales vinculadas al sector Patrimonio Hídrico y desarrolladas en Ecuador durante los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 24):

Tabla 24: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Hídrico desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Slight mass loss revealed by reanalyzing glacier mass-balance observations on Glaciel Antisana 15a (inner tropics) during the 1995–2012 period"	Rubén Basantes-Serrano, Antoine Rabatel, Bernard Francou, Christian Vincent, Luis Maisincho, Bolívar Cáceres, Remigio Galarraga, Danilo Álvarez	Local	2016	Análisis del balance de masa glaciar en el Antisana 15a durante el período 1995 - 2012. Los balances anuales de masa glaciar se cuantificaron sobre la base de mediciones glaciológicas mensuales utilizando una adaptación del enfoque estadístico de Liboutry. El balance de masa geodésico se calculó entre 1997 y 2009 dando un balance acumulativo de -1,39 ± 1,97 m w.e. y un balance de masa glaciológico anual ajustado ligeramente negativo (-0,12 ± 0,16 m w.e. a-1).	Existe discrepancia entre los balances de masa glaciológico acumulativo y geodésico durante el período común, de 4,66 m w.e. Misma que se explica por una acumulación neta subestimada en los tramos superiores del glaciar, lo que podría deberse a las peculiares condiciones climáticas de la zona ecuatorial con acumulación durante todo el año, lo que impide una identificación clara de las capas anuales. Se necesitaría un aumento de ~70% en las tasas medidas de acumulación neta para equilibrar los balances de masa glaciológica y geodésica; una hipótesis confirmada por el flujo de hielo estimado en las cercanías de la evolución de la línea de equilibrio. En consecuencia, el gradiente vertical de la precipitación puede ser mayor que el estimado previamente y los procesos de acumulación (incluido el papel de la deposición de escarcha).	<i>Journal of Glaciology</i> https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-glaciology/article/slight-mass-loss-revealed-by-reanalyzing-glacier-massbalance-observations-on-glaciar-antisana-15-inner-tropics-during-the-19952012-period/E4E05065FBFC02BE4DF59135E8AC8419





Tabla 24: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Hídrico desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Climate change scenario at sub-watershed level hydrographic for the year 2050 of the Chimborazo province of Ecuador"	Diana Bustamante	Provincial	2017	El presente estudio se realizó en la provincia de Chimborazo (Ecuador) con el propósito de establecer un escenario de cambio climático para el año 2050, a fin de implementar políticas públicas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial que ayuden a reducir la vulnerabilidad de la población ante los riesgos climáticos.	Al comparar el escenario actual y el de cambio climático para el año 2050, en los datos se observaron variaciones climáticas, principalmente una reducción de las precipitaciones en las subcuencas de los ríos Namangoza, Patate y Chambo, así como un incremento de la temperatura mínima y máxima en la subcuenca del río Namangoza.	LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1390-85962017000100015&lng=en&nrm=iso&tlng=en
"Vulnerability to climate change in Pedernales, Ecuador: challenges from the water"	Andrea Cevallos Aráuz, Cristhian Parrado Rodríguez	Cantonal	2018	Identifica las condiciones de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático que presenta la ciudad de Pedernales (Ecuador) en relación con el recurso hídrico. Aborda el problema en función de cuatro ejes: a) el estado de los recursos hídricos; b) las formas de ocupación sobre riberas; c) los mecanismos de circulación del agua, y d) el sistema sociocultural de uso de este recurso. Luego describe cómo el enfoque de adaptación basado en un diseño urbano sensible al agua puede disminuir la vulnerabilidad que genera la contaminación de las riberas del principal río de la ciudad. A partir de esto se busca debatir los retos que para la agenda local implicaría la recuperación integral de riberas y ríos a través de procesos de restauración ecológica y mejoramiento paisajístico	El estado actual del sistema hidrográfico de la ciudad la ubica en mayores condiciones de vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Esto es debido a la presencia de prácticas contaminantes sobre el principal río, mecanismos débiles de control institucional, población expuesta a dinámicas de riesgos, la no disposición de sistemas de reutilización del agua, y a comportamientos ciudadanos. A partir del enfoque de adaptación de diseño urbano sensible al agua consideramos los retos por asumir en la recuperación de las riberas del principal río de la ciudad. Estos retos se expresan en estrategias y acciones que debe liderar la agenda local de Pedernales para involucrar la restauración ecológica, el mejoramiento paisajístico, la eliminación de vertimientos y la participación social como ejes de adaptación.	Letras verdes http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/verdes/n24/1390-6631-Verdes-24-00083.pdf
"Rapid decline of snow and ice in the tropical Andes – Impacts, uncertainties, and challenges ahead"	Mathias Vuille, Mark Carey, Christian Huggel, Wouter Buytaert, Antoine Rabatel, Dean Jacobsen, Alvaro Soruco, Marcos Villacis, Christian Yarleque, Oliver Elison Timm, Thomas Condom, Nadine Salzmann, Jean-Emmanuel Sicart	Local	2018	Los glaciares en los Andes tropicales han estado retrocediendo durante las últimas décadas, lo que ha llevado a un aumento temporal en el suministro de agua de la estación seca río abajo. La futura contracción de los glaciares proyectada conducirá a una reducción a largo plazo en la descarga de los ríos en la estación seca de las cuencas glaciares. Las proyecciones futuras que utilizan un enfoque de escala de altura de altitud-línea-equilibrio de nivel de congelación simple sugieren que los glaciares en los trópicos interiores, como Antisana en Ecuador, pueden ser más vulnerables al calentamiento futuro, mientras que los glaciares en los trópicos exteriores más áridos, como Zongo en Bolivia, pueden persistir, aunque en menor tamaño, a lo largo del siglo XXI, independientemente del escenario de emisión. Con este estudio se pretendió reducir la incertidumbre que existe con respecto a los datos obtenidos sobre el retroceso de los glaciares en los Andes.	Muestran que persisten muchas incertidumbres, sobre todo problemas con las mediciones precisas de las nevadas en la zona de acumulación de glaciares, incertidumbres para establecer mediciones precisas del espesor de los glaciares, cambios futuros desconocidos asociados con la circulación a escala local y la cubierta de nubes que afectan el balance de energía de los glaciares, el papel de los aerosoles, la deposición de carbono negro en los glaciares andinos, y el papel de las aguas subterráneas y los acuíferos que interactúan con el agua de deshielo de los glaciares.	Earth-Science Reviews https://www.science.direct.com/science/article/pii/S0012825216304512?casa_token=iPjN2qQeUnIAAAAA:KHMIj7nW5ZKXrnYsu5O-Q_VdVP4TynbnHn4HtUJ7gC_D3B3CITe4gf4FLT_C4Y8JZkGdTxrGQ





Tabla 24: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Hídrico desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"New Statistical Methods for Precipitation Bias Correction Applied to WRF Model Simulations in the Antisana Region, Ecuador"	María Belén Heredia, Clémentine Junquas, Clémentine Prieur, Thomas Condom	Local	2019	Los Andes ecuatorianos se caracterizan por una compleja variabilidad espaciotemporal de las precipitaciones. Los modelos de circulación global no tienen suficiente resolución horizontal para simular de manera realista el complejo clima andino y los datos meteorológicos in situ son escasos, por lo que se necesita un producto de precipitación cuadrado de alta resolución para fines hidrológicos. Los modelos climáticos regionales son herramientas esenciales para simular el clima local con alta resolución espaciotemporal. Este estudio se basa en simulaciones del modelo Weather Research Forecasting (WRF) ⁶⁹ y propone dos nuevos métodos para la corrección del sesgo de precipitación de las simulaciones WRF a través de modelos de procesos gaussianos (GP), y una adaptación espacial y de series temporales del método CDF-t.	La región de interés está situada en el centro del Ecuador: la cuenca del Amazonas, los Andes y la costa del Pacífico. Si la corrección del sesgo se va a aplicar en una región amplia que incluya varias características climáticas con fuertes sesgos, se recomendaría el método GP. De lo contrario, si la región es un dominio reducido con unas características climáticas sinópticas relativamente uniformes, pero con fuertes influencias de procesos atmosféricos locales bien representados por el modelo, se preferiría el método CDF-t espacial. Todavía hay que trabajar en los métodos aquí presentados para aumentar su precisión. Así, las perspectivas de este estudio son las siguientes: (i) analizar en profundidad la implementación de pruebas estacionarias para un modelo GP; (ii) desarrollar el enfoque CDF-t espacial para una estrategia de especialización más compleja, que incluya más que propiedades geométricas, como es el caso del diagrama de Voronoj ⁷⁰ .	<i>Journal of Hydrometeorology</i> https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01971425/document
"Ensuring long-term reliability of urban water resources systems under climate change and natural disasters for the city of Quito, Ecuador"	Forni L, Bresney S, Escobar M, Gonzales D, Narvaez M, Maldonado G, Osorio R, De Bièvre B, Muñoz R, Moncada A Perez C, Chalmers D, Salaza D, Grunwaldt	Cantonal	2020	El objetivo principal de este estudio es encontrar soluciones sólidas de desarrollo de infraestructura para garantizar el suministro de agua potable a largo plazo en Quito. El proceso se centra en la metodología Robust Decision Support (RDS), que comienza con un Taller de Formulación de Problemas en el que participan la EPMAPS (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito), el FONAG (Fondo para la Protección del Agua) y otros actores que identificaron desafíos y soluciones plausibles junto con métricas que determinan un desempeño exitoso del sistema.	Revela que las mayores preocupaciones para la ciudad de Quito son el cambio climático relacionado con eventos extremos (sequías e inundaciones), el derretimiento de los glaciares y las amenazas al área del páramo. Las opciones de desarrollo de infraestructura se evalúan para garantizar que en los próximos 20 a 50 años el sistema de suministro de agua potable pueda ser resistente al cambio climático y los desastres naturales.	<i>American Geophysical Union</i> https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020AGFMH152..08F/abstract
"Glacier retreat changes diurnal variation intensity and frequency of hydrologic variables in Alpine and Andean streams"	Marin Kneib, S.Cauvy-Fraunié, N.Escoffier, M.Boix Canadell, A. Horgby, T.J.Battin	Local	2020	Se asume que los impactos de la pérdida de masa y área de los glaciares afectan la hidrología de los arroyos y los ecosistemas relacionados. Se aplica el análisis wavelet a series temporales de alta frecuencia de descarga, conductividad, turbidez, temperatura del aire y del agua en arroyos de montaña influenciados por un gradiente de diversas coberturas de captación de glaciares de 0 a 28%. Todos los parámetros se registraron durante un período de 200 a 250 días en 24 arroyos de montaña en Suiza y el Ecuador. Se interpreta el rango de cobertura de los glaciares como un indicador del efecto del derretimiento vinculado a la modificación de la cobertura de los glaciares con base en un enfoque de sustitución de espacio por tiempo. Se utiliza la potencia y frecuencia de variación diurna como parámetros hidrológicos para cuantificar la intensidad y ocurrencia de variaciones diurnas significativas en las diferentes cuencas de montaña.	Los resultados muestran que la reducción de la cubierta glaciar reduciría la intensidad y la ocurrencia de variaciones diurnas en la descarga, turbidez y conductividad, y la intensidad de las variaciones diurnas en la temperatura del agua. La descarga y la conductividad se vieron afectadas de manera similar, mientras que el impacto sobre la turbidez fue menos significativo. Además, debido a sus diferentes regímenes climáticos, la descarga diurna en los Andes tropicales se vio más afectada que en los Alpes, lo que indica que los impactos del cambio global en las corrientes de los glaciares serían más fuertes en los Andes tropicales que en los Alpes.	<i>Journal of Hydrology</i> https://www.science.org/doi/full/10.1016/j.jhydrol.2020.107203

⁶⁹ El modelo WRF es capaz de reproducir una variabilidad de precipitación realista en términos del ciclo diurno y el ciclo estacional en comparación con las observaciones y los productos satelitales

⁷⁰ Método que utiliza un *clustering* basado en curvas para reducir la dimensión de los datos para construir un metamodelo para el monzón de África occidental.





Tabla 24: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Patrimonio Hídrico desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Functional structure and diversity of invertebrate communities in a glacierised catchment of the tropical Andes"	Verónica Crespo-Pérez, Olivier Dangles, Cristina Ibarra, Rodrigo Espinosa, Patricio Andino, Dean Jacobsen, Sophie Cauvy-Fraunié	Local	2020	Los estudios de regiones principalmente templadas han revelado algunos patrones consistentes: un predominio de rasgos adaptativos a condiciones ambientales adversas y una diversidad funcional reducida con una mayor glacialidad, ambos fuertemente relacionados con la filtración ambiental. Bajo esta investigación, se analiza la variación en la estructura funcional y la diversidad entre comunidades de macroinvertebrados de 15 sitios de arroyos, con diferentes fuentes de agua (cinco alimentadas por glaciares, cinco alimentadas por aguas subterráneas y cinco fuentes mixtas) y nivel de influencia glaciar, en una cuenca glaciada en los Andes ecuatorianos.	Los resultados revelaron diferencias funcionales entre las comunidades que habitan los diferentes tipos de arroyos. Como se encontró en las regiones templadas, los altos niveles de glacialidad se asociaron con un aumento de taxones de tamaño pequeño que no nadan, pero que se adhieren temporalmente al sustrato o se entierran en él. Tienen una etapa de adulto volador y se alimentan mediante la recolección-recopilación. De manera similar, presentan una disminución general en la diversidad funcional en sitios con mayor influencia glaciar. Un enfoque de modelado nulo sugirió que, en algunos de nuestros sitios alimentados por glaciares, el filtrado ambiental puede ser el principal impulsor del ensamblaje de la comunidad, mientras que otros mecanismos, principalmente regionales (como la dispersión), pero también locales (como la competencia intraespecífica), pueden ganar importancia a medida que disminuye la influencia de los glaciares.	<i>Freshwater Biology</i> https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/fwb.13504

Fuente: Datos levantados de fuentes primarias y secundarias.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

8.3 Sector Salud

Los cambios en la precipitación, temperatura y otras variables meteorológicas afectan a la productividad agrícola, la cantidad y calidad del agua, las dinámicas de los vectores de enfermedades y otros determinantes de la salud. Estos efectos son, a su vez, modulados por las actividades económicas locales, el uso del suelo, los niveles de pobreza y acceso a servicios y las respuestas implementadas por la sociedad, de manera espontánea o planificada (Watts *et al.*, 2015). En consecuencia, los impactos sanitarios del cambio climático se producen tanto de manera directa, por los efectos del cambio climático sobre las personas, como indirectamente, a través de los impactos de estos fenómenos sobre los sistemas naturales y humanos (WHO, 2017).

La vulnerabilidad ante estas amenazas varía debido a factores como la geografía, edad, género, raza, grupo étnico y

estado socioeconómico. Debido al crecimiento poblacional y las vulnerabilidades ya existentes, relacionadas con el acceso a agua y saneamiento, nutrición, contaminación y producción de alimentos, se anticipa que el cambio climático exacerbará los riesgos actuales y futuros sobre la salud humana (Barros *et al.*, 2014).

Cada vez se evidencian más conexiones entre el cambio climático y un conjunto de enfermedades, tanto agudas como crónicas, cuyas características clínicas o epidemiológicas pueden verse agravadas o exacerbadas por factores climáticos y contaminantes ambientales incluyendo gases de efecto invernadero (GEI) u otros procedentes de las mismas fuentes (Rother, 2020). Los principales impactos del cambio climático sobre la salud humana comprenden: enfermedades relacionadas con la exposición aguda al calor excesivo o





transmitidas por agua y vectores; agravamiento de patologías crónicas respiratorias y cardiovasculares por la exposición a contaminantes ambientales; alergias; malnutrición; problemas de salud mental; varios tipos de cáncer; exacerbación del asma, problemas congénitos y del desarrollo, entre otros (Falconí, 2021).

Por esta razón, la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2012 - 2025 (ENCC) incluye, dentro de sus líneas estratégicas, implementar medidas de prevención para proteger la salud humana frente a los impactos del cambio climático, con enfoque en la prevención, control y vigilancia de enfermedades relacionadas con el clima, entre ellas las respiratorias y las transmitidas por vectores. Además, promueve la mejora de la calidad y el acceso a la atención; la resistencia de la infraestructura ante los fenómenos climáticos; del entorno y la disminución de la vulnerabilidad.

En este contexto, el Ministerio de Salud Pública (MSP) en conjunto con el Instituto Nacional de Investigación en Salud

Pública (INSPI), ha impulsado la investigación en materia de salud y cambio climático. Para ello, se cuenta con un sistema de vigilancia de algunas enfermedades sensibles al clima, en particular las transmitidas por vectores como el dengue y otras arbovirosis, la malaria, la enfermedad de Chagas, y la leishmaniasis. Desde el Centro de Referencia Nacional de Vectores (CRNV) del INSPI se ha monitoreado la distribución y la resistencia a insecticidas de algunos vectores de importancia para la salud pública (Morales, D., comunicación personal, 3 de agosto del 2021).

Gracias a la gestión del MSP se ha recabado información sobre casos anuales de enfermedades vectoriales y otras sensibles al clima, a la exposición ambiental y a fenómenos climáticos extremos. El material recopilado muestra que enfermedades como el dengue presentan un decremento constante hasta el año 2018. Sin embargo, para el año 2020, se registra un incremento considerable de casos respecto a años previos (16.570 casos) (Falconí, 2021)(ver tabla 25).

Tabla 25: Casos anuales de enfermedades vectoriales y otras transmisibles sensibles al clima en el Ecuador, período 2016 - 2020

Enfermedad	2016	2017	2018	2019	2020
Dengue	14.159	11.387	3.094	8.416	16.570
Chikungunya	1.860	196	8	2	1
Zika	2.947	2.413	10	0	0
Fiebre amarilla	0	3	0	0	0
Fiebre Mayaro	0	0	0	5	0
Malaria	1.191	1.380	1.806	2.081	1.946
Enfermedad de Chagas	44	61	79	167	113
Leishmaniasis	1.397	1.654	1.336	1.108	924
Enfermedades transmitidas por agua y alimentos + leptospirosis	18.958	19.783	24.246	19.617	9.171

Fuente: Gacetas epidemiológicas generales y vectoriales, MSP⁷¹.
Elaborado por: Falconí, 2021.

⁷¹ <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-vigilancia-epidemiologica/>





Por otro lado, desde el año 2018, el INSPI monitorea la dispersión altitudinal de los vectores del dengue, recolectando sus huevos y larvas a lo largo de distintos puntos de varios transectos. Mientras que, respecto a la enfermedad de Chagas, la vigilancia también se nutre de los informes de los bancos de sangre, que comprueban la presencia de anticuerpos (INSPI, 2018). Durante los últimos años, a través de este monitoreo se han podido detectar más introducciones de vectores de importancia para la salud pública en el país, así como nuevas enfermedades infecciosas que pueden tener como causa el cambio en los patrones climáticos. Hasta el año 2019 se

presentaron reportes de 22 especies de culicidos de importancia médica, incluyendo: *Aedes aegypti*; *Aedes albopictus*; *Haemagogus janthinomys* (vectores primarios de arbovirosis); *Anopheles albimanus* (vector primario de malaria), y dos especies de la familia *Simuliidae*, vectores de oncocercosis, siendo estos los de mayor importancia y estudio para el país, específicamente en épocas de lluvia y de la presencia de El Niño en la zona costera del país (Falconí, 2021).

A continuación, se resumen los principales aportes de investigación vinculados al Sector Salud que se han obtenido en el país durante el período 2016 - 2020 (ver tabla 26):

Tabla 26: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Salud desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
Ámbito: relación entre el clima y las enfermedades vectoriales						
"Declining Prevalence of Disease Vectors Under Climate Change"	Escobar, L. E., Romero-Alvarez, D., Leon, R., Lepe-Lopez, M. A., Craft, M. E., Borbor-Cordova, M. J., & Svenning, J. C.	Nacional	2016	Estimación de la distribución actual y futura (al 2030, 2050 y 2100, modelo A2) de 14 vectores de dengue, chikungunya, zika, fiebre amarilla, leishmaniasis, enfermedad de Chagas y malaria, utilizando datos sobre su presencia histórica actual obtenidos de bases de datos globales, de acceso público.	A 2030, las áreas con alto riesgo de presencia de vectores se desplazan levemente desde el sur del país hacia el noroccidente, y también en el norte de la cordillera andina. A 2050, el desplazamiento de las áreas de alto riesgo se produce desde el centro hacia el norte de la costa pacífica. A 2100, se prevé un abrupto cambio en las áreas idóneas para la presencia de los vectores, que se ampliarían hacia la sierra central para la mayoría de las especies. Además, tiene lugar la extinción local de algunos vectores, dado que las condiciones ya no les serían favorables	Elsevier <i>Scientific Reports</i> , 6(1), 1-8. https://doi.org/10.1038/srep39150
"Incidencia de dengue en la provincia de El Oro durante el año 2016"	Lowe et al.	Provincial	2017	Modelo para predecir la incidencia de dengue en la provincia de El Oro durante el año 2016, en el que se presentó un gran pico epidémico que coincidió con el fenómeno de El Niño.	La precisión del modelo se validó contra la información histórica disponible. Esta predicción captó correctamente el gran incremento de casos de dengue ocurridos prematuramente, a partir del mes de marzo, que no pudieron anticiparse utilizando únicamente los registros de vigilancia pasiva.	ND
"Geographic shifts in <i>Aedes aegypti</i> habitat suitability in Ecuador using larval surveillance data and ecological niche modeling: Implications of climate change for public health vector control"	Gabriel Jácome, Paulina Vilela, Chang Kyoo Yoo	Cantonal	2018	Este estudio identifica los factores con mayor influencia en la propagación del virus del dengue mediante un análisis espacio-temporal. Aplicamos el algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) para determinar la distribución espacial de DF e identificar áreas con alta probabilidad de presencia de <i>A. aegypti</i> mediante el análisis de las condiciones climáticas mensuales, las ubicaciones de los casos de dengue notificados durante 2012 y los factores sociales en Guayaquil.	Las variables sociales mostraron una mayor influencia en la presencia y propagación de la enfermedad durante la temporada de brotes de dengue. La distribución espacial final muestra que los distritos con mayor riesgo de infección se ubican principalmente en la parte sur de la ciudad, por lo que estas áreas deben ser prioritarias cuando se realizan intervenciones integradas de control de vectores y protocolos de prevención.	Ecological Informatic https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.11.001





Tabla 26: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Salud desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Geographic shifts in <i>Aedes aegypti</i> habitat suitability in Ecuador using larval surveillance data and ecological niche modeling: Implications of climate change for public health vector control"	Katherine A. Lippi, Anna M. Stewart-Ibarra, M. E. Franklin Bajaña Loor, Jose E. Dueñas Zambrano, Nelson A. Espinoza López, Jason K. Blackburn, Sadie J. Ryan (2019)	Nacional	2019	Empleando un conjunto único de datos de registros de ocurrencia de larvas, proporcionado por el Ministerio de Salud de Ecuador, utilizamos modelos de nicho ecológico (ENM) para estimar la distribución geográfica actual del <i>Aedes aegypti</i> en el Ecuador, utilizando la presencia de mosquitos como indicador del riesgo de transmisión de enfermedades.	Bajo condiciones climáticas actuales, no se pronosticaron larvas de mosquitos en áreas de gran elevación en Ecuador, como la cordillera de los Andes, así como en la parte oriental de la cuenca del Amazonas. Sin embargo, todos los modelos proyectados a escenarios de cambio climático futuro demostraron cambios potenciales en la distribución de mosquitos, donde se observaron contracciones de rango en la mayor parte del este de Ecuador, y las áreas de elevación de transición se volvieron adecuadas para la presencia de mosquitos. La invasión del <i>A. Aegypti</i> en terreno montañoso se estimó que afectaría hasta 4215 km ² en el escenario más extremo de cambio climático, un área que pondría en riesgo a más de 12.000 personas que actualmente viven en áreas de transición.	<i>PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES</i> https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0007322
"Modelos de nicho ecológico y estimar la distribución de <i>Aedes aegypti</i> en Ecuador en el año 2050"	Lippi et al.	Provincial	2019	Uso de datos existentes sobre la ocurrencia de larvas (provistos por el MSP) para alimentar modelos de nicho ecológico y estimar la distribución de <i>Aedes aegypti</i> en el Ecuador en el año 2050, bajo varias combinaciones de escenarios de emisiones de GEI y modelos de cambio climático.	Se concluye que ocurrirán cambios en la distribución del vector <i>aegypti</i> , con contracciones de su distribución actual en la región oriental de la Amazonía, mientras que, al mismo tiempo, las áreas más elevadas adyacentes a la distribución actual se volverán favorables para la presencia del mosquito	ND
Ámbito: relación entre los contaminantes ambientales y la salud						
"Caracterización de la composición del material particulado fino (PM 2.5) en tres barrios de bajos ingresos en Quito"	Raysoni et al.	Provincial	2017	Caracterización de la composición del material particulado fino (PM 2.5) en tres barrios de bajos ingresos en Quito, utilizando datos de determinaciones realizadas en el año 2010.	En algunos sectores, la existencia de caminos no pavimentados, la erosión del suelo y las emisiones de canteras locales contribuyen a la contaminación y, por ende, a la proliferación de enfermedades respiratorias.	ND
"Estimación de la contaminación del aire por PM10 en Quito a través de índices ambientales con imágenes LANDSAT ETM +"	Álvarez-Mendoza C. & Padilla O.	Cantonal	2019	Con la utilización de fotografías satelitales y datos meteorológicos y del monitoreo de contaminación ambiental estiman las concentraciones de material particulado fino en zonas de la ciudad de Quito.	Se demuestra un incremento generalizado de las concentraciones de PM10, destacando un incremento en las zonas de Tumbaco y Los Chillos.	<i>Research Gate</i> https://doi.org/10.35424/rcarto.192.441





Tabla 26: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Salud desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Air pollution control and the occurrence of acute respiratory illness in school children of Quito"	Estrella B., Sempértegui F., Franco O., Cepeda M, Naumova E.	Provincial	2019	Comparación de dos estudios que exploraron la relación entre la incidencia de infecciones respiratorias agudas en la niñez entre 6 y 12 años, su concentración de carboxihemoglobina sérica y la concentración ambiental de monóxido de carbono.	Se evidenció una menor incidencia de enfermedades respiratorias en la cohorte del año 2007, en comparación con la del año 2000, concluyendo que ello podría deberse al control de emisiones vehiculares que se implementó durante ese período.	<i>National Library of Medicine</i> https://link.springer.com/article/10.1057/s41271-018-0148-6
"Generación de un modelo espacial de riesgo de enfermedades respiratorias crónicas a partir de datos de calidad de aire en la ciudad de Quito entre los años 2013 al 2017"	Benítez D., Ordóñez J.	Provincial	2019	Correlación entre la concentración de contaminantes ambientales a partir de datos meteorológicos, de calidad de aire, imágenes satelitales Landsat 8 y egresos hospitalarios en la ciudad de Quito entre los años 2013 al 2017.	Este estudio mostró que las parroquias urbanas con presencia de fábricas y alta circulación vehicular presentan mayor probabilidad de adquirir enfermedades respiratorias crónicas. La exacerbación de las mismas también depende de otros factores como calidad de vida (uso de tabaco), infecciones virales, genética, entre otros (Samet, 2002). Con los datos sobre calidad del aire y de salud pública se determinó que en el Distrito Metropolitano de Quito han aumentado los valores de los registros promedio de contaminantes criterio para el año 2017 respecto al año 2013. Se han presentado varios casos de enfermedades respiratorias crónicas; Según las estadísticas del INEC, en el año 2016 la tasa de mortalidad masculina fue de 7,66%; en mujeres fue de 7,92%, y en niños fue de 5,80%; convirtiéndose en una de las problemáticas más importantes a resolver para el Gobierno nacional. Este efecto es producto de las grandes emisiones de gases contaminantes (material particulado, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, óxido de azufre, ozono) producidos por la congestión vehicular, grandes industrias, incendios forestales, entre otros. Además, cabe destacar que el comportamiento de los factores meteorológicos producen una concentración excesiva de estos contaminantes, dando lugar al cambio climático y perjudicando la salud de las personas (REMMQA, 2017).	<i>UPS</i> http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16769





Tabla 26: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Salud desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
Ámbito: eventos extremos						
"Climate change and agricultural workers health in Ecuador: occupational exposure to UV radiation and hot environments"	Harari, R., Piñeiros, J., Ayabaca, M., & Harari, F.	Nacional	2016	Riesgos específicos enfrentados por personas que trabajan en la zona rural de la costa (expuestas a altas temperaturas ambientales) y la sierra (expuestas a radiación ultravioleta).	Los valores de radiación ultravioleta alcanzan niveles extremos en el país, lo que se relacionaría con una mayor incidencia de cáncer de piel. Además, en la costa ecuatoriana se ha reportado una alta prevalencia de enfermedad renal en personas que trabajan en el campo, que podría estar relacionada con la exposición a altas temperaturas.	Ann Ist Super Sanità, 52(3), 368-373. https://www.iss.it/documents/20126/45616/ANN_16_03_08.pdf
"The impact of early life shocks on human capital formation: evidence from El Niño floods in Ecuador"	Rosales Rueda M.	Nacional	2018	Investigación de los efectos persistentes en la salud y resultados cognitivos de la niñez, de shocks negativos recibidos in útero y en la primera infancia. Para ello, se utilizan registros de precipitación y datos de encuestas de salud y socioeconómicas recogidas antes, durante y después del fenómeno de El Niño 1997 - 1998.	Se demuestra que niños expuestos a inundaciones severas in útero, especialmente durante el tercer trimestre del embarazo, tenían más probabilidades de haber sufrido bajo peso al nacer y tienen menor talla a los cinco y siete años. Además, quienes fueron afectados por inundaciones durante el primer trimestre del embarazo alcanzaron menores puntajes en pruebas cognitivas. Esto se debe a que los hogares afectados por El Niño sufrieron una disminución de sus ingresos, consumo total y alimentos después del evento.	Elsevier https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2018.07.003

ND= no disponible

Fuente: Falconí, 2021.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

8.4 Sector Asentamientos Humanos

A nivel nacional se han diseñado instrumentos de política pública para abordar la adaptación y mitigación, de tal manera que sea posible reducir los impactos del cambio climático sobre la población más vulnerable. El avance de las investigaciones vinculadas con asentamientos humanos bajo contexto del cambio climático se enfoca a nivel mundial para analizar las capacidades del individuo en el momento de afrontar los impactos sobre la base de los sistemas sociopolíticos subyacentes y las diferencias históricas de poder. En consecuencia, las soluciones al cambio climático requieren intervenciones para hacer frente a los riesgos climáticos específicos y los déficits estructurales genéricos, además de atender a problemas existentes como la falta de ingresos o educación (Lemos, M. *et al.*, 2016).

En términos de avance investigativo, para el sector Asentamientos Humanos se destaca la Agenda de Investigación Urbana Aplicada⁷², llevada a cabo durante el año 2019 por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (MIDUVI) y el MAATE. La agenda evidencia la relación existente entre el cambio climático y la calidad de vida en las ciudades, y estimula la puesta en marcha de investigaciones integrales para la adaptación, en consonancia con acciones de mitigación y el desarrollo urbano.

En este marco, la agenda aporta al cumplimiento de la NDC del país, poniendo énfasis dentro de sus líneas de investigación

⁷² https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/agendaUA_compressed.pdf





el estudio del cambio climático, enmarcadas en desencadenar la definición de desafíos, soluciones, innovaciones y aportes de los centros urbanos a la mitigación del cambio climático, y en la generación de alternativas para los procesos de adaptación y resiliencia a los efectos adversos del calentamiento global. La agenda de investigación permitió levantar información sobre necesidades y demandas de investigación con una temática centrada en el desarrollo urbano sostenible y la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036, considerando la variable de cambio climático en las acciones previstas.

El hecho de realizar una investigación aplicada en el sector permitirá directamente emplear medidas para resolver problemas y promover la toma de decisiones, es decir, el conocimiento dirigido exclusivamente a la situación social, económica, ambiental y política que enfrentan las ciudades para desarrollarse de forma sostenible. En este sentido, a finales del año 2020, la SENESCYT publicó las bases de la convocatoria para el Financiamiento de Proyectos de Investigación Aplicada que contribuyan a la Respuesta a la Pandemia provocada por el COVID-19 y a la Construcción de Ciudades Saludables desde el enfoque de Cambio Climático. Se presentaron un total de 20 proyectos de investigación aplicada, de los cuales cuatro fueron seleccionadas para ser ejecutados en los próximos años a partir del año 2021.

Otra de las iniciativas impulsadas durante el período de reporte de esta comunicación nacional es "Perceptions of Local Vulnerability and the Relative Importance of Climate Change in Rural Ecuador"⁷³, el cual hace un levantamiento de información sobre las percepciones de los habitantes de la provincia de Esmeraldas respecto al cambio climático y las relaciones presentes con otros factores de estrés asociados (Fernández, M.A. *et al.*, 2015). En la provincia existen comunidades costeras y ribereñas que están físicamente expuestas a los riesgos climáticos, principalmente a aquellos que tienen que ver con los deslizamientos de tierra e inundaciones (Luque *et al.*, 2013). Bajo esta consideración, el presente estudio realizó encuestas y recolección de datos multidimensionales que combinaron métodos transdisciplinarios para explorar las variaciones de género, generacionales y etnolingüísticas dentro y a través de las comunidades.

Los resultados mostraron que existe una mayor necesidad

de colaboración en los campos de la salud pública, el alivio de la pobreza y la gestión ambiental mediante la investigación práctica dirigida a la asistencia a las poblaciones vulnerables. No solo eso, un tercio de los encuestados (36,1%) declararon que su hogar había sufrido pérdidas por inundaciones no agrícolas en el último año (2015) (normalmente daños en casas o artículos personales). Entre los hogares dedicados a la agricultura, el 41,7% informó de una pérdida de cultivos debido a las inundaciones, y el 23,3% mencionó una pérdida grave de cultivos. Se evidenció que el agua potable es el principal problema en la zona seguida de las inundaciones, la contaminación del río y la basura. Por otro lado, los encuestados tendieron a dar prioridad a factores de estrés genéricos, como los medioambientales y económicos, y a la falta de servicios básicos, mientras que los factores climáticos quedaron en segundo lugar de importancia (Gutiérrez, H. *et al.*, 2020).

Entre otras investigaciones para este sector, destaca la que se llevó a cabo durante el período 2019 - 2020 por la Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL), el Instituto de Investigación Deltares, la empresa Urbanisten y Rebel y la agencia Partners for the Water con el apoyo financiero de la Cooperación Holandesa. Tuvo lugar en la parroquia Febres de la ciudad de Guayaquil su objetivo fue diseñar un modelo unidimensional de inundaciones para identificar los sectores más expuestos a eventos extremos como las inundaciones. En el proceso se levantó información sobre hechos históricos que permitieran el cruce de variables climáticas y no climáticas para establecer escenarios futuros del incremento del nivel del mar, proyectados en concordancia con las tendencias vigentes del cambio climático. Adicionalmente, con un análisis económico se evaluaron las pérdidas ocasionadas por inundaciones con la utilización de mapas de vulnerabilidad y riesgo de la zona. Así, se facilitó la propuesta y priorización de medidas de adaptación estructurales y no estructurales orientadas a reducir la vulnerabilidad de los habitantes frente a los impactos ocasionados por las inundaciones. Los resultados de la investigación se aplicaron en el instrumento de política pública provincial denominado "Plan para mejorar la resiliencia frente a inundaciones en la ciudad de Guayaquil Parroquia Febres Cordero, implementando metodologías innovadoras, para la planificación del desarrollo urbano" (GAD Municipal de Guayaquil y ESPOL, 2021).

⁷³ <https://link.springer.com/article/10.1007/s10745-020-00165-1>





8.5 Sectores Productivos y Estratégicos

Los eventos hidrometeorológicos extremos están perjudicando la economía, las finanzas públicas y los sectores productivos y estratégicos de los países a escala global. El aumento de las emergencias y la inestabilidad en la producción agrícola, hidrocarburífera, energética generada por centrales hidroeléctricas u otras fuentes renovables y no renovables son un claro ejemplo de este impacto. A esto se suma interrupciones en el normal desempeño de las actividades económicas por daños en infraestructuras públicas y privadas como consecuencia de los efectos del cambio climático, entre otros.

Por su ubicación y características geográficas, el Ecuador tiene una influencia directa del clima sobre los ecosistemas, medios de producción y subsistencia de la población. En escenarios de cambio climático se prevé el aumento de la vulnerabilidad de algunos sectores claves y de la población circundante a estos.

La producción de las plantas de energía, ubicadas en la zona andina del país, pueden verse afectadas por el cambio climático debido a variaciones en la disponibilidad del recurso hídrico que puede afectar la producción de energía en centrales hidroeléctricas con una pérdida del potencial hidroeléctrico y la concentración de la producción en períodos más cortos. A lo anterior se suma un incremento de la producción de energía en centrales térmicas cuya fuente (combustible fósil) generará mayores emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En el marco de avances de investigación para los sectores Productivos y Estratégicos, se resalta el aporte del Proyecto Adaptación al Cambio Climático de los Recursos Hídricos del Ecuador (AICCA), el cual está desarrollando "Acciones de investigación sobre modelos hidrológicos que permitan la simulación y la predicción de fenómenos hidrológico en las cuencas de los Ríos Machángara, Victoria, Chalpi y Quijos". Esto, con el fin de evaluar los posibles riesgos que pueden enfrentar el recurso ante fenómenos climáticos extremos y sus posibles repercusiones en la producción energética del país.

Se recogieron interesantes resultados en las investigaciones realizadas por el Proyecto AICCA en las cuencas de los ríos Victoria, Chalpi y Quijos. Dado que la cuenca del río Cuyuja se encuentra localizada en dos áreas protegidas importantes para el país, Cayambe, Coca y Antisana, en la zona se presenta un aparente superávit hídrico en las cuencas, lo cual coincide

con los meses de mayor precipitación. La zona de estudio se está en zonas de media y alta susceptibilidad a movimientos en masa. La captación de la hidroeléctrica Hidrovictoria se ubica en una zona donde se generan los niveles de agua más altos, de acuerdo con los mapas de inundación para ambos períodos de retorno (50 y 100 años). Por esta razón, las obras hidráulicas de captación se podrían ver afectadas y, en consecuencia, el funcionamiento y operación eficiente de la hidroeléctrica. Adicionalmente, los mapas de inundación señalan pequeños recorridos de agua alrededor de la captación, los cuales podrían provocar deslizamientos debido a la saturación y a la continua erosión del suelo.

El análisis morfológico de las cuencas puso de manifiesto que la cuenca del río Cuyuja posee características que la predisponen a la ocurrencia de crecidas violentas y deslizamientos que afectan aguas abajo, contrario a lo que presentan las cuencas del río Chalpi y el río Victoria, que poseen similares características, pero con tiempos menores de respuesta a los que podría tener Cuyuja. Estos rasgos se conjugan con el fracturamiento de las rocas producto de las características estructurales del sector y la topografía que puede inyectar la suficiente energía para generar movimientos en masa estimulados por la ocurrencia de precipitaciones intensas.

Los datos históricos del período 1966 - 2000 muestran que no existe una señal clara de alta precipitación, pues esta tiende a disminuir ligeramente por debajo de lo normal, mientras que, durante la última década, la señal tiende a ser más marcada con un aumento de las precipitaciones que se concentra en los meses más lluviosos (abril a septiembre). El análisis de tendencias climáticas indica que la tendencia al aumento de temperaturas es sostenida, con 0,01 °C por década, y se ha intensificado durante la última década. Según estos datos, el aumento de la temperatura coincide con el período de menor precipitación que ocurre entre octubre a marzo. Por tanto, a largo plazo se registra un aumento de las precipitaciones de 0,40 mm por década, los datos muestran un aumento en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones. Esta tendencia coincide con el aumento de alrededor de 0,1 m³/s en el caudal que inicia en abril y se mantiene hasta noviembre. Igualmente, se ha podido ver que han existido crecidas tres veces mayores al caudal natural que drena por el río.





En lo referente a la modelación hidráulica e hidrológica se concluye que los suelos de la cuenca de estudio tienen un comportamiento saturado la mayoría del tiempo. Igualmente, se evidencia que el tiempo de duración de la lluvia está entre 2 a 4 veces el tiempo de concentración de la cuenca, demostrando así que se debe realizar un análisis previo del tiempo de duración de la lluvia antes de la generación de los hidrogramas.

De acuerdo con el modelo de simulación para la zona de Papallacta, entre el río Cuyuja y río Victoria, se evidencia que el río Cuyuja no sigue su cauce natural, sino que durante la crecida el flujo se desvía y, eventualmente, se une a la quebrada Salagaje, y luego hacia la población de Cuyuja, provocando inundaciones en la mayoría de caminos, bienes e infraestructura dentro de la población. El aporte significativo de la quebrada Salagaje a la población de Cuyuja amerita que se realice un análisis más detallado de la dinámica del río Cuyuja y la quebrada Salagaje aguas arriba para ver el sitio exacto del trasvase de agua de uno a otro. Este análisis ayudaría a tomar decisiones más acertadas en cuanto a obras de protección de infraestructura y de control de inundaciones, especialmente para la población.

Por otra parte, el Proyecto AICCA también ha realizado una investigación en la cuenca del río Machángara con objetivos similares a los establecidos para las cuencas de los ríos Victoria, Chalpi y Quijos. La zona de estudio presenta cobertura predominante de páramo que se incrementará en años posteriores, al igual que el área urbana. Por el contrario, la vegetación arbustiva y herbácea, eriales, cuerpos de agua y zonas boscosas se reducirán. En cuanto a las 44 tierras agropecuarias presentes en la cuenca, se observa un incremento de las mismas para el año 2030 y un potencial retroceso al año 2040, según proyecciones generadas a partir del modelo climático regional disponible.

El estudio concluye que las sequías afectan a cada uno de los componentes del Sistema Hídrico Multipropósito del Machángara. Las heladas y precipitaciones intensas afectan principalmente a las parcelas productivas de los beneficiarios del sistema de riego. Las precipitaciones intensas impactan en las vías, captaciones, almacenamientos y canales debido a la presencia de potenciales deslizamientos o movimientos de

masa y crecidas que afectan a la infraestructura del sistema de recursos hídricos. Además, las precipitaciones intensas generan erosión y un potencial lavado de suelos y nutrientes que pueden contaminar los cuerpos de agua, mientras que la escasez del recurso hídrico en el sistema multipropósito ocasionaría un colapso de los diferentes componentes o subunidades de evaluación.

Por otro lado, en el sector hidrocarburos, las acciones de adaptación y manejo de riesgos deberían estar enfocadas hacia la protección de la infraestructura hidrocarburífera. Para el caso del Ecuador existe una alta probabilidad de daños a la infraestructura vinculada al transporte de hidrocarburos que se realiza a través de oleoductos y poliductos, entre otros medios. Las zonas por donde pasan los oleoductos de crudo pesado son susceptibles a deslizamientos e inundaciones que se vienen intensificando por los cambios extremos de los patrones climáticos.

Entre los avances en temas de investigación relacionados con el subsector hidrocarburífero destaca el Visor Geográfico⁷⁴, una herramienta de software libre creada por funcionarios de EP Petroecuador y del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNRR) en el año 2018. Se trata de un sistema de consulta inmediata sobre los sitios donde se han reportado eventos y daños por efectos de clima, con datos y aportes técnicos de instituciones públicas y privadas del subsector, entre ellas el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) y empresas petroleras privadas. La información del visor incluye ubicación geográfica de las diferentes infraestructuras con las que cuenta el sector hidrocarburífero en las distintas fases de la cadena de valor, tanto de las empresas públicas como privadas. El visor geográfico hace un traslape de la información de infraestructura con la información sobre amenazas y susceptibilidades a peligros naturales, amenazas tales como: tsunamis, movimientos en masa, inundaciones, fallas activas, incendios forestales y peligros volcánicos. Esta información es histórica y considera categorías de susceptibilidad altas y muy altas. Su actualización requiere llevar a cabo ciclos circulares sobre procesos meteorológicos y, más adelante, se espera contar con información sobre proyecciones climáticas futuras.

⁷⁴ <https://geoportal.recursosyenergia.gob.ec/>





8.6 Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)

8.6.1 Soberanía alimentaria y agricultura

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) reportó al año 2018 que alrededor de 8,84 millones de hectáreas fueron intervenidas con sistemas productivos, lo que representó aproximadamente el 35,5% de la superficie nacional continental. Esta superficie productiva se distribuyó en 829.000 unidades de producción agropecuaria (UPA). En cambio, para el año 2020, la ocupación del suelo rural se identificó por ocho categorías, 5,2 millones de hectáreas a sembríos y labores agrícolas y pecuarias (cultivos permanentes, 1.442.973; cultivos transitorios, 822.516; pastos cultivados, 2.067.795, y pastos naturales, 871.378). No obstante, para fines de uso de suelo todas las categorías merecen atención y cuidado, con base en su funcionalidad (Metzler E., 2021)

En el actual contexto de cambio climático, el sector agropecuario se sitúa en cuarto puesto dentro de los sectores económicos más importantes, con un aporte al PIB de 9,63 %. Establecer los vínculos entre el estado actual de los recursos genéticos relacionados con la alimentación y la agricultura y el cambio climático contribuirá en la consecución de un desarrollo sostenible basado en la aplicación de sistemas agropecuarios que cuenten con herramientas tecnológicas amigables y sostenibles en los diferentes entornos productivos, tales como: infraestructura de riego; recursos genéticos con mayor tolerancia a factores bióticos y abióticos; tecnologías eficientes en el manejo y conservación de recursos naturales; mejora en la comercialización y retorno de los ingresos agropecuarios; sistemas de acopio que optimicen el manejo poscosecha de la producción; incentivos y seguros agropecuarios, entre otros. En preciso incrementar los esfuerzos en investigación, de tal manera que sea posible aprovechar la aptitud natural de uso de los suelos en la planificación territorial, dejando de urbanizar zonas aptas para la agricultura y no permitiendo la transformación de vegetación natural a zonas agrícolas. Además, es necesario el desarrollo de estudios que permitan conocer la vulnerabilidad de los cultivos de importancia comercial ante los efectos del cambio climático (Metzler E., 2021).

En este ámbito, el Ecuador ha realizado esfuerzos significativos en investigación orientada a fortalecer la toma de decisión informada en temas vinculados al sector de la Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y

pesca (SAG). Entre los avances más destacados, hay que señalar el aporte del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, que durante el período 2016 - 2019 colectaron especies silvestres de diferentes variedades de papa, arroz, berenjenas, frejol, lima y camote, considerados como cultivos de importancia para la seguridad alimentaria en el país. En total, 18 semillas de especies silvestres fueron colectadas y conservadas con estándares internacionales para su uso en programas de mejora genética del banco de germoplasma del INIAP. Esta acción garantizará a nivel nacional la conservación de las especies *ex situ* (fuera del ambiente natural), multiplicará material silvestre y permitirá contar con información taxonómicas ecogeográfica y fotográfica de dichas especies. Al mismo tiempo, esta iniciativa incrementó la disponibilidad de semillas nativas que garantizarán la producción, cosecha y comercialización de productos por parte de las comunidades, y posibilitará a los agricultores de las zonas altas contar a mediano y largo plazo con especies mejoradas resilientes al clima y sus afectaciones, y con mayor resistencia a plagas y enfermedades (INIAP, 2020).

Por otro lado, la Estación Experimental Santa Catalina dentro del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF), bajo el Proyecto “Fortalecimiento de la innovación para mejorar los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de papa”, realizó investigaciones y estudios enfocados en el mejoramiento del rendimiento de los cultivos de papa, así como innovaciones sobre la cadena de producción. Además, en la población de las provincias de Tungurahua y Bolívar se implementó un programa de desarrollo de capacidades, orientado a impartir conocimiento sobre la reducción en el uso de pesticidas y de variedades resilientes al cambio climático con potencial de mercado para combatir la desnutrición y obtener mejores ingresos de los agricultores por medio de la comercialización de nuevas variedades (INIAP, 2020).

El INIAP y la Universidad Nacional de Colombia han investigado acerca de la manera de incrementar la productividad y competitividad de las cadenas frutícolas del aguacate, las pasifloráceas y los cítricos. Estos trabajos han incluido acciones coordinadas entre productores, transformadores,





comercializadores, instituciones académicas y de formación, mismas que estuvieron dirigidas a implementar tecnologías de adaptación al cambio climático, y mejorar la calidad y vida útil de frutas frescas y sus derivados en Colombia, Ecuador y Perú.

En este marco se desarrollaron investigaciones en las provincias de Pichincha e Imbabura basadas en: a) línea base de los productos frutícolas y sus cadenas de valor; b) seguimiento del balance hídrico y de nutrientes necesarios para su desarrollo; c) caracterización y seguimiento de la calidad de la oferta de fruta por cada zona; d) tecnificación de equipos de medida e instalaciones de riego, y e) desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y espacialización enfocados en algunas zonas productoras. De forma indirecta se beneficiaron estudiantes, investigadores, y otros actores que intervinieron en la cadena de valor de las frutas. Del mismo modo, se beneficiaron 2.000 agricultores familiares de manera directa (INIAP, 2020).

Durante el año 2018, a través de una colaboración entre la Universidad de Cuenca (UCUENCA), la Universidad del Azuay (UDA) y la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), se desarrolló la investigación denominada “Evaluación de los efectos del cambio climático y el cambio de uso del suelo, y cómo estas afectan las actividades socioeconómicas de la provincia del Azuay”. Se construyeron escenarios de tendencia climática y mapas de cobertura vegetal para evaluar las variables biofísicas, socioambientales y económicas de las zonas agrícolas ubicadas en las orillas del río Tomebamba. Las proyecciones de los regímenes climáticos e hídricos de la cuenca consideraron datos como el cambio de uso del suelo, así como en los patrones de temperatura y pluviosidad. Finalmente, con los resultados del análisis de las variables del clima pasado y presente se analizaron las amenazas futuras de inundaciones y sequías de la cuenca. Los resultados de las tendencias climáticas facilitaron la construcción de la política pública con la figura de institucionalidad mixta con actores sociales e institucionales para enfrentar los impactos del cambio climático. Este estudio permitirá, a su vez, prevenir el desabastecimiento de agua para los diferentes usos y pérdidas agropecuarias para los residentes de la cuenca media y baja del río Tomebamba en la provincia del Azuay (UCUENCA-UDA-CEDIA, 2020).

Desde el año 2017, el MAG, en conjunto con el Comité Europeo para la Formación y la Agricultura (CEFA), con el apoyo de la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), y con

el cofinanciamiento de la Unión Europea, implementaron el Proyecto “Cadenas de Valor Inclusivas y Sostenibles: Las organizaciones rurales y los mecanismos de producción y comercialización asociativa - un modelo de desarrollo integral para el agro ecuatoriano” en las provincias de Sucumbios, Orellana, Napo, Manabí, Chimborazo, Imbabura y Carchi. El proyecto se centró en el fortalecimiento y la difusión de modelos de cadenas de valor inclusivas, participativas y asociadas, en el marco de las políticas públicas del Ecuador, adecuadas en términos de sostenibilidad ambiental e institucional y generadoras de ingresos económicos, con el objetivo específico de mejorar las capacidades productivas, organizativas y comerciales de 45 asociaciones de productores de las cadenas de café, cacao y quinua (Metzler E., 2021).

Las actividades del proyecto incluyeron: a) fomento productivo a través de asistencia técnica, rescate y difusión de genotipos locales, y el análisis participativo de vulnerabilidad y medidas de adaptación de las cadenas de valores frente al cambio climático; b) fomento del acceso de productores a mercados diferenciados mediante inversiones en infraestructura cooperativa, desarrollo de capacidades socio-organizativas, determinaciones de origen y calidad de productos, y acompañamiento y gestión del conocimiento para el acceso a mercados diferenciados, y c) apoyo al emprendimiento vinculado a las cadenas de café, cacao y quinua con participación de jóvenes y mujeres, a partir de capacitaciones y la articulación de investigación entre universidades, institutos técnicos, el sector privado y otros actores.

Entre los principales logros de esta iniciativa destacan: a) implementación de buenas prácticas agrícolas en 6.378 hectáreas de café y 2.890 hectáreas de cacao; b) desarrollo de una estrategia participativa sobre análisis de vulnerabilidad de las cadenas de valores seleccionadas frente al cambio climático; c) identificación e implementación de 9 medidas de adaptación al cambio climático, más la selección e investigación de 20 materiales promisorios de cacao, y d) la caracterización genética de 41 genotipos de cacao nacional de la Amazonía, contribuyendo a un incremento de la productividad en un 65% en cacao y 103% en café (Metzler E., 2021).

En el ámbito de comercialización se logró lo siguiente: a) alcance de un nuevo mercado convencional y ocho nuevos mercados diferenciados por productos de origen asociativo y de calidad reconocida para las cadenas de cacao, café y





quinua; b) desarrollo de un sistema de trazabilidad validado; c) implementación de 26 planes de inversión en poscosecha y comercialización, y d) financiamiento de 15 emprendimientos innovadores con participación de jóvenes y mujeres, vinculados a las cadenas de cacao, café y quinua, contribuyendo al año 2019 con el incremento de más de 20% de los ingresos por venta asociativa de cacao, café y quinua de las organizaciones de productores beneficiarias (Metzler E., 2021).

El maíz es uno de los alimentos más importantes para la seguridad alimentaria de la población del Ecuador y contribuye a la economía del país. El 80% de la producción de maíz se concentra en la región costera ocupando el 25% del territorio nacional (FAO, 2015). Entre los años 2000 y 2012, la producción de maíz en el Ecuador aumentó un 188% gracias al uso de semillas de alto rendimiento y al aumento de los precios internacionales. Sin embargo, este rendimiento podría verse afectado por cambios de temperatura y la frecuencia e intensidad de las lluvias de manera directa (EPA, 2013). A esto, se suman los efectos indirectos por cambios en la disponibilidad de agua de riego (Nelson *et al.*, 2009). En particular, el maíz, el arroz y la caña de azúcar han mostrado reducciones en los rendimientos, influenciados principalmente por los cambios en la temperatura y las precipitaciones debido a los efectos del fenómeno de El Niño (Jiménez *et al.*, 2012).

En seguimiento de lo anterior, las provincias de Manabí, Santa Elena, Guayas, Los Ríos y El Oro fueron el escenario para el estudio "The influence of climate change on irrigation water requirements for corn in the coastal region of Ecuador"⁷⁵, que tuvo como objetivo investigar las necesidades de agua de riego de las cinco provincias consideradas vulnerables ante el cambio climático.

Utilizando el modelo CROPWAT 8.0⁷⁶ para estimar las futuras necesidades del recurso hídrico para el cultivo de maíz, se tomó como base el año 2011 para realizar las proyecciones hasta el año 2100 en dos tipos de escenarios climáticos, el optimista (RCP 4.5) y el pesimista (RCP 8.5). También se tomaron en cuenta la estacionalidad, lluviosa de diciembre a mayo, y seca de mayo a noviembre. Se utilizaron variables como precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad del viento, radiación solar y humedad relativa. Los resultados indican

que en el futuro la temperatura máxima aumentará de 1,5 °C a 3,5 °C en las estaciones lluviosas y secas, mientras que las precipitaciones se incrementan también de 7-75 mm a 35 - 236 mm en las estaciones lluviosas y secas, respectivamente, con mayores aumentos bajo el RCP 8.5 que los del RCP 4.5.

Estos aumentos de la temperatura y las precipitaciones pueden afectar a la plantación de maíz de forma más significativa en la región húmeda que en la región seca (Borja, N. *et al.*, 2017). Por otro lado, con el fin de identificar la posible cantidad de agua necesaria para las plantaciones de maíz a partir de las precipitaciones, se analizó la frecuencia prevista para los periodos futuros. Los resultados mostraron que el 22 - 31% y el 0 - 3% de las precipitaciones necesarias para el crecimiento del maíz podrían obtenerse durante las estaciones lluviosas y secas, respectivamente. En comparación con las necesidades actuales, la investigación refleja que existirán disminuciones del 14 - 38% y del 15% en las necesidades de agua para el riego para las estaciones lluviosas y secas, respectivamente. De este modo, se necesitaría menos agua de riego para los campos de maíz durante la estación de lluvias para los periodos futuros, y la demanda de agua de riego se mantendría esencialmente sin cambios durante la estación seca (Borja, N. *et al.*, 2017).

Entre otros aportes investigativos se destaca el Proyecto de "Irrigación Tecnificada para pequeños y medianos productores (PIT)", a cargo del MAG desde el año 2017, en las provincias de las regiones Costa y Sierra del Ecuador. Esta iniciativa ha procurado mejorar los ingresos de pequeños y medianos productores campesinos desde el fomento productivo y el manejo climáticamente inteligente del agua y suelo. Además, busca promover la diversificación de la producción agrícola, aumentar la capacidad de resiliencia de las familias de agricultores y mejorar el acceso de sus productos al mercado mediante: 1) implementación de tecnologías probadas y mejoradas como riego parcelario, microreservorios, y obras complementarias para la mejora en redes comunitarias de riego y drenaje; 2) capacitación y asistencia técnica para manejar estos sistemas y optimizar su aprovechamiento, y 3) inversiones ambientales en abonos orgánicos, conservación de suelos y agua, protección de fuentes de agua, y fomento de biomasa forestal.

Hasta el año 2020 se beneficiaron cerca de 6.000 familias

⁷⁵ <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10333-016-0529-z>

⁷⁶ CROPWAT 8.0 es un programa de computación para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y de sus requerimientos de riego con base en datos climáticos y de cultivo, ya sean existentes o nuevos





con la implementación integral de sistemas de riego tecnificado y el fomento productivo y organizativo en un área de más de 6.000 hectáreas. Los usuarios de los sistemas de riego y sus organizaciones recibieron propuestas para el mejoramiento productivo, capacitaciones en buenas prácticas agrícolas y de poscosecha en el manejo socio-organizativo y la gestión ambiental y conservación de aguas y suelos, incrementándose de esta manera sus rendimientos productivos, la comercialización y las buenas prácticas ambientales y de adaptación al cambio climático (Metzler E., 2021).

Adicionalmente, durante el período 2019 – 2021, el MAG, en conjunto con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y con el apoyo de la FAO, implementó el Proyecto de “Asistencia Técnica para el fortalecimiento de

la vigilancia de riesgos agroclimáticos”, con la finalidad de realizar la calibración, validación e implementación a nivel nacional del Sistema de Índices de Estrés Agrícola del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre la Alimentación y la Agricultura. Además, promovió la articulación interinstitucional para establecer un sistema de vigilancia de riesgos agroclimáticos. Entre los principales aportes del proyecto se destacan: a) la puesta en marcha del Sistema de Monitoreo de Sequía Agrícola en Ecuador (ASIS), herramienta para la observación del estado de la vegetación, el impacto y riesgo de sequías en áreas agrícolas; b) la consolidación del Grupo Nacional para la Gestión de Información Agroclimática entre el MAG e INAMHI, y c) el fomento de la iniciativa de Mesas Técnicas Agroclimáticas impulsada por MAG, CONGOPE e INAMHI (Metzler E., 2021).

8.6.2 Pesca y Acuicultura/Maricultura

Gaibor *et al.*, 2021, en su estudio sobre los “Impactos del Cambio Climático sobre peces pelágicos” señalan la probabilidad de que en el Ecuador las poblaciones de muchas especies marinas-costeras ya estén sintiendo el impacto del cambio climático y que, igualmente, ya estén respondiendo de alguna manera. Sin embargo, no se cuenta con suficientes estudios para afirmar si esto ya es una realidad en nuestros ecosistemas acuáticos. Estudios del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) sobre los peces pelágicos pequeños, especialmente la pinchagua (*Opisthonema spp*), indican que estarían experimentando cambios en su distribución y abundancia, no solo por la presión ejercida por la pesca, sino también por factores oceanográficos (Canales *et al.*, 2020), y que son observados en el Ecosistema Pelágico Costero (EPC).

De la Cuadra (2020) argumenta que, para que se vean beneficiados o no los aspectos bióticos del EPC frente al Ecuador, no solo se requerirá que la Subcorriente Ecuatorial (SCE) se encuentre fortalecida físicamente, sino que también dependerá de las características que tenga el agua transportada por la misma hacia la región del Pacífico Sudoriental; concretamente las altas salinidades del agua de mar, así como los niveles de oxígeno disuelto y fosfato que alcancen tales masas de agua.

Por otro lado, en el Ecuador se está trabajando en comprender cómo el cambio climático afectará los procesos biológicos en los recursos pelágicos pequeños, iniciando en la especie pinchagua,

donde se han integrado 24 años de información para conocer los cambios en los rasgos biológicos anuales, interanuales, así como espaciales, empleando análisis estadísticos como modelos lineales generalizados y datos ambientales provenientes de la descarga de satélites (Canales *et al.*, 2020).

Gabor *et al.* (2021), citando a Canales *et al.* (2020), señalan que, de acuerdo con la última evaluación poblacional de *Opisthonema spp*, esta especie ha tenido altas variaciones en sus biomásas como resultado de los reclutamientos. Se estima que, durante la década de los ochenta, fueron los grandes reclutamientos los que generaron un crecimiento en biomasa por sobre el valor virginal de $B_0=197.000$ toneladas (Jurado, 2020). En la actualidad, los valores calculados de biomasa y mortalidad por pesca indican que la pinchagua no está en condición de sobrepesca y que el riesgo de sobreexplotación llega al 10% (Canales *et al.*, 2020).

Igualmente, Canales *et al.* (2020), señalan que, en los últimos años, los cambios en la biomasa de las pinchaguas se han dado por fallas de reclutamiento y que los cambios en la productividad por anomalías en el ambiente son los responsables de las alteraciones en el reclutamiento y, por ende, de que se altere la estructura poblacional de este recurso (Canales *et al.*, 2013). Los estados de madurez sexual de la pinchagua se verían afectados entre el 11% y el 53% por las condiciones oceanográficas en el corto plazo (variabilidad interanual); y entre 16% y 58% en el





largo plazo (variabilidad interdecadal) (De la Cuadra, 2020). Para el Ecuador, estas especies son importantes en el ecosistema por ser presas de grandes depredadores tales como atunes, tiburones, ballenas (Barange *et al.*, 2009; Chávez & Messié, 2009).

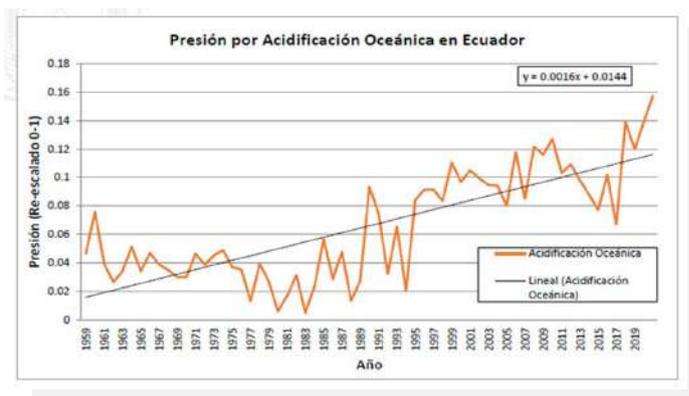
El IPIAP, en conjunto con el INOCAR, están construyendo series de tiempo de acidificación oceánica (pH, alcalinidad total y carbono inorgánico disuelto), aprovechando el levantamiento de información mensual de las estaciones oceanográficas ubicadas 10 millas costa afuera de las ciudades de Esmeraldas, Manta, Puerto López, La Libertad, Salinas, Puerto Bolívar. Estas estaciones toman muestras de agua en profundidades estándar hasta 100 metros (0, 10, 30, 50, 75, 100 metros). Este tipo de investigaciones, orientadas a analizar variables para valorar la acidificación oceánica (AO), medición del carbono inorgánico disuelto y alcalinidad, se ve limitado por la escasez de recursos económicos. Gestionar fondos para el país permitirá en un futuro fortalecer infraestructura, capacidades, incrementar personal, compra de equipos especializados y brindar sostenibilidad en el tiempo a los programas de investigación que están en marcha.

Por otro lado, en Galápagos existe el sitio acidificado naturalmente denominado Roca Redonda, mismo que es de suma importancia para la investigación. De acuerdo con Hurtado-Domínguez (2021), sería el segundo lugar natural más acidificado de acuerdo con los registros actuales. Este sitio es clave para entender el funcionamiento de un ecosistema acidificado y las especies que habitan en el mismo, de tal manera de prever posibles impactos del cambio climático. Desde el año

2017, se han recolectado muestras y se han realizado análisis bajo el Programa Galapagos Marine Research and Exploration (GMaRE), liderado por la ESPOL y con una duración prevista de 5 años. Los resultados serán expuestos en las siguientes publicaciones: a) “Estudio del efecto de la acidificación oceánica en la estructura de las comunidades bentónicas de Galápagos usando un sitio con bajos niveles de pH natural como modelo predictivo de futuras condiciones ecosistémicas”, cuyo autor es Christian Palacios (en elaboración) b) “Estructura termohalina y patrones de circulación estacional en la fuente volcánica submarina de CO₂ localizada en Roca Redonda”, de la autoría de Mario Hurtado Domínguez (en elaboración), y c) “Marine benthic invertebrates and ocean acidification: insights from a natural CO₂ vent in Galapagos using a fatty acid biomarker approach”, de la autora Julieta Vigliano (en revisión).

Otra de las investigaciones que lideró el IPIAP fue la recolección de información de “Acidificación oceánica estimada para la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Ecuador continental”, tratada en el marco del cálculo del Índice de Salud Oceánica (OHI, por sus siglas en inglés). Los datos calculados para el Ecuador corresponden al período 1959 - 2020⁷⁷ y los resultados muestran una clara tendencia de incremento de acidificación oceánica (ver gráfico 75). Adicionalmente, calcularon el OHI para el Golfo de Guayaquil y para las provincias de Santa Elena y Manabí, y en ambos informes se procesó la información de AO, que está disponible y puede ser revisada en Hurtado et al. (2019) para el caso de las provincias de Manabí y Santa Elena, y la presentada en Secretaría Técnica del Mar (SETEMAR, 2015a y SETEMAR, 2015b) para el caso del Golfo de Guayaquil.

Gráfico 75: Datos de estimación de presión por acidificación oceánica en ZEE en el Ecuador desde 1959 al 2019



Fuente: OHI, 2021.
Elaborado por: Mario Hurtado Domínguez - IPIAP.

⁷⁷ Datos disponibles en: <https://github.com/OHI-Science/ohi-global/tree/draft/eez/layers>





A continuación, se resumen otras investigaciones realizadas por algunos actores y que se vinculan con el Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG), desarrollados en el país, durante los últimos años (2016 - 2020) (ver tabla 27):

Tabla 27: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG) desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Vulnerability to climate change of smallholder cocoa producers in the province of Manabí, Ecuador"	Ricardo Macías Barberán, Gerardo Cuenca Nevárez, Frank Intriago Flor, Creucí María Caetano, Juan Carlos Menjivar Flores, Henry Antonio Pacheco Gil	Provincial	2019	Evaluó las alteraciones en las condiciones ambientales y su relación con la vulnerabilidad que tienen los pequeños productores de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) al cambio climático en la provincia de Manabí.	Incidencia muy alta de eventos extremos, deforestación superior a 6.000 ha año ⁻¹ , incremento de la temperatura en 0,8 °C de 1960 a 2006, aumento en las precipitaciones en la zona costera cercano al 90% y disminución en las superior al 20% en la zona agrícola. Además, la cobertura arrojó la siguiente distribución en los niveles de vulnerabilidad: baja (13,30%), media (34,74%), alta (45,53%), y muy alta (6,43%).	<i>Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín</i> http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=50304-28472019000108707&scit=sciarttext&lng=en
"Agroecological Practices as a Climate Change Adaptation Mechanism in Four Highland Communities in Ecuador"	Natalí Cáceres Arteaga, K. María, D. Lane	Local	2020	Analiza las experiencias de hombres y mujeres en varias comunidades andinas de Pedro Moncayo en la aplicación de la agroecología. Con la utilización de métodos cuantitativos y cualitativos realizaron una evaluación de los impactos de la dinámica múltiple de las prácticas agroecológicas como un mecanismo de adaptación al cambio climático.	Se demostró que la agroecología es una intervención significativa para estas comunidades y que debería utilizarse como una práctica para mejorar la adaptación al cambio climático. Además, cuenta con potencial para desafiar las desigualdades tradicionales de género y mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades rurales.	<i>Journal of Latin American Geography</i> https://muse.jhu.edu/article/760931/summary
"Climate change and its effects on banana production in Colombia, Costa Rica, the Dominican Republic, and Ecuador"	Steffen Noleppa, Christoph Gornott, Sophia Lüttringhaus, Isabel Hackenberg, Stephanie Gleixner	Regional	2020	Proporciona una evaluación científica de los efectos pasados y futuros del cambio climático en la producción bananera de las principales regiones productoras de América Latina y el Caribe (ALC). Pretendió identificar las similitudes y diferencias entre estas regiones a fin de derivar recomendaciones adecuadas para el ámbito político y empresarial con respecto a una producción bananera sostenible. Se utilizó el modelo dinámico basado en procesos, cuya base es el cálculo de coeficientes de rendimiento climático.	Las condiciones climáticas subóptimas están causando pérdidas en el rendimiento. El número y/o la intensidad de los años que pueden considerarse como especialmente "buenos" y/o "malos" para la producción de bananos va en aumento y, al parecer, el rendimiento anual del banano puede estar más influenciado por los cambios a corto plazo en la temperatura y las precipitaciones que por las tendencias de estas dos variables a largo plazo.	HFFA Research https://www.bananenbuendnis.org/wp-content/uploads/GIZ_2020_Climate-Change-and-its-Effects-on-Banana-Production_lowres.pdf





Tabla 27: Investigaciones de adaptación al cambio climático vinculadas al sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG) desarrolladas durante el período 2016 - 2020

Investigación	Autor/es	Escala	Año	Descripción e hipótesis	Resultados	Revista indexada / Enlace de acceso
"Innovations in horticultural production matrix to reduce the effect of climate change in Puerto la Boca, Jipijapa, Ecuador"	Gabriel Ortega, Julio Luis	Local	2020	Se enfocó en analizar el desarrollo de alternativas tecnológicas para la producción sostenible de hortalizas en invernadero como contribución al cambio de la matriz productiva y a la disminución de los impactos a los efectos del cambio climático en la zona de Puerto La Boca, Jipijapa, Ecuador. Desarrollaron diversas actividades articulando las tres funciones sustantivas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí como son la academia, la investigación y la vinculación, con la participación de la UNESUM, la Asociación Agro-artesanal de Puerto la Boca, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD Municipal) y la empresa privada.	Se sugirió la aplicación de la oferta tecnológica para híbridos de tomate (alambra, itaipu y baikor), pimiento (macantro y tandara) y melón (kapaz y kazik), métodos de manejo integrado de enfermedades y manejo integrado de hortalizas más adecuados y oportunos, así como el desarrollo de una estrategia basada en cuatro principios fundamentales: a) la alternabilidad de los fungicidas sistémicos y de contacto; b) la no aplicación del fungicida sistémico en más de tres oportunidades; c) el uso de microorganismos (<i>Bacillus</i> y/o <i>Trichoderma</i>) que reemplacen al fungicida de contacto, y d) la reducción del número de aplicaciones. Estas tecnologías y metodologías se pusieron a disposición de los productores para que logren mejores productos y darles la oportunidad de desarrollar negocios con mejores márgenes de rentabilidad en nichos de mercado diferenciados (supermercados), así como el fortalecimiento de los conocimientos, actitudes y prácticas de los productores.	<i>Journal of the Selva Andina Research Society</i> http://www.scieo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000100000&script=sci_bstract&lng=en
"Threats of Climate Change in Small Oceanic Islands: The Case of Climate and Agriculture in the Galapagos Islands, Ecuador"	Carlos F. Mena, Homero A. Paltán Fatima L. Benítez arolina Sampedro Marilú Valverde	Local	2020	Utilización de modelos de circulación global (GCM, por sus siglas en inglés) para comprender el contexto de los impactos potenciales en los sistemas de tierras agrícolas en Galápagos y formular hipótesis sobre posibles medidas de adaptación.	Existe una señal consistente a través de los GCM usados para proyectar un futuro aumento en la precipitación y la temperatura en las islas. El estudio estima una subida de la temperatura que va desde los 0,7 °C en la década de 2020 hasta los 3,1 °C, para el escenario más extremo, en la década de 2070. Si bien los aumentos en la precipitación son resultados menos consistentes, generalmente muestran un aumento futuro del 25% en comparación con el período de referencia. Sin embargo, los resultados de la precipitación contradicen las observaciones recientes que destacan las deficiencias de los GCM para capturar la dinámica de la precipitación en las regiones dominadas por el ENOS del Este. Como tal, este estudio revela el nivel de vulnerabilidad de las tierras agrícolas, que también impacta indirectamente en otros sectores naturales, humanos y económicos de las islas.	<i>Land Cover and Land Use Change on Islands</i> https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-03043973-6_5

Fuente: datos levantados de fuentes primarias y secundarias.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





8.7 Investigación multisectorial

Dentro de los avances de investigación multisectorial⁷⁸ se destaca el modelo numérico capaz de reproducir los fenómenos de transformación y de rebase del oleaje sobre el litoral ecuatoriano, desarrollado en el marco del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) en el año 2019. El modelo simula los fenómenos de oleaje e inundación en la playa Murciélagos, situada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí (ver gráfico 76). Esta zona piloto fue seleccionada por consideraciones técnicas que incluyeron: modelos de fondo (topobatimétrico)⁷⁹, mapas de cobertura de suelo, datos meteorológicos (presión, magnitud de viento y dirección de viento a 10 m de elevación), y datos marinos físicos (temperatura del mar, salinidad, nivel del mar). Los datos observados y medidos de forma física in situ a través de boyas (B1 y B2) fueron utilizados para validar los modelos hidrodinámicos para el área de estudio.

Esta investigación incluye resultados de las simulaciones ejecutadas a través del modelo hidrodinámico SWASH, una plataforma de simulación numérica para predecir la transformación de olas y flujos hidrodinámicos rápidamente variados en aguas costeras de baja profundidad. A su vez, esta plataforma utilizó información provista por el modelo de oleaje SWAN generado para Manta, con el que se obtuvo una descripción del espectro de oleaje para el área de interés. Las simulaciones incluyen mapas georreferenciados que describen la distribución espacial de alturas significativas de ola, direcciones de oleaje, velocidades y el alcance (avance o rebase máximo) del oleaje (MAATE-PNUD, 2021d).

En el gráfico 76 se puede apreciar el resultado de la simulación costera realizado en playa Murciélagos para los eventos de oleaje del 22 de diciembre del 2018 a las 6:00

a.m. La boya B1 se expuso al oleaje proveniente del noroeste, mientras que la boya B2 se resguardó por un rompeolas y una barrera de interrupción de oleaje. El gráfico muestra como el oleaje en la boya B1 presenta una altura significativa de 0,74 m, mientras que en la boya B2 se reduce a 0,47 m (-36%). Este efecto de atenuación se repite dentro de toda la zona costera que yace inmediatamente tras el rompeolas.

Como método de validación de las simulaciones se compararon los resultados del modelo SWAN de Manta y los registros de oleaje in situ capturados por las boyas (B1 y B2) ubicadas estratégicamente en el área de estudio. Tal como se aprecia en el gráfico 77, el modelo SWAN de Manta presenta limitaciones para capturar el comportamiento del oleaje durante eventos extremos (con altura significativa de oleaje muy alta o baja), aunque durante eventos medios la capacidad de representación mejora significativamente (MAATE-PNUD, 2021d).

El modelo SWASH de playa Murciélagos constituye un ejercicio exitoso de modelación hidrodinámica de oleaje validado a través del uso de datos in situ. Los resultados muestran una serie de fortalezas, dado que el modelo es capaz de reproducir el oleaje observado en la realidad con fidelidad razonable, siempre y cuando la magnitud de la altura significativa y período pico de olas no rebase umbrales extremos (superiores o inferiores) (MAATE-PNUD, 2021d). Pese a ciertas limitaciones, el estudio concluye que los resultados son los suficientemente robustos y útiles para la implementación futura de sistemas de monitoreo a través de pronósticos de oleaje a corto plazo, lo que podría aportar al fortalecimiento de la gestión que actualmente realiza el INOCAR en las costas ecuatorianas del país.

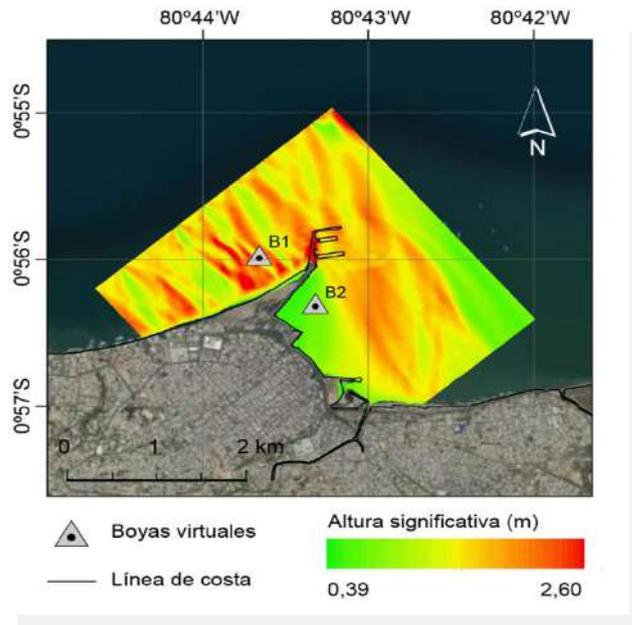
⁷⁸ Investigaciones multisectoriales comprenden aquellas que abarcan más de un sector de adaptación.

⁷⁹ El modelo topobatimétrico proviene de una fusión de datos topográficos y batimétricos.



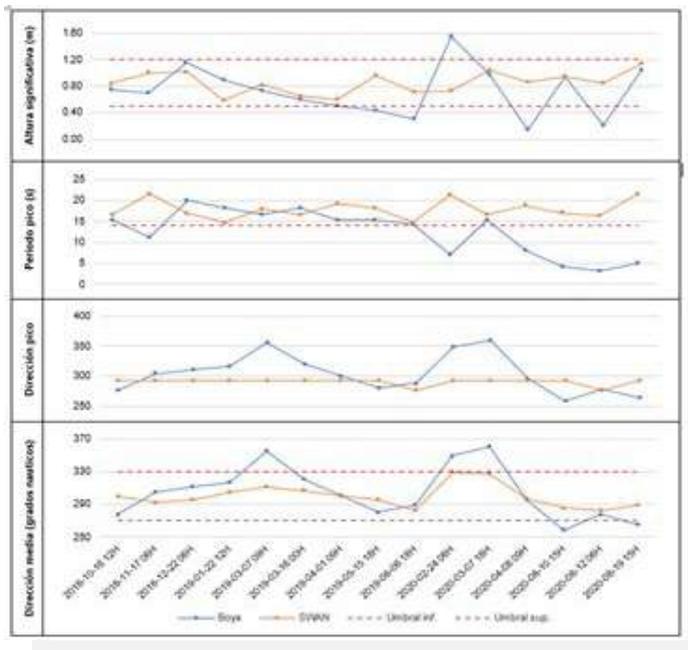


Gráfico 76: Resultado de simulación costera realizado en playa Murciélago



Fuente: MAATE-PNUD, 2021d

Gráfico 77: Comparativa entre las salidas del modelo SWAN de Manta y los registros de la boya de Manta



Fuente: MAATE-PNUD, 2021d.





- **Aguaiza, C. (2016).** *The role of mangroves as nursery habitats for coral reef species in the Galapagos Islands.* Brisbane: University of Queensland.
- **Aguilar A. (2016).** *Los asentamientos humanos y el cambio climático en México. Un escenario futuro de vulnerabilidad regional.* Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/242420913_LOS_ASENTAMIENTOS_HUMANOS_Y_EL_CAMBIO_CLIMATICO_EN_MEXICO_UN_ESCENARIO_FUTURO_DE_VULNERABILIDAD_REGIONAL
- **Aguilar, S. A. V., Ceferino, C. C. M., & Copo, H. F. B. (2020).** *Evidencias del cambio climático en Ecuador.* Revista Científica Agroecosistemas, 8 (1), 72-76.
- **Aguirre Mendoza, Z., Aguirre Mendoza, N., & Muñoz Ch, J. (2017).** *Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador.* Arnaldoa, 24 (2), 523-542.
- **Alarcón, L. C. C., & Carpio, A. Z. (2017).** *Soberanía alimentaria en Ecuador y Bolivia: políticas y normativa.* Revista Ciencias Sociales, 1(39), 59-72. Obtenido de: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CSOCIALES/article/view/1032/1038>
- **Allison, E. H., Perry, A. L., Badjeck, M.-C., Adger, W. N., Brown, K., Conway, D., ... Dulvy, N. K. (2009).** *Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries.* Fish and Fisheries, 10(2), 173-196. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x>
- **Alongi, D. M. (2002).** *Present state and future of the world's mangrove forests.* Environmental Conservation, 29(3), 331-349. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/231955066_Present_State_and_Future_of_the_World's_Mangrove_Forests
- **Alvarez, C. I., Teodoro, A. C., Ordoñez, J., Benitez, A., Freitas, A., & Fonseca, J. (2019).** *Modeling the prevalence of respiratory chronic diseases risk using satellite images and environmental data.* In N. Chrysoulakis, T. Erbertseder, Y. Zhang, & F. Baier (Eds.), *Remote Sensing Technologies and Applications in Urban Environments IV* (p.7). SPIE. Obtenido de: <https://doi.org/10.1117/12.2532508>
- **Alvarez-Mendoza, C. I., Teodoro, A. C., Torres, N., & Vivanco, V. (2019).** *Assessment of remote sensing data to model PM10 estimation in cities with a low number of air quality stations: A case of study in Quito, Ecuador.* Environments - MDPI, 6 (7). Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/environments6070085>
- **Araujo, P., Arnal, H., Delgado, B., Díaz Freire, P., Izurieta, A., Jiménez-Uzcátegui, G., Marín Jarrín, J., Moity, N., Ramírez, J., Shutterman, M. (Eds.). (2018).** *Atlas de Galápagos: Especies claves: endémicas e introducidas.* Puerto Ayora, Ecuador. FCD & WWF-Ecuador. 211 pp.
- **Armenta, G. (2016).** *Análisis de Tendencias Climáticas y Eventos Climáticos Extremos para Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).





- **Armenta, G., Villa, J., & Jácome, P. S. (2016).** *Proyecciones climáticas de precipitación y temperatura para Ecuador, bajo distintos escenarios de cambio climático.* Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- **Armijos, R. X., Weigel, M. M., Myers, O. B., Li, W. W., Racines, M., & Berwick, M. (2015).** *Residential exposure to urban traffic is associated with increased carotid intima-media thickness in children.* Journal of Environmental and Public Health, 2015(x). Obtenido de: <https://doi.org/10.1155/2015/713540>
- **Arribas, P., Abellan, P., Velasco, J., Bilton, D., Lobo, J. (2012).** *La vulnerabilidad de las especies frente a cambio climático, un reto urgente para la conservación de la biodiversidad.* Ecosistemas 21(3), 79–8.
- **Arrizabalaga, H., Dufour, F., Kell, L., Merino, G., Ibaibarriaga, L., Chust, G.,... & Bonhomeau, S. (2015).** *Global habitat preferences of commercially valuable tuna.* Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 113, 102-112. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.07.001>
- **Asamblea Constituyente. (2008).** *Constitución de la República del Ecuador (CRE).* Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial N° 449. Quito, Ecuador.
- **Banks S.A (ed). (2016).** *Manual de Monitoreo Submareal Ecológico para la Reserva Marina de Galápagos.* Acuña, D., Calderón, R., Garske-García, L., Edgar, G., Keith, I., Kuhn, A., Pépolas, R., Ruiz, D., Suárez, J., Tirado-Sanchez, N., Vera, M., Vinuesa, L. & Wakefield, E. Conservación Internacional Ecuador. pp. 136.
- **Barange, M. A., Bernal, M., Cergole, M. C., Cubillos, L. A., Cunningham, C. L., Daskalov, G. M., & Oliveira, J. A. (2009).** *Current trends in the assessment and management of stocks.* In Climate Change and Small Pelagic Fish. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- **Barros, V. R., Field, C. B., Dokken, D. J., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R., & White, L. L. (2014).** *Climate change 2014- Impacts, adaptation, and vulnerability Part B: Regional aspects: Working group ii contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press. Obtenido de: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386>
- **Basantes-Serrano, R., Rabatel, A., Francou, B., Vincent, C., Maisincho, L., Cáceres, B.,... & Alvarez, D. (2016).** *Slight mass loss revealed by reanalyzing glacier mass-balance observations on Glaciar Antisana 15- (inner tropics) during the 1995–2012 period.* Journal of Glaciology, 62(231), 124-136.
- **Basantes A. et al., N.-T.M.-T. (2020).** *Advances in Intelligent Systems and Computing - "Climate Change Effects on the Development of Six Pristimantis Frog Species in Ecuador".* Technology, Sustainability and Educational Innovation (TSIE) Volume 1110, 10.1007/978-3-030-37221-7 págs. 23-35.





- **Beaury, E. M., E. J. Fusco, M. R. Jackson, B. B. Laginhas, T. L. Morelli, J. M. Allen, V. J. Pasquarella, and B. A. Bradley. (2020).** *Incorporating climate change into invasive species management: insights from managers.* *Biological Invasions*, 22:233-252.
- **Bellido, N. (2017).** *Cambio climático, pobreza y sostenibilidad.* *EHQUIDAD. Revista Internacional de Políticas, de Bienestar y Trabajo Social*, (7), 81–116. Obtenido de: <https://doi.org/10.15257/ehquidad.2017.0003>
- **Bertrand A, Lengaigne M, Takahashi K, Avadí A, Poulain F, Harrod C. (2020).** *El Niño Southern Oscillation (ENSO) effects on fisheries and aquaculture.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 660, Rome.
- **Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardzic, S., & McNeeley, S. M. (2014).** *A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility.* *Global environmental change*, 25, 97-108.
- **Bickford, D., Alford, R., Crump, M., Whitfield, S., Karraker, N., Donnelly, M. (2018).** *Impacts of climate change on amphibian biodiversity.* In: D. Dellasala, Goldstein, M. (eds.) *Encyclopedia of the Anthropocene*, pp. 2280. Elsevier. Paddy and Water Environment volume.
- **Blake, S., Yackulic, C. B., Cabrera, F., Tapia, W., Gibbs J. P., Kummeth, F., & Wikelski, M., (2013).** *Vegetation dynamics drive segregation by body size in Galapagos tortoises migrating across altitudinal gradients.* *Journal of Animal Ecology*, 82:310-321.
- **Blake, S., Guézou, A., Deem, S. L., Yackulic, C. B. & Cabrera, F. (2015).** *The dominance of introduced plant species in the diets of migratory Galapagos tortoises increase with elevation on a Human-occupied island.* *Biotropica*, 0: 1-13.
- **Blake, S., Yackulic, C. B., Cabrera, F., Deem, S. L., Ellis-Soto, D., Gibbs, J. P., Kummeth F., Wikelski, M., & Bastille-Rousseau, G. (2020).** *Movement Ecology Chapter 13.* Galapagos Giant Tortoises Book. Edited by: James P Gibbs, Linda J. Cayot and Washington Tapia A.
- **Blasiak, R., Spijkers, J., Tokunaga, K., Pittman, J., Yagi, N., & Osterblom, H. (2017).** *Climate change and marine fisheries: Least developed countries top global index of vulnerability.* *Plos One*, 1-15. doi:10.1371/journal.pone.0179632.
- **Blois, J.L., Williams, J.W., Fitzpatrick, M.C., Jackson, S.T., Ferrier, S. (2013).** *Space can substitute for time in predicting climate-change effects on biodiversity.* *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 110, 9374–9379, https://www.researchgate.net/publication/236924756_Space_can_substitute_for_time_in_predicting_climate-change_effects_on_biodiversity.
- **Bookhagen, B., & Strecker, M. R. (2008).** *Orographic barriers, high-resolution TRMM rainfall, and relief variations along the eastern Andes.* *Geophysical Research Letters*, 35(6).
- **Borbor-Córdova, M. J., Pozo-Cajas, M., Cedeno-Montesdeoca, A., Saltos, G. M., Kislik, C., Espinoza-Celi, M. E., Lira, R., Ruiz-Barzola, O., & Torres, G. (2018).** *Risk perception of coastal communities and authorities on harmful algal blooms in Ecuador.* *Frontiers in Marine Science*, 5(OCT), 1–13. Obtenido de: <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00365>





- **Borja, N., Cho, J., & Choi, K. S. (2017).** *The influence of climate change on irrigation water requirements for corn in the coastal region of Ecuador.* Paddy and water environment, 15(1), 71-78. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10333-016-0529-z>
- **Brander, K. (2010).** *Impacts of climate change on fisheries.* Journal of Marine Systems, 79(3-4), 389-402. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.12.015>
- **Bravo, E. (2014).** *La biodiversidad en el Ecuador.* Universidad Politécnica Salesiana (UPS). 147pp. Cuenca, Ecuador.
- **Breitburg, D., Levin, L. A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F. P., Conley, D. J., ... & Zhang, J. (2018).** *Declining oxygen in the global ocean and coastal waters.* Science, 359 (6371).
- **Brooke Anderson, G., Barnes, E. A., Bell, M. L., & Dominici, F. (2019).** *The Future of Climate Epidemiology: Opportunities for Advancing Health Research in the Context of Climate Change.* American Journal of Epidemiology, 188(5), 866–872. Obtenido de: <https://academic.oup.com/aje/article/188/5/866/5381895>
- **Burgiel, S. W., and A. A. Muir. (2010).** *Invasive species, climate change and ecosystem-based adaptation.* Addressing multiple drivers of global change. Global Invasive Species Programme (GISP), Washington, D.C., 55 p.
- **Buytaert W., M. S. (2017).** *Glacial melt content of water uses in Tropical Andes.* IOP Science. Obtenido de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa926c>
- **Cabré, A., Marinov, I., & Leung, S. (2015).** *Consistent global responses of marine ecosystems to future climate change across the IPCC AR5 earth system models.* Climate Dynamics, 45 (5), 1253-1280.
- **Cáceres, B. (2018).** *Updated of Ecuadorian Glacier Program.* EGU-Journals. Vol.20 EGU2018-11214,2018.
- **Cáceres, B. (2021).** *Estimación del Balance de Masa para un sector del Glaciar.* Memorias del Congreso Internacional de Cambio Climático. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Quito, Ecuador. ISBN digital - 978-9942-39-036-3
- **CAF. (2019).** *Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Isla de Santa Cruz de Galápagos (Provincia de Galápagos) en Ecuador.* Consorcio formado por la Fundación para la Investigación del Clima (FIC), Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y LAVOLA S.A. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF).
- **CAF. (2021).** *Cambio Climático: El Nuevo Desafío Evolucionario para las Galápagos.* Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). Fondo Verde para el Clima (GCF). WWF-Ecuador. Quito, Ecuador.
- **Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., van Rensch P., Collins, M., Vecchi, G., Timmermann, A., Santoso, A., McPhaden, M. J., Wu, L., England, M. H., Wang, G., Guilyardi, E., & Jin, F. F. (2014).** *Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming.* Nature Climate Change, 4: 111-116.





- Cai, W., A. Santoso, G. Wang, S.-W. Yeh, S.-I. An, K. M. Cobb, M. Collins, E. Guilyardi, F.-F. Jin, and J.-S. Kug. (2015). *ENSO and greenhouse warming*. *Nature Climate Change*, 5:849-859.
- Calderón D. (2017). *Escenarios de Cambio Climático a nivel de subcuencas hidrográficas para el año 2050 de la provincia de Chimborazo-Ecuador*. *La Granja Revista de Ciencias de la Vida*. P-ISSN:1390-3799; e-ISSN:1390-8, doi.org/10.17163/lgr.n26.201.
- Caldwell, J. M., LaBeaud, A. D., Lambin, E. F., Stewart-Ibarra, A. M., Ndenga, B. A., Mutuku, F. M., Krystosik, A. R., Ayala, E. B., Anyamba, A., Borbor-Cordova, M. J., Damoah, R., Grossi-Soyster, E. N., Heras, F. H., Ngugi, H. N., Ryan, S. J., Shah, M. M., Sippy, R., & Mordecai, E. A. (2021). *Climate predicts geographic and temporal variation in mosquito-borne disease dynamics on two continents*. *Nature Communications*, 12(1), 1–13. Obtenido de: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21496-7>
- Canales, C., Peralta, M., & Jurado, V. (2013). *Evaluación de la población de pinchagua (Opisthonema spp) en el Ecuador y perspectivas de explotación*. *Revista Ciencias del Mar*, 4(3), 51.
- Canales, C., Jurado, V., Peralta, M., Chicaiza, D., Elías, E., & Romero, Á. (2020). *Evaluación del stock de recursos pelágicos pequeños del Ecuador, 2020*. Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP). Guayaquil, Ecuador.
- Cañadas, L. (1983). *Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador*. Ministerio de Agricultura (MAG), Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG), Banco Central del Ecuador (BCE). Quito, Ecuador.
- CARE. (2020). *Proyecto: Adaptación al cambio climático de poblaciones andinas, mediante el manejo, conservación y restauración de páramos en el Cantón Pedro Moncayo*. CARE Ecuador. Obtenido de: <https://www.care.org.ec/nuestras-acciones/programas-de-exito/proyecto-adaptacion-al-cambio-climatico-de-poblaciones-andinas-mediante-el-manejo-conservacion-y-restauracion-de-paramos-en-el-canton-pedro-moncayo/>
- Carrera-Játiva, P., Rodríguez-Hidalgo, R., Sevilla, C., & G. Jiménez-Uzcátegui. (2014). *Gastrointestinal parasites in the Galápagos Penguin *Spheniscus mendiculus* and the Flightless Cormorant *Phalacrocorax harrisi* in the Galápagos Islands*. *Marine Ornithology*, 42: 77-80.
- Castrejón M, Moreno J (2018). *Diagnóstico integral de la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con línea de mano de la Reserva Marina de Galápagos*. Conservation International, Galápagos, Ecuador.
- Cavole, L. M., Andrade-Vera, S., Jarrin, J. R. M., Dias, D. F., Aburto-Oropeza, O., and Barrágan-Paladines, M. J. (2020). *Using local ecological knowledge of Fishers to infer the impact of climate variability in Galápagos' small-scale fisheries*. *Marine Policy*, 104195. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104195>.
- CEPAL. (2017). *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).





- **Cevallos, V.M., Díaz, V., & Sirois, C.M. (2017).** *Particulate matter air pollution from the city of Quito, Ecuador, activates inflammatory signaling pathways in vitro*. *Innate Immunity*, 23(4), 392–400. Obtenido de: <https://doi.org/10.1177/1753425917699864>
- **CGREG. (2021).** *Plan 2030 para Galápagos*. Puerto Ayora. Consejo de Gobierno de Régimen Especial de Galápagos (CGREG). Galápagos, Ecuador. Obtenido de: <https://unidosporgalapagos.files.wordpress.com/2021/05/galacc81pagos-2030-strategic-plan.pdf>.
- **Chavez, F. P., & Messié, M. (2009).** *Comparison of Eastern Boundary Upwelling Ecosystems*. 83 (1-4), 80-96. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2009.07.032>
- **Chimborazo, O., & Vuille, M. (2021).** *Present-day climate and projected future temperature and precipitation changes in Ecuador*. *Theoretical and Applied Climatology*, 143 (3), 1581-1597. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-020-03483-y>
- **CIIFEN. (2020a).** *Eventos ENOS observados en el periodo 2015-2020*. Contribución del Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Guayaquil, Ecuador.
- **CIIFEN. (2020b).** *Construyendo comunidades costeras resilientes y mitigando emisiones de carbono a través de asociaciones público-privadas en la restauración de manglares y humedales*. Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN). Obtenido de <https://ciifen.org/project/construyendo-comunidades-costeras-resilientes/>
- **CIP. (2021).** *Papa, Familia y Clima: Historias y recetas del Ecuador*. Centro Internacional de la Papa (CIP). Obtenido de: <https://cipotato.org/publications/papa-familia-y-clima-historias-y-recetas-del-ecuador/>
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 983.
- **CONDESAN. (2013).** *Impacto, Personas afectadas por eventos de inundación*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Agencia Suiza Para el Desarrollo y Cooperación (COSUDE). HELVETAS Swiss Intercooperation. Obtenido de: <https://indicadores-ecuador.condesan.org/wp-content/uploads/2021/10/personas-afectadas-por-eventos-de-inundacion.pdf>
- **CONGOPE. (2019a).** *Diagnósticos Provinciales de Cambio Climático*. Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE). Quito, Ecuador.
- **CONGOPE. (2019b).** *Estrategias Provinciales de Cambio Climático*. Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE). Quito, Ecuador.
- **CONGOPE. (2019c).** *Instrumento complementario a los lineamientos para incorporar cambio climático en la actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE). Quito, Ecuador.





- **Contreras, R., Luna, I., y Ríos, C.A. (2010).** *Distribución de Taxus globosa (Taxaceae) en México: Modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso de suelo y conservación.* Revista Chilena de Historia Natural 83(3), 421–433 (2010).
- **Crespo, P., Célleri, R., Buytaert, W., Ochoa, B., Cárdenas, I., Iñiguez, V.,... & De Bièvre, B. (2014).** *Impactos del cambio de uso de la tierra sobre la hidrología de los páramos húmedos andinos.* Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). 288-304.
- **Cuesta, F., Merino-Viteri, A., Muriel, P., Baquero, F., Freile, J., Torres, O., & Peralvo, M. (2015).** *Escenarios de impacto del cambio climático sobre la biodiversidad en el Ecuador continental y sus implicaciones en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Quito, Ecuador.
- **Cutiupala, C. (2021).** *Avances del Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS).* Entrevista a Christian Cutiupala, Coordinador del Programa CIS.
- **Da Silva, V. I., & Martin, F. D. (2016).** *Soberanía alimentaria y cambio climático.* Revista América Latina en Movimiento. Editorial Agencia Latinoamericana de Información. Obtenido de: https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Soberania_alimentaria_y_cambio_climatico
- **Davidson, Leah. (2017).** *Los compromisos intergeneracionales son fundamentales para proteger a los líderes de cambio climático del futuro.* Openglobalrights. Obtenido de: <https://www.openglobalrights.org/intergenerational-commitments-are-critical-to%20protecting-future-climate-leaders/?lang=Spanish>
- **De la Cuadra, T. (2020).** *Construcción de un Índice del Ecosistema Pelágico Costero del Ecuador, para uso de Autoridades Ambientales y Pesqueras.* (E. S. Litoral, Ed.). Tesis de Maestría. Guayaquil, Ecuador.
- **Deshpande, A., Chang, H. H., & Levy, K. (2020).** *Heavy Rainfall Events and Diarrheal Diseases: The Role of Urban–Rural Geography.* American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 103(3), 1043–1049. Obtenido de: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0768>
- **Doering III et al., R. J. (2002).** *Effects of climate change and variability on agricultural production systems.* Springer Science & Business Media.
- **Dumonteil, E., Herrera, C., Martini, L., Grijalva, M. J., Guevara, A. G., Costales, J. A., Aguilar, H. M., Brenière, S. F., & Waleckx, E. (2016).** *Chagas disease has not been controlled in Ecuador.* PLoS ONE, 11(6), 2014–2017. Obtenido de: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158145>
- **Eakin, H., Tompkins, E.L., Nelson, D.R., Anderies, J.M. (2009).** *Hidden costs and disparate uncertainties: trade-offs involved in approaches to climate policy.* In: Adger, W.N., Lorenzoni, I., O’ Brien, K. (Eds.), *Adapting to Climate Change: Limits to Adaptation.* Cambridge University Press, Cambridge.





- **Edgar, G. J., Banks, S., Fariña, J. M., Calvopiña, M., & Martínez, C. (2004).** *Regional biogeography of shallow reef fish and macro-invertebrate communities in the Galapagos archipelago.* Journal of Biogeography, 31(7), 1107–1124. Obtenido de: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01055.x>
- **Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudi'k, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R. J., Huettmann, F., Leathwick, J. R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L. G., Loiselle, B. A., Manion, G. M., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J., Peterson, A. T., Phillips, S. J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R. E., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M.S., Niklaus, E., Zimmermann, N.E. (2006).** *Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data.* Ecography 29(2), 129–151 (2006) 16.
- **Elith, J., y Leathwick, J.R. (2009).** *Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time.* Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 40, 677–697.
- **EMOV EP. (2019).** *Reporte anual de la calidad del aire en Cuenca. 7–12.* Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Cuenca (EMOV EP). Cuenca, Ecuador.
- **Erauskin-Extramiana, M., Arrizabalaga, H., Hobday, A. J., Cabré, A., Ibaibarriaga, L., Arregui, I., ... & Chust, G. (2019).** *Large-scale distribution of tuna species in a warming ocean.* Global change biology, 25(6), 2043–2060. Obtenido de: <https://doi.org/10.1111/gcb.14630>
- **ERFEN. (2021).** *Boletín ERFEN No. 6-2021.* Programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). Obtenido de: https://www.inocar.mil.ec/boletin/ERFEN/actual/boletin_ERFEN.pdf
- **Escobar, L. E., Romero-Alvarez, D., Leon, R., Lepe-Lopez, M. A., Craft, M. E., Borbor-Cordova, M. J., & Svenning, J. C. (2016).** *Declining Prevalence of Disease Vectors Under Climate Change.* Scientific Reports, 6(1), 1–8. Obtenido de: <https://doi.org/10.1038/srep39150>
- **Estrella, B., Sempértegui, F., Franco, O. H., Cepeda, M., & Naumova, E. N. (2019).** *Air pollution control and the occurrence of acute respiratory illness in school children of Quito, Ecuador.* Journal of Public Health Policy, 40(1), 17–34. Obtenido de: <https://doi.org/10.1057/s41271-018-0148-6>
- **Euroclima. (2021).** *Agricultura familiar resiliente: Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios Andinos basados en papa.* Euroclima. Obtenido de: <https://euroclimaplus.org/proyectos-alimentos-es/item/498-biodiversidad-y-buenas-practicas-de-agricultura-climati>
- **Falconí, Cecilia. (2021).** *Investigación y hallazgos acerca de los impactos del cambio climático en la salud del Ecuador.* Contribución personal para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.





- **Falkenmark, M. (2013).** *Growing water scarcity in agriculture: future challenge to global water security.* Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci. 371, 20120410.
- **FAO. (2016).** *El Niño and La Niña: Preparedness and Response.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Obtenido de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/emergencias/docs/FAOEINinoSitRep_versionJULY.pdf
- **FAO. (2021a).** *Indigenous peoples, Afro-descendants and climate change in Latin America – Ten scalable experiences of intercultural collaboration.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Santiago, Chile. Obtenido de: <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/CB4847EN/>
- **FAO. (2021b).** *Proyecto de cooperación internacional apoyará la producción sostenible y la conservación en los Andes del Ecuador.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Obtenido de: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/ru/c/1258416/>
- **FCD. (2021a).** *Ficha de Información del Programa Sociología, evaluación y manejo de Pesquerías Artesanales.* Fundación Charles Darwin (FCD). Santa Cruz, Ecuador.
- **FCD. (2021b).** *Desarrollo de la investigación sobre ecosistemas y biodiversidad terrestre y marina en las Islas Galápagos en el contexto de Cambio Climático dentro del enfoque de Adaptación, Vulnerabilidad y Riesgo Climático.* Contribución de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.
- **Feeley, K.J., Bravo-Avila, C., Fadrique, B., Perez, T.M., Zuleta, D. (2020).** *Climate-driven changes in the composition of New World plant communities.* Nat. Clim. Chang, 10, 965–970.
- **FEMP. (2010).** *La Vulnerabilidad al Cambio Climático a Escala Local.* Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) - Red Española de Ciudades por el Clima. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. UTE Proymasa-SIR.
- **Fernandez, M. A., Bucaram, S. J., & Renteria, W. (2015).** *Assessing local vulnerability to climate change in Ecuador.* SpringerPlus, 4(1), 1-20. Obtenido de: <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1536-z>.
- **Fierro, D.A. (2017).** *Fish assemblages in mangrove habitats of the Galapagos Archipelago: A comparison of survey and assemblage composition between bioregions.* The University of Western Australia.
- **FORECCSA-MAE-MAG-PMA. (2018).** *Por una buena alimentación nos vamos adaptando, experiencias del Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en Seguridad Alimentaria (FORECCSA).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Programa Mundial de Alimentos (PMA). Quito, Ecuador.





- **Forryan, A., Naveira Garabato, A. C., Vic, C., Nurser, A. J. G., and Hearn, A. R. (2021).** *Galápagos upwelling driven by localized wind-front interactions*. Scientific Reports, 11, 1277. Obtenido de: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-80609-2>.
- **Fournié, G., Goodman, S. J., Cruz, M., Cedeño, V., Vélez, A., Patiño, L., ... & Cunningham, A. A. (2015).** *Biogeography of parasitic nematode communities in the Galápagos giant tortoise: implications for conservation management*. Plos one, 10(9), e0135684.
- **GAD Municipal de Guayaquil y ESPOL. (2021).** *Plan para mejorar la resiliencia frente a inundaciones en la ciudad de Guayaquil Parroquia Febres Cordero, implementando metodologías innovadoras, para la planificación del desarrollo urbano*. GAD Municipal de Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
- **Gaibor, N., T. De la Cuadra, V. Jurado, M. Hurtado-Domínguez & P. Solís. (2021).** *Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en el Sector Pesquero Ecuatoriano*. Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP). Guayaquil, Ecuador.
- **GEF. (2020).** *GEF Support to UNCCD 2018 National Reporting Process - Umbrella IV*. Global Environment Facility (GEF). Obtenido de: <https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10030>
- **Geoghegan, H., & Leyson, C. (2012).** *On climate change and cultural geography: farming on the Lizard*. Peninsula, Cornwall, UK. Climatic Change, 113 (1), 55-66.
- **GFDRR. (2011).** *Vulnerability, Risk Reduction, and Adaptation to Climate Change Ecuador. Climate Risk and Adaptation Country Profile*. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR). Obtenido de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2018-10/wb_gfdr气候_change_country_profile_for_ECU.pdf
- **Gilman, E. L., Ellison, J., Duke, N. C., & Field, C. (2008).** *Threats to mangroves from climate change and adaptation options: a review*. Aquatic Botany, 89, 237-250.
- **GIZ. (2020).** *Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS)*. Cooperación Técnica Alemana (GIZ). Obtenido de: <https://www.giz.de/en/downloads/giz2018-es-cis-ecuador.pdf>
- **Griffis-Kylea, K., Mougey, K., Vanlandeghem, M., Swain, S., Drake, J. (2018).** *Comparison of climate vulnerability among desert herpetofauna*. Biol. Conserv. 225, 164–175
- **Grupo Randi Randi. (2018).** *Informe de Sistematización Final del Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en Seguridad Alimentaria (FORECCSA)*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **Guevara, Á., Moreira, J., Criollo, H., Vivero, S., Racines, M., Cevallos, V., Prandi, R., Caicedo, C., Robinzon, F., & Anselmi, M. (2014).** *First description of Trypanosoma cruzi human infection in Esmeralda's province, Ecuador*. Parasites and Vectors, 7(1), 5–7. Obtenido de: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-358>





- **Gutierrez, H., Lee, G. O., Corozo Angulo, B., Dimka, J., Eisenberg, J. N., Trostle, J. A., & Hardin, R. (2020).** *Perceptions of local vulnerability and the relative importance of climate change in rural Ecuador.* *Human Ecology*, 48 (4), 383-395. Obtenido de: <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00165-1>
- **Hall, Katharina. (2016).** *La protección de los defensores del medio ambiente debería ser un tema central en las negociaciones sobre el cambio climático.* Openglobalrights. Obtenido de: <https://www.openglobalrights.org/protecting-environmental-defenders-should-be-a-central-issue-at-climate-talks/?lang=Spanish>
- **Harari, R., Piñeiros, J., Ayabaca, M., & Harari, F. (2016).** *Climate change and agricultural workers' health in Ecuador: occupational exposure to UV radiation and hot environments.* *Ann Ist Super Sanità*, 52(3), 368–373. Obtenido de: https://www.iss.it/documents/20126/45616/ANN_16_03_08.pdf
- **Hidalgo Proaño, O. M. (2012).** *Identificación de patrones de circulación atmosférica para el Ecuador y su influencia para la ciudad de Quito.* Departamento de Geociencias. Universidad Nacional de Colombia (UNAL).
- **Hofstede, R. G. M., Lips, J. M., & Jongma, W. (1998).** *Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador: Revisión de literatura.* Abya-Yala. Quito, Ecuador.
- **Horna, L. N. (2016)** *Evaluación hidrometeorológica y de sedimentos en la cuenca del río coca en la zona de influencia del Proyecto Coca Codo Sinclair.* Escuela Politécnica Nacional (EPN). Facultad de Ingeniería Civil. Quito, Ecuador 125 p.
- **Huettmann F. et al., L. R.-P. (2006).** *Novel methods improve prediction of species' distribution from occurrence data.* *Ecography*, 29, 129-151 p. DOI. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2006.0906-7590.04596.x>
- **Hurtado-Domínguez, M. (2021).** *Estructura Termo-halina y Patrones de Circulación en la Fuente Volcánica Submarina de CO₂ localizada en Roca Redonda (Galápagos).* Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) Ed. Tesis de Maestría. Guayaquil, Ecuador.
- **Hurtado-Gualán, M., L. Bravo, A. Sajo, K. Córdova, G. Flores, R. Sáenz, M. Hurtado-Domínguez, P. Tamariz, T. Rodríguez, E. Vera. (2019).** *Informe de la Estimación del Índice de Salud de los Océanos (IdSO) de las provincias de Manabí y Santa Elena, Ecuador.* Conservación Internacional (CI). Guayaquil, Ecuador.
- **IDMC. (2019).** *Parte 2 Datos sobre el Desplazamiento Interno: Del Desafío a la Oportunidad.* *Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC).* Obtenido de: <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2019/downloads/report/2019-IDMC-GRID-part2-sp.pdf>
- **Ilbay-Yupa, M., Ilbay, F., Zubieta, R., García-Mora, M., & Chasi, P. (2021).** *Impacts of climate change on the precipitation and streamflow regimes in Equatorial regions: Guayas River basin.* *Water*, 13(21), 3138. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/21/3138>





- **ILO. (2017).** *Indigenous Peoples and Climate Change: From Victims to Change Agents through Decent Work*. International Labour Organization (ILO). International Labour Office. Geneva, Switzerland.
- **INAMHI. (2020a).** *Perfil climático del Ecuador*. Contribución del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **INAMHI. (2020b).** *Investigaciones Glaciológicas en el Ecuador (período 2015-2020)*. Contribución del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.
- **INEC. (2010).** *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Quito, Ecuador.
- **INIAP. (2020).** *Estado de la Agrobiodiversidad en el Ecuador dentro del actual contexto de cambio climático*. Contribución del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.
- **INOCAR. (2020).** *Adaptación, Vulnerabilidad y Riesgo climático en el Ecuador*. Contribución del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Ministerio de Defensa del Ecuador. Quito, Ecuador.
- **INSPI. (2018).** *Fortalecimiento de la Red Nacional de Laboratorios de Entomología*. Informe final de resultados. Centro de Referencia Nacional de Vectores. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). Quito, Ecuador.
- **INSPI. (2020a).** *Intervención entomológica en la localidad Puerto El Carmen - Putumayo y Reporte del Primer Registro para el Ecuador de Anopheles marajoara y Anopheles peryassui*. Centro de Referencia Nacional de Vectores. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). Quito, Ecuador.
- **INSPI. (2020b).** *Primer Registro de Haemagogus equinus en Manabí, Ecuador*. Centro de Referencia Nacional de Vectores. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). Quito, Ecuador.
- **IPCC. (2002).** *Cambio climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Organización Meteorológica Mundial (OMM). Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Obtenido de: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/paper-V-sp.pdf>
- **IPCC. (2014a).** *Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático (AR5)*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). ISBN 978-92-9169-343-6. Ginebra, Suiza.





- **IPCC. (2014b).** *Annex II: Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)].* In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva, Switzerland.
- **IPCC. (2014c).** *Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del IPCC.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Ginebra, Suiza.
- **IPCC. (2018).** *Annex I: Glossary. The impacts of global warming of 1,5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development.* Matthews, J.B.R. (ed.) Global Warming of 1,5°C. An IPCC Special Report on. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2019a).** *Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C.* ISBN 978-92-9169-353-5. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Organización Meteorológica Mundial (OMM). Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).
- **IPCC (2019b).** *Special Report on Climate Change and Land. Food Security.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Obtenido de: https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-PartA_FINAL.pdf
- **IPCC. (2019c).** *The ocean and cryosphere in a changing climate. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.
- **IPCC. (2021).** *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis.* Contribution of Working Group I. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Ginebra, Suiza.
- **IPIAP. 2021.** *Avances de la investigación en pesca y acuicultura/maricultura en el Ecuador, respecto a la adaptación frente al cambio climático, investigaciones sobre acidificación oceánica, u otros temas relevantes, sobre datos y avances registrados durante el período 2016-2020.* Contribución del Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP) para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.
- **Iturralde-Pólit, P., Dangles, O., Burneo, S. F., & Meynard, C. N. (2017).** *The effects of climate change on a mega-diverse country: predicted shifts in mammalian species richness and turnover in continental Ecuador.* Biotropica, 49(6), 821-831. Obtenido de: <https://doi.org/10.1111/btp.12467>
- **Jäger, H., I. Kowarik, and A. Tye. (2009).** *Destruction without extinction: long-term impacts of an invasive tree species on Galápagos highland vegetation.* Journal of Ecology, 97:1252-1263.





- **Jäger, H., S. Buchholz, A. Cimadam, S. Tebbich, J. Rodríguez, D. Barrera, A. Walentowitz, M. Breuer, A. Carrión, and C. Sevilla. (2017).** *Restoration of the blackberry-invaded Scalesia forest: Impacts on the vegetation, invertebrates, and birds.* Galapagos Report 2015-2016:142-148, GNPD, GCREG, CDF and GC. Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador.
- **Jaramillo, P., Tapia, W., Negoita, L., Plunkett, E., Guerrero, M., Mayorga, P., and Gibbs, J. (2020).** *The Galapagos Verde Project.* Vol 1, Charles Darwin Foundation, Puerto Ayora, Galápagos-Ecuador.
- **Jiménez-Uzcátegui, G., Wiedenfeld, D.A. & P. G. Parker. (2007).** *Passeriformes afectados con viruela aviar en la Isla Santa Cruz, Galápagos.* Brenesia, 67: 29-34.
- **Jiménez-Uzcátegui, G., Sarzosa, M. S., Encalada, E., Rodríguez-Hidalgo, R. & Huyvaert, K. P. (2015).** *Gastrointestinal Parasites in the Waved Albatross (Phoebastria irrorata) of Galápagos.* Journal of Wildlife Diseases, 51(3), 784–786.
- **Jiménez-Uzcátegui, G., & P.G. Parker. (2018).** *Patógenos y parásitos. Viruela aviar, epiteloma contagioso.* En: FCD & WWF. Atlas de Galápagos: Especies claves: endémicas e introducidas. Puerto Ayora, Ecuador. pp 156-159.
- **Jiménez-Uzcátegui, G., Wiedenfeld, D., Valle, C.A., Vargas, F.H., Piedrahita, P., Muñoz, L.J. & J.J. Alava. (2019).** *Threats and vision for the conservation of Galápagos birds.* The Open Ornithology Journal, 12: 1-15.
- **Jurado, V. (2021).** *Adaptación de la especie Pinchagua (Opisthonema spp) en respuesta a las variaciones de las condiciones oceanográficas frente a la costa ecuatoriana, durante 1995-2019.* Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP), Programa de Peces Pelágicos Pequeños. Guayaquil, Ecuador.
- **Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Garilao, C., Segschneider, J., Rius-Barile, J., Rees, T., & Froese, R. (2019).** *AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species, 10/2019.* Obtenido de: <https://www.aquamaps.org/>
- **Kaser, G., Großhauser, M., & Marzeion, B. (2010).** *Contribution potential of glaciers to water availability in different climate regimes.* Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(47), 20223-20227.
- **Keith, I., Dawson, T., & Collins, K.J. (2016).** *Marine Invasive Species: Establishing pathways, their presence and potential threats in the Galapagos Marine Reserve.* Pacific Conservation Biology, 22(4), 377-385. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.1071/PC15020>
- **Kendall, M. S., Poti, M., & Karnauskas, K. B. (2016).** *Climate change and larval transport in the ocean: fractional effects from physical and physiological factors.* Global Change Biology, 22, 1532-1547.
- **Kennet, J. P., & Ingram, B. L. (1995).** *A 20,000-year record of ocean circulation and climate change from Santa Barbara basin.* Nature, 377, 510-514.
- **Kislik, E., Saltos, G. M., Torres, G., & Borbor-Córdova, M. (2017).** *Biological hotspots in the Galápagos Islands: Exploring seasonal trends of ocean climate drivers to monitor algal blooms.* International Journal of Bioengineering and Life Sciences, 11(12), 824-834.





- **Kleypas, J. A. (2019).** *Climate change and tropical marine ecosystems: A review with an emphasis on coral reefs.* Cuadernos de Investigación UNED, 11 (1), 24-35.
- **Kwiatkowski, L., Torres, O., Bopp, L., Aumont, O., Chamberlain, M., Christian, J. R., ... & Ziehn, T. (2020).** *Twenty-first century ocean warming, acidification, deoxygenation, and upper-ocean nutrient and primary production decline from CMIP6 model projections.* Biogeosciences, 17(13), 3439-3470.
- **Läderach, P., Eitzinger, A., Ovalle, O., Ramirez, J., & Jarvis, A. (2010).** *Climate change adaptation and mitigation in the Kenyan coffee sector.* Final Report.
- **Laso, F. J., F. L. Benítez, G. Rivas-Torres, C. Sampedro, and J. Arce-Nazario. (2020).** *Land cover classification of complex agroecosystems in the non-protected highlands of the Galapagos Islands.* Remote Sensing, 12:65.
- **Lemos, M. C., Lo, Y. J., Nelson, D. R., Eakin, H., & Bedran-Martins, A. M. (2016).** *Linking development to climate adaptation: Leveraging generic and specific capacities to reduce vulnerability to drought in NE Brazil.* Global Environmental Change, 39, 170-179. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.001>.
- **Lester, S. E., Halpern, B. S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B. I., Gaines, S. D., Airamé, S., & Warner, R. R. (2009).** *Biological effects within no-take marine reserves: A global synthesis.* Marine Ecology Progress Series, 384, 33–46. Obtenido de: <https://doi.org/10.3354/meps08029>
- **Levin, I.I, Zwiars, P., Deem, S., Geest, E., Higashiguchi, J.M., Iezhova, T.A., Jiménez-Uzcátegui, G., Kim, G., Morton, J., Perlut, N., Renfrew, R., Sari, E.H.R., Valkiunas, G. & P.A.Parker. (2013).** *Multiple lineages of avian malaria parasites (Plasmodium) in the Galápagos Islands and evidence for arrival via migratory birds.* Conservation Biology, 27 (6): 1366-1377.
- **Lippi, C.A., Stewart-ibarra, A. M., Lopez, N. A. E., Blackburn, J. K., & Ryan, S. J. (2019).** *Geographic shifts in Aedes aegypti habitat suitability in Ecuador.* PLoS Negl Trop Dis, 13(4), 1–13.
- **Liu, Y., Xie, L., Morrison, J. M., & Kamykowski, D. (2013).** *Dynamic Downscaling of the Impact of Climate Change on the Ocean Circulation in the Galápagos Archipelago.* Advances in Meteorology, 2013, 837432. Obtenido de: <https://doi.org/10.1155/2013/837432>
- **Liu, M., Zhiyang, L., and Wei, R. (2014).** *Research on the Effect of Waterboxx Technology on Haloxylon Ammodendron Afforestation in Arid and Semiarid Areas.* American Scientific Publishers.
- **LORHUyA. (2014).** *Ley Orgánica de Recusos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyA).* Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 305, Suplemento 2, 6 de agosto del 2014.
- **LORSA. (2009).** *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria (LORSA).* Asamblea Nacional. Registro Oficial N° 583.





- **LOS. (2006).** *Ley Orgánica de Salud (LOS)*. Asamblea Nacional. Ley 67. Registro Oficial Suplemento N° 423 de 22 diciembre del 2006.
- **Lowe, R., Stewart-Ibarra, A. M., Petrova, D., García-Díez, M., Borbor-Cordova, M. J., Mejía, R., Regato, M., & Rodó, X. (2017).** *Climate services for health: predicting the evolution of the 2016 dengue season in Machala, Ecuador*. *The Lancet Planetary Health*, 1(4), e142–e151. Obtenido de: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30064-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30064-5)
- **Luque, A., Edwards, G. A., & Lalande, C. (2013).** *The local governance of climate change: new tools to respond to old limitations in Esmeraldas, Ecuador*. *Local Environment*, 18(6), 738-751. Obtenido de: <https://doi.org/10.1080/13549839.2012.716414>
- **MAAE. (2020a).** *Boletín de estadísticas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Obtenido de: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/>
- **MAAE. (2020b).** *33 Estudios vulnerabilidad de la seguridad alimentaria a los efectos adversos del cambio climático*. Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los efectos adversos del Cambio Climático con Énfasis en Seguridad Alimentaria (FORECCSA). Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Obtenido de: http://suija.ambiente.gob.ec/?page_id=956
- **MAAE. (2020c).** *Informes de Seguimiento y Gestión de Proyectos*. Subsecretaría de Cambio Climático del MAAE. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2021a).** *Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020- 2025*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE. (2021b).** *Expídense los lineamientos para la formulación, seguimiento, evaluación y actualización de los instrumentos de gestión del cambio climático*. Registro Oficial MAAE – 2021 - 017. (2021). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE).
- **MAAE-CONDESAN. (2020).** *Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo climático de la Generación de Hidroenergía por los efectos de la Variabilidad y adaptación y generación de un mecanismo de seguimiento y monitoreo de la capacidad adaptativa*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020a).** *Análisis histórico del comportamiento de variables que caracterizan a los mares y océanos del Ecuador*. Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020b).** *Informe de generación de series de tiempo diarias para aplicaciones sectoriales incluyendo series para 5 años tipo en el período 2020-2050*. Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.





- **MAAE-PNUD. (2020c).** *Generación de información de clima futuro a nivel nacional para el periodo 2020 - 2050 a partir de un análisis de circulación atmosférica y el empleo de modelos climáticos del CMIP6.* Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020d).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020e).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Adaptación al Cambio Climático para el derecho humano al agua y saneamiento: políticas replicables, escalables y resilientes a condiciones climáticas futuras.* Galápagos. Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020f).** *Ficha de Recopilación de Información Gestión integrada para la lucha contra la desertificación, degradación de la tierra y adaptación al Cambio climático (GIDDACC).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020g).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente (GCI) integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en las provincias vulnerables.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020h).** *Ficha de Recopilación de Información Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles - ProCamBío II - Napo.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020i).** *Ficha de Recopilación de Información Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles - ProCamBío II - Tungurahua.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020j).** *Ficha de Recopilación de Información Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles - ProCamBío II - Loja y Zamora.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.





- **MAAE-PNUD. (2020k).** *Ficha de Recopilación de Información Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles - ProCamBío II - Esmeraldas.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020l).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Umbrella IV.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020m).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Reducción de la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundación en áreas urbanas y semiurbanas costeras en ciudades de América Latina (Adaptaclima).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020n).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Implementación de prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) y desarrollo de capacidades en comunidades afectadas por la degradación.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020o).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto de Adaptación a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en los Andes (AICCA).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020p).** *Ficha de Recopilación de Información Proyecto Mejorar la capacidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales para gestionar y acceder a financiamiento climático en Ecuador y contribuir a la implementación de la NDC.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020q).** *Ficha de recopilación de información del Proyecto Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador (EbA).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020r).** *Ficha de recopilación de información del Programa Regional Escalamiento de Medidas de Adaptación basadas en Ecosistemas en zonas rurales de América Latina (EbA LAC).* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.





- **MAAE-PNUD. (2020s).** *Ficha de recopilación de información del Proyecto Modelo de manejo adaptativo de ganadería en páramo y bosque alto andinos tendientes a mejorar los ingresos y reducir la deforestación, degradación de suelo, contaminación de agua e impactos de cambio climático.* Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAAE-PNUD. (2020t).** *Ficha de recopilación de información del Proyecto Binacional: Fortalecimiento de la capacidad de adaptación a través de acciones de seguridad alimentaria y nutricional en comunidades vulnerables afro e indígenas en la zona fronteriza colombo-ecuatoriana.* Programa Mundial de Alimentos (PMA). Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE. (2021a).** *Plan Nacional de Sequía.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE. (2021b).** *Informes de Seguimiento a Proyectos e Iniciativas de Adaptación.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE. (2021c).** *Acuerdo Ministerial - 2021 - 017. Lineamientos para la formulación, seguimiento, evaluación y actualización de los instrumentos de gestión del cambio climático.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (2021a).** *Documento de Avance del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA).* Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD (2021b).** *Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático.* Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de: <https://static.adaptacioncc.com/documentos-pdf/proyecto-8.pdf>
- **MAATE-PNUD (2021c).** *Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los Efectos Adversos del Cambio Climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria, en la Provincia de Pichincha y la Cuenca del Río Jubones (FORECCSA).* Plataforma de Adaptación al Cambio Climático. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de: <https://www.adaptacioncc.com/genero-adaptacion/fortalecimiento-resiliencia>
- **MAATE-PNUD. (2021d).** *Modelo hidrodinámico de inundación: implementación y validación en una zona piloto.* En Diseño e implementación de un modelo numérico que pueda reproducir los fenómenos de transformación y de rebase del oleaje sobre el litoral ecuatoriano. Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.





- **MAATE-PNUD. (2022a).** *Generación de la Propuesta Inicial del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) del Ecuador 2022 – 2026.* Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (2022b).** *Generación de información sobre cambios históricos y proyecciones futuras de variables en mares y océanos del Ecuador bajo escenarios de cambio climático.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-Ecuador) y Centro Cambio Climático Global de Chile. Quito, Ecuador.
- **MAE. (2012).** *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2013).** *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* Subsecretaría de Patrimonio Natural. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017a).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2017b).** *Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015 - 2030.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2018).** *Análisis de riesgo y vulnerabilidad actual y futura al cambio climático del sector ganadero.* Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019a).** *Primera Contribución Determinada a nivel nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019b).** *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2020).** *Programa Conservación y uso sostenible de ecosistemas de montaña.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/04/2021_04_06_Factsheet_Montana.pdf
- **Metzler, Eric. (2021).** *Aproximación al estado de acción y el conocimiento sobre vulnerabilidad y adaptación – Sector Agricultura.* Contribución personal para la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) y Segundo Informe Bienal de Actualización (2IBA) para la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Quito, Ecuador.
- **MIDUVI. (2020).** *Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036.* Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). Obtenido de: <http://habitatsostenible.miduvi.gob.ec/modelo-de-gestion/>.





- **MISERIOR. (2018).** *Procesamiento, comercialización y consumo según el paradigma de la agricultura sostenible y en el contexto de la transformación social ecológica y regional en América Latina.* Obtenido por: https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/publication/es/Security_and_Agriculture/perspectivas-para-la-agricultura-familiar-campesina-america-latina-escenario-pos-pandemia.pdf
- **Mitchell, T., & Janzen, F. J. (2019).** *Substrate influences turtle nest temperature, incubation period, and offspring sex ratio in the field.* *Herpetológica*, 75: 57-62.
- **Mogro, A. (2021).** *Avances en la implementación del Proyecto Andes Resilientes.* Entrevista a Andrés Mogro, Coordinador del Proyecto Andes Resilientes. Quito, Ecuador.
- **Moity, N., Delgado, B., and Salinas-de-León, P. (2019).** *Mangroves in the Galapagos islands: Distribution and dynamics.* *Plos One*, 14, e0209313. Obtenido de: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0209313>.
- **Monnier, L., Gascuel, D., Alava, J., Barragán, M., Gaibor, N., Hollander, F., . . . Cheung, W. (2020).** *Small-scale fisheries in a warming ocean: exploring adaptation to climate change.* Berlin: WWF Germany.
- **Montes P. (2001).** *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **Morales, D., Quinatoa-Tutillo, P., Sánchez-Mackenzie, D., Cagua-Ordoñez, J., & Veloz-Pérez, H. (2021).** *Enfermedad de Chagas en el Ecuador : una revisión sistemática de los aspectos epidemiológicos y entomológicos.* *Revista Científica INSPILIP*, 5(1).
- **Morales, Di., Quinatoa, P., & Cagua, J. C. (2021).** *Caracterización de un brote de malaria en una zona no endémica de la región costera del Ecuador.* *Biomédica*, 41, 1–29.
- **Morales Viteri, D., Herrera-Varela, M., Albuja, M., Quiroga, C., Diaz, G., del Aguila Morante, C., Ramirez, D., Vinetz, J. M., Bickersmith, S. A., & Conn, J. E. (2021).** *New Records of Anopheles benarrochi B (Diptera: Culicidae) in Malaria Hotspots in the Amazon Regions of Ecuador and Peru.* *Journal of Medical Entomology.* Obtenido de: <https://doi.org/10.1093/jme/tjaa293>
- **Moreno, L. V. (2008).** *Análisis de la relación entre masas de aire y masas de agua superficiales sobre la cuenca del Pacífico colombiano para el establecimiento de estaciones hidrometeorológicas de monitoreo.* *Boletín Científico CIOH*, (26). Obtenido de: <https://doi.org/10.26640/22159045.195>.
- **Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., Van Vuuren, D. P., ... Wilbanks, T. J. (2010).** *The next generation of scenarios for climate change research and assessment.* *Nature*, 463:747–756. Obtenido de: <https://doi.org/10.1038/nature08823>
- **MSP. (s.f.). Notificación de brotes Ecuador, 2019.** *Ministerio de Salud Pública (MSP).* Quito, Ecuador.





- **MSP. (2021).** *Enfermedades Transmitidas por Vectores Ecuador*. Se 01- 53 - 2020. Ministerio de Salud Pública (MSP). Quito, Ecuador.
- **Moya, R. (2006).** *Climas del Ecuador*. Ministerio de Energía y Minas (MEM). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 14 p. Quito, Ecuador.
- **Narváez, S. (2021).** *Nuevo registro de Aedes Taeniorrhynchus en Manta, Ecuador*.
- **Nash, N., Whitmarsh, L., Capstick, S., Gouveia, V., de Carvalho Rodríguez Araújo, R., Dos Santos, M.,... & Wang, X. (2020).** *Local climate change cultures: climate-relevant discursive practices in three emerging economies*. *Climatic change*, 163(1), 63-82.
- **Nathan, R., Getz, W. M., Revilla, E., Holyoak, M., Kadmon, R., Saltz, D., and Smouse, P. E. (2008).** *A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105:19052–9.
- **Negoita, L., Gibbs, J., Jaramillo, P. (s.f) in prep.** *Cost-effectiveness of water-saving technologies for restoration of tropical dry forest in the Galapagos Islands, Ecuador*. *Restoration Ecology*.
- **Nicolaides F, Murillo JC, Toral V, Reck GK. (2002).** *Bacalao*. In: *Danulat E, Edgar GJ, eds. Reserva marina de Galápagos: línea base de la biodiversidad*. Galápagos: Fundación Charles Darwin/Servicio Parque Nacional Galápagos, 146–165.
- **Obuljen, N. (2012).** *Article 4: Definitions*. In *The UNESCO Convention on the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expressions* (pp. 133-160). Springer. Berlin, Heidelberg. Obtenido de: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-25995-1_6
- **OCHA. (2016).** *El Niño: Overview of impact, projected humanitarian needs and response*. Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA). Obtenido de: <http://reliefweb.int/report/world/el-ni-o-overview-impact-projected-humanitarian-needs-and-response-21-september-2016>
- **OCHA. (2018).** *La lucha contra la desertificación una prioridad nacional*. Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA). Obtenido de: <https://reliefweb.int/report/ecuador/la-lucha-contra-la-desertificaci-n-una-prioridad-nacional>
- **OHI. (2021).** *Ocean Health Index (OHI)*. Ocean Health Index (OHI) Science. Obtenido de: <https://github.com/OHI-Science/ohi-global/tree/draft/eez/layers>
- **Okey, T. A., Banks, S., Born, A. F., Bustamante, R. H., Calvopiña, M., Edgar, G. J., et al. (2004).** *Atrophic model of a Galápagos subtidal rocky reef for evaluating fisheries and conservation strategies*. *Ecological Modelling*, 172, 383–401. doi:10.1016/j.ecolmodel.2003.09.019.
- **Olalla, H. R., Velez, L. N., Kato, H., Hashiguchi, K., Caceres, A. G., Gomez, E. A., Zambrano, F. C., Romero-Álvarez, D. A., Guevara, A. G., & Hashiguchi, Y. (2015).** *An analysis of reported cases of leishmaniasis in the southern Ecuadorian Amazon region, 1986-2012*. *Acta Tropica*, 146, 119–126. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.03.015>





- **OMM. (2004).** *Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos.* Actas de la Reunión Técnica llevada a cabo en Guayaquil, Ecuador del 8 al 12 de diciembre del 2003. Organización Meteorológica Mundial (OMM). p.144. Ginebra, Suiza.
- **OMM. (2016).** *El Niño/La Niña Hoy.* Organización Meteorológica Mundial (OMM). Ginebra, Suiza. Obtenido de: <https://community.wmo.int/activity-areas/climate/wmo-el-ninola-nina-updates>
- **OMM. (2020).** *El Niño/La Niña Hoy.* Organización Meteorológica Mundial (OMM). Ginebra, Suiza. Obtenido de: <https://community.wmo.int/activity-areas/climate/wmo-el-ninola-nina-updates>
- **ONU. (2015).** *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).* Organización de las Naciones Unidas (ONU). 12 diciembre 2015. París, Francia.
- **ONU-Hábitat. (2013).** *Planificación y diseño de una movilidad urbana sostenible: Orientaciones para políticas: Informe mundial sobre asentamientos humanos.* Programa de Las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat).
- **Orr, J. C. (2011).** *Recent and future changes in ocean carbonate chemistry.* Ocean acidification, 1, 41-66.
- **Pacheco, H., Montilla, A., Williams, M., Hipatia-Delgado, M., & Zambrano, D. (2019).** *Causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias de 2017 en la costa ecuatoriana: el caso de la provincia de Manabí.* Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), 48(2). Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612019000200045
- **Palacios Espinoza, E., & Espinoza Molina, C. (2014).** *Contaminación del Aire Exterior.* Cuenca - Ecuador, 2009 - 2013. Posibles Efectos en la Salud. Revista de La Facultad de Ciencias Médicas, 32 (2), 6-17.
- **Parker, P.G., Buckles, E.L., Farrington, H., Petren, K., Whiteman, N.K., Ricklefs, R.E., Bollmer, J.L. & G. Jiménez-Uzcátegui. (2011).** *110 years of Avipoxvirus in the Galápagos Islands.* Plos one, 6(1): e15989.
- **Parkinson, A. J. (2010).** *Sustainable development, climate change and human health in the Arctic.* International Journal of Circumpolar Health, 69(1), 99-105.
- **Percy, M.S., Schmitt, S.R., Riveros-Iregui, D.A., Mirus, B.B. (2016).** *The Galápagos archipelago: a natural laboratory to examine sharp hydroclimatic, geologic and anthropogenic gradients.* WIREs Water, 3, 587-600.
- **Pérez, N. A., Mullo, H. S., & Marcatoma, J. A. (2020).** *Análisis del cambio climático en un ecosistema alto andino, Riobamba - Ecuador.* Perfiles, 1(23), 4-11. Obtenido de: <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/faces/Articulos/Perfiles23Art1.pdf>.
- **Petros, W., G. B. Tesfahunegn, M. Berihu, and J. Meinderts. (2021).** *Effectiveness of Water-Saving Techniques on Growth Performance of Mango (Mangifera Indica L.) Seedlings in Mihitsab-Azmati Watershed, Rama Area, Northern Ethiopia.* Agricultural Water Management, 243.





- **Pickett, S.T.A. (1989).** *Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies.* In: Likens, G.E. (Ed.), *Long-Term Studies in Ecology: Approaches and Alternatives.* Springer, New York, pp. 110–135. Obtenido de: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-7358-6_5
- **PNG. (2014).** *Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir.* Parque Nacional Galápagos (PNG). Puerto Ayora - Santa Cruz. Galápagos, Ecuador.
- **PNG. (2019).** *Escenarios de clima actual y futuro para las Islas Galápagos.* Parque Nacional Galápagos (PNG). Puerto Ayora - Santa Cruz. Galápagos, Ecuador.
- **Ponce, P., Morales, Di., Argoti, A., & Cevallos, V.E. (2018).** *First Report of Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse) (Diptera: Culicidae), the Asian Tiger Mosquito, in Ecuador.* Journal of Medical Entomology, 55(1), 248–249. Obtenido de: <https://doi.org/10.1093/jme/tjx165>
- **Pourrut P. (1983).** *Los Climas del Ecuador - Fundamentos explicativos.* ORSTOM y Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Quito, Ecuador.
- **Pourrut P, Róvere O, Romo I, Villacrés H. (1995).** *Climas del Ecuador. Clima, precipitaciones, escorrentía.* ORSTOM. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). págs. 13 – 26. Quito, Ecuador.
- **Quezada, D. (2011).** *Asentamientos humanos y Cambio Climático.* Red Hábitat Bolivia. La Paz, Bolivia.
- **Quintana C., P.U. (2017).** *Zone a Dispersal Barrier for Dry Forest Plants?* Annals of the Missouri Botanical Garden. Huancabamba: Biogeographic Barriers in the Andes: Is the Amotape.
- **Quishpe, D. (2021).** *Avances en la ejecución del Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA).* Entrevista a Diego Quishpe, Coordinador del Proyecto AICCA. Quito, Ecuador.
- **Quishpe, C., García-Valdecasas, M., Gámiz-Fortis, S., Castro Díez, Y., & Esteban Parra, M. J. (2016).** *Variabilidad estacional de los caudales en Ecuador en el periodo 1964-2014.* Obtenido de: <https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/8012>.
- **Ralph, J. & van Riper III, C. (1985).** *Historical and current factors affecting Hawaiian native birds Bird Conservation.* Madison, Wisconsin, USA: University of Wisconsin Press 1985; Vol. II: pp. 7–42.
- **Ramírez-González, J., Moity, N., Tanner, M., and Andrade-Vera, S. (2020).** *Exploring the impacts of climate change on the Galapagos sailfin grouper (Mycteroperca olfax) and the yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the Galapagos Marine Reserve.* Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador: Charles Darwin Foundation.





- **Raysoni, A. U., Armijos, R. X., Weigel, M. M., Montoya, T., Echanique, P., Racines, M., & Li, W. W. (2016).** *Assessment of indoor and outdoor PM species at Schools and Residences in a High-Altitude Ecuadorian Urban Center.* *Environ Pollut.*, 214, 668–679. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.085>.
- **Raysoni, A. U., Armijos, R. X., Margaret Weigel, M., Echanique, P., Racines, M., Pingitore., N. E., & Li, W. W. (2017).** *Evaluation of sources and patterns of elemental composition of PM2.5 at three low-income neighborhood schools and residences in Quito, Ecuador.* *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 1–26. Obtenido de: <https://doi.org/10.3390/ijerph14070674>
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 752.
- **Rechten C. (1986).** *Factors determining the laying date of the Waved Albatross (Diomedea irrorata).* *Ibis* 128: 492-501.
- **Resplandy, L., Bopp, L., Orr, J. C., & Dunne, J. P. (2013).** *Role of mode and intermediate waters in future ocean acidification: Analysis of CMIP5 models.* *Geophysical Research Letters*, 40(12), 3091-3095.
- **Riojas-Rodríguez, H., Soares Da Silva, A., Texcalac-Sangrador, J. L., & Moreno-Banda, G. L. (2016).** *Air pollution management and control in Latin America and the Caribbean: Implications for climate change.* *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, 40(3), 150–159.
- **Rodríguez R, Benito A, Portela A. (2004).** *Meteorología y Climatología.* Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). ISBN: 84-688-8535-5. Págs 62-75.
- **Rodríguez Jácome G., Moity, N., Ramírez González J. Andrade Vera S., Barragán Paladines M. J. (2019).** *Impactos del Cambio Climático en la Pesquería Artesanal de Galápagos: conocimiento de pescadores y pescadoras.* Informe Técnico No. 6. Fundación Charles Darwin. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. 53 pp.
- **Rojas, X. (2021).** *Avances del Proyecto Binacional.* Entrevista a Xavier Rojas, Coordinador del Proyecto Binacional. Quito, Ecuador.
- **Rosales-Rueda, M. (2018).** *The impact of early life shocks on human capital formation: evidence from El Niño floods in Ecuador.* *Journal of Health Economics*, 62, 13–44. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2018.07.003>
- **Rother, H. A. (2020).** *Controlling and preventing climate-sensitive noncommunicable diseases in urban sub-Saharan Africa.* *Science of the Total Environment*, 722, 137772. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137772>
- **Sachs, J. (2011).** *Economía para un planeta abarrotado.* Debate. Obtenido de: https://play.google.com/store/books/details?id=LvWbhGiWPkIC&rdid=book-LvWbhGiWPkIC&rdot=1&source=gbs_vpt_read&pcampaignid=books_booksearch_viewport.





- **Salinas-de-León, P., Andrade, S., Arnés-Urgellés, C., Bermudez, J. R., Bucaram, S., Buglass, S., Cerutti, F., Cheung, W., De la Hoz, C., Hickey, V., Jiménez-Uzcátegui, G., Keith, I., Jarrín, J. R. M., Martí-Puig, P., Medina, M., Moya, A., Pauly, D., Orellana, D., Ostergaard-Klem, R., ... Worm, B. (2020).** *Evolution of the Galapagos in the Anthropocene.* Nature Climate Change, 10 (5), 380–382. Obtenido de: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0761-9>
- **Samaniego, C. (2021).** *Resultados obtenidos con la implementación del proyecto Manejo Sostenible de la Tierra (MST).* Entrevista a Carlos Samaniego, Coordinador del Proyecto MST. Quito, Ecuador.
- **Sánchez D, Merlo J, Haro R, Acosta M & Bernal G. (2018)** *Soils from the Amazonia in the Soils of Ecuador.* World Soils Book Series. Springer Editorial ISBN 978-3-319-25317-6 págs. 113-118
- **Santacoloma-Méndez, L. J. (2015).** *El cambio climático y su relación con las generaciones futuras como sujetos de derecho.* Revista Eleuthera, 13, 11-29.
- **Savo, V., Lepofsky, D., Benner, J. P., Kohfeld, K. E., Bailey, J., & Lertzman, K. (2016).** *Observations of climate change among subsistence-oriented communities around the world.* Nature Climate Change, 6(5), 462-473.
- **Schmitt, S. R., D. A. Riveros-Iregui, and J. Hu. (2018).** *The role of fog, orography, and seasonality on precipitation in a semiarid, tropical island.* Hydrological Processes 32:2792-2805.
- **SENAGUA. (2019).** *Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019 - 2027.* Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Quito, Ecuador.
- **SENESCYT. (2020).** *Agenda de Investigación Urbana Aplicada.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Quito, Ecuador.
- **Senina, I., Lehodey, P., Smith, N., Hampton, J., Chris, R., & Bell, J. (2018).** *Modelling the effects of climate change on tuna abundance in areas beyond national jurisdiction.* Busan: CLS/Pacific Community.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador "Toda una Vida" 2017-2021.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **Serrano S. et al., Z. D. (2012).** *Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito.* La Granja, Revista de Ciencias de la Vida. , 16(2), p. 23-47. Obtenido de: DOI. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n16.2012.03>.
- **SETEMAR. (2015a).** *Ejecución para la Estimación del índice de Salud del Océano en el Golfo de Guayaquil: Informe Final.* Secretaría Técnica del Mar (SETEMAR). Manta, Ecuador. Obtenido de https://github.com/OHI-Science/ohi-science.github.io/raw/dev/assets/downloads/pubs/OHI%2BGulfodeGuayaquil_2015_InformeFinal.pdf





- **SETEMAR. (2015b).** *Ejecución para la Estimación del índice del Océano en el Golfo de Guayaquil: Informe del Análisis del Puntaje para la Meta Oportunidad de Pesca Artesanal en el Golfo de Guayaquil.* Secretaría Técnica del Mar (SETEMAR). Manta, Ecuador. Obtenido de https://github.com/OHI-Science/ohi-science.github.io/raw/3c6babb40348e62b322abadad086ece565411adf/assets/downloads/pubs/OHI%2BGulfodeGuayaquil_2015_Metas.zip
- **Shackleton, R.T., B. Bertzky, L. E. Wood, N. Bunbury, H. Jäger, R. van Merm, C. Sevilla, K. Smith, J. R. U. Wilson, A. B. R. Witt, and D. M. Richardson. (2020).** *Biological invasions in World Heritage Sites: current status and a proposed monitoring and reporting framework.* *Biodiversity and Conservation*, 29:3327–334.
- **Shchepetkin, A. F., & McWilliams, J. C. (2005).** *The regional oceanic modeling system (ROMS): a split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model.* *Ocean Modelling*, 9(4), 347–404. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.oceomod.2004.08.002>
- **Sippy, R., Herrera, D., Gaus, D., Gangnon, R. E., Patz, J. A., & Osorio, J. E. (2019).** *Seasonal patterns of dengue fever in rural Ecuador: 2009-2016.* *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(5), 2009–2016. Obtenido de: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007360>
- **Smit, B., Burton, I., Klein, R. J., & Wandel, J. (2000).** *An anatomy of adaptation to climate change and variability.* In *Societal adaptation to climate variability and change* (pp. 223-251). Springer, Dordrecht.
- **Snell, H., L., Snell, H., M., and Stone, P. (1994).** *Accelerated mortality of Opuntia on Isla Plaza Sur: another threat from an introduced vertebrate?.* *Noticias de Galápagos*, 53, 19-20.
- **SNGRE. (2019).** *Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). Quito, Ecuador.
- **Sourdat M, Winckell A. (1997).** *Los paisajes de la Amazonía ecuatoriana.* In: Winckell A, Zebrowski C, Sourdat M (eds) *Los paisajes naturales del Ecuador.* Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica (CEDIG) - IPGH (Sección Ecuador) – ORSTOM (Francia) – IGM. Quito, Ecuador
- **STPE. (2019).** *Lineamientos para la articulación entre el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS.* Secretaría Técnica Planifica Ecuador (STPE). Quito, Ecuador.
- **Tanner, M. K., Moity, N., Costa, M. T., Marin Jarrin, J. R., Aburto-Oropeza, O., and Salinas-de-León, P. (2019).** *Mangroves in the Galapagos: Ecosystem services and their valuation.* *Ecological Economics*, 160, 12–24. Obtenido de: <https://doi:10.1016/j.ecolecon.2019.01.024>.
- **Tapia, P., Negoita, L., Gibbs, J., and Jaramillo, P. (2019).** *Effectiveness of water-saving technologies during early stages of restoration of endemic Opuntia cacti in the Galápagos Islands, Ecuador.* *PeerJ Life & Environment*, 1-19.





- **Tiede, Y., Schlautmann, J., Donoso, D. A., Wallis, C. I. B., Bendix, J., Brandl, R., & Farwig, N. (2017).** *Ant abundance as indicator for climate change and predation in megadiverse mountain rainforests in Ecuador.* Elsevier. Obtenido de: https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19090/1/Tiede%20et%20al_2017_Ants%20as%20indicators%20of%20environmental%20change%20and%20ecosystem%20processes.pdf
- **Trueman, M., & d'Ozouville, N. (2010).** *Characterizing the Galapagos terrestrial climate in the face of global climate change.* Galapagos Research, 67, 26-37. Obtenido de: <http://aquaticcommons.org/id/eprint/21473>
- **Trueman, M., L. Hannah, N. d' Ozouville, I. Larrea, and G. Di Carlo. (2010).** *Terrestrial ecosystems in Galapagos: Potential responses to climate change.* Climate change vulnerability assessment of the Galapagos Islands. WWF and Conservation International, USA:29-46.
- **Tye, A. (ed.). (2003).** *Plant Research for Conservation in Galapagos. Report for the years 1998–2003 and challenges for the future.* Charles Darwin Foundation, Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador. ISBN:9978-53-019-3.
- **Tye, A. (2006).** *Can we infer island introduction and naturalization rates from inventory data? Evidence from introduced plants in Galapagos.* Biological Invasions 8:201-215.
- **UCUENCA. (2020).** *Análisis del impacto del déficit hídrico en los usuarios del agua.* Universidad de Cuenca (UCUENCA). Cuenca, Ecuador.
- **UCUENCA–UDA–CEDIA. (2020).** *Evaluación de los efectos del cambio climático y el cambio de uso del suelo, y cómo estas afectan las actividades socioeconómicas de la provincia del Azuay.* Universidad de Cuenca (UCUENCA). Universidad del Azuay (UDA). Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA). Cuenca, Ecuador.
- **UE. (2020).** *Presentan proyecto para impulsar la producción sostenible en los Andes del Ecuador.* Unión Europea (UE). Obtenido de: https://eeas.europa.eu/delegations/ecuador_es/89384/Presentan%20proyecto%20para%20impulsar%20la%20producci%C3%B3n%20sostenible%20en%20los%20Andes%20del%20Ecuador
- **IUCN. (2017).** *The IUCN Red List of Threatened Species 2017.* Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Obtenido de: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T9024A82777079.en>.
- **IUCN. (2020).** *Mujeres de los páramos: experiencias de adaptación al cambio climático y conservación en Colombia, Ecuador y Perú.* International Union for Conservation of Nature (IUCN). Obtenido de: <https://portals.iucn.org/library/node/46987>
- **UNDRR. (2016).** *The human cost of the hottest year on record.* Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNDRR). Obtenido de: <http://www.unisdr.org/archive/47791>
- **Valenzuela, N., Literman, R., Neuwald, J. L., Mizoguchi, B., Iverson, J. B., Riley, J. L., & Litzgus, J. D. (2019).** *Extreme thermal fluctuations from climate change unexpectedly accelerate demographic collapse of vertebrates with temperature-dependent sex determination.* Scientific Reports, 9:4254





- **Valle CA, Coulter MC. (1987).** *Present status of the Flightless Cormorant, Galápagos Penguin and Greater Flamingo populations in the Galápagos Islands, Ecuador, after the 1982-83 El Niño.* *The Condor*, 89: 276-81.
- **Valle CA, Cruz F, Cruz JB, Merlen G, Coulter MC. (1987).** *The impact of the 1982-83 El Niño- Southern Oscillation on seabirds in the Galápagos Islands, Ecuador.* *J Geophys Res*, 92: 437-44.
- **Vargas FH, Harrison S, Rea S, Macdonald DW. (2006).** *Biological effects of El Niño on the Galápagos Penguin.* *Biol Conserv*, 127: 107-14.
- **Vargas FH, Lacy RC, Johnson PJ, Steinfurth A, Crawford RJM, Boersma PD, Macdonald DW. (2007).** *Modelling the effect of El Niño on the persistence of small populations: The Galápagos penguin as a case study.* *Biol Conserv*, 137: 138-48.
- **Vargas, F.H, Barlow, S., Hart, T., Jiménez-Uzcátegui, G., Chávez, J., Naranjo, S. & D.W. Macdonald. (2008).** *Effects of climate on the abundant and distribution of flamingos in the Galápagos Islands.* *Journal of Zoology*, 276: 252-265.
- **Verdin, A., Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Tuholske, C., & Grace, K. (2020).** *Development and validation of the CHIRTS-daily quasi-global high-resolution daily temperature data set.* *Scientific Data*, 7(1), 1-14.
- **Vinueza, L. R., Branch, G. M., Branch, M. L., & Bustamante, R. H. (2006).** *Top-Down Herbivory and Bottom-Up El Niño Effects on Galápagos Rocky-Shore Communities.* *Ecological Monographs*, 76(1), 111–131. Obtenido de: <https://doi.org/10.1890/04-1957>
- **Vuille, M., Francou, B., Wagnon, P., Juen, I., Kaser, G., Mark, B. G., & Bradley, R. S. (2008).** *Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future.* *Earth-science reviews*, 89(3-4), 79-96.
- **Watson, J., M. Trueman, M. Tufet, S. Henderson, and R. Atkinson. (2009).** *Mapping terrestrial anthropogenic degradation on the inhabited islands of the Galapagos Archipelago.* *Oryx*, 44:79-82.
- **Watts, N., Adger, W. N., & Agnolucci, P. (2015).** *Health and climate change: Policy responses to protect public health.* *The Lancet*. Obtenido de: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60854-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60854-6)
- **WBG. (2021).** *Climate Risk Country Profile: Ecuador.* World Bank Group (WBG). Obtenido de: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/country-profiles/15988-WB_Ecuador%20Country%20Profile-WEB.pdf
- **WBWD. (2020).** *CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations.* World Bank Water Database (WBWD). Obtenido de: <https://wbwaterdata.org/dataset/chirps-rainfall-estimates-from-rain-gauge-and-satellite-observations>
- **WGMS. (2020).** *Global Glacier Change Bulletin No. 3 (2016–2017).* Zemp, M., Gärtner-Roer, I., Nussbaumer, S.U., Bannwart, J., Rastner, P., Paul, F., and Hoelzle, M. (eds.), ISC (WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/WMO, World Glacier Monitoring Service (WGMS), Zurich, Switzerland, 274 pp. Obtenido de: <https://doi:10.5904/wgms-fog-2019-12>.





- **WHO. (2017).** *Marco operacional para el desarrollo de sistemas de salud resilientes al clima*. World Health Organization (WHO). Obtenido de: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259518/9789243565071-spa.pdf?sequence=1>
- **Whyte, K. (2018).** *Settler colonialism, ecology, and environmental injustice*. *Environment and Society*, 9(1), 125-144.
- **Wiedenfled, D.A., Jiménez-Uzcátegui, G., Fessl, B., Kleindorfer, S. & J. Valarezo. (2007).** *Distribution of the introduced parasitic fly P. downsi (Diptera, Muscidae) in the Galápagos Islands*. *Pacific Conservation Biology*, 13 (1): 14-19.
- **Wikelski, M., Foufopoulos, J., Snell, H. & Vargas, F. H. (2004).** *Galápagos birds and diseases: Invasive pathogens as threats for island species*. *Ecology and Society* 9(1): 5.
- **WMO. (2020).** *State of the Climate in Latin America & the Caribbean*. World Meteorological Organization (WMO). Obtenido de: <https://reliefweb.int/report/world/state-climate-latin-america-and-caribbean-2020>.
- **WWF & CI. (2010).** *Adaptándonos al Cambio Climático en las Islas Galápagos I*. Larrea (Ed.). Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) and Conservation International (CI). Obtenido de: https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/resumenejecutivospanol_final_16feb2011.pdf.
- **Xie, L., & Liu, B. (2014).** *A modeled geospatial time-series for Ocean Circulation in the Eastern Tropical Pacific and Galápagos Marine Reserve region over past and future climate scenarios*. Coastal Fluid Dynamic Group.
- **Yang, Y., D. Tilman, G. Furey, and C. Lehman. (2019).** *Soil carbon sequestration accelerated by restoration of grassland biodiversity*. *Nature Communication*, 10:1–7.
- **Yang, Y. M., Park, J. H., An, S., Wang, B., & Luo, X. (2021).** *Mean sea surface temperature changes influence ENSO-related precipitation changes in the mid-latitudes*. *Nature Communications*, 12: (1), 1-9.





Capítulo

5



PÉRDIDAS Y DAÑOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO









Provincia de Manabí, Ecuador (Arteaga, 2008)

Introducción

La pérdida y el daño son temas de creciente importancia para la comunidad internacional, ya que ningún país escapará a los impactos del cambio climático (IPCC, 2014). Si bien la atención mundial sigue centrada en la pandemia de COVID-19, el creciente número de desastres relacionados con el clima sigue siendo un desafío cada vez mayor para la gestión de desastres. Según el Informe 2020 sobre Desastres no relacionados con COVID, publicado por el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED, por sus siglas en inglés) de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés), el 2020 superó al 2016 como el año más caluroso registrado en el mundo pese a la ausencia de un fuerte fenómeno de El Niño. Esto ocasionó un aumento del 26% de tormentas, 23% más de inundaciones y 18% más de muertes por inundaciones, respecto a la media anual. El informe señala que más del 90% de los 389 eventos registrados en 2020 estuvieron relacionados con el clima y ocasionaron la muerte de 15.080 personas, afectaron a otras 98,4 millones y costaron al menos 171.300 millones de dólares (CRED, 2020).

El Ecuador, debido a su condición de vulnerabilidad, presenta dificultades para enfrentar las pérdidas y daños de carácter económico y no económico producto de eventos meteorológicos

extremos y de aparición lenta relacionados con el clima. La frecuencia e intensidad con la que eventos meteorológicos extremos ocurren en el país representan un gran desafío para la planificación estratégica en territorio y la formulación efectiva de políticas públicas en beneficio de las comunidades en situación de vulnerabilidad y pobreza.

Los inicios de las discusiones en torno a Pérdidas y Daños asociados con los impactos del cambio climático se remontan al año 1990, cuando la República de Vanuatu sostuvo que los Estados (sobre todo los insulares) son los más afectados por el cambio climático y que, por tanto, han de buscar una compensación económica de las P&D por parte de los países desarrollados (Warner & Zakieldeen, 2011). Sin embargo, no es sino hasta la Décimo Tercera Conferencia de las Partes (COP 13), celebrada en Bali en el año 2007, donde la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se planteó la necesidad de dar inicio a una serie de acciones frente a las pérdidas y daños ocasionadas por el incremento del nivel del mar en los países menos desarrollados y considerados más vulnerables a los efectos del cambio climático.

Hasta el momento, algunos países han dispuesto cuantificaciones de P&D que se proyectan sobre la base de datos históricos, ya sea en forma de costos absolutos, pérdida





anual del PIB (entre el 1% y el 2% para el año 2030; entre el 1,8% y el 8,6% para el año 2050, y el 9,4% para el año 2100), porcentaje de tierra o producción agrícola perdida o porcentaje de población afectada por un año determinado o un umbral particular. Estas proyecciones también han incluido detalles sobre los costos proyectados del cambio climático y cómo se espera que las medidas de adaptación previstas los reduzcan a futuro (CMNUCC, 2015b). Los impactos potenciales del cambio climático antropogénico no mitigado tienen implicaciones en la economía, desarrollo y resiliencia de la población, motivo por el que las P&D deben abordarse como otro eje de acción adicional a la mitigación y adaptación.

En el caso del Ecuador no se cuenta con una cuantificación de P&D, pero existen datos nacionales en la Base Histórica de Afectaciones, generados por la Dirección de Monitoreo de

Eventos Adversos del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), que alimentan el Sistema de Inventarios de Desastres DesInventar¹, y que han servido para sustentar varios estudios que reflejan la vulnerabilidad del país ante eventos hidrometeorológicos y de aparición lenta, evidenciando la importancia que tiene el registro y la cuantificación de P&D como herramienta para la planificación y el diseño de medidas para prevenir, minimizar y abordar las P&D. En esta sección se presenta un breve resumen de la evolución de la temática de P&D en el marco de las Conferencias de las Partes (COP). Además, se incluye una explicación sobre la conceptualización, gobernanza e instrumentos establecidos por la CMNUCC para el abordaje de P&D. Finalmente, se presenta una estimación inicial de pérdidas y daños asociados al cambio climático que se ha desarrollado para el Ecuador.

1. Contexto internacional y mecanismos de gobernanza para abordar las Pérdidas y Daños asociados al cambio climático en el marco de la CMNUCC

1.1. Hitos en el marco de la Conferencia de las Partes (COP)

A continuación, se presenta un resumen de los principales acuerdos e hitos relacionados con la temática de P&D en el marco de las negociaciones alcanzadas en las Conferencias de las Partes (COP) (ver gráfico 1):

COP 13 (Bali, 2007): se presentó por primera vez el concepto de P&D bajo el Plan de Acción de Bali. Se plantearon acciones, propuestas y estrategias asociadas con: a) gestión y reducción de riesgos; b) mecanismos de transferencia y distribución de riesgos como los seguros; c) estrategias de reducción de desastres, y d) medios para abordar las P&D.

COP 16 (Cancún, 2010): se evidenció la necesidad de fortalecer la cooperación internacional a fin de abordar mecanismos que permitan la identificación y cuantificación de las P&D, incluyendo aquellos impactos relacionados con eventos meteorológicos extremos y eventos de aparición lenta. Se identificó la necesidad de diseñar un programa de trabajo sobre P&D, apoyado por el Órgano Subsidiario de Ejecución (OSE) (CMNUCC, 2010), con el objetivo de abordar tres líneas

de trabajo: a) evaluación del riesgo de P&D y los conocimientos actuales existentes; b) enfoques para hacer frente a las P&D, incluidos los efectos relacionados con eventos meteorológicos extremos y eventos de aparición lenta, y c) funciones de la CMNUCC para aplicar dichos enfoques (CMNUCC, 2011).

COP 17 (Durban, 2011): el valor de las evaluaciones nacionales sobre P&D se reconoce como una herramienta para el levantamiento de datos nacionales y la respectiva cuantificación de las P&D. Se incitó a los países menos desarrollados a proporcionar datos sobre evaluaciones de P&D, además de la promoción de actividades de asistencia llevadas a cabo por los centros y redes regionales y otros interesados para una mejor comprensión de las P&D (CMNUCC, 2012a).

COP 18 (Doha 2012): se enfocó en la necesidad de promover el apoyo en forma de financiamiento, tecnología y fomento de capacidades a los países en desarrollo. Además, promovió la creación de documentos técnicos, mecanismos, métodos e instrumentos para evaluar el riesgo y las P&D para facilitar la

¹ DesInventar es una herramienta conceptual y metodológica para la construcción de bases de datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres.





adopción de medidas efectivas para ser abordadas por los países más vulnerables a los eventos climáticos, en concordancia con las circunstancias nacionales y con la participación de los interesados (CMNUCC, 2012b).

COP 19 (Varsovia, 2013): se establece el Mecanismo Internacional de Varsovia (MIV) con el fin de promover la incorporación de estrategias que posibiliten enfrentar las P&D. Así, se conforma el Comité Ejecutivo del MIV encargado de implementarlo con el apoyo de diferentes grupos técnicos.

El Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños se creó con el fin de hacer frente a las P&D asociados a fenómenos extremos y graduales en países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

El mecanismo canalizará:

- La mejora del conocimiento y la comprensión de los enfoques integrales de gestión de riesgos para abordar las P&D, incluidas las repercusiones graduales.
- El fortalecimiento del diálogo, la coordinación, la coherencia y las sinergias entre las partes interesadas pertinentes.
- La mejora de la acción y el apoyo, incluidas las finanzas, la tecnología, la creación y el fortalecimiento de capacidades para afrontar las P&D.

COP 21 (París, 2015): el Acuerdo de París marca un hito importante en el abordaje de las P&D, puesto que estas dejan de ser tratadas como un tema inherente a la adaptación, colocándolas en una posición privilegiada para tratarlas de manera individual en el abordaje de los efectos del cambio climático. En esta COP se hace evidente la necesidad de identificar áreas de cooperación y mecanismos para hacer frente a las P&D a través de sistemas de alerta temprana; planes de emergencia; evaluación integral del riesgo; planteamiento de eventos meteorológicos extremos y de aparición lenta; conceptualización y desarrollo de información de pérdidas

no económicas, y consideraciones sobre la resiliencia de las comunidades, medios de vida y ecosistemas (CMNUCC, 2015a).

COP 22 (Marrakech, 2016): se aprobó el marco de trabajo del Plan de Trabajo Quinquenal (PTQ), a través del cual el Comité Ejecutivo del MIV promueve la incorporación de las P&D en las políticas y prácticas nacionales para beneficio de las comunidades, países en desarrollo y ecosistemas vulnerables. Asimismo, en este espacio se realizó la primera revisión del funcionamiento del MIV.

COP 23 (Fiji, 2017): tuvo como principal hito la creación del Centro de Fiji para el intercambio de información sobre la transferencia de información. Constituye un repositorio de datos sobre los seguros y transferencia de información sobre el riesgo creado para facilitar los esfuerzos de las Partes por elaborar y aplicar estrategias de gestión integral del riesgo (CMNUCC, 2017a).

COP 24 (Katowice, 2018): se establecen aproximaciones conceptuales sobre movilidad humana (interna y fronteriza), incluyendo temas como migración, desplazamiento y reubicación planificada de la población afectada por P&D. Las discusiones se centraron en la necesidad de establecer sistemas de alerta temprana, elaboración de planes de contingencia y evacuación, y diseñar instrumentos técnicos y administrativos. Además, se incitó a las Partes a desarrollar enfoques de financiación basada en pronósticos con el fin de reducir al mínimo las P&D y afrontar los desplazamientos relacionados con los efectos adversos del cambio climático (CMNUCC, 2018).

COP25 (Madrid, 2019): se inició la segunda ronda de revisiones y examen de gobernanza al MIV. También se generaron acuerdos de colaboración entre el Comité Ejecutivo de Tecnología y el Comité Ejecutivo del MIV para preparar un documento de políticas relativo a las tecnologías para reducir al mínimo y afrontar las P&D en zonas costeras. Por otra parte, se solicitó a la Junta del Fondo Verde para el Clima que proporcione acceso acelerado a financiación nueva, amplia, adecuada y adicional para los países menos desarrollados y aquellos vulnerables al aumento del nivel del mar a fin de ayudarles a hacer frente a las repercusiones del cambio climático (IPCC, 2019).





Gráfico 1: Evolución de la temática de P&D en el marco de negociaciones de la CMNUCC durante el período 2007 - 2019



Fuente: Basado en CMNUCC, 2017b.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.2. Mecanismos de gobernanza para el abordaje de Pérdidas y Daños asociados a los impactos del cambio climático

Comité Ejecutivo del MIV: constituido en conjunto con el Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños (MIV) en el año 2013. Este comité implementa, con apoyo de grupos de expertos temáticos. Además, es el encargado de ejecutar las acciones del Plan de Trabajo Quinquenal. Esta instancia trabaja directamente con: a) Comité de Adaptación; b) Grupo consultivo de expertos sobre Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la CMNUCC; c) Grupo de expertos para los países menos avanzados; d) Comité de París sobre el Fomento de la Capacidad; e) Comité Permanente de Financiación, y f) Comité Ejecutivo de Tecnología.

En la actualidad, cuenta con la colaboración de los siguientes grupos de expertos: a) Grupo de Expertos sobre los Fenómenos de Evolución Lenta (GEFEL); b) Grupo de Expertos sobre las Pérdidas no Económicas (GEPNE); c) Grupo de Expertos Técnicos sobre la Gestión Integral de Riesgos (GETGIR), y d) Equipo de Tareas sobre Desplazamientos (ETD).

Plan de Trabajo Quinquenal (PTQ): aprobado en el año 2016, tiene como objetivo establecer los hitos y las estrategias para el cumplimiento de los objetivos del MIV. Dichas estrategias incluyen: a) incorporación de las P&D en las políticas y prácticas mundiales y nacionales; b) atención a las personas, las comunidades, los países en desarrollo y los ecosistemas vulnerables; c) estar mejor equipados para evitar, minimizar y abordar las P&D, y d) diseño de sistemas eficaces para llevar a cabo una acción y un apoyo efectivos a modo de financiación, la tecnología y el fomento de la capacidad, para abordar las P&D.

Las líneas específicas de trabajo están sentadas sobre la base de una mayor cooperación y facilitación en relación con eventos de lenta aparición, el reporte de pérdidas no económicas y las que están asociadas a la movilidad humana (migración, desplazamiento, reubicación planificada). Tienen enfoques integrales de gestión de riesgos para abordar y fortalecer la resiliencia a largo plazo de los países, las poblaciones y comunidades vulnerables a las P&D.





Incluye también enfoques vinculados con eventos meteorológicos extremos y de aparición lenta relacionados, preparación para emergencias como sistemas de alerta temprana, medidas para mejorar la recuperación y rehabilitación y construir mejor hacia atrás/adelante, e instrumentos de protección social, incluidas las redes de seguridad social y enfoques transformacionales.

Centro Fiji para el Intercambio de Información sobre la Transferencia del Riesgo: se puso en marcha en el año 2017 y constituye un repositorio de datos e información sobre los seguros y mecanismos y herramientas de transferencias del riesgo, a través de la cual se puede facilitar la aplicación de estrategias de gestión integral del riesgo. Uno de los elementos interactivos del Centro de Fiji es el Risk Talk, el cual utiliza la tecnología de inteligencia artificial para conectar a expertos

con quienes buscan soluciones a preguntas relacionadas con la transferencia del riesgo.

Red de Santiago sobre Pérdidas y Daños: aprobada en el año 2019, es un espacio a través del cual se pretende catalizar la asistencia técnica de las organizaciones y de los miembros de la red y expertos para la aplicación de enfoques pertinentes para ayudar a los países más vulnerables con la implementación de medidas capaces de reducir las P&D. Mediante esta red se pretende crear enfoques técnicos para evitar, minimizar y abordar las P&D. De igual forma, hace posible un acceso rápido a soluciones técnicas y de inversión; intercambio de conocimientos y prácticas organizacionales; desarrollo de programas de transformación y proyectos de iniciativas regionales a gran escala, y facilita nuevos acuerdos de asociación mediante empresas o corporaciones técnicas, reduciendo la duplicación de esfuerzos.

1.3. Conceptualización de pérdidas y daños asociados a los impactos del cambio climático

Los eventos climáticos extremos pueden causar pérdidas y daños a la sociedad, el ambiente natural y la infraestructura. Se trata de impactos cuya ocurrencia se debe a la combinación de la variabilidad climática natural y el cambio climático antropogénico (LSE, 2021). En el contexto de la CMNUCC, el concepto de Pérdidas y Daños se remonta al año 1991, cuando el Estado insular de Vanuatu, a nombre de la Alianza de Pequeños Estados Insulares, evidencia la necesidad de abordar los impactos que enfrentan los estados insulares y sus comunidades ante los fenómenos climáticos. Posteriormente, el Órgano Subsidiario de Implementación (SBI, por sus siglas en inglés), define las Pérdidas como los efectos negativos sobre los bienes valores o servicios que no pueden ser reparados o restaurados, y los Daños como efectos sobre los bienes valores y servicios que podrían repararse o restaurarse (Kreft, *et al.*, 2012).

Las Pérdidas y Daños (P&D) de manera conjunta es un concepto en evolución que está cada vez más presente en negociaciones internacionales sobre cambio climático. La CMNUCC plantea que “las Pérdidas y Daños constituyen los efectos negativos atribuidos a la variabilidad y el cambio climático a los que la población no ha sido capaz de hacer frente o adaptarse” (CMNUCC, 2012). Entonces, las P&D son

el resultado de una serie de impactos del cambio climático a partir de los eventos meteorológicos extremos y de eventos de aparición lenta que afectan a los sistemas humanos y naturales de manera negativa (CMNUCC, 2012).

Según el Reporte Especial de Calentamiento Global de 1,5 °C del IPCC, se habla de Pérdidas y Daños (letras mayúsculas) para referirse al debate político bajo la CMNUCC luego del establecimiento del Mecanismo de Varsovia sobre Pérdidas y Daños en el año 2013, que tiene como objetivo “abordar las pérdidas y los daños asociados con los impactos del cambio climático, incluidos los eventos extremos” y eventos de aparición lenta en países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Las letras minúsculas (pérdidas y daños) se han tomado para referirse en términos generales al daño de los impactos observados y los riesgos proyectados (Mechler, *et al.*, 2018).

Existen tres tipos de pérdidas y daños: evitados, no evitados e inevitables. Las pérdidas y daños evitados se utilizan para describir los impactos del cambio climático que se evitan a través de la adaptación y la mitigación. Las pérdidas y daños no evitados son aquellos que pudieron evitarse, sin embargo, los esfuerzos de adaptación y mitigación fueron inadecuados





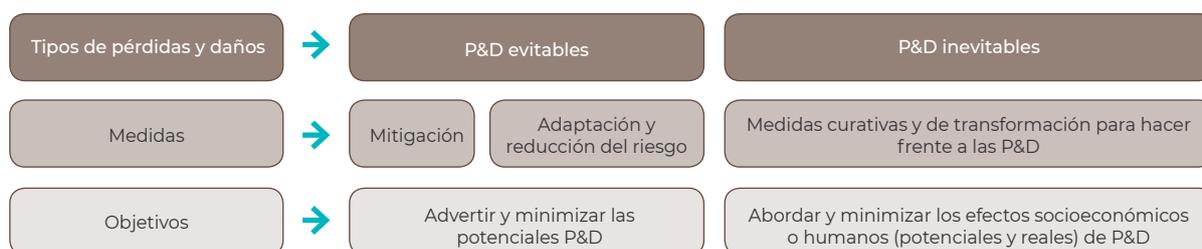
o tardíos. Mientras que las pérdidas y daños inevitables son aquellos que se producen a pesar de esfuerzos ambiciosos de mitigación y adaptación ocasionando daños irreparables (Verheyen, 2012).

El gráfico 2 muestra cómo la implementación de medidas de mitigación, adaptación y reducción del riesgo contribuye en los procesos para abordar, evitar y minimizar las pérdidas y los daños evitables. No obstante, las P&D se deben combatir

de manera independiente a la adaptación y mitigación, tanto en la implementación de acciones para reducir, minimizar y abordarlas como en el financiamiento requerido.

Del mismo modo, se puede observar como en el caso de las P&D, inevitables o no evitables, los elementos esenciales son las medidas curativas y de transformación para minimizar y abordar los efectos socioeconómicos o humanos de las pérdidas y los daños.

Gráfico 2: Acciones para abordar, evitar y minimizar las P&D evitables e inevitables



Fuente: Pandit Chhetri R et al., 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

El concepto de P&D cobra relevancia cuando un evento climático extremo rebasa los límites de la adaptación², lo que significa que las estrategias utilizadas para hacer frente y adaptarse no son suficientes para evitar, minimizar y responder a las pérdidas y daños.

Los riesgos climáticos relacionados con las P&D de un sistema se conceptualizan como el resultado de la interacción entre los peligros ambientales provocados por el cambio climático; la exposición, tanto de los seres humanos como de la infraestructura y los ecosistemas, así como la vulnerabilidad que el sistema presenta (IPCC, 2019).

Por otro lado, es preciso realizar una adecuada diferenciación entre los cambios observados en el clima que son producto de un proceso normal de ciclos naturales de aquellos otros que se atribuyen al cambio climático por la influencia humana. Esto, con el fin de determinar los impactos

que causarían sobre los sistemas. La medida en que un evento climático es atribuible al cambio climático antropogénico ha sido un tema discutido a lo largo de los últimos años en varios espacios y esferas de la CMNUCC. En este sentido, se entiende por atribución al proceso de evaluación de la contribución de uno o más factores causales de tales cambios o eventos observados (IPCC, 2021).

Dentro de la conceptualización de las P&D se deben discriminar los eventos de aparición lenta y eventos climáticos extremos (ver gráfico 3) (Berg, 2021). Los eventos de aparición lenta tienen lugar de una forma gradual en el tiempo, y sus impactos a menudo se basan en una confluencia de varios eventos asociados con el incremento de la temperatura; pérdida de biodiversidad; degradación de la tierra y los bosques; retroceso de los glaciares e impactos relacionados; acidificación oceánica; aumento del nivel del mar, y salinización (UNFCCC, 2017).

² Límites de la adaptación: el punto en el que los objetivos de un actor (o las necesidades del sistema) no pueden protegerse de riesgos intolerables a través de medidas de adaptación.

- Límite de adaptación duro: no es posible realizar acciones de adaptación para evitar riesgos intolerables.
- Límite de adaptación blando: actualmente no hay opciones disponibles para evitar riesgos intolerables a través de la acción de adaptación. (IPCC, 2019).





Los eventos climáticos extremos constituyen la ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima o por debajo de un valor umbral que se encuentra cerca de los extremos superior o inferior del rango de valores observados de la variable (IPCC, 2018). Estos pueden ser olas de calor, marejada ciclónica, ciclones tropicales, sequías e inundaciones. Cabe mencionar que ciertos eventos como ENSO³ han obedecido también a la intensidad de fenómeno de variabilidad climática (Samaniego, 2009).

El IPCC, en su reporte sobre océanos y criosfera, señala que existe un nivel de confianza media en que eventos meteorológicos extremos de El Niño y La Niña, entre otros, excederán los límites de la resiliencia y adaptación de los ecosistemas y las personas, lo que provocará pérdidas y daños inevitables (IPCC, 2019). El Niño apunta a unas temperaturas medias terrestres y oceánicas más elevadas, por citar un ejemplo de sus impactos.

Gráfico 3: Impactos del cambio climático incluyen eventos de aparición lenta y eventos climáticos extremos



Fuente: UNFCC, 2017.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Por otro lado, los impactos del cambio climático ocasionados por eventos meteorológicos extremos y eventos de aparición lenta han causado tanto pérdidas económicas como no económicas. Las pérdidas económicas son aquellas pérdidas de recursos, bienes y servicios que se comercializan habitualmente en los mercados, como por ejemplo la pérdida de propiedad, activos, infraestructura, producción agrícola o ingresos que pueden resultar de los efectos adversos del cambio climático

(ONU, 2013). La valoración económica de P&D resulta de la multiplicación de la cantidad en su unidad natural por el precio unitario.

Las pérdidas no económicas son el remanente de aquellos elementos que se pueden cuantificar monetariamente, es decir, aquellos artículos que no se comercializan habitualmente en los mercados, ya que carecen de un precio. Entre estos se incluyen

³ El Niño y La Niña son parte de la oscilación del sur El Niño (ENSO, por sus siglas en inglés), una fluctuación natural de las temperaturas superficiales del mar y la presión superficial del aire del océano Pacífico tropical entre el este y oeste.

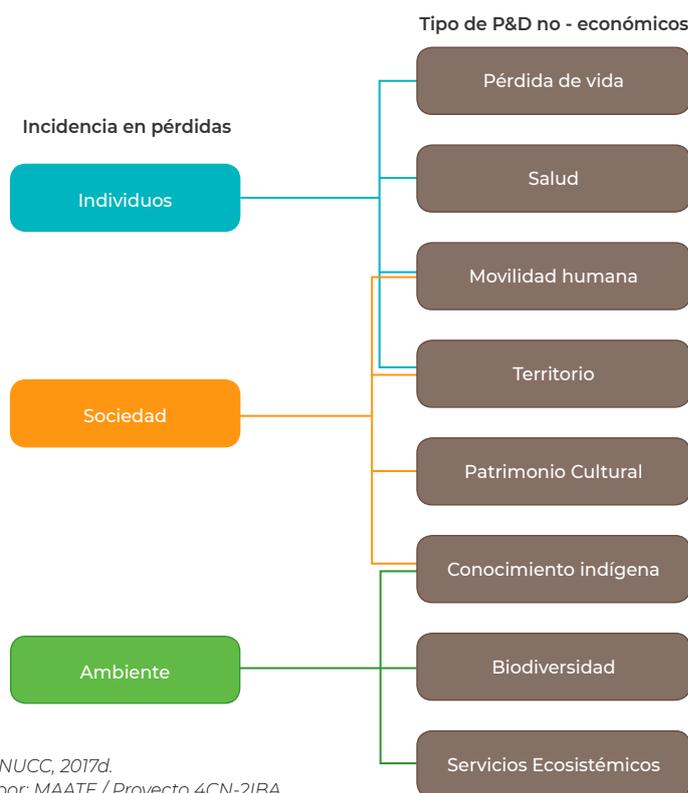




la vida, la salud, el desplazamiento y la movilidad humana, el territorio, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el patrimonio cultural, el conocimiento indígena/local y otro capital social, cuya cuantificación económica es compleja. Las pérdidas no económicas se producen en áreas particulares, de medioambiente y de la sociedad y pueden ocurrir a través de canales que puedan estar relacionados con eventos de aparición

lenta (pérdida de territorio por el incremento del nivel del mar) como por eventos meteorológicos extremos (pérdida de vidas en un ciclón) (ver gráfico 4). La pérdida puede estar directamente relacionada con el cambio climático (pérdida de ecosistemas) u ocurrir indirectamente (desnutrición como consecuencia de impactos en el sector agrícola) (CMNUCC, 2017c).

Gráfico 4: Tipos de pérdidas no económicas clasificadas de acuerdo con su ocurrencia directa en las personas, la sociedad y el medioambiente



Existen elementos que pueden tener valor tanto económico como no económico, por lo que su destrucción provoca pérdidas económicas y no económicas. Por ejemplo, la salinización de tierras agrícolas puede causar la pérdida de cultivos, que tienen un valor económico, y también la pérdida de conocimientos indígenas relacionados con la administración de esa tierra, que es una pérdida no económica (CMNUCC, 2017d). En ocasiones

puede ser difícil diferenciar las pérdidas económicas de las no económicas. Un ejemplo de esto es el daño a los ecosistemas naturales clasificado por la CMNUCC como una pérdida/daño no económico. Sin embargo, se puede llegar a estimar su valor económico si se asigna un costo monetario a los servicios ecosistémicos que presta a la sociedad (fuente de alimentos, fibras, agua, etc.) (CMNUCC, 2017d).





2. Aproximación inicial de pérdidas y daños asociados al cambio climático en Ecuador

Las pérdidas y daños no se distribuyen uniformemente en el planeta, sino que en muchos casos son el reflejo de la constitución social, la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad de cada país frente a diferentes factores de riesgo. A nivel mundial, la distribución del promedio anual de pérdidas refleja de alguna manera la vulnerabilidad a la que están expuestos ciertos países frente a fenómenos de origen climático y no climático (UNISDR, 2015a).

Los datos recogidos durante el período 1970 - 2019 muestran que América del Sur registró 867 desastres que provocaron 57.892 víctimas mortales y pérdidas económicas por valor de 100.900 millones de dólares. Las crecidas de los ríos fueron la causa más frecuente de desastre en un 59% y ocasionaron el 77% de las muertes y el 58% de las pérdidas económicas contabilizadas en la región (OMM, 2021).

El Ecuador es considerado un país altamente vulnerable al cambio climático por la presencia de factores externos naturales y antrópicos que han ocasionado pérdidas y daños, provocando con ello desequilibrios sociales, económicos y ambientales. Los factores de origen natural como la presencia de pisos climáticos y la ubicación geográfica inciden en su vulnerabilidad. La recurrencia de fenómenos de variabilidad climática locales y regionales como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y la Niña; la presencia de la cadena montañosa de los Andes, que influye en la humedad provocando el ascenso y enfriamiento del aire proveniente de la región Costa y en la Amazonía, lo que ocasiona lluvias intensas en las vertientes externas de la cordillera y sequía en ciertos valles interandinos, entre otros, son aspectos de origen natural lo vuelven vulnerable (SNGRE, 2017).

Durante el período 2012 - 2018, el Ecuador registró 7.957 eventos peligrosos relacionados con inundaciones, deslizamientos, hundimientos y socavamientos que se presentan durante la época de lluvia. En los años 2017 y 2018 se registraron el mayor (2.038) y menor (271) número

de eventos reportados, respectivamente (SNGRE, 2017). La ocurrencia de estos fenómenos climáticos extremos con mayor frecuencia e intensidad en el país incrementan cada vez las pérdidas y daños económicos en cuanto a bienes y servicios; y no económicos, tanto en pérdidas de vida, salud, movilidad humana, pérdida de biodiversidad como del patrimonio cultural y conocimiento indígena.

El Niño de 1997 - 1998, por ejemplo, dejó grandes pérdidas para el Ecuador, ya que destruyó el 80% de la red vial costera y cobró un saldo de 208 personas muertas, 116 heridas y 42 desaparecidas. Según aproximaciones, los daños ocasionados ascendieron a 2.869,3 millones de dólares, de los cuales el 27% corresponden a daños directos y el 73% a daños indirectos (OPS, 2000). El impacto de El Niño del 2016 - 2017 ocasionó pérdidas económicas en el sector agropecuario por alrededor de 3.500 millones de dólares, lo que afectó a más de 2.000 medianos y pequeños productores (CIIFEN, 2017).

Eventos de este tipo han causado procesos migratorios de zonas rurales a urbanas, restricciones en el servicio eléctrico, reducción de la productividad, reducción en los suministros de agua, pérdida en los cultivos entre otros (Cóndor *et al.*, 2018). Las personas más afectadas han sido aquellas que pertenecen a la población pobre de las áreas rurales del país. A diciembre del 2020, la pobreza a nivel nacional se ubicó en el 32,4% y la pobreza extrema en el 14,9%. En el área rural la pobreza alcanzó el 47,9% y la pobreza extrema el 27,5% (INEC, 2020).

Con respecto a las pérdidas de valor no económico, las amenazas e impactos del cambio climático ponen en riesgo a los 18 pueblos y 13 nacionalidades indígenas⁴, a su identidad histórica, idioma, cultura, a sus territorios y formas tradicionales de organización social, económica, jurídica, política y el ejercicio de autoridad propia.

A los factores de origen natural y antrópico se suma la frágil economía ecuatoriana caracterizada por una condición

⁴ Se entiende por nacionalidad al pueblo o conjunto de pueblos milenarios anteriores y constitutivos del Estado ecuatoriano, que se autodefinen como tales, tienen una común identidad histórica, idioma, cultura, que viven en un territorio determinado, mediante sus instituciones y formas tradicionales de organización social, económica, jurídica, política y ejercicio de autoridad propia.

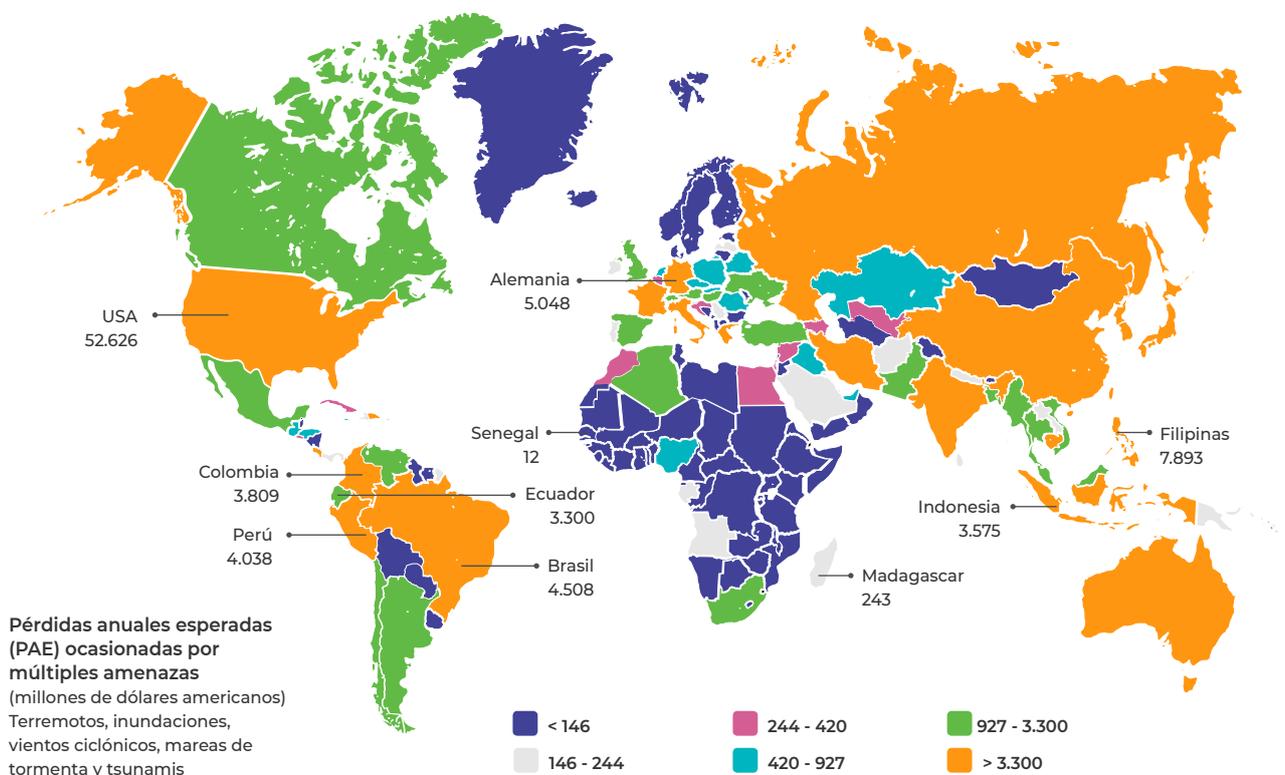




primaria-exportadora dependiente del sector agro-exportador primario (10,4%) e industrial manufacturero (16,5%) altamente vulnerables a impactos del clima. Además, el Ecuador es un país con centros urbanos con alta dependencia sobre los recursos hídricos de alta montaña y glaciares como fuente primaria de agua potable (1,8%), los cuales se están viendo afectados por el cambio climático (CEPALSTAT, 2021). Estos factores, sumados a los impactos del mercado externo, hacen que el país figure entre los países de América Latina con alto índice de vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (CEPAL, 2003).

En el Ecuador se estima que las pérdidas anuales esperadas ocasionadas por múltiples amenazas, incluyendo terremotos, inundaciones, vientos ciclónicos, mareas de tormenta y tsunamis, podrían alcanzar entre 927 y 3.300 millones de dólares americanos (ver gráfico 5). Si bien esta estimación incluye algunas amenazas no atribuibles al cambio climático, dan cuenta de la vulnerabilidad latente del país frente a fenómenos climáticos que podrían exacerbarse con su consecuente impacto económico.

Gráfico 5: Pérdidas anuales esperadas ocasionadas por múltiples amenazas



Fuente: UNISDR, 2015a.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

A continuación, el país presenta una estimación inicial de pérdidas y daños por eventos extremos hidrometeorológicos asociados al cambio climático. Este análisis fue desarrollado para la Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe

Bienal de Actualización e incluye una cuantificación de bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos y una estimación económica de P& D vinculados a inundaciones y sequías basada en estudios previos realizados para Ecuador.



Provincia de Manabí, Ecuador (Arteaga, 2008)



2.1 Cuantificación de bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos

El presente análisis parte de la identificación de eventos hidrometeorológicos que pueden estar potencialmente asociados al cambio climático. Para ello, se utilizó el Catálogo de Eventos Peligrosos, facilitado por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), disponible para el período 2010 - 2020. Este catálogo contiene una lista de eventos peligrosos asociados a amenazas naturales o antrópicas ordenadas por categorías. Para el análisis de los eventos hidrometeorológicos se seleccionaron inundaciones, vendavales⁵, socavamientos⁶, oleajes, heladas, granizadas, aluviones y deslizamientos.

Durante el período de análisis (2010 - 2020) se observa un

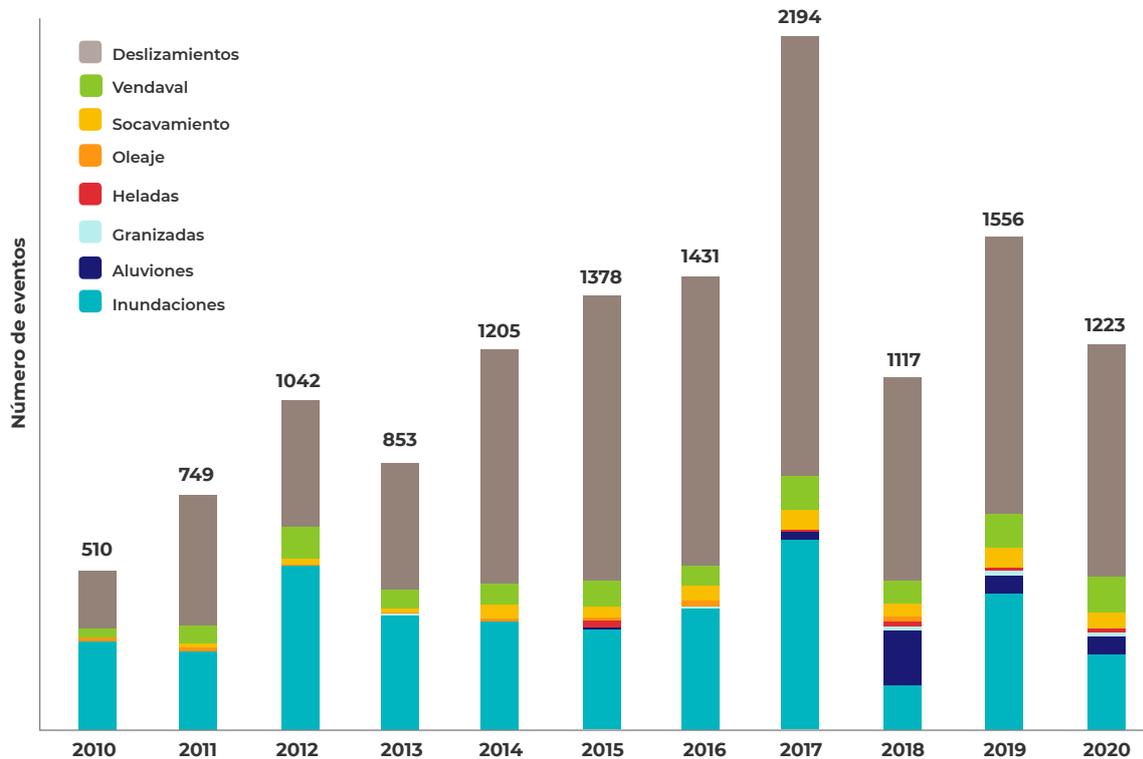
aumento gradual de este tipo de eventos, con excepción de los años 2013 y 2018, que registraron ligeros decrementos. El año 2017 recoge el mayor número de eventos, con un total de 2.194, el cual podría atribuirse al fenómeno de El Niño del 2016 - 2017 (ver gráfico 6). Para dicho período se contabilizaron un total de 13.258 eventos, dentro de los cuales, el 57% corresponde a deslizamientos, el 30% a inundaciones, y el 6% a vendavales. El restante 7% corresponde a otros eventos que incluyen aluviones, granizadas, socavamientos, oleajes y heladas. Para efectos del análisis, estos últimos fueron agrupados y categorizados como otros efectos físicos debido a su baja representatividad (ver gráfico 7).

⁵ Vendaval: viento intenso que sopla hacia el oeste y viene del sur.

⁶ Socavamiento: remoción de tierra por debajo, dejándola en su totalidad en falso.

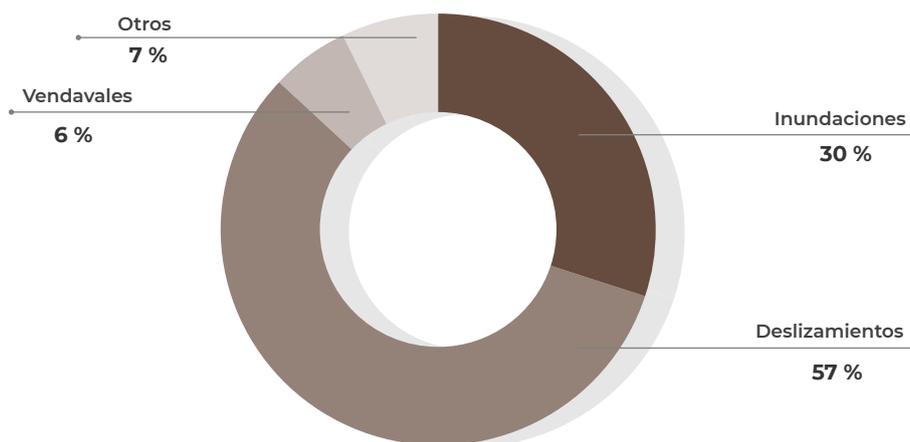


Gráfico 6: Eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 - 2020



Fuente: Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Gráfico 7: Porcentaje de eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 - 2020



Fuente: Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





Con base en los eventos de carácter hidrometeorológico seleccionados se contabilizaron aquellos bienes, valores y servicios afectados a los cuales puede asignarse un valor económico, incluyendo: viviendas, establecimientos educativos, centros de salud, puentes, bienes públicos y privados, vías y cultivos. Están clasificados por afectados, destruidos o perdidos. Adicionalmente, se incluyó en el conteo aquellos a los que es complejo asignar un valor monetario entre ellos: vidas humanas (número de fallecidos), salud (personas heridas y desaparecidas), movilidad humana (personas que han sido evacuadas y albergadas) y biodiversidad (animales afectados y animales muertos). Los datos provienen de la Base Histórica de Afectaciones, facilitada de la Dirección de Monitoreo

de Eventos Adversos del SNGRE, disponible para el período 2010 - 2020. La información se presenta desagregada por categorías de bienes, valor y servicios, y clasificada por tipo de evento, entre los que se cuentan inundaciones, deslizamientos, vendavales y otros. Los valores corresponden a la sumatoria de bienes, valores y servicios afectados durante todo el periodo de análisis (2010 - 2020). Se diferencia la afectación por nivel de impacto, discriminando aquellos que fueron destruidos o parcialmente afectados. Si bien este análisis no muestra una estimación económica sobre pérdidas, sí refleja de alguna manera la afectación que sufre el país frente a eventos hidrometeorológicos que se vienen exacerbando debido al cambio climático.

2.1.1 Bienes, valores y servicios con potencial valor económico

Los resultados reflejan que durante el período de análisis (2010 - 2020) el total de viviendas afectadas y destruidas por lluvias intensas en el Ecuador ascienden a 92.868 y 1.807, respectivamente. El 90% (8.437) de las viviendas afectadas y el 60% (1.105) de las viviendas destruidas fueron impactadas por inundaciones. Los establecimientos educativos se vieron afectados especialmente por inundaciones (771 unidades), seguido por deslizamientos (71 unidades), vendavales (84 unidades) y otros (18 unidades) (ver tabla 1).

Durante el mismo período se registró en el país un total de 1.142 kilómetros de vías afectadas, de las que el 77% (875,71 km) fue ocasionado por intensas lluvias que provocaron deslizamientos; el 13% (157,90 km) por inundaciones, y el 10% restante por vendavales y otras afectaciones. En cuanto a las áreas de cultivo, un total de 90.315 ha resultaron afectadas, de las cuales en el 79% (71.531,51 ha.) fue ocasionado por inundaciones; el 17% (15.569,69 ha) por vendavales, y el restante 4% por deslizamientos y otros eventos (ver tabla 1).

Tabla 1: Bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Bienes, valores o servicios	Unidad	Evento hidrometeorológico				Total
		Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	
Viviendas afectadas	Uni	83.437	5.636	3.212	583	92.868
Viviendas destruidas	Uni	1.105	476	189	37	1.807
Establecimientos educativos afectados	Uni	771	71	84	18	944
Establecimientos educativos destruidos	Uni	2	1	0	1	4
Centros de salud afectados	Uni	29	0	1	5	35
Centros de salud destruidos	Uni	1	0	0	0	1



Tabla 1: Bienes, valores y servicios afectados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Bienes, valores o servicios	Unidad	Evento hidrometeorológico				Total
		Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	
Puentes afectados	Uni	135	47	2	81	265
Puentes destruidos	Uni	26	16	0	23	65
Bienes públicos afectados	Uni	238	171	51	71	531
Bienes públicos destruidos	Uni	17	225	11	14	267
Bienes privados afectados	Uni	277	249	38	100	664
Bienes privados destruidos	Uni	27	35	4	21	87
Vías afectadas	Km	157,90	875,71	7,56	100,83	1.142,00
Cultivos afectados	Ha	71.531,51	1.876,82	15.569,69	1.336,98	90.315,00
Cultivos perdidos	Ha	34.564,02	827,10	207,19	1.221,26	36.819,58

Fuente: Base Histórica de Afectaciones - Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

2.1.2 Bienes, valores y servicios con valor no económico

Los resultados reflejan que durante el periodo 2010 – 2020 fallecieron 301 personas, de las cuales el 83% (252) fue por deslizamientos; el 13% (39) por inundaciones, y el 4% restante por vendavales y otros. El total de personas cuya salud se ha visto afectada de alguna manera asciende a 679.190, de las que el 74% (508.707) fue impactada por inundaciones; el 20% (134.317) por deslizamientos y el 6% (36.166) por vendavales y otras afectaciones. En el período analizado el número de personas heridas ascienden a 555, de las cuales el 74%

(410) fueron impactados por deslizamientos; el 12% (67) por inundaciones; el 10% (56) por vendavales, y el 4% restante por otros eventos (ver tabla 2).

Respecto a movilidad humana ocasionada por eventos hidrometeorológicos, se evidencia que existe un total de 71.807 personas que han sido expuestas a movilizarse de manera forzosa durante el período 2010 - 2020. Las dos principales causas de movilidad humana han sido las inundaciones y los





deslizamientos. Del 69% (49.506) de personas impactadas por inundaciones, el 19% (9.650) corresponde a personas damnificadas; el 36% (17.962) a personas evacuadas, y el 45% (21.894) a personas albergadas. Por otro lado, del 26% (18.788) de personas impactadas por deslizamientos, el 23% (4.249) fueron damnificadas; el 30% (5.711) evacuadas y el 47% (8.828) albergadas. El 5% restante tuvieron como afectación los vendavales y otros eventos (ver tabla 2).

En lo que se refiere a la biodiversidad, del total de animales muertos por los efectos físicos asociados al cambio climático (823.361), el 72% (594.242) fue por causa de inundaciones; el 10% (84.285) por deslizamientos, y el 18% (144.832) restante debido a otros efectos físicos como granizadas, aluviones, socavamientos. También se registran animales afectados (18.519), de los cuales el 43% (7.932) fue por causa de las inundaciones; el 36% (6.784) por otras causas, y el 21% restante debido a deslizamientos (ver tabla 2).

Tabla 2: Pérdidas y Daños no económicos ocasionados por eventos hidrometeorológicos registrados en el Ecuador durante el período 2010 – 2020

Incidencia	Tipo de P&D no-económico	Categorías	Inundaciones	Deslizamientos	Vendaval	Otros	Total
Individuos	Pérdidas de vida	Fallecidos	39	252	3	7	301
		Salud	Heridos	67	410	56	22
	Afectados		508.707	134.317	18.030	18.136	679.190
	Movilidad humana	Damnificados	9.650	4.249	665	202	14.766
		Evacuados	17.962	5.711	418	741	24.832
		Albergados	21.894	8.828	1.162	325	32.209
Ambiente	Biodiversidad	Animales afectados	7.932	3.803	0	6.784	18.519
		Animales muertos	594.242	84.285	2	144.832	823.361

Fuente: Base Histórica de Afectaciones - Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos del SNGRE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

2.2 Hallazgos sobre pérdidas y daños económicos asociados al cambio climático basado en estudios previos

La estimación de pérdidas y daños económicos que se presenta a continuación se basa en información disponible para eventos asociados al cambio climático, incluyendo inundaciones y sequías. Este análisis pretende evidenciar el impacto económico negativo que estos eventos han causado en los últimos años. Los datos utilizados para la estimación

de P&D económicos para Ecuador provienen de estudios desarrollados por varias instituciones y organismos, incluyendo: Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), CIIFEN, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Secretaría Nacional de Planificación (ex SENPLADES), entre otros,





2.2.1 P&D económicos ocasionados por inundaciones

Desastres de gran intensidad a escala mundial como las inundaciones, sequías, tormentas e incendios forestales han sido atribuidos al cambio climático. De acuerdo con el IPCC, estos hechos podrían catalogarse como catástrofes que se han producido de manera natural. Sin embargo, se percibe que su intensidad y frecuencia ha ido en gradual aumento en algunas áreas del planeta (IPCC, 2015). Durante el año 2018 estos eventos extremos afectaron a casi 62 millones de personas en el mundo, de las que el 56% estuvieron afectadas específicamente por inundaciones (Salinas V. *et al.*, 2020).

En el Ecuador, la época lluviosa comprende desde diciembre – junio, donde se evidencian períodos de lluvias intensas y/o abundantes, debido a interacción de procesos físicos entre los que destacan las altas temperaturas presentes en el océano Pacífico. Estas condiciones de precipitación abundante pueden desencadenar en fenómenos como crecientes, desbordamientos, deslizamientos, represamientos e inundaciones, impactando la fauna, la flora, el suelo y la población.

Durante el paso del El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) de los años 82-83 y 97-98, en el Ecuador, se registraron daños y pérdidas por 42.388,4 y 34.715,8 millones de dólares, respectivamente, dando un total acumulado de 77.104,2 millones de dólares al valor presente año 2018 (CEPAL, 1983; CEPAL, 1998; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). Por otro lado, durante el año 2008, la zona costera del país se vio afectada por inundaciones que causaron daños y pérdidas por 4.675,2 millones de dólares (PNUD, 2012; Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos, 2018). Si bien no existe investigación suficiente que confirme que las pérdidas y daños ocasionados por el ENOS y las fuertes inundaciones están directamente vinculadas con los impactos causados por el cambio climático, existe una alta probabilidad que la intensidad de los mismos esté siendo influenciada por las

anomalías climáticas que se vienen registrando en el país.

El desbordamiento de ríos y las inundaciones son unos de los principales riesgos de orden natural a los que se enfrenta gran parte de la población de la región costa del Ecuador, representando un 53% de afectación en relación con otras amenazas (Puebla, 2020). Las inundaciones ocasionan grandes pérdidas anuales en los sectores productivos y sociales del país. En el año 2012, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), elaboró un análisis de costos de las pérdidas por inundaciones, en el cual se menciona, que las pérdidas globales por efecto de las inundaciones ascendieron a 237,9 millones de dólares, siendo el ámbito agropecuario el que reporta mayores pérdidas (93,5 millones de dólares), seguido por el sector de la vivienda, con 34 millones de dólares y, en tercer lugar, el sector hídrico con 30,9 millones de dólares. Las provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos fueron las provincias más afectadas por las inundaciones representando el 62% del total de las pérdidas (SENPLADES, 2012).

En el año 2020, se desarrolló el estudio denominado Plan Maestro para la reducción de riesgos y desastres por inundación en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos bajo escenarios de cambio climático (Puebla, 2020). De acuerdo a este estudio, las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas presentaron mayor afectación, especialmente en las zonas rurales donde la principal actividad de sustento económico es la agricultura. Se estimaron pérdidas y daños por 150 millones de dólares, con una afectación directa a 33.885 personas, 9.246 viviendas y 8.800 hectáreas agrícolas. Bajo escenarios de cambio climático, al año 2040, se estimó un incremento aproximado del 5% de las precipitaciones en la zona costera del país. Por tanto, a futuro, los costos por daños y pérdidas serán potencialmente mayores, acrecentando los niveles de afectación y los niveles de pobreza en esta zona del territorio (Puebla, 2020).

2.2.2 P&D económicos ocasionados por sequías

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que aproximadamente 55 millones de personas en todo el mundo se ven afectadas cada año por las sequías, lo que ha convertido a este fenómeno en una amenaza para el desarrollo de las naciones. De acuerdo con el Plan Nacional de Sequía del Ecuador (PNSE), la escasez de agua afecta al 40% de la población mundial

y, al menos, 700 millones de personas podrían ser afectadas al año 2030 como consecuencia de las sequías (MAAE, 2020).

En el caso del Ecuador, en las décadas de los años 70, 80 y 90, el país enfrentó varios episodios de sequía que ocasionaron considerables daños en las regiones de Sierra y





Costa, provocando pérdidas agrícolas, afectación a la pequeña y mediana industria, impactos al sistema de producción hidroeléctrica, entre otros. Además, provocó la migración de seres humanos y la migración de la flora y fauna (MAAE, 2020). Estas circunstancias reflejan la relación de dependencia que tiene el desarrollo económico social y agroproductivo del país con el sistema climático.

La sequía es un problema que conlleva recesión financiera y pobreza. En el país ha ocasionado la pérdida total o parcial de la producción agrícola y pecuaria, en ambos casos por falta de agua tanto para riego como para uso pecuario. A esto se suman las prácticas insostenibles relacionadas con la degradación de la tierra, dando como resultado el incremento de la vulnerabilidad de las comunidades ante episodios de sequía. El 18% del territorio ecuatoriano presenta una susceptibilidad

media - alta a los eventos de sequía, principalmente en las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena y Loja (MAAE, 2020). Entre otras afectaciones se incluye la disminución de la cuota de los ríos relacionada con la generación de energía hidroeléctrica; el desabastecimiento de agua para las ciudades, y el desequilibrio de los ecosistemas, por citar algunos.

El PNSE, durante el período 2000 – 2017, estimó que debido a la sequía se perdieron alrededor de 375.758 ha de superficie cultivada con un costo económico de 424.568.387 dólares. Los años con mayores pérdidas económicas fueron 2009 y 2011, por un total de 65.436.354 dólares y 92.670.636 dólares, respectivamente. La región Costa alcanzó el 70,21% del total de pérdidas económicas registradas, mientras que la Sierra representó el 23,13%, y la región de la Amazonía y las zonas no delimitadas el 6,56% (MAAE, 2020) (ver tabla 3).

Tabla 3: Pérdidas económicas ocasionadas por sequía en el Ecuador durante el período 2000 – 2017

Período/año	Superficie perdida por sequías (hectáreas)	Pérdidas económicas por sequía (cultivos afectados) (USD)
2000 - 2001	18.732	8.394.794
2002	4.931	3.890.527
2003	10.170	6.062.413
2004	18.803	11.398.148
2005	36.951	24.871.654
2006	27.022	14.947.517
2007	14.873	13.404.229
2008	4.079	5.014.277
2009	46.705	65.436.354
2010	23.011	44.946.080
2011	65.978	92.670.636
2012	12.589	17.241.234
2013	16.118	22.818.407
2014	18.321	26.316.900
2015	29.430	32.147.040
2016	20.758	26.439.959
2017	7.287	8.568.218
TOTAL NACIONAL	375.758	424.568.387

Nota: no se dispone de datos sobre pérdidas no económicas ocasionadas por sequía.

Fuente: MAAE, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





- **Berg, K. V. (2021).** *Slow-onset events: a review of the evidence from the IPCC Special Reports on Land, Oceans and Cryosphere.* Science Direct.
- **Celemín, J. P. (2018).** *Escenarios de aumento del nivel del mar para la costa del Ecuador continental.* Geografía e Pesquisa.
- **CEPAL. (1983).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos de las Inundaciones de 1982/1983 sobre el Desarrollo Económico y Social.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **CEPAL. (1998).** *Ecuador: Evaluación de los Efectos Socioeconómicos del Fenómeno El Niño en 1997-1998.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **CEPAL. (2003).** *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- **CEPAL. (2021).** *Base de datos estadísticos - CEPALSTAT.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Obtenido de: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/perfil-nacional.html?theme=2&country=ecu&lang=es>
- **CIIFEN. (2017).** *El Niño 2015-2016: Evolución, vulnerabilidad e impactos en Latinoamérica.* Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN).
- **CMNUCC. (2010).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Obtenido de: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf>.
- **CMNUCC. (2011).** *Informe del Órgano Subsidiario de Ejecución sobre su 34º período de sesiones, celebrado en Bonn del 6 al 17 de junio de 2011.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Bonn, Alemania.
- **CMNUCC. (2012a).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17º período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Durban, Sudáfrica.
- **CMNUCC. (2012b).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 18º período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 8 de diciembre de 2012.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Doha, Catar.
- **CMNUCC. (2013).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 19º período de sesiones, celebrado en Varsovia del 11 al 23 de noviembre de 2013.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Varsovia, Polonia.
- **CMNUCC. (2014).** *Informe del Comité Ejecutivo del Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños relacionados con las Repercusiones del Cambio Climático.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Lima, Perú.





- **CMNUCC. (2015a).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). París, Francia.
- **CMNUCC. (2015b).** *Synthesis report on the aggregate effect of the Intended Nationally Determined Contributions.* FCCC/CP/2015/7. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Obtenido de: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf>.
- **CMNUCC. (2017a).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 23er período de sesiones, celebrado en Bonn del 6 al 18 de noviembre de 2017.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Bonn, Alemania.
- **CMNUCC. (2017b).** *Strategic workstreams of the five-year rolling workplan of the Executive Committee.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Obtenido de: <https://cop23.unfccc.int/>.
- **CMNUCC. (2017c).** *Loss and Damage online guide.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Obtenido de: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/online_guide_on_loss_and_damage-dec_2017.pdf
- **CMNUCC. (2017d).** *Non-Economic losses previous report.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **CMNUCC. (2018).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 24º período de sesiones, celebrado en Katowice del 2 al 15 de diciembre de 2018.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Katowice, Polonia.
- **CMNUCC. (2021).** *Informe del Comité Ejecutivo del Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños relacionados con las Repercusiones del Cambio Climático.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **Colectivo Ecuador con Gestión de Riesgos. (2018).** *Cuadro síntesis de las estimaciones de seis grandes desastres realizado para ejemplificar el gran costo que representa para el país y mostrar la importancia de invertir para reducir el riesgo de desastres.* El cálculo a valor presente año 2018 fue realizado por el Dr. Washington Macías Rendón, profesor en economía de la ESPOL. Sin publicar.
- **Cóndor et al., M. R. (2018).** *El Desafío de la Sequía en Ecuador.* Quito, Ecuador.
- **CRED. (2020).** *Disaster Year in Review 2020 - Global Trends and Perspectives.* Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Obtenido de: https://www.cred.be/publications?field_publication.
- **FAO. (2008).** *Ecuador un país con elevada vulnerabilidad.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Quito, Ecuador.





- **Hansen E., S. (2017).** *Reseña General - Desplazamiento por cambio climático: panorama general del papel del ACNUR*. Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). Obtenido de: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2017/11328.pdf>: ACNUR
- **Hulme et al., O. S. (2011).** *Is Weather Event Attribution Necessary for Adaptation Funding?*. *Science*, 334 (6057), 764–765. doi:10.1126/science.1211740.
- **INEC. (2020).** *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Quito, Ecuador. Obtenido de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2020/Diciembre-2020/202012_PobrezayDesigualdad.pdf
- **IPCC. (2012).** *Informe especial sobre la gestión de riegos ocasionados por fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2014).** *Annex II: Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]. In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva, Switzerland.
- **IPCC. (2018).** *Annex I: Glossary. The impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2019).** *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **IPCC. (2020).** *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC)*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Obtenido de: <https://www.ipcc.ch/>
- **IPCC. (2021).** *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **Kreft, S., Warner, K., Harmeling, S. (2012).** *Framing the Loss and Damage Debate: A Conversation Starter by the Loss and Damage in Vulnerable Countries Initiative*. Germanwatch, Bonn.
- **LSE. (2021).** *What is climate change 'Loss and Damage'?*. London School of Economics and Political Science (LSE). Obtenido de: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-climate-change-loss-and-damage/>
- **MAAE. (2020).** *Plan Nacional Sequía*. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.





- **Matthews, J.B.R. (ed.).** *Global Warming of 1.5°C an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **McNamara, E. (2014).** *Exploring Loss and Damage at the International Climate Change Talks.* Int J Disaster Risk Sci, 242-246.
- **Mechler, R., Bouwer, L., Schinko, T., Surminski, S., and Linnerooth-Bayer, J. (2018).** *Loss and Damage from Climate Change. Concepts, Methods and Policy Options.* Springer Heidelberg.
- **OMM. (2021).** *Atlas de la Mortalidad y Pérdida Económicas debidas a fenómenos meteorológicos, climáticos e hidrológicos extremos (1970-2019).* OMM-N° 1267. Organización Meteorológica Mundial (OMM). Francia.
- **ONU. (2013).** *Non-economic losses in the context of the Work Programme.* Organización de las Naciones Unidas (ONU).
- **OPS. (2000).** *Crónicas de Desastres Fenómeno del Niño 1997-1998.* Organización Panamericana de la Salud (OPS). Obtenido de: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/46050/9275323186_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- **Ott et al., W. S. (2008).** *The Bali roadmap: new horizons for global climate policy.* Climate Policy. Watanabe.
- **Pandit Chhetri R et al. (2020).** *Exploring loss and damage finance and its place in the Global Stocktake.* Obtenido de: <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2021/03/Loss-and-Damage-Finance-iGST.pdf>: Part of the “Financing Climate”.
- **Petheram et al., K. Z. (2010).** *Strange changes : Indigenous perspectives of Climate Change and Adaptation in NE Arnhem Land.* Australia. Global Environment Change.
- **PNUD. (2012).** *Planificar la recuperación.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **Puebla, Myriam. (2020).** *Plan Maestro para la reducción de riesgos y desastres por inundación en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos bajo escenarios de cambio climático.* Nota Conceptual desarrollada en el marco del curso “Proyectos Climáticos Bancables” del programa EUROCLIMA+ a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) e INCAE Business School. Quito, Ecuador.
- **Roberts, E.A. (2019).** *Loss and damage: an opportunity for transformation.* Climate Policy 20(6): 758–771. Obtenido de: <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1680336>
- **Salinas V. et al, C. W. (2020).** *Afrodescendientes e indígenas vulnerables al cambio climático: desacuerdos frente a medidas preventivas estatales ecuatorianas.* Scielo.
- **Samaniego, J. L. (2009).** *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). GTZ.





- **Schinko, T., Mechler, R., & Hochrainer-Stigler, S. (2019).** *The risk and policy space for loss and damage: integrating notions of distributive and compensatory justice with comprehensive climate risk management.* In *Loss and damage from climate change* (pp. 83-110). Springer, Cham.
- **SENPLADES. (2012).** *Costos de las pérdidas por las inundaciones.* Boletín Informativo. Secretaría Nacional de Planificación (SENPLADES). Quito, Ecuador.
- **Serrano, V.A. (2016).** *The complex influence of ENSO on droughts in Ecuador.* CrossMark, 1 - 23.
- **SNGRE. (2017).** *Escenarios para etapa invernal año 2018.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). Quito, Ecuador.
- **SNGRE. (2018).** *Escenarios época lluviosa para el año 2019.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). Quito, Ecuador.
- **SNGRE. (2019).** *Atlas de Riesgo.* Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE). Quito, Ecuador.
- **Ulf Büntgen et al., J. F. R. (2020).** *Extending the climatological concept of 'Detection and Attribution' to global change ecology in the Anthropocene.* DOI: 10.1111/1365-2435.13647: Functional Ecology.
- **UNFCCC. (2017).** *Online guide on loss and damage.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/online_guide_on_loss_and_damage-dec_2017.pdf
- **UNISDR. (2013).** *Impacto de los desastres en América Latina y el Caribe, 1990-2011, tendencias para 16 países.* Corporación OSSO. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).
- **UNISDR. (2015a).** *Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management.* Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Geneva, Switzerland.
- **UNISDR. (2015b).** *El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.* United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Obtenido de: http://parlamericas.org/uploads/documents/PPT_S2_RaulSalazar_ESP.pdf
- **Verheyen, R. (2012).** *Tackling loss and damage: A new role for the climate regime?* Germanwatch, Bonn. Obtenido de: <http://www.lossanddamage.net>.
- **Warner & Zakieldein. (2011).** *Pérdidas y daños causados por el cambio climático: Una visión general de las negociaciones de la CMNUCC.* International Institute for Environment and Development (IIED). Londres, Inglaterra.





Capítulo

6



PRIMERA CONTRIBUCIÓN DETERMINADA A NIVEL NACIONAL







Programa CIS II, Cooperación Alemana (GIZ Ecuador)
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

Durante la COP 21 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), celebrada en diciembre de 2015, se adoptó el Acuerdo de París, orientado a reforzar la respuesta mundial ante la amenaza del cambio climático. Entre los compromisos se estableció el objetivo global de limitar el incremento de temperatura media global muy por debajo de 2 °C respecto a los niveles preindustriales y realizar el máximo esfuerzo para no sobrepasar 1,5 °C.

Con el propósito de alcanzar este objetivo a largo plazo se determinó presentar las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), a través de las cuales “las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo y, a partir de ese momento, reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de

la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza” (ONU, 2015).

En este contexto, el Ecuador asume la importancia de estos acuerdos internacionales porque el cambio climático es un problema global que no reconoce fronteras. Por este motivo, el país suscribió el Acuerdo de París el 26 de julio del 2016, ratificándolo el 29 de julio del 2017 mediante el Decreto Ejecutivo N°98 (PRE, 2017).

En el año 2015, el Ecuador presentó su Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada (INDC, por sus siglas en inglés), pero el Gobierno no la ratificó. Posteriormente, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica¹ (MAATE), con el apoyo de varias agencias cooperantes, inició un nuevo proceso de formulación de la NDC garantizando la participación y aportes de las diferentes carteras de Estado e involucrando al sector privado, academia, sociedad civil y organismos internacionales. La formulación de la NDC para Ecuador se llevó a cabo durante el período 2017 - 2019, siendo validada y aprobada por las diferentes instancias del Gobierno.

¹ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio 2021, mediante Decreto Ejecutivo N°59, se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).



Este proceso dio como resultado la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) para el período 2020 - 2025, remitida a la CMNUCC en marzo del 2019 (MAE, 2019). Los dos componentes de la Primera NDC (adaptación y mitigación) incluyen de manera transversal los enfoques de intersectorialidad, participación y enfoque de género². Todos ellos están desarrollados en relación con los principios descritos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que hace referencia a la articulación regional e internacional, consistencia con principios internacionales sobre cambio climático, énfasis en la implementación local, integridad ambiental, participación ciudadana, proactividad, protección de grupos y ecosistemas vulnerables, responsabilidad intergeneracional y transversalidad e integralidad (MAE, 2019).

Paralelamente, en el año 2017, el Ecuador promulgó el Código Orgánico Ambiental (COA) constituyéndose en la nueva ley ambiental que regula la gestión del cambio climático en el país. El COA, a través del artículo 250, establece que la gestión del cambio climático se realizará conforme a la política y la ENCC y demás instrumentos dictados y actualizados por la Autoridad Ambiental Nacional (MAATE). Mientras tanto, el artículo 252 atribuye a la Autoridad Ambiental Nacional (MAATE) la responsabilidad de coordinar con las entidades intersectoriales públicas y los diferentes niveles de Gobierno (Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Municipales o Metropolitanos y Parroquiales), la formulación e implementación de políticas incorporando criterios de mitigación y adaptación al cambio climático (COA, 2017).

En junio del 2019, el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (ROA) estableció que los instrumentos para la gestión del cambio climático son los siguientes: Estrategia Nacional de Cambio Climático; Plan Nacional de Adaptación, Plan Nacional de Mitigación y Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. Para todos ellos se incorporaron de manera transversal los componentes de transferencia de tecnología, financiamiento climático y fortalecimiento de capacidades. Además, las condiciones necesarias para la gestión del cambio climático se alinearon con la Constitución, los instrumentos internacionales ratificados por el Estado y el Plan Nacional de Desarrollo (ROA, 2019).

En agosto del 2019 se publicó el Decreto Ejecutivo N°840, mediante el cual se establece como política de Estado a la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (PRE, 2019). Este hito puso en marcha la construcción del Plan de Implementación de la NDC del Ecuador (PI-NDC), proceso que contó con la participación de instituciones del Estado, academia, sociedad civil, pueblos y comunidades indígenas y sector privado. Su socialización se realizó el 14 de mayo del 2021 (MAATE, 2021).

A continuación, se reporta el proceso de formulación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional que se llevó a cabo en el Ecuador, donde se resaltan los compromisos asumidos a través de la misma. Además, se describen los avances alcanzados a la fecha en el marco del proceso de construcción del Plan de Implementación de la NDC de Ecuador.

1. Formulación de la NDC del Ecuador

1.1 Componente de mitigación

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), a través del Proyecto Fortalecimiento de Capacidades para la Mitigación al Cambio Climático (FOCAM), con apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), inició la fase de preparación de la Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada (INDC) para los sectores Energía, Procesos Industriales y Residuos. Durante el año 2017, en

el marco del Proyecto FOCAM, se elaboraron tres Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) para el sector energético (NAMA DCH, NAMA OGE&EE y NAMA PEC)³. Adicionalmente, se desarrollaron notas de concepto para la implementación futura de dos NAMA adicionales⁴, una para el sector transporte de carga y pasajeros, y otra para los sectores público y residencial del Ecuador (NAMA SECURE).

² Los avances de la Primera NDC del Ecuador en materia de género se describen en el Capítulo 10: "Otra Información Relevante".

³ Para más información sobre las NAMA DCH, NAMA OGE&EE y NAMA PEC consultar la sección de "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación".

⁴ Para más información sobre las NAMA Transporte de Carga y de Pasajeros y la NAMA SECURE, consultar la sección de "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación".



En el año 2018, el Ecuador inició la primera fase del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), liderado por el MAATE con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuyo objetivo fue formular los escenarios (tendencial, incondicional y condicional) de mitigación de la NDC para los sectores Energía, Procesos Industriales y Residuos con el fin de poder estimar las metas nacionales de reducción de emisiones de GEI de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo de París (PNUD, 2017). A través del apoyo técnico del proyecto *Targeted Support* de ONU-REDD de FAO se realizó la formulación de la NDC para los sectores Uso del Suelo, Cambio del Uso de Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Agricultura (FAO, 2019).

En este contexto, se realizaron varios talleres orientados a la formulación participativa de los escenarios. Se contó con la participación de más de 1.500 representantes de instituciones públicas, sector privado, academia y sociedad civil. Este proceso permitió el planteamiento de los objetivos estratégicos para la formulación de la NDC, identificación de actores clave (tomadores de decisión) y proveedores de información base.

Durante este período, Ecuador desarrolló una propuesta

1.2 Componente de adaptación

El proceso complementario de formulación de la NDC para el componente de adaptación dio comienzo a mediados del año 2018 bajo el liderazgo de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Este proceso se puso en marcha con el apoyo de los siguientes organismos de cooperación: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); Cooperación Técnica Alemana (GIZ); Programa EUROCLIMA+; Agencia Francesa de Desarrollo (AFD); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAPP), y Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). Además, se contó con la participación de las entidades sectoriales responsables de los seis sectores de adaptación priorizados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

En primer lugar, el proceso arrancó con el levantamiento

integral para la formulación de la NDC. Se llevaron a cabo varios eventos liderados por el MAATE con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), asegurando la fortaleza técnica de la NDC mediante la representación multiactor, multinivel y la paridad de género. En estos espacios de diálogo se aplicó activamente el enfoque de género y se estableció una metodología de priorización de acciones de mitigación para ser implementadas por Ecuador en el marco de la NDC. La priorización sirvió para identificar iniciativas de mitigación con mayor impacto de reducción de emisiones de GEI en todos los sectores relevantes para el país, así como las brechas de género cuya reducción es considerada como un cobeneficio de la acción climática.

Con el fin de lograr la aprobación de las metas de la NDC para todos los sectores se conformaron mesas de trabajo que contaron con la participación activa de los miembros del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC)⁵ y delegados de los Ministerios. Estos espacios permitieron la definición y aprobación de los objetivos estratégicos y metas nacionales de la NDC, la cual fue presentada ante la CMNUCC el 29 de marzo del 2019.

de información de las iniciativas de adaptación que se vienen implementando en el país, a través del apoyo de instituciones públicas, privadas y demás actores estratégicos involucrados en esta temática. Para ello, se conformaron grupos sectoriales de trabajo para levantar y validar la información recopilada, la identificación de otros actores claves, la identificación de iniciativas de adaptación para los distintos escenarios (condicional e incondicional), y la determinación de vacíos, brechas y barreras. Se coordinaron reuniones bilaterales técnicas para la provisión de datos complementarios, intercambio de criterios técnicos y establecimiento de acuerdos entre las partes involucradas.

Desde enero del 2019, a nivel ejecutivo se socializaron las medidas de adaptación definidas por los grupos sectoriales y se validaron las mismas por parte de las máximas autoridades de los diferentes ministerios del Ecuador. Los resultados obtenidos se aprobaron y validaron por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) previa su presentación ante la CMNUCC.

⁵ El CICC es la instancia gubernamental encargada de la gestión, coordinación, facilitación, planificación y ejecución de políticas sobre cambio climático, creado mediante Decreto Ejecutivo N°495 publicado en Registro Oficial Nro. 304 del 20 de octubre del 2010 y reformado mediante Decreto Ejecutivo Nro. 64 publicado en el Registro Oficial Segundo Suplemento Nro. 36 de 14 de julio del 2017.



Central Eólica Villanaco, Ecuador. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



2. Compromisos de la NDC del Ecuador

2.1 Componente de mitigación

De acuerdo con los compromisos establecidos en el Acuerdo de París, el Ecuador asume el reto de definir las metas nacionales de mitigación para la NDC. Para ello, en el marco del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) el MAATE inició, en el año 2018, la construcción participativa de escenarios de emisión de GEI (tendencial, incondicional y condicional) para los cinco sectores de emisión prioritarios (Energía, Procesos Industriales, Residuos, USCUS y Agricultura). Este proceso incluyó la identificación de líneas de acción e iniciativas en el componente de mitigación para los sectores antes mencionados.

El proceso de elaboración de los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (tendencial, incondicional y condicional) se realizó a partir de herramientas informáticas (LEAP⁶ y GACMO⁷) mediante las cuales se proyectaron las emisiones de GEI para los sectores Energía, Procesos

Industriales⁸ y Residuos. Para el caso de los sectores Agricultura y Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura (USCUS)⁹ los cálculos se llevaron a cabo manualmente según la metodología del IPCC 1996 e IPCC 2003, respectivamente. Los resultados obtenidos del modelamiento de los escenarios fueron posteriormente socializados y validados por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC). Todos los escenarios incluyeron de manera transversal el enfoque de género mediante la identificación de brechas de género por sector e iniciativa.

Posteriormente, en el año 2020, en el marco del proceso de construcción del Plan de Implementación de la NDC, la SCC del MAATE, con apoyo técnico del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y el Programa

⁶ Long-range Energy Alternatives Planning System.

⁷ Costo de abatimiento de gases de efecto invernadero (GEI).

⁸ Ahora denominado Procesos y Uso de Otros Productos (IPPU, por sus siglas en inglés).

⁹ Ahora denominado Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS).

Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía), procedió a la revisión y actualización de las metas de mitigación establecidas en la Primera NDC del Ecuador (MAATE, 2021).

A continuación, se presenta una descripción de los escenarios de emisión de GEI desarrollados para el Ecuador, y sus correspondientes metas de mitigación establecidas:

2.1.1 Escenario tendencial

Representa el escenario base de emisiones de GEI del país sin implementar medidas de mitigación. La definición de este escenario para los sectores Energía, Procesos Industriales, Residuos y Agricultura se realizó con base en registros históricos de emisiones de GEI reportados por el país en el Inventario nacional de GEI del año 2010 y publicados en el Primer Informe Bienal de Actualización (IBA) sobre Cambio Climático del Ecuador y otras variables como la tasa de crecimiento poblacional y el Producto Interno Bruto (PIB).

El sector USCUS no cuenta con un escenario tendencial sino que cuenta con un Nivel de Referencia de Emisiones

Forestales por Deforestación (NREF-D)¹⁰ (período 2000 - 2008) en coherencia a lo presentado por Ecuador en el año 2015 para la ejecución de su Política Nacional REDD+.

Los resultados para este escenario muestran que, durante el período 2010 - 2025, las emisiones de GEI en el Ecuador podrían sufrir incrementos del 52%, 39,8%, 24,5% y 10,2% en los sectores de Energía, Procesos Industriales, Residuos, y Agricultura, respectivamente. Bajo este escenario, el sector USCUS registraría un leve aumento del 12,5% durante el período 2008-2025 (ver tabla 1).

Provincia del Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



¹⁰ El Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D) representa el promedio anual de emisiones de GEI derivadas de la deforestación.



Tabla 1: Escenario tendencial de Emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹¹

Sector	Año base	Año de proyección	GEI considerados	Emisiones año base 2010 (Gg CO ₂ eq.)	Emisiones en el año 2025 (Gg CO ₂ eq.)	Variables consideradas	Metodología para la cuantificación de las emisiones	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones
Energía	2010	2025	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	33.600	51.100	PIB, población, intensidad energética	IPCC 1996	LEAP System (Software de Planificación Energética a largo plazo)
Procesos Industriales	2010	2025	CO ₂	2.660	3.718	PIB	IPCC 1996	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)
Residuos	2010	2025	CO ₂ , CH ₄	3.347	4.168	Tasa de crecimiento poblacional anual (compuesta)	IPCC 1996	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)
Agricultura	2010	2025	N ₂ O, CH ₄	14.421	15.893	Número de cabezas de animales, producción de cultivos, superficie de cosechas y uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados.	IPCC 1996	Hojas de cálculo preparadas para la estimación de GEI basada en la Metodología IPCC versión revisada de 1996 y 2006, en acompañamiento de las GBP 2000

Fuente: MAE, 2019.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

2.1.2 Escenario incondicional

Se refiere a las medidas y acciones que el país puede implementar en función de sus propios recursos y dentro de sus capacidades (UNEP DTU Partnership, 2015). Para el escenario incondicional el Ecuador se comprometió a disminuir, al año 2025, el 9% de las emisiones nacionales de GEI generadas por los sectores Agricultura, Residuos, Energía y Procesos Industriales.

Para el caso del sector USCUS, en el año 2025, acorde al escenario incondicional, se espera una reducción del 4% de emisiones de GEI equivalente a 16.078,32 Gg CO₂-eq¹¹, considerando el NREF-D vigente (2000-2008) que corresponde

al promedio de emisiones anuales de GEI por deforestación estimado en 43.418,13 Gg CO₂-eq/año. Este valor corresponde a la implementación de REDD+ en Ecuador. Para el reporte de los avances de la NDC en este escenario se realizará la cuantificación correspondiente al periodo 2020-2025, manteniendo los valores porcentuales. En el caso que se actualice el NREF-D, se mantendrán los porcentajes asignados para este escenario y se realizará el ajuste en el potencial de mitigación según corresponda.

En total, se identificaron 13 líneas de acción y 9 iniciativas en el escenario incondicional para todos los sectores (ver tabla 2).

¹¹ Para mayor información referirse a la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador (MAE, 2019).
<https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Primera%20NDC%20Ecuador.pdf>



2.1.3 Escenario condicional

El escenario condicional es aquel que va más allá de la contribución incondicional y que el país está dispuesto a emprender si se dispone de medios de apoyo desde la cooperación internacional (UNEP DTU Partnership, 2015). Para el escenario condicional, el Ecuador se comprometió a disminuir, al año 2025, el 11,9% de las emisiones nacionales de GEI generadas por los sectores Agricultura, Residuos, Energía y Procesos Industriales.

Para el caso del sector USCUS, en el año 2025, acorde al escenario condicional, se espera una reducción adicional del 16% de emisiones de GEI equivalente a 62.074,31 Gg CO₂-eq, considerando el NREF-D vigente (2000-2008) que corresponde al promedio de emisiones anuales de GEI por deforestación estimado en 43.418,13 Gg CO₂-eq/año. Estos valores corresponden a la implementación de REDD+ en Ecuador. Para

el reporte de los avances de la NDC para este escenario se realizará la cuantificación correspondiente al periodo 2020-2025, manteniendo los valores porcentuales. En el caso que se actualice el NREF-D, se mantendrán los porcentajes asignados para este escenario y se realizará el ajuste en el potencial de mitigación según corresponda.

En total, se identificaron 21 líneas de acción y 12 iniciativas en el escenario condicional para todos los sectores (ver tabla 2).

Las metas de reducción de emisiones planteadas por el Ecuador, para el escenario incondicional y condicional, reafirman su compromiso en la lucha global contra el cambio climático, promoviendo a su vez el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza, el aseguramiento de la soberanía alimentaria e hídrica y el acceso a servicios básicos para la población.

Tabla 2: Escenario incondicional y condicional de emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹²

Sector	Tipo de escenario	Año base	Año de proyección	Potencial de reducción de emisiones al año 2025 ¹³ (Gg de CO ₂ -eq.)	Fuente de datos utilizados	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones	Líneas de acción	Iniciativas
 Energía	Incondicional	2010	2025	6.560	<ul style="list-style-type: none"> Balance Energético Nacional 2010 - 2015. Plan Maestro de Electricidad 2016 - 2025. Estadísticas Eléctricas (SISDAT). Plan de Desarrollo OGE&EE 2013-2017. 	LEAP System (Software de Planificación Energética a largo plazo)	<ul style="list-style-type: none"> Impulsar el uso de energía renovable. Fortalecer la eficiencia energética y el cambio de conducta del consumo. Fomentar e implementar la movilidad sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas. Programa de Eficiencia Energética - Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE). Energía Renovable No Convencional. Programa de Cocción Eficiente Transporte Público Eficiente

¹² Para mayor información referirse al Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021).

¹³ Valores tomados del Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021).

Tabla 2: Escenario incondicional y condicional de emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹²

Sector	Tipo de escenario	Año base	Año de proyección	Potencial de reducción de emisiones al año 2025 ¹³ (Gg de CO ₂ -eq)	Fuente de datos utilizados	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones	Líneas de acción	Iniciativas
 Energía	Condicional	2010	2025	8.540	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Eficiencia Energética. • Plan de Desarrollo OGE&EE 2013-2017. • Plan Maestro de Electrificación 2016-2025. 	LEAP	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar, reformular y actualizar la normativa que impulse el uso de energía sostenible y eficiencia energética de forma incluyente en cada uno de los subsectores. • Desarrollar e implementar el transporte seguro y sostenible. • Promover el uso y desarrollo de energía renovable, garantizando plena accesibilidad. • Promover el uso y desarrollo de eficiencia energética y cambio de conducta de consumo. • Promover la investigación para la implementación de soluciones energéticas reduciendo la brecha de género. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Eficiencia Energética. • Programa de Eficiencia Energética - Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE) – Fase 2. • Energías Renovables. • NAMA de transporte de carga y pasajeros. • Eficiencia energética en el sector de Hidrocarburos.
 Procesos Industriales	Incondicional	2010	2025	130	<ul style="list-style-type: none"> • Censo de población (INEC). • Estadísticas del Banco Central del Ecuador. 	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las emisiones de GEI mediante adiciones en la producción de cemento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de emisiones de GEI en el sector cementero.

Tabla 2: Escenario incondicional y condicional de emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹²

Sector	Tipo de escenario	Año base	Año de proyección	Potencial de reducción de emisiones al año 2025 ¹³ (Gg de CO ₂ -eq)	Fuente de datos utilizados	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones	Líneas de acción	Iniciativas
 Procesos Industriales	Condiciona	2010	2025	323	<ul style="list-style-type: none"> -Censo de población (INEC). -Estadísticas del Banco Central del Ecuador. 	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)	<ul style="list-style-type: none"> -Disminuir las emisiones de CO2 mediante adiciones en la producción de cemento. -Promover la investigación sobre medidas de mitigación para el sector Procesos Industriales. -Apoyar la generación, el intercambio y la difusión de información para impulsar las acciones de mitigación en el sector Procesos Industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de emisiones de GEI en el sector cementero (ampliación).
 Residuos	Incondicional	2010	2025	30	<ul style="list-style-type: none"> -Datos del Programa Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (PNGIDS). -Información provista por la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME). -Datos de la Secretaría Nacional del Agua (ex - SENAGUA). 	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)	<ul style="list-style-type: none"> -Promover la captura activa de metano de rellenos sanitarios y generación eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> -Captura activa de metano y generación eléctrica del relleno sanitario de Pichacay (Cuenca).
	Condiciona	2010	2025	300	<ul style="list-style-type: none"> -Estudios técnicos de la CAF. -Información provista por el Center for Clean Air Policy (CCAP). 	Modelo GACMO (Costo de Abatimiento de Gases de Efecto Invernadero)	<ul style="list-style-type: none"> -Generar alianzas público-privadas para la reducción de GEI en la gestión de residuos (sólidos y líquidos) mediante la implementación de medidas de mitigación. -Impulsar campañas inclusivas de sensibilización a la población e industria en la gestión de residuos sólidos y líquidos hacia una economía circular. 	<ul style="list-style-type: none"> -Captura activa de metano en relleno sanitario de Santo Domingo de los Tsáchilas. -Captura activa de metano en relleno sanitario de Ambato. -Compostaje con aireación forzada.



Tabla 2: Escenario incondicional y condicional de emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹²

Sector	Tipo de escenario	Año base	Año de proyección	Potencial de reducción de emisiones al año 2025 ¹³ (Gg de CO ₂ -eq)	Fuente de datos utilizados	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones	Líneas de acción	Iniciativas
 Agricultura	Incondicional	2010	2025	16,83	<ul style="list-style-type: none"> Reporte del Inventario Nacional de GEI de Ecuador año 2010. Directrices del IPCC 1996 y 2006. Guía de buenas prácticas IPCC 1996 y 2000. 	Datos de Actividad x Factores de emisión	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar investigación y generación de sistemas informáticos para fortalecer la gestión del cambio climático en el sector agropecuario. Promover el desarrollo pecuario sostenible a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente (Promoción del manejo ganadero climáticamente inteligente, integrando la reversión de la degradación de tierras, y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables).
	Condiciona	2010	2025	948 ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> Reporte del Inventario Nacional de GEI de Ecuador año 2010 Directrices del IPCC 1996 y 2006 Guía de buenas prácticas IPCC 1996 y 2000. 	Datos de Actividad x Factores de emisión	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar investigación y generación de sistemas de información para fortalecer la gestión del cambio climático en el sector pecuario. Promover el desarrollo pecuario sostenible a nivel nacional. Desarrollar e implementar sistemas agroproductivos sostenibles (agrícola, pecuario y forestal) a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS). Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques en ganadería sostenible

¹⁴ El escenario condicional del sector Agricultura se toma en cuenta el escenario conservador N°2 propuesto por la iniciativa "Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS)".





Tabla 2: Escenario incondicional y condicional de emisiones de GEI para el Ecuador – Componente de mitigación¹²

Sector	Tipo de escenario	Año base	Año de proyección	Potencial de reducción de emisiones al año 2025 ¹³ (Gg de CO ₂ -eq.)	Fuente de datos utilizados	Herramienta utilizada para la proyección de emisiones	Líneas de acción	Iniciativas
 USCUSS	Incondicional	2008	2025	16.078,32	<ul style="list-style-type: none"> Mapas de cobertura y uso de la tierra 2000 y 2008. Datos de la Evaluación Nacional Forestal. 	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D)	<ul style="list-style-type: none"> Conservar el patrimonio natural. Fortalecer el manejo forestal sostenible. Fortalecer la restauración del patrimonio natural. Fortalecer e incrementar el establecimiento y manejo de las plantaciones forestales comerciales sostenibles. Fortalecer el control forestal. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía).
	Condiciona	2008	2025	62.074,31	<ul style="list-style-type: none"> Actividades del Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016-2025. 	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer e incrementar la superficie de zonas bajo mecanismos de conservación. Fortalecer el manejo forestal sostenibles. Impulsar acciones para la restauración del patrimonio natural. Fortalecer e incrementar el establecimiento y manejo de las plantaciones forestales comerciales sostenibles. Fortalecer el control forestal. Fortalecer la prevención de incendios forestales. Fortalecer e incrementar la superficie de áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Conservar las zonas de importancia hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Acción REDD+ del Ecuador "Bosques para el Buen Vivir" 2016-2025.

Fuente: Plan de Implementación de Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021) y MAE, 2019. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Hidroeléctrica Hidrovictoria S.A., Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



2.2 Componente de adaptación

En cuanto a compromisos de adaptación asumidos por el Ecuador en el marco de la NDC, durante el año 2018, el país enfocó sus esfuerzos en la construcción de escenarios de adaptación al cambio climático (incondicional, condicional y mixto) para los seis sectores priorizados, incluyendo: Patrimonio Natural, Patrimonio Hídrico, Salud, Asentamientos Humanos, Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG) y Productivos y Estratégicos. Durante este proceso se definieron medidas, iniciativas y metas de adaptación para los sectores antes descritos y se integró el enfoque de género gracias a una metodología específica para dicho fin. Así también se consideraron las medidas transversales a todos los sectores.

Las metas de adaptación que han sido identificadas como parte de la NDC tienen una cobertura nacional y se prevé que su implementación incluya a actores de entidades asociativas como la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME); Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE); instituciones del Estado como el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR); Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE); Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI); Ministerio de

Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud Pública (MSP), entre otros.

Durante el año 2020, en el marco del proceso de formulación del Plan de Implementación de la NDC de Ecuador, la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE, con la asistencia técnica del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) y el apoyo del Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos de los Andes (AICCA); la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD); Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - Cooperación Técnica Alemana Ecuador (GIZ); la Fundación Internacional y para Iberoamérica de Administración y Políticas Públicas (FIIAP); NDC Partnership; el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y The Nature Conservancy (TNC), estableció las metas sectoriales del componente de adaptación con sus respectivos indicadores, actores claves, costos y plazos de ejecución (MAATE, 2021).

A continuación, se presenta una descripción de los escenarios incondicional, condicional y mixto, y sus correspondientes metas de adaptación establecidas por el Ecuador como contribución a la Primera NDC y al Plan de Implementación de la NDC del Ecuador.

2.2.1 Escenario incondicional

Las medidas, iniciativas y metas de adaptación que se prevén incorporar bajo el escenario incondicional son aquellas para las cuales se han previsto recursos financieros provenientes del Estado, independientemente de aportes económicos de la cooperación internacional. Dicho en otras palabras, son las medidas y acciones que el país puede implementar en función de sus propios recursos y dentro de sus capacidades. Las medidas de adaptación definidas a nivel sectorial permitirán al país reducir el riesgo al cambio climático e incrementar la resiliencia de sistemas naturales y humanos (ver tabla 3).

Bajo el escenario incondicional, para el sector Patrimonio Natural se priorizaron cinco medidas, ocho iniciativas y ocho metas enfocadas en el desarrollo de política pública, fortalecimiento de capacidades, manejo sostenible, conservación y restauración de bosques que reduzcan los impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementen la resiliencia ecosistémica. En el caso del sector Patrimonio Hídrico se prioriza una medida de adaptación orientada a aumentar la capacidad adaptativa de la infraestructura hidráulica (existente y nueva) de uso múltiple para ser implementada en el marco del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) (MAATE, 2021).

Respecto al sector Salud, se identificaron cinco medidas, cinco iniciativas y cinco metas orientadas al desarrollo de la política pública, generación de conocimiento científico, y fortalecimiento de capacidades vinculados al entendimiento de las interacciones entre los cambios del clima y la dinámica de las patologías vectoriales. Para el sector Asentamientos Humanos se diseñaron seis medidas, nueve iniciativas y trece metas encaminadas al ordenamiento territorial, desarrollo de políticas e instrumentos de planificación, fortalecimiento de capacidades y generación de líneas de investigación, con el fin de evaluar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a los efectos adversos del cambio climático (MAATE, 2021).

Para los sectores Productivos y Estratégicos se establecieron tres medidas, cinco iniciativas y cinco metas enfocadas en la integración de la variable climática en políticas públicas, en la reducción del riesgo climático, y en la infraestructura eléctrica, vial y minera, entre otros. Finalmente, para el sector SAG se plantearon ocho medidas, trece iniciativas y quince metas orientadas a promover la producción agropecuaria sostenible, el consumo responsable y el fortalecimiento de capacidades (MAATE, 2021).

Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas priorizadas – Componente de adaptación¹⁵

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Natural	1. Mejoramiento de instrumentos de política pública de patrimonio natural que incorporan la adaptación al cambio climático.	1. Generación y actualización de políticas públicas en áreas protegidas y áreas especiales para la conservación de la biodiversidad.	1. Generar al menos una política pública en áreas protegidas y áreas especiales para la conservación de la biodiversidad con criterios de adaptación al cambio climático.
	2. Incremento de la superficie de bosques, cobertura de vegetación natural remanente y ecosistemas marinos y costeros conservados o con manejo sostenible para mantener su funcionalidad ecosistémica en escenarios de cambio climático.	2. Incremento de superficie bajo conservación a través de la entrega de incentivos Socio Bosque.	2. Incrementar el área bajo conservación en al menos 127.500 hectáreas a través de incentivos Socio Bosque para contribuir en el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas en escenarios de cambio climático.
	3. Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en zonas de influencia de áreas bajo diferentes estatus de conservación vulnerables a los efectos del cambio climático.	3. Entrega de Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del Ecosistema Manglar.	3. Entregar al menos 15 Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del Ecosistema Manglar (AUSCM) en zonas de manglar que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para contribuir al incremento de la resiliencia del ecosistema manglar frente a los impactos del cambio climático.

¹⁵ Para mayor información referirse al Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021).

Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Natural	<p>4. Establecimiento de corredores de conservación y restauración de bosques secundarios y zonas de amortiguamiento para mantener la conectividad del paisaje, reducir impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.</p>	<p>4. Implementación de actividades de restauración forestal.</p>	<p>4. Incrementar el área bajo acciones de restauración en 24.000 hectáreas para mantener y fomentar la conectividad entre los ecosistemas y reducir los impactos del cambio climático.</p>
	<p>5. Creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural en actores sociales, académicos, investigadores y gubernamentales</p>	<p>5. Implementación del proyecto "Humboldt en áreas protegidas".</p>	<p>5. Facilitar la capacitación al 100% de los visitantes de los centros de interpretación de la iniciativa "Humboldt en Áreas Protegidas" sobre los resultados de las investigaciones relacionadas con los impactos del cambio climático.</p>
		<p>6. Desarrollo de investigaciones en cambio climático y biodiversidad.</p>	<p>6. Desarrollar al menos tres investigaciones que aborden el impacto del cambio climático en la biodiversidad y sus servicios.</p>
		<p>7. Fortalecimiento de capacidades e información sobre adaptación al cambio climático y biodiversidad dentro de la Red Nacional de Investigación sobre Biodiversidad (RedBio).</p>	<p>7. Crear un diagnóstico anual de investigaciones vinculadas al impacto del cambio climático en la biodiversidad del país y su capacidad de respuesta, registradas en la plataforma de RedBio.</p>
 Patrimonio Hídrico	<p>1. Diseño e implementación de acciones que contribuyan a aumentar la capacidad adaptativa de la infraestructura hidráulica (existente y nueva) de uso múltiple.</p>	<p>1. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).</p>	<p>1. Realizar un análisis de riesgo climático centrado en un sistema sectorial priorizado frente a las amenazas climáticas más relevantes con consideraciones de género.</p>
	 Salud	<p>1. Emisión de políticas públicas, basadas en la mejor información disponible, que permitan enfrentar impactos del cambio climático sobre la salud.</p>	<p>1. Manual de vigilancia de la salud en el trabajo.</p>
<p>2. Generación de conocimiento y estudios científicos sobre los efectos del cambio climático en la salud y las interacciones entre los cambios del clima y la dinámica de las patologías vectoriales.</p>		<p>2. Vigilancia de la resistencia a los insecticidas y de la distribución de especies de vectores de arbovirosis.</p>	<p>2. Publicar al menos cinco gacetas de resistencia a insecticidas en las que se determina el grado de resistencia de las poblaciones de <i>Aedes aegypti</i> a los insecticidas utilizados en el control vectorial, para facilitar la toma de decisiones y mejorar la efectividad del control como medida de adaptación ante la expansión en la distribución del vector que se prevé como consecuencia del cambio climático.</p>
<p>3. Fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanía en la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud</p>		<p>3. Simposio anual "Salud y cambio climático".</p>	<p>3. Incorporar, en al menos tres simposios anuales sobre salud y cambio climático, un módulo sobre adaptación ante los impactos del cambio climático en la salud.</p>



Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Salud	<p>4. Desarrollo de un Registro Único de Afectados y Damnificados de impactos del cambio climático e implementación de un programa de simulaciones y simulacros, vinculados a amenazas climáticas sobre la salud que faciliten la atención y respuesta efectiva de la población.</p>	<p>4. Actualización de la cartografía de los centros de salud en zonas de riesgo climático.</p>	<p>4. Generar al menos 46 mapas resultantes del cruce de cartografía climática del MAATE con la cartografía de los centros de salud del MSP para priorizar zonas de riesgo.</p>
	<p>5. Estrategias para la implementación de un sistema integrado de vigilancia y monitoreo de la salud ambiental y riesgos epidemiológicos sobre la salud en un contexto de cambio climático.</p>	<p>5. Herramienta informática para evidenciar el estado de los indicadores definidos por el Programa Nacional de Municipios Saludables.</p>	<p>5. Producir al menos tres reportes para evidenciar el estado temporal y espacial de los indicadores por cantón que tienen relación con adaptación al cambio climático.</p>
 Asentamientos Humanos	<p>1. Desarrollo e implementación de la política pública de hábitat, ordenamiento territorial, planificación territorial y gestión de suelo con criterios de adaptación frente a riesgos climáticos.</p>	<p>1. Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036 (AHSE 2036).</p>	<p>1. Incorporar al menos cinco líneas de acción de adaptación al cambio climático en la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036.</p>
		<p>2. Norma de Planes de Uso y Gestión de Suelos (PUGS).</p>	<p>2. Integrar criterios de adaptación de cambio climático en la Norma de Plan de Uso y Gestión de Suelo Cantonal.</p>
		<p>3. Normativa secundaria vinculada a la LOOTUGS.</p>	<p>3. Formular al menos dos normativas secundarias complementarias a la LOOTUGS con criterios de adaptación al cambio climático en asentamientos humanos.</p>
	<p>2. Desarrollo de políticas y estrategias frente a la migración temporal o permanente de la población por condiciones vinculadas al cambio climático.</p>	<p>4. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).</p>	<p>4. Formular al menos un documento técnico sobre migración temporal y/o permanente de la población por condiciones vinculadas al cambio climático considerando el enfoque de género.</p>
<p>3. Desarrollo de instrumentos locales de política pública para la acción climática, que prioricen medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>5. Acción Provincial Frente al Cambio Climático (APROCC).</p>	<p>5. Generación de insumos técnicos y metodológicos para construir y actualizar las Estrategias Provinciales de Cambio Climático para 23 provincias.</p>	<p>6. Apoyar a los GAD provinciales en la validación de las Estrategias Provinciales de Cambio Climático para 21 provincias.</p>
		<p>7. Acompañar a los GAD provinciales en la actualización y/o implementación de las Estrategias Provinciales de Cambio Climático para dos provincias.</p>	
		<p>8. Realizar al menos una convocatoria de proyectos que incluya entre sus temáticas la adaptación al cambio climático en asentamientos humanos que sean parte de las Estrategias Provinciales de Cambio Climático.</p>	

Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Asentamientos Humanos	4. Diseño y dotación de sistemas públicos de soporte resilientes frente a la ocurrencia de amenazas climáticas.	6. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).	9. Formular al menos un documento técnico que facilite la inclusión de criterios de adaptación al cambio climático en las fases de diseño e implementación de sistemas públicos de soporte
	5. Fortalecimiento de capacidades para la gobernanza multiactor y multinivel para la gestión del riesgo climático en los asentamientos humanos a nivel nacional y local, fomentando la participación de la sociedad civil.	7. Proceso para la actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).	10. Elaborar herramientas para la aplicación de criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en los GAD. 11. Capacitar a servidores públicos de GAD y otras instituciones en el uso de la Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en al menos 15 provincias.
	6. Generación de líneas de investigación para la evaluación de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a efectos adversos de cambio climático.	8. Agenda de Investigación Urbana (AIU) emitida por SENESCYT en colaboración con GIZ. 9. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).	12. Incorporar en al menos cuatro líneas de investigación de la Agenda de Investigación Urbana la temática de adaptación al cambio climático en asentamientos humanos. 13. Realizar un análisis de riesgo climático centrado en un sistema sectorial priorizado frente a las amenazas climáticas más relevantes con consideración de género.
 Sectores productivos y estratégicos	1. Inclusión de la variable climática en políticas públicas e instrumentos de gestión de riesgos y de la planificación sectorial (Hidrocarburos, Minería, Electricidad y Transporte).	1. Acuerdo Ministerial a partir de las propuestas de políticas para la gestión del sector eléctrico. 2. Instructivos para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de relaveras y escombreras.	1. Incorporar la variable de adaptación al cambio climático en al menos un Acuerdo Ministerial del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, a partir de las políticas para la gestión del sector eléctrico. 2. Establecer requisitos relativos a las proyecciones climáticas de precipitación en al menos dos normativas técnicas para el diseño, construcción, operación y mantenimiento para las actividades mineras de mediana y gran minería.
	2. Integración de las proyecciones climáticas en el desarrollo de nuevos estudios de infraestructura vial.	3. Proyecto de Integración Fronteriza. 4. Lineamientos generales para elaboración de estudios de impacto ambiental.	3. Incluir las proyecciones climáticas en los diseños y construcción del proyecto de integración fronteriza, en al menos un subtramo 1 (Bellavista - El Progreso). 4. Incluir como requisitos la evaluación de proyecciones climáticas para los estudios y diseño de nuevos proyectos de infraestructura vial en los lineamientos generales para la elaboración de estudios de impacto ambiental.
	3. Reducción del Riesgo Climático en las cadenas de valor de la industria petrolera y minera, y en la infraestructura eléctrica de generación, transmisión, distribución y comercialización, mediante el desarrollo de estudios de Vulnerabilidad y Riesgo Climático específicos del sector, se trata de que permitan identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático.	5. Planes de manejo ambiental de Hidrovictoria y Plan de manejo ambiental del complejo hidroeléctrico Machángara.	5. Realizar estudios de vulnerabilidad y/o riesgo climático de al menos dos cuencas hidrográficas para las centrales hidroeléctricas.



Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 <p>Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>1. Diseño e implementación de política pública para fortalecer la resiliencia climática de los sistemas agroalimentarios.</p>	<p>1. Política de Estado para el Agro Ecuatoriano 2020 – 2030.</p>	<p>1. Incluir en los ejes transversales 4 y 5 de la Política de Estado para el Agro Ecuatoriano 2020 - 2030 la variable de adaptación al cambio climático con enfoque de género.</p>
		<p>2. Estrategia Nacional Agropecuaria para Mujeres Rurales.</p>	<p>2. Incluir en los objetivos 2 y 3 de la Estrategia, lineamientos de adaptación al cambio climático con enfoque de género.</p>
	<p>2. Promoción de gobernanza responsable sobre el uso y manejo del suelo que asegure producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>3. Guía metodológica para la formulación del Plan de manejo participativo, conservación y recuperación de suelos.</p>	<p>3. Incluir lineamientos de cambio climático en la construcción de la guía metodológica para la formulación de Plan de manejo participativo, conservación y recuperación de suelos, promoviendo la inclusión de la variable de adaptación al cambio climático en el diseño del plan.</p>
	<p>3. Emisión de regulaciones y normativa técnica para la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo a escala sectorial (sectores agrícola y pecuario) y local (a nivel de los Gobiernos Autónomos Descentralizados).</p>	<p>4. Diseño y actualización de normas técnicas para la producción sostenible y bajo certificación de buenas prácticas agrícolas.</p>	<p>4. Actualizar o diseñar al menos dos marcos regulatorios para la certificación orgánica y producción agroecológica, para incrementar la capacidad adaptativa de cultivos mediante el fomento de prácticas enfocadas a mejorar la calidad del suelo y el uso eficiente de los recursos naturales.</p>
			<p>5. Actualizar al menos un marco regulatorio para la certificación de buenas prácticas agronómicas en la guía para banano</p>
	<p>4. Promoción de iniciativas orientadas al consumo responsable de producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>5. Agenda de Transformación Productiva Amazónica - Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana.</p>	<p>6. Al menos un 25% de los productores que cuentan con Planes de Manejo Integral de Finca con consideraciones de cambio climático incrementan el número de productos que comercializan.</p>
	<p>5. Desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>6. Agenda de Transformación Productiva Amazónica - Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana.</p>	<p>7. Generar al menos 1.000 Planes de Manejo Integral de Finca que consideren información de amenazas climáticas.</p>
		<p>7. Fomento a la producción agrícola a través de la implementación de sistemas de uso y aprovechamiento del recurso hídrico para el desarrollo rural y la soberanía alimentaria.</p>	<p>8. Elaborar cinco estudios de riego parcelario tecnificado (presurizado) que consideren información climática actual y futura.</p>
			<p>9. Implementar 500 hectáreas con riego tecnificado parcelario en zonas vulnerables al cambio climático como medida de adaptación.</p>
	<p>6. Fortalecimiento de capacidades locales del sector agropecuario (incluido el uso sostenible del suelo), a través de metodologías de aprendizaje participativo con enfoque de sostenibilidad ambiental y resiliencia ante amenazas climáticas.</p>	<p>8. Escuelas de Fortalecimiento Productivo Pecuario</p>	<p>10. Implementar al menos 300 Escuelas de Fortalecimiento Productivo Pecuario, en las cuales uno de los módulos de capacitación esté orientado a la resiliencia de los productores pecuarios ante el cambio climático.</p>



Tabla 3: Escenario Incondicional -Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 <p>Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>7. Fortalecimiento de capacidades e investigación científica para la generación de información relacionada con producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.</p>	<p>9. Área de Investigación de incremento de la productividad.</p>	<p>11. Implementar cuatro parcelas experimentales para la selección de individuos promisorios con características de resistencia a plagas como medida de adaptación a los cambios en los patrones de precipitación como resultado del cambio climático.</p>
	<p>8. Generación de información para fortalecer la gestión de riesgos agroclimáticos y establecer estrategias de alerta temprana ante eventos climáticos extremos.</p>	<p>10. Monitoreo de áreas inundadas y cuerpos de agua a través de imágenes satelitales SAR.</p>	<p>12. Generar 123 bases de datos geográficas mensuales de áreas inundadas y cuerpos de agua del Ecuador continental, como insumo para el análisis de tendencias de recurrencia e intensidad de inundaciones y el desarrollo de estrategias de adaptación.</p>
		<p>11. Monitoreo del riesgo agroclimático por sequía a través del Sistema de Índices de Estrés Agrícola (ASIS).</p>	<p>13. Generar 162 bases de datos geográficos decadales de índices de estrés agrícola a nivel nacional como insumo para el análisis de tendencias de recurrencia e intensidad de sequías y el desarrollo de estrategias de adaptación.</p>
		<p>12. Generación de mapas del riesgo agropecuario parroquial por inundaciones y sequías.</p>	<p>14. Generar 16 bases de datos geográficos de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo agropecuario parroquial por inundaciones y sequías para los subsectores agrícola y áreas de pastoreo como insumos para la priorización de estrategias de adaptación.</p>
		<p>13. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).</p>	<p>15. Realizar un análisis de riesgo climático centrado en un sistema sectorial priorizado frente a las amenazas climáticas más relevantes, con consideraciones de género.</p>
 <p>Medidas transversales</p>	<p>1. Promoción de mecanismos, instrumentos y herramientas financieras que permitan gestionar recursos para la implementación de acciones de adaptación frente a los impactos del cambio climático.</p>	<p>1. Desarrollo de un instrumento de cuantificación económica que permita estimar los impactos del cambio climático en variables y sectores económicos.</p>	<p>1. Desarrollo de un instrumento de cuantificación económica que estime impactos en variables económicas, y cuantifique los costos de la inacción del cambio climático en varios sectores económicos.</p>
		<p>2. Apoyar a la implementación de la NDC del Ecuador a través del proyecto NDC SP Segunda Fase.</p>	<p>2. Generación de un sistema presupuestario y una herramienta económica para cambio climático.</p>
	<p>2. Incremento de capacidades del sistema financiero nacional para el manejo de recursos provenientes de la cooperación internacional destinados a la gestión del cambio climático.</p>	<p>3. Propuesta de Institucionalización de la Mesa de Finanzas Sostenibles.</p>	<p>3. Desarrollo de una propuesta de instrumento normativo para la institucionalización de la Mesa de Finanzas Sostenibles.</p>
		<p>4. Curso de financiamiento climático.</p>	<p>4. Realizar un curso de capacitación para al menos 50 tomadores de decisión, del sector público y privado, sobre financiamiento climático hasta el 2024.</p>
		<p>5. Generación de insumos técnicos y apoyo al Ministerio del Ambiente y Agua y al Ministerio de Economía y Finanzas durante el proceso de construcción de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.</p>	<p>5. Diseñar e implementar una metodología participativa para la formulación de una Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) del Ecuador.</p>

Fuente: Plan de Implementación de Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



2.2.2 Escenario condicional

Las medidas, iniciativas y metas priorizadas bajo el escenario condicional comprenden aquellas que solo será posible implementar si se cuenta con los medios de implementación relativos al financiamiento, fortalecimiento de capacidades y transferencia de tecnología provenientes de cooperación internacional y otras fuentes (ver tabla 4).

Bajo el escenario condicional para el sector Patrimonio Natural se priorizaron cuatro medidas, siete iniciativas y diez metas enfocadas en promover el desarrollo de política pública en materia de bioeconomía, fortalecimiento de capacidades, manejo sostenible para el aprovechamiento de la biodiversidad, conservación y restauración de bosques que reduzcan los impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementen la resiliencia ecosistémica. Por su parte, para el sector Patrimonio Hídrico se priorizaron cinco medidas de adaptación, cinco iniciativas y cinco metas que facilitarían la formulación de una estrategia nacional de cultura del agua, generación de mecanismos de valoración económica e inclusión de la variable de cambio climático en la normativa de regulación del recurso hídrico, entre otros (MAATE, 2021).

Respecto al sector Salud, se identificaron dos medidas,

dos iniciativas y tres metas orientadas al fortalecimiento de capacidades institucionales y a la implementación de un sistema de vigilancia y monitoreo de la salud ambiental y riesgos epidemiológicos. Para el sector Asentamientos Humanos se plantearon tres medidas, tres iniciativas y cinco metas encaminadas al fortalecimiento de capacidades y a la generación de líneas de investigación para evaluar la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a efectos adversos de cambio climático (MAATE, 2021).

Para los sectores Productivos y Estratégicos se incluyeron tres medidas, cuatro iniciativas y cuatro metas enfocadas a la integración de la variable climática en la política pública, la generación de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático, y la reducción del riesgo climático en la infraestructura eléctrica, vial y minera, entre otros. Por último, para el sector SAG se propusieron cuatro medidas, cuatro iniciativas y cuatro metas enfocadas en el desarrollo, promoción e implementación de tecnologías de producción agropecuaria sostenible, el consumo responsable y el fortalecimiento de capacidades e investigación científica para la generación de información de producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático (MAATE, 2021).



Tabla 4: Escenario condicional - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación¹⁶

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Natural	1. Mejoramiento de instrumentos de política pública de patrimonio natural que incorporan la adaptación al cambio climático.	1. Generación y actualización de políticas públicas en Áreas Protegidas y Áreas Especiales para la Conservación de la Biodiversidad.	1. Actualizar al menos tres herramientas para la gestión de áreas protegidas con criterios de adaptación al cambio climático.
		2. Generación de políticas públicas en manejo y uso sostenible de la biodiversidad para el fomento de la bioeconomía.	2. Generar una política pública de bioeconomía para el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad con criterios de adaptación al cambio climático.
		3. Programas de Manejo Forestal Sostenible.	3. Generar al menos 30 programas de manejo forestal en zonas de influencia de áreas bajo estatus de conservación para contribuir a aumentar la capacidad adaptativa de los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático.
	2. Implementación de prácticas sostenibles de uso de los recursos naturales en zonas de influencia de áreas bajo diferentes estatus de conservación, vulnerables a los efectos del cambio climático	4. Implementación de actividades sostenibles y/o cadenas de valor a partir del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.	4. Realizar un estudio de riesgo climático por cadena de valor para evaluar los impactos potenciales del clima en tres cadenas implementadas en zonas de influencia de áreas bajo estatus de conservación.
			5. Implementar al menos una acción que fomente la capacidad adaptativa en las etapas de producción y transformación en tres cadenas de valor que se ejecutan en zonas de influencia de áreas bajo estatus de conservación.
			6. Incluir criterios de adaptación al cambio climático en el documento para la priorización de iniciativas sostenibles apoyadas por el Ministerio del Ambiente y Agua en zonas de influencia de áreas protegidas.
	3. Establecimiento de corredores de conservación y restauración de bosques secundarios y zonas de amortiguamiento para mantener la conectividad del paisaje, reducir impactos (actuales y esperados) del cambio climático e incrementar la resiliencia ecosistémica.	5. Creación de corredores de conectividad.	7. Crear al menos dos corredores de conectividad como mecanismo para contribuir al incremento de la capacidad adaptativa de los ecosistemas.
	4. Creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural en actores sociales, académicos, investigadores y gubernamentales	6. Reactivación Programa Aula Verde. 7. Fortalecimiento de capacidades e información sobre adaptación al cambio climático y biodiversidad dentro de la Red Nacional de Investigación sobre Biodiversidad (RedBio).	8. Actualizar el módulo de cambio climático del Programa Aula Verde con énfasis en conservación, biodiversidad, adaptación al cambio climático y género.
			9. Capacitar al menos al 50% del personal de áreas protegidas con el módulo actualizado de cambio climático del Programa Aula Verde.
			10. Incluir en la planificación de al menos un grupo de trabajo de RedBio actividades vinculadas a la adaptación al cambio climático.

¹⁶ Para mayor información referirse al Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021).



Tabla 4: Escenario condicional - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Hídrico	<p>1. Fortalecimiento del Sistema Nacional Estratégico del Agua como mecanismo de coordinación e interacción sectorial para incrementar la capacidad adaptativa del sector Hídrico en territorio.</p>	<p>1. Acompañamiento y Asistencia Técnica a los Consejos de Cuenca.</p>	<p>1. Al menos 37 Consejos de Cuenca capacitados en adaptación al cambio climático y asistidos técnicamente en el desarrollo de sus respectivos planes de acción, como un mecanismo de gobernanza y coordinación local para fortalecer el Sistema Nacional Estratégico del Agua (SNEA), asegurando el aumento de la capacidad adaptativa al cambio climático a nivel local.</p>
	<p>2. Formulación e implementación de una estrategia nacional de cultura del agua, que incluya prácticas y saberes de los pueblos ancestrales, como mecanismo que contribuya a la sensibilización local de los efectos del cambio climático.</p>	<p>2. Gestión Comunitaria del Agua (Acuerdo 2017-0031).</p>	<p>2. En al menos tres lineamientos y documentos técnicos emitidos por cultura y participación del agua se han incluido el enfoque de adaptación, género e interculturalidad como mecanismos que contribuyen al aumento de la sensibilización local y capacidad adaptativa frente a los efectos del cambio climático.</p>
	<p>3. Generación e implementación de mecanismos para la valoración económica y social de los impactos del cambio climático en el sector hídrico.</p>	<p>3. Instrumentos técnicos de valoración socio-económica del agua.</p>	<p>3. Implementar el 100% de las metodologías de valoración económica y social que permitan la creación del Fondo Nacional del Agua como una medida de adaptación al cambio climático para el sector Hídrico.</p>
	<p>4. Inclusión de variables de cambio climático en las viabilidades técnicas y en la normativa de regulación y control del recurso hídrico.</p>	<p>4. Viabilidades técnicas para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.</p>	<p>4. En al menos cuatro manuales, directrices y/o metodologías técnicas emitidas por la Subsecretaría Técnica de Recursos Hídricos se ha incluido variables de clima futuro.</p>
	<p>5. Diseño e implementación de acciones que contribuyan a aumentar la capacidad adaptativa de la infraestructura hidráulica (existente y nueva) de uso múltiple.</p>	<p>5. Directriz para el aval técnico de los proyectos hidráulicos de propósito múltiple en etapa de preinversión.</p>	<p>5. Incorporar variables de adaptación al cambio climático como requisito en las fases de prefactibilidad, factibilidad y estudios definitivos en el 100% de los términos de referencia para proyectos de uso múltiple.</p>
 Salud	<p>1. Fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanía en la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud.</p>	<p>1. Programa Nacional de Municipios Saludables.</p>	<p>1. Revisar, ajustar y validar al menos 15 fichas descriptivas de los indicadores de los componentes 1 (libre de contaminación), 2 (generar espacios saludables) y 6 (gestionar riesgos) del manual de certificación del Programa Nacional de Municipios Saludables, incorporando lineamientos metodológicos relacionados con los impactos del cambio climático en el cumplimiento de los indicadores, así como la vulnerabilidad diferencial de hombres y mujeres ante las amenazas climáticas, con la finalidad de monitorear y documentar medidas para disminuir el impacto del cambio climático en la salud de la población de los GAD incluidos en este Programa.</p> <p>2. Realizar al menos una capacitación para los técnicos de las áreas de gestión ambiental y de salud de los municipios adherentes al PNMS en cada zona, para que estén en capacidad de implementar acciones que conduzcan a un mejor desempeño en los indicadores relacionados con la adaptación a los impactos del cambio climático, en coordinación con MAAE.</p>



Tabla 4: Escenario condicional - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Salud	2. Estrategias para la implementación de un sistema integrado de vigilancia y monitoreo de la salud ambiental y riesgos epidemiológicos sobre la salud en un contexto de cambio climático.	2. Herramienta informática para evidenciar el estado de los indicadores definidos por el Programa Nacional de Municipios Saludables.	3. Poner en funcionamiento al menos un módulo específico sobre adaptación al cambio climático, dentro de la herramienta informática, para evidenciar el estado de los indicadores definidos por el Programa Nacional de Municipios Saludables, que tiene relación con adaptación al cambio climático.
 Asentamientos Humanos	1. Desarrollo de instrumentos locales de política pública para la acción climática, que prioricen medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático.	1. Lineamientos para la gestión de riesgos de desastres con enfoque a la adaptación al cambio climático.	1. Poner en marcha al menos 1 proyecto piloto en asentamientos humanos con GAD cantonales para la aplicación de los lineamientos técnicos del documento de gestión/reducción de riesgo de desastres.
	2. Fortalecimiento de capacidades para la gobernanza multiactor y multinivel para la gestión del riesgo climático en los asentamientos humanos a nivel nacional y local, fomentando la participación de la sociedad civil.	2. Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM).	2. Incorporar un módulo de cambio climático en el SNIM con al menos 2 indicadores estratégicos de adaptación al cambio climático para autorreporte de los GAD cantonales en los avances en adaptación.
	3. Generación de líneas de investigación para la evaluación de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos frente a los efectos adversos del cambio climático.	3. Capacitación virtual sobre transversalización del enfoque de cambio climático en la planificación de desarrollo y ordenamiento territorial 4. Agenda de Investigación Urbana (AIU) emitida por SENESCYT en colaboración con GIZ.	3. Capacitar a los GAD cantonales en la generación y uso de contenidos del módulo digital sobre adaptación al cambio climático del SNIM. 4. Capacitar a 60 servidores públicos de GAD cantonales en la transversalización del enfoque de cambio climático en la planificación de desarrollo y ordenamiento territorial.
 Sectores productivos y estratégicos	1. Inclusión de la variable climática en políticas públicas e instrumentos de gestión de riesgos y de la planificación sectorial (Hidrocarburos, Minería, Electricidad y Transporte).	1. Acuerdo Ministerial a partir de las propuestas de políticas para la gestión del sector eléctrico.	5. Difundir al menos dos convocatorias de carácter nacional o internacional de recursos no reembolsables en investigación y/o desarrollo tecnológico en temas relacionados a la adaptación al cambio climático en asentamientos humanos, a partir de lo estipulado en la AIU.
	2. Reducción del riesgo climático en las cadenas de valor de la industria petrolera y minera, y en la infraestructura eléctrica de generación, transmisión, distribución y comercialización, mediante el desarrollo de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático específicos del sector para identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático.	2. Ejercicio de priorización de operaciones o infraestructuras del sector hidrocarburos que son sensibles a eventos climáticos adversos y que requieran estudios de vulnerabilidad y reducción de riesgos de origen climático. 3. Ejercicio de priorización de operaciones o infraestructuras del sector minero que son sensibles a eventos climáticos adversos y que requieran estudios de vulnerabilidad y reducción de riesgos de origen climático.	1. Incluir en el Plan Maestro de Electricidad la variable de adaptación al cambio climático, dentro de la sección de Políticas, el contenido del Acuerdo Ministerial elaborado a partir de las propuestas de políticas para la gestión técnica y operativa y de riesgos del sector eléctrico. 2. Realizar estudios de vulnerabilidad y riesgo climático en al menos una operación, actividad, o infraestructura del sector hidrocarburos que se haya priorizado. 3. Realizar estudios de vulnerabilidad y riesgo climático en al menos un proyecto, operación, actividad, o infraestructura del sector minero que se haya priorizado.

Tabla 4: Escenario condicional - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Sectores Productivos y Estratégicos	3. Generación de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático para la infraestructura vial para identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático en las fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento de proyectos de infraestructura vial.	4. Estudio de resiliencia de la red vial estatal.	4. Realizar estudios de riesgo climáticos y/o vulnerabilidad de las vías en estado de precaución en al menos dos provincias prioritizadas.
 Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	1. Promoción de gobernanza responsable sobre el uso y manejo del suelo que asegure producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.	1. Elaboración del documento del Plan de manejo participativo, conservación y recuperación de suelos.	1. Incluir criterios de adaptación al cambio climático en la elaboración del documento del Plan de manejo participativo, conservación y recuperación de suelos.
	2. Promoción de iniciativas orientadas al consumo responsable de producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.	2. Vinculación de los productores de la agricultura familiar campesina (AFC) a nuevas modalidades de comercialización sostenible a través de la gastronomía sostenible y saludable.	2. Analizar al menos una cadena de valor considerando criterios de cambio climático para fomentar una comercialización y consumo responsable con base en una producción agrícola resiliente y considerando los cultivos prioritarios de las asociaciones productivas de la AFC.
	3. Desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático.	3. Unidades de producción y conservación de pastos y forrajes.	3. Implementar 11 centros de acopio para garantizar el almacenaje adecuado de los pastos y forrajes ensilados (silopacks) frente a condiciones climáticas que pueden afectar la calidad del producto como medida de adaptación al cambio climático.
 Medidas transversales	4. Fortalecimiento de capacidades e investigación científica para la generación de información relacionada con producción agropecuaria resiliente a los efectos del cambio climático.	4. Área de Investigación de incremento de la productividad.	4. Implementar estudios de investigación para el incremento de la productividad en al menos dos cultivos prioritizados considerando las condiciones climáticas proyectadas para aportar a la adaptación del sector agropecuario.
	1. Actualización y fortalecimiento de los programas de generación, procesamiento, control de calidad, difusión y libre acceso de los datos meteorológicos e hidrológicos, como soporte a los procesos de adaptación a los efectos negativos del cambio climático.	1. Atribuciones y competencias del INAMHI.	1. Desarrollar al menos un protocolo con su respectiva metodología para asegurar la calidad del dato (terreno y remoto) hidrometeorológico e implementar un sistema de visualización y descarga para usuarios finales que constituye la base para el desarrollo de estudios sectoriales, incluyendo análisis de riesgo climático.
			2. Desarrollar una metodología que permita la integración y/o migración de la información hidrometeorológica existente referente a estaciones convencionales y automáticas con la finalidad de contar con información relevante que permita analizar los impactos actuales y futuros del cambio climático.

Fuente: Plan de Implementación de Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021)
 Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2/BA.

2.2.3 Escenario mixto (condicional/incondicional)

El escenario mixto de adaptación representa aquel que puede llevar a cumplirse a través de la implementación de iniciativas establecidas sea en el escenario condicional o en el incondicional. En este caso, para el sector Patrimonio Natural se plantearon dos medidas, dos iniciativas y tres metas enfocadas en el desarrollo de instrumentos de política pública que incorporen criterios de adaptación al cambio climático e incremento de la superficie de bosques. Respecto al sector Patrimonio Hídrico se definieron seis medidas, siete iniciativas y 10 metas orientadas al diseño de herramientas de apoyo para la gestión y monitoreo de los impactos del cambio climático; a la incorporación de criterios de cambio climático en estrategias y planes en la normativa de regulación del recurso hídrico, y al fortalecimiento de capacidades (ver tabla 5).

Para el sector Salud se diseñaron tres medidas, cuatro iniciativas y cuatro metas enfocadas en la generación de conocimientos y estudios científicos, y al fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanía que promuevan la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud (MAATE, 2021).

En el caso del sector Asentamientos Humanos se establecieron tres medidas, tres iniciativas y tres metas orientadas a la reducción del riesgo climático, el desarrollo de instrumentos de política pública y el fortalecimiento de capacidades (MAATE, 2021).

Para los sectores Productivos y Estratégicos se plantearon una medida, una iniciativa y una meta enfocadas en reducir el riesgo climático en las cadenas de valor de la industria petrolera y minera, y en la infraestructura eléctrica de generación, transmisión, distribución y comercialización mediante el desarrollo de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático (MAATE, 2021).

Finalmente, para el sector SAG se diseñaron dos medidas, dos iniciativas y dos metas encaminadas al desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático y al fortalecimiento de capacidades locales del sector agropecuario (incluido el uso sostenible del suelo) a través de metodologías de aprendizaje participativo con enfoque de sostenibilidad ambiental y resiliencia ante amenazas climáticas (MAATE, 2021).

Tabla 5: Escenario mixto - Medidas, iniciativas y metas priorizadas – Componente de adaptación¹⁷

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Natural	1. Mejoramiento de instrumentos de políticas públicas de patrimonio natural que incorporan la adaptación al cambio climático.	1. Actualización de instrumentos de políticas públicas y normativas con respecto al manejo del Patrimonio Forestal Nacional.	1. Generar al menos seis políticas públicas y/o normativas de Patrimonio Forestal Nacional que incluyan criterios de adaptación al cambio climático. 2. Incluir criterios de género en al menos cuatro políticas públicas y/o normativa de Patrimonio Forestal Nacional generadas con criterios de adaptación al cambio climático.
	2. Incremento de la superficie de bosques, cobertura de vegetación natural remanente y ecosistemas marinos y costeros conservados o con manejo sostenible, para mantener su funcionalidad ecosistémica en escenarios de cambio climático.	2. Ampliación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).	3. Crear al menos seis áreas protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para contribuir en el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas en escenarios de cambio climático.
 Patrimonio Hídrico	1. Implementación de un sistema nacional de información para el sector hídrico como herramienta de apoyo a la gestión, monitoreo y evaluación de los efectos del cambio climático.	1. Proyecto de desarrollo e implementación de la red hidrometeorológica y calidad de agua.	1. Al menos 30 estaciones hidrometeorológicas transmitiendo a tiempo real la información climática e hidrológica estarán implementadas con el fin de robustecer el sistema nacional de información para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) y para monitoreo de los efectos del cambio climático.

¹⁷ Para mayor información referirse al Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021).

Tabla 5: Escenario mixto - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Patrimonio Hídrico	1. Implementación de un sistema nacional de información para el sector hídrico como herramienta de apoyo a la gestión, monitoreo y evaluación de los efectos del cambio climático.	2. Registro Único de Autorizaciones del Agua (RUAA).	2. En el 100% del procedimiento administrativo para la emisión de autorización de uso y/o aprovechamiento de agua se ha incorporado el análisis de los escenarios de cambio climático, el cual robustece el proceso de automatización del sistema nacional de información.
	2. Incorporación de criterios de cambio climático en estrategias y planes nacionales y sectoriales del sector Hídrico.	3. Aprobar planes, programas y proyectos que se requieran para alcanzar los objetivos de la gestión integrada de los recursos hídricos	3. Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en al menos cuatro instrumentos estratégicos del sector Hídrico, asociados con: Plan Nacional de Riego y Drenaje, Plan Nacional del Agua, Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento y Estrategia Nacional de Calidad del Agua u otros.
	3. Inclusión de variables de cambio climático en las viabilidades técnicas y en la normativa de regulación y control del recurso hídrico.	4. Viabilidades técnicas para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.	4. En al menos el 50% de las viabilidades técnicas emitidas para proyectos de agua potable y saneamiento a nivel nacional se ha incluido la variable de adaptación al cambio climático.
			5. En al menos el 30% de las viabilidades técnicas emitidas de concordancia de riego y drenaje se han incluido las variables de adaptación al cambio climático.
	4. Gestión de la oferta y demanda hídrica nacional integrando variables de cambio climático, con énfasis en zonas con estrés hídrico.	5. Informes técnicos de balances hídricos.	6. Calcular (correr) al menos dos balances hidrológicos que incluyan escenarios de cambio climático con la información levantada proveniente de cada coordinación zonal.
	5. Implementación de programas de comunicación, divulgación y fortalecimiento de capacidades que permitan la sensibilización de actores del sector hídrico y usuarios del agua sobre los efectos del cambio climático.	6. Escuelas del Agua	7. Se realizarán al menos 10 capacitaciones con enfoque de adaptación al cambio climático en comunidades estratégicas.
			8. Al menos el 30% de prestadores de servicio de agua potable capacitados en adaptación al cambio climático.
		9. Al menos el 50% de prestadores de servicio público y comunitario en riego y drenaje capacitados en adaptación al cambio climático.	
6. Generación y establecimiento de mecanismos de conservación de fuentes hídricas e implementación de sus planes de manejo para asegurar, a futuro, agua en cantidad y calidad.	7. Instrumentos técnicos para la conservación, protección, recuperación, mejora y garantías preventivas del recurso hídrico	10. Contar con al menos tres instrumentos técnicos que contribuyan a la conservación y protección del recurso hídrico con un enfoque ecosistémico y por cuenca hidrográfica que aporte a la adaptación al cambio climático para asegurar la cantidad y calidad de agua futura.	

Tabla 5: Escenario mixto - Medidas, iniciativas y metas prioritizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Salud	<p>1. Generación de conocimiento y estudios científicos sobre los efectos del cambio climático en la salud y las interacciones entre los cambios del clima y la dinámica de las patologías vectoriales.</p>	<p>1. Vigilancia de la resistencia a los insecticidas y de la distribución de especies de vectores de arbovirosis.</p>	<p>1. Ampliar el monitoreo de la distribución territorial y altitudinal de <i>A. aegypti</i> y <i>A. albopictus</i>, a cuatro transectos adicionales hasta el año 2025, considerando información climática de la temperatura promedio y su variación futura proyectada, como medida de adaptación ante la expansión en la distribución de los vectores, que se prevé como consecuencia del cambio climático.</p>
	<p>2. Fortalecimiento de capacidades institucionales, gobiernos locales y ciudadanía en la implementación de respuestas ante los impactos del cambio climático sobre la salud.</p>	<p>2. Actualización de la guía "Respuesta ciudadana frente al cambio climático".</p>	<p>2. Incluir criterios de adaptación al cambio climático en la guía "Respuesta ciudadana frente al Cambio Climático" actualizada, tomando en cuenta las desigualdades sociales y de género.</p>
	<p>3. Generación de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático a nivel nacional para implementar un sistema de alerta temprana para enfrentar los impactos del cambio climático.</p>	<p>3. Guía informativa contra la exposición excesiva a rayos UV en el ámbito laboral.</p>	<p>3. Elaborar una guía informativa sobre la exposición excesiva a rayos UV en el ámbito laboral que incluya conceptos acerca de la relación entre los gases que agotan la capa de ozono, el cambio climático y los impactos del cambio climático sobre la salud, así como las correspondientes medidas de adaptación.</p>
 Asentamientos Humanos	<p>1. Reducción del riesgo climático de la población mediante la validación de suelo seguro, promoción y dotación de vivienda digna, accesible y asequible en zonas con baja exposición a amenazas climáticas.</p>	<p>1. Banco de suelos para vivienda de interés social.</p>	<p>1. Evaluar y aprobar 350 predios para vivienda de interés social con disponibilidad de servicios básicos y que no se encuentren en áreas protegidas ni en zonas de riesgo natural con susceptibilidad alta a inundación, áreas de susceptibilidad alta a movimientos en masa y/o áreas de susceptibilidad alta a incendios para reducir el riesgo climático.</p>
	<p>2. Desarrollo de instrumentos locales de políticas públicas para la acción climática, que prioricen medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático</p>	<p>2. Lineamientos para la gestión de riesgos de desastres con enfoque a la adaptación al cambio climático</p>	<p>2. Elaborar y socializar un documento con lineamientos técnicos para la gestión/reducción de riesgos de desastres por amenazas hidrometeorológicas con enfoque de adaptación al cambio climático en asentamientos humanos y que sea sensible a la inclusión de género.</p>
	<p>3. Fortalecimiento de capacidades para la gobernanza multiactor y multinivel para la gestión del riesgo climático en los asentamientos humanos a nivel nacional y local, fomentando la participación de la sociedad civil.</p>	<p>3. Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).</p>	<p>3. Crear al menos un programa de fortalecimiento de capacidades para el sector Asentamientos Humanos direccionado a fortalecer a los actores sectoriales con respecto al proceso, implicaciones y análisis del riesgo climático.</p>



Tabla 5: Escenario mixto - Medidas, iniciativas y metas priorizadas – Componente de adaptación

Sector	Medida	Iniciativa	Meta
 Sectores Productivos y Estratégicos	<ol style="list-style-type: none"> Reducción del Riesgo Climático en las cadenas de valor de la industria petrolera y minera, y en la infraestructura eléctrica de generación, transmisión, distribución y comercialización, mediante el desarrollo de estudios de vulnerabilidad y riesgo climático específicos del sector que permitan identificar, proponer e implementar medidas de adaptación ante los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático. 	<ol style="list-style-type: none"> Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA-Ecuador). 	<ol style="list-style-type: none"> Generar una propuesta de proyecto a partir de los resultados obtenidos en el estudio CHECC, mismos que permitan identificar medidas de adaptación para su posterior implementación en la generación hidroeléctrica
 Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	<ol style="list-style-type: none"> Desarrollo, promoción e implementación de modelos y tecnologías de producción agropecuaria sostenible y resiliente a los efectos del cambio climático. 	<ol style="list-style-type: none"> Unidades de producción y conservación de pastos y forrajes 	<ol style="list-style-type: none"> Almacenar 2.250.000 kg de pastos y forrajes ensilados a nivel nacional como reserva para los productores agropecuarios afectados por eventos adversos, como medida de adaptación frente a los impactos del cambio climático.
	<ol style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de capacidades locales del sector agropecuario (incluido el uso sostenible del suelo) a través de metodologías de aprendizaje participativo con enfoque de sostenibilidad ambiental y resiliencia ante amenazas climáticas. 	<ol style="list-style-type: none"> Agenda de Transformación Productiva Amazónica - Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Implementación de comunidades de aprendizaje. 	<ol style="list-style-type: none"> Implementar al menos 400 comunidades de aprendizaje que consideren la temática de cambio climático y medidas de adaptación
 Medidas transversales	<ol style="list-style-type: none"> Promoción de mecanismos, instrumentos y herramientas financieras que permitan gestionar recursos para la implementación de acciones de adaptación frente a los impactos del cambio climático. 	<ol style="list-style-type: none"> Análisis de vacíos y brechas de cuatro instituciones nacionales interesadas en acreditarse por el Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés) y elaborar un plan de acción para la institución seleccionada. 	<ol style="list-style-type: none"> Formular e implementar un plan de acción de una institución para su proceso de acreditación ante el Fondo Verde del Clima (GCF).
	<ol style="list-style-type: none"> Actualización y fortalecimiento de los programas de generación, procesamiento, control de calidad, difusión y libre acceso de los datos meteorológicos e hidrológicos como soporte a los procesos de adaptación a los efectos negativos del cambio climático 	<ol style="list-style-type: none"> Atribuciones y competencias del INAMHI. 	<ol style="list-style-type: none"> Gestionar (operar, mantener y calibrar) la red básica hidrometeorológica (70 M y 38 H estaciones) para la generación, procesamiento y difusión de datos meteorológicos e hidrológicos para evaluar los impactos del cambio climático Actualizar al menos 31 curvas de descarga a nivel nacional utilizando datos actualizados de aforos con la finalidad de fortalecer las series de datos para modelamiento hidrológico y de cambio climático.

Fuente: Plan de Implementación de Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025 (MAATE, 2021)
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



3. Construcción del Plan de Implementación de la NDC del Ecuador

Con posterioridad a la declaración de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) como política de Estado, a través del Decreto Ejecutivo N°840, el país asumió una serie de compromisos entre los que destaca la formulación del Plan de Implementación de la NDC (PI-NDC). El PI-NDC constituye una herramienta que guía la implementación de acciones a escala nacional, sectorial y local establecidas en la Primera NDC del Ecuador. Mediante el PI-NDC se monitorea el cumplimiento de los compromisos asumidos por el país desde la aplicación de mecanismos de medición, reporte y verificación establecidos según los lineamientos de la CMNUCC y el Acuerdo de París (MAATE, 2021).

A mediados del año 2019, la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE, en coordinación con diferentes entidades del Estado, dio inicio a la construcción del PI de la NDC del

Ecuador (período 2020 - 2025). La elaboración participativa del PI-NDC contempló tres fases: a) formulación de una estrategia de sostenibilidad para los componentes de mitigación y adaptación; b) estimación de costos requeridos para la implementación de las iniciativas de mitigación y adaptación de todos los sectores, y c) establecimiento de los indicadores de seguimiento de la implementación de las iniciativas y metas de mitigación y adaptación de la NDC (MAATE, 2021).

Para el caso del componente de mitigación, el proceso involucró la participación activa de representantes de los sectores público, privado, cooperación internacional y academia. Desde julio a diciembre del 2019 se realizaron 20 talleres y reuniones en los que participaron alrededor de 200 personas. A través de este proceso se logró la validación del modelo metodológico propuesto para desarrollar el PI-NDC. Además, se

analizó el marco habilitante para la consecución de la NDC y la identificación de barreras y/o riesgos que deben ser superados para que se ejecuten las diferentes iniciativas, y se definieron los arreglos institucionales requeridos para el aceleramiento de las iniciativas de la NDC. Con los insumos técnicos recogidos durante estos encuentros se presentó una propuesta de plan para implementar las iniciativas del componente de mitigación (MAATE, 2021).

La construcción del PI-NDC para la adaptación involucró a 219 actores representantes de los seis sectores priorizados en este componente y desagregados por género. Se realizaron 151 diálogos participativos con representantes de ministerios, secretarías e institutos nacionales. Además, participaron miembros de agencias de cooperación, organismos multilaterales y gremios de los GAD. Este proceso contempló dos fases. La primera correspondió a la validación técnica con los equipos y puntos focales designados de los distintos sectores de adaptación. La metodología se basó en el uso de una matriz de trazabilidad que facilitó la definición de las medidas, iniciativas y metas de adaptación a ser contempladas dentro del PI-NDC y se definieron indicadores de seguimiento y montos de inversión por meta. Con base en estos resultados se realizó la respectiva validación técnica y política a partir de la

socialización de los resultados con las autoridades de Gobierno de las instituciones involucradas.

Durante la formulación del PI-NDC se realizaron esfuerzos para promover la transversalidad del enfoque de género en todas las acciones que se iban a implementar. Para ello, la SCC del MAATE contó con el soporte del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), el Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC), y el Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG) además de la asistencia técnica de ONU Mujeres. Como resultado de este proceso se establecieron recomendaciones para tomar medidas correctivas o transformadoras en cada iniciativa en el ámbito de promover el respeto a los derechos de las mujeres y la igualdad de género en la acción climática (MAATE, 2021).

Una vez diseñada la propuesta del PI-NDC para ambos componentes (mitigación y adaptación) comenzó su proceso de revisión, liderado por el equipo técnico de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE con el soporte del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y el Proyecto PLANACC. A su vez, la SCC del MAATE remitió el PI-NDC a revisión de las autoridades sectoriales. El proceso de construcción del PI-NDC finalizó el 14 de mayo del 2021 con la presentación oficial del mismo a autoridades y público en general.



- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 983.
- **FAO. (2019).** *Asistencia Técnica para la preparación de NDC e instrumentos de reporte conexos en los compromisos del Ecuador con la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **MAATE. (2021).** *Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020- 2025*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- **MAE. (2019).** *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **ONU. (2015).** *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). 12 diciembre 2015. París, Francia.
- **PNUD. (2017).** *Programa de apoyo a la NDC Ecuador*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/projects/programa-de-apoyo-a-la-ndc--ecuador.html>
- **PRE. (2017).** *Decreto Ejecutivo N°98*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **PRE. (2019).** *Decreto Ejecutivo N°840*. Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **UNEP DTU Partnership. (2015).** *Guidance note: Development INDCs on mitigation*. United Nations Environment Programme (UNEP).



Capítulo

7



**SISTEMA NACIONAL DE MEDICIÓN,
REPORTE Y VERIFICACIÓN**











Provincia de Chimborazo, Ecuador. Zona de Intervención Sierra Central - Programa Montañas
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Introducción

El proceso de establecimiento de sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) a escala mundial empezó en el año 2007 con la realización de la XIII Conferencia de las Partes (COP 13), celebrada en Bali (Indonesia), en la cual se estableció el Plan de Acción de Bali (1/CP.13) y se plantearon nuevos requisitos de monitoreo que obligaron a países desarrollados y en vías de desarrollo a asumir compromisos respecto a las acciones de mitigación que pudieran medirse, reportarse y verificarse (CMNUCC, 2008).

Posteriormente, durante la COP 16 del año 2010, desarrollada en Cancún (México), se dispuso que las *medidas de mitigación que reciban apoyo internacional se medirán, notificarán y verificarán a nivel nacional, y serán objeto de medición, notificación y verificación a nivel internacional de conformidad con las directrices que se elaboren en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)* (CMNUCC, 2011). De esta forma, los sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) se establecieron como una necesidad orientada a transparentar las emisiones de GEI antropogénicas por tipo

de fuente y la absorción antropogénica a través de sumideros relacionados con bosques.

Después, en la COP 19 del año 2013, se definieron directrices generales para países en desarrollo relacionadas con los mecanismos de MRV doméstico y MRV para el mecanismo REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques) como parte de los pilares del Marco de Varsovia. Desde la COP 21, en el año 2015, a partir del Acuerdo de París (AP), se ha dado especial énfasis a los sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) como uno de los componentes más importantes en la política climática internacional.

Con la entrada en vigor del Acuerdo de París, en el año 2016, se identificó la necesidad de brindar una visión más clara sobre las medidas adoptadas por los países en relación con la lucha contra el cambio climático y, específicamente, acerca del cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC¹, por sus siglas en inglés). Es así que se estableció el Marco de Transparencia Reforzado (ETF², por

¹ NDC = Nationally Determined Contribution = Contribución Determinada a Nivel Nacional.

² ETF = Enhanced Transparency Framework.

sus siglas en inglés), orientado a promover la confianza mutua entre los países signatarios de dicho Acuerdo. Este marco especifica los principios de un sistema MRV respecto a la presentación de información sobre acciones que los países se han comprometido a llevar a cabo en el marco de la NDC; el tipo de información sobre las emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI); los medios de implementación (financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades); las acciones de adaptación, y, por último, la información sobre las necesidades de apoyo de los países en desarrollo, entre otros (ONU, 2015).

Más adelante, en el año 2018, durante la COP 24 celebrada en Katowice (Polonia), se acordaron las orientaciones para poner en práctica las modalidades, procedimientos y directrices del Marco de Transparencia Reforzado (ETF, por sus siglas en inglés), el cual mejora los arreglos existentes relacionados con la Medición, Reporte y Verificación (MRV). También se planteó el paquete de medidas de Katowice sobre el clima, orientado a reforzar los esfuerzos mundiales para la consecución de los objetivos del Acuerdo de París, proporcionando directrices específicas para generar una mayor confianza entre los países y fortalecer la cooperación internacional. El aporte principal de este instrumento fue la adopción de las modalidades, procedimientos y directrices (MPD) para el ETF bajo el cual las Partes, a partir del año 2024, comenzarán a presentar los Informes Bienales de Transparencia (CMNUCC, 2020).

El establecimiento de sistemas MRV permite demostrar a las Partes el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales asumidas frente a la CMNUCC, asegurando

la calidad, coherencia y transparencia de los datos y acciones reportadas. En este contexto, desde el año 2015, Ecuador ha venido realizando acciones encaminadas a fortalecer la transparencia, precisión y comparabilidad de la información relacionada con el cambio climático. Con la suscripción del Ecuador al Acuerdo de París, en el año 2016, se pusieron en práctica los acuerdos establecidos en el ETF incluyendo, entre otros, el desarrollo de sistemas robustos de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de las acciones encaminadas a la gestión eficiente, no solamente de mitigación, sino también de adaptación al cambio climático en el país.

Con la entrada en vigor del Código Orgánico del Ambiente (COA), en el año 2018, se facultó al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional, para coordinar con institutos nacionales de monitoreo e investigación y entidades públicas y privadas, el intercambio, desarrollo y archivo de información sobre cambio climático (COA, 2017). Desde entonces, el MAATE, en el marco del establecimiento del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC), trabaja en el diseño e implementación del Sistema Nacional de MRV con el fin de promover el desarrollo organizado y funcional de sistemas MRV bajo un enfoque centralizado y coordinado entre las diferentes carteras de Estado, de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 254 del COA.

A continuación, se presentan los avances alcanzados por el Ecuador en los últimos cinco años (2016 - 2020) en el desarrollo de herramientas y plataformas informáticas orientadas a promover el futuro establecimiento del Sistema Nacional de MRV en el país.

1. Avances del Ecuador en el proceso de construcción del Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación

Con la entrada en vigor del Acuerdo de París, a través de la Subsecretaría de Cambio Climático, el MAATE ha venido trabajando en el desarrollo de un marco conceptual sobre el Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación (MRV) Nacional que incorpore tres componentes: Mitigación, Adaptación y Medios de Implementación (financiamiento,

transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades).

El componente de Mitigación se enfocará en el reporte de las emisiones de GEI generadas por el país, las reducciones de GEI por la implementación de las políticas o acciones de mitigación adoptadas a nivel nacional o local y, por último, contabiliza las

³ Recuperado de: https://cdkn.org/2019/06/feature-understanding-the-enhanced-transparency-framework/?loclang=en_gb

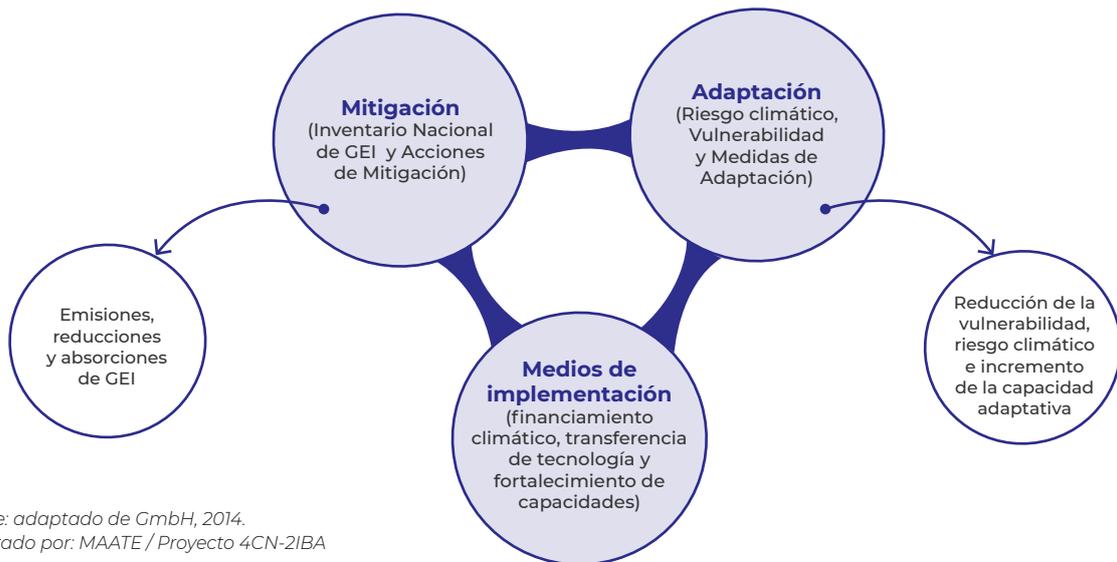
⁴ El 4 de marzo del 2020, por medio del Decreto Ejecutivo N° 1007, se procedió con la fusión del Ministerio de Ambiente (MAE) y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), reconociendo la creación formal del actual Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Posteriormente, el 5 de junio del 2021, mediante Decreto Ejecutivo N°59, se oficializó el nuevo Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

emisiones de GEI comercializadas en el mercado de carbono. Para el componente de Mitigación, los cinco sectores priorizados son: Energía; Procesos Industriales; Residuos; Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUISS), y Agricultura.

El componente de Adaptación se centrará principalmente en medir los avances, resultados, necesidades y eficacia de la implementación de políticas, planes, programas y proyectos vinculados con la adaptación al cambio climático para disminuir el riesgo climático actual y futuro, así como el incremento de la capacidad adaptativa de la población para afrontar los impactos del cambio climático a nivel nacional, sectorial y local. Los sectores priorizados para el componente de Adaptación son: Patrimonio Natural (PN); Patrimonio Hídrico (PH); Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG); Salud; Sectores Productivos Estratégicos (SPE) y Asentamientos Humanos (AH) (MAE, 2019a).

El componente de Medios de Implementación, por su parte, dará seguimiento a los flujos financieros, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades necesitadas y recibidas, de acuerdo con los artículos 9 y 11 del Acuerdo de París (ver gráfico 1) (MAE, 2019a), entre otra información vinculada a los temas de transparencia. Su objetivo será visualizar la asignación y gestión del financiamiento climático recibido por el país a través de recursos económicos otorgados por agencias de cooperación y desarrollo destinados a países en vías de desarrollo. De esta manera, el Ecuador responderá al compromiso internacional asumido como país signatario del Acuerdo de París de reportar de forma transparente los recursos recibidos, provistos y movilizados (Art. 9 y 13). Así, se promoverá la movilización adecuada de fondos, el establecimiento de prioridades sectoriales nacionales y la participación del sector privado (MAE, 2019a).

Gráfico 1: Componentes del Sistema Nacional de MRV



Fuente: adaptado de GmbH, 2014.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

1.1. Componente de mitigación

El componente de mitigación para el Sistema Nacional de MRV tiene como fin principal dar seguimiento a las emisiones de GEI, las reducciones de GEI alcanzadas a través de la implementación de acciones de mitigación y la contabilización de las emisiones comercializadas en el mercado de carbono.

Los avances que se describen a continuación se relacionan con algunas herramientas y plataformas informáticas ligadas al manejo y generación de datos sobre mitigación de GEI y otros temas asociados, las cuales podrían contribuir a la futura puesta en marcha del Sistema Nacional de MRV en Ecuador.



1.1.1. Sistema Único de Información Ambiental (SUIA)

Desde el año 2010 el MAATE implementó el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) como el instrumento nacional que contiene y articula la información sobre el estado y conservación del ambiente. Además, este instrumento gestiona los trámites de regularización de proyectos, obras y actividades que generan riesgo o impacto ambiental a nivel nacional a través de la obtención de licencias ambientales, registros ambientales y/o certificados de intersección (COA, 2017).

El SUIA es administrado por el MAATE en su calidad de Autoridad Nacional de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. La plataforma informática se alimenta con información proveniente de diferentes instituciones del Estado y entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (COA, 2017). Por medio de indicadores geográficos, estadísticos y forestales, el SUIA permite a los usuarios acceder, compartir y difundir conocimiento especializado sobre ambiente, agua y cambio climático.

Hasta el año 2018 el MAATE trabajó en la mejora del diseño del portal del SUIA centralizando el acceso a la información de los diferentes servicios que ofrece esta cartera de Estado a la ciudadanía y, a su vez, catalogando la información de las Subsecretarías de Calidad Ambiental, Patrimonio Natural, Cambio Climático y Marino Costera (SGMC)⁵ de una forma más

organizada. La plataforma cuenta con varios micrositios donde cada una de las Subsecretarías del MAATE difunden datos relacionados con sus principales competencias.

A partir del año 2018, el Código Orgánico del Ambiente (COA) dispuso que el intercambio, desarrollo y archivo de información sobre cambio climático generada por las instituciones del Estado deberá incorporarse al SUIA (Art. 19). A su vez, se establece que su funcionamiento se organice bajo los principios de celeridad, eficacia, transparencia y mejor tecnología disponible (COA, 2017). Por esta razón, el MAATE trabaja permanentemente en la mejora de las funcionalidades del SUIA, de tal forma que se facilite su interoperabilidad con otras plataformas del Estado como el Sistema Nacional de Información (SNI). En este sentido, el SUIA integrará información estratégica para la gestión del cambio climático, incluyendo la relacionada con el Programa Ecuador Carbono Cero, el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)⁶ y el Sistema Nacional de Inventarios de Gases Efecto Invernadero (SINGEI).

A futuro, se espera que el SUIA no solo integre la información sobre indicadores ambientales, geográficos, documentales y estadísticos⁷, entre otros, sino también que sea la plataforma que operativice el MRV Nacional.

1.1.2. Sistema Nacional de Inventarios de Gases Efecto Invernadero (SINGEI)

1.1.2.1 Implementación del sistema de gestión de la información de Inventarios de GEI

Desde el año 2014 hasta la fecha, el MAATE, a través de la Subsecretaría de Cambio Climático, ha trabajado en el Sistema Nacional de Inventarios de Gases Efecto Invernadero (SINGEI), que fue desarrollado en el marco de estos proyectos: Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático en el Ecuador (FOCAM) y “Tercera Comunicación Nacional y Primer Informe Bienal de Actualización (TCN/IBA)”. Este sistema se diseñó como un conjunto de componentes, procesos, metodologías, procedimientos y estructuras orientadas a facilitar la recopilación, análisis, reporte y divulgación de información

relacionada con los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

En este marco, se pusieron en marcha herramientas enfocadas a facilitar la elaboración consistente de inventarios de GEI, de acuerdo con los lineamientos de la CMNUCC, incluyendo: guías de reporte de inventarios para cada sector, procedimientos de control y garantía de calidad, plan de mejoras y un repositorio de documentación generada durante la preparación de cada inventario.

⁵ El 13 de julio del 2020, el Ministerio de Ambiente y Agua (actual MAATE) confirmó la eliminación de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera (SGMC) y las competencias fueron asumidas por la Subsecretaría de Patrimonio Natural.

⁶ El país trabaja en el desarrollo de dos sistemas que aportan a la implementación del mecanismo REDD+ en Ecuador, que son el Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA) y el Sistema de Información de Salvaguardas (SIS); así como en la institucionalización del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB) que aporta a la gestión forestal y del cambio climático del país.

⁷ <https://www.ambiente.gob.ec/sistema-unico-de-informacion-ambiental-suia/>

El SINGEI⁸, como un sistema de gestión de la información, funciona con base en las siguientes etapas (ver gráfico 2):

1. **Obtención de datos:** incluye la solicitud y recopilación de información requerida para el cálculo de emisiones de GEI de cada uno de los sectores de acuerdo con las directrices del IPCC. Las instituciones públicas y privadas involucradas en la provisión de los datos de actividad requeridos entregan la información al MAATE.
2. **Cálculo de emisiones netas de GEI:** incorpora el cálculo de emisiones netas de GEI para cada uno de los sectores establecidos por el IPCC (Energía, Procesos Industriales, Residuos, Agricultura y USCUS) y la posterior generación del INGEI.
3. **Validación:** contempla los procedimientos de control y garantía de calidad de los datos del INGEI a cargo de la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) con apoyo de los grupos sectoriales, el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) y la revisión de tercera parte.
4. **Reporte:** involucra el hecho de que el público tenga acceso a los resultados del INGEI. Los reportes generados son presentados ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Gráfico 2: Propuesta de funcionamiento del SINGEI



Fuente: MAE, 2018a.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

1.1.2.2 Desarrollo de la herramienta informática de Inventarios de GEI

Durante el año 2016, el MAATE, a través del Programa Conjunto ONU-REDD y el proyecto Apoyo Específico ONU-REDD ejecutado por FAO, unieron esfuerzos para generar una herramienta informática que pudiera facilitar la gestión del SINGEI. La primera versión de esta plataforma⁹ permitió la difusión de resultados de los INGEI estimados hasta el año 2012 y calculados con base en las directrices del año 1996 definidas por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). De esta manera, el funcionamiento del SINGEI se acoge a los principios de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Durante el período 2017-2018 se avanzó en la documentación y aprobación de los procesos relacionados con la generación

de los inventarios de GEI. A su vez, se dio inicio al proceso de implementación de la herramienta informática del SINGEI para su incorporación dentro del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). Así, el SINGEI funciona como motor de captación, gestión, publicación y archivo de información sobre los inventarios de GEI.

A partir del año 2019, el MAATE, a través del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía), diseñó la segunda versión del SINGEI, enfocada en la actualización del cálculo de los INGEI bajo las directrices del IPCC definidas en el año 2006. Entre las mejoras de la plataforma se destacan las siguientes:

- **Micrositio web:** creado con el fin de difundir al público información oficial sobre las emisiones de GEI del Ecuador

⁸ Obtenido de <https://singei.ambiente.gob.ec:8443/singei/publico/funcionamiento.xhtml>

⁹ Actualmente se puede consultar la página web del SINGEI en el siguiente enlace: <https://singei.ambiente.gob.ec:8443/singei/>



por sector (Energía, Procesos Industriales, Agricultura, USCUSS, Residuos) y sus tendencias históricas.

- **Aplicativo funcional:** recopila información para la elaboración de los INGEI por parte del equipo técnico a cargo de esta tarea. Este aplicativo consta de módulos que no han sido considerados en la herramienta inicial. Este diseño permitirá al SINGEI ser más flexible respecto a los diferentes cambios que se puedan dar en la generación de inventarios (ejemplos: cambios en las directrices del IPCC, cambios en las metodologías de cálculo, cambios de proveedores de información, entre otros).
- **Componente de reporte:** permite la creación de dos tipos de reportes de inventarios GEI. El reporte interno, al cual solo tendría acceso el MAATE a través de la Subsecretaría de Cambio Climático, y el segundo tipo de reporte público, que sería publicado en la página web.
- Actualmente se está trabajando en una nueva interfaz del SINGEI y en el mejoramiento del micrositio web basado en la migración del lenguaje de programación de Java a WordPress. Gracias a ello, la herramienta se administrará directamente por la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE brindándole facilidades para modificar o añadir usuarios, datos de actividad, actores (públicos y privados), entre otros (MAE - PNUD, 2019a).

Programa PROAmazonia - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)



1.1.3. Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB)

Durante el período 2009 - 2013, el MAATE consideró prioritario generar información relevante para evaluar el estado de los bosques en el Ecuador, lo que dio lugar al Mapa de Deforestación Histórica (MDH) del Ecuador continental (2009 - 2013); al Mapa de Vegetación (MV) del Ecuador Continental (2010 - 2013), y a la Primera Evaluación Nacional Forestal

(ENF). Este material constituyó la base para la construcción del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques del Ecuador (SNMB).

Desde el 2014, el SNMB ha funcionado bajo el dominio de la Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN) del MAATE, en el marco de sus competencias, gracias a alianzas estratégicas



establecidas entre diferentes instancias, programas y proyectos a cargo de la Institución. El SNMB se creó con el objetivo principal de evaluar el estado de los bosques, identificar los tipos de presiones antropogénicas que existen sobre el patrimonio natural del Ecuador y definir políticas públicas que garanticen su manejo sustentable (MAE, 2019b). Este sistema se encarga de recopilar, analizar, reportar y divulgar información biofísica y socioeconómica sobre los bosques del Ecuador, facilitando el monitoreo permanente de los cambios naturales y/o antrópicos.

El 7 de noviembre del 2016, mediante Acuerdo Ministerial N°116 (Art. 21), se reconoció formalmente al SNMB como sistema proveedor de información sobre el estado de bosques, ecosistemas naturales y su biodiversidad asociada, promoviendo la sostenibilidad de este sistema en el tiempo (MAE, 2016). Entre los años 2017 y 2018, el MAATE, con asistencia del Proyecto de Apoyo Específico ONU-REDD (TS ONU-REDD), ejecutado por FAO, impulsó la institucionalización del SNMB al interno de la SPN. Para ello, se analizó el marco jurídico e institucional y

se inició con la documentación y fortalecimiento de procesos. A su vez, se identificaron los sistemas de información con los cuales el SNMB podría vincularse y se gestionó el desarrollo de códigos de programación (scripts) que simplificaron la fase de preprocesamiento de imágenes satelitales. Al momento, el proceso de institucionalización sigue en curso. Cabe destacar que el SNMB es uno de los cuatro pilares fundamentales del Marco de Varsovia para la implementación de REDD+.

Al finalizar el año 2018, el SNMB¹⁰ funcionaba sobre la base de tres componentes operativos: 1) componente geográfico-espacial orientado al monitoreo permanente de cambios geográficos del Patrimonio Forestal Nacional; 2) componente biofísico enfocado en detectar los patrones de cambio del Patrimonio Forestal Nacional, y 3) componente de análisis de información y reporte encargado de la gestión, análisis estadístico y reporte mapas de vegetación desarrollados en base a la información generada por los otros dos componentes (ver tabla 1) (MAE-PNUD, 2019b).

Tabla 1: Información generada por componente del SNMB (período 2016 - 2020)

Componente	Función del componente	Información generada
Geográfico - espacial	Monitoreo permanente del cambio del Patrimonio Forestal Nacional mediante análisis espectral de sensores remotos y gestión de datos espaciales	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa nacional de cobertura y uso de la tierra para los años 2016 y 2018. • Mapas de cobertura y uso de la tierra para los años 2015 y 2017 para la región amazónica. • Mapas de deforestación para los períodos 2014 - 2016 y 2016 - 2018. • Tasas de deforestación 2014 - 2016 y 2016 -2018. • Mapa de ecosistemas. • Mapa de fragmentación de ecosistemas. • Mapa de fragilidad de ecosistemas
Biofísico	Detección de los patrones de cambio en el Patrimonio Forestal Nacional mediante recolección continua de datos en campo, en coordinación con el Sistema Nacional de Monitoreo de la Biodiversidad del MAATE	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario Nacional Forestal (información de los contenidos de carbono, áreas basales, levantamiento de información de flora y fauna etc.). • Estimación de contenidos de carbono de nueve estratos de bosque.
Análisis de la información y reporte	Gestión, análisis estadístico y reportes desarrollados con base en información generada por los otros componentes para proporcionar información actualizada y precisa sobre el patrimonio natural	<ul style="list-style-type: none"> • Base Nacional de Datos de Vegetación. • Reporte de Datos de Actividad y Factores de Emisión, como insumos para el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales por Deforestación (NREF-D), INGEI, Reporte Bienal de Actualización y Anexo Técnico REDD+. • Datos para el reporte anual de bosques FRA 2015. • Datos para las estadísticas del patrimonio natural. • Datos para el reporte de los indicadores del Plan Nacional del Buen Vivir 2017 - 2021.

Fuentes: Informe sobre la Reducción de Emisiones por Deforestación en el Ecuador para pago basados en resultados de REDD+ período 2015 - 2016, MAE, 2018a.

Informe sobre la Reducción de Emisiones por Deforestación en el Ecuador para pago basados en resultados de REDD+ período 2017 - 2018, MAE, 2019b. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

¹⁰ Actualmente se puede consultar la página web del SNMB en el siguiente enlace: <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

En el año 2019 se emitió el Acuerdo Ministerial N°052, en el que se establecía que la Subsecretaría de Patrimonio Natural (SPN) del MAATE sería responsable de la gestión del SNMB (MAE, 2019c). Del mismo modo, se definieron los componentes operativos y se oficializaron las siguientes funciones del sistema: generación de Inventarios Nacionales Forestales; establecimiento de una red nacional de parcelas permanentes para el monitoreo de bosques y otros ecosistemas naturales, y generación, administración, sistematización y análisis de información de los bosques y biodiversidad asociada a los ecosistemas naturales, entre otros (MAE - PNUD, 2019b).

Para este mismo año, en el marco del Programa PROAmazonía, el MAATE desarrolló el diseño funcional y técnico del sistema informático del SNMB con el fin de definir su alcance, identificar sus funcionalidades y las herramientas tecnológicas que constituyen el soporte informático de los diferentes componentes definidos para el SNMB. Actualmente,

se trabaja en la implementación del sistema informático del SNMB (MAE - PNUD, 2019b).

En resumen, gracias a este sistema informático se difunde la información y acciones realizadas en el ámbito de la gestión forestal en el Ecuador, y también se facilita la gestión de monitoreo, medición, reporte y verificación de los bosques. Además, este portal cuenta con un visor geográfico que permite la navegación geográfica de las capas de datos que se relacionan con el SNMB (MAE - PNUD, 2019b).

Próximamente, se espera que el SNMB pueda generar información clave para la elaboración ágil de reportes e informes nacionales e internacionales, incluyendo: Evaluaciones de Recursos Forestales Mundiales (FRA-FAO), Informes para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), y otros informes solicitados por la CMNUCC (MAE - PNUD, 2019b).

Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



1.1.4 Sistema de Información de Salvaguardas (SIS)

El mecanismo REDD+ promueve la aplicación de salvaguardas sociales y ambientales, como un conjunto de medidas para evitar y minimizar los posibles riesgos asociados a la implementación de REDD+ y potenciar beneficios sociales y ambientales en el marco de las

prioridades nacionales. Es por ello que, desde el año 2013, el MAATE inició el análisis de las siete salvaguardas determinadas por la CMNUCC para contar con una definición del alcance nacional en el contexto legal, político e internacional del país.



Es así que, en el año 2016, se creó el Sistema de Información de Salvaguardas (SIS), mediante Acuerdo Ministerial N°116 (Art.19), con el objetivo de recopilar, sistematizar y reportar información sobre el abordaje y respeto de las salvaguardas REDD+ a nivel nacional (MAE, 2016). A través del SIS, el Ecuador podrá cumplir con uno de los principales requisitos exigidos por la CMNUCC y así acceder al pago por resultados en el marco de REDD+.

La generación de los dos Resúmenes de Información de Salvaguardas REDD+, remitidos a la CMNUCC, se constituyeron con la recopilación de información vinculada al abordaje y respeto de las salvaguardas REDD+¹¹. Este proceso se realizó de forma manual con apoyo de los técnicos del MAATE y de Programas y Proyectos que han aportado a la implementación de REDD+ en el país. Adicionalmente, se contó con el apoyo de otras carteras de Estado, incluyendo el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). La información se encontraba dispersa en diversos formatos y no contaba con una estructura consolidada, lo que generaba incertidumbre sobre el estado real del abordaje y respeto de las salvaguardas en el país (MAE - PNUD, 2019c).

Durante el período 2016 - 2018, en el marco de la implementación del SIS, se inició el mapeo de datos sociales y ambientales alojados en otros sistemas de información nacionales (ver gráfico 3). Se identificaron posibles arreglos institucionales para la provisión de información útil y se formularon indicadores para el reporte periódico del avance del abordaje y respeto de salvaguardas para REDD+.

En el año 2019, mediante el Programa PROAmazonía, el MAATE diseñó la arquitectura inicial del SIS, proceso que incluyó la identificación de actores principales, junto con la definición de funcionalidades y requerimientos técnicos del sistema (MAE - PNUD, 2019c).

Durante el procedimiento se identificaron ocho funcionalidades principales para el SIS: 1) registro de salvaguardas de programas, proyectos y planes de Implementación (PdI); 2) verificación del avance en la ejecución de acciones mediante formularios de preguntas; 3) monitoreo del avance de ejecución; 4) generación de reportes sobre las acciones que se realizan para el abordaje y respeto

de cada salvaguarda en el marco del PA REDD+; 5) consulta de salvaguardas por medio de su estructura y categoría; 6) visualización y ubicación geográfica de programas, proyectos y PdI relacionados con el PA REDD+ en el Ecuador; 7) publicación de las salvaguardas a través de un portal web con contenidos dinámicos, y 8) administración del sistema para la configuración de las salvaguardas y de las funcionalidades descritas anteriormente (MAE - PNUD, 2019c).

Para el SIS se establecieron los siguientes requerimientos técnicos (no funcionales): 1) garantizar la seguridad de la plataforma para los usuarios y el administrador; 2) diseñar el sistema con un software moderno; 3) ser accesible desde cualquier dispositivo web o móvil y, por último, 4) ser intuitivo, de fácil aprendizaje y uso para el usuario (MAE - PNUD, 2019c).

En enero del 2020 se realizó en la ciudad de Quito (Ecuador) un encuentro regional de intercambio de experiencias sobre las lecciones aprendidas en el desarrollo de Sistemas de Información de Salvaguardas. El evento contó con la participación de representantes de Chile, Costa Rica, México, Paraguay y Ecuador. El objetivo de este taller fue recolectar y sistematizar los conocimientos y las experiencias de estos países, así como enriquecer las capacidades de equipos técnicos involucrados en el desarrollo de estos sistemas. Asimismo, se planteó el establecimiento de una red de colaboración regional para fortalecer a los países en el proceso de recolección, procesamiento, análisis y reporte de Salvaguardas Ambientales y Sociales en la región (MAAE - PNUD, 2020a). Igualmente, se planteó la necesidad de involucrar a otros actores como la academia y sociedad civil (MAAE - PNUD, 2020a).

Actualmente, el MAATE está trabajando en la automatización del SIS con el desarrollo del módulo informático. Esta iniciativa permitirá a los socios implementadores de REDD+ reportar cómo se están abordando y respetando las salvaguardas en la ejecución de las medidas y acciones REDD+ que llevan a cabo los planes de implementación, programas y proyectos REDD+.

Una vez que se automatice el SIS dentro de los servidores del MAATE-SUIA, la Subsecretaría de Cambio Climático será la encargada de su administración. Los socios implementadores realizarán el registro de las salvaguardas de los planes de

¹¹ Las siete salvaguardas para REDD+ nacieron de la COP 16 en Cancún (2010), las mismas que se detallan en la Decisión 1/CP.16 de la CMNUCC, Apéndice 1.



implementación, programas y proyectos REDD+, y el equipo nacional REDD+ de la Subsecretaría de Cambio Climático monitoreará el avance de las mismas, de forma anual, según establece el Acuerdo Ministerial N° 056 (Art.8 – Obligaciones de los socios implementadores; literal f) (MAE, 2018c).

Se espera que el SIS se convierta en una herramienta informática que automatice la recopilación, gestión y análisis de la información; la revisión e incorporación de aportes de actores clave, y la generación de reportes sobre el

cumplimiento de salvaguardas nacionales para su respectiva presentación ante la CMNUCC.

A futuro, Ecuador deberá continuar trabajando en el establecimiento de un marco normativo que sustente el funcionamiento, la sostenibilidad en el tiempo y la asignación permanente de recursos económicos para el SIS. A su vez, se deberán establecer indicadores y metodologías claras de monitoreo y seguimiento de salvaguardas en territorio (MAAE - PNUD, 2020a).

1.1.5 Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA)

Con el propósito de operativizar el Plan de Acción REDD+ (PA REDD+) en Ecuador se crearon diferentes programas, proyectos y planes de Implementación (Pdl) vinculados a la reducción de la deforestación y emisiones asociadas. Desde el año 2016, el seguimiento a la implementación de las medidas y acciones REDD+, al igual que la generación de reportes nacionales para la CMNUCC, se realiza de forma manual. Con el objetivo de contar con un sistema que tenga la información estratégica relacionada con el avance en la implementación de medidas y acciones REDD+, el MAATE desarrolló el Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA) orientado a facilitar el monitoreo del progreso de la implementación del PA REDD+ en el Ecuador por medio de los programas, proyectos y planes de implementación REDD+ (MAE - PNUD, 2019d).

En el año 2019, el Programa PROAmazonía, liderado por el MAATE, trabajó en la arquitectura técnica y funcional conceptual del sistema informático del SIGMA. Este proceso incluyó la identificación de los actores principales involucrados, la determinación de funcionalidades y los requerimientos técnicos del sistema necesarios para garantizar la operatividad de la plataforma (MAE - PNUD, 2019d).

Las principales funcionalidades identificadas para el SIGMA fueron: 1) registro de programas, proyectos y planes de implementación; 2) registro de fuentes de financiamiento para la implementación del PA REDD+; 3) identificación de los principales actores del PA REDD+, y 4) avance y monitoreo de programas, proyectos y planes de Implementación relacionados con el PA REDD+. Adicionalmente, se contemplaron consultas multicriterio y una visualización geográfica de los sitios donde

se encuentran ejecutando medidas y acciones REDD+ (MAE - PNUD, 2019d).

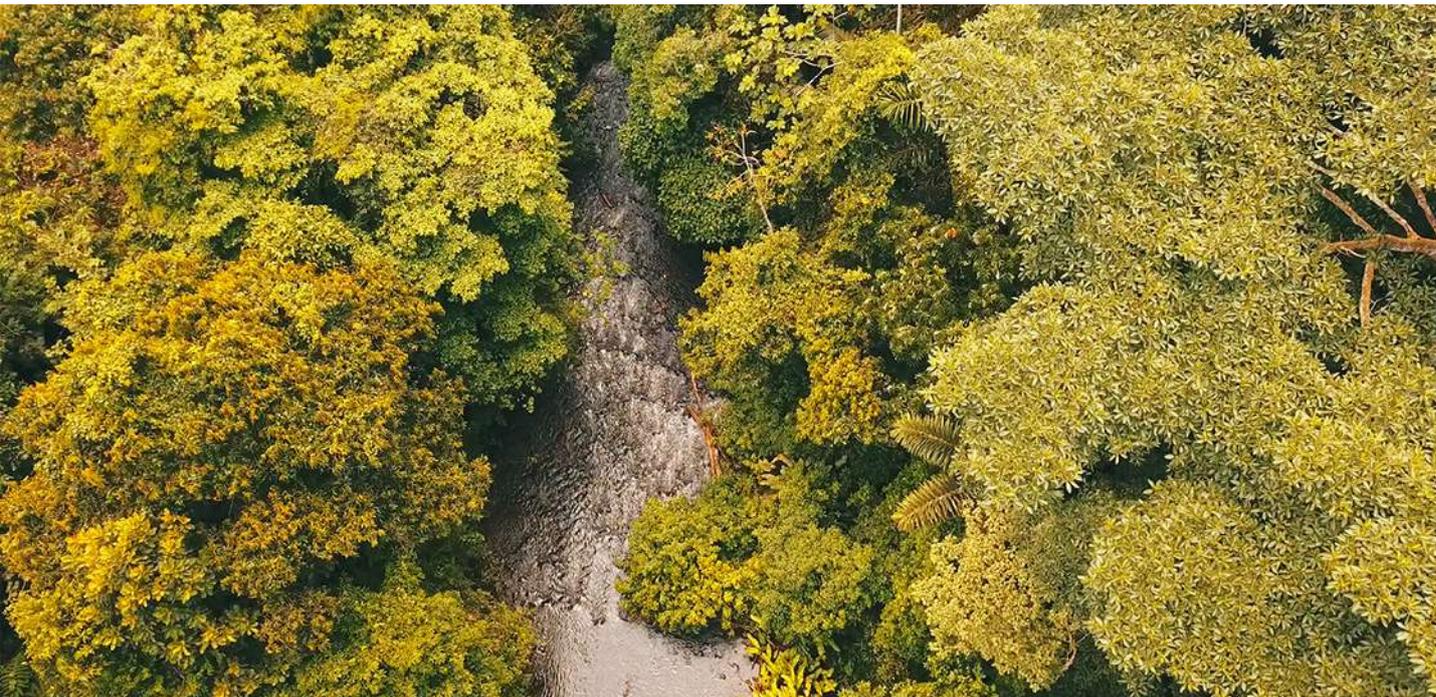
Actualmente, el MAATE está desarrollando el módulo de registro de Pdl, programas y proyectos REDD+ del SIGMA, de tal manera que se puedan identificar cada uno de estos con su socio implementador. Además, este módulo permitirá identificar las medidas y acciones que se implementan asociadas a sus indicadores, metas, riesgos, cobeneficios y financiamiento, al igual que los organismos que los financian.

El SIGMA, a la fecha, se encuentra en proceso de automatización y, una vez que entre en funcionamiento, dentro de los servidores del MAATE-SUIA, la Subsecretaría de Cambio Climático será la encargada de su administración. El equipo técnico REDD+ de la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE será quien realice las actividades relacionadas con el registro de componentes, actores, planes, programas y fuentes de financiamiento del PA REDD+. De igual manera, estará a cargo del monitoreo respectivo de los avances. Los socios implementadores de los programas, proyectos y planes de implementación REDD+ reportarán en el SIGMA los avances logrados semestralmente, en coherencia con el Acuerdo Ministerial N° 056 (Art.8 – Obligaciones de los socios implementadores; literal a) (MAE, 2018c).

A través de la implementación del SIGMA se espera promover el registro periódico, adecuado, oportuno y preciso del avance de los programas, proyectos y Pdl por parte de los socios implementadores, además de convertirse en una herramienta de monitoreo y toma de decisiones para la implementación del mecanismo REDD+ en el país.



Provincia de Sucumbíos, Ecuador. UNICEF (Kingman, 2020)



1.1.6 Interconexión entre sistemas de información vinculados a REDD+

En el año 2019, el país vio la necesidad de interconectar las plataformas informáticas existentes en el Ecuador con vinculación a temas REDD+ (SINGEI, SNMB, SIS y SIGMA) con otros sistemas informáticos del Estado. Esto, con el propósito de mejorar el intercambio de información relevante para la gestión de REDD+ en el Ecuador (MAE - PNUD, 2019e).

La propuesta de interconexión de los sistemas vinculados a REDD+ se realizó con base en el análisis del flujo de información que identificó datos que deberían ser intercambiados entre plataformas. Así, por ejemplo, el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA) y el Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTierras) a cargo del Ministerio de Agricultura (MAG) deberán proveer la información sobre plantaciones forestales y adjudicaciones rurales al Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA), este último administrado por el MAATE. Por su parte, el Sistema de Producción Forestal (SPF) a cargo del MAG suministrará información sobre los datos de actividad del sector USCUS al SINGEI del MAATE (ver gráfico 3).

El SUIA, a través de la Infraestructura de Datos Espaciales

(IDE), entregará al SNMB información geográfica y analítica de bosques. Adicionalmente, el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SNIAS) brindará información sobre indicadores ambientales y sociales al SIS. Por su parte, la actual Secretaría Nacional de Planificación (SNP)¹², a través del Sistema Nacional de Información (SNI) y el Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social (SICES), ofrecerá información socio-económica nacional al SIS. Mientras que el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) aportará con información del portal de estadísticas oficiales (ver gráfico 3). Los principales sistemas y una breve descripción de los propósitos generales de los mismos se presentan en la tabla 2.

Para asegurar una adecuada interconexión de todos los sistemas de información vinculados al mecanismo REDD+ del Ecuador se requiere aún de la identificación de sistemas informáticos adicionales que puedan proveer información para los sistemas REDD+. Esta iniciativa apunta a fomentar una interconexión robusta, facilitar el intercambio de información clave, promover la transparencia y garantizar el monitoreo adecuado de las iniciativas REDD+ que se vienen implementando en el país.



Tabla 2: Sistemas informáticos del Estado identificados para la interconexión con sistemas REDD+

Institución	Nombre del sistema	Propósito del sistema	Rol en la interconexión de sistemas REDD+*
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)	Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)	Administrar y gestionar información cartográfica recopilada y generada por el MAATE.	Proveer información geográfica y analítica de bosques al SNMB.
	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI)	Generar los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero.	S/I
	Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Sostenibilidad (SNIAS)	Generar indicadores, estadísticas ambientales y de sostenibilidad para la evaluación y validación del progreso de metas trazadas en el campo ambiental, facilitando la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas ambientales.	Proveer información de indicadores macroeconómicos, ambientales y sociales al SIGMA y SIS.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO)	Open Foris Collect (OFC)	Open Foris Collect (OFC) es una herramienta de FAO a través de la cual la Dirección Nacional Forestal (DNF) del MAATE realiza el levantamiento del Inventario Nacional Forestal. OFC facilita la recopilación, análisis, procesamiento y presentación de datos de los inventarios forestales de usos múltiples.	Proveer información a los sistemas MAATE-SUIA.
	System for Earth Observations, Data Access, Processing and Analysis for Land Monitoring (SEPAL)	Plataforma en línea provista por FAO que permite construir compuestos de imágenes satelitales y mosaicos en múltiples períodos de tiempo; realizar la clasificación de la cobertura y uso del suelo, y detectar cambios en la cobertura para monitorear procesos de deforestación.	Proveer información a los sistemas MAATE-SUIA.
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Sistema de Producción Forestal (SPF)	Gestionar la emisión, seguimiento y control de licencias de aprovechamiento forestal en plantaciones forestales.	Proveer datos de actividad del sector USCUS al SINGEI.
	Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA)	Publicar información productiva, económica y social del sector agropecuario.	Proveer información geográfica y analítica de plantaciones forestales.
	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTierras)	Registrar adjudicaciones de tierras en zonas rurales.	Proveer información geográfica y analítica de adjudicaciones rurales.
Secretaría Nacional de Planificación (SNP)	Sistema Nacional de Información (SNI)	Recopilar, procesar y publicar información de varias fuentes nacionales para efectos de la planificación nacional y evaluación del cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo.	Proveer información socioeconómica nacional al SIGMA y SIS.
	Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social	Recopilar, procesar y publicar información e indicadores de diversos ámbitos del sector social del Ecuador. Sistema originalmente gestionado por el Ministerio Coordinador de Desarrollo Social (MCDS), y actualmente en funcionamiento como parte del SNI.	
Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)	Portal de Estadísticas del INEC	Recopilar, procesar, cargar y publicar información del censo nacional, encuestas y registros administrativos.	

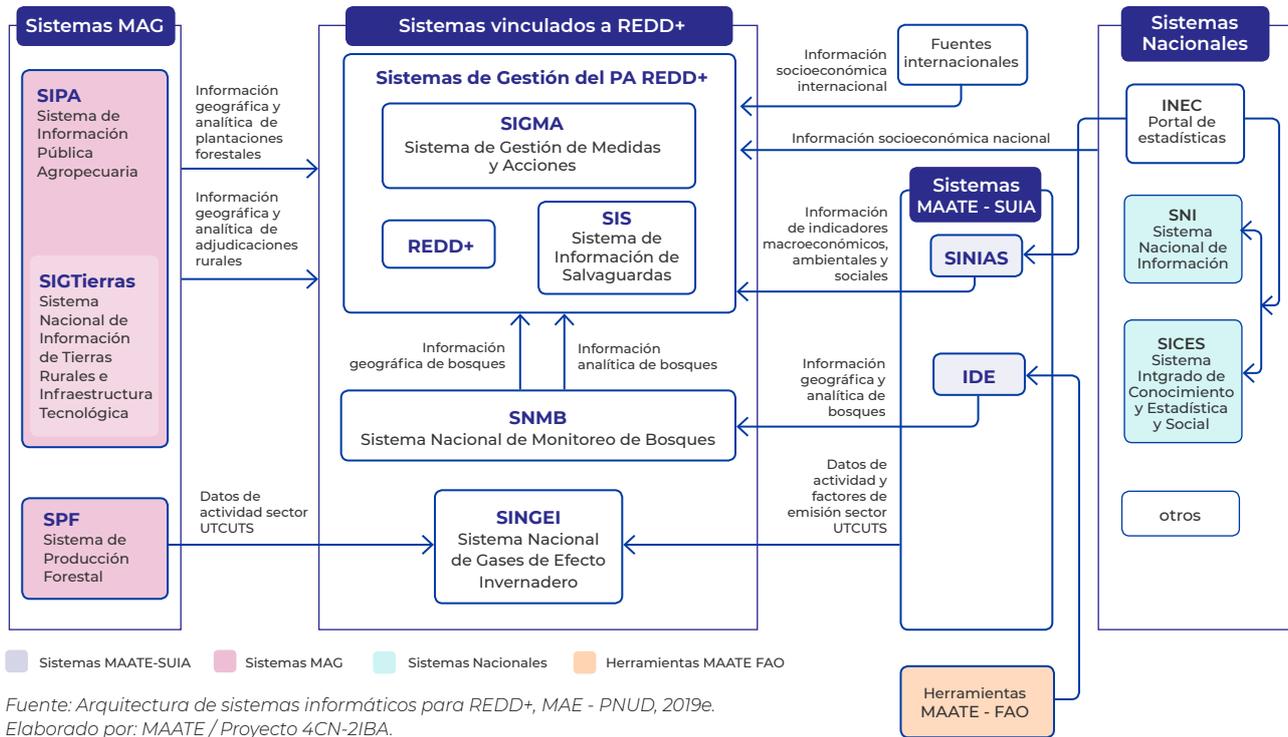
S/I = sin información

Fuente: Arquitectura de sistemas informáticos para REDD+, MAE - PNUD, 2019e.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



Gráfico 3: Interconexión entre sistemas REDD+ y los otros sistemas nacionales identificados



1.1.7 Sistemas de Medición, Reporte y Verificación (MRV) propuestos para las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

1.1.7.1 MRV de la NAMA Aseguramiento de la Eficiencia Energética en el Sector Público y Residencial (SECURE)

La NAMA de Eficiencia Energética en los Sectores Público y Residencial del Ecuador (SECURE) se desarrolló en el marco del proyecto del mismo nombre -Proyecto SECURE- durante el período 2015 - 2017. Se enfocó en la reducción de emisiones de GEI a través de la implementación de varias iniciativas orientadas a incrementar la eficiencia energética en el sector público y residencial del Ecuador¹³.

Con el fin de mostrar el desempeño de la NAMA SECURE se diseñó un sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) aplicable a las principales acciones de mitigación que contempló esta NAMA. En este caso, para el sector residencial,

las acciones de esta NAMA se centraron en la sustitución de refrigeradoras; el reemplazo de equipos para la cocción de alimentos y el calentamiento de agua, y, finalmente, el reemplazo de luminarias. Para el sector público se consideró únicamente el reemplazo de luminarias (MEER, 2017).

Se identificó la información requerida, los actores, las responsabilidades institucionales y el nivel de involucramiento de actores para cada etapa de la Medición, Reporte y Verificación. Asimismo, con base en la metodología Gold Standard¹⁴ se estimó la reducción de emisiones de GEI, antes y después de la implementación de la NAMA (MEER, 2017).

¹³ Para más información sobre la NAMA SECURE, referirse al Capítulo 3 "Mitigación en el Ecuador" sección sobre "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)".

¹⁴ La metodología Gold Standard "Technologies and Practices to displace decentralized thermal energy consumption" (2012) es aplicable a programas donde se introduzcan tecnologías y/o prácticas que busquen disminuir o alterar el tipo de emisiones de GEI en hogares y locales no domésticos.

Para la generación de reportes de medición e informes del proceso y avance de la NAMA se planteó la creación de un comité interinstitucional conformado por representantes de instituciones públicas y privadas. Los representantes del sector público evaluaron la conformidad técnica y normativa de los nuevos equipos (cocinas, refrigeradoras, calentadores de agua y luminarias) y de la acreditación de los profesionales para la auditoría de los laboratorios que evaluarían la eficiencia energética de tales equipos. Por su parte, los representantes del sector privado reportarían los avances en la producción y comercialización de los nuevos equipos que cumplieron con la normativa de eficiencia energética del país (MEER, 2017).

La verificación del cumplimiento de metas de la NAMA se realizaría mediante una auditoría interna o una verificación externa como mecanismos que podrían proporcionar información acerca del desempeño del proceso, la calidad y fiabilidad de los datos de la NAMA (MEER, 2017).

Se propuso implementar un sistema MRV para el reporte de los cobeneficios asociados a la implementación de la NAMA SECURE, de los que se identificaron siete cobeneficios para ser monitoreados: 1) fortalecimiento de capacidades de técnicos a cargo de la ejecución de la NAMA; 2) reducción de carga fiscal por el uso de combustibles subsidiados; 3) soberanía energética; 4) creación de empleo; 5) diversificación de la matriz productiva; 6) mitigación del cambio climático, y 7) manejo de desechos gracias al reciclaje de materiales de los equipos que hayan cumplido su vida útil (MEER, 2017).

Al momento, la fase de diseño de la NAMA SECURE finalizó y se espera gestionar fondos para su implementación futura. La fase de implementación contemplará el desarrollo de un sistema MRV orientado a procesar información proveniente de diferentes carteras de Estado para facilitar la medición, reporte y verificación de metas planteadas por la NAMA y la elaboración ágil de informes para los tomadores de decisión y actores involucrados.

1.1.7.2 MRV de la NAMA de Transporte de Carga y de Pasajeros

En el año 2017, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), con apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), desarrollaron la NAMA

de Transporte de Carga y de Pasajeros. Tiene como premisa la reducción de emisiones de GEI a través de la implementación de una serie de medidas, de alto impacto y bajo costo, orientadas a promover la movilidad baja en carbono en el Ecuador.

1.1.7.2.1 MRV de la NAMA en el sector Transporte de Carga

La NAMA en el sector Transporte de Carga propone cuatro medidas principales de mitigación centradas en: 1) introducción de un programa de apoyo para la adquisición de tecnologías de ahorro de combustible; 2) continuación del programa nacional de renovación y chatarrización PLAN RENOVA; 3) programa de buenas prácticas en la operación eficiente de flotas de transporte y creación de un Observatorio Nacional de Transporte de Mercancías (ONTM), y 4) introducción de un programa de conducción eficiente (MAE, MTO, BID, 2017).

planteadas por la NAMA del sector Transporte de Carga se vio la necesidad de diseñar un sistema que facilite su medición, reporte y verificación. El diseño del MRV comprendió los siguientes pasos:

a) Análisis de metodologías y sistemas MRV existentes pertinentes al proyecto: se seleccionaron las metodologías de monitoreo de reducciones de GEI para cada una de las cuatro acciones de mitigación de la NAMA del sector Transporte de Carga, identificando aquellas que mejor se adaptan al contexto ecuatoriano (ver tabla 3).

Con el fin de monitorear el cumplimiento de las medidas

Tabla 3: Metodologías propuestas para las acciones de mitigación contempladas para la NAMA en el sector Transporte de Carga

Acción de mitigación	Metodología de monitoreo
Mejora de tecnologías	MDL - AMS III BC: Reducción de emisiones a través de la eficiencia mejorada de las flotas de vehículos.
Renovación de flota	GIZ - SEMARNAT: Programa de Chatarrización de la NAMA de Autotransporte Federal de México.
Gestión logística	Estimaciones de diversos estudios. ¹⁵
Formalización del sector	Estimaciones del Estudio Análisis y recomendaciones para la conducción eficiente en carga pesada (INER).

Fuente: Documento Conceptual para una NAMA en el sector de Transporte de Carga, MAE- MTO- BID, 2017a. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

¹⁵ UK Department for Transport Best Practice Guidance and Management Toolkits, 2004; Efficient Operations for Small Fleets and Owner Drivers, DFT Best Practice, 2009 y UNEP- Clean fleet management toolkit

b) Establecimiento de datos y parámetros no monitoreados: los parámetros no monitoreados son los valores caloríficos y los factores de CO₂ de los combustibles (gasolina, diésel, GLP, GNC, electricidad).

c) Establecimiento de datos y parámetros (ex ante y ex post) para monitorear: con el fin de conocer los avances globales y los resultados de la NAMA en el sector transporte de carga se definieron tres categorías de parámetros principales: 1) doce parámetros relacionados con la reducción de GEI; 2) nueve parámetros asociados a los cobeneficios de desarrollo sostenible, y 3) tres indicadores económicos (ver Anexo 1).

d) Establecimiento de procedimientos y frecuencia de monitoreo: para el proceso de monitoreo y registro se sugirió la creación de Comités Provinciales (CP) designados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y el MAATE. Los CP serían responsables de la recolección de datos, el monitoreo de las distintas acciones de la NAMA, y el reporte anual (o con la frecuencia que se establezca) del registro de los

datos al MTO quien, a su vez, generaría la información para el MAATE.

e) Establecimiento de procedimientos de garantía y control de calidad (QA/QC): el proceso de QA/QC se centraría en comprobar de manera independiente la precisión y la fiabilidad de la información reportada. El método de verificación consistiría en una visita y/o auditoría a una empresa de chatarrización o una revisión de los documentos presentados. El verificador realizaría los cálculos y verificaría la información provista por las fuentes externas.

El éxito de la implementación futura de la NAMA en el sector transporte de carga dependerá del desarrollo de un sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) transparente. Para llevar a cabo este proceso es clave identificar e involucrar a todos los actores en la implementación de la NAMA con el fin de establecer roles y responsabilidades de los proveedores y receptores de la información y así garantizar el buen funcionamiento del MRV.

1.1.7.2.2 MRV de la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

La NAMA en el sector Transporte de Pasajeros propone siete medidas principales de mitigación centradas en: 1) eficiencia energética en el transporte de pasajeros y mejoras tecnológicas; 2) operación del transporte público; 3) operación del transporte no motorizado; 4) implementación de mecanismos e incentivos económicos para la reducción de emisiones de GEI; 5) gestión del uso del suelo a través de políticas de estacionamiento; 6) gestión de la demanda de tráfico, y 7) implementación de programas auxiliares (MAE, MTO, BID, 2017).

Con el fin de monitorear el cumplimiento de las medidas planteadas por la NAMA del sector Transporte de Pasajeros

se vio la necesidad de diseñar un sistema para facilitar la medición, reporte y verificación de las mismas. El diseño del MRV comprendió los siguientes pasos:

a) Análisis de metodologías y sistemas MRV existentes pertinentes al proyecto: se seleccionaron las metodologías de monitoreo de reducciones de GEI para cada una de las acciones de mitigación de la NAMA de Transporte de Pasajeros que serían implementadas en tres ciudades piloto del Ecuador (Quito, Guayaquil y Cuenca), identificando aquellas que mejor pudieran adaptarse al contexto ecuatoriano (ver tabla 4).

Tabla 4: Metodologías propuestas para las acciones de mitigación contempladas para la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Acción de mitigación	Metodología de monitoreo
Eficiencia energética en el transporte de viajeros y mejora de tecnologías	GIZ-SEMARNAT. Programa de Chatarrización de la NAMA de Autotransporte Federal de México.
Operación del transporte público	MDL AM0031: "Bus Rapid Transit" con alimentación / TEEMP ¹⁶
Transporte no motorizado	
Mecanismos e incentivos económicos para la reducción de emisiones de GEI	

¹⁶ TEEMP: Transport Emissions Evaluation Models for Projects.

Tabla 4: Metodologías propuestas para las acciones de mitigación contempladas para la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Acción de mitigación	Metodología de monitoreo
Gestión del uso del suelo	CTSEmbarq DOT/TEEMP
Gestión de la demanda de tráfico	TEEMP
Políticas auxiliares	Estimaciones del Estudio "Saving Oil in a hurry" de la IEA

Fuente: Documento Conceptual para una NAMA en el sector Transporte de Pasajeros, MAE-MTOP-BID, 2017b. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

b) Establecimiento de datos y parámetros no monitoreados: los parámetros no monitoreados serían los valores caloríficos y los factores de CO₂ de los combustibles (gasolina, diésel, GLP, GNC, electricidad); el número de habitantes de las tres ciudades piloto, y la densidad poblacional tanto en las ciudades piloto como en la zona de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).

c) Establecimiento de datos y parámetros (ex-ante y ex-post) para monitorear: con el fin de conocer los avances globales y los resultados de la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros se definieron tres categorías de parámetros principales: 1) siete parámetros relacionados con la reducción de GEI; 2) seis parámetros asociados a los cobeneficios de desarrollo sostenible, y 3) tres indicadores económicos (ver Anexo 2).

d) Establecimiento de procedimientos y frecuencia de monitoreo: para el proceso de monitoreo y registro se sugirió la creación de Comités Municipales (CM) designados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) y el MAAE para responsabilizarse de la recolección de datos; el monitoreo de acciones de la NAMA en cada ciudad, además del reporte

anual del registro de los datos al MTOP para su posterior entrega al MAATE.

e) Establecimiento de procedimientos de garantía y control de calidad (QA/QC): el proceso de QA/QC se centraría en verificar la precisión y la fiabilidad de la información reportada a través de una auditoría independiente. El método de verificación podría consistir en una visita y/o auditoría a una empresa de chatarrización o una revisión de los documentos presentados. El verificador debería ser capaz de realizar los cálculos y verificar la información proveída por las fuentes externas.

Se espera que la implementación futura de la NAMA en el sector transporte de pasajeros contemple como eje central la puesta en marcha de un sistema MRV a través del cual el Ecuador pueda reportar de forma transparente el cumplimiento de metas de mitigación. De esta forma podría acceder a financiamiento internacional para replicar esta iniciativa en otras ciudades del Ecuador con miras a lograr una movilidad baja en carbono.

1.1.7.3 MRV de la NAMA Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH)

La NAMA Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas (DCH)¹⁷ se formuló con el objetivo de impulsar el cambio de matriz energética que el Gobierno ecuatoriano estableció en 2007 como política de Estado plasmada en el Plan Maestro de Electricidad (PME) del período 2013 - 2022. Esta NAMA se incorporó al proceso de formulación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) en el año 2018, para lo cual fue preciso contar con un sistema MRV.

En el 2019, a través del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-

SP), el MAATE avanzó en la implementación de un sistema MRV piloto para el sector Energía enfocado en automatizar el cálculo de emisiones de GEI de la NAMA DCH. Para el establecimiento del MRV de la NAMA DCH se seleccionó la plataforma Sistema Único de Información del Sector Eléctrico Ecuatoriano (SISDAT), operativa desde el año 2009 a cargo de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNRR). Su objetivo principal es sistematizar la información estadística y geográfica sobre generación, transmisión y distribución de energía, así como los datos sobre

¹⁷ Para más información sobre la NAMA DCH, referirse al Capítulo 3 "Mitigación en el Ecuador", sección sobre "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)".

alumbrado público, consumidores y/o usuarios finales del sector eléctrico ecuatoriano.

Al momento, se encuentran establecidos los roles de las instituciones y los indicadores que se deben reportar a la plataforma SISDAT para el funcionamiento del MRV piloto de la NAMA DCH. En este caso, las empresas generadoras de electricidad cargan los datos de generación de energía al

SISDAT y más tarde la Dirección Nacional de Estudios Eléctricos y Energéticos de la ARCERNNR¹⁸ se encarga de revisar esta información. Las reducciones de GEI se calculan directamente por la herramienta a través de modelos matemáticos. Los resultados son validados por la Dirección de Gestión Ambiental de la Subsecretaría de Territorio y Seguimiento Ambiental del MERNNR. Finalmente, el sistema genera un informe final de reducción de emisiones de GEI.

1.1.7.4 MRV de la NAMA Programa Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética de Petroamazonas E.P. (OGE&EE)

Desde el año 2015, en el marco del Programa Petrolero de Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)¹⁹, ejecutado por la compañía estatal petrolera Petroamazonas E.P (PAM), se desarrolló la NAMA que lleva el mismo nombre. El objetivo de la NAMA OGE&EE fue reflejar el impacto en la reducción de emisiones de GEI alcanzado por el programa OGE&EE y resaltar la importancia del cambio de matriz energética en el sector petrolero ecuatoriano.

El Programa OGE&EE cuenta con su propio Sistema de Gestión de Indicadores de Eficiencia Energética (SGI-EE), implementado por la Unidad de Gestión de OGE&EE de Petroamazonas, el cual se consideró como base para el desarrollo del sistema MRV de la NAMA OGE&EE. Este sistema mide de manera permanente el consumo de combustible y la generación de energía despachada a las facilidades petroleras. A su vez, el sistema genera reportes diarios de cierre de producción que son almacenados internamente. Los reportes se verifican posteriormente por el administrador del sistema SGI-EE de Petroamazonas, quien

presenta de manera anual los Informes De Gestión y Memoria de Sostenibilidad donde se muestran los logros respecto al ahorro de diésel y ahorros económicos conseguidos por el programa.

En el 2019 se integró la información proporcionada por el SGI-EE al SISDAT con el fin de centralizar los resultados de las reducciones de emisiones de GEI de las diferentes iniciativas de mitigación de las NAMA en una sola plataforma. Para el caso de la NAMA OGE&EE, la recopilación de datos inicia en los campos de producción de petróleo, donde se recoge la información sobre generación de energía, se digitaliza y se envía al sistema SGI-EE. Paralelamente, los factores de emisión de gas asociado y del Sistema Nacional de Información (SNI) son emitidos a la ARCERNNR para su registro dentro del SISDAT. El paso siguiente consiste en extraer las variables específicas de la energía generada con gas asociado y los datos de actividad que ingresan al modelo de cálculo del SISDAT. Finalmente, el sistema determina la reducción de emisiones de GEI y genera su respectivo informe.

1.1.7.5 MRV de la NAMA Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC)

En el marco de la iniciativa Programa de Cocción Eficiente se desarrolló La NAMA Programa de Eficiencia Energética en la Cocción Eficiente (PEC)²⁰ con el fin de promover la sustitución del uso de Gas Licuado de Petróleo (GLP) por electricidad en la cocción de alimentos en aproximadamente tres millones de familias ecuatorianas.

En el 2015, gracias al proyecto Fomento de Capacidades para la Mitigación de Cambio Climático (FOCAM), se diseñó

el sistema MRV de la NAMA PEC con base en la metodología Technologies and practices to displace decentralized thermal energy consumption de Gold Standard. Este sistema MRV incluyó el desarrollo de una plataforma web para visualizar los resultados de reducción de emisiones de GEI, así como también los cobeneficios relacionados con esta iniciativa. Al momento, la plataforma que albergaba el sistema MRV de la NAMA PEC no se encuentra en funcionamiento.

¹⁸ El Decreto Ejecutivo 1036 establece la fusión de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), Agencia de Regulación y Control Hidrocarbúrfero (ARCH) y la Agencia de Regulación y Control Eléctrico (ARCERNNR) en una sola entidad denominada Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC).

¹⁹ Para más información sobre la NAMA OGE&EE referirse al Capítulo 3 "Mitigación en el Ecuador", sección sobre "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)".

²⁰ Para más información sobre la NAMA PEC, referirse al Capítulo 3 "Mitigación en el Ecuador", sección sobre "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)".



En 2019, con el objetivo de retomar la implementación del MRV de la NAMA PEC, se incorporó la información sobre consumo de energía eléctrica por hogar a la plataforma SISDAT. Los modelos matemáticos que alberga este sistema permiten el cálculo directo de la reducción de emisiones de GEI de la NAMA y su correspondiente reporte.

Actualmente, el MAATE, con el apoyo del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), así como la iniciativa del Paquete de Mejora

de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés) del NDC Partnership a través de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), está trabajando en un sistema MRV en el sector Energía que incorporará todas las iniciativas vinculadas a la NDC (incondicionales) en el SISDAT como plataforma única. A futuro, se espera que esta plataforma logre integrar indicadores sociales, económicos y ambientales relacionados con las diferentes iniciativas de mitigación del cambio climático que el Ecuador esté llevando a cabo.

1.1.7.6 MRV de la NAMA de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)

Desde el año 2016 hasta el 2020, el proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI), ejecutado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el MAATE, con apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) viene implementando políticas intersectoriales y técnicas de ganadería sostenible, con particular atención en las provincias vulnerables del Ecuador. Los objetivos de este proyecto incluyeron: reducir la degradación de la tierra; incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático, y reducir las emisiones de GEI provocadas por el sector ganadero²¹.

Con el fin de facilitar el monitoreo de las emisiones de GEI del sector ganadero mediante el proyecto GCI, se planteó el desarrollo de un sistema de monitoreo, el cual constituirá la base para la implementación futura de un sistema MRV para el sector en lo referente a emisiones de GEI de ganado bovino. Este sistema se construyó con base en la utilización del Modelo Global de Evaluación Ambiental de la Ganadería (GLEAM), desarrollado por FAO en el año 2017 para estimar las emisiones de GEI en las diferentes etapas de la producción ganadera.

Durante el período 2017 - 2018 se adaptó GLEAM al Ecuador y como resultado se creó GLEAM EC, el cual fue utilizado para definir la línea base de emisiones directas provenientes de la ganadería bovina en el territorio continental y el escenario de mitigación para ser alcanzado gracias a la implementación de prácticas de GCI en 165 fincas piloto en las zonas de intervención del proyecto. El proceso contó con la participación de los representantes de empresas lecheras a quienes se les aplicó una encuesta orientada a recopilar datos útiles sobre producción y manejo agropecuario de las fincas. Esta información resultó útil para determinar los escenarios de emisiones GEI para ganadería

bovina y medir el impacto de las prácticas de ganadería climáticamente inteligente (ej. construcción de reservorios, sistemas de riego y manejo de pasturas) en la productividad ganadera (MAE-MAGAP-FAO, 2017).

Adicionalmente, se organizaron mesas técnicas con la participación de instituciones claves del sector ganadero (Ministerio de Agricultura y Ganadería -MAG, MAATE, e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP). Estos espacios permitieron definir en consenso con los actores los parámetros de cálculo de emisiones directas de GEI del sector ganadero y alcanzar acuerdos para implementar acciones de mitigación enfocadas a la mejora de la alimentación del ganado, producción, reproducción, manejo de excretas, entre otros.

Fundamentándose en la información recopilada y consensuada con los actores se automatizaron y personalizaron los procesos de cálculo del Modelo GLEAM a través del software estadístico y entorno de programación "R", obteniéndose con ello un modelo adaptado a la realidad del sector ganadero del Ecuador (MAE-MAG-FAO, 2019). De esta manera, se pudieron estimar de manera más precisa las emisiones directas de GEI (metano y óxido nitroso) causadas por los procesos de fermentación entérica en los animales y de manejo de las excretas.

En el año 2020, el proyecto GCI desarrolló una Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA) del mismo nombre. Esta NAMA cuenta con su propio sistema MRV, sustentado en los resultados obtenidos por el proyecto GCI. El sistema MRV tiene un triple enfoque: mitigación (reducción de emisiones de GEI directas), adaptación (reducción del riesgo climático) y cobeneficios (incremento de la productividad y su impacto en los ingresos).

²¹ Para más información sobre la NAMA PEC, referirse al Capítulo 3 "Mitigación en el Ecuador", sección sobre "Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)".



1.2 Componente de adaptación

El componente de adaptación del Sistema Nacional de MRV se encargará de medir, reportar y verificar los avances, resultados y eficacia de la implementación de políticas, planes, programas y proyectos vinculados con la adaptación al cambio climático, a nivel nacional, subnacional y sectorial.

Se considera que los avances que se presentan a continuación aportan directa o indirectamente a la construcción del Sistema Nacional de MRV. Dichos avances corresponden a esfuerzos que el país ha realizado en términos del establecimiento de mecanismos de monitoreo y evaluación, basados en indicadores, desarrollados en el

marco de diversas iniciativas, planes, programas y proyectos de adaptación liderados por la Autoridad Ambiental Nacional.

A su vez, se resalta como hito importante la construcción del indicador denominado vulnerabilidad al cambio climático en función de la capacidad de adaptación, el cual mide la variación anual de la vulnerabilidad resultante del aumento de la capacidad de adaptación al cambio climático según las políticas, programas, proyectos y estrategias que se han ejecutado en el país para atender los potenciales efectos del cambio climático, a nivel nacional, subnacional y sectorial.

1.2.1 Indicador de vulnerabilidad en función de la capacidad adaptativa

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la vulnerabilidad se define como la “propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación” (IPCC, 2014). Basándose en este concepto de amplio alcance, la Subsecretaría de Cambio Climático del

MAATE estableció un método de cálculo del indicador de vulnerabilidad en función de la capacidad adaptativa, el cual permite medir en el tiempo la vulnerabilidad de los seis sectores priorizados para la adaptación al cambio climático²². Este indicador se expresa en términos porcentuales y se clasifica en base a una escala de vulnerabilidad que contempla cinco clases: alto, medio alto, medio, medio bajo y bajo (ver tabla 5).

Tabla 5: Escala de vulnerabilidad por clase

Clases	Escala de vulnerabilidad (%)
Alto	100% - 81%
Medio - Alto	80% - 61%
Medio	60% - 41%
Medio - Bajo	40% - 21%
Bajo	20% - 1%

Fuente: MAATE, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

El MAATE, como ente rector de la gestión ambiental y del recurso hídrico, y en línea con el cumplimiento de la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se planteó como meta nacional alcanzar al año 2025 un nivel de vulnerabilidad

al cambio climático en función de la capacidad adaptativa equivalente al 82,81% (medio - alto), lo que representaría una reducción del 8,21% respecto al nivel estimado en el año de referencia 2020 (91,02%).

²² Los sectores de adaptación son: Patrimonio Natural; Patrimonio Hídrico; Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG); Sectores Productivos y Estratégicos; Salud, y Asentamientos Humanos.

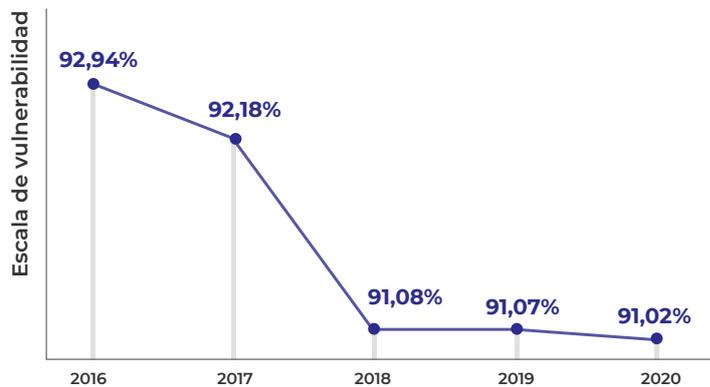


Durante el período 2016 - 2020, el país ha realizado estimaciones anuales de vulnerabilidad al cambio climático a través del desarrollo de una “ficha metodológica” del indicador. Como resultado de este proceso, se ha logrado generar una serie histórica para el indicador de vulnerabilidad por área geográfica expuesta y sector priorizado, útil para el monitoreo permanente de la adaptación en el Ecuador.

A la fecha, los resultados del cálculo del indicador reflejan

que, a pesar de los esfuerzos realizados por el país, el nivel de vulnerabilidad al cambio climático en el Ecuador sigue siendo alto. Sin embargo, se espera continuar implementando medidas efectivas de adaptación que permitan posicionar al país en un nivel de vulnerabilidad medio - alto o incluso menor (ver gráfico 4). Para ello, se ha planificado la implementación de varios proyectos, iniciativas y estrategias en los sectores prioritarios de adaptación, creando así condiciones habilitantes para responder de forma eficaz ante los efectos adversos del cambio climático.

Gráfico 4: Resultados del indicador de vulnerabilidad en función de la capacidad adaptativa correspondiente al período 2016 - 2020



Fuente: MAATE, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

1.2.2 Mecanismos de monitoreo y evaluación de programas y proyectos de adaptación al cambio climático

1.2.2.1 Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes (AICCA)

El proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos en los Andes (AICCA), implementado desde el año 2018 por el MAATE, contribuye a la adaptación del cambio climático de la cuenca del Río Victoria (Provincia del Napo) y de la subcuenca del río Machángara (Provincias de Cañar y Azuay). Estas dos cuencas hídricas fueron seleccionadas para implementar el Proyecto AICCA porque en ellas se encuentran ubicados el Proyecto Hidroeléctrico Victoria y las Centrales que conforman el Complejo Machángara. Además, en estas regiones se han observado fenómenos meteorológicos como sequías o inundaciones que están siendo exacerbados por el cambio climático. Por este motivo, el proyecto ha implementado medidas de adaptación para incrementar la resiliencia de los

proyectos hidroeléctricos presentes en estas regiones y, a su vez, mejorar la capacidad adaptativa de las poblaciones que se encuentran en las áreas de intervención de los proyectos hidroeléctricos.

En el marco del proyecto AICCA se evaluó la vulnerabilidad y el riesgo climático ante los efectos del cambio climático en la generación de hidroenergía en la subcuenca del río Machángara. Gracias a este estudio se identificaron y priorizaron 13 medidas de adaptación como la implementación de mecanismos para la protección de áreas de importancia hídrica o el mejoramiento de los sistemas de agua de consumo de la parroquia Gualleturo (Provincia de Cañar). La priorización de las medidas de

adaptación planteadas se realizó con base en un triple enfoque de evaluación (ambiental, socioeconómico y gobernanza) atribuyéndose puntajes en función de su relevancia (MAAE, 2020).

Adicionalmente, se elaboró un Plan de Monitoreo que contempló el establecimiento de un mecanismo de monitoreo y evaluación de la capacidad adaptativa de esta cuenca hidrológica con el fin de cuantificar la eficacia y efectividad de las medidas de adaptación planteadas. Para ello, se identificaron indicadores de desempeño para dar seguimiento periódico a la evolución de las variables y metas establecidas

para las medidas de adaptación. Se establecieron un total de 69 indicadores de los cuales 19 miden el desempeño de las 13 medidas de adaptación del sistema hídrico multipropósito y la subcuenca del río Machángara (ver tabla 6) (MAAE, 2020).

El mecanismo utiliza una matriz de Excel para registrar los datos relevantes que son levantados a lo largo del proceso de implementación de las medidas de adaptación, en consonancia con la frecuencia de medición establecida en el Plan de Monitoreo. El sistema, a su vez, arroja gráficos que permiten evaluar la evolución de los indicadores, la capacidad adaptativa y riesgo climático (MAAE, 2020).

Tabla 6: Ejemplos de indicadores utilizados para medir el desempeño de las medidas de adaptación del Proyecto AICCA

Amenaza climática	Medida de adaptación	Resultados esperados	Indicadores	Frecuencia de medición
Sequía hidrológica	Mejoramiento de los sistemas de agua de consumo de la parroquia Gualleturo (Zhuya, Puruvín, Buquiar, La Gruta, Gulag bajo) como estrategia de conservación de la parte alta de la subcuenca del río Machángara para reducir las amenazas hidrológicas	Planta de tratamiento de agua potable construida.	Porcentaje de avance de construcción de planta de agua potable	Trimestral
			Porcentaje de disminución de enfermedades derivadas por consumo de agua contaminada	Semestral
		La red actual de distribución de agua potable está reparada y cuenta con un plan de mantenimiento preventivo.	Porcentaje de la población que cuenta con agua potable	Mensual
			Inspecciones de control de la red de distribución de agua por mes	Mensual
		Las fuentes de agua cuentan con protección a su alrededor.	Porcentaje de fuentes de agua protegidas	Trimestral
	Porcentaje del área con mecanismos de conservación dentro del área aportante a la subunidad de evaluación		Trimestral	
	Fortalecimiento de los sistemas de monitoreo hidrometeorológico y de calidad de agua para la caracterización de los recursos hídricos frente a diversas amenazas climáticas y gestión del riesgo hidroclimático de la subcuenca del río Machángara.	Nuevos equipos de monitoreo hidrometeorológico implementados y equipos ya existentes en caso de ser necesario reubicarlos.	Estaciones de monitoreo instaladas por semestre	Trimestral
			Porcentaje de cobertura de monitorización hidrometeorológico dentro del área aportante a la subunidad de evaluación	Trimestral
			Porcentaje de cobertura de monitorización de calidad de agua dentro del área aportante a la subunidad de evaluación	Trimestral
		El Comité de Conservación de la cuenca del Río Machángara cuenta con información fiable disponible en tiempo real.	Disponibilidad de información fiable	Trimestral
Porcentaje de avance de un estudio preventivo y reactivo para la implementación, operación y mantenimiento de un sistema de alerta temprano			Trimestral	

Fuente: MAAE, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



1.2.2.2 Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los Efectos adversos del Cambio Climático con énfasis en la Seguridad Alimentaria en la Provincia de Pichincha y la cuenca del Río Jubones (FORECCSA)

El proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los Efectos adversos del Cambio Climático con énfasis en la Seguridad Alimentaria en la Provincia de Pichincha y la cuenca del Río Jubones (FORECCSA) fue implementado por el MAATE, en coordinación con el MAG, durante el período 2011 - 2018. Tuvo como objetivo reducir la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad de los ecosistemas en los cantones de la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones.

Durante el período 2011 - 2015, en el marco de FORECCSA diseñó un sistema de monitoreo basado en indicadores alineados al marco lógico del proyecto y enfocados a dar seguimiento de los resultados y metas por actividad. Sin embargo, este sistema no respondía a las necesidades de información requeridas, ya que el reporte se basaba en las actividades realizadas, pero no en metas e indicadores asociados a las medidas de adaptación implementadas. Por esta razón, se generaron herramientas propias de acuerdo con las necesidades de reporte del proyecto y se presentaron recomendaciones para desarrollar un sistema de monitoreo mejorado (MAE, 2018b).

Durante el año 2016, FORECCSA desarrolló un sistema de monitoreo detallado, de fácil manejo y flexible, el cual recogía la información generada durante la ejecución del proyecto (memoria histórica). También constituyó un instrumento para la toma de decisiones a nivel de instituciones públicas, locales y nacionales con base en las dinámicas territoriales registradas

por este sistema (MAE, 2018b).

El sistema permitió hacer el seguimiento en el ámbito de parroquias, comunidades y familias enfocado en el monitoreo de las medidas de adaptación implementadas por el proyecto. Los 31 GAD que tenían convenio con el MAATE debían presentar un informe trimestral de resultados en el cual se reportaban los siguientes aspectos: 1) avance de la implementación de las medidas de adaptación; 2) porcentaje de ejecución de los indicadores y metas de la medida de adaptación; 3) número de talleres, personas capacitadas y sensibilizadas desagregadas por género; 4) número de familias beneficiarias que se incorporan durante el trimestre o las que se hayan retirado, y 5) aportes y contrapartes de los GAD (MAE, 2018b).

Adicionalmente, el Proyecto FORECCSA contó con un sistema de almacenamiento de información para mantener la memoria histórica de toda la etapa de implementación de las medidas de adaptación, tanto de la Cuenca del Río Jubones como del GAD de Pichincha. Además, proporciona información para elaborar el reporte de los indicadores. En total, contiene datos de 52 parroquias y cabeceras cantonales vinculadas a las etapas de implementación que manejó el Proyecto. Los datos cuantitativos que recoge el sistema de Monitoreo se transformaron en datos cualitativos con la finalidad de transmitir los resultados de la implementación a las comunidades y diferentes niveles de Gobierno. De esta manera se gestionó información sobre las acciones de adaptación, seguridad alimentaria y género (MAE, 2018b).

1.2.2.3 Proyecto Apoyo al proceso nacional de presentación de informes de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) - Umbrella IV

El Proyecto Apoyo al proceso nacional de presentación de informes de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) – Umbrella IV fue implementado por el MAATE, en coordinación con el MAG, y con el apoyo técnico de la FAO. Tuvo como objetivo apoyar el proceso nacional de presentación del informe de Revisión del Desempeño y Evaluación del Sistema de Implementación (PRAIS, por sus siglas en inglés) ante la UNCCD, a través de la recopilación de datos sobre los indicadores de cobertura terrestre, productividad de la tierra y reservas de carbono orgánico en la superficie y en el suelo.

La presentación periódica del informe PRAIS constituye en sí mismo un mecanismo de seguimiento y evaluación de los procesos de desertificación y degradación de la tierra. Está basado en los tres indicadores antes mencionados que deben ser presentados por el país cada cuatro años.

A continuación, se detallan brevemente los indicadores que el país reporta en este contexto:

1) Cobertura de la tierra: se refiere a la cobertura física de la superficie que describe la distribución de los tipos de

vegetación, los cuerpos de agua y la infraestructura creada por el ser humano (Di Gregorio, 2005). También refleja el uso de los recursos de la tierra (es decir, el suelo, el agua y la biodiversidad) para la agricultura, la silvicultura, los asentamientos humanos y otros fines (FAO-GTOS, 2009). Los cambios de la cubierta terrestre pueden indicar una degradación de la tierra cuando se produce una pérdida de productividad en términos de servicios de los ecosistemas deseados (MAE, 2020).

Los cambios en la cubierta terrestre describen la transición de una clase a otra que puede ser rápida o gradual (Di Gregorio, 2011). Por ejemplo, los cambios pueden ocurrir rápidamente como resultado de importantes perturbaciones ambientales, desastres naturales o interferencia humana, pero también puede haber procesos graduales de disminución, como cambios en la fertilidad del suelo, la vegetación o el clima. Por ejemplo, una transición de una clase de bosque a pastizal puede denominarse deforestación, mientras que la transición de un pastizal a un cuerpo de agua puede definirse como inundación. La Guía de Buenas Prácticas de la CNUCLD recomienda como buena práctica definir una matriz de cambios de flujos que incluya todas las clases en la leyenda nacional. El Ecuador, a través del MAATE y con apoyo del MAG, genera sus propios mapas sobre Cobertura y Uso de la Tierra (CUT), los cuales se actualizan cada dos años. El mapeo de las clases de cobertura y uso se realiza utilizando insumos de sensores remotos y sistemas de información geográfica (SIG) (MAE, 2020).

2) Tenencias en la productividad o el funcionamiento de las tierras: la productividad de la tierra equivale a su capacidad productiva biológica, la misma que resulta ser la fuente de todos los alimentos, fibras y combustibles que sostiene la vida humana, refleja los efectos y cambios en el funcionamiento de los ecosistemas y el crecimiento de las plantas y la biomasa (Hernández 2017). Este indicador muestra los cambios a largo plazo en la producción de plantas y la biomasa, se puede medir a escala mundial o local con el uso de imágenes satelitales y herramientas de sensores remotos (MAE, 2020).

1.3 Consideraciones iniciales para transversalizar el enfoque de género en el Sistema Nacional de MRV

En el año 2019, el MAATE, con el apoyo del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y la asistencia técnica de ONU Mujeres, propuso un sistema de indicadores de género. Se orientaron para medir el impacto de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático planteadas en el marco de la NDC del Ecuador, con lo que podrían generar oportunidades

La productividad de la tierra se mide a partir de las observaciones de la productividad neta primaria (PNP). La PNP es la cantidad neta de carbono asimilado después de la fotosíntesis y la respiración autótrofa durante un período de tiempo determinado (Clark, 2001) y se suele representar en unidades como kg/ha/año. Existen varios índices que se pueden correlacionar para calcular la PNP en lugar de la fracción de radiación fotosintéticamente activa absorbida por las plantas. Uno de los más comunes es el índice de vegetación diferencial normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés). Actualmente, el país no cuenta con una metodología aceptada por las instituciones para el cálculo de la PNP, por lo que el MAATE, a través del Proyecto Umbrella, desarrolló una propuesta metodológica para el cálculo de este indicador con la cooperación de FAO. Para realizarla se utilizaron las plataformas de SEPAL y Google Engine. Esta última permite el procesamiento y desarrollo de las metodologías de análisis de imágenes satelitales (MAE, 2020).

3) Carbono Orgánico en el Suelo: representa la cantidad de materia orgánica (toneladas de carbono) presente en el suelo (por hectárea). El MAATE y el MAG, a través del proyecto Umbrella, generaron el Mapa de Carbono Orgánico en los Suelos del Ecuador, el cual utiliza la metodología basada en el Soil Organic Carbon Mapping Cookbook de la FAO. Este proceso comprendió tres fases: 1) homologación del set de datos de MAG y MAATE por el uso de diferentes métodos de muestreo y cuantificación del contenido de carbono en laboratorio; 2) modelamiento del mapa, y 3) validación de resultados.

Adicional a estos indicadores, existen otros que a futuro pueden ser levantados por el país para fortalecer los datos que se presentan en el informe PRAIS, entre ellos: población que vive por debajo del umbral de pobreza relativa (desigualdad de ingresos en las zonas afectadas por sequía), o tenencias del acceso a agua potable en las áreas afectadas, entre otros (MAE, 2020).

para que las mujeres sean agentes de cambio (MAE - PNUD, 2019f).

En este sentido, se propuso la creación de un sistema de información de género y cambio climático a partir de datos provenientes de operaciones estadísticas y/o registros



administrativos facilitados por varias instituciones del Estado. Al momento, se está avanzando con la definición de los roles específicos de las instituciones involucradas en el sistema y evaluando la posibilidad de que la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE sea quien gestione la información con las instituciones y calcule los indicadores de género. Adicionalmente, se está elaborando un informe anual con la información sobre los indicadores de género para presentarlo

al Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) (MAE-PNUD, 2019f). Se espera que este sistema sirva como ejemplo con el fin de construir un sistema de indicadores de género para el Sistema Nacional de MRV.

A continuación, se presenta un resumen de los principales indicadores de género²³ propuestos para las iniciativas de mitigación y medidas de adaptación de la NDC del Ecuador:

Tabla 7: Ejemplos de indicadores de género relacionados con iniciativas de mitigación y medidas de adaptación

Mitigación		
Iniciativa	Indicador	Institución responsable del cálculo del indicador
Desarrollo de centrales hidroeléctricas	Porcentaje de mujeres directivos en las hidroeléctricas.	MERNNR
Programa Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE)	Número de puestos creados por el programa OGE&EE y porcentaje ocupado por mujeres.	Petroamazonas EP
Programa de Eficiencia Energética en la Cocción (PEC)	Porcentaje de hogares que usan combustibles fósiles (leña o carbón) para cocinar.	INEC
Transporte público eficiente: metro de Quito y tranvía de Cuenca	Porcentaje de usuarios mujeres del metro de Quito/ tranvía de Cuenca.	Metro de Quito y Alcaldía de Cuenca
Ganadería Climáticamente Inteligente (CCI)	Número de productores mujeres que han adoptado prácticas de ganadería climáticamente inteligente.	MAG
Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía)	Porcentaje de ingreso familiar de mujeres proveniente de productos forestales no maderables (PFNM)	MAG
Adaptación		
Sector	Indicador	Institución responsable del cálculo del indicador
Patrimonio Hídrico	Porcentaje de la población que vive en áreas propensas a sequías que ha participado en programas de fortalecimiento de capacidades sobre los efectos del cambio climático y la gestión del agua.	MAATE
Patrimonio Natural	Número de mujeres (y porcentaje respecto al total de personas) que participan en las acciones de creación y fortalecimiento de capacidades sobre cambio climático y gestión del patrimonio natural.	MAATE
Productivos y Estratégicos	No se propone ningún indicador.	S/I
Asentamientos Humanos	Número de muertes, personas desaparecidas y personas directamente afectadas atribuidas a desastres por cada 100.000 habitantes.	Servicio Nacional de gestión de riesgos y emergencias
Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	Número de agricultores y ganaderos que han recibido créditos verdes, desagregado por sexo.	MAG/FAO/BanEcuador
Salud	Número de personas y porcentaje de mujeres afectadas por enfermedades de transmisión por vector.	S/I

S/I= sin información

Fuente: MAE - PNUD, 2019f.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

²³ Mayor información sobre avances en materia de género e indicadores consultar el capítulo 9 "Otra información relevante", sección "Avances del Ecuador en la integración de la perspectiva de género en el ámbito del cambio climático".

1.4 Componente de medios de implementación

Para el Ecuador, el componente de medios de implementación estará orientado a visibilizar la asignación, gestión de recursos financieros, transferencia de tecnología, transparencia y asistencia técnica a países en vías de desarrollo a través de los fondos multilaterales, bilaterales, y otros tipos de cooperación para la gestión del cambio climático específicamente. El objetivo principal de este componente será reportar de forma transparente los recursos recibidos, provistos y movilizados para la gestión del cambio climático en su integralidad,

conforme a los artículos 9 y 13 del Acuerdo de París.

En este sentido, el Ecuador ha venido trabajando los últimos años en desarrollar herramientas, metodologías, capacidades técnicas e instrumentos financieros que faciliten la determinación del financiamiento climático recibido y necesitado a nivel nacional. Los principales avances en este contexto se presentan a continuación.

1.4.1 Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC)

El Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC) se desarrolló durante el año 2020 como parte del proceso participativo de la construcción de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC). El objetivo de esta herramienta es identificar los montos invertidos en cambio climático, lograr una movilización adecuada de los recursos económicos y facilitar la cuantificación de las brechas de financiamiento existentes para cumplir con las metas climáticas.

La elaboración del CACC estuvo a cargo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el cual se basó en un análisis

participativo del marco normativo e instrumentos de política pública relacionados con financiamiento climático existentes en el país. El catálogo evaluó las actividades de cambio climático implementadas en el país considerando los 11 sectores priorizados en la NDC y uno transversal.

El CACC incluye una lista clasificada en 240 actividades de cambio climático, dividida en 12 sectores y 41 subsectores prioritarios para la política climática nacional. Gracias al CACC se ha obtenido un registro ordenado de categorías clasificadas por impacto en materia de cambio climático, lo cual permite la futura formulación de líneas de seguimiento que identifiquen específicamente el financiamiento climático.

1.4.2 Metodologías para la aplicación de finanzas climáticas en el Ecuador

Desde el año 2016, el Ecuador ha venido trabajando de forma consistente en la implementación de metodologías de seguimiento de finanzas climáticas diseñadas internacionalmente por organismos como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Las metodologías facilitan el manejo de la información sobre gasto público climático. De esta forma, se logra conocer a detalle los flujos financieros que ingresan y los administra el país.

Las metodologías de análisis de gasto climático permiten evaluar las funciones y responsabilidades de las instituciones y su capacidad de respuesta, además de evaluar la política pública en materia de cambio climático. Igualmente, generan insumos claves para el monitoreo de financiamiento climático,

lo cual facilita la asignación adecuada de recursos para enfrentar el cambio climático.

Cabe destacar que, si bien las metodologías son una opción válida para realizar este proceso, el Ecuador ha trabajado fuertemente en proponer ajustes a este tipo de metodologías con el fin de que reflejen, en lo posible, la realidad y las circunstancias nacionales. De ahí que se hayan planteado varias mejoras a lo largo del proceso con miras a lograr una estimación del gasto climático con la menor incertidumbre posible.

A continuación, se describen los avances alcanzados en los últimos años en materia de aplicación de metodologías de finanzas climáticas:



1.4.2.1 Análisis de la institucionalidad y el gasto público vinculado al cambio climático (CPEIR)

La metodología Análisis de la institucionalidad y el gasto público vinculado al cambio climático (CPEIR²⁴, por sus siglas en inglés) sirve para evaluar las oportunidades y limitaciones en el momento de incorporar la problemática del cambio climático en el proceso de asignación y ejecución del gasto presupuestario del sector público. Dicha herramienta es un medio para solventar la necesidad de contar con un mapa de inversión/gasto público en cambio climático que permita trabajar de manera coordinada entre el ente rector de las finanzas públicas, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), y el ente rector en medioambiente, el MAATE.

Hasta el momento, el Ecuador ha desarrollado dos procesos CPEIR en períodos diferentes. El primero de ellos se llevó a cabo entre los años 2016 y 2017 en el marco del Proyecto de Fomento de Capacidades para la Mitigación del Cambio Climático en el Ecuador (FOCAM)²⁵, implementado por el MAATE. Este análisis CPEIR se basó en la información de gasto público del período 2011 - 2015 y del Clasificador Orientador de Gasto en Políticas de Ambiente.

Los resultados del primer CPEIR muestran que para el año 2015 el gasto público climático en Ecuador, tomando en consideración 4 de los 11 sectores prioritarios de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), fue de 993,20 millones de dólares, siendo el sector energético el de mayor participación (721,45 millones de dólares, y representa el 72,64% del total). Este resultado se relaciona con el proceso del cambio de matriz energética efectuado por el gobierno nacional.

El ejercicio más reciente de aplicación de la metodología CPEIR se viene desarrollando por el MAATE desde el año 2020 bajo el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP). En

esta oportunidad se utilizó información de gasto público correspondiente al período 2015 – 2019. Se consideraron todos los sectores de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el análisis se basó en el Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC).

Con base en el análisis CPEIR correspondiente al período 2015-2019, se identificó que el gasto público asociado a cambio climático (GPCC) acumulado asciende aproximadamente a 2.946,60 millones de dólares del presupuesto general del Estado, con un promedio anual de 589,32 millones de dólares, equivalente al 0,83% del PIB (base 2007) y 1,70% del total del presupuesto devengado (MAAE-PNUD, 2020b).

Los resultados también reflejan que el 86,68% del GPCC corresponde a gastos indirectos con un promedio anual de 510,83 millones de dólares y un aproximado acumulado de 2.554,17 millones de dólares. En tanto que, el 13,32% se relaciona con gastos directos, representando un promedio anual de 78,49 millones de dólares y un acumulado que alcanza 392,43 millones de dólares (MAAE - PNUD, 2020b).

Entre las principales mejoras del segundo ejercicio CPEIR se resalta el haber contemplado todos los sectores de la ENCC y construir un índice de relevancia climática en función del Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC). Al respecto, se utilizó un clasificador específico sobre gasto en cambio climático y se estableció un consenso entre el nivel técnico y político con el propósito de conciliar a nivel interinstitucional acciones, conceptos y ponderaciones para la aplicación de esta metodología. Finalmente, se determinó técnicamente la aplicación de ponderaciones específicas para casos puntuales como los proyectos hidroeléctricos, evitándose la sobreestimación de gastos.

²⁴ CPEIR= Climate Public Expenditure and Institutional Review.

²⁵ El Proyecto FOCAM también se conoce como Low Emission Capacity Building (LECB) por sus siglas en inglés.

1.4.2.2 Análisis de la institucionalidad y el gasto privado vinculados al cambio climático (PCEIR)

La metodología Análisis de la institucionalidad y el gasto privado vinculado al cambio climático (PCEIR²⁶, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo generar insumos que ayuden a comprender la eficacia de las políticas públicas en la movilización de recursos privados; contribuir a la toma de decisiones sobre el uso de fondos públicos para incentivar la inversión privada, y aportar al establecimiento de metas y estrategias público/privadas ante el cambio climático a mediano y largo plazo.

El Ecuador ha realizado al momento dos ejercicios de aplicación de la metodología PCEIR. El primero tuvo lugar en el año 2017, en el marco del Proyecto FOCAM del MAATE con base en información correspondiente al período 2010 - 2014. El segundo ejercicio fue realizado por el MAATE en el año 2020 en el marco del Programa de Apoyo a la NDC (NDC -SP), basado en información disponible para el período 2015 - 2019. Ambos ejercicios de aplicación de la metodología PCEIR tomaron como base para los análisis información ambiental y de cambio climático provenientes de la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) y la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM) levantadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Para el segundo ejercicio PCEIR, en el año 2020, se definió la metodología y el enfoque sectorial. En esta ocasión se consideraron datos nacionales de gasto privado y nuevas fuentes de información, proxys de estimación y variables adicionales, que fueron trabajadas en cooperación con otros actores entre

ellos el Programa PROAmazonía y el Banco Mundial. Esta tarea requirió de un gran esfuerzo de articulación interinstitucional orientado a reducir las brechas de información existentes.

Los resultados del segundo PCEIR (período 2015 - 2019) reflejan que el promedio anual del gasto privado total asociado al cambio climático representó 316,70 millones de dólares, lo que equivale al 0,45% del PIB (base 2007) anual. El 75,10% del GPRACC corresponde a gastos indirectos con un promedio anual de 237,83 millones de dólares, en tanto que el 24,90% se relaciona con gastos directos, representando un promedio anual de 78,87 millones de dólares. Según la clasificación CIIU Rev. 4²⁷, en términos nominales se identificó que el sector Industrias Manufactureras destinó al gasto privado asociado al cambio climático 34,82 millones de dólares en promedio, equivalente al 0,03% del PIB. El segundo sector que más recursos desembolsó por gasto privado fue el de Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos, automotores y motocicletas, con 28,23 millones de dólares en promedio anual, lo que representa el 0,027% del PIB (MAAE - PNUD, 2020c).

Durante este proceso se evidenció que los principales inconvenientes para la aplicación de esta metodología radican en la limitada generación de información climática en el sector privado, el poco entendimiento de este sector sobre la temática, las restricciones de acceso a información financiera por parte del sector empresarial y entes privados desde el sector público. Estos aspectos se plantean como los principales desafíos a solventar a futuro.

1.4.2.3 Análisis de Flujos de Inversión y Financiamiento (IFF)

La metodología Análisis de Flujos de Inversión y Financiamiento (IFF²⁸, por sus siglas en inglés) permite identificar, priorizar y determinar las inversiones potenciales relacionadas con diferentes acciones de mitigación y medidas de adaptación al cambio climático. En el país se han llevado a cabo dos ejercicios de aplicación de la metodología IFF. El primero se realizó en el año 2011 a través del Proyecto

Fortalecimiento de las Capacidades de los Encargados de la Formulación de Políticas para hacer frente al Cambio Climático y el segundo se desarrolla desde el año 2020 en el marco del Programa de Apoyo a la NDC (NDC -SP) del MAATE.

El ejercicio IFF más reciente se enfocó en promover un trabajo más articulado entre el MAATE y el Ministerio de

²⁶ PCEIR=Private Sector Climate Expenditure and Institutional Review.

²⁷ La clasificación CIIU Rev.4 representa la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) diseñada para agrupar fenómenos u objetos en conjuntos homogéneos de acuerdo con criterios preestablecidos internacionalmente



Energía y Recursos Naturales no Renovables (MERNNR), lo cual permitió identificar de manera conjunta iniciativas del sector energético que cuenten con un horizonte temporal de largo plazo y dispongan de información financiera detallada. Gracias al apoyo del MERNNR se dispuso de datos y criterios técnicos para la validación de los resultados obtenidos (MAAE - PNUD, 2020d).

El IFF en curso tiene un alcance específico vinculado directamente a las iniciativas de la NDC. En el marco de

este proceso se contempla la elaboración de una guía que integre diversos escenarios de flujos financieros, identifiquen fuentes de información y actores y consideren elementos para la determinación de flujos a largo plazo. También se prevé realizar un piloto de IFF con base en información del Programa Optimización de la Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE) facilitada por la empresa estatal hidrocarburífera Petroamazonas. Todo ello con la intención de replicarlo en otros proyectos o iniciativas del sector energético que se están implementando en el país (MAAE - PNUD, 2020d).

1.4.2.4 Etiquetado de Presupuesto Climático (CBT)

La metodología de Etiquetado de Presupuesto Climático (CBT²⁹, por sus siglas en inglés) permite la identificación, medición y seguimiento de los gastos públicos relacionados con el clima, etiquetando los gastos durante la preparación del presupuesto con el fin de proporcionar información sobre asignaciones presupuestarias.

Esta metodología se está implementado desde el año 2020 en el marco del Programa de Apoyo a la NDC (NDC -SP) del MAATE con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), aprovechando las experiencias previas de etiquetado y ejercicio de implementación de metodologías de trazabilidad climática (BM, 2021).

La construcción de la herramienta de etiquetado climático se trabajará sobre la base de experiencias internacionales, además de incorporar las condiciones y necesidades internas del país, para lograr una propuesta de etiquetado integral. En este sentido, implementará métodos de trazabilidad de los gastos e inversiones vinculadas al cambio climático y así aportará con un mejor reporte de seguimiento que, a su vez, incorporará mayor periodicidad en el análisis.

En el Ecuador, la estructura del etiquetado climático, de acuerdo con la metodología CBT, se encuentra en fase de armonización, en función del procesamiento de los gastos del presupuesto general del Estado. Se prevé que, posteriormente, durante su implementación, se pueda contar con la generación de reportes automatizados que incluyan información del

Sistema Nacional de Finanzas Públicas, así como codificaciones y particularidades propias de los indicadores ambientales de este sistema (MAAE - PNUD, 2020e).

Hasta el momento se han logrado establecer conceptos más claros sobre los gastos relacionados con el clima, los cuales han sido desarrollados sobre la base de varios instrumentos de políticas nacionales como también de insumos internacionales. De igual manera, los parámetros definidos en el CBT estarán orientados a reflejar los avances alcanzados desde el plano conceptual.

Para continuar con la implementación de este sistema de etiquetado en el Ecuador se debería actualizar el Clasificador Orientador del Gasto en Políticas de Ambiente del Ecuador (COGPA) y garantizar su correcto uso (BM, 2021). Esto con el fin de que uno de sus ejes se incluya en el Catálogo de Actividades de Cambio Climático (CACC) a nivel de subsector de la ENCC. Una vez que se actualice el COGPA, el mismo podría ser incorporado en el Sistema Nacional de Finanzas Públicas (MAAE - PNUD, 2020e).

Además, a futuro se requiere que se promueva la inclusión de criterios de cambio climático en las fichas de postulación de nuevos proyectos de inversión. Los lineamientos para integrar estos criterios deberán ser claros con el fin de definir los gastos de cambio climático y protocolos de intercambio de información del MAATE con el MEF, Secretaría Nacional de Planificación y otras entidades involucradas, mediante formatos estructurados

²⁸ IFF=Investment and Financial Flows.

²⁹ CBT=Climatic Budget Tagging.



que luego se consoliden en un aplicativo tecnológico (MAAE - PNUD, 2020e).

Más adelante, el aplicativo de etiquetado podría implementarse en el presupuesto general del Estado a mediano

plazo. Este proceso requerirá no solo de la articulación y coordinación entre entidades claves como el MEF y el MAATE, sino también de apoyo técnico y asesoría internacional (MAAE-PNUD, 2020e).

1.4.2.5 Registro Nacional de la Contabilidad de Financiamiento relacionado con la Reducción de Emisiones por REDD+

El principio de transparencia señalado en el Plan de Acción REDD+ indica que el acceso a la información debe darse de forma clara, precisa y oportuna acerca de la implementación y el financiamiento de las medidas y acciones REDD+, promoviendo mecanismos para la rendición de cuentas, como son los datos de los flujos financieros recibidos.

Desde el año 2013, los gobiernos de Ecuador, Noruega y Alemania iniciaron negociaciones en torno al pago por resultados REDD+ con el fin de reconocer económicamente los esfuerzos del país en reducir la deforestación. Hasta el año 2018 las Partes firmaron contratos financieros para establecer las condiciones de pago. Este proceso incluyó la verificación de las emisiones de GEI reducidas con base en la cuantificación de la deforestación bruta del período 2001 - 2014 (MAE, 2019d).

En este contexto, el país está desarrollando el Registro Nacional de la Contabilidad de Reducción de Emisiones por REDD+ con el fin de contar con un mecanismo de reporte para los distintos donantes, reflejar de forma más clara la reducción de emisiones pagadas y reconocidas y, a su vez, evitar una doble contabilidad.

Esta herramienta tiene como objetivo contabilizar la reducción de emisiones por deforestación evitada a nivel nacional, a partir de una línea base determinada, así como

dar seguimiento a los pagos por resultados recibidos por los diferentes contribuyentes. Se incluirá la siguiente información: período de reporte, volumen de reducción de emisiones para el período reportado, emisiones reducidas, remuneradas o reconocidas mediante pago por resultados (con desglose por contribuyente), la cantidad de emisiones reducidas desactivadas y la cantidad de emisiones reducidas activas con su número de serie respectivo (MAE, 2019d).

Asimismo, este Registro permitirá integrar los flujos de financiamiento privado, ya que para que las iniciativas privadas accedan a financiamiento y sean reconocidas como medidas y acciones REDD+ deben ser registradas y articularse con el Plan de Acción REDD+ así como sus componentes y mecanismos de implementación.

Además de monitorear los componentes técnicos de la mitigación/absorción de emisiones en bosques, este registro facilitará el seguimiento de los pagos recibidos por los países cooperantes bajo el esquema de pago por resultados por concepto de reducción de emisiones por deforestación. Esta información facilitará la contabilidad de flujos financieros recibidos vinculados al sector forestal y diferenciará los rubros de financiamiento climático no reembolsable recibidos para la implementación de REDD+ en Ecuador. Estos datos se podrán integrar próximamente en el MRV Nacional de forma directa.

1.4.3 Otras iniciativas de trabajo interinstitucional

En términos generales, la interacción y articulación entre diferentes entidades llevadas a cabo en torno al cambio climático evidencia importantes progresos en cuanto a una estandarización del conocimiento de la información de flujos financieros vinculados al cambio climático. Dicha mejora se propicia principalmente por una mayor voluntad política que se ve reflejada en determinados instrumentos y procesos más

constantes, a pesar de que muchos de ellos todavía no están plenamente institucionalizados.

Por otra parte, se observa la generación paulatina de un canal abierto para la comunicación interdepartamental e interinstitucional respecto a flujos financieros que, a pesar de la persistencia de algunas brechas desde el manejo técnico de



los conceptos, ya constituye un interesante camino hacia una sistematización más sostenida de información de financiamiento climático.

Desde el punto de vista interinstitucional, las iniciativas más importantes que han generado insumos para la estructuración de un sistema de financiamiento climático son:

Mesa de trabajo en finanzas sostenibles: el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), como ente rector de las finanzas públicas, ha liderado la Mesa de Trabajo de Finanzas Sostenibles con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, en su función de ente rector de la política ambiental y climática del país. Se trata de un espacio de articulación entre las distintas entidades para promocionar las finanzas sostenibles en el país. A su vez, integra información relacionada con las finanzas climáticas para establecer un diagnóstico más claro en el orden sectorial (MEF, 2019).

La Mesa busca establecer medidas y acciones para que los recursos financieros captados y distribuidos en el sistema financiero nacional contemplen criterios de sostenibilidad durante su ejecución y, a su vez, estos permitan que las entidades financieras nacionales accedan a nuevas fuentes de financiamiento internacional.

En medio de este proceso, uno de los ejes estratégicos apunta a facilitar el seguimiento de los flujos financieros en esta rama. De forma concreta, los ejes en los cuales se basa esta iniciativa son los siguientes:

- **Condiciones habilitantes:** buscan analizar la normativa vigente, reforzar el marco normativo de finanzas climáticas públicas, el marco regulatorio que considere los riesgos ambientales y sociales, créditos verdes, y la coordinación interinstitucional.
- **Inclusión de criterios de sostenibilidad en el sistema financiero:** relacionado con estándares ambientales y sociales para la banca de desarrollo, análisis de riesgos, principios y criterios para banca sostenible.
- **Desarrollo de mecanismos financieros sostenibles:** vinculado a la generación de líneas de crédito verdes y de cambio climático, asociaciones público-privadas, negocios verdes y sostenibles, e identificación de fuentes de financiamiento.
- **Financiamiento climático:** relacionado con los objetivos

de cambio climático con instrumentos financieros, metodologías de medición y seguimiento del gasto e inversión en cambio climático.

Esta articulación interinstitucional ofrece una oportunidad para sostener un diálogo y conocer las necesidades de otros actores, como son los reguladores, la banca pública y la banca privada, en materia de finanzas sostenibles e incluso el acceso a fuentes de fondos sobre acciones de mitigación o medidas de adaptación. Además, permite mejorar la coordinación entre las distintas iniciativas emprendidas por los actores, a fin de no duplicar esfuerzos y tener un sistema financiero que promueva el flujo de capitales hacia actividades y proyectos sostenibles y de cambio climático.

Protocolo de finanzas sostenibles: desde el año 2016, el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) y la Asociación de Bancos del Ecuador, junto a la Iniciativa Financiera de ONU Ambiente (UNEP FI) y la Corporación Financiera Internacional (IFC), han apoyado la realización de un Protocolo de Finanzas Sostenibles del Ecuador cuyos signatarios son la Asociación de Bancos del Ecuador y 10 bancos privados del país.

Este protocolo fomenta la implementación de las mejores prácticas y políticas que, de acuerdo con los estándares internacionales, promueven un balance entre lo económico, social y ambiental para encaminarse hacia un desarrollo de procesos internos que favorezcan el consumo sostenible de los recursos naturales renovables o de bienes y servicios que de ellos se derivan.

Entre estas prácticas se plantea implementar sistemas de análisis de riesgo de crédito e inversión, de los impactos y costos ambientales y sociales que se generan en las actividades y proyectos financiados, teniendo como base mínima el cumplimiento de la normatividad local.

La estrategia 3 de este protocolo busca implementar sistemas de análisis de riesgos ambientales de proyectos que van a ser financiados, teniendo como base el cumplimiento de las normas vigentes para ese efecto, entre las que se incluyen el COA y su Reglamento. Se constituye así un mecanismo de categorización diferenciada de proyectos con incidencia ambiental entre los que se cuentan los relacionados con el cambio climático. En función de lo anteriormente mencionado, el protocolo plantea la generación de indicadores de seguimiento, los cuales bajo cierto criterio de depuración podrían ser tomados en cuenta en un sistema de monitoreo como el MRV nacional.

Iniciativa de Finanzas Sostenibles: desde el sector privado también se han generado dinámicas interesantes que incorporan un mejor manejo y conocimiento sobre el financiamiento climático. La Iniciativa de Finanzas Sostenibles (IFS) que comenzó con la construcción del Pacto por las Finanzas Sostenibles es una alianza público-privado-academia, forjada en el año 2020, que cuenta con el apoyo de organismos internacionales. Su objetivo es catalizar el impacto favorable que las finanzas sostenibles y la inversión de impacto pueden generar a la economía ecuatoriana en un contexto de recuperación económica pospandemia y la necesaria transición a un modelo de desarrollo sostenible. Esta iniciativa tiene como principales responsables a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) a través de su Escuela de Negocios (ESPAE), la Bolsa de Valores de Quito, el Banco Central del Ecuador (BCE) y la Asociación Nacional de Casas de Valores.

Además de los actores antes señalados, esta iniciativa cuenta con la participación de algunos de los principales reguladores del sector monetario y productivo en el Ecuador (Banco Central y Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros) y actores claves del sector financiero como la Asociación Nacional de Casas de Valores. En el sector empresarial destaca la Cámara de Comercio Americana Ecuatoriana, la Cámara de Comercio Ecuatoriano Británica, y Deloitte, principalmente. Desde la Academia participan, además de la ESPOL, la Pontificia Universidad Católica del

Ecuador (PUCE) y el Centro de Desarrollo de Políticas Públicas que sirve como facilitador de la iniciativa y su programa de trabajo.

Entre los actores a escala internacional vinculados a esta iniciativa están: la Asociación Internacional del Mercado de Capitales (ICMA), el Climate Bond Initiative (CBI), la WWF, el BID Invest, la Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP FI), UN Principios de Inversión Responsable, y el Observatorio Español de la Financiación Sostenible, entre otros. Este proceso también sirve como incubador del primer programa de formación profesional en materia de finanzas sostenibles.

La iniciativa busca también construir el Pacto Nacional para las Finanzas Sostenibles, el cual permitirá desarrollar un entendimiento sobre los estándares internacionales y avances normativos internacionales para captar inversión nacional e internacional en el corto plazo.

En suma, el fortalecimiento de las finanzas sostenibles genera una estructura más sólida de manejo de información que posibilita el contraste de flujos, su contabilización y categorización más clara. Se busca llegar a un mejor entendimiento sobre los conceptos de las acciones y medidas de cambio climático, así como su financiamiento, aspectos que muchas veces no coinciden desde la comprensión del sector privado.

Provincia de Loja, Ecuador. Municipio de Loja





1.4.4 Iniciativas de fortalecimiento de capacidades relacionadas con el financiamiento climático

Tanto desde el ámbito público como desde el privado, el Ecuador ha trabajado de manera estratégica en el fortalecimiento de capacidades para promover un mejor entendimiento de los conceptos e instrumentos de financiamiento climático existentes. De esta manera, el país se ha esforzado en facilitar la articulación interinstitucional y el intercambio de información con miras a promover

el establecimiento de un sistema de Medición, Reporte y Verificación para el sector financiero.

En la siguiente tabla se sintetizan algunas de las principales iniciativas llevadas a cabo en el país para fortalecer capacidades de conocimiento del financiamiento climático y su respectivo seguimiento.

Tabla 8: Principales procesos de fortalecimiento de capacidades sobre financiamiento climático en el Ecuador (período 2016 - 2020)

Nombre del proyecto	Actividad/Proceso específico	Grupo objetivo	Resultados principales
Proyecto Fortalecimiento de Procesos para la Gestión del Cambio Climático en Ecuador – READINESS	Programa de Fortalecimiento de Capacidades en Formulación de Propuestas para Acceder a Financiamiento Climático	Funcionarios técnicos de las instituciones gubernamentales	Formulación de propuestas para acceder a financiamiento climático que permitan a los participantes conocer el contexto nacional e internacional y las diferentes fuentes de financiamiento climático.
Proyecto Readiness: Mejorar la capacidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales para gestionar y acceder a financiamiento climático en Ecuador y contribuir a la implementación de la NDC	Fortalecimiento de Capacidades de Gobiernos Subnacionales GADP	Autoridades y funcionarios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (GADP)	Paquete de conocimientos sobre cambio climático para los representantes de los GADP.
Programa de Apoyo a Bancos Públicos Ecuatorianos para Financiar Proyectos Climáticos	Generar una línea de crédito especializada para estimular las inversiones climáticas con tasas atractivas, mayores plazos y períodos de gracia.	Bancos privados del Ecuador	Asistencia técnica para apoyar y ampliar el mercado de financiamiento para inversiones climáticas eliminando barreras técnicas a nivel de entidades financieras locales y promotores de proyectos.
Fortalecimiento de la Autoridad Nacional Designada (AND) y la digitalización de procesos (FANDIP)	Herramienta de evaluación de propuestas de financiamiento climático	Funcionarios de la AND y Comité Interinstitucional de Cambio Climático	Evaluar, de manera transparente y estandarizada, la alineación de las propuestas presentadas a las necesidades locales, los requerimientos del GCF y los instrumentos de planificación y financiamiento climático del país.
Fortalecimiento de capacidades en banca pública de desarrollo y capacitación en conocimientos de acción climática y alternativas de financiamiento (BDE- GAD).	Conocimientos de acción climática y alternativas de financiamiento	Funcionarios/as de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) y empresas públicas	Apoyo y acompañamiento en el entendimiento de características técnicas que se deben considerar al formular propuestas de financiamiento para proyectos de cambio climático.

Fuente: Procesos Readiness portal GCF, portal del Banco de Desarrollo del Ecuador sección noticias, Informe de Rendición de cuentas (BDE, 2020).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



2. Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC)

En el año 2019 se dispuso en el COA la creación del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC), cuya administración está a cargo del MAATE (Art. 254) (COA, 2017). Al momento, el país se encuentra trabajando en el desarrollo del RNCC, el cual estará conformado por el Sistema Medición, Reporte y Verificación Nacional (MRV) y por un Repositorio de Información de Cambio Climático. Una vez implementado, la función principal del RNCC será medir, monitorear, reportar y verificar el impacto de las medidas de mitigación y adaptación implementadas y evaluar su contribución a los objetivos nacionales e internacionales de cambio climático (Art. 717) (RCOA, 2019).

Actualmente, el MAATE trabaja en dos iniciativas que consolidan la implementación de los avances del país en los temas de MRV. Se trata de la Iniciativa para la Transparencia de la Acción Climática (ICAT, por sus siglas en inglés) y el proyecto Readiness denominado Generación de un marco conceptual para el Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC) y el diseño de una Versión V.0 del Sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) como parte del RNCC.

La Iniciativa para la Transparencia de la Acción Climática trabaja en el fortalecimiento de capacidades institucionales para la implementación de los sistemas MRV desarrollados por el país, específicamente en la elaboración de inventarios nacionales de GEI. En este marco, se plantea la estandarización para recopilar información y gestión de datos, incluidos los procedimientos y metodologías adecuadas con el objetivo

de que la información reportada sea robusta y transparente. Asimismo, se definieron los arreglos institucionales públicos-privados necesarios para la elaboración de inventarios nacionales de GEI en función de las competencias y obligaciones de las partes involucradas en este proceso.

El proyecto Readiness permitirá determinar los componentes del RNCC y desarrollar las herramientas necesarias para la operatividad del Sistema Nacional de MRV, enfocado en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) en su Versión V.0. Para el diseño de estas herramientas se requerirán diagramas de flujo, así como los requerimientos funcionales, la arquitectura sistémica y un manual de operaciones. El objetivo es poner en operación el sitio web del RNCC, que incluya el sistema MRV Versión V.0 con sus componentes de adaptación, mitigación y medios de implementación.

Como resultado de estas acciones, el país busca contar con la conceptualización y diseño final del Sistema Nacional de MRV integrado en el RNCC para acoger de manera oportuna los requisitos de reporte necesarios para el Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de París, así como para el seguimiento en la implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, y otros instrumentos de política y planificación nacional vinculados con cambio climático.




Anexo I: Parámetros (Ex- ante y Ex-post) establecidos para el monitoreo de la NAMA en el sector Transporte de Carga

Parámetro	Fase	Procedimiento de monitoreo	Frecuencia de monitoreo
Reducciones de GEI			
Consumo de combustible de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Peso bruto por unidad de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Nivel de actividad en tkm de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Nivel de actividad en km de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible (con carga y en vacío)	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Tipo de tecnología incorporada	Ex-ante y ex-post	Especificaciones técnicas de los proveedores	Anual
Año de fabricación de los vehículos chatarrizados y nuevos/seminuevos	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Tipo de los vehículos chatarrizados y nuevos/seminuevos	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Consumo de combustible por km, de los vehículos chatarrizados y nuevos/semi-nuevos, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Nivel de actividad en km de cada categoría de vehículo, según el combustible, cargado	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Nivel de actividad en km de cada categoría de vehículo, según el combustible, en vacío	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de conductores que participan en el programa de buenas prácticas en la operación eficiente de flotas	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de transportistas capacitados en ecoconducción	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Cobeneficios de desarrollo sostenible			
Calidad del aire: monitoreo de CO, NOX, SO2, O3, partículas PM10 y PM 2.5. Se debe alinear con el Plan Nacional de Calidad del Aire	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de escuelas impartiendo el adiestramiento de conducción	Ex - post	Crear / mantener registro	Anual
Reducción del ruido	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Productividad e ingresos: número de puestos de empleo generados (para la instalación de los kits de mejora tecnológica, fabricación de nuevos vehículos, ampliación o creación de empresas chatarrizadoras, nuevas instituciones)	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Productividad e ingresos: costo de tonelada transportada por km. Una disminución de esta variable indica un incremento de productividad para el transportista	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual



Anexo 1: Parámetros (Ex- ante y Ex-post) establecidos para el monitoreo de la NAMA en el sector Transporte de Carga

Parámetro	Fase	Procedimiento de monitoreo	Frecuencia de monitoreo
Cobeneficios de desarrollo sostenible			
Transferencia Tecnológica: número de empresas creadas (para fabricar/ instalar/ mantener los componentes de mejora tecnológica)	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Mejora de la capacidad institucional: avance en la creación del ONTM y de definición de roles y responsabilidades a nivel institucional	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Mejora de la capacidad institucional: número de reglamentos, normas, procedimientos creados	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Indicadores económicos			
Gastos de inversión inicial (NAMA readiness)	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Gastos de instalación inicial de las tecnologías de mejora energética y de financiamiento de nuevas unidades. Gastos de plataforma y materiales de entrenamientos. Gastos de creación del ONTM	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Ahorros económicos derivados de los ahorros de consumo energético por la implementación de las medidas de la NAMA	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual

Fuente: Documento Conceptual para una NAMA en el sector de transporte de carga, (MAE-MTOP-BID, 2017a).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Anexo 2: Parámetros establecidos (Ex-ante y ex-post) para el monitoreo de la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Parámetro	Fase	Procedimiento de monitoreo	Frecuencia de monitoreo
Reducciones de GEI			
Consumo de combustible de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Nivel de actividad en km de cada categoría de vehículo, según el tipo de combustible	Ex-ante y ex-post	Muestreo	Anual
Año de fabricación de los vehículos chatarrizados y nuevos / seminuevos	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Tipo de los vehículos chatarrizados y nuevos / seminuevos.	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Consumo de combustible por km, de los vehículos chatarrizados y nuevos / seminuevos, según el tipo de combustible	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de conductores capacitados en ecoconducción	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de km de ciclo vías operativas	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Cobeneficios de desarrollo sostenible			
Calidad del aire: monitoreo de CO, NOX, SO2, O3, Partículas PM10 y PM 2.5. Se debe alinear con el Plan Nacional de Calidad del Aire	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Número de escuelas impartiendo el adiestramiento de conducción	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual



Anexo 2: Parámetros establecidos (Ex-ante y ex-post) para el monitoreo de la NAMA en el sector Transporte de Pasajeros

Parámetro	Fase	Procedimiento de monitoreo	Frecuencia de monitoreo
Cobeneficios de desarrollo sostenible			
Reducción del ruido	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Productividad e ingresos: número de puestos de empleo generados (para la fabricación de nuevos vehículos, ampliación o creación de empresas chatarrizadoras, nuevas instituciones)	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Productividad e ingresos: costo de operación de las empresas de transporte público. Una disminución de esta variable por uso de menos combustible indica un incremento de productividad para el transportista	Ex-ante y ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Mejora de la capacidad institucional: número de reglamentos, normas y procedimientos creados	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Indicadores económicos			
Gastos de inversión inicial (NAMA readiness)	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Gastos de instalación inicial de financiamiento de nuevas unidades. Gastos de plataforma y materiales de entrenamientos	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual
Ahorros económicos derivados de los ahorros de consumo energético por la implementación de las medidas de la NAMA	Ex-post	Crear / mantener registro	Anual

Fuente: Documento Conceptual para una NAMA en el sector de transporte de pasajeros, (MAE-MTOP-BID, 2017b).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





- **AECID - PNUD. (2016).** *Guía Metodológica del Análisis del Gasto Público e Institucionalidad para el Clima.* Bangkok, Tailandia.
- **BM. (2021).** Climate Change Budget Tagging: A Review of International Experience. Banco Mundial (BM).
- **Clark, D.A., Brown, S., Kicklighter, D.W, Chambers, J.Q., Thomlinson, J.R, Ni, J., & Holland, E.A. (2001).** *Net primary production in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field.* Ecological Applications.
- **CMNUCC. (2008).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13º período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre 2007.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **CMNUCC. (2011).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **CMNUCC. (2020).** *Manual técnico para las Partes que son países en desarrollo sobre la preparación para la aplicación del marco de transparencia reforzado según el Acuerdo de París.* Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 983.
- **Di Gregorio, A. (2005).** *Land cover classification system (LCCS): classification concepts and user manual.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia.
- **Di Gregorio, A. Jaffrain, G. & Weber. (2011).** *Land cover classification for ecosystem, an Expert Meeting on Ecosystem Accounts.* London, England.
- **FAO-GTOS. (2009).** *Land Cover: Assessment of the status of the development of the standards for the Terrestrial Essential Climate Variables.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Global Terrestrial Observing System (GTOS). Roma, Italia.
- **GmbH. (2014).** *International Partnership on Mitigation and MRV.* Hernández, A., Valdez, J., Pérez, G., Posadas, H. Hernandez, J., Peduzzi, A., Carrero, O. (2017). Productividad Primaria Neta Aérea en plantaciones comerciales de eucalyptur urophylla s. t. Tabasco: AGROCIENCIA, 2017.
- **IPCC. (2014).** *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).
- **MAAE. (2020).** *Mecanismo de seguimiento y monitoreo de la capacidad adaptativa de generación hidroeléctrica bajo escenarios de cambio climático.* Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAATE. (2021).** *Ficha Metodológica Indicador de Vulnerabilidad al cambio climático en función de la capacidad de adaptación.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MADS-GIZ-WRI. (2017).** *Documento Nacional del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para Colombia.* Bogotá, Colombia.
- **MAE. (2016).** *Acuerdo Ministerial N°116.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2018a).** *Informe sobre la Reducción de Emisiones por Deforestación en el Ecuador para pagos basados en resultados de REDD+ período 2015 - 2016.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2018b).** *Informe de sistematización final del proyecto FORECCSA.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2018c).** *Acuerdo Ministerial N°056.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).





- **MAE. (2019a).** *Propuesta del marco conceptual y estructura del sistema MRV doméstico del Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019b).** *Informe sobre la Reducción de Emisiones por Deforestación en el Ecuador para pagos basados en resultados de REDD+ período 2017-2018.* Quito, Ecuador. Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019c).** *Acuerdo Ministerial N°052.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2019d).** *Reporte de la Contabilidad de Reducción de Emisiones Interina (RE) y Registro en el marco del Programa REM.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2020).** *Propuesta metodológica para el levantamiento, análisis y procesamiento de información para el Reporte PRAIS ante la CNULD.* Proyecto Umbrella. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE – MAG - FAO. (2019).** *Herramienta de cuantificación de las emisiones directas de gases de efecto invernadero en sistemas ganaderos.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **MAE – MAGAP - FAO. (2017).** *Selección de la herramienta de cálculo de gases efecto invernadero para el desarrollo de escenarios de línea base y mitigación.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **MAE – MTOP - BID. (2017a)** *Documento Conceptual para una NAMA en el sector de Transporte de Carga.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- **MAE – MTOP - BID. (2017b)** *Documento Conceptual para una NAMA en el sector de Transporte de Pasajeros.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- **MAE - PNUD. (2019a).** *Diseño conceptual funcional y técnico SINGEI.* Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE - PNUD. (2019b).** *Diseño conceptual funcional y técnico SNMB.* Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE - PNUD. (2019c).** *Diseño conceptual funcional y técnico SIS.* Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE - PNUD. (2019d).** *Diseño conceptual funcional y técnico SIGMA.* Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE - PNUD. (2019e).** *Arquitectura de sistemas informáticos para REDD+.* Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.
- **MAE - PNUD. (2019f).** *Indicadores de género para el Sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de la Acción Climática de Ecuador.* Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP). Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito, Ecuador.



- **MEER. (2017).** *Propuesta Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación (NAMA) en los sectores público y residencial del Ecuador.* Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER). Quito, Ecuador.
- **MEF. (2019).** *Informe de Rendición de Cuentas.* Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador (MEF). Quito, Ecuador.
- **ONU. (2015).** *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).* Organización de las Naciones Unidas (ONU). 12 diciembre 2015. París, Francia.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 752





Capítulo

8



FINANCIAMIENTO PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO









Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

El financiamiento climático es considerado un factor determinante para la consecución de los objetivos internacionales y nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático. Por esta razón, durante los últimos años, el país ha avanzado en la tarea de consolidar información robusta sobre financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades vinculadas a la gestión del cambio climático. De esta manera, se ha aportado a la mejora de la transparencia de los datos financieros que se presentan a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Los esfuerzos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) se han centrado en el fortalecimiento de capacidades y búsqueda de nuevas oportunidades de financiamiento que contribuyan a alcanzar metas nacionales de mitigación y adaptación cada vez más ambiciosas. Para lograrlo, ha sido estratégico llevar a cabo la articulación interinstitucional con las entidades del Estado como son el Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (MREMH) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

La consolidación de la normativa nacional y el desarrollo de instrumentos de planificación vinculados al financiamiento climático también han sido considerados como una prioridad para el Estado. Entre los principales avances se destaca el

Código Orgánico del Ambiente (COA) y su respectivo Reglamento (RCOA), a través de los cuales se definen por primera vez lineamientos específicos sobre financiamiento climático y se norma el futuro desarrollo de sistemas financieros de medición, reporte y verificación (MRV). Además, en esta oportunidad se destaca la reciente construcción de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021 - 2030, instrumento que tiene como objetivo orientar el acceso, gestión, asignación y movilización efectiva y eficiente del financiamiento climático internacional, nacional, público y privado para potenciar los objetivos nacionales e internacionales del cambio climático.

A continuación, se presentan los principales avances en materia de financiamiento climático alcanzados por el país durante los últimos cinco años (2016 - 2020). Se incluye una descripción sobre el marco normativo e instrumentos que rigen los temas financieros climáticos en el contexto nacional. Además, se incluye el análisis del financiamiento climático internacional recibido y requerido por parte del Ecuador para el período de reporte correspondiente, basado en información de fuentes oficiales y registros administrativos institucionales. Esta información se complementa con datos de los programas y proyectos implementados por el MAATE y otras instituciones públicas vinculadas al ámbito de las acciones de cambio climático.



1. Marco normativo e instrumentos nacionales de financiamiento climático

El marco normativo y regulatorio del país forma parte de las condiciones habilitantes para mejorar la gestión e incrementar la movilización de recursos dirigidos a la gestión del cambio climático. Así mismo, en armonía con el marco legal, es fundamental contar con instrumentos que consideren la institucionalidad y las capacidades nacionales

para determinar acciones que aceleren la movilización de financiamiento climático público y privado, local, nacional, e internacional. En este sentido, se brinda una breve descripción de los principales instrumentos normativos y de política pública del Ecuador relacionados con cambio climático y financiamiento.

1.1 Marco normativo y regulatorio

El Código Orgánico del Ambiente (COA), publicado desde abril del año 2017, es la norma más importante del país en materia ambiental y de cambio climático. Este instrumento integra artículos específicos en cuanto a financiamiento climático, incluyendo lineamientos para la implementación del sistema de medición, reporte y verificación (MRV) en el país. Estos aspectos se profundizan y especifican a partir del año 2019 a través del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).

En materia de financiamiento climático, el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) establece normativas en torno al seguimiento de flujos financieros, tanto en el sector público como en el privado. Igualmente, respecto a los instrumentos de gestión del cambio climático, este cuerpo legal hace énfasis en la incorporación transversal de los componentes de transferencia de tecnología, financiamiento

climático y fortalecimiento de capacidades para la gestión del cambio climático.

De igual manera, este instrumento normativo integra la definición de terminología base y las directrices expresas sobre reporte y seguimiento del financiamiento, de acuerdo con los mecanismos establecidos por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y con el uso de sistemas que compilarían la información de financiamiento, incluyendo el apoyo recibido de cooperación internacional. Así, se enfatiza en la necesidad de que tanto instituciones públicas como privadas remitan anualmente información sobre el financiamiento climático recibido de cooperación internacional a la Autoridad Ambiental Nacional (MAATE). A su vez, señala la importancia de que esta información se registre en el sistema MRV específico que se destine para tal efecto.

1.2 Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC)

El Ecuador ha realizado importantes progresos para promover arreglos interinstitucionales de cara a formular un instrumento de gobernanza climática capaz de establecer acciones que aceleren la movilización del financiamiento climático público y privado, local, nacional e internacional. En este aspecto, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Ministerio de Ambiente y Agua y Transición Ecológica (MAATE) trabajaron en la formulación de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) a través de un proceso de construcción participativa.

Durante el año 2020, el Ecuador avanzó en la construcción de este instrumento de política pública con base en una

formulación ampliamente participativa de varios actores estratégicos, con el objetivo de garantizar una visión sectorial y multiactor en el desarrollo e implementación de la política.

La EFIC busca optimizar y acelerar la movilización de recursos públicos, privados y de cooperación internacional para la consecución de los objetivos nacionales y compromisos internacionales referentes a la adaptación y mitigación del cambio climático. Esta Estrategia describe también los niveles de gobernanza en materia de financiamiento climático, realizando para ello un análisis de cada uno de los sectores vinculados a los flujos financieros. También identifica las instancias de coordinación multisectorial y multinivel, así como sus roles y responsabilidades específicas.





Iguana Marina de Galápagos, Ecuador. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



Las directrices y principios de la EFIC apuntan a facilitar un apropiado flujo de información y conocimiento en materia de financiamiento climático, conectando la oferta y demanda disponible. Es más, asegura una rendición de cuentas transparente mediante un adecuado monitoreo, registro y verificación de los recursos nacionales e internacionales que se destinan a la gestión del cambio climático en el país.

La EFIC tiene un alcance nacional y una temporalidad de 10 años (2021 al 2030). Contempla acciones para actores e instituciones del sector público (nacional y subnacional), privado, financiero, sociedad civil, cooperación internacional, academia y pueblos y nacionalidades indígenas para mejorar los mecanismos de financiamiento climático del país.

Para lograr su objetivo, la EFIC se compone de tres líneas estratégicas que representan los principales aspectos que se deben alcanzar y cuatro condiciones habilitantes que son los mecanismos que facilitan el cumplimiento de las líneas estratégicas. Incluye 83 líneas de acción clasificadas con una temporalidad de corto (3 años), mediano (6 años) y largo plazo (10 años), con sus respectivos agentes coordinadores e implementadores.

Las tres líneas estratégicas son:

1. Gobernanza clara y efectiva del financiamiento climático.
2. Consolidación de un sistema financiero que integre transversalmente el enfoque climático.
3. Acceso, gestión, asignación y movilización efectiva y eficiente de financiamiento climático.

Las condiciones habilitantes son:

1. Adecuación del marco legal y regulatorio para la movilización de financiamiento climático.
2. Creación, fortalecimiento y gestión de capacidades y conocimiento.
3. Vinculación multinivel y multisectorial sobre financiamiento climático.
4. Generación y difusión de información y datos sobre financiamiento climático y su impacto.

La EFIC define la visión del Ecuador, sus prioridades y líneas estratégicas sobre fuentes, usos, condiciones habilitantes y acceso al financiamiento climático con el objetivo de acelerar la movilización de los recursos del financiamiento climático internacional, nacional, público y privado para la acción climática a nivel nacional.

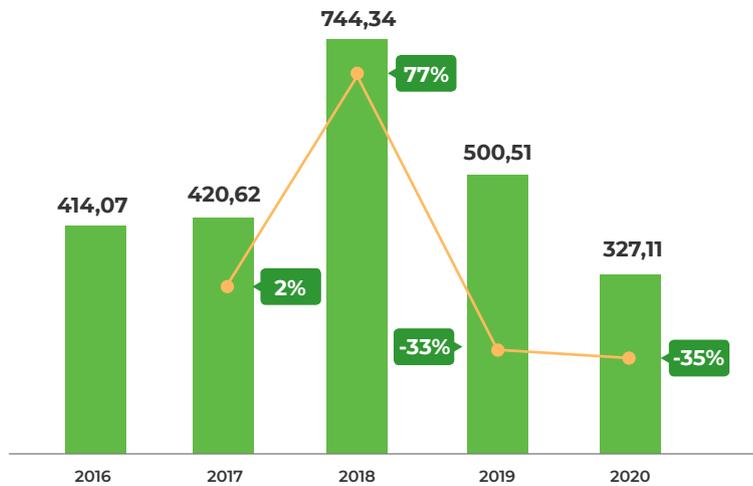
2. Análisis del financiamiento climático internacional

El financiamiento climático internacional es esencial para promover la formulación y ejecución de proyectos de mitigación y/o adaptación al cambio climático. La medición de los flujos de financiamiento internacional partió del análisis de los proyectos aprobados relacionados con la gestión del cambio climático durante el período 2016 - 2020. Durante dicho período el Ecuador canalizó financiamiento por 2.406,64

millones de dólares, suma proveniente de varios organismos multilaterales y bilaterales, así como de organizaciones internacionales. El 2018 es el año que mayores recursos se aprobaron para la gestión del cambio climático. En contraste, los años 2016 y 2020 registraron las menores aprobaciones de proyectos, con un monto de 414,07 millones dólares y 327,11 millones de dólares, respectivamente (ver gráfico 1).



Gráfico 1: Evolución del financiamiento climático internacional en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)

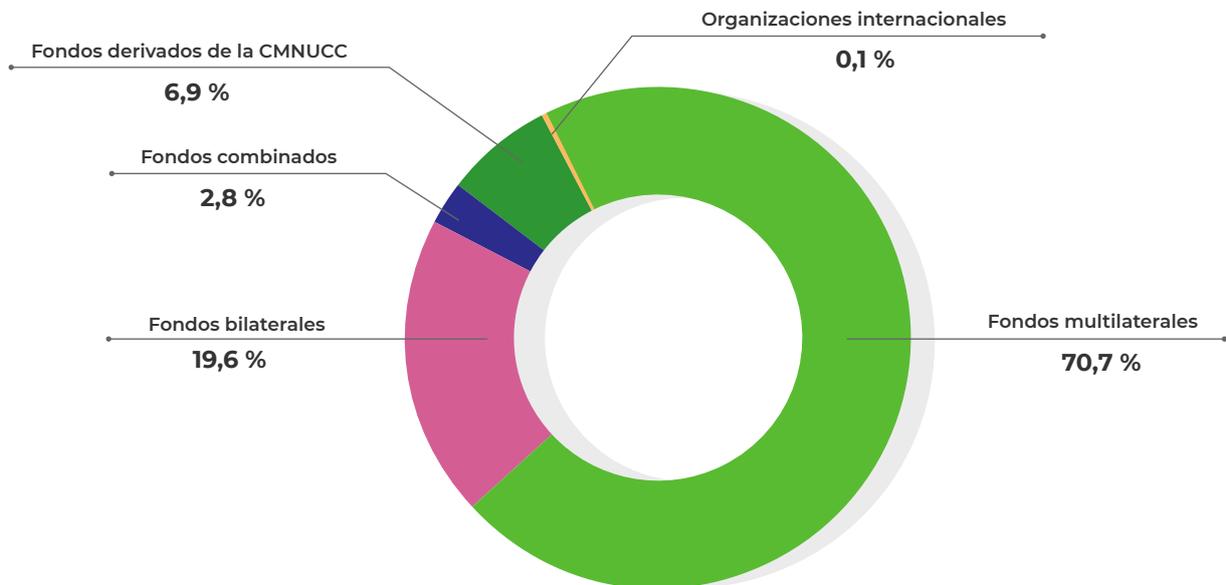


Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Durante los últimos cinco años (2016 - 2020), las fuentes de financiamiento internacional más importantes para el país en materia de cambio climático son las provenientes de fondos multilaterales y bilaterales que, en conjunto, representan el

90,3% del total de proyectos aprobados (ver gráfico 2). Por su parte, los fondos derivados de la CMNUCC, combinados y organizaciones internacionales apenas representan el 9,8% del total.

Gráfico 2: Financiamiento climático por fuente de financiamiento en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)



Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



Por otro lado, los instrumentos financieros más utilizados por el país corresponden a los préstamos y donaciones, los cuales representan el 87,3% (2.099,91 millones de dólares) de los recursos canalizados por las diferentes fuentes de

financiamiento. Mientras, otros instrumentos financieros, como pago basado en resultados, subvenciones, donaciones y otros alcanzan el 12,7% (306,73 millones de dólares) (ver gráfico 3).

Gráfico 3: Financiamiento climático por instrumento financiero en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)

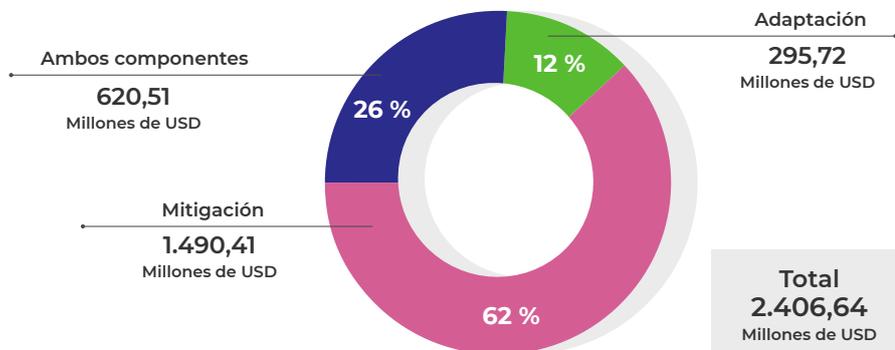


Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

El financiamiento climático contribuye a reducir las emisiones y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero (GEI), además de reducir la vulnerabilidad y el riesgo climático de los sistemas humanos y ecológicos a los impactos negativos del cambio climático. De esta

forma, los flujos de financiamiento climático se han dirigido principalmente al área de mitigación con un porcentaje del 62% (1.490 millones de dólares) de los recursos aprobados, al tiempo que la adaptación representó el 12%, con un monto de 295,72 millones de dólares.

Gráfico 4: Financiamiento climático internacional por componente en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)



Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



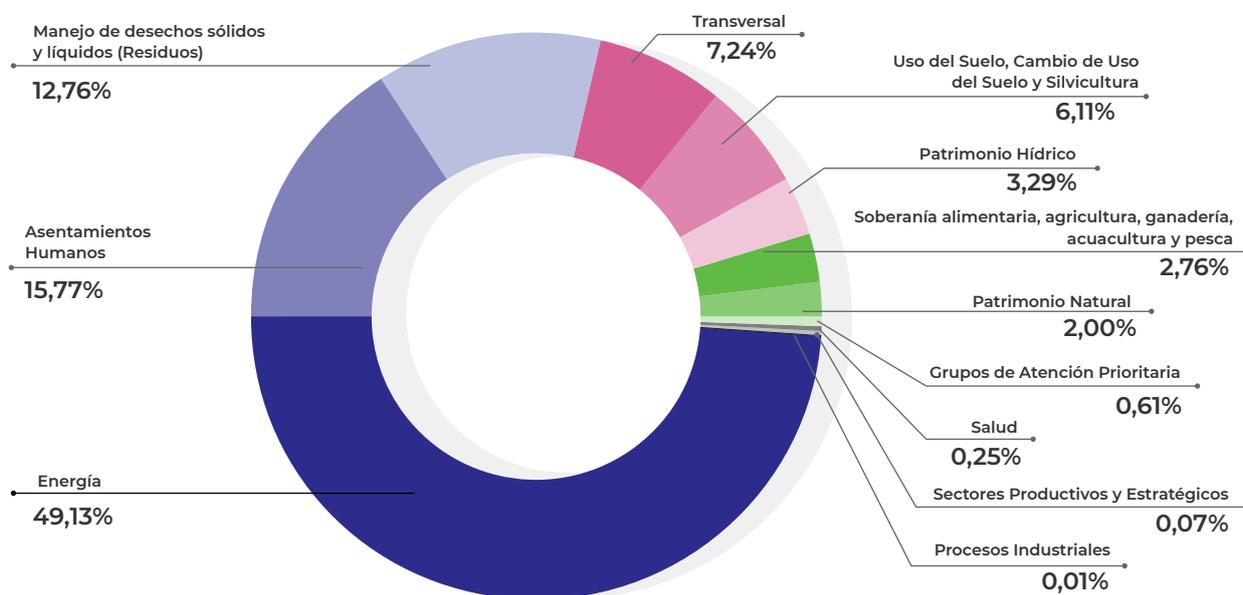
En cuanto a la distribución de los recursos por sectores, el sector Energía canaliza la mayor parte de ellos, con 1.182,27 millones de dólares, representando el 49% de los recursos internacionales canalizados para iniciativas relacionadas con proyectos de transición energética, eficiencia energética, fuentes renovables, entre otros.

En lo referente a los sectores de Asentamientos Humanos, Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos (Residuos) y Transversal se ubican en el segundo, tercer y cuarto lugar, respectivamente, alcanzando 861 millones de dólares (36%)

del total de recursos de financiamiento internacional. Entre estos tres sectores se han aprobado alrededor de 40 proyectos para apoyar diferentes iniciativas en el ámbito del cambio climático.

En contraste, los sectores con menor participación de los recursos de cooperación internacional corresponden a Salud (0,25%), Sectores Productivos y Estratégicos (0,07%) y Procesos Industriales (0,01%). Esto permite visibilizar una oportunidad para movilizar mayores recursos de cooperación internacional en estos sectores.

Gráfico 5: Financiamiento climático internacional por sector en el período 2016 - 2020 (millones de USD - Base 2007)



Sector	Monto (millones de USD)	Sector	Monto (millones de USD)
Energía	1.182,27	Soberanía alimentaria, agricultura, ganadería, acuicultura y pesca	66,44
Asentamientos Humanos	379,53	Patrimonio Natural	48,08
Manejo de desechos sólidos y líquidos (Residuos)	307,18	Grupos de Atención Prioritaria	14,79
Transversal	174,27	Salud	5,91
Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura	146,97	Sectores Productivos y Estratégicos	1,66
Patrimonio Hídrico	79,19	Procesos Industriales	0,34
Total (millones de USD)		2.406,64	

Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

Por otro lado, el Ecuador forma parte de varios proyectos regionales y globales que ascienden a 1.160,28 millones de dólares. No obstante, por la falta de información, solo se

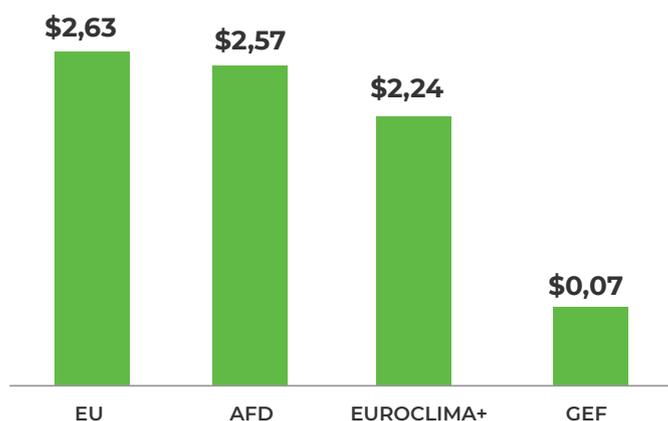
consiguió identificar la participación directa del país sobre estos recursos en 14 proyectos, los cuales significaron un monto de 7,51 millones de dólares.



La Unión Europea (UE), la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y Euroclima+ han asignado la mayor parte de los flujos financieros hacia proyectos regionales para el país, con el 35%, 34% y 30%, respectivamente. Por el contrario, la menor

canalización de recursos se ha realizado a través del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) (ver gráfico 6).

Gráfico 6: Financiamiento de proyectos regionales y globales en el período 2016 - 2020 (millones de USD – Base 2007)



Fuente: Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC, 2021) y registros administrativos MAATE.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

3. Apoyo requerido para la gestión del cambio climático

A través de los compromisos internacionales adquiridos por los países para mantener la temperatura promedio del planeta por debajo de los 2°C, los países desarrollados se comprometieron a movilizar 100.000 millones de dólares anuales desde el año 2020 para apoyar a los países en desarrollo en la gestión del cambio climático.

Asimismo, los países en desarrollo visibilizan la necesidad de contar con financiamiento adicional, adecuado, predecible y sostenible para enfrentar los efectos negativos del cambio climático e implementar medidas adecuadas para una reactivación económica sostenible, resiliente y con un desarrollo bajo en carbono.

Con este planteamiento, se ha realizado un esfuerzo para identificar el financiamiento requerido por el Ecuador para cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación

priorizados por el país para enfrentar el cambio climático. En este contexto, se ha puesto en marcha un análisis de los recursos de financiamiento que necesita el país para la implementación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA), Reportes nacionales ante la CMNUCC, Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC), y una descripción cualitativa de los principales programas integrales relacionados.

Así, también existen otras necesidades de financiamiento climático, especialmente en lo relacionado a reducir el riesgo de los efectos del cambio climático que ya se han observado en el país. Además, el financiamiento debería apoyar a los gobiernos locales para la implementación de medidas y acciones de cambio climático para el beneficio de las poblaciones.



3.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

El Ecuador presentó su Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) ante la CMNUCC en marzo del 2019. Este instrumento representa el compromiso del país en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. Adicionalmente, el 6 de agosto del 2019, con el Decreto Ejecutivo 840, se definió a la NDC como política de Estado, la misma que aborda los componentes de adaptación y mitigación sobre los cuales el país guiará sus acciones durante el período 2020 - 2025.

El decreto estipula la formulación del Plan de Implementación de la NDC (PI-NDC), el cual busca guiar su implementación efectiva en los sectores priorizados de mitigación y adaptación a través de un proceso participativo multiactivo y multinivel. El PI-NDC incluye una estimación de los costos requeridos para la implementación de las iniciativas de mitigación y metas de adaptación al cambio climático considerando los escenarios incondicional y condicional¹, conforme la disponibilidad de información y acuerdos de confidencialidad.

3.1.1. Montos de inversión necesarios para iniciativas de mitigación

El componente de mitigación del PI-NDC del Ecuador integra 34 líneas de acción y 21 iniciativas. Para el escenario incondicional se identifican 13 líneas de acción y 9 iniciativas, mientras que el escenario condicional cuenta con 21 líneas de acción y 12 iniciativas.

Los costos económicos para el componente de mitigación fueron calculados en función de metodologías que varían de acuerdo con el sector y nivel de información. Los montos de inversión son una estimación general de los costos y constituyen valores netamente referenciales.

Para la implementación de acciones de mitigación en la NDC el Ecuador requeriría 2.654 millones de dólares. El sector Energía concentra la mayor parte de los montos de financiamiento requeridos, con 1.906 millones de dólares. Dicha cifra contempla la futura implementación de cinco iniciativas estratégicas para la mitigación de emisiones de GEI bajo el escenario condicional.

La tabla 1 presenta los montos de inversión requeridos por los cinco sectores de mitigación de acuerdo con el escenario condicional e incondicional.

Tabla 1: Montos de inversión necesarios por sector y escenario del componente de mitigación de la NDC (millones de USD)

Sector	Monto de inversión en el escenario incondicional (millones de USD)	Monto de inversión en el escenario condicional (millones de USD)	Total (millones de USD)
Energía	*	1.906,90	1.906,90
Agricultura	0,04	70,32	70,36
Procesos Industriales	*	*	*
Residuos	*	5,46	5,46
USCUSS	34,53	636,61	671,14
TOTAL MITIGACIÓN	34,57	2.619,30	2.653,87

*Nota: *En estos casos no existe información sectorial debido a que no se dispone de suficiente información para realizar la estimación o, a su vez, existen acuerdos de confidencialidad.*

Fuente: Plan de Implementación de la NDC (MAATE, 2021).

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

¹ El escenario incondicional se refiere a las medidas y acciones de mitigación y adaptación que el país puede implementar en función de sus propios recursos y dentro de sus capacidades (UNEP DTU PARTNERSHIP, 2015). El escenario condicional es aquel que va más allá de la contribución incondicional, y que el país está dispuesto a emprender si se dispone de medios de apoyo desde la cooperación internacional (UNEP DTU PARTNERSHIP, 2015).



La tabla 2 presenta el monto de inversión que se requiere para la implementación de iniciativas de mitigación priorizadas en cada sector. Las sumas que se muestran a continuación son una estimación general de los costos y constituyen valores

netamente referenciales que pueden ser sujetos a un recálculo motivado por las condiciones técnicas y/o particulares del mercado de las iniciativas.

Tabla 2: Montos de inversión necesitados por sector e iniciativa del componente de mitigación de la NDC (millones de USD)

Sector	Iniciativa	Detalle de la iniciativa	Monto de inversión (millones de USD)
 Energía	Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 - 2035 (PLANEE)	Se aplica durante los primeros cinco años con un promedio anual de inversión de USD 23,2 mil.	116,00
	Programa de Eficiencia Energética - Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética (OGE&EE) - Fase 2	Diseño, formulación e implementación de una normativa para Eficiencia Energética (ISO 50001).	1,50
		Establecimiento de criterios de diseño que incluyan esquemas para mitigar el riesgo de cambios en producción.	14,35
		Promoción del proyecto y búsqueda de mecanismos para alcanzar el cierre financiero del alcance integral.	70,80
		Desarrollo de soluciones tecnológicas flexibles.	17,60
		Relaciones comunitarias para la liberación de predios. Realización de un relevamiento de los derechos de vía.	0,52
		Energía renovable	Bloque de Proyectos de Renovables no convencionales: Energía Geotérmica; Hidroenergía.
	Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA) en transporte de carga y pasajeros	Costos de las medidas de mitigación para el transporte de carga.	1.351,59
		Costos de las medidas de mitigación para el transporte de pasajeros.	157,55
	Eficiencia energética en el sector hidrocarburos	Costos de inversión.	177,00
TOTAL SECTOR			1.907
 Agricultura	Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS)	Pretende alcanzar una reducción de emisiones anual promedio y estimular la actividad ganadera rentable.	Escenario 1
			4,78
		7.604 productores beneficiados. Monitoreo de las áreas de intervención sobre la muestra de 366 productores al año 2025.	Escenario 2
			3,81
	Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques en torno a la Ganadería Sostenible	Su objetivo es contribuir a los esfuerzos nacionales para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques a través de la conservación, manejo forestal sostenible, y la optimización de otros usos de suelo para reducir la presión sobre los bosques.	66,51
	Prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente	Actividades de monitoreo a los beneficiarios del proyecto GCI por parte del MAG en los años 2021 - 2024	0,04
	TOTAL SECTOR		



Tabla 2: Montos de inversión necesarios por sector e iniciativa del componente de mitigación de la NDC (millones de USD)

Sector	Iniciativa	Detalle de la iniciativa	Monto de inversión (millones de USD)
 Residuos	Captura activa de metano en relleno sanitario de Santo Domingo de los Tsáchilas	Costo de planes de manejo ambiental.	0,05
		Costo de operación y mantenimiento.	0,06
		Costo anual de operación y mantenimiento.	0,18
	Captura activa de metano en relleno sanitario de Ambato	Costo anual de planes de manejo ambiental.	0,05
		Costo de operación y mantenimiento.	0,05
		Costo anual de operación y mantenimiento	0,16
	Compostaje con aireación forzada	Los gastos de capital para una capacidad del compostaje de 20.000 ton/año son de 143 USD/Ton.	2,86
		Los gastos de operación y mantenimiento son de 4,5 USD por tonelada para la misma capacidad.	2,05
	TOTAL SECTOR		
 USCUSS	Plan de Acción REDD+ del Ecuador Bosques para el Buen Vivir (2016 - 2025)	Los resultados del costeo muestran que se requiere una inversión de USD 636.610.109,50.	636,61
	Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía)	Presupuesto del Programa para el período 2020 – 2025.	34,53
	TOTAL SECTOR		
TOTAL COMPONENTE DE MITIGACIÓN			2.653,87

Fuente: Plan de Implementación de la NDC (MAATE, 2021).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

3.1.2. Montos de inversión necesarios para medidas de adaptación

El componente de adaptación está conformado por 43 medidas (40 sectoriales y 3 transversales) y un total de 111 metas.

La estimación del monto de inversión necesitado para el componente de adaptación del PI-NDC se realizó mediante un trabajo coordinado con las instituciones sectoriales, utilizando herramientas metodológicas de cuantificación de inversión a través de cuatro alternativas: a) cuantificación por remuneración; b) cuantificación por monto de consultoría; c) cuantificación por valor unitario, y d) cuantificación por valor

trabajos o proyectos similares.

Para los seis sectores priorizados del componente de adaptación, el MAATE, en coordinación con las instituciones sectoriales, realizó un ejercicio detallado de estimación y cálculo de rubros financieros. La inversión requerida para los sectores del componente de adaptación asciende a 102,8 millones de dólares. La tabla 3 presenta los montos de inversión para el escenario incondicional (84,87 millones de dólares) y condicional (17,93 millones de dólares).



Tabla 3: Montos de inversión necesarios por sector y escenario del componente de adaptación de la NDC

Sector	Monto de inversión en el escenario incondicional (millones de USD)	Monto de inversión en el escenario condicional (millones de USD)	Total (millones de USD)
Patrimonio Natural	73,27	0,99	74,26
Patrimonio Hídrico	1,36	4,84	6,20
Salud	0,35	0,43	0,78
Asentamientos Humanos	1,08	1,25	2,32
Productivos y Estratégicos	0,20	0,68	0,88
Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	8,61	9,74	18,35
TOTAL ADAPTACIÓN	84,87	17,93	102,80

Fuente: Plan de Implementación de la NDC (MAATE, 2021).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

La tabla 4 presenta los montos de inversión requeridos para el cumplimiento de las metas priorizadas de los seis sectores de adaptación.

Tabla 4: Montos de inversión necesarios por sector del componente de adaptación de la NDC

Sector	Meta	Detalle de la meta	Monto de inversión (millones de USD)
 Patrimonio Natural	Incremento de la superficie de bosques, cobertura de vegetación natural remanente y ecosistemas marinos y costeros	Creación y fortalecimiento de capacidades sobre el cambio climático y la gestión del patrimonio natural en actores sociales, académicos, investigadores y gubernamentales.	74,26
 Patrimonio Hídrico	Fortalecimiento del Sistema Nacional Estratégico del Agua	Las medidas en este sector buscan el fortalecimiento del SNEA para incrementar la capacidad adaptativa del sector hídrico en territorio.	6,20
 Salud	Riesgo climático y fortalecimiento de capacidades	a) Análisis de riesgo climático y análisis de vulnerabilidad e impactos en términos de cobertura y resolución espacial y temporal, y b) fortalecimiento de las capacidades institucionales y políticas públicas.	0,78
 Asentamientos Humanos	Planificación territorial, política pública y reducción de riesgos	a) Fortalecimiento de los instrumentos de política pública de hábitat y planificación territorial, y b) implementación de acciones para la reducción del riesgo climático y la adaptación local.	2,32
 Productivos y Estratégicos	Inclusión de la variable de adaptación al cambio climático en la política pública del sector	Para este sector las medidas de adaptación al cambio climático se vinculan con el uso de la información climática para realizar estudios de riesgo climático que fortalezcan las infraestructuras sectoriales frente a los impactos del cambio climático.	0,88
 Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	Construcción de políticas, modelos de gobernanza y fortalecimiento de capacidades	Se han priorizado medidas de adaptación, una correspondiente al escenario condicional y siete al escenario mixto. Fortalecimiento de: a) políticas, regulaciones, normativas y herramientas; b) modelos de gobernanza, producción y tecnológicos, y c) capacidades locales e investigación.	18,35
TOTAL COMPONENTE DE ADAPTACIÓN			102,80

Fuente: Plan de Implementación de la NDC (MAATE, 2021).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





En relación con las medidas transversales, el PI-NDC cuantificó los montos de inversión para diez metas de las tres medidas transversales, las cuales necesitan una inversión 5,25 millones de dólares (ver tabla 5).

Tabla 5: Montos de inversión necesitados para las medidas transversales de la NDC

Medidas transversales	Monto de inversión (millones de USD)
Medida 1: promoción de mecanismos, instrumentos y herramientas financieras que permitan gestionar recursos para la implementación de acciones de adaptación frente a los impactos del cambio climático.	5,25
Medida 2: actualización y fortalecimiento de los programas de generación, procesamiento, control de calidad, difusión y libre acceso de los datos meteorológicos e hidrológicos, como soporte a los procesos de adaptación a los efectos negativos del cambio climático.	
Medida 3: incremento de capacidades del sistema financiero nacional para el manejo de recursos provenientes de la cooperación internacional destinados a la gestión del cambio climático.	

Fuente: Plan de Implementación de la NDC (MAATE, 2021).
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

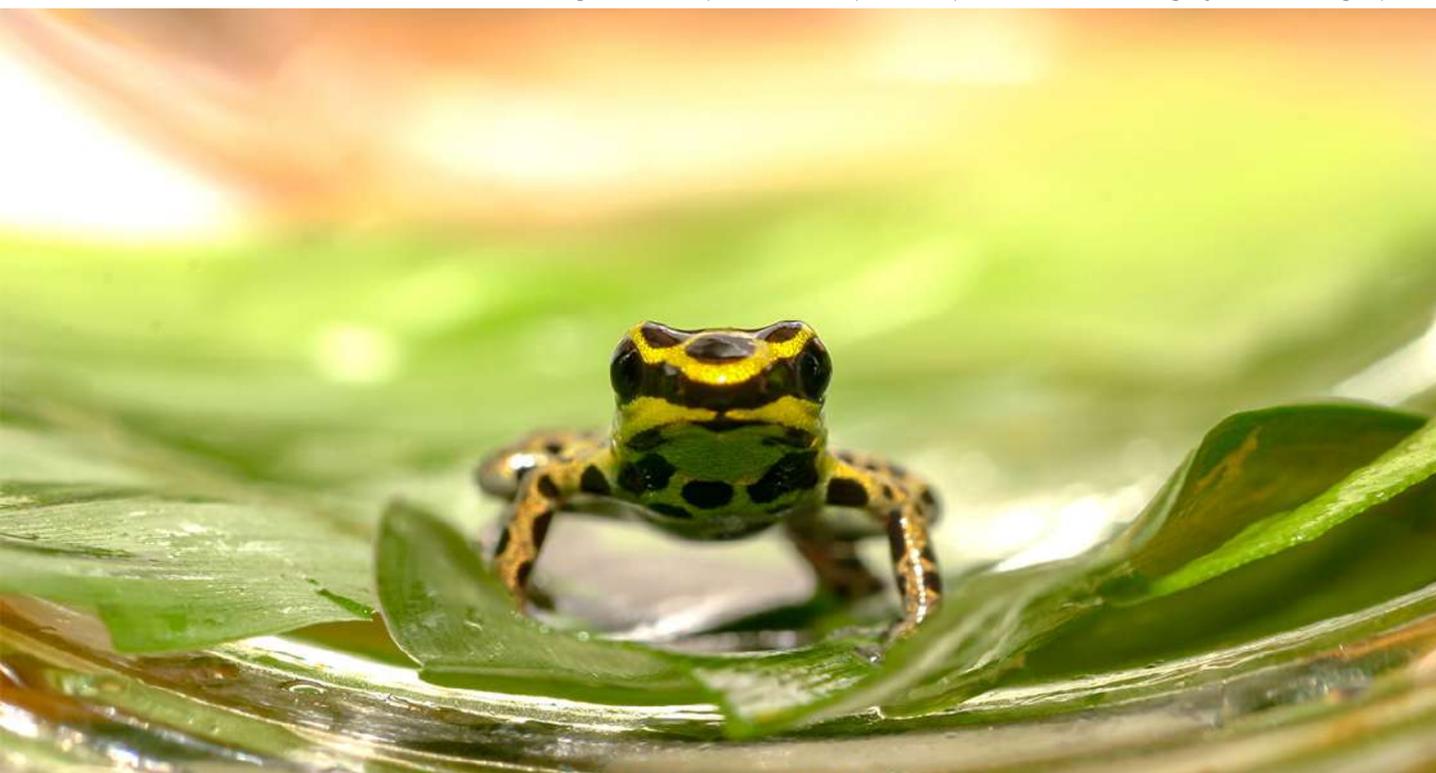
3.1.3. Programas Integrales de la NDC

El Plan de Implementación de la NDC considera cinco programas integrales que se enfocan en acciones que tienen beneficios para varios sectores priorizados de mitigación vinculados a la economía circular y la bioenergía, entre otros.

Tabla 6: Programas integrales a las iniciativas de mitigación de la NDC

Nombre del Programa	Descripción
Programa Nacional de Bioenergía	Tiene como objetivo identificar las medidas habilitantes necesarias para permitir el desarrollo de actividades productivas que impulsen la generación de nuevas cadenas de valor con un impacto en la balanza comercial del país con enfoque de desarrollo sostenible.
Programa Integral Nacional de Recuperación de Suelos mediante el uso óptimo de bioinsumos como contribución a la mitigación del cambio climático	Su objetivo principal es contribuir al proceso de recuperación de la fertilidad natural del suelo a través del uso óptimo de bioinsumos, prácticas de control de la erosión y aumento de la materia orgánica como parte de los esfuerzos para la mitigación del cambio climático. La implementación de este programa aporta a las líneas de acción de los sectores Agricultura y Residuos establecidas en la NDC.
Programa Integral Nacional de Establecimiento de Sistemas Agroproductivos Sostenibles de Agroforestería como contribución a la mitigación del cambio climático	Se plantea como objetivo el fomentar y promover el establecimiento de sistemas agroproductivos sostenibles, mediante la implementación de componentes agroforestales, como parte de los esfuerzos para la mitigación del cambio climático, así como para la generación de ingresos para las familias rurales.
Programa de Economía Circular	Entre sus lineamientos, este programa plantea fortalecer la implementación de modelos eficientes de manejo de los residuos sólidos en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM), mantener y mejorar la gestión integral de residuos basados en el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y promover que los productores e importadores financien los costos inherentes a la recolección selectiva de desechos.
Programa Integral de Plantaciones Forestales Comerciales Sostenibles	Su principal objetivo es consolidar acciones para incentivar la inversión extranjera directa en el sector forestal del Ecuador, aportando a la mitigación del cambio climático desde la producción forestal sostenible mediante el vínculo de iniciativas públicas y privadas.

Fuente: Plan de Implementación de la NDC; MAATE, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.



3.2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)

Al año 2020, existen 33 proyectos registrados en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). La mayoría de MDL están enfocados en el sector Energía, incluyendo proyectos hidroeléctricos, energía renovable (solar y eólica), biogás, biomasa, entre otros (MAE, PNUD, 2016).

Dentro del período 2016 - 2020, específicamente, el único proyecto que se registró dentro del proceso MDL de la CMNUCC es el de la Hidroeléctrica Toachi-Pilatón, con un potencial de mitigación de 605.219 Ton CO₂eq por año, un potencial de generación eléctrica por 253.0 MW, vida útil de 50 años y una inversión total requerida de 859 millones de dólares.

3.3. Reportes nacionales ante la CMNUCC

A corto plazo, el país ha previsto la elaboración de su Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés), el cual deberá ser presentado a la CMNUCC en el año 2024. Para dar cumplimiento a este compromiso se requiere un monto mínimo estimado de 684.000 dólares, con base en experiencias previas para elaborar este tipo de informes país (ver tabla 7). La redacción del BTR representará para el Ecuador un gran desafío técnico para dar respuesta a las nuevas exigencias de la

CMNUCC que incluyen, entre otros: a) seguimiento y monitoreo de las acciones implementadas en el marco de la NDC para ambos componentes de adaptación y mitigación; b) formatos comunes para presentar la información de inventarios de gases de efecto invernadero (GEI), y c) análisis de financiamiento climático, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades. La suma de todo ello se traduce en una mayor demanda de recursos humanos y financieros.



Tabla 7: Financiamiento requerido para la elaboración del Primer BTR del Ecuador

Componente	Financiamiento requerido (USD)
Informe del inventario nacional de emisiones antropogénicas por fuentes y absorción por sumideros de gases de efecto invernadero y otra información relevante.	311.755
Información necesaria para rastrear el progreso realizado en la implementación y el logro de las contribuciones determinadas a nivel nacional en virtud del Artículo 4 del Acuerdo de París. Información relacionada con los impactos del cambio climático y la adaptación en virtud del Artículo 7 del Acuerdo de París.	155.811
Project management.	146.746
Información sobre el apoyo financiero para el desarrollo y la transferencia de tecnología y el fomento de la capacidad que se necesita y se recibe en virtud de los artículos 9 a 11 del Acuerdo de París. Apoyo para actividades complementarias de interacción, levantamiento de información y validación de resultados.	34.035
Equipos y gastos administrativos.	35.653
TOTAL	684.000

Nota: Los montos que se presentan son referenciales.

Fuente: basado en Prodoc TCN-IBA y Prodoc 4CN-2IBA y Resolución 59 del GEF.

En el año 2026, el Ecuador deberá centrar sus esfuerzos en la elaboración del Segundo BTR y la Quinta Comunicación Nacional del Ecuador. Para este fin, se estima que el país requerirá de alrededor de 984.000 dólares (ver tabla 8). Este

monto se estimó con base en experiencias previas e incrementos que podrían darse a causa de la inflación. En la estimación se incluye un rubro destinado al fortalecimiento de capacidades hacia los técnicos de las unidades técnicas desconcentradas.

Tabla 8: Financiamiento requerido para la elaboración del Segundo BTR y Quinta Comunicación Nacional del Ecuador

Componente	Financiamiento requerido* (USD)
Informe del inventario nacional de emisiones antropogénicas por fuentes y absorción por sumideros de gases de efecto invernadero y otra información relevante.	366.403
Circunstancias nacionales, adaptación, vulnerabilidad y riesgo climático, gestión del conocimiento, monitoreo y evaluación.	212.788
Project management.	164.091
Monitoreo, reporte y verificación (MRV) y actividades de apoyo (talleres, viajes, eventos de socialización, diseño y producción de documentos).	46.188
Equipos y gastos administrativos.	88.916
Subtotal	878.387
Actividades de fortalecimiento de capacidades interinstitucionales e integración MRV de las NDC.	105.613
TOTAL	984.000

**Tiempo de ejecución estimado 24 meses.*

Nota: Los montos que se presentan son referenciales.

Fuente: Estimación Presupuesto Primer BTR del Ecuador.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA



3.4. Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC)

El país se encuentra en este momento trabajando en el desarrollo del Registro Nacional de Cambio Climático del Ecuador (RNCC), el cual estará conformado por el Sistema MRV doméstico y por un Repositorio de Información sobre Cambio Climático. La función principal del RNCC será medir, monitorear, reportar y verificar el impacto de las medidas de mitigación y adaptación implementadas y evaluar su contribución a los objetivos nacionales e internacionales de cambio climático (Art. 717) (Registro Oficial, 2019).

En este sentido, el MAATE ha logrado importantes avances en cuanto a la definición de los componentes y el alcance del RNCC definidos en el COA y su reglamento, además de los requisitos establecidos en el Marco Reforzado de Transparencia del Acuerdo de París.

Fundamentándose en lo señalado, se pretende fortalecer el marco conceptual de los componentes principales del RNCC. De forma prospectiva, el MAATE está configurando la estructura completa del RNCC apoyándose en los insumos ya adelantados y complementando, además, con herramientas y especificaciones técnicas adicionales que están ya planteadas de manera institucionalizada.

Por otro lado, la institución ha avanzado de manera sostenida y específica en la estructuración de los principales lineamientos y alcances para la implementación de un sistema más consolidado de MRV que compile la información completa para los componentes de mitigación, adaptación y medios de implementación, esto como parte del RNCC.

Al mismo tiempo, es importante señalar que el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) establece en su sección 2, artículo 716, que, como parte integrante de las herramientas del RNCC, está también el repositorio de información relacionada con el cambio climático, mismo que completa el Sistema Único de Información Ambiental administrado por la Autoridad Ambiental Nacional.

El monto aproximado que se necesita para la implementación de la primera fase del RNCC del Ecuador asciende a 1,9 millones de dólares. Al momento, el país contempla la posibilidad de financiar la primera fase del RNCC a través de recursos internacionales, apuntando a la Iniciativa de Creación de Capacidades para la Transparencia (CBIT³, por sus siglas en inglés), misma que lleva adelante el GEF (ver tabla 9).

Tabla 9: Financiamiento requerido para el establecimiento del Registro Nacional de Cambio Climático - Primera Fase

Componentes	Monto requerido (USD)
Componente 1. Fortalecimiento de los aspectos institucionales del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC)	673.000
Componente 2. Mejoramiento del Registro Nacional de Cambio Climático	605.000
Componente 3. Creación de capacidades y participación pública	489.273
Seguimiento de avances y Project management	220.727
TOTAL	1.988.000

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

³ CBIT= Capacity Building Initiative for Transparency



En términos de necesidades de financiamiento, en concreto para el componente del MRV de mitigación, se contempla la puesta en marcha del Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI). Esta plataforma se ha desarrollado según las directrices IPCC 2006 y está orientada a facilitar la construcción futura de los inventarios de GEI del Ecuador.

Se estima que la actualización y puesta en marcha del SINGEI requerirá de una inversión aproximada de 111.200

dólares. Este monto fue estimado de acuerdo con el financiamiento otorgado por la iniciativa Low Emission Capacity Building (LECB) al MAATE. Se consideraron rubros de diseño, actualización, desarrollo de módulos de ingreso y recolección de información para los inventarios de GEI, fases manejadas con el aporte de iniciativas como Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía) e Iniciativa de Transparencia de la Acción Climática (ICAT).

Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



3.5. Financiamiento necesitado para la gestión del cambio climático

En resumen, el financiamiento requerido en el corto plazo por el Ecuador para la implementación de las iniciativas antes mencionadas asciende aproximadamente a 3.624 millones de dólares. Respecto a ese monto, el 76,2% (2.761 millones de dólares) se requiere para la Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador

(NDC) y el 23,7% (859 millones de dólares) para la puesta en marcha de MDL. Un adicional del 0,05% (1,6 millones de dólares) será requerido para cumplir con la presentación de los próximos reportes nacionales (BTR y CN), y un 0,06% (2 millones de dólares) para la puesta en marcha del RNCC (ver tabla 10).



Tabla 10: Resumen de necesidades de financiamiento (millones de USD)

Rubros desagregados por tema/sector	Monto inversión (millones de USD)	Monto inversión agregado (millones de USD)
Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)		2.761,92
Componente de mitigación (escenario incondicional y condicional)		2.653,87
Energía	1.906,90	
Agricultura	70,36	
Residuos	5,46	
USCUSS	671,14	
Procesos Industriales*	---	
Componente de adaptación (escenario incondicional y condicional)		102,80
Patrimonio Natural	74,26	
Patrimonio Hídrico	6,20	
Salud	0,78	
Asentamientos Humanos	2,32	
Sectores Productivos y Estratégicos	0,88	
Sector Soberanía Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	18,35	
Medidas transversales		
Proyectos MDL		859,00
Proyecto MDL Toachi Pilatón	859,00	
Reportes nacionales ante la CMNUCC (período 2022 - 2026)		1,67
Primer BTR	0,68	
Quinta Comunicación Nacional y Segundo BTR	0,98	
Requerimientos RNCC -MRV		2,10
SINGEI Actualización IPCC 2006	0,11	
Plan Fortalecimiento del RNCC	1,99	
TOTAL DE NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO		3.624,68

*Nota: *En este caso no existe información sectorial debido a que no se dispone de suficiente información para realizar la estimación o, a su vez, existen acuerdos de confidencialidad.*

Fuente: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

La movilización de recursos hacia las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático es una prioridad para el Ecuador, motivo por el que ha realizado un gran esfuerzo al identificar el monto estimado para la implementación de las diversas

iniciativas al corto plazo. Sin embargo, el país busca acelerar el acceso al financiamiento, tanto público como privado, así como procedente de la cooperación internacional para la gestión del cambio climático en el mediano y largo plazo.



- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 983.
- **MAAE. (2021).** *Plan de Implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador 2020 - 2025*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Quito, Ecuador.
- **MAAE-MEF. (2021).** *Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) 2021-2030*. Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador (MAAE). Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2019).** *Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional para el Acuerdo de París bajo la Convención Marco de Naciones Unidas Sobre Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE-PNUD. (2016).** *Estado Actual y Visión de Ecuador sobre Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación, (NAMA), considerando las lecciones aprendidas en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), como base para su identificación, preparación, diseño e implementación*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Quito.
- **PNUD. (2014).** *Project Document Third National Communication and First Biennial Update Report*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **PNUD. (2019).** *Project Document Fourth National Communication (4NC) and Second Biennial Update Report (2BUR)*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **UNEP DTU Partnership. (2015).** *Guidance note: Development INDCs on mitigation*.



Capítulo

9



BARRERAS, NECESIDADES Y OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO















Programa de Apoyo a la NDC - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

Por su ubicación geográfica, el Ecuador es uno de los países de mayor biodiversidad de ecosistemas naturales y alto endemismo de especies. Además, posee una variedad de pisos climáticos, debido a la presencia de la cordillera de los Andes, la influencia de la cuenca Amazónica y el océano Pacífico. Por lo tanto, es altamente vulnerable y sensible a los cambios anómalos de temperatura, precipitación e intensificación de las amenazas climáticas como sequías, heladas o inundaciones.

Por esta razón, en los últimos años el Ecuador ha fortalecido sus esfuerzos en el desarrollo de marcos normativos, políticas públicas, planes, programas, proyectos y la generación de procesos de coordinación entre sectores y gobiernos subnacionales para atender las necesidades de los territorios más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

Sin embargo, al momento de implementar las acciones de adaptación y mitigación se han identificado barreras y necesidades en materia de gobernanza, mecanismos de coordinación, financiamiento, gestión del conocimiento e investigación en la gestión del cambio climático.

Por lo tanto, el reconocimiento de estas limitaciones y dificultades de gestión han permitido identificar oportunidades de mejora que podrían incrementar las capacidades técnicas

instaladas y generar estrategias innovadoras de implementación de las políticas públicas, mejorando el desempeño y respuesta de acción de las instituciones nacionales y subnacionales encargadas de implementar y ejecutar acciones para mejorar la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables a los efectos del cambio climático.

De igual manera, el Ecuador es signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y ha ratificado el Acuerdo de París. En consecuencia, tiene la responsabilidad de orientar sus reportes y comunicaciones nacionales con base en las directrices establecidas por la Decisión 17/CP.8 "Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención" sección VI "Obstáculos, vacíos y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad"; en la Decisión 2/CP.17 Resultado del Grupo de Trabajo Ad Hoc en la Acción de Cooperación de Largo Plazo bajo la Convención - Anexo III "Directrices de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención", y en el Manual de usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC de conformidad con los lineamientos establecidos en la 8va Conferencia de las Partes (COP).





En este contexto, las Partes no incluidas en el Anexo I deberán describir, de conformidad con sus circunstancias y prioridades de desarrollo nacionales, todas las barreras, vacíos y necesidades conexas de financiación, tecnología y capacidad, así como las actividades previstas y/o ejecutadas para superarlas, con la aplicación de las actividades, medidas y programas previstos en la Convención, y con la preparación y el mejoramiento de las comunicaciones nacionales de forma continua.

Además, se alienta a las Partes a que, en la medida de sus posibilidades, presenten una lista de proyectos, acciones o

requerimientos para su financiamiento de conformidad al párrafo 4 del artículo 12 de la Convención, preparándose así para los arreglos de prestación de apoyo técnico y financiero.

Finalmente, se motiva a las Partes a informar sobre las oportunidades para aplicar medidas de adaptación y, de igual manera, a reportar la información sobre los obstáculos que pudieran surgir en ese proceso. En la misma línea, se incentiva a los países a comunicar las necesidades de tecnología, asistencia técnica recibida y del mecanismo financiero de la Convención.

1. Análisis de barreras, necesidades y oportunidades para la gestión del cambio climático

1.1. Metodología de análisis

Para analizar las barreras, necesidades y oportunidades de la gestión del cambio climático en el Ecuador se realizó una evaluación en el marco de los siguientes temas estratégicos:

a) Gestión de la mitigación del cambio climático.- Incluye el análisis de instrumentos de gestión claves para la mitigación como son: Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés); Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés); Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+), e Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

b) Gestión de la adaptación al cambio climático.- Se consideraron los siguientes instrumentos fundamentales para gestionar la adaptación al cambio climático: Primera Comunicación Nacional de Adaptación que fue incluida en la Primera NDC; Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA); indicador de vulnerabilidad de la población; medios de vida y ecosistemas frente al cambio climático¹, entre otros.

c) Medios de implementación.- Se analizaron aspectos como el marco de financiamiento climático, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades.

d) Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación (MRV)-

En este subsistema que es parte del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC) se estudió el estado de avance del Sistema Nacional de MRV y sus componentes de mitigación, adaptación y medios de implementación (financiamiento climático, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades).

En concordancia con el análisis presentado anteriormente en la Tercera Comunicación Nacional y con el fin de orientar el análisis y enfocar esfuerzos en los aspectos más relevantes, cada temática estratégica se evaluó de acuerdo con los siguientes ejes transversales (MAE, 2017):

- 1. Institucionalidad / Gobernanza:** procesos de institucionalización, desarrollo de marco normativo y generación de modelos de gobernanza.
- 2. Mecanismos de coordinación:** articulación interinstitucional sectorial y subnacional para la gestión del cambio climático, involucramiento de actores internacionales, nacionales y locales.
- 3. Financiamiento:** análisis del financiamiento climático para implementar medidas de adaptación y acciones de mitigación al cambio climático.

³ Este indicador hace referencia a la política 3.4: "Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global" y a esta meta: "Reducir el Índice de vulnerabilidad de alta a media, de la población, medios de vida y ecosistemas, frente al cambio climático, a 2021" considerados en el Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 "Toda una Vida".



- 4. **Gestión del conocimiento:** fortalecimiento de capacidades técnicas, transferencia de conocimiento y acceso a módulos de capacitación especializada.
- 5. **Transferencia tecnológica:** transferencia de la tecnología existente o que se requiere (software, infraestructura y equipos) para la generación, almacenamiento, transmisión e interpretación de la información de adaptación y mitigación del cambio climático
- 6. **Investigación:** desarrollo de metodologías y herramientas para la gestión del cambio climático y generar información estratégica mediante investigaciones especializadas.

El proceso de identificación de barreras, necesidades y oportunidades tuvo lugar en torno a las temáticas estratégicas y los ejes transversales antes mencionados acorde al período de reporte 2016 - 2020 y contempló tres fases (ver gráfico 1).

La primera fase consistió en la recopilación, revisión y análisis de la información secundaria, estudios técnicos, metodologías y demás insumos proporcionados por la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE. En una primera instancia, con

estos insumos se pudo evaluar e identificar la problemática de la gestión del cambio climático y detectar aquellos procesos en los que el país debería enfocar sus esfuerzos para la implementación de la política pública de cambio climático.

La segunda fase del análisis se enfocó en talleres técnicos que buscaban promover la identificación participativa de barreras, necesidades y oportunidades a través de espacios virtuales de discusión y encuentro entre actores del sector público, privado, ONG, academia, y sociedad civil en general.

La tercera fase llevó a cabo un proceso de análisis y síntesis de la información técnica y de aquella generada en los talleres participativos, que contiene: (a) identificación de las principales barreras y necesidades de los instrumentos de gestión del cambio climático; (b) análisis de las necesidades por cada uno de los sectores de la adaptación, mitigación, de los medios de implementación y componentes del Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), y (c) propuesta de portafolio de acciones específicas por sector, componente, proceso o producto, que podrían ser implementadas a corto, mediano y largo plazo para superar las barreras y necesidades identificadas.

Gráfico 1: Esquema metodológico para la evaluación de barreras, necesidades y oportunidades para la gestión del cambio climático en el Ecuador



Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.2. Gestión de la mitigación del cambio climático

1.2.1. Identificación de barreras

Para el análisis de las barreras de mitigación se han considerado instrumentos y mecanismos de gestión como la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés); Acciones Nacionales Apropiadas

de Mitigación (NAMA); el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+), y el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).



1.2.1.1. Institucionalidad / Gobernanza y mecanismos de coordinación

1.2.1.1.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

La Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) es uno de los principales instrumentos de gestión de la política pública de mitigación del cambio climático. Esta presenta algunas limitaciones en términos de articulación interinstitucional, fortalecimiento de espacios de diálogo permanente con los actores estratégicos, y elaboración de marcos normativos específicos, entre otros.

En este sentido, el MAATE, como Autoridad Ambiental Nacional del Ecuador (AAN) deberá promover diálogos sectoriales periódicos y continuos que permitan el fortalecimiento de procesos interinstitucionales, logrando el desarrollo de normativas sectoriales para respaldar la implementación de las acciones de mitigación establecidas en la NDC. Bajo este contexto, es importante considerar el potencial que tendrá el Comité Interinstitucional de Cambio Climático y sus grupos de trabajos temáticos.

Los grupos de trabajo temáticos deberían generar hojas de ruta con hitos a corto, mediano y largo plazo entre el sector público nacional, subnacional, academia, sociedad civil, agencias de cooperación, entre otras, ya que son un pilar necesario para mejorar la comunicación entre los tomadores de decisión y los equipos técnicos de los diferentes sectores de la mitigación.

En consecuencia, la articulación y coordinación entre los actores de la mitigación permitiría al país implementar sus acciones y cumplimiento de metas con respecto a la reducción de GEI establecidas en la NDC. Es fundamental alentar e incentivar a los actores nacionales, subnacionales, privados y locales que participen en estos espacios de construcción de política, desarrollo de planes, programas y proyectos, y otros mecanismos de gestión. De esta manera, se lograría su vinculación, empoderamiento y corresponsabilidad.

1.2.1.1.2. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

En referencia a las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) existen dificultades para que el sector privado participe en la promoción de incentivos para la ejecución de acciones, en el cambio de paradigmas culturales, en la articulación interinstitucional y en la formulación de políticas sectoriales.

Por esta razón, el país debería rediseñar y repotenciar los modelos de gestión público-privados de los proyectos de mitigación y de las centrales hidroeléctricas para iniciar su operación comercial en el país buscando el abastecimiento de energía eléctrica proveniente de recursos renovables.

De igual manera, es preciso que se emitan incentivos para que el Gobierno nacional, subnacional, sector privado, ONG, entre otros colectivos, puedan ser parte de los proyectos de eficiencia energética. Por ejemplo, se deberían coordinar acciones de socialización con la ciudadanía, con el fin de evidenciar los impactos positivos y beneficios económicos por el uso de cocinas de inducción y reemplazar las cocinas tradicionales que usan Gas Licuado de Petróleo (GLP). También sería recomendable evidenciar los beneficios de la movilidad eléctrica, como el aumento de calidad de vida de los ciudadanos urbanos, la disminución del ruido y la reducción enfermedades respiratorias.

1.2.1.1.3. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

En referencia al mecanismo REDD+, el esfuerzo que ha realizado el Ecuador en coordinación con la agencias de cooperación internacional han hecho posible que el país sea un referente en la región, ya sea por su modelo de gobernanza; sistemas de información; sistemas de información de salvaguardas; sistema nacional de monitoreo de bosques; mecanismo de quejas y controversias REDD+; estrategias y mecanismos de financiamiento; espacios de diálogo, y articulación con actores locales, entre otros procesos.

A pesar de estos esfuerzos, se han identificado dificultades

como la asignación presupuestaria fiscal para la creación de una unidad de REDD+ en el MAATE, procesos de incidencia y empoderamiento de la sociedad civil en la formulación de políticas públicas e interés de otros ministerios para incluir el enfoque de REDD+ en sus agendas sectoriales. En este sentido, es importante coordinar y articular los debidos procesos para la asignación presupuestaria, promoción para la transferencia del conocimiento intersectorial, además de incentivar y motivar a las organizaciones sociales y comunidades en la participación permanente y activa en los espacios de construcción de política pública sobre REDD+.





1.2.1.1.4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Para el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) se han podido evidenciar brechas y vacíos en operativizar el reglamento del Código Orgánico del Ambiente (COA), definir un modelo de gestión para transferir la información y el conocimiento, y difundir a nivel intersectorial la importancia del flujo de información para generar el mismo. Cabe mencionar que el país cuenta con un proceso consolidado para su estimación, como ha sido la transición hacia la metodología de las Directrices del IPCC 2006, que requieren consolidar y llevar a cabo procesos para fortalecer el modelo de gestión para el INGEI.

De igual manera, el Ecuador está desarrollando un Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI), que tiene como objetivo recopilar, analizar, reportar y divulgar la información relacionada con los Inventarios Nacionales de GEI, contribuyendo a la toma de decisiones a nivel nacional, y al cumplimiento de los compromisos

de reporte ante la CMNUCC, constituyéndose en uno de los avances más importantes en la institucionalización y optimización de los procesos de elaboración de inventarios de GEI.

El SINGEI permitiría la recopilación de gran cantidad de datos de actividad e información específica para cada uno de los sectores que conforman el INGEI, la optimización de los tiempos para la recopilación y el procesamiento de la información, el cumplimiento de cada una de las fases establecidas por las guías de buenas prácticas y directrices del IPCC, y el acceso público a los resultados de los INGEI.

Por lo tanto, es indispensable fortalecer y mejorar los procesos de obtención de datos (solicitar y recopilar información de las instituciones); cálculo de las emisiones netas de GEI a nivel sectorial; validación (procedimientos de control y garantía de calidad), y reporte (acceso público a los resultados del INGEI).

1.2.1.2. Financiamiento

1.2.1.2.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

Es pertinente mencionar que el país cuenta con instrumentos de gestión de cambio climático que contienen propuestas de acciones de mitigación, pero que en la mayoría de los casos no cuentan con financiamiento definido para su implementación. Es así como se han identificado algunas dificultades como el flujo constante de información de financiamiento climático, la consolidación de un registro y etiquetado de gasto climático y la definición de lineamientos para detectar prioridades para el financiamiento.

En consecuencia, el Ecuador ha iniciado un proceso de monitoreo del gasto público, transferencias internacionales no reembolsables y créditos que han sido direccionados a inversiones ambientales y climáticas. La metodología se denomina Análisis de la institucionalidad y el gasto público vinculado al cambio climático (CPEIR, por sus siglas en inglés) para el período 2011 - 2015, actualizada para el período 2015 - 2019. Adicionalmente, se están utilizando otras metodologías

para la aplicación de finanzas climáticas en el Ecuador entre ellas el Etiquetado de Presupuesto Climático (CBT, por sus siglas en inglés) y Flujos de Inversión y Financiamiento (IFF, por sus siglas en inglés).

El uso de estas metodologías evidencia el esfuerzo que realiza el país para generar información de financiamiento climático, ante lo cual es importante promover espacios y mecanismos de socialización de los resultados y comprometer a los gestores de la información para su transmisión de manera constante y sostenible en el tiempo.

Estas metodologías sirven para cuantificar el financiamiento requerido para la implementación de instrumentos de gestión de la mitigación del cambio climático como la NDC. Además, ayudan al país contar con una base de información para identificar nuevas metodologías o, si fuera el caso, desarrollar una metodología propia del país que se ajuste a sus necesidades.

1.2.1.2.2. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

La implementación de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) presenta dificultades como la

identificación de fuentes de financiamiento y altos costos para la adquisición de nuevas tecnologías.





Por esta razón, es imprescindible que el país defina una hoja de ruta para la identificación del financiamiento nacional e internacional a mediano y largo plazo. Esta decisión permitirá financiar el desarrollo, mantenimiento y operación de los proyectos que tienen potencial de mitigación al cambio climático en ámbito hidroeléctrico, petrolero,

eficiencia energética, transporte, ganadería y otros sectores de la mitigación. El Ecuador ha registrado al menos seis NAMA en el portal del Convención, ante lo cual sería necesario preparar un informe técnico de evaluación y monitoreo de las oportunidades y ventajas competitivas que tendrían estos programas al ser reportados ante la Convención.

Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



1.2.1.2.3. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

Para la implementación de la iniciativa REDD+ se han detectado dificultades relacionadas con consolidar un equipo técnico especializado en el levantamiento y negociación de fondos nacionales / internacionales e incentivar a que las instituciones financieras nacionales acrediten ante los fondos climáticos, como agencias implementadoras de recursos financieros climáticos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el país tendría que enfocarse en procesos de articulación con el sector privado, sector financiero

nacional, gobiernos subnacionales y fondos climáticos. Esto serviría para fortalecer capacidades técnicas y lograr la constitución de equipos de trabajo intersectoriales, quienes podrían identificar potenciales fuentes de financiamiento para la implementación del Plan de Acción REDD+.

Del mismo modo, es aconsejable que el país promueva y fortalezca el proceso de acreditación de agencias nacionales ante los fondos multilaterales climáticos como el Fondo Verde para el Clima (FVC) y Fondo Mundial para el Medio Ambiente





(GEF, por sus siglas en inglés), como es el caso del Fondo de Inversión Ambiental Sostenible (FIAS) y Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE). Estas acciones podrían reducir los costos de transacción por administración de recursos financieros climáticos y hacer viable reinvertir en el fortalecimiento de

las mismas entidades ecuatorianas. En relación con el sector privado, habría que impulsar el concepto de Responsabilidad Social Corporativa (RSC), una acción muy válida con la que se producirían recursos financieros para la implementación de acciones enfocadas en REDD+.

1.2.1.2.4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Hasta la actualidad, el proceso de elaboración del INGEI depende netamente del financiamiento internacional. Esto ha sido limitante para transferir e institucionalizar los procesos de gestión del INGEI. Por lo tanto, es esencial que el país

identifique mecanismos de financiamiento nacionales que posibiliten operar el INGEI de manera sostenible, lo cual permitiría financiar la investigación de factores de emisión propios del país y mejorar la innovación del INGEI.

1.2.1.3. Gestión del conocimiento

1.2.1.3.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

La transferencia del conocimiento para la implementación del componente de mitigación de la NDC presenta dificultades como la alta rotación del personal, actualización periódica de los conceptos, metodologías y herramientas técnicas vigentes.

Algunos proyectos financiados por la cooperación internacional han fortalecido procesos de capacitación al personal técnico de las instituciones públicas nacionales y

subnacionales, mediante plataformas, seminarios web y talleres. Estos procesos de capacitación tendrían que ser continuos, ya que, la mayoría del personal técnico contratado por las instituciones rota de manera constante y, como resultado, las capacidades adquiridas van reduciéndose. De igual manera, resulta fundamental promover e incentivar a las instituciones que cuenten con procesos y procedimientos para asegurar la transferencia y gestión del conocimiento adquirido.

1.2.1.3.2. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

Al igual que los anteriores instrumentos de gestión para la mitigación del cambio climático, las NAMA presentan limitaciones como la falta de personal técnico especializado para el mantenimiento y construcción de infraestructura instalada y la transferencia de conocimiento e información técnica.

Así, para estas acciones es importante coordinar con la academia un proceso de formación de profesionales especializados en NAMA. Además, es ideal alentar e incentivar a las instituciones públicas nacionales, subnacionales, sociedad civil y privadas para capacitar a sus equipos técnicos y organizar charlas técnicas con los tomadores de decisión, con el fin de incrementar el conocimiento sobre las ventajas competitivas que tienen los planes, programas y proyectos de reducción de emisiones de GEI.

Por otra parte, sería necesario impulsar los mecanismos de difusión y concienciación de las diferentes alternativas de reducción de emisiones de GEI, por ejemplo, el cambio de paradigma en las alternativas de movilidad urbana, como es el metro de Quito y las ciclovías, muy útiles para la reducción de emisiones de GEI.

A pesar de contar con la infraestructura instalada, es vital generar conciencia en la ciudadanía para su correcto uso y la trasmisión de información del potencial de reducción de GEI, así como los beneficios por la reducción del consumo de combustibles fósiles como el aumento de la calidad de aire. Aparte, se podrían identificar medidas complementarias como programas de arborización (reducción de islas de calor en las ciudades) y acciones de captación de agua lluvia para la irrigación de parques y jardines urbanos, entre otras acciones complementarias.





1.2.1.3.3. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

Las instituciones públicas y las agencias de cooperación internacional han visto el potencial que tiene el mecanismo REDD+, motivo por el que han identificado la necesidad de fortalecer las capacidades en las instituciones del sector público nacional, subnacional, academia, ciudadanía (asambleas de ciudadanos y consejos de planificación),

respecto a la planificación del uso del suelo, marco legal ambiental y forestal, salvaguardas, género, interculturalidad y cambio climático. Por este motivo, sería fundamental replicar, escalar y potenciar que estos procesos de capacitación desarrollen materiales didácticos y educacionales en español, inglés y lenguas nativas como kichwa y shuar.

1.2.1.3.4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Con respecto al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) se han identificado brechas y vacíos en la implementación del Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI), en lo que tiene que ver con el flujo de bases de datos con información sectorial y en la interoperabilidad entre las plataformas informáticas de las instituciones. Para dar respuesta a lo anterior, se requiere formar personal especializado en metodologías para la elaboración del INGEl, proceso que garantizaría la

generación, manejo, gestión y transmisión de la información de los diferentes sectores, de manera eficiente, eficaz y efectiva.

Este proceso debería institucionalizarse en el MAATE para que las capacidades técnicas puedan ser transferidas, a efectos de que el SINGEI cuente con un presupuesto estatal asignado y no dependa del financiamiento del GEF, ya que el mismo tiene una vigencia corta.

1.2.1.4. Transferencia tecnológica

1.2.1.4.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

En el Ecuador, la transferencia tecnológica para la gestión de las acciones de mitigación consideradas en la NDC presenta dificultades para socializar la información sobre innovación tecnológica y el alto riesgo de aceptación de nuevas tecnologías.

En coordinación con la cooperación internacional, el país ha implementado proyectos que desarrollan tecnologías para la

reducción de emisiones de GEI, por lo que deberían generarse protocolos para transferir la tecnología adquirida. Por otro lado, resulta necesario identificar procesos de escalabilidad y réplica para que el país se apropie y empodere de la tecnología desarrollada que, a largo plazo, se podría desagregada y poner en práctica de manera local.

1.2.1.4.2. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

Para la implementación de las NAMA es conveniente que el país identifique medidas y estrategias para reducir los costos de transacción (importación y otros impuestos) para implementar tecnologías actuales e innovadoras, si bien hace falta un incremento de incentivos tributarios y mejores condiciones para contar con los proveedores nacionales adecuados. Por ejemplo,

las obras de infraestructuras de las centrales hidroeléctricas requieren acciones inmediatas para reducir el proceso de erosión regresiva y el mantenimiento de la infraestructura, que actualmente está afectada por fisuras. Para esto se exige tecnología especializada y equipos técnicos que aseguren su correcto funcionamiento.



1.2.1.4.3. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

El país ha construido herramientas para la generación y procesamiento de información, módulos de capacitación y otros sistemas informáticos, los mismos que presentan problemas para su socialización, operatividad y acceso a los usuarios. La tecnología es importante dado que facilita que estos módulos de capacitación lleguen a las comunidades locales, a través del uso del internet y equipos informáticos. De ahí que potenciar plataformas informáticas como

MAATEduca es fundamental para transmitir el conocimiento y la información.

Por añadidura, se debería continuar con el proceso para automatizar e interoperar el Sistema de Gestión de Medidas y Acciones REDD+ (SIGMA), el Sistema de Información de Salvaguardas (SIS), y el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB), entre otros.

1.2.1.4.4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Para el INGEI es indispensable adquirir infraestructura tecnológica para los proveedores de información, con la finalidad de contar con datos de calidad que sean sostenibles en el tiempo. Esto ayudaría a desarrollar y generar Factores de Emisión (FE) con bajos niveles de incertidumbre y en línea con la realidad del país. El Ecuador está avanzando en

la automatización del proceso de cálculo del FE, que estará alojado en el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), la asistencia técnica del NDC-Partnership mediante la iniciativa Paquete de Mejora de la Acción Climática (CAEP, por sus siglas en inglés) y el apoyo técnico de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés).

1.2.1.5. Investigación

1.2.1.5.1. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

Para establecer líneas de investigación e involucramiento con la academia, aún persisten dificultades como la identificación de financiamiento enfocado en la investigación y mecanismos sostenibles de cooperación con el sector académico.

De igual manera, el Ecuador cuenta con Institutos Públicos de Investigación (IPI) como el INAMHI, INIAP, INABIO, IIGE, entre otros. Por lo tanto, se deberían identificar líneas de

investigación capaces de producir conocimiento científico y que, a su vez, incluyan a los sectores priorizados en la NDC para la mitigación. A pesar del esfuerzo que hacen los IPI por sostener su institucionalidad con recursos fiscales, es necesario que el país operativice las líneas de acciones de la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC) y logre la identificación de fuentes de financiamiento internacional para ejecutar estas líneas de investigación.

1.2.1.5.2. Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA)

El principal obstáculo para poner en marcha las NAMA es la ausencia de información para la investigación aplicada. Para ello es importante establecer protocolos de generación y procesamiento de datos para cada sector de la mitigación.

Debido al requerimiento de un alto nivel de conocimiento especializado, la información sobre las NAMA está en muchos

casos desactualizada e incompleta. En consecuencia, es vital que el país establezca líneas de investigación y capacite especialistas nacionales para facilitar la generación de información robusta. Además, este personal técnico podría dar mantenimiento a la infraestructura y la tecnología requerida para la implementación de las NAMA.





1.2.1.5.3. Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+)

Para el mecanismo REDD+ se han identificado dificultades en la suscripción de convenios entre las instituciones nacionales, los institutos públicos de investigación (IPIs) y el sector académico. Así pues, es fundamental la transferencia del conocimiento entre actores nacionales e internacionales, y de ese modo el país se ha posicionado en conferencias y simposios internacionales, con pares como Brasil en pago por resultados, y México, Costa Rica, Paraguay y Chile en sistemas de información de salvaguardas.

Esto promueve el desarrollo de líneas de investigación y alianzas con las universidades del país como la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), y la Universidad Regional Amazónica (IKIAM). Con estas acciones se hace necesario que se identifiquen e inviertan recursos financieros nacionales e internacionales en investigaciones enfocadas en el manejo sostenible de los productos forestales no maderables, gestión de bioemprendimientos, aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, impulsores de la deforestación y cambio de uso del suelo.

1.2.1.5.4. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)

Para el desarrollo de un INGEI, la academia es un pilar importante y fundamental para crear líneas de investigación con las cuales promover factores de emisión nacionales para

cada sector de la mitigación. Gracias a esta innovación, el país tendría la oportunidad de contar con información de emisiones con bajos niveles de incertidumbre.

1.2. Identificación de necesidades por sector de mitigación

1.2.2.1. Sector Energía

Para este sector sería necesario generar un diagnóstico capaz de complementar y mejorar la implementación del marco normativo vigente, es decir, fomentar normativas secundarias a la Ley Orgánica de Eficiencia Energética (LOEE) y su reglamento. Además, debería identificar espacios de diálogo con los GAD, quienes tienen la competencia de redactar ordenanzas que permitan la eficiencia energética.

De igual manera, tendrían que identificarse recursos financieros para la construcción, operación y mantenimiento de proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNCC). Estas acciones impulsarían las alianzas público-

privadas para poner en marcha proyectos a gran escala e implementar las acciones consideradas en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016 - 2035 (PLANEE).

Por lo demás, también hace falta retomar la actualización de los inventarios energéticos del país, con el fin de generar e identificar el potencial energético, ya sea solar, eólico, geotérmico, hidroeléctrico, entre otros. Con esto podrían fortalecerse las capacidades para los procesos de planificación y prospectiva. Finalmente, es oportuno avanzar en la generación de información desagregada al momento de tomar decisiones en el sector energético.

1.2.2.2. Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS)

Para este sector, el país ha realizado enormes esfuerzos para promover la conservación, restauración y manejo forestal sostenible, la recuperación de los bosques y sus reservas de carbono. El mecanismo REDD+ es el más emblemático, implementando sus acciones desde el año 2016 por su marco institucional – normativo, modelo de gobernanza, fortalecimiento de capacidades y estrategias de financiamiento.

Al ser un mecanismo exitoso en el país, habría que considerar un proceso de escala y réplica del modelo de gobernanza de REDD+ a otras instancias del Gobierno nacional y subnacional para influir en sus mecanismos de gestión del desarrollo y de planificación.

De igual manera, es aconsejable contar con un mecanismo de identificación de financiamiento mediante procesos que



el Ecuador ha venido implementando como acreditación de agencias de implementación a los fondos climáticos (ejemplo: Banco de Desarrollo al Fondo Verde para el

Clima). Además, el potencial del mecanismo REDD+ sería idóneo para desarrollar mecanismos de financiamiento no convencionales.

Programa CIS II, Cooperación Alemana (GIZ Ecuador) - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



1.2.2.3. Sector Agricultura

Uno de los sectores más importantes para la economía del Ecuador es la agricultura, de ahí que el país ha realizado grandes esfuerzos en el desarrollo de política pública, marcos normativos, mecanismos de gestión e implementación de planes, programas y proyectos, herramientas de gestión de información, entre otros. Uno de los proyectos que han integrado los enfoques de productividad, adaptación y mitigación del cambio climático ha sido el proyecto de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI).

Basándose en la experiencia de su implementación se podrían rescatar algunos procesos que mejorarían las capacidades de los productores y equipos técnicos con

respecto al aporte significativo del sector a la emisión de GEI, alternativas tecnológicas que reducen su impacto y el potencial que tienen para el secuestro del carbono en el suelo.

Las labores culturales que han practicado los productores y que se han heredado de generación en generación son limitantes para asumir recomendaciones técnicas innovadoras que reducen el impacto de las externalidades negativas para el suelo, agua y biodiversidad. En este sentido, el fortalecimiento de capacidades a nivel local mediante estrategias pedagógicas acompañadas con el conocimiento tradicional son claves para incrementar su productividad y reducir las emisiones de GEI provenientes de la agricultura.

1.2.2.4. Sector Procesos Industriales

En este sector, la industria del cemento es la más relevante en términos de emisión de GEI, motivo por el cual es fundamental que el país invierta en la formulación de políticas públicas e incentivos tributarios que permitan la articulación con la academia para la investigación de nuevos insumos que sustituyan el clínker en la fabricación del cemento.

Los procesos administrativos en las instituciones públicas son un cuello de botella para el otorgamiento de informes técnicos para la aprobación de los estudios de impacto ambiental y licencias. Por tanto, el país debería identificar los mecanismos y modelos de gestión adecuados para automatizar y efectivizar su emisión.



1.2.2.5. Sector Residuos

La competencia de la gestión de los residuos sólidos y líquidos en el país es responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADM). Como apoyo a la gestión de los GADM, el MAATE viene implementando el Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos (PNGIDS), que tiene como objetivo impulsar la gestión de los residuos sólidos con un enfoque integral y sostenible. El mismo pretende disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas a través de estrategias,

planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados.

Al tener un marco normativo vigente y un programa nacional de residuos sólidos y líquidos, el país debería promover y fortalecer los espacios de coordinación de acciones con los gobiernos subnacionales municipales, proceso que ayudaría a elaborar un Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos e identificar el financiamiento necesario para el cumplimiento de hitos y metas a corto, medio y largo plazo.

1.2.3. Portafolio de acciones por sector de mitigación

Simbología para los ejes transversales



Tabla 1: Portafolio de acciones para los sectores de mitigación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Energía	Marco normativo sectorial para la implementación de Ley Orgánica de Eficiencia Energética y su reglamento	Desarrollar una norma técnica que permita la aplicación de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética y su reglamento.		MERNNR, MAATE
	Mecanismos y espacios de articulación interinstitucional	Fortalecer el Comité Nacional de Eficiencia Energética y el Comité Interinstitucional de Cambio Climático para el cumplimiento de la normativa.		MERNNR y MAATE
	Fortalecimiento de capacidades técnicas	Desarrollar un programa de capacitación integral sobre eficiencia energética que integre energía, movilidad eléctrica, sistemas productivos bajo en emisiones de GEI y que estén direccionados a actores nacionales y locales.		MERNNR, MAATE y Agencias de Cooperación Internacional
	Marcos habilitantes para la transferencia, adopción y apropiación de tecnología	Generar políticas públicas que promuevan la transferencia, adopción y apropiación de tecnología tanto en energías renovables como en eficiencia energética.		MERNNR, MAATE y SENESCYT
	Líneas de investigación	Generar investigaciones orientadas a la optimización de costos por implementación de energías renovables.		MERNNR, MAATE y SENESCYT
	Líneas de investigación	Promover y alentar el establecimiento de centros de investigación y formación de profesionales especialistas en eficiencia energética.		MERNNR, MAATE y SENESCYT



Tabla 1: Portafolio de acciones para los sectores de mitigación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Procesos Industriales	Procesos administrativos	Generar un proceso administrativo eficiente que facilite el otorgamiento de informes favorables de estudios de impacto ambiental y emisión de licencias ambientales		MAATE
	Procesos de articulación y coordinación	Establecer un mecanismo de articulación entre las empresas cementeras y la academia para reemplazar el uso del clínker en la industria del cemento.		Empresas cementeras y academia
	Transferencia de tecnología para la sustitución del clínker	Adquirir tecnologías y equipos para la sustitución del clínker.		MAATE, sector privado y academia
 Residuos	Procesos administrativos	Definir los permisos ambientales necesarios para la ejecución de las acciones de captura de metano en rellenos sanitarios.		MAATE y GAD municipales
	Espacios de articulación interinstitucional	Impulsar la creación de mesas técnicas de diálogo con los municipios.		MAATE y GAD municipales
	Fortalecimiento de capacidades para el aprovechamiento del biogás	Desarrollar un plan de capacitación para los equipos técnicos del sector público, privado, municipios y actores comunitarios para el aprovechamiento del biogás.		MAATE, GAD municipales, sector privado y ONG
	Innovación de tecnologías en compostaje	Impulsar e incentivar a proveedores de tecnología que oferten procesos de compostaje con aireación forzada.		MAATE, SENESCYT y GAD municipales
	Investigación especializada en rellenos sanitarios	Incentivar mediante fondos concursables la investigación de gestión de residuos en rellenos sanitarios.		MAATE y academia.
 USCUS	Desarrollo de planes, programas y proyectos	Generar propuestas de proyectos con modelos de gestión innovadores y eficientes con enfoques de restauración, manejo forestal sostenible y bioemprendimientos.		MAATE y agencias de cooperación internacional.
	Manuales y guías técnicas para incluir criterios de producción sostenible	Desarrollar un manual y guías para la incorporación de criterios de producción sostenible y libre de deforestación.		MAATE y MAG
	Espacios de articulación interinstitucional	Promover la creación de una mesa técnica interinstitucional para integrar acciones de conservación y producción sostenible.		MAATE y MAG
	Fortalecimiento de capacidades especializadas	Generación de módulos y cursos virtuales enfocados en control forestal e implementación de manejo forestal sostenible.		MAATE y agencias de cooperación internacional
	Transferencias de equipos tecnológicos y herramientas de gestión de la información	Fortalecer los sistemas de gestión de la información, como el SIGMA, SIS y SINGEI.		MAATE
	Articulación con la academia e institutos de investigación	Promover mediante pequeñas donaciones financieras la investigación en productos forestales no maderables y transición eficiente de los sistemas convencionales a sistemas productivos sostenibles.		MAATE, SENESCYT, academia e IPI





Tabla 1: Portafolio de acciones para los sectores de mitigación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Agricultura	Política pública que incluya criterios de GCI	Desarrollar instrumentos de gestión de política pública con enfoque de Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) y sostenible.		MAG y MAATE
	Espacios y mecanismos de articulación interinstitucional	Impulsar convenios interinstitucionales entre MAG, municipios, prefecturas, ONG y asociaciones de productores, con el fin de promover las buenas prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente.		MAG, MAATE, CONGOPE, AME, ONG y asociaciones
	Fortalecimiento de capacidades a nivel local	Diseñar un programa continuo de fortalecimiento de capacidades, enfocadas y diferenciadas para equipos técnicos, productores y tomadores de decisión con criterios de GCI y ganadería sostenible.		MAATE, MAG y asociaciones de productores
	Acceso a nuevas tecnologías	Promover y promocionar la innovación tecnológica con el fin de mejorar los sistemas productivos y reducir las externalidades negativas sobre el suelo, agua y biodiversidad.		MAATE y MAG

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Tabla 2: Portafolio de acciones para los mecanismos y productos de mitigación

Mecanismos y productos	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
NAMA	Participación del sector privado	Generar un plan estratégico para impulsar las alianzas público-privadas.		MAATE y MERNNR
	Fortalecimiento de acciones de mitigación en el sector energético, petrolero, ganadero, entre otros	Desarrollar una normativa técnica para promocionar acciones para los sectores de la mitigación.		MAATE, MERNNR y MTOP
	Cambio de paradigma en la ciudadanía	Promover campañas de sensibilización para el uso de proyectos de los sectores de la mitigación.		MAATE y MERNNR
	Arreglos institucionales y modelos de gobernanza eficientes	Definir arreglos institucionales que permitan la coordinación y articulación interinstitucional a nivel técnico y tomadores de decisión.		MAATE, MERNNR, ANT y MTOP
	Fortalecimiento de capacidades	Generar módulos de fortalecimiento de capacidades en el manejo de nuevos sistemas para los sectores de la mitigación.		MAATE, MERNNR, MAG y MTOP
	Campañas de concientización	Desarrollar campañas de sensibilización y comunicación de los impactos positivos de los diferentes proyectos sectoriales de la mitigación.		MAATE, MERNNR, MAG y MTOP



Tabla 2: Portafolio de acciones para los mecanismos y productos de mitigación

Mecanismos y productos	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
NAMA	Acceso a nuevas tecnologías	Implementar laboratorios y generar capacidades técnicas para la evaluación de medidas de mitigación.		MAATE y MERNNR
	Incentivo al uso de nuevas tecnologías	Incentivar acciones que permitan el acceso a nuevas tecnologías en los sectores de la mitigación.		MAATE, MERNNR, MAG y MTOP
	Líneas de investigación	Motivar a la academia a la investigación de procesos de erosión del suelo para centrales hidroeléctricas y otros estudios específicos para los sectores de la mitigación.		MAATE, MERNNR, MAG y MTOP
REDD+	Modelo de gobernanza efectivo del mecanismo REDD+	Replicar y escalar el modelo de gobernanza del mecanismo REDD+ en otros programas de cambio climático.		MAATE
	Sostenibilidad de los procesos del mecanismo REDD+	Institucionalizar los procesos del mecanismo REDD+.		MAATE y MAG
	Transferencia del conocimiento	Transferir el conocimiento adquirido del mecanismo REDD+ al MAATE y MAG.		MAATE y MAG
	Fortalecimiento de capacidades	Desarrollar módulos de capacitación con metodologías pedagógicas que permitan difundir la información del mecanismo REDD+ en actores técnicos, comunitarios y tomadores de decisión.		MAATE y MAG
	Gestión de la información	Generar sistemas de gestión y transferencia de la información procesada por el mecanismo REDD+.		MAATE y MAG
	Fortalecer sistemas de información	Fortalecer los sistemas SIGMA, SIS y SINGEI.		MAATE
	Fortalecer sistemas de información	Desarrollar e implementar el Sistema Integrado para la Implementación del Plan de Acción REDD+.		MAATE
	Investigación relacionada y complementaria al mecanismo REDD+	Identificar financiamiento climático para impulsar la investigación sobre los niveles de referencia de emisiones, medición de stock de carbono, entre otros temas, que apoyen la implementación del mecanismo REDD+.		MAATE, MAG y SENESCYT





Tabla 2: Portafolio de acciones para los mecanismos y productos de mitigación

Mecanismos y productos	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
INGEI	Modelo de gestión del INGEI	Institucionalizar un modelo de gestión para la elaboración y actualización del INGEI.		MAATE
	Coordinación y articulación en la transmisión de la información	Generar mecanismos y espacios de articulación multiactor para la generación y transmisión de la información relacionada con el SINGEI.		MAATE
	Fortalecimiento de capacidades	Desarrollar un programa continuo de fortalecimiento de capacidades enfocado en la aplicación de las Directrices del IPCC 2006.		MAATE
	Sistemas de información del INGEI	Desarrollar e implementar el SINGEI para generar información de calidad y de fácil uso, facilitando la transmisión de información entre los diferentes sectores.		MAATE
	Líneas de investigación para el desarrollo y mantenimiento del SINGEI	Incentivar e identificar fuentes de financiamiento para que el sector académico desarrolle carreras especializadas o incluya en su malla curricular el manejo de metodologías del IPCC. De igual manera, articular y coordinar entre el MAATE y la academia la actualización, mantenimiento y optimización del SINGEI.		MAATE y academia

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

1.3. Gestión de la adaptación al cambio climático

1.3.1. Identificación de barreras²

Para el análisis e identificación de las barreras para la gestión de la adaptación al cambio climático en el Ecuador se ha tomado como base lo establecido en el Artículo 7 del Acuerdo de París; la Primera Comunicación Nacional de Adaptación incluida en la NDC; el PNA; el flujo de información para el reporte del indicador de vulnerabilidad de la población, medios de vida y ecosistemas que se establece en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida” del Ecuador, entre otros instrumentos.

Es así como el Artículo 7 numeral 2 del Acuerdo de París reconoce que la adaptación representa un gran desafío para

las sociedades a nivel mundial, que implica efectuar acciones en todos los niveles: nacional, subnacional, local, regional e internacional, y que es un componente fundamental de la respuesta mundial a largo plazo frente al cambio climático.

Así mismo, insta a las Partes a reforzar las acciones para potenciar la adaptación en referencia al Marco de Cancún respecto a cinco aspectos principales: a) intercambio de información; b) fortalecimiento de los arreglos institucionales; c) fortalecimiento de los conocimientos científicos sobre el clima, con inclusión de la investigación, la observación sistemática del sistema climático y los sistemas de alerta

² Para el eje transversal de financiamiento, gestión del conocimiento, transferencia tecnológica e investigación se han identificado las barreras de manera integral bajo el contexto de la gestión de la adaptación al cambio climático. Esto debido a que algunas barreras se duplican y, en muchos casos, se complementan.





temprana, de un modo que aporte información a los servicios climáticos y apoye la adopción de decisiones; d) prestación de asistencia a las Partes que son países en desarrollo en la determinación de las prácticas de adaptación eficaces, las necesidades de adaptación, las prioridades, el apoyo prestado

y recibido para las medidas y los esfuerzos de adaptación, las dificultades y las carencias, de una manera que permita promover las buenas prácticas, y e) aumento de la eficacia y la durabilidad de las medidas de adaptación.

1.3.1.1 Institucionalidad / Gobernanza y mecanismos de coordinación

1.3.1.1.1. Primera Comunicación Nacional de Adaptación incluida en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

De acuerdo con lo establecido por el Acuerdo de París, cada país debería, cuando proceda, presentar y actualizar periódicamente una comunicación sobre la adaptación, que podrá incluir sus prioridades, necesidades de aplicación y apoyo, planes y medidas, sin que ello suponga una carga adicional sobre todo para las Partes que son países en desarrollo. La comunicación puede presentarse o actualizarse periódicamente como un componente de otras comunicaciones o documentos, por ejemplo, de un Plan Nacional de Adaptación o de la Contribución Determinada a Nivel Nacional.

El Ecuador optó por presentar su Primera Comunicación de Adaptación del país como componente de adaptación de su NDC, en línea con las guías adoptadas en la COP24. Desde su presentación, se han podido identificar limitaciones en referencia a: a) los mecanismos de socialización y comunicación con los tomadores de decisión políticos e institucionales a nivel nacional y subnacionales sobre los beneficios de mejorar la capacidad adaptativa de los territorios más vulnerables; b) empoderamiento de los actores locales (beneficiarios) en el modelo de gestión para la conceptualización del riesgo climático e implementación de medidas de adaptación; c) la permanencia de los equipo técnicos (alta rotación) en las instituciones; d) la inclusión de los criterios de adaptación al cambio climático en los instrumentos de gestión de la planificación y desarrollo territorial, y e) la generación de normativa técnica relacionada con la adaptación al cambio climático.

Por lo tanto, el Ecuador ha tomado como base de información el Informe Especial sobre Calentamiento Global de 1,5 °C del IPCC del 2018, en el cual se menciona que la adaptación presenta una amplia gama de opciones que permite a los sistemas sociales y naturales ajustarse al clima esperado y a

sus efectos. Esto principalmente con la finalidad de abordar los impactos y, en lo posible, aprovechar las oportunidades que conduzcan a beneficiar a la población. Es así como a través de la gestión de la adaptación se identifican acciones que propician la reducción del riesgo climático, incrementan la resiliencia y la capacidad de adaptación de la población.

En este contexto, durante el período de análisis de esta comunicación nacional el país ha desarrollado políticas públicas de adaptación, proyecciones de clima futuro, metodologías para el análisis de vulnerabilidad y riesgo climático, procesamiento de información de clima, herramientas de planificación territorial para la transversalización de criterios de adaptación al cambio climático e implementación de acciones a nivel local enmarcadas en la NDC.

Sin embargo, en el país está pendiente fortalecer los modelos de gestión y canales de comunicación que resalten la importancia de la adaptación en los gobiernos subnacionales; campañas de socialización de los marcos conceptuales y metodológicos del riesgo climático a los equipos técnicos locales; mejorar los mecanismos de priorización, focalización e implementación de medidas bajo metodologías e información para definir la racionalidad climática, y desarrollar normativas sectoriales que se adapten a las necesidades territoriales.

Finalmente, la voluntad política de las principales autoridades es una condición indispensable para la transversalización del cambio climático en los sectores prioritarios de adaptación identificados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador y la NDC. Además, se debe concientizar sobre la necesidad de implementar acciones que limiten los impactos, reduzcan las vulnerabilidades e incrementen la resiliencia de los sistemas humanos y naturales.





1.3.1.1.2. Plan Nacional de Adaptación (PNA)

En el año 2019, el país inició el proceso de formulación de su Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) con un horizonte al año 2025. El PNA se lo está desarrollando a través del Proyecto PLANACC y tiene por objetivos: a) facilitar la integración de la adaptación en la planificación, políticas y estrategias de desarrollo de los sectores priorizados, y b) reducir la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático mediante la construcción de resiliencia y capacidad adaptativa en los sectores priorizados para la adaptación en el Ecuador.

Por otro lado, cabe considerar la importancia de la inclusión del enfoque de género. Si bien se reconocen los progresos realizados en el país en el marco del Programa de Trabajo de Lima³, existen dificultades que se deben abordar para lograr que se generen e implementen políticas sensibles al género, como: a) requerimiento de información para línea base y análisis de género; b) necesidad de contar con datos desagregados por sexo; c) fortalecimiento de capacidades en género; d) dificultades respecto a la calidad de la información disponible y al acceso a la misma; e) sensibilización en temas de género, y f) disponibilidad de recursos financieros (MAATE - PNUD, s.f.).

De igual manera, se han identificado dificultades de coordinación y articulación intersectorial y subnacional, modelos de gestión para la transmisión de la información

climática, mecanismos de priorización e identificación de fuentes de financiamiento.

Sobre este particular, al país le corresponde potencializar los grupos de trabajo que se encuentran bajo el CICC para establecer sinergias de cooperación con los institutos de investigación pública (INAMHI, INEC, INIAP, entre otros) que generan y administran información climática. Adicionalmente, tiene que concretar estrategias para la identificación de fuentes de financiamiento para las acciones de adaptación con las instituciones encargadas de la asignación de recursos nacionales con la finalidad de diversificar las fuentes de financiamiento que mantiene el país.

Finalmente, en el marco del proceso de formulación del PNA a cargo del Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC) se deberían crear las condiciones habilitantes para la generación de procesos y procedimientos que se sustenten en la información científica, instrumentos y herramientas desarrolladas; que definan el financiamiento necesario para la implementación de acciones identificadas.

Además, es pertinente promover el establecimiento de un plan de acción para la implementación de medidas y metas que conduzcan al incremento de la capacidad de adaptación y disminución de la vulnerabilidad y riesgo climático en el país.

1.3.1.1.3. Indicador de vulnerabilidad de la población, medios de vida y ecosistemas

A nivel nacional, el Ecuador incluyó por primera vez en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2017-2021 “Toda una Vida” el indicador de vulnerabilidad de la población, medios de vida y ecosistemas, frente al cambio climático, cuya meta es “reducir el índice de vulnerabilidad, de alta a media, de la población, medios de vida y ecosistemas, frente al cambio climático, a 2021” (SENPLADES, 2017). Este indicador se fijó en función de la capacidad de adaptación y se expresa como la suma porcentual de la variación anual de la vulnerabilidad resultante del aumento de la capacidad de adaptación de los sectores prioritarios de adaptación al cambio climático.

Las principales dificultades que se han identificado para este mecanismo están asociadas al modelo de gestión de la información sectorial, al mantenimiento de un flujo sostenido y periódico de la información y a la interoperabilidad de las bases de datos de las instituciones responsables que generan la información. Por consiguiente, el país debería conservar este indicador en los futuros Planes Nacionales de Desarrollo y procurar su fortalecimiento en procesos que conduzcan a la articulación a nivel nacional y subnacional, con la idea de mantener una base histórica y mostrar su evolución respecto a la gestión de la adaptación en el país.

³ El Programa de trabajo de Lima sobre el género y su plan de acción sobre el género promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres en el proceso de la Convención Marco. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2019_L03S.pdf.





1.3.1.2. Financiamiento

En el marco de la gestión de la adaptación al cambio climático se han identificado limitantes relacionados con el financiamiento requerido para implementar medidas y acciones de adaptación. El hecho de no contar con un Objetivo Global de Adaptación impide que los procesos de adaptación reciban recursos financieros, a diferencia de las acciones de mitigación, información sobre los costos evitados por no implementar acciones de adaptación o realizar una “mala adaptación”.

Otras limitantes para ser consideradas es que las resoluciones de la Conferencia de las Partes de la CMNUCC no han definido o destinado financiamiento para la implementación del PNA. Los diferentes fondos climáticos han lanzado cupos limitados de financiamiento para cada país, con pocas propuestas de proyectos de adaptación en el portafolio nacional, mientras que los criterios de elegibilidad para la adaptación son más

rigurosos y las fuentes de financiamiento son limitadas.

Por consiguiente, es necesario que el país defina una estrategia propia para la adaptación, que tome como referencia la EFIC y que identifique la disponibilidad de financiamiento, para la implementación de instrumentos de gestión de la adaptación como el Plan Nacional de Adaptación y la implementación de la NDC. De igual manera, debería asignar y apalancar financiamiento suficiente para asumir las responsabilidades y funciones inherentes a nivel nacional y subnacional para integrar medidas de adaptación al cambio climático.

En consecuencia, se requiere contar con mayor capacidad técnica para diseñar propuestas de financiamiento para la implementación de planes, programas y proyectos de adaptación al cambio climático a nivel sectorial y subnacional.

1.3.1.3. Gestión del conocimiento

Para la gestión de conocimiento en los sectores de la adaptación se han podido identificar dificultades en establecer sistemas de monitoreo y evaluación de largo plazo y que integren los sectores de la adaptación. No se cuenta con procesos de fortalecimiento de capacidades de los equipos técnicos nacionales y subnacionales en el manejo de la información climática y metodologías de riesgo climático (basados en el AR5 y demás actualizaciones del IPCC), aún no se han incluido en las metodologías de análisis los criterios de género, intergeneracionales e interculturales, y todavía no se dispone de un equipo técnico capacitado para la identificación de financiamiento climático.

Por tanto, el país tiene que establecer procesos de interoperatividad entre los sistemas de monitoreo y evaluación de la información, además de apoyar la investigación y gestión del conocimiento de largo plazo, por ejemplo, del Grupo de Trabajo de Hielos y Nieves Andinos, Gloria-Andes y la Red de Bosques Andinos, entre otros.

Por otro lado, es clave compilar las diferentes acciones y/o soluciones de adaptación que han generado cambios en la vulnerabilidad, resiliencia y capacidad adaptativa en

los territorios intervenidos, y aplicar herramientas (caja de herramientas) e indicadores para monitorear y evaluar proyectos de adaptación, así como estrategias y modelos de gestión que se han implementado para la sostenibilidad técnica y financiera.

El país debería promover documentos técnicos con las sistematizaciones de las acciones de adaptación y bases de datos de la información generada por los proyectos y proponer la integración de los componentes sociales, económicos, políticos, biofísicos e institucionales en las metodologías para la gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

No solo eso, también se requerirían programas de capacitaciones eficaces y duraderos con un alcance intergeneracional, intercultural y de género, sobre las políticas de adaptación, metodologías y demás herramientas que disminuyan el riesgo a la permanente rotación de personal a nivel sectorial y subnacional, y conduzcan a la participación de jóvenes.

Así mismo, se debería promover el uso de la Plataforma de Adaptación⁴ desarrollada en el marco del Proyecto Plan

⁴ <https://www.adaptacioncc.com/>





Nacional de Adaptación (PLANACC), la cual contiene módulos virtuales de acceso libre como (a) clases magistrales, concurso de cuentos “Semillas del Cambio”; (b) curso de huella de carbono; (c) caja de herramientas para niños, niñas y jóvenes: guardianas

del clima; (d) curso MOOC (Massive Online Open Courses) sobre manejo integral del fuego (MIF) y cambio climático, y (e) curso sobre la caja de herramientas para incorporar el enfoque de cambio climático en la planificación territorial.

1.3.1.4. Transferencia de tecnología

En referencia a la transferencia tecnológica en materia de adaptación se han identificado limitaciones técnicas y administrativas (software y hardware) para fortalecer la red de estaciones meteorológicas, la información generada por boyas oceanográficas, sistemas de alerta temprana, plataformas informáticas (hardware) para los sistemas de medición, reporte y verificación, entre otras tecnologías innovadoras para el monitoreo de los impactos del cambio climático.

De igual manera, la capacidad tecnológica de instituciones claves como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR), y el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) debe ser fortalecida. No hay que olvidar

que existen vacíos, brechas y necesidades en la calidad y cantidad de información climática, que es uno de los pilares para el análisis de riesgo climático sectorial.

En consecuencia, el país debería generar acuerdos de cooperación y convenios con otros países (cooperación sur-sur), el sector privado, subnacional, academia e institutos de investigación, para fortalecer la capacidad instalada (infraestructura) y plataformas informáticas (software y hardware) para mejorar los servicios hidrometeorológicos de manera que permitan una gestión integral de la información de calidad y cantidad (generación, procesamiento, transmisión e interpretación).

1.3.1.5. Investigación

Respecto a la investigación para gestionar la adaptación se plantean desafíos como la formación de profesionales en la ciencia de cambio climático y el establecimiento de líneas de investigación que: a) contribuyan a los reportes de evaluación del IPCC; b) aseguren la representatividad de datos con respecto a las amenazas de cambio climático y sus impactos a nivel nacional y regional; c) promuevan la difusión y aplicación de hallazgos científicos relativos a los impactos del cambio climático, y d) mejoren la interpretación y comunicación de la información científica que se transmite por redes sociales y medios masivos destinados a la ciudadanía sobre los efectos del cambio climático.

Por lo tanto, es crucial que el país se enfoque en la generación de líneas de investigación como a) cambios en el sistema climático; b) atribución e impulsores del cambio climático; c) clima futuro, impactos actuales y futuros del cambio climático; d) riesgo climático; e) cambio climático desde una perspectiva de género; e) planificación de la adaptación al cambio climático; f) conocimiento tradicional y ancestral del cambio climático; g) TIC y desarrollos tecnológicos aplicados al cambio climático; h) implicaciones económicas del cambio climático y costos de la acción e inacción; i) producción y consumo de

alimentos resilientes ante el cambio climático, y j) efectos del cambio climático en los Andes, Amazonía y Galápagos, los cuales debería abarcar y dar solución a las problemáticas de la adaptación al cambio climático.

Por esta razón, hace falta incrementar los procesos de formación de profesionales en la ciencia del cambio climático y fortalecer el conocimiento científico sobre el clima. Además, el país debería identificar fuentes de financiamiento internacional para ejecutar líneas de investigación de adaptación, con el fin de generar información de calidad para que sean consideradas en los reportes de evaluación del IPCC, a nivel nacional y regional.

De igual manera, se deben configurar estrategias para la difusión y aplicación de hallazgos científicos relativos a los impactos del cambio climático y generar mecanismos que mejoren la calidad y disponibilidad de información de agua, tiempo y clima, pilares fundamentales para cualquier tipo de investigación climática.

Finalmente, entre las acciones transversales que podrían mejorar la gestión de la adaptación al cambio climático





se encuentran: a) fortalecer la capacidad institucional del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en la generación de información meteorológica e hidrológica, dado que dicha información es un elemento fundamental para crear procesos y metodologías de cambio climático; b) actualizar de manera periódica las proyecciones climáticas futuras (bajo varios escenarios) con horizontes de tiempo hasta el final del siglo XXI y con base en los lineamientos del IPCC; c)

desarrollar de manera periódica y sostenible análisis de riesgo climático a nivel sectorial; d) generar, actualizar y difundir las herramientas para la inclusión de la variable de adaptación al cambio climático en la planificación local y sectorial; e) desarrollar herramientas, aplicativos tecnológicos, que permitan una capacitación sostenible a nivel técnico sectorial, y f) implementar guías que permitan incorporar el enfoque de género en los planes, programas y proyectos de adaptación.

1.3.2. Identificación de necesidades por sector de adaptación

1.3.2.1. Sector Patrimonio Natural

El cambio climático se considera una de las cinco presiones principales que impulsan la pérdida de la biodiversidad en el mundo junto con la pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la contaminación y las especies exóticas invasoras (CEPAL, 2017). En función de ello, se han identificado dificultades en los procesos de articulación en las políticas entre las oficinas zonales del MAATE y otras instituciones, en el fortalecimiento específico de capacidades técnicas, aumento de investigaciones aplicadas a las políticas y protocolos de almacenamiento o repositorio de la información generada.

Para el sector de Patrimonio Natural la integración de la adaptación al cambio climático constituye un factor clave en la conservación y protección de los ecosistemas y sus servicios. De hecho, la articulación interinstitucional y coordinación intersectorial se evidencia como un factor esencial para avanzar en la consolidación de políticas de

adaptación al cambio climático.

Establecer sistemas de monitoreo y evaluación es una necesidad apremiante dada la complejidad geográfica del país, mientras que identificar las amenazas y riesgos climáticos (presentes y futuros), e impactos actuales y potenciales al Patrimonio Natural contribuye a una administración y planificación informada.

Incluir la adaptación al cambio climático en los proyectos e instrumentos políticos con los que cuenta este sector y, de manera complementaria, el desarrollo de investigación aplicada de medidas o acciones de adaptación dirigidas a conservar y usar de modo sostenible la biodiversidad, son necesidades del sector. Su aplicación aportará a la transformación e implementación de prácticas productivas y procesos de conservación de los ecosistemas del país.

1.3.2.2. Sector Patrimonio Hídrico

Para el sector hídrico, al igual que para los demás sectores priorizados para la adaptación, el principal problema es la disponibilidad de información hidrológica y climática, ya que es el pilar fundamental para aplicar metodologías de medición, monitoreo y evaluación, priorizar y zonificar acción de adaptación al cambio climático con enfoque de seguridad hídrica. Una limitante para el sector ha sido la decisión política de fusionar la Secretaría del Agua con el Ministerio del Ambiente, ya que se debilitaron los procesos administrativos y técnicos desconcentrados que respondían a una lógica territorial denominada demarcaciones hidrográficas.

Por otro lado, cabe mencionar que la Autoridad Nacional del Agua debería actualizar e incluir la variable de adaptación al cambio climático y las consideraciones de género en los

instrumentos de planificación sectorial como el Plan Nacional de Recursos Hídricos, el Plan Nacional de Agua, el Plan Nacional de Riego y Drenaje, la Estrategia Nacional de Agua y Saneamiento y otros instrumentos de gestión de política pública relacionados con el manejo y gestión de recursos hídricos.

Además, sería importante mejorar la calidad y disponibilidad de información sobre cambio climático, particularmente en lo relacionado con la temperatura y precipitación, metodologías de amenazas, riesgos climáticos e impactos reales y potenciales para el recurso hídrico. Estos parámetros son básicos para utilizar modelos de predicción de escenarios futuros que permitan, entre otras cosas, diseñar esquemas de adaptación más robustas. En cuanto a la calidad de información, sería necesario fomentar el uso de protocolos para asegurar su calidad.





Con respecto al financiamiento, se evidencia la necesidad de realizar capacitaciones permanentes para los procesos de acceso al financiamiento y elaboración de propuestas, dado que se considera que las iniciativas relacionadas con el cambio climático y el agua son muy atractivas para donantes y fondos de cambio climático.

Finalmente, se hace imprescindible capacitar al personal técnico del sector hídrico, dada la importancia de considerar

el componente de la adaptación al cambio climático en las viabilidades técnicas de riego-drenaje y agua-saneamiento que se coordinan y articulan con los gobiernos subnacionales. De igual manera ocurre en los estudios de prefactibilidad, factibilidad y estudios definitivos para la construcción de infraestructura hidráulica (Empresa Pública de Agua⁵) y regulaciones técnicas del uso y aprovechamiento del recurso hídrico (ARCA⁶).

1.3.2.3. Sector Asentamientos Humanos

La mancha urbana tiene un impacto sobre el cambio climático y genera tensiones sociales y económicas que requieren una visión integral y acciones intersectoriales (SENESCYT, 2020). Las ciudades han de incorporar criterios para asegurar su resiliencia ante el cambio climático y favorecer la reducción de emisiones de GEI. El abordaje responsable del cambio climático es fundamental, por cuanto motiva la generación de estrategias para la mitigación, adaptación e innovación urbanas, mismas que ayudarán a mejorar la calidad de vida de los habitantes de forma equitativa.

Si bien a la fecha se cuenta con la Agenda Hábitat Sostenible

del Ecuador 2036 (AHSE), la Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y la Norma de Planes de Uso y Gestión de Suelos (PUGS) y Banco de Suelos para vivienda de interés social, es conveniente seguir desarrollando instrumentos que incorporen la adaptación, de manera que los gobiernos descentralizados puedan generar las condiciones apropiadas para transformar los asentamientos humanos en espacios seguros, productivos, equitativos, accesibles y que respondan a las necesidades en el marco de los desafíos como el cambio climático.

1.3.2.4. Sector Seguridad Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG)

La coordinación intersectorial en cuanto a roles, competencias y acciones en marcha se produce desde el Sector de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (SAG). Este es un aspecto crítico para conducir a una mejor integración de la adaptación al cambio climático, al igual que la gestión y accesibilidad de la información climática.

Existen experiencias exitosas de iniciativas que incluyen la adaptación al cambio climático en el sector de la seguridad alimentaria, como el proyecto FORECCSA, financiado por el Fondo de Adaptación e implementado por el Programa Mundial de Alimentos (PMA), que utilizó metodologías de vulnerabilidad

para el sector agrícola. Con base en esta información se pudieron definir tipologías de medidas de adaptación específicas dependientes de las dinámicas territoriales, como fue el caso para la provincia de Pichincha y la cuenca del río Jubones. Muchas tipologías que se están implementando en la actualidad han tomado como línea base la información generada por el proyecto FORECCSA.

Por esta razón sería importante establecer procesos integrales que contribuyan a la implementación de las políticas públicas e instrumentos de gestión a través de la construcción de capacidades en el uso de información de clima futuro,

⁵ La Empresa Pública del Agua es la responsable de la contratación, administración y supervisión de proyectos de infraestructura hídrica en todas sus fases, así como de la gestión comercial de los recursos hídricos y la asistencia técnica a los prestadores de los servicios públicos y comunitarios de agua.

⁶ La Agencia de Regulación y Control del agua es la responsable de regular y controlar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, sus usos, aprovechamientos económicos y la calidad de los servicios públicos vinculados al agua, promoviendo el uso eficiente, legal, responsable y sustentable de este patrimonio.





enfoque de género, cambio climático, financiamiento para implementación de medidas de adaptación y desarrollo de investigación aplicada para el sector SAG.

En algunos sectores, pero principalmente en SAG, por su dinámica a nivel local e importancia en el aspecto productivo y económico del país, se requiere visibilizar medidas de adaptación tangibles que conduzcan a la reducción del riesgo climático y al incremento de la capacidad adaptativa de la

población. Un claro ejemplo es el AgroSeguro, un sistema permanente de seguridad productiva, subvencionado por el Estado, para beneficios de pequeños y medianos productores agrícolas, ganaderos y otros agentes productivos vinculados al agroecuatoriano. Los beneficiarios son aquellas personas que llevan a cabo sus actividades agrícolas y ganaderas y transfieren el riesgo económico y técnico (en su mayoría provocado por amenazas climáticas como sequías, lluvias intensas y heladas) a una operadora de seguros.

1.3.2.5. Sectores Productivos y Estratégicos

Este sector cuenta con una ventaja significativa, pues se han elaborado estudios especializados de vulnerabilidad al cambio climático en las principales centrales hidroeléctricas, tales como los del proyecto CHECC, cuyos objetivos fueron analizar la vulnerabilidad de las centrales hidroeléctrica Coca-Codo Sinclair, Quijos y Toachi Pilatón ante los efectos del cambio climático y generar directrices para reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático de otras centrales hidroeléctricas.

No obstante, este proceso requiere financiamiento climático para dar cabida a una implementación inmediata de medidas de adaptación. Por la dinámica de la gestión de los sectores productivos y estratégicos en cuanto a la administración de la

energía, eje vial y tuberías de transporte de crudo, los procesos de adaptación deben fortalecerse de manera que tengan un impacto y alcance nacional y local. Es decir, se trata de aplicar acciones en las unidades de negocio respectivas.

La gestión de la energía ha sido gestionada desde el área de mitigación del cambio climático, aunque existen cobeneficios⁷ para la adaptación que deben ser identificados y visibilizados. La inclusión de ACC en instrumentos como el Plan Maestro de Electricidad y sus guías con las operadoras constituyen una acción que requiere de voluntades y acuerdos interinstitucionales y que conduciría a un impacto positivo para el sector.

1.3.2.6. Sector Salud

El cambio climático tiene consecuencias que ponen en riesgo la salud, ya que las amenazas climáticas extremas y la variabilidad climática afecta los suministros de agua y alimentos y propician la variación en la distribución de los brotes de enfermedades infecciosas o las enfermedades emergentes relacionadas como el dengue, paludismo y otras afecciones.

Algunas de las iniciativas, procesos y proyectos que se gestionan en el sector Salud tienen el potencial de contribuir a la adaptación, por lo que se requiere una articulación

interinstitucional que contribuya al fortalecimiento de estos procesos.

La generación de capacidades para lograr un fortalecimiento institucional, financiamiento y arreglos institucionales contribuiría a la identificación e implementación de medidas de adaptación, incremento de la capacidad adaptativa, reducción de brechas de información de olas de calor, monitoreo de la temperatura y sus efectos en la población de mayor vulnerabilidad.

⁷ Los cobeneficios podrían ser el manejo integral e integrado de la Cuenca Hidrográfica, manejo de riberas mediante infraestructura sostenible, manejo de sedimentos, control de calidad de agua, entre otros.





1.3.3. Portafolio de acciones por sector de adaptación

Simbología para los ejes transversales



Institucionalidad / Gobernanza



Mecanismos de coordinación



Investigación



Tecnología



Desarrollo de capacidades

Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Patrimonio Natural	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Desarrollar estudios de factibilidad para la creación de dos corredores de conectividad como mecanismo para contribuir al incremento de la capacidad adaptativa del ecosistema. Se incluirá la ACC.		MAATE
	Planificación estratégica de la adaptación	Generar un plan estratégico para la proteger de manglares que se encuentren dentro de las redes de áreas marinas y costeras.		MAATE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Crear guías para incluir la ACC en el Programa Socio Bosque mediante el incremento del área bajo conservación en al menos 127.500 hectáreas a través de incentivos del programa para contribuir en el mantenimiento de la funcionalidad de los ecosistemas en escenarios de cambio climático.		MAATE / Programa Socio Bosque
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Generar el Plan de Acción para los Humedales del Ecuador.		MAATE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Desarrollar el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador con criterios de adaptación incluidos.		MAATE
	Mejora del alcance y gestión de información de clima	Generar procesos de investigación que evidencien de los efectos causados por las alteraciones climáticas en los glaciares continentales.		MAATE
 Patrimonio Hídrico	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Generar guías sobre el proceso de creación de nuevas Áreas de Protección Hídrica (APH). Generar guías para el desarrollo de planes de manejo de las Áreas de Protección Hídrica (APH).		MAATE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Desarrollar estudios de factibilidad para la creación de nuevas Áreas de Protección Hídrica.		MAATE
	Articulación sectorial	Crear y actualizar normas técnicas en el marco de la gestión integral del recurso hídrico con criterios de adaptación al cambio climático.		MAATE
	Implementación de acciones de adaptación	Implementar los Planes Regionales de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos con criterio de adaptación al cambio climático.		MAATE





Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Patrimonio Hídrico	Planificación estratégica de la adaptación	Actualizar el Plan Nacional de Riego y de Drenaje, Plan Nacional del Agua, Estrategia Nacional de Agua Potable y Saneamiento con la integración de variables de adaptación al cambio climático.		MAATE
	Planificación estratégica de la adaptación	Formular e implementar planes de manejo de áreas de protección hídrica, integrando escenarios de cambio climático.		MAATE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Desarrollar planes estratégicos para la conservación de los humedales, páramos, bosques y matorrales remanentes en las áreas de interés hídrico y disminuir las amenazas presentes.		MAATE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Generar una metodología nacional para establecer la valoración económica y social de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos.		Fondo Nacional de Agua
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación	Desarrollar una guía técnica que incluya variables de cambio climático en las viabilidades técnicas para la gestión del recurso hídrico y prestación de servicios vinculados.		MAATE
	Vinculación sectorial al análisis de riesgo climático	Generar los balances hidrológicos con base en los escenarios de clima futuro para identificar las zonas de estrés hídrico actuales y futuras.		MAATE
	Planificación estratégica de la adaptación	Desarrollar normativas técnicas para la gestión del recurso hídrico que incluya variables de cambio climático.		ARCA
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Generar los lineamientos y/o documentos técnicos que consideren enfoque de género, plurinacionalidad e interculturalidad y las acciones desde los saberes ancestrales así mismo que contenga un enfoque de adaptación al cambio climático los cuales se implementaran mediante las Escuelas del Agua.		MAATE
	Implementación de acciones de adaptación	Establecer un portafolio de medidas de adaptación en el sector para su implementación a nivel local.		MAATE y GAD
 Asentamientos Humanos	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático	Actualizar el proceso de evaluación y aprobación de predios del Banco de Suelos para vivienda de interés social, con criterios de adaptación al cambio climático para la reducción de exposición de la población.		MIDUVI
	Planificación estratégica de la adaptación	Actualizar la norma técnica de contenidos mínimos, procedimiento básico de aprobación y proceso de registro formal de los Planes de Uso y Gestión de Suelo y los planes urbanísticos complementarios de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales y metropolitanos.		MIDUVI





Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Asentamientos Humanos	Planificación estratégica de la adaptación	Generar los lineamientos para la gestión de riesgos de desastres con enfoque en la adaptación al cambio climático en los GAD cantonales.		SNGRE
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Desarrollar dos indicadores estratégicos de adaptación al cambio climático para autorreporte de los GAD cantonales en los avances en adaptación del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM).		AME
	Mejora del alcance y gestión de información de clima	Definir líneas de investigación de cambio climático que incluyan la adaptación en la Agenda de Investigación Urbana (AIU).		SENESCYT
	Mejora del alcance y gestión de información especializada en clima	Difundir convocatorias de carácter nacional o subnacional de recursos no reembolsables en investigación y/o desarrollo tecnológico, en temas relacionados a la adaptación al cambio climático en asentamientos humanos, a partir de lo estipulado en la AIU.		SENESCYT
	Construcción de capacidades de adaptación al cambio climático con todos los actores	Desarrollar programas de capacitación que contengan información, herramientas, mecanismos, para el personal técnico del sector y a nivel subnacional sobre la incidencia de la adaptación dentro del sector de asentamientos humanos.		MAATE
	Implementación de acciones de adaptación	Identificar e implementar medidas de adaptación a nivel local.		MAATE, Entidades sectoriales, asociativas y GAD
	Planificación estratégica de la adaptación	Desarrollar un modelo de gobernanza que conduzca a la gestión de asentamientos humanos resilientes al clima, inclusivos, seguros y equitativos, en línea con los principales instrumentos de gestión como la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador (AHSE 2036), la ENCC y el Plan Nacional de Reducción de Riesgos y Desastres.		MAATE
 Seguridad Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	Planificación estratégica de la adaptación	Incluir la variable de ACC en el Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible que se enmarca en la actividad pecuaria de pequeños y medianos productores, con modelos de producción amigables con el ambiente. Promover el desarrollo participativo e inclusivo para alcanzar los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir y la Soberanía Alimentaria.		MAG
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Desarrollar procesos para analizar al menos una cadena de valor considerando criterios de cambio climático para fomentar una comercialización y consumo responsable, con base en una producción agrícola resiliente y considerando los cultivos prioritarios de las asociaciones productivas de la Agricultura Familiar Campesina.		





Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 <p>Seguridad Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	Planificación estratégica de la adaptación	Incluir en los objetivos 2 y 3 de la Estrategia de la Mujer Rural los lineamientos de adaptación al cambio climático con enfoque de género.		MAG
	Planificación estratégica de la adaptación	Integrar ACC en los ejes transversales 4 y 5 de la Política de Estado para el Agro Ecuatoriano 2020 - 2030 la variable de adaptación al cambio climático con enfoque de género.		
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Generar la guía metodológica para la formulación del plan de manejo participativo, conservación y recuperación de suelos que incluya lineamientos de cambio climático.		
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Generar al menos 1000 planes de manejo integral de finca que consideren información de amenazas climáticas para incluir la ACC a la iniciativa.		
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Actualizar o diseñar al menos dos marcos regulatorios para la certificación orgánica y producción agroecológica para incrementar la capacidad adaptativa de cultivos mediante el fomento de prácticas enfocadas a mejorar la calidad del suelo y el uso eficiente de los recursos naturales.		
	Construcción de capacidades de adaptación al cambio climático con todos los actores	Desarrollar el proceso de fortalecimiento de capacidades y decisión en los territorios, así como también incorporar los criterios de reducción de riesgos, desastres y soberanía / seguridad alimentaria.		
	Construcción de capacidades de adaptación al cambio climático con todos los actores	Desarrollar el módulo de Escuelas de Fortalecimiento Productivo Pecuario orientado a la adaptación y resiliencia de los productores pecuarios ante el cambio climático, con la finalidad de relacionar el aporte de las buenas prácticas pecuarias de los pequeños y medianos productores para la adaptación al cambio climático en este sector.		
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Desarrollar estudios de adaptación al cambio climático que contribuyan a monitorear áreas inundadas y cuerpos de agua a través de imágenes satelitales SAR.		





Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 <p>Seguridad Alimentaria, Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	Medición de la adaptación para la contribución a procesos de reporte y verificación	Dentro del proceso de "Monitoreo del riesgo agroclimático por sequía a través del Sistema de Índices de Estrés Agrícola (ASIS)" generar un proceso automatizado de 162 bases de datos geográficas decadales homologados de índices de sequía a nivel nacional actuales a partir de jul/2020, a través del procesamiento de imágenes satelitales del sensor AVHRR. La información generada por este monitoreo permite identificar, analizar y comparar mensualmente las áreas afectadas por sequía a nivel nacional, provincial y cantonal, por lo cual servirá como insumo para (1) el análisis de la recurrencia e intensidad de sequías; (2) la evaluación de afectaciones del sector agropecuario por sequía, y (3) el desarrollo de estrategias de adaptación.		MAG
	Mejora del alcance y gestión de información climática especializada	Generar bases de datos geográficas y mapas de amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo agropecuario parroquial por (1) inundación y (2) sequía para los subsectores (1) agrícola y (2) áreas de pastoreo que identifiquen el nivel de riesgo de cada parroquia como insumos para él y la priorización de estrategias de adaptación.		
 <p>Productivos y Estratégicos</p>	Implementación de acciones de adaptación	Identificación, diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático con la incorporación del enfoque de género.		MEERNR y MTOP
	Planificación estratégica de la adaptación	Actualizar el Plan Minero con la inclusión de la variable de adaptación al cambio climático en el eje 2 sobre Sostenibilidad Ambiental y Social y en el eje 6 de Normativa.		
	Planificación estratégica de la adaptación	Incluir ACC en el Plan Nacional de Eficiencia Energética.		
	Planificación estratégica de la adaptación.	Generar acuerdos ministeriales con el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables a partir de las políticas para la gestión del sector eléctrico de tal manera que incorpore la variable de adaptación al cambio climático.		
	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.			
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género.	Actualizar la matriz de riesgos de las empresas públicas y privadas del sector hidrocarburos con base en las proyecciones climáticas como un instrumento importante para proteger inversiones de las empresas hidrocarburíferas.		
Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.				



Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Productivos y Estratégicos	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género.	Desarrollar normativas técnicas para el diseño, construcción, operación y mantenimiento con requisitos relativos a las proyecciones climáticas de precipitación para las actividades mineras de mediana y gran minería.		MEERNR y MTOP
	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.			
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género.	Generar los lineamientos generales para elaboración estudios de impacto ambiental incluyendo la evaluación de proyecciones climáticas para los estudios y diseño de nuevos proyectos de infraestructura vial.		
	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.	Realizar estudios de riesgo climático y/o vulnerabilidad de las vías en estado de precaución en al menos dos provincias priorizadas como parte de la inclusión de la ACC.		
	Planificación estratégica de la adaptación	Inclusión de ACC en el manual de especificaciones generales para la construcción de vías y caminos (libro amarillo).		
 Salud	Implementación de acciones de adaptación	Identificación, diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático con la incorporación del enfoque de género.		MSP
	Construcción de capacidades de adaptación al cambio climático con todos los actores	Crear programa de capacitación de adaptación al cambio climático en el marco del Programa Nacional de Municipios Saludables.		
	Mejora del alcance y gestión de información de clima especializada.	Actualizar la cartografía de los centros de salud en zonas de riesgo climático.		
	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.			
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género.	Actualizar el Manual de vigilancia de la salud en el trabajo incluyendo un acápite acerca de la vigilancia y prevención de la exposición a altas temperaturas ambientales entre los factores de riesgo laboral a vigilar.		
	Vinculación sectorial a la reducción del riesgo climático.			
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género.	Elaborar una guía informativa sobre la exposición excesiva a rayos UV en el ámbito laboral, que incluya conceptos acerca de la relación entre los gases que agotan la capa de ozono y el cambio climático y los impactos del cambio climático sobre la salud, así como medidas de adaptación ante los mismos		
	Implementación de acciones de adaptación.			



Tabla 3: Portafolio de acciones para los sectores de adaptación

Sector	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
 Salud	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Actualizar la guía con criterios de adaptación al cambio climático en la guía "Respuesta ciudadana frente al Cambio Climático" actualizada, tomando en cuenta las desigualdades sociales y de género.		MSP
	Herramientas para contribuir al progreso de la gestión de la adaptación y el enfoque de género	Publicar al menos cinco gacetas de resistencia a insecticidas, en las que se determine el grado de resistencia de las poblaciones de <i>A. aegypti</i> a los insecticidas utilizados en el control vectorial, para facilitar la toma de decisiones y mejorar la efectividad del control. Esta sería una medida de adaptación ante la expansión en la distribución del vector que se prevé como consecuencia del cambio climático.		
	Mejora del alcance y gestión de información de clima especializada	Generar investigación del comportamiento e incidencia de mosquitos transmisores de enfermedades tropicales.		

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.4. Medios de implementación

1.4.1. Identificación de barreras

Para el caso de los medios de implementación se incluye la evaluación de barreras, necesidades y oportunidades a nivel de los componentes de financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades. Los medios de implementación suponen condiciones habilitantes claves para el abordaje del cambio climático en el país y su ausencia puede repercutir en el incumplimiento de las metas planteadas.

Además, se han tomado en cuenta aspectos como el marco

normativo internacional y nacional como base habilitante para la gestión de los medios de implementación requeridos y recibidos en el país, además de procesos de gran importancia impulsados por la Autoridad Nacional Ambiental y otros actores relevantes.

Esta sección tiene una estructura de análisis diferente al resto dado que algunos ejes transversales coinciden con los componentes de medios de implementación descritos anteriormente.

1.4.1.1. Financiamiento

1.4.1.1.1. Institucionalidad / Gobernanza

Los avances en los procesos de institucionalización del financiamiento climático en el país se evidencian con su inclusión en el COA y el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), donde se define al financiamiento climático y se establece que las necesidades y prioridades de financiamiento serán identificadas en los instrumentos de gestión para el cambio

climático y consideradas por el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC). Sin embargo, se identifican brechas en el desarrollo de acuerdos, instrumentos y procesos que permitan cuantificar, canalizar y dar seguimiento al financiamiento climático en alineación con las necesidades y prioridades nacionales y el cumplimiento de compromisos internacionales.



El Grupo de Trabajo de Financiamiento Climático del CICC es responsable de identificar y canalizar el financiamiento climático, revisar y aprobar propuestas de financiamiento climático, promover mecanismos de financiamiento y reportar el financiamiento climático recibido. Con todo, es necesario fortalecer su gestión para lograr el cumplimiento eficiente de sus responsabilidades.

Actualmente, el Ecuador recibe financiamiento multilateral y bilateral de la cooperación (fondos y bancos), así como de organizaciones internacionales. En su mayoría estos fondos climáticos son canalizados a través de agencias implementadoras, las cuales garantizan la transparencia de la inversión y el cumplimiento de los resultados.

Sin embargo, cada agencia cuenta con un modelo de gestión de procedimientos y requerimientos legales y administrativos diferentes, por lo que ocasionan dificultades al momento de implementar y ejecutar estos fondos. Ante esto, el MAATE ha iniciado un proceso para identificar una entidad nacional para su acreditación frente al Fondo Verde para el Clima (FVC), lo que permitiría canalizar de mejor manera el financiamiento climático en el país, aunque este esfuerzo requiere de acompañamiento

1.4.1.1.2. Mecanismos de coordinación

La cuantificación, acceso, canalización, seguimiento y reporte del financiamiento climático requerido y recibido requiere de importantes esfuerzos de coordinación interinstitucional e intersectorial. El país aún requiere del desarrollo de mecanismos de coordinación que garanticen un trabajo más articulado y estructurado para la gestión del financiamiento entre la Autoridad Nacional Designada (AND), el Grupo de Trabajo de Financiamiento del CICC, entidades sectoriales, gobiernos subnacionales, fondos y agencias implementadoras y ejecutoras.

1.4.1.1.3. Gestión del conocimiento

Se han desarrollado procesos de fortalecimiento de capacidades para el acceso a financiamiento climático dirigidos al personal técnico de las diferentes instituciones de gobierno, autoridades y funcionarios de los GAD y bancos privados, entre otros. Varios de estos procesos son financiados con fondos climáticos canalizados a través de iniciativas como el Programa de Apoyo Preparatorio Readiness del Fondo Verde para el Clima (FVC).

y fortalecimiento de capacidades para el cumplimiento de los requisitos impuestos por el FVC.

Es determinante señalar que el acceso a fuentes de financiamiento climático es complejo y el desarrollo de propuestas elegibles requieren de grandes esfuerzos técnicos y financieros, lo que significa una gran dificultad para el país y evidencia brechas en el apoyo recibido para la preparación de propuestas.

Adicionalmente, se evidencia un desajuste entre la oferta internacional de recursos financieros y las necesidades del país, lo cual requiere de esfuerzos desde los inversionistas para atender y cubrir las necesidades de las poblaciones y territorio vulnerables ante los efectos del cambio climático.

Actualmente se encuentra en desarrollo la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC), la cual supone una de las mayores oportunidades para consolidar un marco de acción con el cual afianzar el acceso y canalización de financiamiento climático. Este proceso debería incluir a actores de todos los sectores relevantes para garantizar su aplicabilidad.

La Mesa de Finanzas Sostenibles, que reúne actores de los sectores público, privado y cooperación internacional, ofrece un espacio de diálogo cuyo rol y gestión deben ser fortalecidos para cumplir su objetivo de coordinación. Para ello, es pertinente promover espacios de diálogo con una mayor inclusión de actores públicos y privados que permitan ampliar el conocimiento y acceso a financiamiento climático desde varios sectores/grupos de la sociedad civil.

Sin embargo, se evidencia que aún existen brechas importantes de capacidades para el acceso y reporte de financiamiento climático, por lo cual es necesario dar continuidad y seguimiento a estos procesos y ampliarlo a otros sectores, como el privado. Adicionalmente, la rotación del personal capacitado supone una de las dificultades a las que se enfrenta la gestión del cambio climático y el acceso a fondos climáticos, ya que no existe una continuidad de los procesos en





los diferentes sectores de la adaptación y mitigación.

El acceso al financiamiento climático requiere del desarrollo de propuestas altamente técnicas y con especificidades administrativas, al momento de implementar el recurso

financiero, para las cuales existen capacidades técnicas y administrativas (gestión del recurso financiero) limitadas en el país, por lo que se requiere ampliar el alcance de los programas de capacitación con el fin de ejecutar los recursos de manera eficiente y efectiva.

1.4.1.2. Fortalecimiento de capacidades

1.4.1.2.1. Institucionalidad / Gobernanza

Desde el MAATE se ha identificado la necesidad de fortalecer capacidades en distintos ámbitos y niveles de Gobierno con el fin de garantizar una adecuada gestión del cambio climático en el país. Los esfuerzos se han centrado en transversalizar el proceso de fortalecimiento de capacidades en los principales instrumentos de planificación de la gestión del cambio climático, incluyendo la ENCC, la EFIC, el PNA, y el Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC), los dos últimos aún en fase de construcción. Sin embargo, aún existen importantes brechas y vacíos de capacidades técnicas y administrativas que limitan la gestión del cambio climático en el país.

La ENCC establece el desarrollo del Plan Nacional de Creación y Fortalecimiento de Condiciones, el cual tiene como uno de sus objetivos fomentar la concienciación de los trabajadores de las instituciones del sector público y privado, en todos los niveles de gestión, así como otros actores involucrados con los sectores priorizados del país y la ciudadanía en general acerca de las implicaciones del cambio climático en el Ecuador. Esto

a través del desarrollo de módulos de educación formal y no formal sobre cambio climático. Este plan será esencial para el fortalecimiento de capacidades necesarias para la gestión del cambio climático en el país, aunque existen limitantes presupuestarias, decisiones políticas y capacidades específicas nacionales que han impedido que este proceso inicie.

El MAATE, con el apoyo de distintas agencias de cooperación, han incluido procesos de fortalecimiento de capacidades en los distintos programas, proyectos e iniciativas de cambio climático que se vienen implementando en el país y que se han enfocado en el desarrollo de capacidades de actores públicos y privados. La rotación de personal en las instituciones públicas supone una de las grandes limitaciones para la sostenibilidad del fortalecimiento de capacidades, ya que no siempre existe continuidad del personal capacitado lo que implica esfuerzos no aprovechados y discontinuidad en los procesos de consenso, coordinación y participación, dificultando la gobernanza de la gestión del cambio climático en el país.

1.4.1.2.2. Mecanismos de coordinación

Desde el MAATE, la academia y otras instituciones se han realizado esfuerzos para los procesos de generación de capacidades en torno al cambio climático dirigidas a distintos actores y sectores. Es necesario coordinar estos esfuerzos y reforzar el rol de otros actores del sector público, ONG y gobiernos subnacionales para replicar los procesos de generación de capacidades y aprovechar de mejor manera las iniciativas académicas y oferta de personal capacitado en el país.

De igual manera, se evidencia la existencia de estrategias

de fortalecimiento de capacidades en diferentes programas y planes relacionados con el cambio climático en el Ecuador. En este sentido, aún no existe a nivel nacional un modelo de Gestión del Conocimiento que promueva procesos efectivos de intercambio de información y conocimientos sobre el cambio climático. Este permitiría una adecuada evaluación y toma de decisiones mediante una red articulada de actores. Por lo tanto, es necesario generar el modelo mencionado e institucionalizarlo en todas las entidades sectoriales responsables de la gestión del cambio climático en el país.



1.4.1.2.3. Gestión del conocimiento

La información y el conocimiento generado requiere de herramientas de coordinación, gestión y difusión que incrementen el nivel de alcance del público objetivo. Se han desarrollado plataformas informáticas, entre ellas la de adaptación implementada por el Proyecto PLANACC⁸ y MAATEduca Virtual⁹, que buscan ampliar el acceso a los

materiales de capacitación y otra información clave. Sin embargo, estos esfuerzos deben ser reforzados y, de ser posible, canalizados, a través de una plataforma única como el Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC). Solo así se garantizaría su sostenibilidad e interoperabilidad futura entre plataformas similares.

1.4.1.3. Transferencia de tecnología

1.4.1.3.1. Institucionalidad / Gobernanza

El RCOA establece un marco normativo importante al determinar que “el desarrollo, innovación, desagregación, difusión y transferencia de tecnología que contribuya a la mitigación y adaptación al cambio climático responderá a la evaluación de las necesidades identificadas en los instrumentos para la gestión de cambio climático a nivel nacional, local y sectorial, realizada por las entidades competentes” (RCOA, 2019). Este marco puede ser fortalecido a través de facilidades como el mecanismo de tecnología de la CMNUCC, que proporciona asesoramiento para las políticas relacionadas con tecnologías respetuosas con el clima a los países en desarrollo.

Entre los avances importantes realizados en este aspecto se destaca la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático (ENTCC), realizada en el año 2012. A pesar de ello, es necesario reforzar el alcance, seguimiento y actualización de este tipo de instrumentos para determinar necesidades, barreras y marcos habilitantes para la adopción de tecnologías según el sector y en alineación a los instrumentos de planificación para la acción climática que se han realizado en los últimos años.

Dentro de las atribuciones del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) se encuentra “solicitar la preparación

y validación de parámetros para promover la mitigación y adaptación al cambio climático y la desagregación tecnológica en los proyectos y programas de inversión que realicen entidades, empresas u organismos del sector público, de conformidad con las competencias de cada entidad involucrada en el Comité” (Decreto Ejecutivo 495) (PRE, 2010). La ENTCC motiva al CICC a conformar un grupo de Trabajo de Tecnologías, para lo cual se requiere del desarrollo de instrumentos que habiliten la conformación y operación de este grupo.

Una de las principales barreras se relaciona con el fortalecimiento de procesos para incrementar la concienciación y conocimiento de los tomadores de decisión de distintos sectores sobre las necesidades tecnológicas, opciones disponibles y beneficios de la adopción de tecnologías para la mitigación y adaptación ante el cambio climático.

El desarrollo de marcos de actuación sectoriales y/o locales que permitan la promoción, desarrollo y acceso a tecnologías apropiadas ante el cambio climático de manera efectiva requieren de procesos participativos y consensos con actores claves para garantizar su estabilidad y adopción, más allá de períodos políticos, dados los grandes esfuerzos que pueden suponer las transformaciones derivadas.

1.4.1.3.2. Mecanismos de coordinación

El RCOA establece que debería existir coordinación interinstitucional entre la Autoridad Ambiental Nacional y la SENESCYT para el desarrollo, innovación, desagregación, difusión y transferencia de tecnología para la gestión del cambio climático, incluyendo la identificación de los espacios

y mecanismos idóneos para este fin. La SENESCYT, como Autoridad Nacional de la Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación tiene la capacidad de transversalizar el cambio climático con el enfoque de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) y articular los esfuerzos desde los sistemas

⁸ <http://www.adaptacioncc.com/>

⁹ <http://maaeducavirtual.ambiente.gob.ec/moodle/>





de educación superior y los de ciencia, tecnología e innovación. Si bien existe coordinación entre el SENESCYT y el MAATE, esta debe fortalecerse a través de mecanismos e instrumentos de trabajo y coordinación.

Por lo tanto, es necesario fortalecer los mecanismos de coordinación y cooperación entre la Autoridad Ambiental Nacional (MAATE), las entidades sectoriales, los GAD, el

sector privado y los actores locales para la identificación y acceso a tecnologías apropiadas. En muchos casos existe un desconocimiento por parte de estos actores con respecto de las tecnologías apropiadas para la acción climática en su ámbito de actuación y el acceso a las mismas, por lo que se vuelve indispensable el acompañamiento y mecanismos de coordinación eficientes en este ámbito.

1.4.1.3.3. Financiamiento

Los altos costos de adquisición, instalación, mantenimiento y acompañamiento de nuevas tecnologías constituyen una de las mayores barreras para su implementación y adopción. Se requiere que los países desarrollados centren esfuerzos para garantizar la disponibilidad de las tecnologías para el cambio climático a precios asequibles, adaptados a los requerimientos locales y con fondos que faciliten financiar procesos de

acompañamiento que garanticen la adopción y sostenibilidad a largo plazo de nuevas tecnologías.

La identificación de tecnologías apropiadas a través de la ENTCC requiere incluir la cuantificación del financiamiento requerido para estas y guiar su inclusión en las propuestas de financiamiento para garantizar un mejor acceso a ellas.

1.4.1.3.4. Gestión del conocimiento

Las limitaciones para el acceso a la tecnología se encuentran en parte relacionadas con las capacidades institucionales sectoriales limitadas, tanto en el sector público como en el privado, que requieren ser fortalecidas para fomentar la identificación, desarrollo, adopción y/o gestión adecuada de tecnologías para la adaptación y mitigación del cambio climático.

Adicionalmente, una de las mayores barreras para la adopción de nuevas tecnologías es la falta de capacidades técnicas para su instalación y mantenimiento, por lo que los procesos de adopción de nuevas tecnologías deben considerar procesos de desarrollo de capacidades técnicas que favorezcan la implementación y mantenimiento adecuado y accesible durante su operación.

1.4.1.3.5. Investigación

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales 2030, actualmente en desarrollo y liderado por la SENESCYT, presenta una oportunidad importante para dirigir esfuerzos de Investigación y Desarrollo (I&D) en tecnologías e innovaciones para el cambio climático desde un enfoque local. Sin embargo, las limitantes económicas y de capacidades I&D

en distintas instituciones públicas, privadas y académicas del país no dan cabida al desarrollo de esfuerzos de investigación coordinados y enfocados en las áreas prioritarias, para lo cual es necesario facilitar el acceso y direccionamiento del apoyo internacional.

1.4.2. Identificación de necesidades de los medios de implementación

1.4.2.1. Financiamiento

Se hace imprescindible consolidar un modelo de gestión y herramientas que faciliten y operativicen el cumplimiento de responsabilidades del Grupo de Trabajo de Financiamiento Climático alineado con los marcos nacionales y los requerimientos y condiciones de los financistas, incluyendo el desarrollo del componente de financiamiento climático en el sistema nacional de MRV. Esto ayudará a dar un mejor

seguimiento, monitoreo y direccionamiento de los fondos a los cuales accede el país.

Es necesario estandarizar los modelos de gestión del financiamiento climático con las agencias acreditadas para garantizar una mejor gestión e implementación de los fondos climáticos. Adicionalmente, se tienen que reforzar los esfuerzos



para la acreditación de una agencia implementadora nacional con la cual canalizar los fondos de una manera más eficiente y efectiva para el beneficio del país.

Se requiere la flexibilización por parte de los fondos internacionales para facilitar el acceso a fuentes de financiamiento climático y que los países en desarrollo como el Ecuador puedan contar con el flujo necesario de recursos para la gestión de adaptación y mitigación apropiada y ajustada a las necesidades locales.

Adicionalmente, es preciso desarrollar mecanismos de coordinación entre la Autoridad Nacional Designada (AND),

1.4.2.2. Transferencia de tecnología

Es preciso identificar las carencias tecnológicas en cada uno de los sectores priorizados en la NDC, tanto para mitigación como para adaptación. La actualización de instrumentos como la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático (ENTCC) podría delinear una hoja de ruta clara para el acceso a tecnologías apropiadas en todos los sectores priorizados en la NDC, cuantificar el financiamiento de esta necesidad y guiar el desarrollo de mecanismos de seguimiento para reportar la asistencia tecnológica requerida y recibida.

La sensibilización y comunicación sobre los beneficios e importancia de la adopción de tecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático con tomadores de decisión de distintos sectores son claves para incrementar la demanda e inclusión de tecnologías limpias y apropiadas en programas y proyectos de cambio climático. A su vez, se requiere establecer mecanismos de coordinación y procesos participativos que promuevan el desarrollo de marcos de actuación sectoriales /

1.4.2.3. Fortalecimiento de capacidades

Se requiere ampliar la difusión y el acceso a los procesos de fortalecimiento de capacidades desarrollados en el marco de los programas, proyectos e iniciativas de cambio climático que han sido liderados por la Subsecretaría de Cambio Climático (SCC) del MAATE. Además, incrementar el número de beneficiarios de estos procesos de capacitación facilitará el desarrollo de las capacidades técnicas para gestionar el cambio climático en el país. A la vez, se debería promover el desarrollo de plataformas e instrumentos que faciliten la gestión de conocimiento por parte de organizaciones de la sociedad civil y el sector privado.

Se requiere promover alianzas entre universidades, ONG, centros de investigación y gobiernos subnacionales

el Grupo de Trabajo de Financiamiento del CICC, entidades sectoriales, los fondos y las agencias implementadoras y ejecutoras para una mejor gestión del financiamiento climático y el flujo de información para el componente de financiamiento climático en el sistema nacional (MRV). Además, se deben fortalecer los mecanismos de coordinación multisectoriales e interinstitucionales existentes como la Mesa de Finanzas Sostenibles.

En cuanto a la gestión del conocimiento para la gestión del financiamiento climático es necesario ampliar el acceso a los procesos de fortalecimiento de capacidades hacia actores de instituciones públicas (a nivel nacional y subnacional) y privadas.

locales que guíen la promoción, desarrollo, acceso y adopción de tecnologías apropiadas desde distintos sectores y en articulación con los sistemas de educación superior, ciencia, tecnología e innovación.

Se requeriría direccionar el apoyo técnico y económico para ampliar la capacidad de investigación y desarrollo (I&D) en instituciones públicas, privadas y académicas, enfocándose en el desarrollo de tecnologías apropiadas, asequibles y accesibles para combatir el cambio climático de manera efectiva. Lo aconsejable sería direccionar el financiamiento climático y la asistencia técnica internacional para garantizar la disponibilidad y accesibilidad a tecnologías innovadoras y apropiadas al país.

Adicionalmente, se deben enfocar esfuerzos en el fortalecimiento de capacidades a distintos niveles y sectores, ya que son claves para garantizar la implementación y operación adecuada de las tecnologías identificadas.

para implementar agendas de investigación, programas y proyectos que apoyen a la generación de conocimiento e información sobre adaptación y mitigación del cambio climático y que facilite la toma informada de decisiones. También hay que fortalecer los procesos de cooperación sur-sur y el intercambio de buenas prácticas para una mejor gestión del conocimiento.

La coordinación para el intercambio de conocimiento entre el nivel nacional y subnacional es primordial para garantizar el desarrollo de una acción climática apropiada a las condiciones locales alienados a los instrumentos nacionales e internacionales.





1.4.3. Portafolio de acciones de los medios de implementación

Simbología para los ejes transversales



Institucionalidad / Gobernanza



Mecanismos de coordinación



Investigación



Tecnología



Desarrollo de capacidades

Tabla 4: Portafolio de acciones para los componentes de los medios de implementación

Componente	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
Financiamiento	Fortalecimiento de la gestión del Grupo de Trabajo de Financiamiento Climático del CICC	Desarrollar un modelo de gestión y herramientas dirigidas al Grupo de Trabajo de Financiamiento Climático del CICC para la priorización de propuestas y seguimiento del financiamiento climático.		GTFC, CICC y MAATE
	Desarrollo de instrumentos de gestión del financiamiento climático	Desarrollar la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático a través de un proceso participativo e inclusivo. Desarrollar el componente de financiamiento climático del sistema MRV nacional.		MAATE, MEF, sector financiero, GTFC y CICC
	Barreras en la gestión de los fondos climáticos recibidos por el país canalizados a través de agencias implementadoras	Estandarizar los modelos de gestión de programas y proyectos financiados con fondos climáticos.		MAATE, entidades acreditadas y fondos climáticos
	Proceso de acreditación de entidad nacional ante fondos como el GCF requieren de acompañamiento técnico y fortalecimiento de capacidades	Generar un programa de acompañamiento y fortalecimiento de una institución nacional para su acreditación ante el GCF.		MAATE y MEF
	El acceso, canalización, seguimiento y reporte del financiamiento climático requerido y recibido requiere de importantes esfuerzos de coordinación interinstitucional e intersectorial	Desarrollar y fortalecer mecanismos de coordinación y comunicación multisectorial e interinstitucional incluyendo el Registro Nacional de Cambio Climático y la Mesa de Finanzas Sostenibles.		MAATE, entidades sectoriales y GAD
	Fortalecimiento de capacidades para mejorar el entendimiento del financiamiento climático	Implementar programas de fortalecimiento de capacidades para acceso a financiamiento climático dirigido a instituciones sectoriales, subnacionales y otros actores relevantes. Desarrollar Cursos Online Masivos y Abiertos (MOOC por sus siglas en inglés) enfocados en financiamiento climático dirigidos a actores interesados multisectoriales.		MAATE, SENESCYT, entidades sectoriales y subnacionales MAATE, academia, MEF y CICC.
Transferencia de tecnología	Mecanismos para determinar necesidades tecnológicas y financiamiento para su monitoreo	Actualizar la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para el Cambio Climático (ENTCC) ampliando su alcance a los 11 sectores priorizados en la NDC e incluyendo la cuantificación del financiamiento requerido para su implementación.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD.





Tabla 4: Portafolio de acciones para los componentes de los medios de implementación

Componente	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
Transferencia de tecnología	Grupo técnico de trabajo enfocado en la gestión para la transferencia de tecnología y su seguimiento y monitoreo	Desarrollar un modelo de gestión del Grupo de Trabajo de Tecnologías del CICC y herramientas de seguimiento de la ENTCC.		MAATE y CICC
		Generar y diseñar un programa de fortalecimiento de capacidades para el seguimiento y monitoreo de la ENTCC dirigido al Grupo de Trabajo de Tecnologías del CICC.		
	Socialización y fortalecimiento de capacidades para mejorar la comprensión de la transferencia tecnológica	Implementar un programa de fortalecimiento de capacidades sectoriales sobre la importancia y necesidad de la adopción de tecnologías para la mitigación y adaptación al cambio climático.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD.
	Mecanismos de articulación y coordinación entre los diferentes sectores de la sociedad	Desarrollar mecanismos de coordinación inter e intrasectoriales para el desarrollo de marcos de actuación que guíen la promoción, desarrollo, acceso y adopción de tecnologías apropiadas para cada sector.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD
	Identificación de fuentes de financiamiento	Implementar un programa de acceso a financiamiento y asistencia técnica para I&D en instituciones públicas, privadas y académicas, enfocado en el desarrollo de tecnologías para combatir el cambio climático en los sectores prioritarios.		MAATE, SENESCYT, entidades sectoriales y academia
Fortalecimiento de capacidades	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades	Incluir una plataforma de aprendizaje en el Registro Nacional de Cambio Climático donde se pueda acceder a los procesos de desarrollo de capacidades en cambio climático.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD
	Fortalecimiento e impulso de procesos efectivos de intercambio de información y conocimientos	Desarrollar un modelo de gestión del conocimiento de cambio climático y espacios de coordinación que permitan su implementación.		MAATE, CICC y SENESCYT
	Intercambio de conocimiento	Generar procesos de intercambio de experiencias conocimientos entre los niveles regionales, nacionales y subnacionales.		MAATE, entidades sectoriales y GAD

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.5. Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)

1.5.1. Identificación de barreras

Para el caso del Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) el análisis de barreras, necesidades, oportunidades se abordó considerando el marco normativo internacional y nacional como base habilitante. Se evaluaron

los procesos que se están ejecutando y que aportarán al desarrollo de dicho sistema, incluyendo los insumos técnicos de generación, almacenamiento y procesamiento de información del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA), Plan





Nacional de Mitigación Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC), la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático (EFIC), entre otros. Además de programas y proyectos que impulsan el desarrollo de arreglos institucionales y marcos

normativos - operativos habilitantes. El Sistema Nacional MRV se analizó por eje transversal y componente de mitigación, adaptación y medios de implementación (financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades).

1.5.1.1. Institucionalidad / Gobernanza

El Ecuador ha generado un marco normativo robusto desde la Constitución, Código Orgánico Ambiental (COA), Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP) y otras normas técnicas para garantizar el acceso y transparencia de la información. Este marco habilita el desarrollo de instrumentos de gestión y articulación interinstitucional para la generación, almacenamiento y transmisión de la información bajo estándares de calidad, condiciones elementales para el funcionamiento del Sistema Nacional de MRV de cambio climático.

El Sistema Nacional de MRV tendrá como finalidad medir, monitorear, reportar y verificar el impacto de las medidas de mitigación y adaptación implementadas y evaluar su contribución a los objetivos nacionales e internacionales de cambio climático. A futuro, el MRV estará alojado en el Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC).

Bajo este contexto, existen brechas de procesos, procedimientos e instrumentos de gestión que deberán solventarse para lograr una efectiva operatividad del Sistema Nacional de MRV. Para ello, se requiere del establecimiento de

un modelo de gobernanza y arreglos interinstitucionales que determine parámetros, requisitos, protocolos y procesos para la generación y transmisión de la información que permitan la medición, el reporte y la verificación de la acción climática en el país.

El principal desafío para el desarrollo de estos instrumentos y el funcionamiento del Sistema Nacional de MRV reside en la necesidad de fortalecer los arreglos institucionales entre instituciones públicas, privadas, ONG, academia y cooperación internacional sobre los compromisos nacionales en materia de transparencia y reporte, su importancia, y los requerimientos de información para su cumplimiento.

Adicionalmente, es importante considerar que los procesos de gestión de la información varían ampliamente en gran medida entre las distintas instituciones y sectores, por ejemplo, su homologación e interoperatividad requieren de importantes esfuerzos administrativos, técnicos y tecnológicos para los cuales se requiere asistencia técnica y financiera internacional.

1.5.1.2. Mecanismos de coordinación

El Ecuador cuenta con un espacio operativo de coordinación interinstitucional denominado Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC). No obstante, se requiere establecer y fortalecer los mecanismos de coordinación entre los miembros del comité y otros actores para la generación y transmisión de la información sectorial de manera periódica y sostenible en el tiempo con la idea de robustecer al Sistema Nacional de MRV.

La implementación del Registro Nacional de Cambio Climático (RNCC), el cual alojará el Sistema Nacional de MRV, supone una oportunidad institucional donde se podría

almacenar y procesar la información, que luego podría ser usada para los diferentes reportes como las comunicaciones nacionales e Informes Bienales de Transparencia (BTR). Este esfuerzo técnico y administrativo debería ser acompañado por protocolos institucionales para integrar la información existente sobre programas, proyectos e iniciativas de cambio climático, ya que actualmente esta información se encuentra dispersa y desarticulada. Una de las principales dificultades reside en el desarrollo de acuerdos y compromisos institucionales que garanticen un flujo de información eficiente y transparente entre las distintas instituciones que generan, almacenan y transmiten información sectorial.

1.5.1.3. Financiamiento

En el país se han implementado planes, programas y proyectos de cambio climático que incluyen componentes de monitoreo y evaluación, evidenciándose avances en el registro

y análisis de información de la acción climática en el país. Sin embargo, estos datos se encuentran aún dispersos y sin ningún proceso de homologación. Además, parte de la información





generada y recopilada no es accesible o no ha sido entregada por las agencias implementadoras y los fondos climáticos. Aquí, se hace necesario identificar financiamiento para el desarrollo de una plataforma y un sistema MRV que habilite la recopilación, reporte y análisis de la información generada en los programas y proyectos de cambio climático.

Igualmente, es necesario considerar que el punto de partida para un sistema MRV es la calidad de la información. En consecuencia, el país requiere inversiones para diseñar protocolos de calidad de la información (QA/QC). Estos mecanismos de control de calidad servirían para reducir la incertidumbre en la gestión de los datos y el desarrollo de

metodologías para la medición, el reporte y la verificación que vayan en línea con los principios de transparencia, precisión, exhaustividad, coherencia y comparabilidad establecidos por la CMNUCC.

Del mismo modo, se debe trabajar en la institucionalización del desarrollo de planes, programas y proyectos de cambio climático en las distintas instituciones sectoriales, lo cual posibilitaría contar con una asignación presupuestaria para la generación y transmisión de la información o, en su defecto, el desarrollo de sistemas de monitoreo y evaluación que alimenten al Sistema Nacional de MRV.

1.5.1.4. Gestión del conocimiento

Una de las principales dificultades para el funcionamiento de un Sistema Nacional MRV es la falta de capacidades técnicas para su desarrollo y mantenimiento, así como para el levantamiento e ingreso de información que proporcione un flujo de información sostenido y confiable. Se requieren esfuerzos enfocados en estas capacidades en el sector público y en las agencias implementadoras y otros actores involucrados en los programas y proyectos de cambio climático.

Por otro lado, considerando que los compromisos del

Acuerdo de París son progresivos, al igual que la rigurosidad para su cumplimiento, se deben generar módulos de capacitación continua y fácilmente accesibles a través de portales web de instituciones sectoriales. Con ello se fomentaría el fortalecimiento periódico de capacidades técnicas y se mitigarían otras deficiencias como la pérdida de capacidad técnica por la alta rotación del personal. De igual manera, con estos módulos se podría promocionar la importancia de la generación y transmisión de la información para la toma de decisiones oportunas y eficientes.

1.5.1.5. Transferencia tecnológica

El funcionamiento de un sistema nacional MRV requiere de una infraestructura y plataforma tecnológica (hardware y software) de alta capacidad y robustez para el almacenamiento y procesamiento del flujo de información multisectorial. Los esfuerzos necesarios para el acceso y puesta en marcha de esta tecnología suponen una limitación importante, ya que el sistema nacional de MRV debería basarse en la interoperatividad de los sistemas de información ya implementados por instituciones sectoriales, programas y/o proyectos.

De igual manera, las instituciones sectoriales tendrían que asegurar que la información generada por sus planes, programas y proyectos sea almacenada y respaldada en sus servidores, ya que muchos datos han desaparecido o

su acceso es limitado. En muchos casos se pierden series históricas que son imposibles de recuperar para su análisis y procesamiento.

Por otro lado, los sistemas de información existentes funcionan de manera aislada, no son interoperables entre sí y no siempre cuentan con indicadores relevantes para la gestión del cambio climático.

Finalmente, las plataformas de generación y almacenamiento de la información deberían responder a los estándares de calidad, de tal manera de evitar dificultades al momento de la transmisión o interoperatividad con otros sistemas de información sectorial.

1.5.1.6. Investigación

La cooperación entre instituciones sectoriales y subnacionales con la academia para el desarrollo de líneas de investigación que se enfoquen en el diseño de metodologías y herramientas

que permitan la generación y recopilación de información robusta y de alta calidad es limitada.



El fomento a la investigación de cambio climático debe impulsar el enfoque de desarrollo de metodologías y herramientas de medición de impacto y resultado de las

medidas de adaptación, mitigación y financiamiento de cambio climático aplicadas en el país, aportando así a un sistema MRV más robusto.

1.5.2. Identificación de necesidades del Sistema Nacional de MRV por componente

1.5.2.1. Componente de mitigación

Es importante señalar que el Ecuador ha elaborado planes, programas y proyectos de mitigación en el marco de los cuales se ha podido generar sistemas de medición, reporte y verificación específicos. Sin embargo, está pendiente la realización de pilotajes de interoperabilidad de información entre estos sistemas MRV desarrollados, con el fin de identificar procesos de mejora que podrían ser replicados para los demás sectores de mitigación.

Por otro lado, la información que se requiere para la puesta en marcha de los sistemas MRV debería ser sistematizada, organizada y catalogada con el fin de automatizarla mediante sistemas de información robustos y eficientes para su almacenamiento, procesamiento y transmisión a las diferentes instituciones sectoriales que la requieran y contar con información para su medición, reporte y verificación. De igual manera, los datos deberían ser actualizados de acuerdo con las metodologías y requerimientos de la CMNUCC, además de darse el mantenimiento adecuado a los sistemas informáticos de generación, almacenamiento y transmisión de la información de mitigación.

De igual manera, habría que optimizar y utilizar las plataformas informáticas de generación, procesamiento y almacenamiento de información de los planes, programas y proyectos que se están implementando, lo cual podría servir como insumos para el Sistema Nacional de MRV, por ejemplo, la plataforma informática de cuantificación GLEAM-EC¹⁰.

El MAATE sería el encargado de dar seguimiento y solicitar a las instituciones sectoriales responsables de los sistemas MRV que aseguren el almacenamiento y respaldo adecuado de la información generada a través de repositorios o bibliotecas virtuales.

Finalmente, el MAATE tendría que ocuparse de dar directrices y establecer mecanismos de socialización de los formatos y matrices para el seguimiento y reporte de los Informes Bienales de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés) para los sectores de la mitigación. Esta información debería responder a las guías de actualización emitidas por la CMNUCC.

1.5.2.2. Componente de adaptación

La CMNUCC ha establecido para las acciones de adaptación al cambio climático se consideren mecanismos de Monitoreo y Evaluación (M&E), los cuales en el Ecuador se encuentran en proceso de desarrollo en el marco de la implementación del Sistema Nacional del MRV, cuya finalidad será transparentar las necesidades de los sectores de la adaptación. Para todos los sectores prioritarios de adaptación sería necesario desarrollar métricas cuantitativas para la medición de: a) la implementación de políticas, planes, programas y proyectos; b) los resultados de la adaptación; c) el aumento de la

capacidad adaptativa; d) la cuantificación de los datos de las pérdidas y daños; e) la evaluación de la vulnerabilidad, y f) la ocurrencia y la frecuencia de los peligros climáticos.

Es necesario que el MAATE genere mecanismos de articulación y coordinación con las instituciones sectoriales y subnacionales que sean corresponsables para la generación y transmisión de información periódica y sostenible sobre las acciones de adaptación.

¹⁰ Modelo Global de Evaluación Ambiental de la Ganadería (GLEAM) desarrollado por FAO en el año 2017 para estimar las emisiones de GEI en las diferentes etapas de la producción ganadera.



De igual manera, se debería considerar la incorporación de indicadores de adaptación en las encuestas nacionales como el Censo; Encuesta de Condiciones de Vida (ECV); Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT); Encuesta Nacional Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), y Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), entre otras. Esto sería así con la finalidad de tener información continua y periódica sobre las afectaciones del cambio climático en el Ecuador.

Es más, habría que generar sistemas de información sectorial para la generación, almacenamiento, visualización, transmisión y reporte de los resultados e impactos de la

implementación de acciones y medidas de adaptación. Por ejemplo, estaría bien potencializar el desarrollo de un geovisor, herramienta para el almacenamiento y visualización de información, y descargar material sobre el riesgo climático y los resultados de las medidas de adaptación.

El país requiere conformar un equipo técnico intersectorial que produzca, actualice y de mantenimiento a la información generada y a los equipos informáticos donde se almacena la información. Por lo tanto, es importante la articulación con la academia, con el propósito de desarrollar soluciones tecnológicas (software) de código abierto.

1.5.2.3. Componente de medios de implementación

Para el país ha sido un gran desafío contar con información robusta sobre los medios de implementación, debido a que la mayoría de las instituciones sectoriales y subnacionales no cuenta con el personal capacitado para identificar, catalogar y registrar información vinculada al financiamiento, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades.

Por consiguiente, es preciso contar con el apoyo y financiamiento para generar guías técnicas para la conceptualización de terminología sobre los diferentes medios de implementación, con la finalidad de que sean identificados y reportados de forma adecuada a través de las diferentes plataformas informáticas sectoriales y estas a su vez al Sistema Nacional de MRV.

En materia de financiamiento climático, es fundamental desarrollar metodologías para establecer un Etiquetado de Presupuesto Climático (CBT), proceso que permitiría identificar, clasificar, ponderar y marcar el gasto / inversión relevante para acciones y medidas de cambio climático en el sistema

presupuestario del Estado. Además, potenciar y actualizar la metodología CPEIR e IFF, ajustándolas a las condiciones nacionales para evitar la falsa cuantificación de financiamiento que no sea específicamente para cambio climático.

Otra cuestión vital es crear procedimientos multisector y multinivel para el reporte de la información del financiamiento, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades para la gestión de la adaptación y mitigación, lo que aseguraría la calidad y trazabilidad de la información reportada.

Finalmente, es preciso activar espacios de articulación interinstitucional como el CICC y la Mesa de Trabajo de Finanzas Sostenibles para establecer medidas y acciones con las que los recursos financieros captados y distribuidos en el sistema financiero nacional contemplen criterios de sostenibilidad durante ejecución. La incorporación de criterios de sostenibilidad en el sistema financiero ayudará a que las entidades nacionales accedan a nuevas fuentes de financiamiento internacional.

1.5.3. Portafolio de acciones para el desarrollo y funcionamiento del Sistema Nacional de MRV

Simbología para los ejes transversales



Institucionalidad / Gobernanza



Mecanismos de coordinación



Investigación



Tecnología



Desarrollo de capacidades



Tabla 5: Portafolio de acciones para el Sistema Nacional de MRV

Subsistema	Necesidades	Actividad propuesta	Eje	Actores involucrados
Sistema Nacional de MRV	Desarrollo de capacidades y conocimiento por parte de autoridades y tomadores de decisión acerca de los compromisos nacionales y requerimientos de información en materia de cambio climático	Socialización del Sistema Nacional de MRV y su importancia para los compromisos de cambio climático a tomadores de decisión y técnicos de instituciones relevantes.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD.
	Generación de acuerdos institucionales para garantizar un flujo de información eficiente y transparente entre las distintas instituciones que levantan y generan información relevante	Desarrollo de arreglos institucionales para garantizar los flujos de información necesarios para el funcionamiento de un Sistema Nacional de MRV y la interoperabilidad de los sistemas existente, en el marco de los acuerdos del CICC y Mesa de Trabajo de Finanzas Sostenibles.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD.
		Desarrollo de modelos de gestión para los componentes del Sistema Nacional de MRV.		MAATE, entidades sectoriales y academia
	Desarrollo de metodologías para la medición que permitan transparentar el impacto y los resultados de las medidas implementadas de adaptación y mitigación	Generación de metodologías de medición cuantitativa para reducir la subjetividad en los sectores de la adaptación.		MAATE, entidades sectoriales y academia
	Creación de una plataforma informática y levantamiento de procesos que permitan integrar y articular la información existente que actualmente se encuentra desarticulada	Desarrollo de un sistema / plataforma con capacidad de almacenamiento y procesamiento que permita el flujo de datos fiables (QA/QC) y periódicos que garanticen la disponibilidad y accesibilidad a los datos generados para los sectores de adaptación, mitigación y medios de implementación (financiamiento climático, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades).		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD
	Normalización y homologación de los procesos y protocolos de generación, almacenamiento, transmisión y validación para que la información sea de calidad y responda a criterios establecidos por la CMNUCC y el MAATE	Generación de procesos de validación conforme a los criterios establecidos por la CMNUCC y el MAATE.		MAATE y entidades sectoriales
	Creación de protocolos y formatos para el proceso de reporte de información y resultados de las acciones de adaptación y mitigación	Desarrollo de mecanismos unificados de reporte para transparentar los resultados de las acciones de adaptación, mitigación y medios de implementación (financiamiento climático, transferencia tecnológica y fortalecimiento de capacidades).		MAATE y entidades sectoriales
Fortalecimiento de capacidades técnicas para el funcionamiento y mantenimiento del Sistema Nacional de MRV	Generación y fortalecimiento de capacidades técnicas a través de un proceso de capacitación continuo.		MAATE, entidades sectoriales y asociativas y GAD	

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





- **BID. (2017).** *El papel central del financiamiento en el Acuerdo de París y las oportunidades para los bancos nacionales de desarrollo.* Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- **Carlino, H. (2012).** *El Acuerdo de París y los medios de implementación: su importancia para América Latina y el Caribe.*
- **CELA. (2012).** *Estudio sobre necesidades de tecnologías para cambio climático. Proyecto Redes de Investigación y Transferencia Tecnológica en Cambio Climático (CELA).* Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- **CEPAL. (2017).** *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, Chile.
- **CMNUCC. (1992).** *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.*
- **CMNUCC. (2004).** *Manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial N° 983.
- **CONDESAN. (2020).** *Adaptación al Cambio Climático en Los Andes: Vacíos y prioridades para la gestión del conocimiento.* Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN).
- **FFLA. (2020).** *Análisis técnico sobre fortalezas, debilidades y recursos para facilitar la integración de la adaptación al cambio climático en la planificación del desarrollo sectorial (6 sectores priorizados).* Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA). Quito, Ecuador.
- **INAMHI. (2019).** *Plan Estratégico Institucional 2030.* Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Obtenido de: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Lotaip/Planificacion/2019/Junio/PEI%20203_0.pdf
- **Llambí, L.D. & Garcés, A. (2021).** *Adaptación al cambio climático en los Andes: Vacíos y prioridades para la gestión del conocimiento.* Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). Quito-Ecuador.
- **MAATE. (2021a).** *Plan para la Implementación de la NDC (2020-2025).* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE. (2021b).** *Estrategia Nacional de Financiamiento Climático del Ecuador.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE – PNUD. (s.f.).** *Plan Nacional de Adaptación (PNA). Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC).* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://www.adaptacioncc.com/>.





- **MAATE – PNUD. (2021a).** *Diagnóstico de la demanda de financiamiento internacional requerido, oferta internacional disponible y planificación requerida para la consecución de fondos que faciliten la elaboración futura de los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) e Informes Nacionales a ser presentados por Ecuador a la CMNUCC.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE – PNUD. (2021b).** *Informe técnico sobre el avance alcanzado por el Ecuador durante el período 2016-2020 en el marco de la implementación del sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de financiamiento climático.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAATE – PNUD. (2021c).** *Informe Técnico que contenga el análisis de apoyo financiero recibido, barreras, oportunidades y necesidades de financiamiento climático relacionadas con la gestión del cambio climático en el Ecuador.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2012a).** *Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2012b).** *Evaluación de Necesidades tecnológicas para el cambio climático en el Ecuador.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE. (2015).** *Plan Nacional de Cambio Climático del Ecuador (2015 - 2018).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **MAE.(2017).** *Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **ONU. (2015).** *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).* Organización de las Naciones Unidas (ONU). 12 diciembre 2015. París, Francia.
- **ONU. (2018).** *Más de la mitad de la población vive en áreas urbanas y seguirá creciendo.* Organización de las Naciones Unidas (ONU). Obtenido de: <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
- **PNUMA. (2016).** *Gestión del Conocimiento Cambio Climático.* Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Bolivia.
- **PRE, (2010).** *Decreto Ejecutivo 495.* Presidencia de la República del Ecuador (PRE). Quito, Ecuador.
- **RCOA. (2019).** *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA).* Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 752.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 “Toda una Vida”.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo





(SENPLADES) . Quito, Ecuador.

- **SENESCYT. (2021).** *Documento preliminar del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Quito, Ecuador.
- **UNFCCC. (2001).** *Decisión 4/CP.7 en Development and transfer of technologies (decisions 4/CP.4 and 9/CP.5).* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2002).** *Decisión 17/CP.8 en Report of the Conference of the Parties on its Eighth Session, held at New Delhi from 23 october to 1 november 2002.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2011).** *Decisión 2/CP.17 en Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).





Capítulo

10



OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE















Programa de Apoyo a la NDC - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Introducción

Con el fin de facilitar la formulación y ejecución de programas de desarrollo sostenible, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alienta a las Partes no incluidas en el Anexo I, a proporcionar información sobre las medidas que hayan adoptado para integrar consideraciones sobre cambio climático en las políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes, de conformidad con el artículo 4, párrafo 1 (f) de la Convención (Decisión 17/CP.8, párrafo 41) (UNFCCC,2002a).

Por otro lado, de conformidad con la Decisión 4/CP.7, su Anexo y el párrafo 5 del artículo 4 de la Convención, se insta a las Partes No Anexo I a facilitar información sobre las actividades relacionadas con la transferencia de tecnología y conocimientos especializados ambientalmente racionales y el acceso a ellos, el desarrollo y el fomento de la capacidad, la tecnología y los conocimientos especializados endógenos, y las medidas relacionadas con la creación de un entorno más propicio para el desarrollo y la transferencia de tecnología (Decisión 17/CP.8, párrafo 42) (UNFCCC,2001; UNFCCC,2002a).

Se exhorta, a su vez, a reportar datos sobre investigación y observación sistemática del cambio climático, incluida su participación y contribución a actividades y programas.

Informar sobre progresos en materia del establecimiento de redes de investigación y sistemas de observación nacionales, regionales y mundiales es recomendado (Decisión 17/CP.8, párrafo 43). También se sugiere presentar información sobre investigaciones efectuadas en relación con programas que comprendan medidas para mitigar el cambio climático, y aquellas que faciliten la adaptación adecuada al cambio climático y la elaboración de factores de emisión y de datos de actividad (Decisión 17/CP.8, párrafo 44) (UNFCCC,2002a).

Se considera relevante comunicar sobre actividades relacionadas con educación, formación y la sensibilización del público sobre el cambio climático (Decisión 17/CP.8/Párrafo 45) (UNFCCC,2002a). De conformidad con la decisión 2/CP.7, también se podrá facilitar información sobre actividades de fomento de la capacidad que figuran en el marco adjunto a dicha decisión ejecutadas a nivel nacional, subregional y/o regional (UNFCCC, 2002b). En este sentido, se podrá incluir las opciones y prioridades para el fomento de la capacidad; la promoción y participación en la cooperación Sur-Sur de los interesados directos en el fomento de la capacidad; y la coordinación, la sostenibilidad y la difusión e intercambio de información sobre estas actividades; entre otros temas (Decisión 17/CP.8, párrafo 46) (UNFCCC,2002a).



Cuando proceda, se insta a incluir información sobre las actividades de fomento de la capacidad realizadas a nivel nacional, subregional y/o regional para integrar la adaptación al cambio climático en la planificación a mediano y largo plazo (Decisión 17/CP.8, párrafo 47) (UNFCCC,2002a). De igual manera, se podrá proporcionar información sobre iniciativas para promover el intercambio de información entre los países y regiones y dentro de ellos. La información podrá abarcar temas como participación y contribución a redes, acceso a tecnologías de la información para el intercambio de información y el uso de las mismas (Decisión 17/CP.8, párrafo 48) (UNFCCC,2002a).

En este sentido, el Ecuador, acorde al período de reporte (2016-2020), presenta información estratégica correspondiente

a avances alcanzados en materia de integración del enfoque de género en el marco de la implementación de iniciativas de mitigación y adaptación. Se incluyen también evidencias sobre los impactos del cambio climático en niñas, niños, adolescentes y jóvenes del Ecuador, relacionados con acceso al agua y saneamiento seguro, salud y educación.

Por otro lado, se resaltan algunos hitos importantes del país en torno al rescate de saberes ancestrales visto como estrategia clave para la adaptación al cambio climático. Finalmente, se reportan progresos en cuanto al desarrollo y transferencia tecnológica para el cambio climático y sobre educación, capacitación, investigación y sensibilización pública sobre el cambio climático.

1. Avances del Ecuador en la integración de la perspectiva de género en el ámbito del Cambio Climático

El cambio climático constituye uno de los desafíos más grandes de los Estados en la actualidad. Sus potenciales impactos no repercutirán de manera equitativa para toda la población: aquellas personas que viven algún tipo de marginalidad son especialmente vulnerables (IPCC, 2014).

En este contexto, la incorporación de la perspectiva de género busca lograr mayor igualdad para reducir los efectos del cambio climático, ampliando la resiliencia de las personas y comunidades, además de brindar coherencia y consistencia con los esfuerzos internacionales. La finalidad es la reducción de riesgos de desastres y adaptación al cambio climático, en concordancia con los derechos humanos y las metas establecidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular en los objetivos 3 al 6, 10, 11 y 13 (CEDAW, 2018).

América Latina es una de las regiones más desiguales del planeta, donde las brechas existentes por etnia, clase y género persisten y se ahondan cada día (CARE, 2013). En la actualidad aún se mantienen los obstáculos en el acceso, uso y control de los recursos ambientales, económicos y sociales por parte de las mujeres (ONU-REDD, 2017).

Por tanto, para lograr una eficiente adaptación y mitigación del cambio climático es fundamental reducir las brechas de género, erradicando fuentes de vulnerabilidad y dotando a la población de herramientas para una mayor resiliencia (Latin Clima, 2020). Esto implica que las necesidades de las mujeres

no sean consideradas aisladamente, sino que se tomen como parte integral de un análisis de las relaciones de género en los hogares, en la comunidad y en las instituciones (CARE, 2013).

En los últimos años, el Ecuador ha demostrado un importante desarrollo en términos de gobernanza, institucionalidad y disponibilidad de información para promover el enfoque de género en la gestión del cambio climático (MAE, 2017). El país ha adoptado además herramientas e insumos para transversalizar el género en acciones dentro de la temática, lo que posibilita contar con criterios metodológicos que guían los procesos de capacitación, intervención, implementación, diseño de indicadores y evaluación, entre otros.

El presente documento tiene el objetivo de evidenciar los avances del Ecuador en materia de integración de la perspectiva de género en las iniciativas de cambio climático que se han puesto en marcha durante el período 2016 - 2020. Los datos que se presentan fueron obtenidos a través de la revisión documental de aquellas iniciativas de adaptación y mitigación que incorporaron el enfoque de género durante su implementación. La misma fue complementada con entrevistas virtuales a puntos focales de proyectos implementados por la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entre ellos: Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC), Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y Programa



Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía).

La identificación de otras iniciativas con enfoque de género se realizó a partir de las fichas de información recopiladas en el marco del Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización (4CN-2IBA) y de información facilitada por organizaciones de la sociedad civil incluyendo Fundación Pachamama, Fundación Ecociencia, Grupo Faro, entre otras.

La información que se presenta a continuación evalúa los avances entorno a los siguientes ámbitos:

(1) Gobernanza.- Referido al modo de organización y dirección en materia de cambio climático. Se desarrollan los avances en términos de las relaciones entre el Estado y la sociedad civil para la gestión del cambio climático con enfoque de género.

(2) Marco normativo y políticas públicas.- Entendido como el desarrollo legal, infralegal y de política pública que dispone y/o posibilita la incorporación de la perspectiva de género en la gestión del cambio climático.

(3) Herramientas e Iniciativas nacionales que transversalizan el enfoque de género.- Principales programas y proyectos de alcance nacional emprendidos por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) que transversalizan el enfoque de género. Se evalúan avances en torno a lineamientos, directrices, metodologías para incorporar el enfoque de género en la gestión del cambio climático, estrategias para el fortalecimiento de capacidades, entre otros.

(4) Otras iniciativas con enfoque de género.- Pensadas para dar cuenta de la transversalización del enfoque de género en el diseño, implementación y evaluación de iniciativas de cambio climático por parte de otros actores.

1.1 Gobernanza en género y cambio climático

Los ámbitos de cambio climático y género están respaldados por instrumentos jurídicos internacionales, ratificados por el Ecuador y, por lo tanto, de inmediata aplicación. Estos mecanismos incorporan estándares para lograr el control y la reducción de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y el aumento de la capacidad adaptativa, a lo que se suma el establecimiento de medidas para alcanzar la igualdad de género como una condición indispensable para lidiar con los efectos adversos del cambio climático.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ha incluido paulatinamente la perspectiva de género en sus diferentes Conferencias de las Partes (COP), a partir de la edición 16. La COP, en su 2º período de sesiones (COP 20) del 2014, aprobó en la decisión 18/CP.20 el Programa de Trabajo de Lima sobre Género, que invita a fomentar el equilibrio de género, promover la consideración de las cuestiones de género en la elaboración y aplicación de las políticas relativas al clima, y establecer una política climática sensible al género en todas las actividades pertinentes en el marco de la Convención (CMNUCC, 2014).

Por su parte, la Convención sobre la Eliminación de toda forma de Discriminación contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés) establece que es obligación de los Estados adoptar las medidas adecuadas para eliminar la discriminación contra la mujer y asegurar su pleno desarrollo y adelanto, aspectos que repercuten en la capacidad de las mujeres para adaptarse a los efectos del cambio climático (Asamblea General ONU, 1979).

La recomendación general 34 del comité CEDAW¹ sobre los derechos de las mujeres rurales (2016) hace un llamado a los Estados partes para respetar, proteger y hacer efectivos sus derechos, con énfasis en el acceso a la tierra y los recursos naturales. Aparte, la recomendación general 37 sobre las dimensiones de género de la reducción del riesgo de desastres en el contexto del cambio climático (2018) señala la urgencia de mitigar los efectos adversos del cambio climático y poner de relieve las medidas pertinentes para lograr la igualdad entre los géneros. Así se reforzará la resiliencia de las personas y las comunidades de todo el mundo ante el cambio climático y los desastres (CEDAW, 2018).

¹ El Comité de la CEDAW es una instancia internacional a cargo de realizar seguimiento al cumplimiento de la Convención sobre la Eliminación de toda forma de Discriminación contra la Mujer (CEDAW). Tiene la competencia de desarrollar recomendaciones generales que amplían la interpretación de la CEDAW en función de temas que la Convención no recoge expresamente.





La Declaración y Plataforma de Acción de Beijing de 1995 promueve los compromisos para garantizar que se incluya la perspectiva de género en las políticas y programas en todos los niveles territoriales. Aborda 12 esferas y líneas de acción vinculadas con la igualdad de género, derechos de las mujeres y niñas y su empoderamiento, además de establecer un vínculo explícito con el desarrollo sostenible (ONU Mujeres, 2015).

La Plataforma dedica un eje a la mujer y el medioambiente y establece medidas que los Estados deberán tomar sobre participación de las mujeres en decisiones relacionadas con el medioambiente, integración de preocupaciones y perspectivas de género en políticas y programas de desarrollo sostenible y mecanismos a nivel regional, nacional e internacional para evaluar los efectos de políticas de desarrollo y medioambiente (ONU Mujeres, 2015).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) integran la igualdad como un elemento transversal. Entre los 17 ODS, el número 5 y el 13 se enfocan en la igualdad de género y la acción por el clima, respectivamente, y son así mismo relevantes para la acción climática y la igualdad de género; ODS 7 Energía Asequible y No Contaminante; ODS 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles; ODS 12 Producción y Consumo Responsable; ODS 15 Vida de Ecosistemas Terrestres, y ODS 16 Paz, Justicia e Instituciones Sólidas (Naciones Unidas, 2018).

La Estrategia de Montevideo para la Implementación de la Agenda Regional de Género en el marco del Desarrollo

Sostenible hacia 2030 se ocupa de los factores estructurales constitutivos de la desigualdad de género: (a) la desigualdad socioeconómica y la persistencia de la pobreza; (b) patrones discriminatorios y violentos y el predominio de una cultura de privilegio; (c) la división sexual del trabajo y la injusta organización social del cuidado, y (d) la concentración del poder y las relaciones de jerarquía en el ámbito público (CEPAL, 2017).

En concordancia con las obligaciones estatales en materia de cambio climático y género contenidas en instrumentos internacionales de derechos humanos y las agendas globales y regionales de desarrollo, el Ecuador ha procurado condiciones para la integración del enfoque de género en la gestión del cambio climático y ha implementado iniciativas en esta materia que incorporan la perspectiva de género de manera transversal.

La construcción de soluciones climáticas es un proceso complejo que requiere de la participación de todos los niveles de gobierno y de la sociedad en su conjunto. El sector privado y las organizaciones de la sociedad civil pueden desempeñar un papel importante en la reducción del riesgo de desastres, la resiliencia al clima y la promoción de la igualdad entre los géneros (CEDAW, 2018). A fin de lograr mayor efectividad en las acciones climáticas, lo idóneo es que, tanto las decisiones como las políticas climáticas sean sensibles a las percepciones, los intereses y los derechos de las poblaciones vulnerables. Así pues, es vital mejorar la coordinación entre los diferentes sectores, instituciones y organismos a cargo de la gestión del cambio climático y la igualdad de género.

1.1.1. Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG)

La figura del Consejo Nacional para la Igualdad (CNIG) se crea con la Constitución de 2008 como órgano responsable de asegurar la plena vigencia y el ejercicio de los derechos consagrados en la Constitución y en los instrumentos internacionales de derechos humanos. Ejerce atribuciones en la formulación, transversalización, observancia, seguimiento y evaluación de las políticas públicas relacionadas con género, etnia, generacional, intercultural y discapacidad (art. 156 Constitución). Por último, se integra de forma paritaria por representantes de la sociedad civil y del Estado, y están presididos por quien represente a la función ejecutiva.

De acuerdo con la Ley Orgánica para los Consejos Nacionales para la Igualdad de 2014, las Agendas para la

Igualdad son instrumentos que contienen las propuestas de políticas públicas de cada Consejo Nacional para la Igualdad. Se discuten y consensúan en los Consejos Sectoriales de la Política para su articulación con la política sectorial y posterior ejecución por parte de los ministerios de Estado y demás organismos competentes (art. 13 Ley Orgánica para los Consejos Nacionales para la Igualdad).

En el caso del CNIG, la Agenda Nacional para la Igualdad de las Mujeres y Personas LGBTI, definida para el periodo 2018 – 2021, establece un eje específico denominado Sostenibilidad de la Vida, con políticas relacionadas con la conservación y enfoque de género.



En ese marco y, con la finalidad asegurar el proceso de transversalización de género en la acción climática hacia el 2025, en agosto del 2019, el MAATE y el CNIG suscribieron un Convenio Marco de Cooperación con el siguiente objetivo: Liderar y asegurar la incorporación de las políticas de igualdad de género en órganos de gobernanza, políticas, programas y proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático a nivel nacional y subnacional; brindar apoyo, asistencia técnica y acompañamiento en los procesos de fortalecimiento de capacidades en género, e impulsar y fortalecer la generación de información estratégica para contribuir a superar las brechas de

desigualdad. Esta asociación ha garantizado que se pueda contar con herramientas prácticas para transversalizar el enfoque de género en programas y proyectos de cambio climático a nivel nacional.

Adicionalmente, el 29 de mayo del 2020, el MAATE implementó capacitaciones para 31 funcionarios del CNIG sobre asuntos ambientales y del clima (PNUD, 2020a). Gracias a ello se ha producido una continua especialización del personal, contribuyendo a su vez a la transversalización de género en cambio climático dentro de su planificación institucional.

1.1.2. Comisión de Género y Cambio Climático (CGCC)

A partir del año 2018, la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE conformó la Comisión de Género y Cambio Climático (CGCC). Esta instancia técnica tiene como objetivo promover la inclusión de la perspectiva de género en las políticas, medidas e iniciativas relacionadas con el clima y dar seguimiento a las acciones que transversalizan el enfoque de género en sus programas, planes y proyectos, incluyendo la Contribución Determinada a nivel nacional (NDC); el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA), y el Plan Nacional de Mitigación del Cambio Climático (PLANMICC), entre otros (MAAE, 2020a).

La CGCC busca, además, fomentar el trabajo interinstitucional con actores externos como CNIG y organizaciones de la sociedad civil; articular el trabajo con los especialistas de género de los proyectos a cargo de la Subsecretaría de Cambio

Climático, y revisar y validar productos generados en el marco de los proyectos de género y cambio climático dirigidos por esta institución.

En esa línea, las actividades de la Comisión se enfocan en las siguientes acciones: “Apalancar financiamiento que permita incluir el enfoque de género; contribuir a la formulación del Plan de Acción de Género y Cambio Climático; mejorar la integración sistemática de las consideraciones de género en las políticas y acciones climáticas, debiendo incrementalmente incorporar otras identidades sexo-genéricas; promover la generación de herramientas para identificar los impactos diferenciados del cambio climático y las brechas relacionadas a género, y promover el análisis de género y cambio climático conforme a las directrices que emitan los órganos especializados en la materia” (MAAE, 2020a, pág. 8).

1.1.3. Mesa Técnica de Género y Cambio Climático (MTGCC)

En abril del 2019 se constituyó la Mesa Técnica de Género y Cambio Climático (MTGCC) como un espacio de construcción colectiva para fortalecer la política pública, programas, proyectos e iniciativas de cambio climático, mediante la integración del enfoque de género (MAATE, CNIG, 2021).

La MTGCC está liderada por el MAATE y el Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG). Cuenta con el apoyo de la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN por sus siglas en inglés). Su finalidad es favorecer la articulación, reflexión e intercambio de enfoques y metodologías entre las instituciones estatales, de cooperación

nacional e internacional y la academia que la constituyen. A través de este organismo se ha validado la importancia del diálogo para el aprendizaje mutuo, el trabajo colaborativo en red y la asistencia técnica interinstitucional (MAATE-CNIG, 2021).

La Mesa Técnica nace con los siguientes objetivos: generar un espacio de articulación con diferentes actores que contribuyan a la temática de género y cambio climático; apoyar la articulación de política pública y gestionar conocimiento mediante el intercambio y la capacitación; generar sinergias y desarrollar herramientas para la transversalización del enfoque de género



en el cambio climático, e intercambiar elementos conceptuales y metodológicos sobre las experiencias e iniciativas de trabajo en género y cambio climático desarrolladas por cada institución para identificar los conceptos y herramientas claves (MAATE-CNIG, 2021).

Para lograrlo, la MTGCC ha establecido un modelo de gobernanza participativa con mecanismos de coordinación sustentados en el consenso. Es un espacio autoconvocado basado en la participación voluntaria de organizaciones parte. Las decisiones tomadas en la Mesa Técnica no son de carácter obligatorio: sus integrantes generan acuerdos a través de la cooperación, el compromiso y la confianza mutua (MAATE-CNIG, 2021).

En el período 2019 - 2020, la Mesa Técnica organizó 12 reuniones de trabajo en las que participaron representantes de 18 organizaciones: 6 organizaciones de la sociedad civil o no gubernamentales², 4 instituciones académicas³, 6 organismos de cooperación⁴ y 2 instituciones públicas⁵.

Durante este lapso, la MTGCC se ha consolidado como un espacio de intercambio de experiencias y generación de propuestas de apoyo a la política pública de cambio climático con enfoque de género. Se han llevado a cabo intercambios y debates sobre la coyuntura nacional e iniciativas de apoyo a procesos de política pública, las respuestas frente a la pandemia por COVID-19 y la contribución para elaborar contenidos sobre género y cambio climático para iniciativas como, por ejemplo, el Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).

En definitiva, su trabajo se ha concentrado en fortalecer los procesos de cooperación interinstitucional para configurar una propuesta del contenido del Plan de Acción de Género y Cambio Climático (PAGcc) en su primera fase y la iniciativa del Sistema de Información de Género y Cambio Climático (MAATE, CNIG, 2021) con un diagnóstico inicial a partir de la experiencia de cada institución y los resultados que se han obtenido en términos de disminuir brechas de género (CARE, 2021).

Provincia de Azuay, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



² Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA), Grupo Faro, HEIFER, Fundación Altrópico, Fundación Rosa Luxemburgo, Fundación Pachamama.

³ Universidad Andina Simón Bolívar (UASB), Universidad Técnica (UTPL), Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), Universidad San Francisco de Quito (USFQ).

⁴ Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Cooperación Técnica Alemana-GIZ, Programa Mundial de Alimentos (PMA) y ONU Mujeres.

⁵ Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).



1.2 Marco normativo sobre género y cambio climático

Tanto a nivel nacional como internacional existen marcos habilitantes para género y para cambio climático, indispensables para avanzar en el desarrollo interno de política pública. Su misión consiste en, por un lado, reducir la emisión de GEI y aumentar los sumideros de carbono, mejorar la capacidad adaptativa, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático; y, por otro, reducir las brechas de desigualdad por motivos de género en los ámbitos social, económico, participación y la incidencia de violencia basada en género.

La Constitución de la República (2008) consagra el principio de igualdad y no discriminación y establece el deber del Estado de aportar las condiciones adecuadas para la protección integral de sus habitantes a lo largo de sus vidas, de forma que se aseguren los derechos y principios reconocidos en la carta magna. En ese marco y, de manera progresiva, el ordenamiento jurídico nacional se ha ido adaptando para implementar los principios constitucionales, profundizando en diferentes ámbitos y sectores de la política pública para alcanzar la igualdad como una condición para la eficiente adaptación y mitigación del cambio climático.

En el período 2016 – 2020 se destaca la expedición del Código Orgánico del Ambiente (2017), un nuevo marco legal para garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza. Aunque esta norma no incluye la perspectiva de género de manera explícita, establece como principio el desarrollo sostenible que implica, entre otras cuestiones, una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades (art. 9). Así mismo, como parte de las prioridades en la gestión del cambio climático, este código señala que hay que “reducir y minimizar las afectaciones causadas a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza, para lo cual deben fortalecerse las capacidades institucionales, tecnológicas y humanas, tanto locales y nacionales” (art. 249). Mientras que el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

(2019) contempla la participación en igualdad de condiciones (art. 35) y reconoce al sector Residuos por su alta participación de mujeres, señalando su debida regulación con enfoque de género (art. 609).

La Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA) (2018), norma que tiene por objeto regular la planificación integral de la circunscripción territorial amazónica y su ordenamiento territorial, señala entre sus fines la promoción del desarrollo equitativo en el territorio. Entre los principios de la Ley se consagra la igualdad en el marco del respeto a los principios de interculturalidad y plurinacionalidad, equidad de género y generacional (art. 3). Al igual que el Código Orgánico del Ambiente, indica como prioridades en la gestión del cambio climático la reducción y minimización de las afectaciones causadas a las personas en situación de riesgo, los grupos de atención prioritaria⁶ y con niveles de pobreza (art. 56).

Desde otro ángulo, la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (2016) regula el uso y acceso a la propiedad y redistribución de la tierra rural como factor de producción para garantizar la soberanía alimentaria, mejorar la productividad y propiciar un ambiente sustentable y equilibrado. Con relación al enfoque de género, esta ley establece la necesidad de dotar de asistencia financiera a las mujeres dedicadas a la agricultura familiar campesina y a las que forman parte de la economía popular y solidaria (art. 34). Advierte, como un criterio de prioridad para el acceso a los programas de distribución de tierras a las organizaciones, que sus miembros sean mujeres, personas con discapacidad o tengan a cargo una persona con discapacidad; titulares de familias rurales sin tierra; pobladores rurales jóvenes sin tierra; migrantes, entre otros (art. 15), reconociendo la desigual distribución de la tierra.

Por su parte, la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable (2017) incluye entre sus principios la equidad social, de género y generacional entendida como la “participación de hombres y mujeres en

⁶ De acuerdo con el artículo 35 de la Constitución, son grupos de atención prioritaria las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos.



igualdad de condiciones para el acceso equitativo a semilla nativa, campesina y certificada, así como en la formulación de políticas de conservación de la agrobiodiversidad y semilla, y en la producción y comercialización de semilla” (art. 4). Entre los deberes del Estado también se establece mitigar los efectos del cambio climático y reducir su impacto sobre los ecosistemas y poblaciones (art. 14).

Finalmente, en el año 2018 se expidió la Ley Orgánica

para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres, por medio de la cual se creó el Sistema Nacional Integral para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres con la participación de más de 15 instituciones públicas como uno de los elementos claves para el empoderamiento de las mujeres (art. 22). El abordaje integral de la violencia constituye un avance para eliminar uno de los factores de vulnerabilidad de las mujeres para enfrentar los efectos del cambio climático.

Tabla 1: Normas nacionales sobre género y cambio climático 2016 - 2020

Nombre	Año	Descripción
Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales	2016	Dispone la prioridad en programas de distribución de tierra a las mujeres jefas de hogar y brinda asistencia financiera a las que están dedicadas a la agricultura familiar campesina y de la economía popular y solidaria.
Código Orgánico del Ambiente	2017	Establece como fines del Estado en materia de cambio climático la reducción de la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas. Dispone como prioridad en la gestión del cambio climático a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza.
Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable	2017	Promueve la participación equitativa en los espacios de decisión y el acceso equilibrado a semilla nativa, campesina y certificada para así mejorar la alimentación familiar.
Ley Orgánica para la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica	2018	Regula la Planificación Integral de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica bajo el principio de igualdad. Dispone como prioridad en la gestión del cambio climático a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza.
Ley Orgánica para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres	2018	Define políticas para prevenir y erradicar la violencia en contra de las mujeres, y crea un sistema integral para prevenir y erradicar la violencia con la participación de más de 15 instituciones públicas.
Reglamento del Código Orgánico del Ambiente	2019	Fomenta la participación de las mujeres y el lenguaje inclusivo. Establece la regulación de actividades de reciclaje con enfoque de género.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

1.3 Políticas públicas sobre género y cambio climático

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el máximo instrumento de planificación nacional al que se sujetan las políticas, programas y proyectos públicos (art. 280 Constitución). En el período 2017 - 2021, el Plan Nacional de Desarrollo

Toda una Vida instaure las siguientes políticas: “Erradicar toda forma de discriminación y violencia por razones económicas, sociales, culturales, religiosas, etnia, edad, discapacidad y movilidad humana, con énfasis en la violencia de género y





sus distintas manifestaciones”; y “Garantizar la participación plural, con enfoque de género y énfasis en las organizaciones de pueblos, nacionalidades, comunas, comunidades y colectivos, en el manejo sostenible de los recursos naturales y servicios ambientales”, en el marco de los objetivos 1 y 6, respectivamente (SENPLADES, 2017, págs. 58, 87).

La Agenda Nacional para la Igualdad de las Mujeres y Personas LGBTI 2018 - 2021, dentro del eje Sostenibilidad de la Vida, establece como políticas: “Promover el empoderamiento y participación de las mujeres en espacios de toma de decisiones, en cuanto al uso y conservación de los recursos naturales, con reconocimiento de los saberes ancestrales”; e “Implementar programas que fortalezcan las prácticas, conocimientos y saberes de las mujeres rurales indígenas, montubias, afrodescendientes, que favorezcan la conservación ambiental, fomenten la corresponsabilidad empresarial y fortalezcan la resiliencia para enfrentar catástrofes naturales” (CNIG, 2018, págs. 190, 191).

Durante el proceso de consulta y, con el fin de promover la participación de las mujeres, en abril del 2019 se llevó a cabo el primer Encuentro de Mujeres y Cambio Climático con la participación de 73 mujeres de organizaciones sociales, pueblos y nacionalidades indígenas, instituciones del Gobierno nacional y organismos de cooperación de todo el país (MAE, 2019b). El acontecimiento se llevó a cabo mediante mesas de trabajo en tres ejes temáticos (derechos de la naturaleza, producción sostenible y derechos de las mujeres) y propició la creación de un espacio con colectivos y organizaciones de mujeres para la comunicación de experiencias y el establecimiento de alianzas y compromisos comunes orientados a afrontar y mitigar los impactos asociados al cambio climático (MAE, 2019b).

Un importante hito para la gestión del cambio con enfoque de género es el Plan de Acción de Género y Cambio Climático (PAGcc). Este instrumento se presentará como un plan estratégico capaz de aterrizar y complementar el abordaje de género en el marco de la NDC para ampliar su aplicación de manera integral en las políticas de cambio climático. Esta herramienta contribuirá, además, en la armonización de las políticas de cambio climático con la Agenda Nacional para la

Igualdad de las Mujeres y personas LGBTI 2018 - 2021.

La construcción del PAGcc será liderada por la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE a través de la Comisión de Género, con el apoyo técnico del Consejo Nacional para la Igualdad de Género y las especialistas de género de los proyectos que son parte de la Subsecretaría. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) apoyará con asistencia técnica e identificación de potenciales fuentes de financiamiento.

Una primera fase del PAGcc se realizó durante el año 2020, e incluyó el diagnóstico para conocer el estado del género y el cambio climático en el país y la facilitación de diálogos nacionales para la construcción participativa del instrumento. Así, se cuenta con un documento diagnóstico, los insumos levantados en la consulta participativa y un documento que recoge tanto la información cualitativa como la cuantitativa, con la identificación de brechas por sector y potenciales acciones de respuesta (CARE, 2021).

En términos de política pública intersectorial que aporta a la gestión del cambio climático con enfoque de género se destaca la construcción de la Estrategia Nacional Agropecuaria para Mujeres Rurales Súper Mujer Rural del 2020. Se ha construido de manera participativa, reconoce el rol de la mujer en la agricultura familiar campesina y promueve condiciones favorables para su sostenibilidad, la adaptación al cambio climático y la rentabilidad. Junto a lo anterior, identifica limitaciones de las mujeres en los sistemas productivos, en los procesos de comercialización, en el acceso a los servicios financieros y no financieros y en los procesos asociativos (MAG, 2020).

En el ámbito de las políticas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), en el marco de la actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), la Secretaría Técnica Planifica Ecuador (actual Secretaría Nacional de Planificación) emitió guías para la formulación y actualización de los PDOT por cada nivel de gobierno. Estos textos se complementan con herramientas para incorporar los enfoques de igualdad (género, interculturalidad, intergeneracional, discapacidad y movilidad humana) y el de cambio climático en los PDOT (STPE, 2021).



1.4 Herramientas e Iniciativas nacionales de cambio climático que integran la perspectiva de género

En el período 2016 - 2020, a través del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y la Subsecretaría de Cambio Climático, el Ecuador ha incorporado iniciativas de alcance nacional que integran la perspectiva de género de

manera transversal. A continuación, se presentan los principales logros alcanzados en materia de género gracias a programas y proyectos nacionales.

1.4.1 Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP)

Uno de los objetivos principales en la formulación de la NDC en el componente de mitigación (sectores Energía, Procesos Industriales y Residuos) es la transversalización del enfoque de género en todas las fases del proceso.

Desde julio del año 2012, el Ecuador formó parte del Programa Low Emissions Capacity Building (LECB), ahora NDC Support Programme (NDC-SP) con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). A partir del año 2018 respalda el proceso participativo de formulación e implementación de la NDC con la incorporación del enfoque de género únicamente para los sectores Energía, Procesos Industriales y Residuos (MAATE-PNUD, 2020e).

En ese sentido, el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) buscó incorporar el enfoque de género en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de políticas, medidas reguladoras e iniciativas para la igualdad y no discriminación

en el marco de la NDC y su Plan de implementación en el componente de mitigación en 3 sectores específicos: Energía, Procesos Industriales y Residuos.

Además, el Programa NDC-SP procuró incluir aquellas actividades orientadas a fomentar la participación activa de mujeres, hombres, reconocer las diversidades, así como integrar a la población joven en la reflexión, recopilación de datos y toma de decisiones. También quiso incorporar información específica que ayudara a contextualizar de forma adecuada la relación entre desigualdades sociales y acciones por el cambio climático (MAATE-PNUD, 2020e).

Los principales resultados obtenidos por la NDC-SP en materia de género y cambio climático se agrupan en herramientas técnicas para insertar el enfoque de género, incluyendo las iniciativas de generar información y todas aquellas encaminadas al fortalecimiento de capacidades.

1.4.1.1 Herramientas técnicas para incorporar el enfoque de género

En el proceso para la transversalización del enfoque de género en la NDC del país se manejaron varias fases paralelas. En primer lugar, se asumieron criterios para la identificación de brechas de género y factores de sostenibilidad en el proceso participativo de construcción de la NDC y su Plan para la Implementación. Después, bajo el liderazgo y el apoyo técnico del MAATE, se aplicó una metodología, herramientas técnicas

y un análisis de género sectorial amparado en estadísticas, registros administrativos e información oficial disponible con la finalidad de generar recomendaciones para tomar medidas correctivas o transformadoras en cada iniciativa en cuanto al adelanto de los derechos de las mujeres y la igualdad de género en la acción climática (MAAE, 2020b).

1.4.1.2 Metodología para la transversalización del enfoque de género en la Contribución Nacional Determinada (NDC) del Ecuador

Se realizó en el 2019 con la finalidad de identificar brechas de género, mismas que se consideran como barreras o vacíos que se requiere solventar en las acciones de mitigación y adaptación del cambio climático. Están alineadas con la integralidad de los

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular con los objetivos 5 y 13, y la Agenda Nacional para la Igualdad de las Mujeres y personas LGBTI 2018 - 2021 (MAAE, 2020b).



La metodología propuesta plantea acciones que no refuercen la desigualdad y contribuyan a transformaciones para alcanzar la igualdad y el desarrollo sostenible. En el plan para la implementación de la NDC las acciones para la transversalización de género se consideran desde un enfoque interseccional: a) relaciones diferenciadas por género en el acceso, uso y

control de los recursos; b) necesidades prácticas y estratégicas diferenciadas de mujeres y hombres, y c) participación y empoderamiento de mujeres en espacios técnicos y de toma de decisiones. Estos factores del orden de género se analizan en tres ámbitos de acción: a) gestión institucional; b) iniciativas de mitigación priorizadas, y c) gestión comunitaria (MAAE, 2020b).

1.4.1.3 Análisis de género y de los sectores priorizados en la Contribución Determinada a Nivel Nacional del Ecuador

La primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) del Ecuador cuenta con 11 sectores priorizados y alineados a la Estrategia Nacional de Cambio Climático: Energía, Procesos Industriales, Residuos, Agricultura, USCUS, Patrimonio Natural, Patrimonio Hídrico, Soberanía Alimentaria, Salud, Asentamientos Humanos y sectores estratégicos.

Para el proceso de transversalización de género, en el año 2019 se redactó el estudio denominado Resultados del análisis

de Género a nivel Nacional y de los sectores priorizados en la NDC del Ecuador con el apoyo del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC). Contiene un análisis y levantamiento inicial de línea base para todos los sectores de mitigación y adaptación, con profundidad y resultados diferenciados, de acuerdo con la información disponible de fuentes oficiales y que se incluyó en el Plan de Implementación del NDC (MAAE, 2020b).

1.4.1.4 Indicadores de género para el sistema de medición, reporte y verificación de acción climática en el Ecuador

El documento de Indicadores de Género para el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de acción climática en Ecuador del 2019 da cuenta de evidencias para medir cómo se ven afectadas las mujeres y los hombres por las políticas contra el cambio climático en Ecuador. En el sector Energía se llevó a cabo un piloto para el plan de implementación en este sector, obteniendo como resultado la transversalización del enfoque de género en todas las fases del proceso de su construcción, incluyendo el establecimiento de indicadores y su integración en el sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) (MAATE-PNUD, 2020c).

La metodología aplicada a través del plan piloto para el sector Energía ha servido para identificar, mediante una cadena causal, los beneficios en la acción climática para la población desagregada por sexo/género. A partir de este análisis se

construyeron los indicadores de género para las iniciativas incondicionales planteadas para el sector en la Primera NDC del Ecuador. Estos parámetros establecen las medidas para evaluar los avances de las políticas y/o iniciativas de mitigación para los efectos no relacionados con la reducción de gases de efecto invernadero GEI, como pueden ser otros impactos económicos, sociales y ambientales, cobeneficios, etc. (MAATE-PNUD, 2020d).

En este sentido, se ha realizado un esfuerzo para recopilar información que se pueda plasmar mediante los indicadores y se ha dado un salto en temas de automatización para 3 iniciativas de la primera NDC del Ecuador: 1) Desarrollo de Centrales Hidroeléctricas; 2) Programa de Cocción Eficiente, y 3) Optimización de Generación Eléctrica y Eficiencia Energética en el sistema interconectado petrolero (OGE & EE) (MAATE-PNUD, 2020d).

1.4.1.5 Guía Técnica para la Integración del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en el Ecuador

Durante el período comprendido entre octubre del 2019 y abril del 2020, el MAATE, con apoyo del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y el Programa ProCambio II de la Cooperación Técnica Alemana - GIZ, inició un proceso para crear lineamientos

para incorporar el enfoque de género en los proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático.

El resultado de este proceso es un documento técnico





denominado Guía Técnica para la Integración del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en Ecuador, el cual reúne información oficial de instituciones estatales, así como los insumos del proceso de asistencia técnica para la transversalización del enfoque de género en la primera NDC y otros informes técnicos y herramientas pertenecientes al Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) (MAAE, GIZ, & PNUD, 2020).

La Guía Técnica visibiliza la interrelación entre género y

cambio climático para comprender el por qué de la relevancia de transversalizar el enfoque de género en las iniciativas de cambio climático. Para lograrlo, ofrece un mapeo actual de las distintas experiencias del país y estudia de forma breve el marco normativo nacional e internacional que respalda la integración de la perspectiva de género en la gestión de cambio climático. Finalmente, pone en marcha 9 pasos para integrar el enfoque de género desde el diseño de los planes, programas y proyectos, hasta su implementación y monitoreo (MAAE, GIZ, & PNUD, 2020).

1.4.1.6 Talleres sobre Cambio Climático con enfoque de género

En colaboración de la Subsecretaría del Cambio Climático, el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y la Red de Conocimiento y Desarrollo del Cambio Climático (CDKN) se ejecutaron un conjunto de 8 talleres en el año 2019. Dos de ellos, sobre cambio climático con enfoque de género, fueron impartidos

por docentes del Programa de Maestría en Cambio Climático de la Universidad Andina Simón Bolívar y con el apoyo de la Cooperación Alemana (GIZ). El personal del MAATE, CNIG, proyectos ambientales e instituciones aliadas, con un promedio de 60 personas en cada taller, fueron los principales beneficiarios de estos procesos.

1.4.1.7 Caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático

En el año 2019, el MAATE impulsó una caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático con el fin de promover la incorporación del enfoque de género en la gestión del cambio climático. Este proyecto es el resultado de un proceso de capacitación sobre género y cambio climático, con la ayuda del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), implementado por el MAATE, y con la asistencia del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN) y la financiación por el Proyecto Fortalecimiento para la gestión del cambio climático en Ecuador – READINESS (MAATE-PNUD, 2020b).

La caja está dirigida a personas que facilitan o participan en procesos de capacitación sobre género y cambio climático, a nivel institucional, organizativo o comunitario. Contiene 9

módulos con guías de contenidos y consultas, enlaces para ampliar la información y estrategias metodológicas para cada módulo, que facilitan un proceso de formación integral de capacidades (CDK, 2020).

Del primero al tercer módulo se desarrolla la interconexión entre género y cambio climático, superando una visión fragmentada que da relevancia a las explicaciones científicas y de carácter biofísico sobre el cambio climático. Del cuarto al séptimo módulo se fortalece el manejo de herramientas de género relacionadas con la gestión del cambio climático, planificación y formulación de proyectos, presupuestación, implementación, monitoreo y evaluación. Los módulos octavo y noveno buscan la reflexión, sensibilización y transformación de comportamientos culturales que limitan la consecución de la igualdad de género (MAATE-PNUD, 2020b).

1.4.1.8 Espacios de socialización y discusión en materia de género y cambio climático

La Subsecretaría de Cambio Climático, a través de su Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), promovió los siguientes espacios de diálogo en materia de género y cambio climático:



- Foro “La pandemia de COVID-19 y el cambio climático: impactos y perspectivas desde la justicia climática y la igualdad de género”. Tuvo lugar en abril del 2020 y contó con la participación de más de 700 personas de la sociedad civil y el sector privado regional. El objetivo principal fue abordar y analizar el impacto de la pandemia y las brechas en la igualdad de género y su relación con la crisis del cambio climático (PNUD, 2020b).
- Conversatorio “Aportes de las recicladoras de base

en la recuperación de residuos sólidos, un servicio ambiental invisible que contribuye a la acción por el clima”. Se realizó en julio del 2020 y asistieron alrededor de 130 personas de América Latina y el Caribe. Se centró en el reciclaje inclusivo, con especial atención en las personas involucradas en esta actividad y se plantearon los desafíos institucionales para aterrizar políticas hacia un reciclaje inclusivo, las acciones ciudadanas y generación de alianzas como un aporte a la gestión integral de residuos (PNUD, 2020c).

1.4.2. Proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las comunidades ante los Efectos Adversos del Cambio Climático con Énfasis en la Seguridad Alimentaria en la Provincia de Pichincha y la cuenca del Río Jubones

El proyecto Fortalecimiento de la Resiliencia de las Comunidades ante los Efectos Adversos del Cambio Climático con Énfasis en Seguridad Alimentaria y consideraciones de género en la cuenca del río Jubones y la Provincia de Pichincha (FORECCSA) estuvo a cargo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), con el apoyo del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA), y 50 Gobiernos locales (MAATE, 2021d).

Se implementó en el período 2012 - 2018 en la cuenca del río Jubones (Azuay, El Oro y Loja) y Pichincha con el objetivo de abordar las prioridades identificadas por los Gobiernos locales y por el Gobierno nacional. Las medidas de adaptación que se emplearon buscaban incrementar la capacidad de resiliencia de las comunidades ante los efectos del cambio climático (MAATE, 2021d).

En el marco de FORECCSA se diseñó una estrategia de transversalización de género, estudios, diagnósticos y propuestas de intervención para introducir el enfoque de género en el proyecto, análisis de vulnerabilidad, planes y medidas de adaptación en cada parroquia de intervención (MAATE-PNUD, 2020g).

Como resultados del Proyecto FORECCSA se identifican los siguientes: incorporación de variables de cambio climático, seguridad alimentaria y género en las políticas, planificación y presupuestos locales. A ello se suma que 20.865 personas han sido capacitadas en cambio climático, seguridad alimentaria y equidad de género (MAATE-PNUD, 2020g). Además, las personas del equipo técnico de campo del proyecto fueron sensibilizadas para transversalizar el enfoque de género en todas sus actividades, asegurando la inclusión desde la fase inicial de priorizar medidas hasta el diseño y la implementación (MAATE-PNUD, 2020g).

1.4.3 Proyecto Promoción del Manejo Ganadero Climáticamente Inteligente

Desde agosto del 2016, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), implementaron el Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI), integrando la Reversión de la Degradación

de las Tierras y Reduciendo los Riesgos de Desertificación en Provincias Vulnerables (PGCI).

Esta iniciativa tiene como objetivo reducir la degradación de la tierra e incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático y de reducción de emisiones de GEI, a través de la implementación de políticas intersectoriales y técnicas de



ganadería sostenible, con particular atención en las provincias vulnerables (GCI, 2021).

La estrategia de género que incorporó el proyecto tuvo la

finalidad de asegurar la participación de las mujeres y su liderazgo en igualdad de condiciones y oportunidades. En ese marco, a continuación, se describen iniciativas que permiten la incorporación de género en el PGCI.

1.4.4 Género y ganadería climáticamente inteligente en el Ecuador

En el año 2018, en el marco del proyecto PGCI, se realizó un análisis de género en el sector ganadero denominado Género y ganadería climáticamente inteligente en el Ecuador. Se conformaron 28 grupos focales representados por 248 personas (120 mujeres y 128 hombres) para identificar las percepciones manifestadas por mujeres y hombres en relación con el trabajo en la actividad ganadera, que incluye prácticas como el ordeño, tipos de pastos, forrajes, tomas de

agua, formas de pastoreo, etc. (FAO, MAG, MAE, 2018).

En los resultados del análisis de género se destaca la participación de 299 mujeres vinculadas a esta iniciativa (37 % del total de participantes), las cuales actualmente fortalecen sus capacidades en los componentes operativos y en la implementación de buenas prácticas de ganadería climáticamente inteligente (FAO, MAG, MAE, 2018).

1.4.4.1 Guía Técnica para incorporar Género en el Ciclo de Proyectos de Cambio Climático – Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI)

En el año 2019 se puso en marcha la Guía Técnica para incorporar Género en el Ciclo de Proyectos de Cambio Climático - Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI). Está dirigida al personal técnico que trabaja en iniciativas de cambio climático, cuyo propósito es facilitar la inclusión de consideraciones de género en el diseño de proyectos que involucren a poblaciones humanas. A su vez, describe los

pasos generales del ciclo de un proyecto de cambio climático que incluya género como una variable crítica frente a los impactos diferenciados según género, clase social, grupo etario, pertinencia étnica y cultural que resultan de las variaciones climáticas que, desde hace algunos años, son más frecuentes e impredecibles, sobre todo en los sectores rurales (MAG, MAE, FAO, 2019a).

1.4.4.2 Relaciones de género en los sistemas productivos de leche y carne

El Proyecto GCI elaboró el estudio denominado Relaciones de género en los sistemas productivos de leche y carne durante el año 2019. Incluye las conclusiones del análisis de género de los sistemas productivos de ganadería de carne y de leche en las 7 provincias donde está operativo. El documento describe roles, conocimientos, recursos que se utilizan e identificación de necesidades específicas de mujeres y hombres en las actividades ganaderas.

A lo anterior se añadió la Estrategia para alcanzar la Igualdad de Género y el empoderamiento de las mujeres ganaderas, con la que se buscaba la transversalización del enfoque de género en las acciones del Proyecto GCI y la conformación de acciones

afirmativas⁷ dirigidas a pequeños ganaderos, con especial atención a jefas de hogar y a mujeres que lideran la ganadería, y así contribuir a la eliminación de obstáculos que dificultan su desarrollo y el del sector (MAG, MAE, FAO, 2019b).

La Estrategia determina las metas del proyecto que contribuirán con la igualdad de género y en sus lineamientos se implementan los componentes del Proyecto GCI, que se resumen de esta manera: formular mecanismos de acceso preferente a incentivos financieros y no financieros; fortalecer las capacidades de las personas productoras, y mejorar la participación de las mujeres en las asociaciones ganaderas (MAG, MAE, FAO, 2019b).

⁷De acuerdo con el Glosario de Igualdad de Género de ONU Mujeres, las acciones afirmativas están orientadas a acelerar la igualdad de facto entre las mujeres y los hombres que pueden, a corto plazo, favorecer a las mujeres. <https://trainingcentre.unwomen.org/mod/glossary/view.php=>



Provincia de Napo, Ecuador. Proyecto AICCA - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)

Proyecto Binacional de Adaptación WFP Ecuador - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



1.4.5 Programa para la Gestión Sostenible de los Recursos Naturales con enfoque a la Adaptación al Cambio Climático (ProCamBío II)

El Programa para la Gestión Sostenible de los Recursos Naturales con enfoque a la Adaptación al Cambio Climático (ProCamBío II) se implementó por la Cooperación Técnica Alemana GIZ con la premisa de aumentar la capacidad de gestión y adaptación de la población en cuanto a riesgos ecológicos. Promueve modelos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, poniendo mayor énfasis en reducir las posibles consecuencias del cambio climático (MAATE, 2021c).

Durante su implementación (2017 – 2020), las acciones del programa han sido de gran utilidad para propiciar mayores conocimientos técnicos en las personas que trabajan en agricultura, ganadería y turismo sostenible, lo que genera mayor resiliencia frente al cambio climático. A tal efecto, a continuación, se describen algunas de las actividades para el fortalecimiento de capacidades por zona de actuación.

En zonas de manglar se realizaron acciones de sensibilización y prevención de la violencia de género. También se trabajó en el fortalecimiento de liderazgos y nuevas masculinidades, lo que ha contribuido a que las mujeres tengan mayor presencia a través de emprendimientos gastronómicos y en los comités

de gestión de riesgos y acuerdos de uso y custodia del manglar.

En el páramo se incidió en el fortalecimiento de capacidades de las mujeres, cultivos de papa, ganadería con ensilaje, tecnificación del ordeño y acopio de leche y sistemas de alerta temprana frente a heladas, lo que ha generado mayores ingresos para las mujeres y sus familias.

En el ecosistema de bosque tropical, mujeres y hombres han afianzado sus conocimientos en la conservación de especies resilientes al cambio climático, diversificando el sistema productivo, mejorando la soberanía alimentaria y los usos gastronómicos y obteniendo mayor estabilidad financiera de las familias kichwas.

Adicionalmente, en el marco de ProCamBío II se respaldó la construcción de la Guía Técnica para la Integración del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en Ecuador. Este documento, liderado por el MAATE con el apoyo del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP), busca transversalizar el enfoque de género en las iniciativas de cambio climático (MAAE, GIZ & PNUD, 2020).



1.4.6 Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía)

El Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía) es ejecutado por el MAATE junto al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se financia con fondos no reembolsables del Fondo Verde para el Clima (GCF) y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF). Comenzó en el año 2017 y se espera trabajar activamente hasta 2023 para impulsar el desarrollo sostenible de la Amazonía (MAATE-PNUD, 2021a).

Se trata de una iniciativa que se enmarca en el Plan de Acción REDD+ Ecuador (Reducción de emisiones por deforestación, degradación de bosques) que vincula los esfuerzos nacionales

para disminuir la deforestación con las agendas y las políticas prioritarias de los sectores económicos del país. De ahí que fomenta el manejo sostenible e integrado de los recursos naturales aportando a la erradicación de la pobreza y al desarrollo humano sostenible (MAATE-PNUD, 2021a).

Con un enfoque de género e intercultural, PROAmazonía quiere generar oportunidades para la participación plena y efectiva de mujeres y hombres, jóvenes, pueblos y nacionalidades indígenas y comunidades rurales en la toma de decisiones sobre sus recursos, así como integrar estos enfoques a lo largo de todos los ciclos de planificación del proyecto y dentro de todos sus componentes (UNDP, 2020).

Programa PROAmazonía - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)



1.4.6.1 Diagnóstico de la situación de las mujeres amazónicas

El documento denominado Diagnóstico de la situación de las mujeres amazónicas, elaborado en el 2019, contiene información actualizada e integral sobre las brechas de género en la Amazonía ecuatoriana, así como recomendaciones concretas para dar los pasos necesarios para superarlas (MAATE-PNUD, 2021b).

Esta propuesta analiza las barreras de género en el empoderamiento físico, económico y sociopolítico de las mujeres de la Amazonía, en una línea de base de 58 indicadores cuantitativos y cualitativos clasificados por: desigualdades de acceso y atención de salud, violencia, salud sexual y reproductiva, división sexual y étnica del trabajo, uso y control



de los recursos, derechos asociados a la cultura, acceso a financiamiento, pobreza, acceso a la educación, participación en espacios públicos y toma de decisiones, reconocimiento y

valoración social, cambio climático, información demográfica y acceso a servicios públicos (MAE, MAG, PNUD, GCF, GEF & ONU Mujeres, 2019).

1.4.6.2 Incorporación del enfoque de género en Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

Durante el año 2020, PROAmazonía trabajó en la incorporación del enfoque de género en los diagnósticos, propuestas y modelo de gestión en 28 Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT). Lo hizo con el apoyo de ONU Mujeres en los cantones donde se implementan las iniciativas del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)⁸ y equipos de los consorcios encargados de la actualización de PDOT en Amazonía Norte, Centro y Sur.

Con ese cometido se construyeron lineamientos para la incorporación de los enfoques de cambio climático, producción sostenible, género e interculturalidad en los PDOT de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, cantonales y parroquiales. Así mismo, 70 personas técnicas de los GAD participaron en las jornadas de sensibilización para la incorporación del enfoque de género en la actualización de PDOT, brindada por PROAmazonía y ONU Mujeres (MAATE-PNUD, 2021b).

1.4.6.3 Guía de asociatividad con enfoque de género

Durante los meses de marzo y julio del 2020, PROAmazonía, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), preparó una guía para procesos asociativos de las 4 cadenas productivas con las que trabaja PROAmazonía: café, cacao, palma y ganadería, que son las principales causas de deforestación en esta zona.

La guía contiene 3 secciones: contexto sobre género en este ámbito, marco normativo en asociatividad y conceptos claves para la aplicación de la guía y lineamientos. El contenido está pensado para que los equipos ejecuten todo esto en la práctica, a través de diagnósticos y sistematización en organizaciones

dirigidos a la construcción de planes de género dentro de las asociaciones.

En este proceso participaron 56 personas, técnicas de la Dirección de Fortalecimiento Asociativo del MAG a nivel nacional, mediante un taller en el que contaron con una primera inducción al enfoque de género y validaron los lineamientos y criterios que se recogieron para la elaboración de la guía. Con todo, se organizaron capacitaciones en tres módulos virtuales en los que participaron 15 personas técnicas, 8 del MAG y 7 del MAATE, de conformidad con los contenidos de la guía (MAATE-PNUD, 2021b).

1.4.6.4 Incorporación del enfoque de género en procesos de investigación, emprendimientos y articulación de actores vinculados a Productos Forestales No Maderables

PROAmazonía ha trabajado conjuntamente con ONU Mujeres y con la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) para incorporar el enfoque de género en procesos de investigación, emprendimientos y articulación de actores vinculados a Productos Forestales No Maderables (PFNM).

Este proceso inició en el 2020 con la configuración de un marco conceptual de género y PFNM; un índice de organizaciones que

trabajan en PFNM para la acción por la igualdad; una propuesta metodológica para la incorporación del enfoque en investigación y gestión de PFNM; una guía metodológica, y herramientas para análisis de género (diagnóstico socioeconómico de las comunidades para obtener una línea base y la construcción de indicadores). Así mismo, se ha integrado el enfoque de género en bases de convocatorias de fondos concursables, para presentar propuestas de bioemprendimientos (MAATE-PNUD, 2021b).

⁸ Los cantones donde se implementa la iniciativa del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) son Francisco de Orellana, Shushufindi, Morona, Taisha y Nangaritza.



1.4.6.5 Escuela Antisuyo Warmikuna

La escuela Antisuyo Warmikuna nace de la necesidad de visualizar, participar y generar espacios de toma de decisiones a nivel organizativo de las mujeres amazónicas dentro de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE). Inició sus actividades en octubre de 2019, con aproximadamente 80 mujeres jóvenes y líderes de los 11 pueblos y nacionalidades de la Amazonía ecuatoriana, que participaron en capacitaciones sobre derechos humanos, derechos de las mujeres, cambio climático y la transición a la producción sostenible y temas

relacionados con REDD+ (MAATE-PNUD, 2021).

Actualmente, las participantes de este proceso de formación han recibido 2 módulos de manera presencial, uno dirigido a las mujeres de la CONFENIAE y, otro, dirigido a las mujeres productoras y de bioemprendimientos. Adicionalmente, se prepara un proceso enfocado a la formación de formadoras y se busca generar alianzas para dar continuidad a la escuela y contar con nuevas cohortes de estudiantes (MAATE-PNUD, 2021b).

1.4.6.6 Programa de Formación sobre género y derechos de las mujeres

Entre los meses de enero y noviembre del 2020, PROAmazonía organizó un programa de formación sobre género y derechos de las mujeres, con pertinencia intercultural mediante 4 talleres de capacitación en 4 módulos, de los cuales el primero se efectuó de manera presencial. Uno tuvo lugar en la ciudad de Quito y los otros tres en la Amazonía con equipos de PROAmazonía en provincias. Los módulos restantes se realizaron de manera virtual debido a la pandemia por COVID-19 (MAATE-PNUD, 2021b). Los talleres fueron dirigidos a los equipos técnicos de PROAmazonía, MAG, MAATE, GAD y socios implementadores.

El programa de formación sobre género y derechos humanos con pertinencia cultural está basado en los resultados del Estudio CAP (conocimientos, actitudes y prácticas) a propósito

de las brechas de género en los contextos de cambio climático que manejó el equipo técnico de PROAmazonía y contrapartes durante el año 2019.

El programa incluye herramientas conceptuales y metodológicas para la apropiación e incorporación del enfoque de género por parte de las personas del equipo técnico del programa en su gestión, así como una guía para facilitar su aplicación. Como parte de la construcción del programa y su futura institucionalización en plataformas del MAATE y MAG, se cuenta con la base conceptual y metodológica, estrategia de aprendizaje, recursos pedagógicos (guía de facilitación para talleres de capacitación del programa de formación) y recomendaciones surgidas a partir del taller piloto para ser aplicadas en futuros talleres similares (MAATE-PNUD, 2021b).

1.4.7 Proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en recursos hídricos en los Andes (AICCA)

El Proyecto Adaptación a los impactos del cambio climático en recursos hídricos en los Andes (AICCA) está liderado por el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE), implementado por la Corporación Andina de Fomento (CAF), y ejecutado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN).

AICCA tiene como período de implementación 2018 – 2022 y su finalidad es aportar al desarrollo sostenible del país por medio de intervenciones en dos niveles. A nivel nacional, a través del apoyo a procesos de construcción de instrumentos de política pública del sector eléctrico y, a nivel local, por medio de intervenciones estratégicas en la cuenca del río Victoria, en

la provincia del Napo, y en la subcuenca del río Machángara, en las provincias de Cañar y Azuay (CODESAN, 2021a). En las medidas de adaptación se promueve el acceso igualitario de hombres y mujeres (MAATE-PNUD, 2020h).

En el año 2019 el proyecto elaboró un plan de género que incluye un resumen del diagnóstico realizado en campo a nivel local. Se identificaron las brechas y necesidades, sobre las cuales se sugirieron actividades. Desde el punto de vista de las medidas de adaptación y, para el cumplimiento de las metas del proyecto con sus respectivos indicadores, estimuló el acceso igualitario de hombres y mujeres (MAATE-PNUD, 2020h).



1.4.8 Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC)

El Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) tiene como objetivo facilitar la integración de la adaptación en la planificación, políticas y estrategias de desarrollo de los sectores priorizados, y en programas y proyectos en curso y previstos. También busca reducir la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático mediante la construcción de resiliencia y capacidad adaptativa en los sectores priorizados para la adaptación en Ecuador (MAATE-PNUD, 2021d).

El PLANACC, proyecto del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica con apoyo del PNUD y financiamiento del Fondo Verde para el Clima, tiene un período de ejecución

comprendido entre los años 2019 a 2022 y, desde su planteamiento, considera el enfoque de género como uno de los ejes transversales en su planificación e implementación, ya que reconoce los impactos diferenciados de los efectos adversos del cambio climático en los múltiples grupos poblacionales.

Entre los años 2019 y 2020, los resultados del proyecto vinculados a la transversalización del enfoque de género comprendieron el desarrollo de herramientas técnicas sobre la incorporación de este enfoque en la gestión de la adaptación y la implementación de procesos de fortalecimiento de capacidades mediante espacios de diálogo regionales (talleres, ponencias).

1.4.8.1 Lineamientos metodológicos para la incorporación del enfoque de género en iniciativas, acciones y productos desarrollados por el proyecto PLANACC

En el año 2020, el proyecto PLANACC desarrolló el documento Lineamientos metodológicos para la incorporación del enfoque de género en iniciativas, acciones y productos aglutinados en el proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC). Durante el año 2020 se utilizó para ofrecer parámetros estandarizados en incorporación del enfoque de género para el equipo de trabajo del Proyecto PLANACC (MAATE-PNUD, 2021e).

Los lineamientos metodológicos se organizan en 7

secciones que incluyen: antecedentes del proyecto; marco normativo que habilita el abordaje articulado de cambio climático, adaptación y género; conceptos claves para comprender aspectos básicos de género y cambio climático; pilares o precondiciones para la transversalización del enfoque de género; pasos mínimos requeridos para transversalizar o incorporar el enfoque de género en iniciativas o acciones de adaptación; lista de verificación para la transversalización del enfoque de género, y conclusiones (MAATE-PNUD, 2021e).

1.4.8.2 Base de datos de buenas prácticas y lecciones aprendidas de iniciativas de adaptación al cambio climático con enfoque de género

La base de datos de buenas prácticas y lecciones aprendidas de iniciativas de adaptación al cambio climático con enfoque de género fue elaborada por el Proyecto PLANACC en el año 2020, con el apoyo del Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), PROAmazonía, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN UICN), Programa Mundial de Alimentos (WFP), Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente, CI, GIZ y Proyecto AICCA. A día de hoy está disponible en la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático de Ecuador⁹.

Cabe señalar que compila las buenas prácticas y lecciones aprendidas de diferentes iniciativas de adaptación con enfoque de género implementadas en el país. A través de ella, es posible visibilizar los esfuerzos para gestionar la adaptación al cambio climático en el país y ofrece la oportunidad de fortalecer las capacidades de los actores involucrados en esta gestión (tomadores de decisiones, especialistas, técnicos, entre otros) con base en las experiencias exitosas.

La base de datos se creó con estos objetivos: 1) diseminar

⁹ www.adaptacioncc.com/



el conocimiento existente respecto a la transversalización del enfoque de género en las acciones desarrolladas; 2) crear redes de aprendizaje entre pares; 3) establecer alianzas interinstitucionales que favorezcan la igualdad de género; 4) transferir conocimientos relevantes, y 5) replicar y escalar las experiencias que han alcanzado impactos positivos.

Se llevó a cabo por el Proyecto PLANACC en el año 2020 con el

apoyo de Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), PROAmazonía, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Programa Mundial de Alimentos (WFP), Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente, CI, GIZ y Proyecto AICCA. Se publicará en la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático del Ecuador en el año 2021.

1.4.8.3 Wiki de adaptación al cambio climático y género

La Wiki¹⁰ de adaptación al cambio climático y género es una iniciativa impulsada por el MAATE en el año 2020. Contó con apoyo del Consejo Nacional para la Igualdad de Género (CNIG), el Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) y la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA). La Wiki tiene la misión de fortalecer las capacidades sobre género de los diferentes actores involucrados en la gestión de la adaptación al cambio climático,

evidenciando su articulación para resaltar la importancia de diseñar e implementar acciones que incorporen la perspectiva de género. Su evolución constante se propone en el marco de la articulación entre los actores de la MTGCC. Está disponible en la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático de Ecuador¹¹ y está siendo permanentemente mejorada con apoyo de la Mesa Técnica de Género y Cambio Climático (MTGCC).

1.4.8.4 Otros instrumentos

Actualmente, el Proyecto PLANACC se encuentra en proceso de construcción de los siguientes instrumentos metodológicos y de política pública para incorporar el enfoque de género en la gestión del cambio climático:

- **Lineamientos de adaptación al cambio climático y género para gestionar los riesgos de desastres provocados por las amenazas hidrometeorológicas presentes en las cuencas hidrográficas que afectan a los asentamientos humanos.**- Los lineamientos formulados buscan ser un aporte para los rectores nacionales en adaptación al cambio climático, así como para los GAD municipales, quienes tienen gran parte de las competencias que inciden en los asentamientos humanos del Ecuador. Se han estructurado alrededor de distintas temáticas de intervención en las ciudades y pueblos y están orientados a acciones para la resiliencia y la reducción de vulnerabilidad ante

desastres y riesgos climáticos. A su vez, incluyen recursos para viabilizar su aplicación, conectando cada temática con su descripción, implementación, ejemplos exitosos, recursos y consideraciones particulares por género, ya que no toda la población se ve afectada por igual por los desastres y el cambio climático.

- **Plan de Acción de Humedales del Ecuador.**- Este instrumento de política orienta la gestión integral de los humedales en los diferentes niveles de gobierno e incentiva una amplia participación de actores y sectores involucrados. Al mismo tiempo, posiciona a estos ecosistemas como una alternativa sostenible y de adaptación al cambio climático para reactivarla economía bajo un modelo de aprovechamiento sustentable que permita el mantenimiento y recuperación de sus funciones ecosistémicas.

¹⁰ La wiki es una herramienta de trabajo colaborativo y colectivo y consiste en una página virtual para la escritura colaborativa, en la cual cada una de las personas que participa puede ir añadiendo y cambiando los contenidos de la página.

¹¹ www.adaptacioncc.com/





Así mismo, con la asistencia técnica del Proyecto PLANACC y el apoyo de Global Water Partnership, la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE trabaja en los siguientes ámbitos:

- **Guía metodológica para incorporar el enfoque de género en la presupuestación de planes, programas, proyectos y acciones de cambio climático.-** El objetivo general de este proceso es estructurar una guía metodológica para incorporar el enfoque de género en la presupuestación de planes, programas, proyectos y acciones de cambio climático.
- **Metodología y línea base para análisis de riesgo climático enfocados en grupos de atención prioritaria.-** Su reto es generar insumos técnicos para identificar, seleccionar y priorizar información, indicadores y criterios útiles que faciliten realizar análisis de riesgo climático a escala sectorial y estén enfocados en los grupos de atención prioritaria y en las repercusiones que estos sufren a consecuencia de los cambios del clima.
- **Sensibilización y fortalecimiento de capacidades en género y cambio climático de actores del componente adaptación de la NDC del Ecuador.-** Pensado para implementar una estrategia de sensibilización y fortalecimiento de capacidades en género y cambio climático enfocada en los actores de la NDC del componente de adaptación.
- **Taller sobre cambio climático, migración y medioambiente.-** Se llevó a cabo en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) y bajo el liderazgo del MAATE, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Este espacio se desarrolló de manera virtual durante cuatro días en octubre del 2020, con la idea de intercambiar experiencias, presentar visiones y contribuir a un mejor abordaje de la relación entre movilidad humana y cambio climático, desde una perspectiva de adaptación que posibilite la planificación de actividades en el contexto ecuatoriano. El segundo día abordó de manera particular el tema de la niñez, género y poblaciones vulnerables, y se centró

Programa CIS II, Cooperación Alemana (GIZ Ecuador) - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)



en las vulnerabilidades e impactos diferenciados de la migración climática y la necesidad de diseñar acciones que respondan a las mismas (MAAE, OIM, UNICEF, PNUD, FVC, 2020).

- **Estrategia de comunicación.-** La estrategia de comunicación del proyecto PLANACC persigue, entre otras cosas, sensibilizar a los gestores del cambio climático y a la ciudadanía en general respecto a los efectos de este fenómeno, la adaptación al mismo y la pertinencia e importancia de su gestión con una perspectiva de género. Para tal efecto, se han puesto en marcha la realización de diferentes iniciativas y productos comunicacionales. En el año 2020, por ejemplo, se celebró el evento de intercambio de experiencias sobre comunicación con perspectiva de género enfocada en el cambio climático.
- **Curso virtual sobre adaptación al cambio climático, género, niñez y adolescencia.-** Se encuentra en proceso de construcción y se llevará a cabo junto a UNICEF. Su objetivo central es crear una herramienta para el fortalecimiento de capacidades sobre la interrelación entre adaptación al cambio climático, el género, la niñez, la adolescencia y la importancia de diseñar e implementar medidas enfocadas en poblaciones vulnerables. El grupo objetivo al que se dirige es el personal técnico involucrado para gestionar la adaptación.



Tabla 2: Síntesis de herramientas técnicas para incorporar el enfoque de género en la gestión del cambio climático

Nombre	Fuente	Año	Descripción
Metodología para la transversalización del enfoque de género en la Contribución Nacional Determinada (NDC) del Ecuador	MAE & PNUD NDC-SP	2019	Metodología participativa para incorporar el enfoque en todos los reportes y actividades correspondientes a la NDC.
Diagnóstico de la situación de las mujeres amazónicas	MAE, MAG, PNUD, GCF, GEF & ONU MUJERES	2019	Identificación de brechas locales de género y el nivel de empoderamiento femenino. Línea base para la acción.
Relaciones de género en los sistemas productivos de leche y carne	MAG, MAE & FAO	2019	Análisis de la situación del sector y cómo participan las mujeres. Establece una estrategia de género para la implementación de los componentes del Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente.
Resultado del análisis de género a nivel nacional y de los sectores priorizados en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) del Ecuador	MAE & PNUD NDC-SP	2020	Análisis situacional de la mujer de los 11 sectores priorizados en la NDC, evidenciando brechas y vulnerabilidades.
Guía Técnica para la Integración del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en Ecuador	MAAE, GIZ & PNUD	2020	Documento práctico que establece los aspectos fundamentales, criterios, bases conceptuales y procesos que cada iniciativa climática debe considerar como estándar mínimo para la gestión del cambio climático con enfoque de género.
Lineamientos metodológicos para la incorporación del enfoque de género en iniciativas, acciones y productos desarrollados por el proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC)	MAAE & PNUD PLANACC	2020	Metodología para la incorporación del enfoque de género en iniciativas de adaptación al cambio climático.
Base de datos de buenas prácticas y lecciones aprendidas de iniciativas de adaptación al cambio climático con enfoque de género	MAAE & PNUD PLANACC	2020	Compilación de buenas prácticas y lecciones aprendidas de diferentes iniciativas de adaptación con enfoque de género implementadas en el país. https://www.adaptacioncc.com/genero-adaptacion/buenas-practicas
Wiki de adaptación al cambio climático y género	MAAE & PNUD PLANACC	2020	Herramienta para gestionar el conocimiento sobre adaptación al cambio climático y evidenciar la importancia de la perspectiva de género. https://www.adaptacioncc.com/genero-adaptacion/wiki
Incorporación del enfoque de género en Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)	MAAE, MAG & PNUD PROAmazonía	2020	Proceso de incorporación de los enfoques de cambio climático, producción sostenible, género e interculturalidad en 28 PDOT de Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales, cantonales y parroquiales.
Guías de asociatividad con enfoque de género	MAAE, MAG & PNUD PROAmazonía	2020	Herramienta para el fortalecimiento de asociaciones productivas agropecuarias de café, cacao, palma y ganadería de la Amazonía ecuatoriana.





Tabla 2: Síntesis de herramientas técnicas para incorporar el enfoque de género en la gestión del cambio climático

Nombre	Fuente	Año	Descripción
Proceso de incorporación del enfoque de género en procesos de investigación, emprendimientos y articulación de actores vinculados a Productos Forestales No Maderables (PFNM)	MAAE, MAG & PNUD PROAmazonía	2020	Propuesta metodológica del enfoque de género en investigación y gestión de PFNM.
Escuela Antisuyo Warmikuna	MAAE, MAG & PNUD PROAmazonía	2019	Escuela que cuenta con 2 procesos de formación, uno de ellos dirigido a mujeres de la CONFENIAE y el otro a productoras y de bioemprendimiento.
Formación y sensibilización en género para los equipos técnicos	MAAE, MAG & PNUD PROAmazonía	2020	Programa de formación para equipos técnicos PROAmazonía, MAG, MAATE, GAD y socios implementadores.
Caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático	MAAE, CDKN- FFLA	2020	Herramientas distribuidas en 9 módulos para el fortalecimiento continuo de capacidades para la incorporación del enfoque de género en la gestión del cambio climático.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2/BA.

1.5 Otras iniciativas con enfoque de género

A continuación, se resumen las iniciativas de adaptación y mitigación al cambio climático que han incluido el enfoque de género y que se han implementado durante el período 2016 - 2020:

Tabla 3: Otras iniciativas con enfoque de género

No.	Entidad	Iniciativa con enfoque de género	Objetivo	Año/Período	Descripción con enfoque de género
1	MAG	Proyecto Nacional de Ganadería Sostenible (PNGS)	Contribuir a la seguridad e inocuidad alimentaria de la población ecuatoriana a través del desarrollo y la optimización de la productividad pecuaria del país. Se quiere conseguir a partir de sistemas productivos tecnificados y eficientes, de manera sustentable y sostenible, a fin de mejorar los ingresos de los pequeños y medianos productores del sector ganadero.	2010 - 2021	Personas beneficiarias: 188.317, 75.278 mujeres y 113.039 hombres. Actividades para la igualdad de género: levantamiento de formación en registros y bases de datos relacionales donde se incluya la desagregación por sexo en las diferentes estrategias o acciones que contribuyen a lucha contra el cambio climático y que ejecuta el PNGS.



Tabla 3: Otras iniciativas con enfoque de género

No.	Entidad	Iniciativa con enfoque de género	Objetivo	Año/Período	Descripción con enfoque de género
2	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – América del Sur	Proyecto Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador, con la implementación en Ecuador en la provincia de Manabí	Integrar el enfoque AbE en las políticas, planes o estrategias pertinentes de los Gobiernos nacionales y locales en sitios seleccionados de Colombia y Ecuador para ponerlo en práctica y contribuir a minimizar la vulnerabilidad de las comunidades locales en las regiones costeras.	2016 - 2018	Personas beneficiarias: 2.500, 1.250 mujeres y 1.250 hombres. Actividades para la igualdad de género: diagnósticos previos al diseño e implementación de las medidas AbE para el componente de fortalecimiento de capacidades y comunicación. En la implementación, mecanismos para promover la participación equitativa. Personal especializado: Sí.
3	PNUD	Reducir la vulnerabilidad climática y el riesgo de inundaciones en zonas urbanas y semiurbanas en ciudades costeras de América Latina	Reducir el riesgo y la vulnerabilidad a inundaciones, flujos de lodo y deslizamientos de tierra relacionados con el clima, en tres ciudades costeras.	2016 - 2019 (diseño) 2020 - 2025 (operación)	Personas beneficiarias: 161.000, 80.500 mujeres y 80.500 hombres. Actividades para la igualdad de género: <ul style="list-style-type: none"> Estrategia de comunicación con tres lineamientos específicos: género, interculturalidad e inclusión. Considera acciones específicas para población chachi. Talleres participativos con mujeres sobre riesgos climáticos con enfoque de género; brechas de género; gestión de riesgos climáticos desde el enfoque de género; Compartiendo historias: mi experiencia en un desastre; empoderamiento de las mujeres al tomar medidas de adaptación al cambio climático, y resiliencia a los riesgos climáticos Presentación de cortos documentales: igualdad de género, empoderamiento de las mujeres y cambio climático Feria demostrativa sobre los riesgos climáticos: El cambio climático está a la puerta.
4	Fundación Pachamama	Ikiama Nukuri	Fortalecer y amplificar las voces colectivas de mujeres indígenas para mejorar la salud materna, infantil y reproductiva de las nacionalidades indígenas en la Amazonía ecuatoriana.	2016 - 2021	Personas beneficiarias: 1.375 mujeres embarazadas. Actividades para la igualdad de género: <ul style="list-style-type: none"> 81 promotoras de salud capacitadas, 63 achuar y 18 shuar. Incluye talleres de abogacía para que puedan ser agentes de cambio y líderes en sus comunidades. Congreso Achuar. La primera mujer vicepresidenta fue una de las promotoras iniciales de Ikiama Nukuri. Taller sobre violencia doméstica para 30 hombres en la comunidad shuar. 1.064 kits de parto seguro con materiales reutilizables para cuidar el bosque. Personal especializado: Sí.



Tabla 3: Otras iniciativas con enfoque de género

No.	Entidad	Iniciativa con enfoque de género	Objetivo	Año/Período	Descripción con enfoque de género
5	Universidad Regional Amazónica (Ikiam)	Design and a scale-up of climate resilient waste management and energy capture technologies in small and medium livestock farms- FARMS - CTCN	Diseñar herramientas para apoyar el desarrollo futuro de un sector de biodigestores sostenible en Ecuador. Se quiere democratizar la tecnología entre los medianos y pequeños productores agropecuarios, incentivando el aprovechamiento energético (producción de biogás) y agrícola (reciclaje de nutrientes) del tratamiento de los residuos agropecuarios. Con ello es posible aumentar la soberanía y resiliencia ante los efectos de cambio climático.	2017 - 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Personas beneficiarias: 63 participantes en talleres, 25 mujeres y 38 hombres. <p>Actividades para la igualdad de género:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Talleres en las comunidades para una mayor participación de las mujeres y la traducción a la nacionalidad indígena asistente. • En estos espacios se reflexiona sobre el reparto de roles en la actividad agropecuaria y se analiza el impacto de la tecnología de los biodigestores según el rol de género. • Plan para impulsar un programa nacional de biodigestores en Ecuador que considere aspectos específicos de género.
6	Fundación Ecociencia	Amazonía 2.0	Contener la deforestación y degradación de los bosques amazónicos, la pérdida de sus biodiversidad y servicios ecosistémicos, entre ellos los climáticos. Se puede lograr empoderando a un conjunto de organizaciones indígenas y campesinas para actuar y responder organizadamente junto con diversas ONG nacionales e internacionales, ante las amenazas a sus bosques, en cada uno de los países del proyecto.	2017 - 2021	<p>Personas beneficiarias: 280 mujeres y 302 hombres.</p> <p>Actividades para la igualdad de género:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asociación de Mujeres Waorani de la Amazonía Ecuatoriana (AMWAE). Socio estratégico y parte del comité de Control y Seguimiento del Proyecto Veeduría Waorani . • Participación y selección de las mujeres (socias o no) de AMWAE para roles directivos y toma de decisiones en las directivas comunitarias. • Actualización de los Estatutos de la Nacionalidad Waorani. Se incorpora la necesidad de incentivar a la mujer al momento de elegir autoridades en las organizaciones. • Intercambios internacionales con la participación del 50% de mujeres. • Designación de 2 mujeres waorani en las direcciones de la mujer y género de la Conaie y Confeniae. <p>Personal especializado: Sí.</p>



Tabla 3: Otras iniciativas con enfoque de género

No.	Entidad	Iniciativa con enfoque de género	Objetivo	Año/Período	Descripción con enfoque de género
7	Fundación Charles Darwin	Socioecología, evaluación y manejo de pesquerías artesanales: pasos hacia la sostenibilidad	Incrementar el conocimiento sobre las pesquerías de Galápagos con un enfoque de socio-ecosistema en el contexto de cambio climático, seguridad alimentaria y pobreza.	2019	<p>Personas beneficiarias: 1.117, 95 mujeres y 1.022 hombres.</p> <p>Actividades para la igualdad de género:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Información y difusión de conocimiento sobre contribución de mujeres en las pesquerías artesanales de Galápagos. • Alianzas interinstitucionales para la visibilización y participación activa de mujeres en la cadena de valor de pesquerías artesanales. • Investigación y diseño de proyectos para empoderamiento de mujeres en la cadena de valor de las pesquerías artesanales en Galápagos. • Fortalecimiento de capacidades de negocios y emprendimientos productivos para la independencia económica. • Vinculación de mujeres en actividades de ciencia y conservación de recursos naturales. • Webinar: El Rol de las Mujeres en los Sistemas Alimentarios de Galápagos y La igualdad de género en la pesca. • Lanzamiento del video Del mar y la chacra a la mesa: contribución de la mujer en los sistemas alimentarios en Galápagos. <p>Personal especializado: 3 personas.</p>
8	Grupo FARO	Programa de Finanzas Climáticas	Generar estudios, metodologías, investigaciones y otros productos de conocimiento relacionados con el financiamiento de iniciativas contra el cambio climático y otros mecanismos de cooperación exitosos a nivel regional y nacional. Desde el programa se busca apoyar la creación de programas financieros de cambio climático para Gobiernos Descentralizados transversalizando el enfoque de género.	S/I	<p>Actividades para la igualdad de género:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de guía para la inclusión de las NDC en la planificación de los GAD provinciales, incluyendo la evaluación, monitoreo y seguimiento de cambio climático con enfoque de género. • Promoción de un programa de financiamiento en ciudades intermedias para el GCF. Incluye un marco para el levantamiento de diagnósticos y elaboración de planes de acción de género de proyectos de cambio climático. • Inclusión de criterios de cambio climático en guías sectoriales de proyectos del Banco del Estado. Las guías incluyen recomendaciones para la inclusión de planes de acción de género.

S/I= sin información

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA





1.6 Conclusiones y recomendaciones

La desigualdad de género en el Ecuador persiste y coloca a las mujeres y otros grupos vulnerables en circunstancias de riesgo frente al cambio climático.

El Comité CEDAW (2018) ha reconocido la limitada capacidad técnica a nivel nacional y local de los países para tratar este asunto, lo que ha dado lugar a la falta de datos desglosados por sexo, edad, discapacidad, origen étnico y ubicación geográfica. Esto es un obstáculo que impide formular estrategias apropiadas y específicas para la respuesta al cambio climático.

En el año 2017, el Ecuador resaltó la necesidad de consolidar las herramientas disponibles para transversalizar el enfoque

de género en proyectos sobre cambio climático, con criterios metodológicos comunes que guíen el proceso de capacitación, intervención, implementación, diseño de indicadores, evaluación, entre otros (MAE, 2017).

En el plano nacional existe un importante avance para integrar la perspectiva de género en la gestión del cambio climático. La revisión de la información expuesta en el presente documento muestra que, en el período analizado (2016-2020), se han generado condiciones favorables para la transversalización de la perspectiva de género en la gestión del cambio climático, lo que contribuye al cierre de brechas de género y la reducción de factores de vulnerabilidad.

1.6.1 Gobernanza

En términos de gobernanza, la gestión de la transversalización de género en las iniciativas de cambio climático en Ecuador reporta dos importantes hitos que reafirman el compromiso político con la igualdad de género en el país. Por un lado, la conformación de la Comisión de Género y Cambio Climático (CGCC) en 2018, como instancia del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) para fomentar el trabajo interinstitucional, la integración de la perspectiva de género en las políticas y acciones climáticas y el seguimiento de la transversalización del enfoque de género en los programas y proyectos a largo plazo. Y, por otro, la constitución y funcionamiento de la Mesa Técnica de Género y Cambio Climático (MTGCC), como un espacio autoconvocado de diálogo

entre los diferentes sectores de la sociedad para la efectiva transversalización del enfoque de género en la gestión del cambio climático.

La conformación de la MTGCC con actores de la sociedad civil e instituciones públicas y privadas, favorece la articulación y fortalecimiento de las acciones del país, garantizando su sostenibilidad en el tiempo. En consecuencia, se requiere avanzar en su institucionalización para garantizar su sostenibilidad en el tiempo. Adicionalmente, se sugiere trabajar en mecanismos que faciliten la aplicación de los insumos técnicos producidos en este espacio de manera sistemática por las personas responsables de las iniciativas de cambio climático.

1.6.2 Marco normativo

Respecto al desarrollo normativo nacional, la expedición del Código Orgánico de Ambiente en 2017 brinda un marco legal habilitante para los planes, programas, proyectos y acciones de cambio climático. Aunque no existe una referencia explícita al enfoque de género en este instrumento normativo, el Código Orgánico de Ambiente establece, entre las prioridades dentro la gestión del cambio climático, reducir y minimizar las afectaciones causadas a las personas en situación de riesgo, grupos de atención prioritaria y con niveles de pobreza.

Asimismo, el Reglamento del Código Orgánico de Ambiente (2019) reconoce la presencia de mujeres en un ámbito

específico como el reciclaje, para el que dispone una regulación con enfoque de género.

Más aún, otras normas legales expedidas en el período de análisis contienen medidas afirmativas para las mujeres, tales como la distribución de tierras, el acceso a semillas y los incentivos de financiamiento contenidos en la Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (2016), Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable (2017).

Finalmente, la recomendación número 37 del Comité CEDAW



considera que la violencia basada en género constituye una esfera de preocupación y un limitante para la reducción del riesgo de desastres en el contexto del cambio climático. En esa línea, se debe destacar la expedición de la Ley Orgánica para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres (2018)

que aborda de manera integral la violencia basada en género, que constituye un factor de vulnerabilidad al cambio climático, limitando la participación de las mujeres como agentes de cambio para la acción por el clima, para su prevención y erradicación.

1.6.3 Marco de política pública

En el ámbito de la política pública se registra un importante avance a nivel nacional, con políticas en materia de género y cambio climático contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo (2017- 2021), la Agenda Nacional para la Igualdad de las Mujeres y personas LGBTI (2018 - 2021) y la Estrategia Nacional Agropecuaria para Mujeres Rurales.

Respecto a la política sectorial de ambiente, el Plan de Acción REDD+ de Ecuador Bosques para el Buen Vivir (2016 – 2025) y la Primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) (2019) contienen elementos de política específicos para transversalizar el enfoque de género en la gestión del cambio climático, constituyendo un marco propicio para la integración de la perspectiva de género en la acción climática.

Por otro lado, es preciso destacar el desarrollo de una primera fase del PAGcc, que consistió en la redacción y el desarrollo de un documento diagnóstico de género y cambio climático y potenciales acciones de respuesta. Esta primera fase del proceso reflejó espacios de fortalecimiento de capacidades, consolidación y validación de la información, con base en otras experiencias regionales.

De esta forma, también se recalcan los esfuerzos anudados en espacios de participación interinstitucional, como, por ejemplo, la Mesa Técnica de Género y Cambio Climático que, a través de su eje de trabajo de política pública, creó sinergias multinivel y multiactor que enriquecieron las acciones a nivel político.

1.6.4 Iniciativas nacionales de género y cambio climático

Durante los últimos cinco años (2016 - 2020) se ha registrado un gran avance en términos del desarrollo de herramientas técnicas relacionadas con la recopilación y procesamiento de información desagregada, así como el diseño de lineamientos metodológicos para la integración del enfoque de género en la gestión del cambio climático que se han emprendido.

La generación de los documentos citados en el presente informe constituye importantes aportes para contar con información desagregada que dé cuenta de las necesidades particulares de las mujeres y que ayuden a transversalizar el enfoque de género en la gestión climática. Este es el caso del levantamiento cualitativo en el Diagnóstico de Mujeres Amazónicas, el Diagnóstico del Plan de Acción de Género y Cambio Climático; y, a nivel sectorial, el desarrollo de Indicadores de Género para el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) y Relaciones de Género en los sistemas productivos de leche y carne del 2019.

Sin embargo, al margen de la información desagregada por género, es vital producir información ambiental (mapas y

análisis de vulnerabilidad, contaminación, epidemiológicos, etc.) que relacione aspectos físicos y sociales para ayudar a entender la realidad de las mujeres en el territorio. Así mismo, se requiere considerar el contexto de pandemia e identificar las múltiples vulnerabilidades que enfrentan las mujeres, las niñas y las poblaciones indígenas, entre otros.

Con base en lo anteriormente mencionado, las medidas de fortalecimiento de la información estadística nacional deben estar acompañadas de la incorporación de actividades para el levantamiento de información con perspectiva de género en presupuestos, planes, programas, proyectos y acciones de cambio climático.

Con todo, las iniciativas nacionales de cambio climático han diseñado instrumentos prácticos que han servido para que los planes, programas, proyectos e iniciativas de cambio climático incorporen la perspectiva de género en todo el proceso de planificación e implementación. Esto permitirá que, en el mediano plazo, se reduzcan las brechas sociales de género en el país. Este es el caso de la Guía Técnica para la Integración



del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en el Ecuador y los lineamientos metodológicos para incorporar el enfoque de género en iniciativas, acciones y productos creados por el proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC), ambos instrumentos elaborados en el año 2020.

Además, iniciativas como la base de datos de buenas prácticas

y lecciones aprendidas de iniciativas de adaptación al cambio climático con enfoque de género y Wiki de adaptación al cambio climático y género, constituyen herramientas que posibilitan el intercambio de información entre diferentes actores públicos y privados. Por tanto, resulta esencial garantizar la sostenibilidad en el tiempo de estas medidas mediante la coordinación con actores públicos y sociales, y también fomentar la difusión de los contenidos con un enfoque inclusivo.

1.6.5 Otras iniciativas de cambio climático con enfoque de género

De manera general, las iniciativas de cambio climático recopiladas en el presente documento y que corresponden principalmente a fundaciones y academias, incluyen el enfoque de género mediante la identificación de personas beneficiarias por sexo, la generación de información contextualizada para los objetivos del programa o proyecto; y el establecimiento de procesos de formación, participación y difusión de conocimientos especializados garantizando el involucramiento igualitario.

Cabe destacar la inclusión de temas relacionados con la violencia basada en género, la salud sexual y reproductiva, la participación política de la mujer en la gestión de las iniciativas de gestión climática y el análisis de la participación de la mujer en cadenas de valor específicas. Estos asuntos deben replicarse, dado que contribuyen a un abordaje integral del género en la gestión del cambio climático.

No obstante, es fundamental avanzar hacia el establecimiento, de manera clara, de acciones específicas para reducir brechas de género y transformar la situación de desigualdad de diferentes grupos poblacionales con metas concretas y presupuestos definidos.

No hay que olvidar que gran parte de las iniciativas analizadas y que transversalizan la perspectiva de género corresponden al sector de adaptación, por lo que es preciso proseguir con acciones orientadas a la mitigación del cambio climático. En este sentido, es importante proseguir con una mayor difusión de los instrumentos técnicos desarrollados en este período, los cuales facultarán a los sectores Energía y Procesos Industriales a contar con programas, proyectos e iniciativas con enfoque de género.

2. Evidencia sobre los impactos del cambio climático en niñas, niños, adolescentes y jóvenes del Ecuador

El cambio climático es reconocido como una amenaza para el desarrollo de los países y el bienestar de los ecosistemas y sociedades, sobre todo en grupos vulnerables como niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ). De acuerdo con el Diagnóstico de la situación de las niñas, niños y adolescentes de Ecuador frente al cambio climático realizado por UNICEF (2020a), a nivel mundial, se estima que solo durante la próxima década, 175 millones de niños y niñas se verán afectados anualmente por las consecuencias del cambio climático.

Si bien los adultos tienen diferentes recursos y capacidades para buscar estrategias de adaptación y reducción de los riesgos, los NNAJ dependen casi en su totalidad del apoyo de otros

actores (familia, Gobierno, organizaciones de la sociedad civil, empresas, comunidad, entre otros) y de servicios clave como salud, educación, nutrición, agua y saneamiento, y de protección (UNICEF, 2020a).

Los impactos se evidencian principalmente en temas de seguridad alimentaria por la reducción de la producción agrícola; incremento de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) vinculadas a la disponibilidad de agua y saneamiento; propagación de vectores causantes de enfermedades como dengue y malaria debido a los cambios en la temperatura; desastres naturales; y daños en la infraestructura, entre otros (Bartlett, 2008; Xu et al., 2012; UNICEF, 2015). Esto es notable



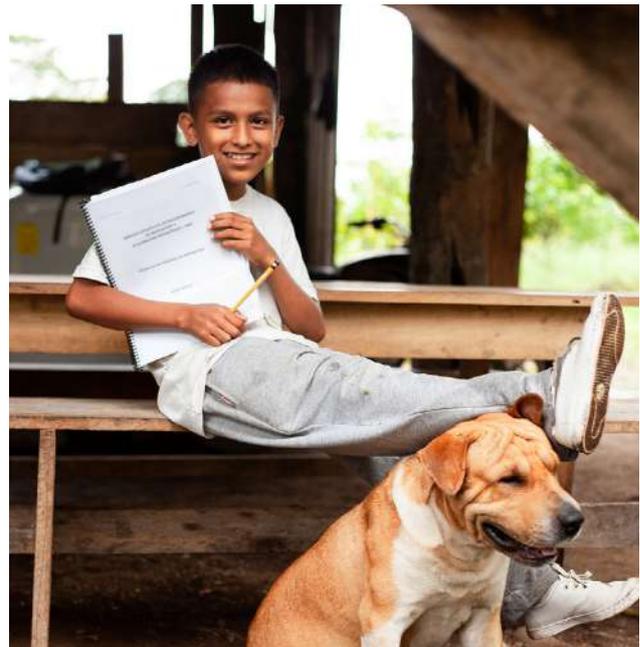
en América Latina y el Caribe, donde millones de niños están expuestos a la escasez de agua, desastres naturales, olas de calor, contaminación atmosférica y enfermedades como zika y dengue, de acuerdo con el Índice de Riesgo Climático de la Infancia (CCRI, por sus siglas en inglés) publicado por UNICEF (2021).

El CCRI clasifica a los países en función del grado de vulnerabilidad de la infancia frente a las tensiones ambientales y a los fenómenos meteorológicos extremos. Según este estudio global, el Ecuador se categoriza como un país con riesgo medio alto y se ubica en el puesto 62, al igual que Colombia, y sobre Brasil (71), Perú (82) y Bolivia (82) (UNICEF, 2021).

En el Ecuador, los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) están considerados dentro de la categoría de Grupos de Atención Prioritaria (GAP), amparados en la Constitución ecuatoriana, e incluidos en las estrategias e instrumentos de Planificación Nacional, tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (2012 - 2025), y el Plan Nacional de Desarrollo y la Contribución Determinada a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés). En la planificación territorial el país considera prioritaria la protección de grupos vulnerables, promoviendo la articulación regional, en consistencia con principios internacionales y haciendo énfasis en la implementación de acciones locales que reduzcan las vulnerabilidades de estas poblaciones.

En este contexto, la generación de información desagregada y actualizada a nivel territorial y sectorial es clave para favorecer la toma de decisiones informada y basada en evidencia. Además, permite poner de manifiesto los impactos del cambio climático en poblaciones vulnerables como los NNAJ. Es así que, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) junto con el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)¹², con el apoyo de la Fundación Futuro Latinoamericano, Datalat y Komité, elaboraron el presente estudio, orientado a generar evidencias sobre los impactos del cambio climático en NNAJ del Ecuador relacionados con el acceso al agua y saneamiento, salud y educación.

Provincia de Sucumbíos, Ecuador. UNICEF (Kingman, 2020)



Para la evaluación de la vulnerabilidad de los NNAJ al cambio climático se usó la información disponible en la Caja de Herramientas del MAATE¹³ (MAE, 2019), generada a nivel provincial, y que cuenta con mapas (resolución 10 km x 10 km) que reflejan el nivel de amenaza climática bajo escenarios de cambio climático conocidos como trayectorias de concentración representativa (RCP, por sus siglas en inglés). Los resultados que se presentan a continuación consideran a las “temperaturas muy altas” y a las “lluvias extremas” como las amenazas climáticas de mayor impacto sobre los NNAJ acorde al escenario pesimista RCP 8.5 (período 2016 - 2040).

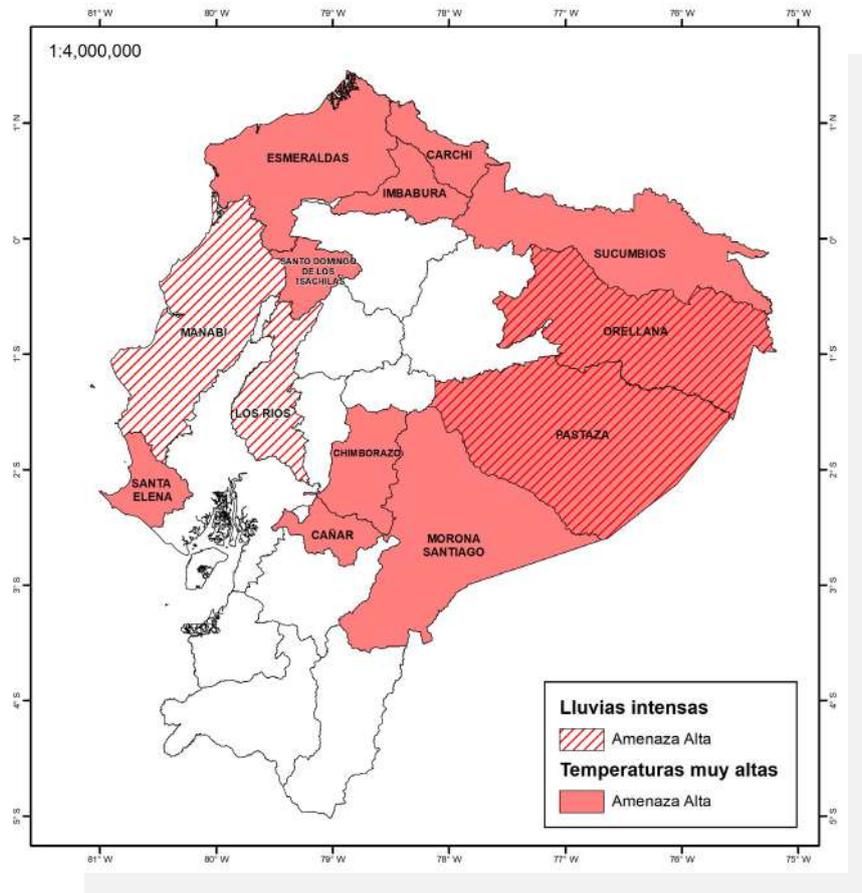
Bajo este escenario pesimista (RCP 8.5) y considerando un nivel de amenaza “alto”, las provincias más afectadas sobre las cuales se centra este estudio fueron: Pastaza, Orellana, Morona Santiago y Sucumbíos en la Amazonía; Carchi, Imbabura, Chimborazo y Cañar en la Sierra; y Esmeraldas, Los Ríos, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena en la Costa (ver gráfico 1).

¹² El Ministerio del Ambiente se creó el 4 de octubre de 1996 (MAE). El 4 de marzo del 2020, mediante el Decreto Ejecutivo N° 1007, el MAE se fusionó con SENAGUA y se creó el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE). El 5 de junio del 2021, mediante el Decreto Ejecutivo N° 59, se red denominó a esta cartera de Estado como Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).

¹³ <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/09/Caja-de-herramientas-Cambio-Clima%CC%81tico-pdf>



Gráfico 1: Provincias con nivel de amenaza climática “alta” bajo escenario RCP 8.5 (período 2016 - 2040)



Fuente: Caja de Herramientas - MAE, 2019.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

2.1 Población objetivo

Este estudio considera como población objetivo a niñas, niños, adolescentes y jóvenes (NNAJ) con edades comprendidas entre 1 y 29 años. Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, el 58% (8,4 millones) de la población ecuatoriana corresponde a NNAJ (INEC, 2010). De acuerdo con proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), para el año 2020, la población de NNAJ del Ecuador representa un estimado de 9,5 millones de personas.

Considerando los tres últimos censos poblacionales (1990,

2001 y 2010) y las proyecciones al año 2020, en todos los grupos etarios existe un aumento de población (en promedio del 15%). Los grupos de mayor crecimiento entre el año 2010 y la proyección al año 2020 lo constituyen: menores de 1 año (27%), jóvenes de 20 - 24 años (17%), y jóvenes de 25 - 29 años (16%). Por limitaciones de información, este estudio no considera a la provincia de Galápagos, aunque es importante mencionar que esta cuenta con 25.244 habitantes, de los cuales 12.926 son hombres y 12.318 mujeres.



Respecto a las regiones geográficas donde se encuentran los NNAJ, el 47% vive en la Costa, el 46% en la Sierra, y solamente el 5% en la Amazonía. De ellos, seis de cada diez viven en zonas urbanas. En términos de sexo, el 50,2% corresponde a hombres

y el 49,7% a mujeres. En lo referente a autoidentificación étnica, el 77% de NNAJ son blancos o mestizos, el 8% indígenas y el 6% afrodescendientes. Por otro lado, el 0,003% de NNAJ sufre algún tipo de discapacidad (INEC, 2010).

2.2 Factores que incrementan la vulnerabilidad climática de niños, niñas, adolescentes y jóvenes

La vulnerabilidad de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) al cambio climático se incrementa principalmente por los siguientes factores (UNICEF, 2020a):

- **Vulnerabilidad fisiológica:** son fisiológica y biológicamente más sensibles a todo tipo de enfermedades y a privaciones de alimentación nutritiva o agua. Por ende, los incrementos en la frecuencia y severidad de los fenómenos hidrometeorológicos, la inseguridad alimentaria e hídrica, la contaminación ambiental o las enfermedades les afectan con mayor gravedad que a una persona adulta.
- **Vulnerabilidad ambiental:** a menudo se mueven en ámbitos menos seguros y desarrollan tareas en espacios con mayores niveles de contaminación o riesgo que los adultos, por ejemplo, en la calle, la quebrada, el prado, etcétera. Aparte de estas condiciones, su estatura los expone más a la contaminación del aire, el suelo y el agua.
- **Vulnerabilidad económica:** tienden a depender económicamente de sus padres o de la familia extendida, con poco poder de decisión sobre cómo priorizar en una situación de escasez, o de respuesta y recuperación de un desastre.
- **Vulnerabilidad social/política:** suelen tener muy pocas oportunidades de participar en la toma de decisiones en la familia, la comunidad y en los diferentes niveles de Gobierno. Esto limita su nivel de respuesta frente a un desastre y reduce su incidencia sobre inversiones que se deben priorizar para la adaptación al cambio climático. Adicionalmente, tienen menos experiencia y menos

Provincia de Manabí, Ecuador. UNICEF (2021)



acceso a información, lo que les dificulta actuar o tomar medidas de precaución.

- **Vulnerabilidad socioeconómica:** las condiciones socioeconómicas (pobreza, ubicación geográfica, acceso a servicios básicos, género y etnia) están entre los principales factores no climáticos que incrementan la vulnerabilidad al cambio climático. Estas desigualdades pueden afectar eventualmente a los grupos vulnerables en su capacidad para hacer frente a los peligros naturales y prepararse para responder ante ellos.



2.3 Situación de vulnerabilidad de niños, niñas, adolescentes y jóvenes en el Ecuador

Según la Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU, 2020), el porcentaje de la población a nivel nacional en situación de pobreza es del 26,65%, mientras que el nivel de extrema pobreza categorizado como indigente es del 11,19%. Las provincias de Morona Santiago, Sucumbíos, Esmeraldas, Carchi e Imbabura, donde la población de niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) es mayor al 50%, presentan un nivel de pobreza que supera el porcentaje nacional (44% en promedio). Además, dichas provincias son parte de las 13 que podrían ser mayormente amenazadas por los impactos climáticos.

De acuerdo al Diagnóstico de la situación de las niñas, niños y adolescentes de Ecuador frente al cambio climático, realizado por UNICEF (2020a. p.123-124), “la prevalencia de niñas, niños y adolescentes que viven en hogares en situación de pobreza en la ciudad, es menos que la mitad que quienes viven en el campo (21,5% vs. 45,2%)”. En este sentido, si se mantiene la pobreza como un factor de vulnerabilidad se puede inferir que la población rural está en mayor riesgo de sufrir los efectos del cambio climático.

Por otro lado, algunas personas que viven en situación de pobreza o pobreza extrema dependen de la agricultura y la pesca para su subsistencia. De este grupo, gran parte pertenece a nacionalidades y pueblos indígenas, caracterizados por ubicarse en zonas rurales con limitado acceso a servicios básicos. Existe un alto porcentaje de NNAJ indígenas que residen en la región de la Amazonía y en la Sierra que, eventualmente, serían mayormente afectados por los impactos del cambio climático (UNICEF, 2020a).

Finalmente, al analizar el aspecto de género, se destaca que las mujeres son más vulnerables a los impactos del cambio climático. Según UNICEF (2020a p. 69), “las niñas y mujeres corren un riesgo mucho más alto de morir a causa de desastres naturales, debido a desventajas como menor acceso a información, mecanismos de rescate, servicios de salud y capacidades de supervivencia como saber nadar”. Con todo lo mencionado anteriormente, se evidencia que el cambio climático no impactará por igual a todas las personas de la población (ver tabla 4).

Tabla 4: Situación de los NNAJ ubicados en provincias potencialmente amenazadas por el cambio climático

Provincias con mayor amenaza climática	Población total	% Pobreza	% NNAJ	% NNAJ por área		% NNAJ por sexo		% NNAJ por etnia						
				Urbana	Rural	Hombres	Mujeres	Indígena	Afro ecuatoriano/a	Mulato/a	Montubio/a	Mestizo/a	Blanco/a	Otra etnia
CAÑAR	225.184	25,79	60,34	41,54	58,46	49,00	51,00	15,88	2,28	0,56	0,94	76,14	4,01	0,19
CARCHI	164.524	40,89	55,83	48,87	51,13	50,48	49,52	4,05	5,58	1,46	0,25	85,89	2,62	0,14
CHIMBORAZO	458.581	35,04	58,46	39,55	60,45	49,52	50,48	39,69	0,96	0,26	0,24	57,21	1,57	0,08
ESMERALDAS	534.092	44,25	63,60	48,29	51,71	50,59	49,41	3,03	33,76	10,44	2,03	44,97	5,52	0,26
IMBABURA	398.244	40,45	58,27	50,62	49,38	49,99	50,01	27,57	4,24	1,58	0,26	64,21	2,03	0,11
LOS RÍOS	778.115	30,38	59,44	52,97	47,03	50,72	49,28	0,62	4,87	1,42	33,65	54,05	5,15	0,24
MANABÍ	1.369.780	36,24	58,41	56,00	44,00	50,54	49,46	0,17	5,39	0,84	17,69	70,83	4,80	0,28





Tabla 4: Situación de los NNAJ ubicados en provincias potencialmente amenazadas por el cambio climático

Provincias con mayor amenaza climática	Población total	% Pobreza	% NNAJ	% NNAJ por área		% NNAJ por sexo		% NNAJ por etnia						
				Urbana	Rural	Hombres	Mujeres	Indígena	Afro ecuatoriano/a	Mulato/a	Montubio/a	Mestizo/a	Blanco/a	Otra etnia
MORONA SANTIAGO	147.940	47,01	69,39	30,92	69,08	50,74	49,26	52,43	0,85	0,34	0,16	43,19	2,62	0,41
ORELLANA	136.396	41,94	67,46	40,02	59,98	51,27	48,73	33,91	2,96	1,67	0,93	56,31	3,99	0,23
PASTAZA	83.933	39,19	66,05	41,17	58,83	50,53	49,47	43,94	0,82	0,64	0,31	52,04	2,11	0,14
SANTA ELENA	308.693	24,81	60,58	54,81	45,19	50,94	49,06	1,30	7,53	1,39	4,18	79,78	3,54	2,28
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	368.013	30,22	61,82	73,90	26,10	49,67	50,33	1,58	5,87	2,37	1,91	81,48	6,52	0,27
SUCUMBÍOS	176.472	44,28	64,76	40,79	59,21	50,87	49,13	14,62	3,53	2,15	0,76	74,51	4,23	0,21

Fuente: INEC, 2010 y ENEMDU, 2020.

Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT

2.4 Impactos en niños, niñas, adolescentes y jóvenes relacionados con el acceso al agua y saneamiento seguro en el contexto del cambio climático

Se estima que, aproximadamente, 2.400 millones de personas en el mundo carecen de acceso a saneamiento mejorado y que más de 660 millones de personas no pueden tomar agua de fuentes mejoradas. El cambio climático y otros riesgos ambientales podrían agravar esta situación, sobre todo para los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ). Se calcula que para el año 2040 casi 600 millones de niñas y niños vivirán en áreas de estrés hídrico muy alto y que, con cada grado adicional de calentamiento global, el 7% de la población perderá una quinta parte de sus recursos de agua (UNICEF, 2020a).

Para este estudio se han utilizado los indicadores de cobertura recolectados por la Encuesta Nacional Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) año 2018 a nivel cantonal, según los cuales la situación actual en el Ecuador en términos de cobertura de agua potable y saneamiento (alcantarillado, pozo séptico o pozo ciego) evidencia una concentración de infraestructura de agua mayoritariamente en la Sierra y un

nivel de cobertura menor de saneamiento en la región Costa. La cobertura de servicios es mayor en el área urbana, con el 94,6%, mientras que en el área rural es del 72,3%. En cuestión de saneamiento básico, el 85,9% de la población nacional tiene acceso a este servicio, evidenciándose una brecha del 8,1% entre lo rural y lo urbano (Molina et al., 2018).

En virtud de la información recopilada en los últimos tres censos poblacionales, el acceso al agua por red pública ha crecido en el tiempo. En el año 1990 representó en promedio el 43% a nivel nacional; en el año 2001 subió a un 47%, y para el año 2010 alcanzó un 66%. Estas cifras muestran una mejora, pero todavía es un porcentaje bajo frente al promedio global del 71%. Sin embargo, según cifras del INEC, a través de la encuesta ENEMDU, para el año 2018 el acceso al agua por red pública fue en promedio del 87% a nivel nacional. Pese a que estas cifras no son comparables, se espera que el próximo censo de población y vivienda, que se realizará en el año 2022, pueda



Si bien el tema de educación se tratará con mayor detalle en la siguiente sección, en lo que respecta a la provisión de agua y saneamiento en las instituciones educativas fiscales (Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato) se evidencia que las provincias más vulnerables en términos de cambio climático son también aquellas en las que los NNAJ tienen menor acceso a estos servicios, colocándolos en una situación de considerable desventaja. Las instituciones educativas fiscales con acceso al agua menor al 60% se encuentran en las siguientes provincias: Esmeraldas (37%), Pastaza (38,9%), Morona Santiago (54,5%) y Orellana (57,1%) (ver tabla 2).

Por otro lado, las unidades educativas fiscales ubicadas en provincias potencialmente afectadas por el cambio climático no cuentan con abastecimiento de agua permanente. Así, en Esmeraldas, Orellana, Morona Santiago y Manabí, más del 10% de las unidades educativas fiscales pasan más de 30 días del año escolar sin acceso a este servicio. Finalmente, sobre el nivel de servicio de saneamiento para unidades educativas fiscales y de manera concordante con los indicadores anteriormente presentados, las provincias donde existe menor nivel de cobertura (<60%) son: Pastaza (34,5%); Morona Santiago (40,8%); Orellana (48,5); Esmeraldas (54,2%), y Santa Elena (58,8%) (ver tabla 5).

Tabla 5: Unidades educativas fiscales con acceso a agua y saneamiento (año 2020¹⁵) en provincias potencialmente amenazadas por el cambio climático

Provincia	# de unidades educativas (UE) fiscales 2020	% del nivel de servicio de agua en UE fiscales 2020	% de Disponibilidad del servicio de agua en UE fiscales 2020			% de nivel de saneamiento en UE fiscales 2020
			Permanente 2020	Habitualmente (- de 30 días sin servicio en el año escolar)	Muy escaso (+ de 30 días sin servicio en el año escolar)	
CAÑAR	303	94,4%	74,9%	22,8%	2,3%	70,0%
CARCHI	138	82,6%	79,7%	16,7%	3,6%	71,7%
CHIMBORAZO	382	91,9%	77,7%	19,6%	2,6%	73,6%
ESMERALDAS	708	37,6%	55,1%	33,8%	11,2%	54,2%
IMBABURA	211	91,0%	74,9%	20,9%	4,3%	76,3%
LOS RÍOS	667	76,0%	72,4%	23,0%	4,6%	66,9%
MANABÍ	1783	61,1%	50,9%	31,9%	17,2%	70,9%
MORONA SANTIAGO	539	54,5%	51,6%	32,7%	15,7%	40,8%
ORELLANA	340	57,1%	52,6%	35,3%	12,1%	48,5%
PASTAZA	275	38,9%	58,5%	33,1%	8,4%	34,5%
SANTA ELENA	148	93,2%	75,7%	18,9%	5,4%	58,8%
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	326	69,6%	62,9%	28,2%	8,9%	73,9%
SUCUMBÍOS	380	62,4%	62,4%	30,8%	6,8%	61,8%

Fuente: ENEMDU, 2018 y MINEDUC, 2020a¹⁶.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

¹⁵ Se presenta la cobertura de agua y saneamiento a nivel provincial como referencia, pese a que esta información corresponde al 2018.

¹⁶ Los datos corresponden al inicio del período escolar 2020 - 2021, por lo que la información presentada se refiere a la situación del año calendario 2020.



2.5 Impactos en niños, niñas, adolescentes y jóvenes relacionados con la salud en el contexto del cambio climático

A escala global, la mayor amenaza para la salud en el presente siglo es el cambio climático, dado que afectará la salud de la población a través de impactos directos como olas de calor, sequías, tormentas fuertes, entre otros; e impactos indirectos como enfermedades respiratorias y vectoriales, desnutrición, inseguridad alimentaria, contaminación del agua o desplazamientos forzados (UNICEF, 2020a). Las alteraciones climáticas y medioambientales están atentando contra el derecho de los niños y niñas a acceder a un aire limpio, alimentos y agua potable. Proteger la salud de grupos vulnerables como los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) de los efectos del cambio climático requiere adaptar los servicios de vigilancia médica, agua, saneamiento e higiene, entre otros (UNICEF, 2020a).

En el contexto de cambio climático, ocuparse de la provisión de agua probablemente se convierta en una tarea de las niñas, adolescentes y mujeres con un efecto negativo para su seguridad, salud y educación. Adicionalmente, la escasez de agua significa que la prioridad es el consumo y la preparación de alimentos, en detrimento de la higiene personal, lo que perjudica en mayor medida a la salud sexual y reproductiva de adolescentes y mujeres adultas (UNICEF, 2020a).

Así, la salud de NNAJ podría verse comprometida por efectos de la contaminación del agua. La mayor parte de los municipios en el Ecuador carecen de algún tipo de tratamiento de aguas residuales, es decir, las aguas grises se descargan directamente en ríos cercanos, lo cual, además de problemas en la salud, causa daños a los ecosistemas (UNICEF, 2020a). A nivel provincial existe una notoria diferencia en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. Guayas, Imbabura y Pichincha son las provincias con mayor número de plantas de tratamiento, con 65, 56 y 54, respectivamente. En contraste, las provincias con menor número son Galápagos (2), Pastaza (6) y Esmeraldas (7), mientras que Bolívar y Santo Domingo no cuentan con ninguna (ARCA, 2018).

Algunos problemas de salud relacionados con el cambio climático son la desnutrición y las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) vinculadas a factores como la seguridad alimentaria y la calidad del agua. Comprender el vínculo entre el cambio climático y estos trastornos fortalecerá los sistemas de salud y ayudará a generar estrategias de prevención y atención dirigidas a las personas más vulnerables de la población como los niños, niñas, adolescentes y jóvenes. Además, el fenómeno climático se relaciona de forma directa e indirecta con enfermedades e infecciones respiratorias agudas (IRAs) asociadas a la contaminación del aire. Por ejemplo, las temperaturas bajas extremas incrementan el riesgo de contagio de infecciones respiratorias virales y empeoran los síntomas de patologías respiratorias como el asma y la rinitis (UNICEF, 2020a).

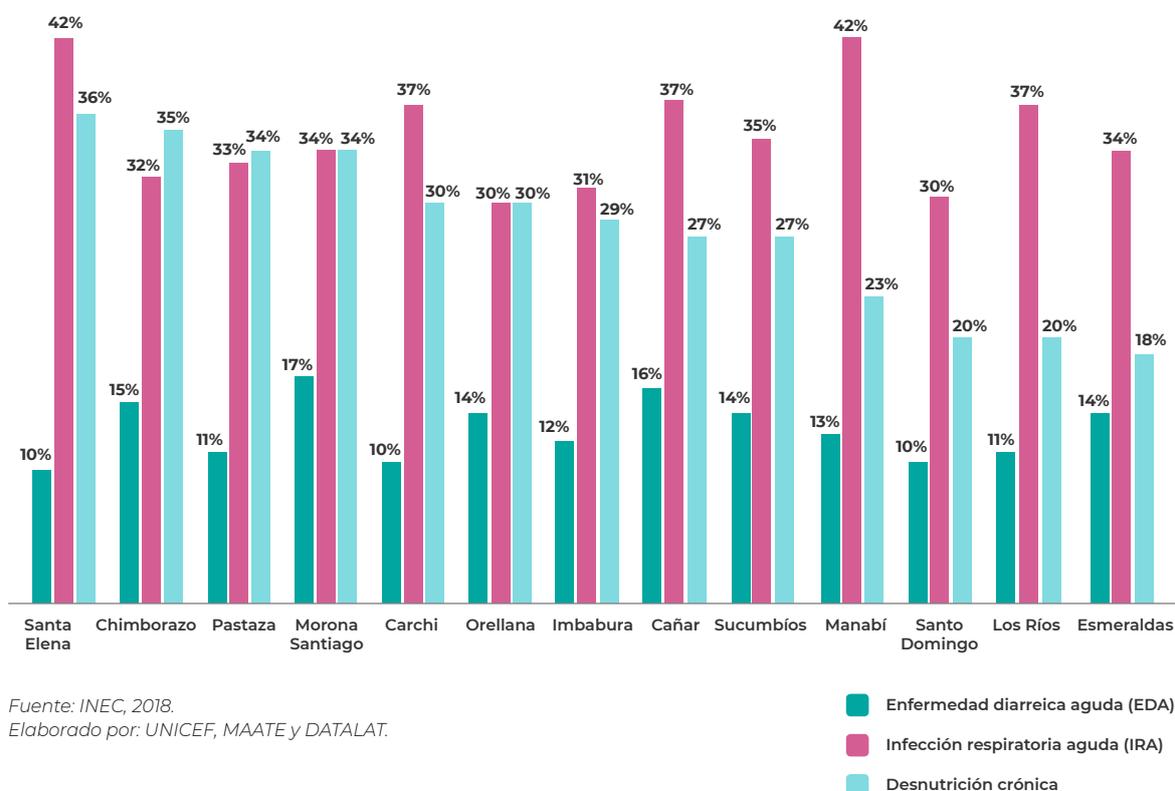
Los NNAJ más afectados por las EDAs se encuentran en Morona Santiago y Cañar; por desnutrición en Santa Elena y Chimborazo, y por IRAs en Manabí y Santa Elena. Adicionalmente, en dichas provincias, la tasa de menores de cinco años que presentan una enfermedad diarreica aguda es mayor en comparación al promedio nacional (11,6%). También se evidencia que la prevalencia de desnutrición crónica en indígenas menores de cinco años es casi el doble (40,7 %) que en el resto de la población ecuatoriana.

En tanto que todos los otros grupos poblacionales tienen niveles de desnutrición crónica por debajo del promedio nacional, las niñas y niños afroecuatorianos presentan la prevalencia más baja (16,1%) (Molina et al., 2018; UNICEF, 2020a). La desnutrición crónica se asocia con aspectos relacionados a la educación, dado que causa limitaciones irreversibles en el desarrollo mental e intelectual durante la etapa infantil, limitando las capacidades, el rendimiento escolar y las posibilidades de acceder a una educación superior (UNICEF, 2020a). Si a la frágil condición de salud de los NNAJ en dichas provincias se suma el hecho de que estas se encuentran amenazadas climáticamente, este grupo poblacional resulta doblemente vulnerable.





Gráfico 3: Tasa de menores de cinco años con EDA, desnutrición crónica e IRA, año 2018



El Ecuador es un territorio tropical y subtropical que presenta hábitats favorables para el desarrollo y la dispersión de vectores de varias enfermedades, por lo que se prevé un incremento de epidemias vinculadas al cambio climático (UNICEF, 2020a), cuyo impacto se relaciona con el aumento de enfermedades tropicales como dengue y paludismo. Los cambios en la temperatura y precipitación incrementan la supervivencia del mosquito transmisor (*Aedes aegypti*) y la posibilidad de que el virus se transporte en distancias más largas y sea más infeccioso.

De conformidad con las cifras del Ministerio de Salud (MSP) (2021), las enfermedades que, en general, son transmitidas por vectores, han registrado un aumento en los últimos 5 años. Por ejemplo, en comparación con el año 2015, los casos registrados

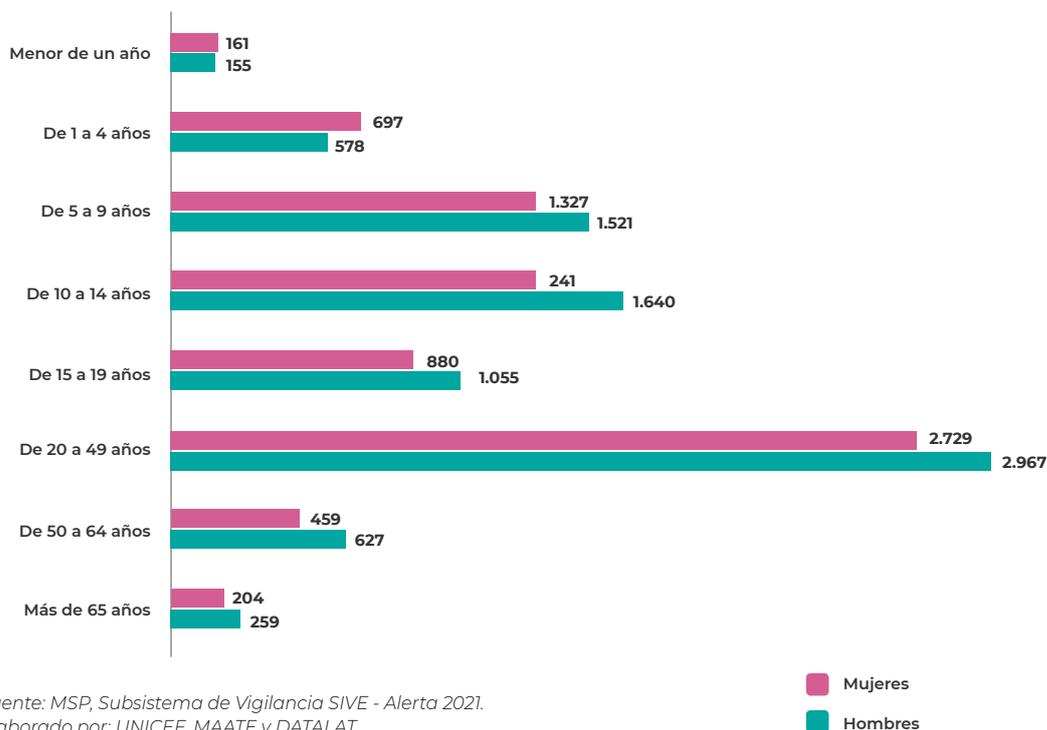
de malaria fueron dos veces superiores en el año 2020. En contraste, el único caso que presenta una disminución drástica en el mismo período es la chikungunya.

El dengue es una enfermedad importante que se debe considerar frente al impacto de amenazas climáticas como temperaturas altas y lluvias intensas que elevan su proliferación, y tiene una mayor incidencia de casos en los NNAJ (ver gráfico 4). Teniendo en cuenta las cifras disponibles, el 56% del total de casos registrados en el Ecuador corresponden a población de hasta 19 años, afectando casi por igual a hombres y mujeres. Las provincias de mayor exposición son Manabí, Los Ríos y Orellana, las cuales, coincidentemente, presentan alto nivel de amenazas climáticas (lluvias intensas y temperaturas muy altas).





Gráfico 4: Casos de dengue por edad y sexo en el año 2020



2.6 Impactos en niños, niñas, adolescentes y jóvenes relacionados con la educación en el contexto del cambio climático

Las implicaciones e impactos del cambio climático tienen una influencia directa en la capacidad de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) para ejercer plenamente el derecho a la educación. En este sentido, en las áreas con alto riesgo de sequía muchos NNAJ realizan la tarea de acarrear agua para su casa, lo que resta tiempo a sus actividades educativas y de recreación.

Lo mismo sucede en el caso de las heladas, que inciden directamente en el estado de ánimo y la capacidad de concentración de los NNAJ en su proceso educativo. En el caso de las temperaturas elevadas, las olas de calor han demostrado tener impactos negativos en el aprendizaje y en la capacidad cognitiva del alumnado si las aulas no son adaptadas. La alta

radiación solar y las fuertes lluvias también impiden o dificultan la utilización de exteriores y la movilización desde la casa a la escuela, lo que perjudica la salud (UNICEF, 2020a).

La salud mental y la capacidad de aprendizaje están directamente afectadas por las condiciones en las que los NNAJ desarrollan sus actividades educativas. El calor conlleva que los y las estudiantes estén más distraídos, agitados y les cueste enfocarse (Cervantes, 2020). Por cada aumento de 0,55 grados centígrados en la temperatura promedio durante el año se produce una caída del 1% en el aprendizaje. Si esto viene acompañado con altos niveles de radiación se dificulta la realización de las prácticas deportivas de los estudiantes (Cervantes, 2020).

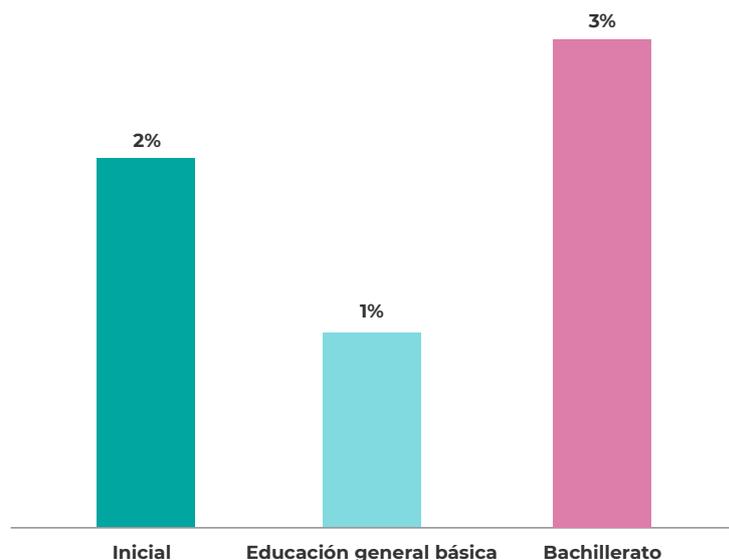




El bienestar emocional resulta clave para el cabal desarrollo del proceso educativo y la obtención de aprendizajes significativos. Los cambios de temperatura, al alza o a la baja, sobre todo cuando están fuera de los rangos de tolerancia habituales en los entornos de los NNA, suelen provocar alteraciones de sus rutinas con consecuencias en su salud mental y estado de ánimo (Cervantes, 2020).

En el Ecuador, la población estudiantil registrada en el año 2020 (inicio del periodo escolar 2020 - 2021) fue de 4.062.554 estudiantes¹⁷. De acuerdo con los datos del Ministerio de Educación, disponibles para el período escolar 2019 - 2020, se evidencia un porcentaje total de deserción del 6% considerando los tres niveles educativos (ver gráfico 5).

Gráfico 5: Porcentaje de deserción escolar a nivel nacional, según nivel educativo (período escolar 2019 - 2020)



Fuente: MINEDUC, 2019-2020.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

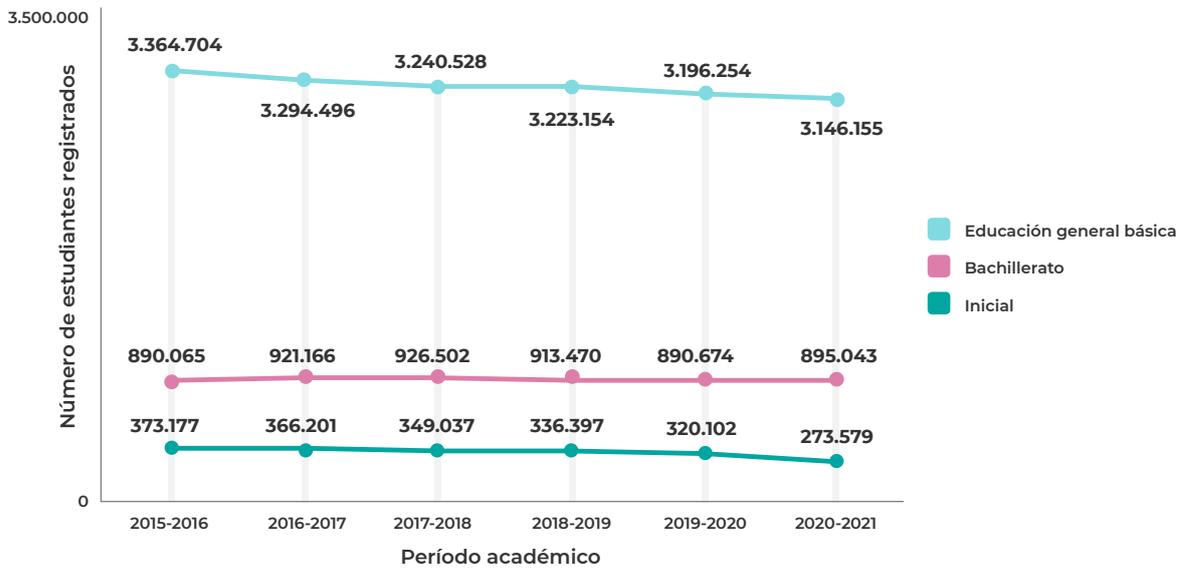
En el año 2020, la pandemia incidió directamente en la baja del registro, abandono y deserción escolar. Sin embargo, es importante resaltar que, en general, en los últimos 5 años se ha observado que el número de estudiantes a nivel nacional ha disminuido en Educación Inicial (-36%) y en Educación General Básica (EGB) (-7%). Solamente en Bachillerato se ha evidenciado un ligero aumento (0,6%) durante este período (ver gráfico 6).

La reducción en la cifra de estudiantes registrados puede responder a muchas variables, entre ellas: a) composición etaria de la población (ejemplo: una reducción de niños y niñas en edad de matrícula inicial incidirá en los niveles de registro de EGB); b) pobreza estructural y falta de oferta adecuada, especialmente en las zonas rurales. El problema de la falta de oferta suele darse en los cambios de nivel, de inicial a EGB y de EGB a Bachillerato.

¹⁷ Si bien este estudio no considera a la provincia de Galápagos, esta cuenta en total con 7.223 estudiantes.



Gráfico 6: Número de estudiantes registrados a nivel nacional según nivel educativo (período 2015 - 2020)



Fuente: MINEDUC, 2020a.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

Con respecto a la infraestructura educativa, la información proporcionada por el Ministerio de Educación (MINEDUC) refleja que para el inicio del período escolar 2020 - 2021 existen 16.209 instituciones educativas (públicas y privadas) en el Ecuador destinadas a cubrir la educación inicial (3 años)

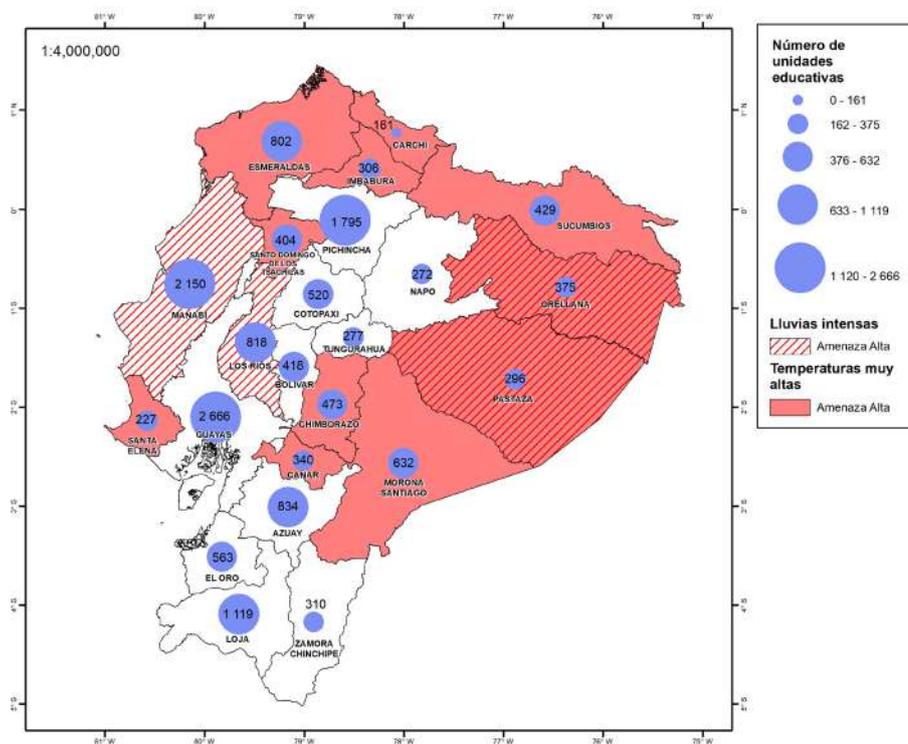
hasta tercero de Bachillerato (17 años). Las provincias más expuestas a las amenazas climáticas y con mayor cantidad de instituciones educativas son Manabí, Los Ríos, Esmeraldas y Morona Santiago (ver gráfico 7).

Provincia de Manabí, Ecuador. UNICEF (Méndez, 2022)





Gráfico 7: Distribución de unidades educativas (año 2020¹⁸) en provincias con alta amenaza climática¹⁹ bajo el escenario RCP 8.5 (período 2016 - 2040)



Fuente: Caja de Herramientas - MAE, 2019 y MINEDUC, 2020-2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

La mayoría de las instituciones educativas se encuentran ubicadas en zonas urbanas (54%), y un porcentaje relativamente menor en zonas rurales del país (46%) (MINEDUC, 2020-2021)²⁰, según los datos del período escolar 2020 - 2021. De acuerdo con el registro de eventos adversos (hidrometeorológicos y otros) del MINEDUC para el año 2015 respecto a las escuelas del país, 8.285 instituciones educativas fueron expuestas a inundaciones y deslizamientos, las cuales impactaron en la educación de un total de 1.660.048 estudiantes. Entre estos

eventos, el 88,9% corresponden a inundaciones y el 11,1% a deslizamientos (UNICEF, 2020a).

Por otro lado, las afectaciones viales tienen relación directa con las épocas de inundación (UNICEF, 2020a). Del total de instituciones educativas del país (16.209) el 97% tiene acceso por vía terrestre y el 3% restante cuenta con accesos por vía fluvial y aérea. Las unidades educativas cuyo acceso es por vía fluvial están en las provincias de Pastaza, Orellana, Los Ríos y Manabí, amenazadas por lluvias intensas (ver tabla 6).

¹⁸ Los datos corresponden al inicio del período escolar 2020 - 2021, por lo tanto, la información presentada se refiere a la situación del año calendario 2020.

¹⁹ Las provincias con alta amenaza climática se presentan según la leyenda del mapa. Se mantienen los datos para todas las provincias del país como referencia.

²⁰ Los datos corresponden al inicio del período escolar 2020 - 2021, por lo tanto, la información presentada se refiere a la situación del año calendario 2020.



Tabla 6: Información sobre educación en las provincias más afectadas por el cambio climático (período escolar 2020 - 2021)

Provincia	Número de instituciones educativas	Número total de estudiantes	Número de estudiantes por nivel educativo			Acceso a unidades educativas		
			Inicial	Educación General Básica	Bachillerato	Aérea	Fluvial	Terrestre
CAÑAR	340	65.174	4.849	47.462	12.863			340
CARCHI	161	41.722	2.609	29.842	9.271		1	160
CHIMBORAZO	473	122.814	7.821	87.337	27.656			473
ESMERALDAS	802	171.228	10.122	130.655	30.451		111	691
IMBABURA	306	124.278	7.617	88.492	28.169			306
LOS RÍOS	818	228.492	12.641	172.564	43.287		2	816
MANABÍ	2150	398.591	29.108	288.352	81.131		13	2.137
MORONA SANTIAGO	632	65.713	4.092	50.498	11.123	46	61	525
PASTAZA	296	35.397	2.335	26.500	6.562	79	26	191
SUCUMBÍOS	429	62.616	3.508	45.967	13.141		49	380
ORELLANA	375	56.161	2.745	42.642	10.774		33	342
SANTO DOMINGO	404	138.782	3.508	45.967	13.141			404
SANTA ELENA	227	103.145	6.655	77.572	18.918			227

Fuente: MINEDUC, 2020 - 2021.

Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

2.7 Percepciones, prioridades y propuestas de niños, niñas, adolescentes y jóvenes relacionados con el cambio climático

Con el objetivo de conocer la percepción de niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ) en el Ecuador sobre las amenazas e impactos del cambio climático, se recolectó información a través de la aplicación de una encuesta en línea y grupos focales. La encuesta en línea se difundió durante todo el mes de julio del 2021 mediante correos electrónicos, grupos de WhatsApp y redes sociales del MAATE, UNICEF, PNUD, Datalat, Fundación Futuro Latinoamericano y Comité Pensamiento Estratégico. El número de encuestas sobrepasó

la muestra mínima establecida (550 encuestas).

A su vez, con el fin de obtener información cualitativa de primera mano se realizaron cinco grupos focales telemáticos con participantes de edades comprendidas entre 6 y 21 años, ubicados principalmente en las provincias de Manabí, Napo, Galápagos, Esmeraldas, Sucumbíos, Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar y Loja.

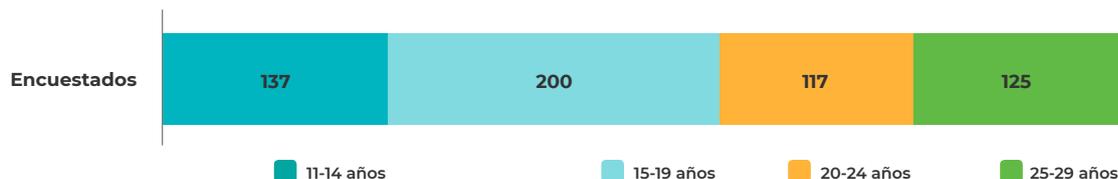
2.7.1 Características de los NNAJ encuestados

Se receptaron un total de 579 encuestas respondidas de forma anónima. La edad de los y las participantes estuvo comprendida entre los 11 y 29 años. La mayoría de personas encuestadas tenía entre los 13 y 16 años de edad, distribuidos de la siguiente manera: 16 años (69 encuestas); 15 años (62 encuestas); 13

años (59 encuestas); y 14 años (53 encuestas). De acuerdo con la clasificación etaria sugerida por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), las personas encuestadas pertenecen a cinco rangos o segmentos poblacionales (ver gráfico 8).



Gráfico 8: Número de encuestados por grupo etario



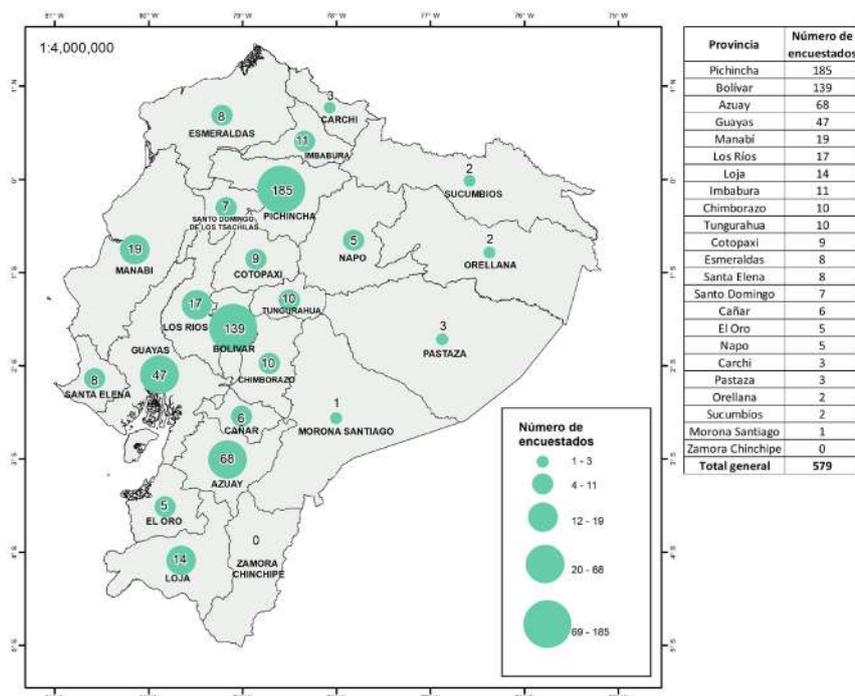
Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

El 57% (330 personas) de las personas que participaron de la encuesta en línea pertenecen al género femenino y el 41% (249 personas) al masculino. El restante 2% se colocó dentro de la categoría reservado y otros (no binario, bisexual, género fluido, e intergénero).

Las personas encuestadas provienen de 22 provincias del país (ver gráfico 9). El 79% pertenecen a la región de la Sierra, el 19% a la de Costa y el 2% a la de Amazonía. El 76%

reside en ciudades y el 24% en el campo. El 88% se identifica como personas mestizas (509 personas), seguido de blancas (24 personas), indígenas (16 personas), afrodescendientes (13 personas), montubias (10 personas) y otras etnias (7 personas). Finalmente, el 44% de los encuestados tiene estudios de educación superior; el 36% de Bachillerato (36%); el 14% de Educación General Básica (EGB) (14%) y, en menor proporción, algunos cuentan con estudios de postgrado (6%).

Gráfico 9: Número de NNAJ encuestados por provincia



Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.



2.7.2 Resultados de la Encuesta en Línea y Grupos Focales

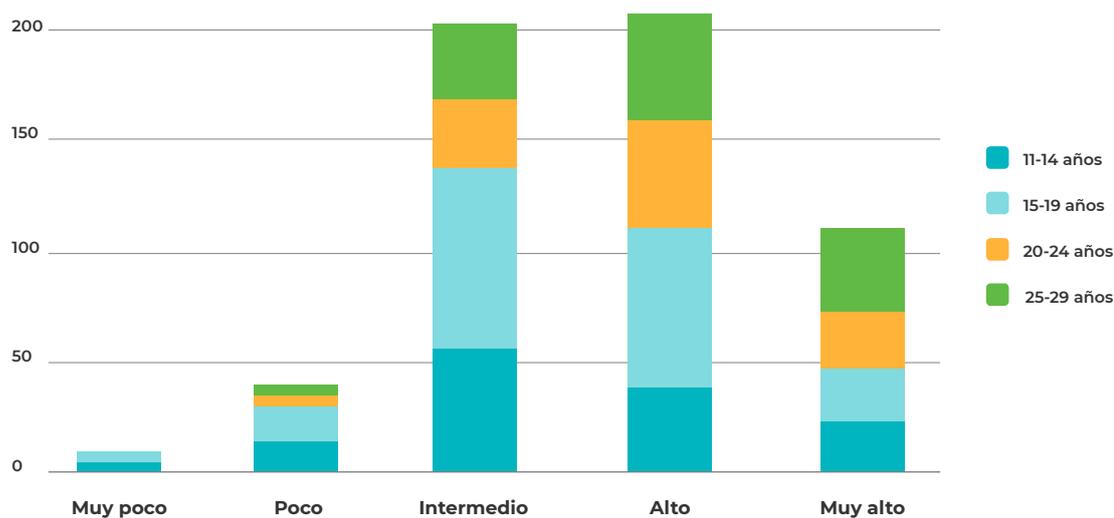
¿Qué conocen los NNAJ del cambio climático?

Según el análisis de los datos de las 579 personas encuestadas, el 97% considera que el cambio climático es real; menos del 1% opina que no lo es, y el 2% restante no están seguras de la respuesta. En lo que respecta a su nivel de conocimiento sobre el cambio climático, el 19% de los y las encuestadas manifiesta tener un nivel muy alto; el 36% alto, y un 35% intermedio. En contraste, el 7% sabe poco y solo un 3% muy poco (ver gráfico 10). Al consultar si conocen alguna iniciativa del Gobierno frente al cambio climático, el 80% de los NNAJ indica no tener conocimiento al respecto.

Provincia de Esmeraldas, Ecuador. UNICEF (Kingman, 2021)



Gráfico 10: Nivel de conocimiento de los NNAJ sobre el cambio climático



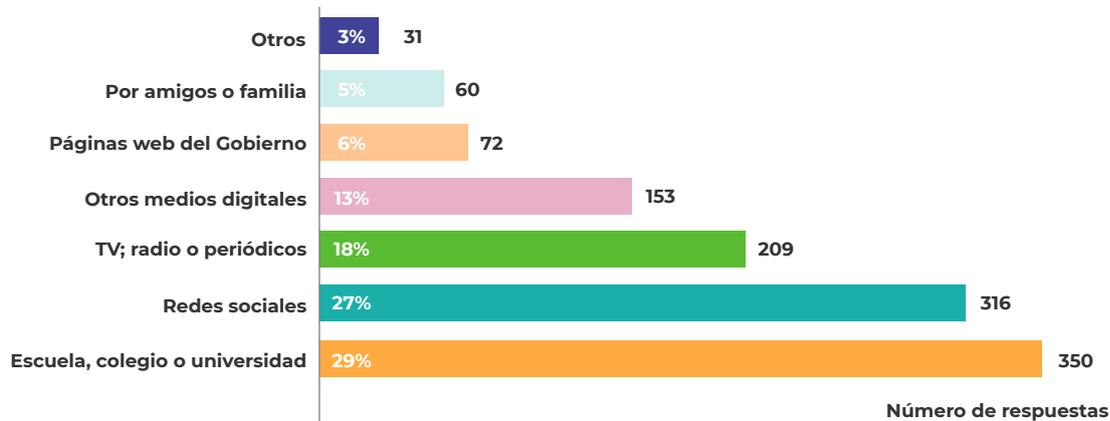
Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

Los principales medios por los cuales los NNAJ acceden al conocimiento sobre el cambio climático son las instituciones educativas (escuela, colegio o universidad), con un 29%; le siguen las redes sociales, con un 27%; TV, radio o periódicos, con un 17%, y otros medios digitales con un 13%.

En menor proporción acceden a este conocimiento a través de amigos o familia y páginas web del Gobierno, con un 6% y 5%, respectivamente. Entre otras opciones se mencionan las ONG, divulgadores y redes de activismo (3%) (ver gráfico 11).



Gráfico 11: Medios de acceso a conocimiento sobre el cambio climático más utilizados por los NNAJ



Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

Respecto al conocimiento sobre el cambio climático según el nivel de instrucción, del total de encuestados con Educación General Básica (AEG) (81) y Bachillerato (209), en su mayoría el 37% y 43%, respectivamente, afirman tener conocimiento intermedio. Por otro lado, aquellos con educación superior (257) y posgrado (32), en su mayoría el 37% y 53%, respectivamente, señalan tener conocimiento alto.

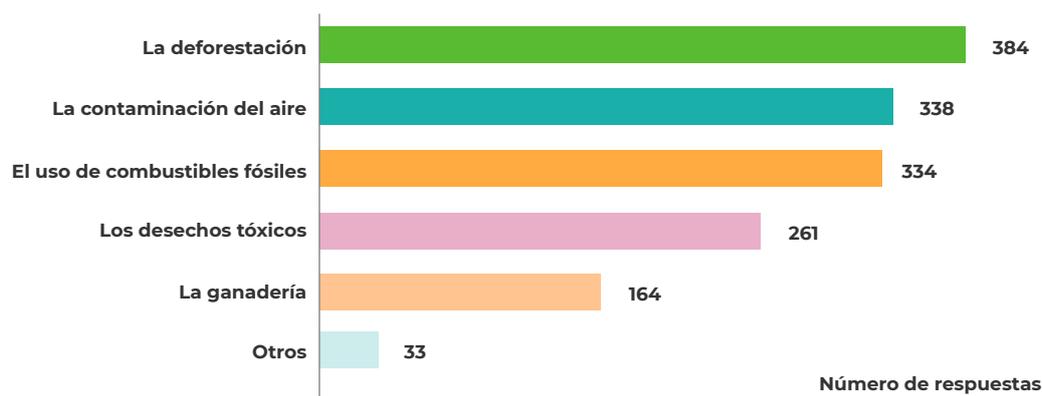
Durante el desarrollo de los grupos focales todas las personas participantes manifestaron conocer o haber escuchado sobre el cambio climático. No obstante, cuando la conversación buscó precisiones o definiciones relacionadas con la temática, se notó que existía un conocimiento muy relativo, elemental y, en muchos casos, ligado al discurso “ambientalmente correcto”

que se repite principalmente en los medios de comunicación y ONG (a las que se refieren como fundaciones) que han llevado a las provincias mensajes específicos relacionados a la conservación.

¿Cómo perciben los NNAJ las causas e impactos del cambio climático?

La mayor parte de las personas encuestadas (384 respuestas) consideran que la deforestación es la causa principal del cambio climático, seguido de la contaminación del aire (338 respuestas) y el uso de combustibles fósiles (334 respuestas). Un número menor de personas encuestadas señala como otras causas a los desechos tóxicos, la ganadería y “otros” (ver gráfico 12).

Gráfico 12: Respuestas de los NNAJ sobre las causas del cambio climático



Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.



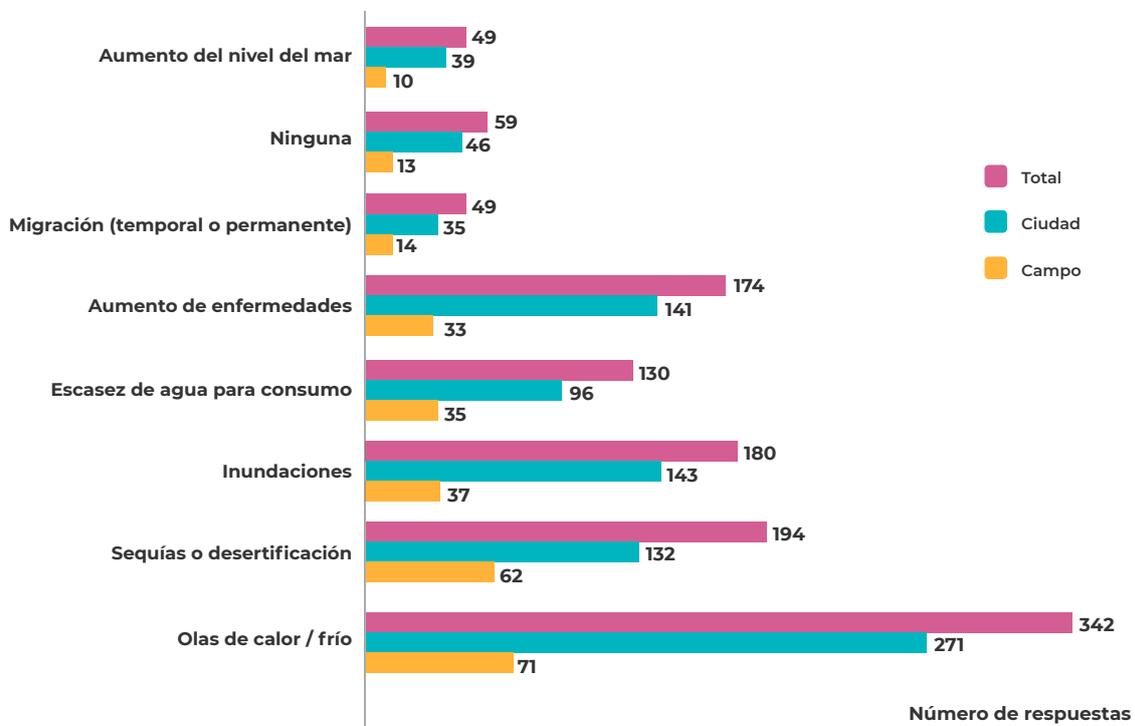
Al analizar si los y las encuestados consideran que han sido afectados por el cambio climático, del total de participantes (579), el 57% expresa que “sí”; el 28% que “no”, y el 15% indica que “no sabe”. Respecto a la percepción sobre la gravedad del cambio climático, el 72% de las personas encuestadas lo perciben como “muy grave”, el 17% lo considera “grave” y un 8% “moderado”.

Al evaluar el impacto del cambio climático según el entorno en el que viven, respecto al total de respuestas obtenidas (1190), el 29% (342) identifica a las “olas de calor/frío” como el principal impacto; el 16% (194) a “sequías o desertificación”, y el 15% (180) a inundaciones (ver gráfico 13). El resto de respuestas,

incluyendo “aumento de enfermedades”, “incremento del nivel del mar”, “migración”, entre otras, presentaron menores porcentajes. Dentro de la categoría “otros”, las personas encuestadas identificaron los siguientes impactos adicionales: cambios en los patrones de precipitación, incendios, mayor exposición a rayos UV, deforestación, smog y temporadas secas extremas.

Al diferenciar las respuestas según el lugar donde se encuentran, las personas encuestadas ubicadas en campo y ciudad coincidieron en que las “olas de calor/frío” son el principal impacto. Por otro lado, se identificó a la “sequía” y a las “inundaciones” como la segunda causa, en encuestados del campo y ciudad, respectivamente.

Gráfico 13: Impactos climáticos según el entorno donde viven los NNAJ



Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

En cuanto a la percepción de los y las encuestadas sobre el cambio climático como un factor causante de la pandemia actual, la respuesta del 49,6% es “sí”; el 25,7% opina “no”, y el 24,7% “no sabe”.

En los grupos focales se identificó una tendencia general de los NNAJ a culpabilizar a las personas adultas por los “problemas de salud del planeta” asociados a las siguientes prácticas por orden de relevancia: mala disposición de



la basura, contaminación de los ríos, uso intensivo de la madera de los bosques y contaminación de ríos por acción de las fábricas. Por otra parte, los NNAJ mencionaron como principales impactos y consecuencias del cambio climático a las crecidas y desbordamientos de ríos (especialmente en la Amazonía), reducción de la pesca, contaminación de los mares con plásticos (sin que quede claro si es una causa o un efecto del cambio climático), entre otros.

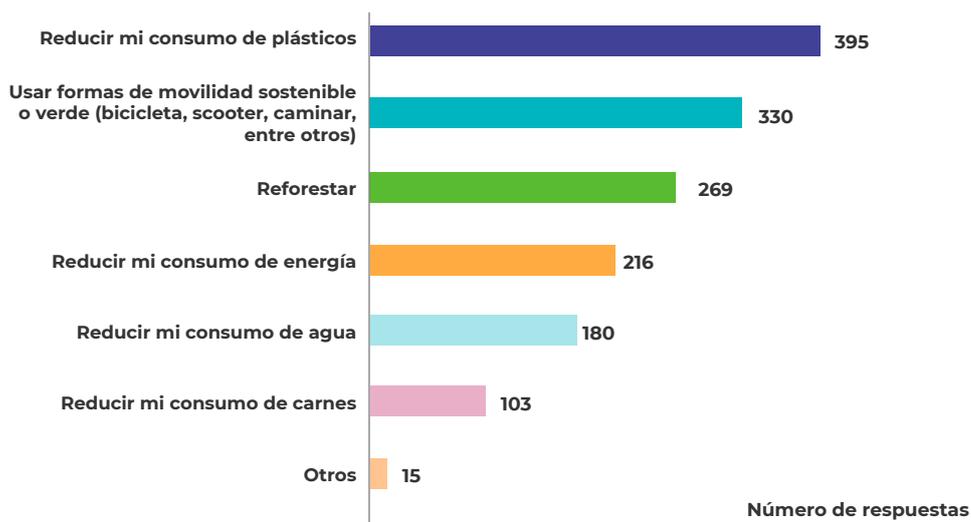
Adicionalmente, durante la discusión con los NNAJ se evidenció una percepción generalizada de que “los adultos mayores saben más del cambio climático porque pueden comparar el antes y el después”. Tienen, por otro lado, la convicción de que “pequeñas acciones pueden lograr grandes cambios” y reclaman que más que recibir información sobre el cambio climático, tienen la necesidad de adquirir herramientas para hacer frente al mismo.

¿Qué propuestas y acciones plantean los NNAJ frente al cambio climático?

El 73% de NNAJ encuestados menciona que no están participando en ninguna iniciativa frente al cambio climático. Por su parte, el 27% dice que sí lo hace y están involucrados en las siguientes acciones: voluntariado en fundaciones y colectivos climáticos, entrega de donativos, programas universitarios, acciones en su hogar, entre otros.

Al preguntarles qué acciones estarían dispuestos a realizar para detener el cambio climático, la respuesta mayoritaria, con el 26%, es la reducción del consumo de plástico, seguido por el uso de movilidad sostenible, con el 22%, y reforestar, con un 18% (ver gráfico 14). Dentro de la categoría “otros”, correspondiente al 1% de respuestas, los NNAJ mencionaron que estarían dispuestos a apoyar iniciativas sostenibles y realizar campañas de concientización en sus círculos cercanos.

Gráfico 14: Acciones que los NNAJ estarían dispuestos a realizar para detener el cambio climático



Fuente: Encuesta de percepción sobre el cambio climático, 2021.
Elaborado por: UNICEF, MAATE y DATALAT.

Al consultar a los NNAJ sobre qué acciones consideran que el Gobierno debería implementar frente al cambio climático, el 27% de las respuestas señalan que se debería impulsar el uso de energía renovable; el 23% que se debe promover la economía circular, y el 18% fomentar la movilidad sostenible. Entre

otras respuestas se menciona mejorar la gestión del cambio climático en el sector agropecuario y conservar el patrimonio natural. Dentro de la categoría “otros” los NNAJ indicaron que se debería disminuir la dependencia del petróleo a mediano plazo, mejorar la gestión de los recursos hídricos a través del manejo





de cuencas hidrográficas y promover el financiamiento para la generación de datos que ayuden a implementar estrategias de mitigación y adaptación.

Para conocer más sobre el entorno educativo de los NNAJ, se les preguntó qué iniciativas frente al cambio climático se están desarrollando en sus unidades educativas. Entre las respuestas del primer grupo (de 11 a 15 años) resaltan que en sus planteles se está implementando la Metodología Tierra de Niñas, Niños y Jóvenes (TiNi)²¹, se imparten charlas sobre cambio climático y se impulsa el reciclaje de botellas. El segundo grupo (de 16 a 29 años) comenta que en sus unidades educativas hay iniciativas de plantación de huertos urbanos, planes de reforestación, reciclaje, entre otros.

Se preguntó a los NNAJ si en su unidad educativa se imparte alguna clase sobre cambio climático. El grupo de 11 a 15

años comenta que esta temática se trata en las asignaturas de Ciencias Naturales, Biología y Química. Mientras, en las clases del grupo de 16 a 29 años se aborda el tema de cambio climático en las materias de Derecho ambiental, Climatología, Educación ambiental, Política ambiental, entre otras.

En los grupos focales se discutió con los NNAJ sobre las actividades que conocen o llevan a cabo en su entorno educativo para informarse o mitigar el cambio climático. Así, se evidenció que realizan acciones puntuales de sensibilización sobre el tema, pero que no tienen continuidad, como, por ejemplo: campañas informativas, día del reciclaje, campañas sobre manejo de desechos sólidos y charlas de fundaciones. En el Bachillerato se incluyen estas acciones específicas: proyectos de grado sobre conservación y ecología, proyectos de reciclaje, grupos de siembra y cuidado de especies, campañas de reemplazo de materiales (bambú, fundas de tela, otros).

2.8 Percepciones de docentes a cargo de niños, niñas, adolescentes y jóvenes sobre el cambio climático

En el caso de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes (NNAJ), el principal medio de acceso a información sobre el cambio climático son las instituciones educativas. En este sentido, se consideró importante evaluar la percepción de los docentes sobre su nivel de conocimiento y el de los estudiantes a su cargo. Además, se les consultó sobre actitudes y prácticas de los estudiantes en torno a esta temática.

Con este fin, se realizó una encuesta que fue respondida por 293 docentes de Pichincha (52%), Esmeraldas (18%), Guayas (10%) y otras provincias (20%). Adicionalmente, se llevó a cabo un grupo focal en el que participaron seis docentes del sistema educativo público (5 mujeres y 1 hombre) ubicados en las provincias de Bolívar, Guayas, Cotopaxi y Pichincha.

Los principales resultados de la encuesta se resumen a continuación:

- Respecto al cambio climático, el 74% de docentes encuestados manifestó tener un nivel de preocupación

“muy alto”, y el 20% “alto”. El 6% restante dijo sentir una preocupación de “intermedia” a “nula”.

- Si bien el MINEDUC ha capacitado en educación ambiental a más de 100.000 docentes, el 48% (142) de ellos indica que “no” ha recibido ninguna capacitación sobre cambio climático, el 21% (62) señala que “sí”, y el 30% (89) que “no específicamente”. En cuanto al total de respuestas afirmativas (21%) se puede observar que la mayoría de docentes capacitados en la temática pertenecen a entidades fiscales (53%) y privadas (38%).
- El mayor canal o medio por el cual los y las docentes se informan sobre cambio climático es la “TV”, radio o periódico” con el 31% del total de respuestas, seguido por las “redes sociales” (22%), “otros medios digitales” (16%) y “escuelas, colegios o universidades” (16%). En menor porcentaje (10%) se señalaron las páginas web del Gobierno.

²¹ La metodología Tierra de Niñas, Niños y Jóvenes (TiNi) es un programa de educación ambiental emprendido por el Ministerio de Educación del Ecuador con el objetivo de promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa mediante la integración y transversalización del enfoque ambiental.



- La mayoría de respuestas (261) de los y las docentes señaló a las “causas del cambio climático” como el tema más importante que se debe abordar dentro de los contenidos educativos, seguido de los “efectos del cambio climático” (247) y “acciones para la mitigación” (146).
- En lo que se refiere al conocimiento de los y las docentes sobre la existencia de posibles riesgos derivados del cambio climático en la zona donde se encuentra su institución educativa, el 38% (111) de las respuestas señaló que “no”, el 31% (91) que “sí” y el 31% (91) que “no sabe”. De las respuestas afirmativas (31%), la mayoría (23%) identificó como posibles riesgos a las inundaciones, seguido de “escasez de agua para el consumo” (18%), y “olas de calor o frío” (17%).
- Los docentes identificaron que el nivel de conocimiento de los y las estudiantes acerca del cambio climático es “bajo”, especialmente en las instituciones fiscales, y “medio” en las instituciones privadas.

En el marco de grupo focal se recolectaron las siguientes opiniones y percepciones de los y las docentes:

- Declaran haber escuchado sobre el cambio climático, pero no conocen su concepto y alcance con profundidad. Además, consideran que hacen falta campañas de

concienciación e información al respecto.

- Manifiestan que participan en cursos sobre cambio climático únicamente por cumplir disposiciones de las instituciones educativas y obtener certificados. Además, no existe un seguimiento o monitoreo que asegure la transferencia de dicho conocimiento a los y las estudiantes.
- Se evidencia que confunden los fenómenos naturales como terremotos o erupciones volcánicas con efectos relacionados al cambio climático. Reconocen a las inundaciones y olas de calor como amenazas cercanas, pero pocos vinculan estos factores al cambio climático.
- Se identifica una tendencia a culpabilizar a los mismos adultos por la contaminación ambiental, especialmente por la mala gestión de la basura y la deforestación. Además, coinciden que son los y las niñas y jóvenes quienes pueden promover la toma de conciencia sobre la importancia de mitigar el cambio climático.
- Indican que los contenidos relacionados con cambio climático se incluyen únicamente en las materias de ciencias. Sin embargo, este conocimiento se aborda también en espacios de participación estudiantil vinculados a la gestión de residuos, reciclaje o reforestación.

2.9 Conclusiones y recomendaciones

- El Índice de Riesgo Climático de la Infancia publicado por UNICEF (2021) ubica al Ecuador en el puesto 62 a nivel global, categorizándolo como un país con riesgo medio alto en función del grado de vulnerabilidad de la infancia a las tensiones ambientales y a los fenómenos meteorológicos extremos.
- Es así que las condiciones socioeconómicas, como el acceso a servicios básicos, salud y educación son factores no-climáticos que hacen a las personas más o menos vulnerables al cambio climático.
- Los efectos del cambio climático recaerán con mayor fuerza sobre los países de bajos recursos y aquellos

grupos poblacionales que experimentan situaciones de vulnerabilidad como los NNAJ. Las condiciones socioeconómicas, incluyendo el acceso a servicios básicos, salud y educación, son factores no climáticos que podrían incrementar la vulnerabilidad de este grupo etario.

- El presente análisis identifica 13 provincias del Ecuador continental como las más amenazadas por el cambio climático basado en la presencia de “lluvias intensas” y “temperaturas muy altas”, de acuerdo con el escenario pesimista RCP 8.5.
- Los NNAJ más afectados por las EDAs se encuentran en





Morona Santiago y Cañar; por desnutrición en Santa Elena y Chimborazo, y por las IRAs en Manabí y Santa Elena. Además, en dichas provincias, la tasa de menores de cinco años que presentan una enfermedad diarreica aguda es mayor en comparación al promedio nacional (11,6%).

- La prevalencia de desnutrición crónica en las niñas y niños indígenas menores de cinco años es casi el doble (40,7 %) que en el resto de la población ecuatoriana. Mientras que todos los otros grupos poblacionales tienen niveles de desnutrición crónica por debajo del promedio nacional, las personas afroecuatorianas en el mismo rango etario son las que presentan la prevalencia más baja (16,1 %).
- La desnutrición crónica se asocia con aspectos relacionados a la educación por cuanto causa limitaciones irreversibles en el desarrollo mental e intelectual de las niñas y niños, limitando sus capacidades, el rendimiento escolar y sus posibilidades de acceder a una educación superior.
- Las condiciones del entorno en las que los NNAJ desarrollan sus actividades educativas inciden en su salud mental y capacidad de aprendizaje. Así, por ejemplo, por cada aumento de 0,55 °C en la temperatura promedio durante el año, ocurre una caída del 1% en el aprendizaje. Por otro lado, las lluvias intensas pueden afectar la infraestructura educativa y las vías de acceso, limitando o dificultando la educación de los NNAJ.
- Este estudio evidencia que las provincias de Esmeraldas, Sucumbíos y Orellana son aquellas donde los NNAJ tienen menor acceso (<52%) al agua por red pública, pileta o llave pública. Por su parte, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos son las provincias donde menos del 52% de NNAJ tiene acceso a cobertura de alcantarillado.
- Las unidades educativas fiscales con menor acceso al agua se ubican en Esmeraldas, Pastaza, Morona Santiago y Orellana. Por otro lado, más del 10% de las unidades educativas fiscales ubicadas en Esmeraldas, Orellana, Morona Santiago y Manabí no cuentan con

abastecimiento de agua permanente.

- Las unidades educativas fiscales donde existe menor nivel de cobertura de saneamiento (<60%) se ubican en las provincias de Pastaza, Morona Santiago, Orellana, Esmeraldas y Santa Elena.
- Para el período escolar 2019 - 2020 se evidenció un porcentaje de deserción del 6% en los tres niveles educativos (Inicial, EGB y Bachillerato) que podría relacionarse directamente con la composición etaria de la población, pobreza estructural, falta de oferta educativa adecuada especialmente en las zonas rurales, entre otros.
- El 97% de las unidades educativas tienen acceso por vía terrestre y el 3% restante cuenta con accesos por vía fluvial y aérea. Las unidades educativas cuyo acceso es por vía fluvial y que a su vez se encuentran amenazadas por lluvias intensas están en las provincias de Pastaza, Orellana, Los Ríos y Manabí.
- En este estudio se pudo observar que la mayoría de NNAJ consideran que el cambio climático es “real” y reconocen que se han visto directamente afectados por este.
- Se evidenció que, cuanto mayor es el nivel de instrucción educativa de los NNAJ, más conocimiento tienen sobre el cambio climático.
- El principal medio de acceso de los NNAJ al conocimiento sobre el cambio climático son las instituciones educativas (escuela, colegio o universidad).
- La deforestación, la contaminación del aire y el uso de combustibles fósiles son consideradas por los NNAJ las principales causas del cambio climático.
- Los NNAJ ubicados tanto en el campo como en la ciudad, coinciden en que las “olas de calor/frío” son el principal impacto del cambio climático.
- La mayoría de NNAJ señalan que no participan en ninguna iniciativa para afrontar el cambio climático. Sin embargo, manifiestan estar interesados en emprender acciones relacionadas con la reducción de uso de





plástico, empleo de movilidad sostenible, reforestación y otros.

- Los NNAJ consideran que el Gobierno debería impulsar el uso de energía renovable y fomentar la economía circular.
- La mayoría de docentes a cargo de NNAJ manifiestan tener un nivel de preocupación “muy alta” sobre el cambio climático. Pese a los esfuerzos del MINEDUC en capacitar en educación ambiental a más de 100.000 docentes, cerca de la mitad de los encuestados manifestaron no haber recibido ninguna instrucción asociada a cambio climático.
- Los y las docentes identificaron que el nivel de conocimiento de los y las estudiantes acerca del cambio climático es “bajo”, especialmente en las instituciones fiscales, y “medio” en las instituciones privadas.
- Los y las docentes declaran haber escuchado sobre el cambio climático, pero no conocen su concepto y alcance con profundidad. Además, consideran que hacen falta campañas de concienciación e información al respecto.
- Es importante fortalecer las capacidades de acción,

respuesta y adaptación de NNAJ a través del acceso a la información apropiada y oportuna sobre las amenazas del cambio climático.

- Es necesario poner en práctica una mayor integración de la temática sobre el cambio climático en la educación formal e informal.
- Fomentar la participación y liderazgo de los NNAJ en acciones de adaptación y mitigación en el entorno educativo y en los hogares es clave para incrementar la resiliencia de este grupo vulnerable.
- La generación de evidencia y levantamiento periódico de indicadores podría facilitar el monitoreo adecuado de la situación de los NNAJ frente al cambio climático en relación a temas de salud, acceso a agua, saneamiento, educación y otros.
- Se recomienda realizar investigaciones más profundas y desagregadas a nivel territorial enfocadas en grupos de atención primaria como los NNAJ. Esto permitirá atender a sus necesidades específicas de forma adecuada y promover el desarrollo de políticas y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

3. Rescate de Saberes Ancestrales en contexto del Cambio Climático

Los conocimientos y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas y campesinos se adquieren por medio de la experiencia y se transmiten oralmente de una generación a otra. Cabe señalar que desempeñan una función significativa en la solución de problemas ambientales, en particular en aquellos relacionados con el cambio climático y la variabilidad climática. Por esta razón, juegan un rol importante en el marco de la adaptación al cambio climático con miras a construir una sociedad resiliente.

El conjunto de saberes ancestrales de los pueblos y nacionalidades configuran la identidad y cultura de una nación y constituye parte de su patrimonio cultural inmaterial (PCI). De ahí la necesidad de incorporar medidas que busquen su

protección y rescate. En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) formuló en el año 2003 la Convención de Salvaguarda del PCI (2003). A esta se sumó la aplicación del Protocolo de Nagoya, firmado por varios países, con el objetivo de promover la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de recursos genéticos y los conocimientos tradicionales asociados.

En el año 2017, el Ecuador ratificó el Protocolo de Nagoya comprometiéndose a garantizar el acceso, uso y reparto justo y equitativo de los recursos genéticos y productos que se deriven, descubran o elaboren gracias al trabajo de los pueblos y nacionalidades indígenas y sus saberes ancestrales. Además,





asumió el reto de promover una distribución equitativa de los recursos provenientes de la biodiversidad del país para que se transmita a futuras generaciones con responsabilidad social y ambiental.

En este contexto, el Ecuador, a través del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), promueve la implementación de las Salvaguardas Ambientales y Sociales de REDD+ desde una aproximación enfocada en

la garantía de los derechos individuales y colectivos de las comunidades locales, pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador, en línea con sus saberes y prácticas ancestrales. Esta aproximación, fundamentada en el respeto de los instrumentos jurídicos nacionales e internacionales, marca el camino para el cumplimiento de aspectos fundamentales para el bienestar de las comunidades locales como son la autodeterminación de los pueblos y la “protección de los conocimientos, saberes y prácticas ancestrales²²”.

3.1 Rescate de saberes ancestrales en el contexto de REDD+ en el Ecuador

El conocimiento indígena tradicional de los pueblos y nacionalidades de la Amazonía ecuatoriana es considerado y respetado por el Ecuador. Es así que, desde el año 2018, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en el marco de las acciones que ejecuta el Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía), propició un diálogo de saberes entre el Estado y las comunidades y/o asociaciones participantes en el que se reconoce que las poblaciones indígenas son poseedoras de un conocimiento tradicional de enorme riqueza cultural. Por este motivo, el Ecuador viene aportando con conocimientos y tecnologías que promueven el uso óptimo de los recursos naturales, produciendo herramientas e insumos para favorecer la sostenibilidad y el respeto de los derechos indígenas y sus saberes ancestrales.

De esta manera, se han realizado esfuerzos por fortalecer

la articulación con organizaciones y comunidades locales mediante los mecanismos internos de toma de decisiones y la planificación territorial expresada en la visión local de desarrollo a través de los Planes de Vida, dando importancia a la visión fundamental del territorio desde los propios conocimientos y saberes locales. Además, se ha impulsado la construcción de propuestas técnicas, tanto de restauración como de conservación, basadas en insumos y propuestas planteadas por las nacionalidades indígenas. Con ello se ha logrado que las iniciativas implementadas cuenten con una visión local, propia y revitalizadora de los conocimientos y procesos de desarrollo de las comunidades locales.

A continuación, se describen las principales acciones implementadas en Ecuador, a través del Programa PROAmazonía, enmarcadas en la política nacional REDD+ y vinculadas al rescate de saberes ancestrales.

3.1.1 Trabajo con pueblos y nacionalidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana

A partir de la firma del Convenio de Cooperación Interinstitucional²³, el 18 de octubre de 2018, entre el MAATE, el MAG y la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE) se ha articulado un trabajo conjunto vinculado con el propósito de este instrumento:

coordinar acciones entre las partes que permitan definir líneas de cooperación en el marco del Programa PROAmazonía, especialmente en actividades que involucren a comunidades, pueblos y nacionalidades ubicadas en las áreas de intervención del Programa.

²² Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2017. Primer Resumen de Información del Abordaje y Respeto de Salvaguardas para REDD+ en Ecuador. Quito, Ecuador, Salvaguarda C.

²³ El Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el MAATE, el MAG y la CONFENIAE tiene un horizonte de vida de cuatro años.



A la fecha, se han logrado importantes avances en el marco del convenio, mismos que se detallan a continuación por componente de acción:

Componente 1. Políticas e Institucionalidad: culminación de 5 Planes de Vida concertados con las nacionalidades shuar y kichwa de la Amazonía ecuatoriana.

Componente 2. Transición a Sistemas de Producción Sostenibles: en coordinación con la CONFENIAE se ha realizado:

- Difusión de las bases a la convocatoria de fondos concursables en producción sostenible en las cuatro cadenas productivas (café, cacao, ganadería y palma aceitera) a 6 nacionalidades presentes en los cantones de Orellana, Shushufindi, Morona, Taisha y Nangaritza.
- Identificación de las comunidades potenciales para que formen parte de las Escuelas de Campo (ECAS), donde preliminarmente se cuenta con la participación de 6 nacionalidades indígenas amazónicas representadas por: NASHIE, FICSH FENASH – ZCH, PAKKIRU, FOIN, FCUNAE, FONAKISE, NAWA, NASIPAE, ONISE Y NOAIKE.

Componente 3. Manejo Forestal Sostenible: en materia de restauración y conservación se registran importantes avances en:

- Actualización del Plan de Manejo del Bosque Protector Kutukú Shaimi.
- Proyecto de Monitoreo Comunitario y la Evaluación Nacional Forestal con la participación de FAO – PROAmazonía.
- Acciones realizadas en el marco del proyecto de Restauración Forestal con la participación de 12 comunidades pertenecientes a las provincias de Sucumbíos, Francisco de Orellana, Pastaza y Napo: 14 bioemprendimientos con Fondos Concursables; 6 bioemprendimientos con la iniciativa “Iniciando con su Negocio”, en las cuales participan 6 comunidades del Proyecto Socio Bosque; 7 iniciativas con Productos Forestales No Maderables con la Universidad Técnica Particular de Loja, y 16 comunidades que participan de

actividades de Manejo Forestal Sostenible.

- En el marco de estas actividades se constata que PROAmazonía trabaja directamente con representantes de las nacionalidades kichwa amazónica, shuar, siekopai, achuar, sapara y waorani.

Componente 4. Financiamiento y REDD+: se ha trabajado en la implementación de los componentes operativos del Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016 - 2025, como son:

- Abordaje de las Salvaguardas Ambientales y Sociales, a través de las cuales se han ejecutado procesos de Consulta Previa Libre e Informada, especialmente en los procesos de elaboración de los Planes de Vida y conjuntamente con las comunidades vinculadas a Restauración Forestal.
- Participación de los diferentes sectores de la sociedad (academia, comunidades y pueblos indígenas, afrodescendientes y pueblo montubio, ONG) en la Mesa de Trabajo REDD+ en su tercera convocatoria. La CONFENIAE lidera el grupo de Pueblos y Nacionalidades con sus dos representaciones (las Dirigencias de la Mujer y de Territorio).
- Fortalecimiento de capacidades, donde se enmarca la elaboración de las Cartillas de Cambio Climático y el desarrollo del que fue el Programa de Gobernanza Territorial Indígena.
- Establecimiento, en coordinación con la CONFENIAE y la Dirigencia de la Mujer y la Salud de esta organización, de la Escuela Antisuyu Warmikuna “Yachay Huasi” (Escuela de liderazgo de las mujeres amazónicas - EAW). La EAW inició su funcionamiento en octubre del 2019 con una primera fase de fortalecimiento de capacidades en la que participaron aproximadamente 90 alumnas, seleccionadas por la CONFENIAE, pertenecientes a 10 nacionalidades amazónicas (kichwa, shuar, achuar, shiwiar, andwa, waorani, cofanes, quiijos, secoya y siona). La segunda fase está en proceso de ejecución y, como alternativa



a las limitaciones determinadas por la pandemia de COVID-19, llega a aproximadamente 400 mujeres amazónicas²⁴ a través de podcasts cuyos contenidos se fortalecen con una cartilla instruccional y el apoyo de facilitadoras presentes en las 6 provincias. Los

contenidos desarrollados en la EAW son: 1) Igualdad de género; 2) Derechos de las mujeres; 3) Cambio climático; 4) Territorio y recursos naturales; 5) Organización y liderazgo, y 6) Desarrollo sostenible con enfoque de paisaje.

3.1.2 Formulación de Planes de Vida

El Ecuador ratificó el Convenio 169 de la Organización Internacional de Trabajo (OIT) sobre pueblos indígenas y tribales el 15 de mayo de 1998. Este instrumento tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan (OIT, 2014). En este mismo contexto es fundamental garantizar el derecho de los pueblos indígenas a decidir sobre las prioridades y necesidades asociadas con el desarrollo de sus territorios, tomando en consideración sus creencias, instituciones, espiritualidad y tierras que ocupan, usan y controlan. Es importante, entonces, que existan herramientas que favorezcan el desarrollo económico, social y cultural de los pueblos indígenas, construidos de manera autónoma desde su visión y formas de entender la vida.

Tales instrumentos de planificación no se encontraban en el sistema nacional de planificación o ningún otro marco jurídico/institucional del Ecuador, con lo que resulta complicado alinear los anhelos y la planificación de las comunidades indígenas con los sistemas de planificación, tanto del Gobierno central como de los gobiernos locales. Sin embargo, desde el año 2018, la Ley de la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (LCTEA) incorpora los Planes de Vida²⁵ en su estructura, asociándolos tanto al Plan Integral para la Amazonía (LCTEA, Art. 26) como al fondo para el Desarrollo Sostenible Amazónico, este último con una asignación equivalente al 4% del precio de venta de cada barril de petróleo que se extrae de la CTEA (LCTEA, Art. 63).

De esta forma, la Ley y el marco de planificación para la Amazonía (Plan Integral Amazónico/PIA) determinan que los

pueblos y nacionalidades indígenas accederán a los recursos de este fondo, a través de sus organizaciones representativas, para planificar e implementar sus Planes de Vida. Es así que, la Secretaría de la Circunscripción Territorial Amazónica, con el apoyo del PNUD, del Programa PROAmazonía y con la participación de nacionalidades indígenas a través de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía (CONFENIAE), definió los criterios constitutivos de los Planes de Vida con los siguientes elementos: territorio, bioeconomía, pluriversidad, cosmovisión, autonomía y gobierno, y cuencas sagradas. Esto permitirá que la estructura de los Planes de Vida conecte con los sistemas y estructuras de planificación de la región amazónica y la cosmovisión de cada pueblo.

La relevancia de incorporar los Planes de Vida con el sistema de planificación de la Amazonía es fundamental para el desarrollo sostenible de la región, dado que estos instrumentos se estructuran como herramientas de consenso social que definen el camino sobre el cual se construyen proyectos, iniciativas y actividades comunitarias y se integran en los sistemas de planificación territorial local.

En el marco del convenio de cooperación firmado entre MAATE, MAG y CONFENIAE se apoya la formulación de cinco Planes de Vida en la región amazónica, cuya elaboración inicio en el año 2020 con miras a ser culminados y aprobados por las comunidades indígenas en el 2021. Mediante este proceso se beneficiaron un total de 15.507 habitantes de las siguientes comunidades: (a) Comuna Shuar Yamanunka; (b) Asociación Shuar Santiak; (c) Asociación de Centros Shuar Sevilla Don Bosco; (d) Comuna San Francisco de Chikta y (e) Asociación Shuar El Pangui (ver tabla 7).

²⁴ Pertenecientes a la CONFENIAE, productoras de los 4 commodities e involucradas en bioemprendimientos.

²⁵ Los Planes de Vida son instrumentos de gestión y planificación territorial construidos de manera participativa, con una visión local del desarrollo, establecido sobre la base cultural de las comunidades y priorizando las necesidades del colectivo y acciones concretas para solventarlas. Para más información de los planes de vida: <https://www.proamazonia.org/inicio/biblioteca/publicaciones-en-otras-lenguas/>



Tabla 7: Comunidades indígenas beneficiadas de la formulación de Planes de Vida durante el año 2020

Nacionalidad/Asociación	Ubicación	Beneficiarios (habs.)
Comuna Shuar Yamanunka	Sucumbíos, Limoncocha, Shushufindi	1.661
Comuna San Francisco de Chikta	Provincia de Orellana Joya de los Sachas, Pompeya Francisco de Orellana, Taracoa	412
Asociación de Centros Shuar Sevilla Don Bosco	Morona Santiago, Sevilla	10.173
Asociación de Centros Shuar Santiak	Morona Santiago, Tiwintza	2.857
Asociación Shuar El Pangui	Zamora Chinchipe, El Pangui	404
TOTAL		15.507

Fuente: MAATE-PNUD, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Es importante considerar a los Planes de Vida más que instrumentos de planificación, si bien son una expresión de los anhelos y deseos de las comunidades locales que posicionan al conocimiento y la cosmovisión del colectivo como un eje central en el desarrollo de la comunidad. Dicho de otra forma, es una relación del territorio con la cultura y el bienestar de los seres humanos que lo habitan. En este ejercicio se integran elementos

de la planificación con las concepciones materiales y espirituales del colectivo, de tal manera que no solo se conceptualiza al territorio desde el aprovechamiento de los recursos, sino que, al contrario, se expresa como una forma holística de potenciar el bienestar de todo el territorio y su gente desde los saberes, conocimientos, tradiciones y espiritualidad que dan forma al colectivo y su cultura.

3.1.3 Programa radial en salvaguardas

Durante los años 2019 y 2020 se desarrollaron materiales en lenguas indígenas destinados a promover las Salvaguardas Ambientales y Sociales de REDD+. Esta iniciativa fue parte de una estrategia diseñada para revitalizar las lenguas locales, pero también para llegar de manera efectiva con los mensajes claves, necesarios para la comprensión de las siete salvaguardas en los territorios amazónicos.

Estos esfuerzos fueron canalizados a través de alianzas importantes con radios locales (Integración, Tsanda Jenfa,

Jatary, Morona) de la Amazonía ecuatoriana. El proceso de construcción de los materiales se realizó en el marco de la implementación del PA REDD+ con el apoyo del Programa PROAmazonía y de la Coordinadora de Medios Comunitarios Populares y Educativos (CORAPE). La CORAPE elaboró, entre otros productos, pequeñas pastillas radiales de las salvaguardas REDD+ con cuñas traducidas a tres lenguas indígenas, el shuar, waorani y kichwa amazónico²⁶. Estos productos fueron utilizados en una campaña local que tuvo una duración de 40 días de calendario.

²⁶ Para acceder a los programas radiales en salvaguardas referirse al siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/1elrvlipVAq3nOVq2RSQx--SSypV73MYz?usp=sharing>





3.1.4 Cartillas de capacitación REDD+

El MAATE, con el apoyo del Programa PROAmazonía, como parte de su estrategia de fortalecimiento de capacidades actualizó el material edu-comunicativo como herramienta para la realización de capacitaciones dirigidas a los pueblos, comunidades y nacionalidades del país. Se cuenta con un conjunto de cartillas²⁷ en castellano, kichwa y shuar (4 en total) que aborda los siguientes temas: cambio climático, bosques, REDD+ y salvaguardas sociales y ambientales (ver gráfico 15).

La tercera edición de este material se elaboró en el año 2020 a través de un proceso de participación colectiva con las comunidades de la Amazonía ecuatoriana. Se introdujeron contenidos acordes a la cosmovisión propias de las nacionalidades, siempre preponderando sus conocimientos y saberes ancestrales en relación con los bosques, el cambio climático y la mitigación, entre otros.

La mediación pedagógica para la construcción de este material para capacitación fue el resultado de un proceso

de interaprendizaje y se caracterizó por aplicar el diálogo de saberes con las nacionalidades en la búsqueda de comprender, sintetizar, teorizar y contextualizar su conocimiento, ahora plasmado en estas herramientas. Adicionalmente, este material se tradujo a las lenguas originarias kichwa amazónico y shuar tras un ejercicio amplio de participación con las comunidades interesadas en aprender, compartir y, sobre todo, rescatar sus lenguas.

Durante el proceso de construcción de este material los jóvenes de las comunidades y nacionalidades resaltaron la importancia de que este tipo de mensajes educativos se difundan a través del uso de la tecnología y las redes sociales que, en la actualidad, cobran fuerza e inciden en este grupo etario. Además, sugieren promover y rescatar su cultura, conocimientos y saberes mediante medios de comunicación alternativos como cómics, memes, videos, audios, etc., para lograr un aprendizaje más efectivo.

Gráfico 15: Cartillas REDD+ en sus 4 módulos



Fuente: MAATE-PNUD, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

²⁷ Para acceder a las cartillas REED+ referirse al siguiente enlace: http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/?page_id=1114





3.1.5 Mesa de Trabajo REDD+ “Bosques para el Buen Vivir”

En el Ecuador, la participación ciudadana es un derecho constitucional que cuenta con instrumentos normativos e instituciones para garantizar su fortalecimiento y cumplimiento. La Mesa de Trabajo REDD+ “Bosques para el Buen Vivir” se constituye en la actualidad como uno de los espacios más sostenidos de participación y diálogo entre la sociedad civil, pueblos indígenas, comunidades locales y sector privado, con la Autoridad Nacional Ambiental y REDD+, que acompaña desde hace 8 años la preparación e implementación de REDD+ en el país.

Este mecanismo de participación ciudadana funciona desde el año 2013 como un espacio nacional diverso e intercultural que representa a los actores sociales con intereses y derechos

sobre los bosques. Su objetivo es construir colectivamente políticas, programas y proyectos que aportarán positivamente a la conservación de los bosques y a reducir la deforestación en el país.

Este espacio fue institucionalizado por el MAATE bajo Acuerdo Ministerial No. 049 el 27 de junio del 2017. Cuenta con un reglamento y una guía para la incorporación de actores en la cual se establecen los mecanismos de participación de organizaciones y de funcionamiento. En este marco, la Mesa de Trabajo REDD+ se reconforma cada dos años con nuevas organizaciones, y hasta la fecha cuenta con tres períodos de funcionamiento (ver gráfico 16).

Gráfico 16: Fases de funcionamiento Mesa de Trabajo REDD+



Fuente: *micrositio web Mesa de Trabajo REDD+, 2022*²⁸.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

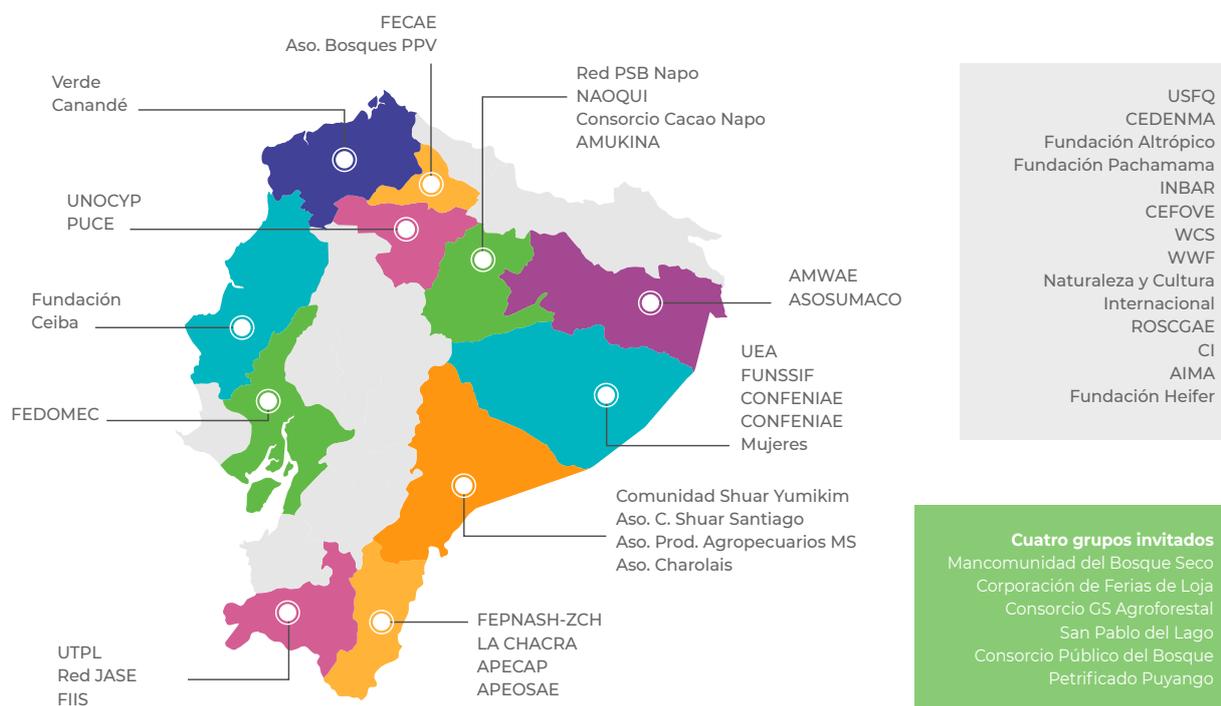
²⁸ <http://reddecuador.ambiente.gob.ec/mesareddmas/mesa-de-trabajo-redd/>



Durante el segundo período de la Mesa de Trabajo REDD+ (2016 - 2019) se destacó la ampliación de la participación activa de pueblos indígenas y comunidades locales. Así, se construyó el Plan de Acción REDD+ y la Guía Nacional de consulta REDD+ en territorios colectivos con los aportes de la Mesa REDD+, además de contar con la revisión e insumos para el I y II Resumen de Información de Salvaguardas sociales y ambientales REDD+ y la construcción de la identidad del espacio.

El tercer período (2020 - 2022) de la Mesa de Trabajo REDD+ empezó en un contexto particular, dada la emergencia sanitaria por la pandemia de COVID-19. Ante esto, el MAATE lanzó una convocatoria abierta con alcance nacional que incluyó la organización de varios talleres y reuniones con actores claves en cada provincia para ejecutar acciones REDD+. Gracias a ello, se contó con 60 postulaciones de las que 45 organizaciones cumplieron con el perfil para formar parte de este período (ver gráfico 17).

Gráfico 17: Ubicación de organizaciones miembros de la Mesa de Trabajo REDD+, tercer período 2020 - 2022



Fuente: informe de proceso de selección Mesa de Trabajo REDD+, tercer período 2020 - 2022. MAATE, 2020a. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Actualmente, 42²⁹ organizaciones forman parte activa del espacio. Se cuenta con un plan de trabajo construido participativamente con las organizaciones y el MAATE, de acuerdo con tres ejes temáticos y seis ejes de trabajo (ver tabla 8).

²⁹ Si bien 45 organizaciones cumplieron con el puntaje, actualmente solo participan 42; 1 organización no aceptó participar y 2 se retiraron.



Tabla 8: Ejes temáticos y de trabajo de la Mesa REDD+, tercer período 2020 - 2022

Ejes temáticos	Ejes de trabajo
1) Políticas habilitantes REDD+ 2) Programas, proyectos y Planes de Implementación REDD+ 3) Abordaje de salvaguardas sociales y ambientales	I. Unidad y posicionamiento
	II. Acceso a la información e interaprendizaje
	III. Capacidad de gestión
	IV. Diálogo e incidencia
	V. Rendición de cuentas y control social
	VI. Sostenibilidad

Fuente: MAATE, 2020b. Plan de Trabajo Mesa REDD+, tercer período 2020 - 2022. Documento interno.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

En este marco se han conformado 5 grupos de trabajo, entre los cuales se destaca el Grupo de Trabajo Mesa REDD+ Indígena Amazónico, en el cual forman parte las organizaciones indígenas de la Mesa de Trabajo REDD+ del segundo y tercer período. Este espacio se constituye en uno de los mecanismos claves para la participación de pueblos indígenas en el seguimiento a la implementación de REDD+, al contar con representantes de organizaciones poseedoras de información, los conocimientos y el liderazgo para aportar a las políticas y proyectos. El objetivo es desarrollar un plan de trabajo que defina roles, actividades, alcances y mecanismos de funcionamiento del espacio en el que han venido contribuyendo desde hace muchos años.

De esta manera, el Grupo trabajará en la construcción colectiva de lineamientos para el abordaje de los conocimientos ancestrales en el marco de REDD+ y el enfoque de interculturalidad en la implementación de REDD+. Sus reflexiones se concentrarán alrededor de los conocimientos ancestrales más importantes para la protección de su territorio como son: a) el idioma; b) la medicina y salud integral; c) los sistemas tradicionales de producción agrícola (la chakra, la aja); d) las formas de preparación de alimentos; e) los mecanismos propios de organización, toma de decisión y resolución de conflictos, y f) las expresiones culturales como la música, la

danza, la artesanía, entre otros. A partir de esta identificación de los conocimientos ancestrales y las amenazas más fuertes alrededor de ellos se promueve el intercambio de experiencias sobre las estrategias que han funcionado para abordar y proteger estos conocimientos. Con ello, es posible hacer un listado de recomendaciones para el MAATE con el objetivo de continuar con el rescate de conocimientos ancestrales en el marco de REDD+.

El Grupo de Trabajo tendrá un rol de asesor encargado de dar seguimiento a la implementación de estas recomendaciones en todos los programas y proyectos REDD+ que se ejecuten. Participan, por el momento, representantes de 5 nacionalidades indígenas amazónicas: quijos, kichwa, shuar, achuar, waorani. Sin embargo, se considera la ampliación de la participación a más comunidades que se encuentran implementando proyectos REDD+ relacionados con restauración forestal, o aquellas que apoyaron la interpretación de las salvaguardas, y a líderes indígenas que participaron del proceso de formación en gobernanza indígena.

La siguiente tabla refleja el camino recorrido con la Mesa de Trabajo REDD+ enfocado en la revisión de documentos estratégicos realizada durante las reuniones ordinarias y extraordinarias:





Tabla 9: Documentos estratégicos revisados en el marco de la Mesa REDD+ en el período 2016 - 2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Políticas y propuestas REDD+ debatidas	<p>Plan de Acción REDD+ “Bosques para el Buen Vivir” 2016 - 2025</p> <p>Propuesta Pago Por Resultados para FVC</p> <p>I Resumen de Información sobre el Abordaje y respeto de las Salvaguardas para REDD+, período 2013 – 2015, enviado a la CMNUCC.</p>	<p>Acuerdo Ministerial No. 049 - Institucionalización de la Mesa REDD+</p> <p>Proceso de Construcción de la Primera NDC del Ecuador</p>	<p>Estrategia de distribución del Financiamiento del Programa REM Ecuador</p> <p>Nota de Concepto - Propuesta Pago Por Resultados para FVC</p>	<p>Mecanismo de Fondos Concursables para PROAmazonía</p> <p>Identidad Mesa de Trabajo REDD+</p> <p>Sistematización y Evaluación participativa Mesa REDD+, segundo período</p> <p>II Resumen de Información sobre el Abordaje y respeto de las Salvaguardas para REDD+, período 2016 – 2018, enviado a la CMNUCC</p>	<p>PRODOC del proyecto Pago por Resultados FVC y mecanismo de fondos concursables, proyecto REM</p> <p>Reconformación del tercer período con 45 organizaciones</p>

Fuente: MAATE, 2020b. Plan de Trabajo Mesa REDD+, tercer período 2020 - 2022. Documento interno.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA

3.1.6 Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ en Territorios Indígenas Amazónicos

Un proyecto de trascendental relevancia para el Ecuador y la CONFENIAE es el Plan de Implementación de Medidas y Acciones REDD+ en Territorios Indígenas Amazónicos del Ecuador “Gestión Holística de los Bosques, Biodiversidad y Territorios en las Nacionalidades Amazónicas para Combatir el Cambio Climático” (PdI REDD+ CONFENIAE) aprobado en el año 2019 por la Autoridad Nacional REDD+, tras un trabajo colaborativo entre el MAATE, WWF y CONFENIAE. Este Plan comprende una cartera de proyectos definidos con la participación activa de los 11 pueblos y nacionalidades amazónicas y orientados a mitigar los efectos del cambio climático desde sus visiones, necesidades y cosmovisiones.

El trabajo de priorización de medidas y acciones REDD+ del PdI REDD+ de la CONFENIAE incluyó el desarrollo de dos talleres (14 - 15 de octubre del 2020 y 25 - 26 de noviembre del 2020), organizados por la Subsecretaría de Cambio Climático del MAATE con apoyo del equipo técnico del Programa PROAmazonía y la participación técnica del Consejo de Gobierno de la CONFENIAE (2020 – 2023) y delegados de

la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA).

Los acuerdos y productos de los dos talleres antes mencionados se resumen en el listado de medidas y acciones para implementarse en el marco del Proyecto Pago por Resultados REDD+ Ecuador (PPR REDD+ Ecuador). El MAATE, como Autoridad Ambiental REDD+ del país a través de la Subsecretaría de Cambio Climático, asesoró y acompañó técnicamente este proceso de enorme importancia para el país y, en particular, para los pueblos y nacionalidades indígenas de la Amazonía, constituyendo el primer Plan REDD+ de pueblos y nacionalidades del Ecuador.

Dentro de las medidas y acciones priorizadas se incluyen: a) fortalecimiento de emprendimientos de ecoturismo; b) acciones de restauración y conservación de bosques; c) educación ambiental; d) delimitación de tierras; e) proyecto de chacras y saberes ancestrales, y f) fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas de la CONFENIAE.





Esta última acción constituye la meta principal en el marco del PPR, con lo cual se busca mejorar la implementación de REDD+ en territorios indígenas, fortaleciendo las capacidades de CONFENIAE a fin de que a futuro puedan acceder a inversiones internacionales e implementar directamente el resto de acciones de su Plan de Implementación (Pdl). Durante la ejecución se prevé la inclusión del enfoque de interculturalidad de forma transversal para promover el

diálogo de saberes ancestrales. En este sentido, se busca identificar, poner en valor, salvaguardar y mantener los saberes ancestrales vinculados con las acciones priorizadas en el marco de REDD+, como por ejemplo los conocimientos de pueblos y nacionalidades vinculados con el manejo de chacras (tiempo de siembra y cosecha, usos y cualidades de las plantas que forman parte de la chacra tradicional, formas ancestrales de mitigar las plagas, entre otros).

Fotografía 1: Primer taller de Priorización de Medidas y Acciones del Pdl REDD+ de CONFENIAE - Puyo, octubre del 2020.



Fotografía 2: Segundo taller de Aterrizaje de las Medidas y Acciones del Pdl REDD+ de CONFENIAE - Puyo, noviembre del 2020.



3.1.7 Escuela Antisuyu Warmicuna (EAW) “Yachay Huasi”

El empoderamiento de las mujeres indígenas de la Amazonía ecuatoriana se realiza a través de la Escuela Antisuyu Warmikuna (EAW) “Yachay Huasi” (Escuela de liderazgo de las mujeres amazónicas). Este espacio fue diseñado e implementado con la participación activa de las mujeres de la Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonía Ecuatoriana (CONFENIAE). En todos los módulos de la malla curricular se ha incorporado el enfoque de interculturalidad a través de la recopilación de insumos de las mujeres sabias

de las 11 nacionalidades indígenas de la Amazonía a las que pertenecen las estudiantes de la Escuela, promoviendo los saberes ancestrales y su aplicación en los diferentes módulos.

La EAW inició con sus actividades en el cuarto trimestre del año 2019 e impartió capacitación en las siguientes temáticas:

1. Igualdad de género: capacitación a 66 mujeres de las nacionalidades shuar, kichwa, waorani, quijos, andwa, achuar, shiwiari, siekopi, cofán, y sionas.



2. Derechos humanos y derechos de las mujeres: capacitación a 66 mujeres de las nacionalidades shuar, kichwa, waorani, quijos, andwa, achuar, shiwiar, siekopai, cofán, sionas.
3. Organización y liderazgo.
4. Cambio climático.
5. Territorio y recursos naturaleza.
6. Desarrollo sostenible.

Debido a la pandemia de COVID-19 no fue posible continuar de manera presencial con la enseñanza de los módulos de capacitación que estaban planificados. Por tal razón, durante el año 2020 los esfuerzos se centraron en la transformación de la metodología a una modalidad a distancia para ser aprovechada por las beneficiarias desde la seguridad sanitaria de sus hogares. En este sentido, se desarrolló una serie de 6 podcasts, acompañados de una cartilla formativa para facilitar

la transmisión de los conocimientos hacia 400 beneficiarias del Programa PROAmazonía, entre ellas, miembros de la CONFENIAE, productoras de *commodities* y encargadas de bioemprendimientos.

Además, se contrató a 35 facilitadoras para organizar grupos pequeños a lo largo de las 6 provincias amazónicas³⁰ para el afianzamiento de los contenidos y el intercambio de ideas entre las asistentes a la EAW respecto a los módulos pendientes de implementación. Se resalta el hecho de que, pese a la crisis sanitaria, continuó el interés y disposición de las mujeres de la CONFENIAE por continuar con su proceso formativo, por lo que se pretende lograr la sostenibilidad de la EAW en el tiempo. Para ello, se encuentra en ejecución un proceso que finalizará con una propuesta administrativa, legal, financiera, de planificación y de fortalecimiento académico, donde la CONFENIAE será la institución promotora y acogedora de todos los insumos generados para sus réplicas a futuro, fomentando la inclusión de más mujeres en este proceso.

3.2 Conclusiones generales

- La importancia de promover acciones para mitigar el cambio climático a través del rescate de saberes ancestrales es fundamental para el éxito de las actividades que se ejecutan a través de iniciativas, proyectos y programas como PROAmazonía que se vienen desarrollando en el país en el marco de la implementación del Plan de Acción REDD+ del Ecuador. El involucramiento de los pueblos y nacionalidades en la implementación del Programa PROAmazonía y el resto de iniciativas lideradas por el MAATE asegura la aplicación del Protocolo de Nagoya y el cumplimiento de las salvaguardas por parte de Ecuador.
- El MAATE, en concordancia con lo establecido en su política REDD+, promueve la participación activa de pueblos y nacionalidades en sus actividades considerando sus características naturales y sociales, su biodiversidad y la promoción de los saberes ancestrales

que, desde tiempos lejanos, han servido para mantener una relación armoniosa con la naturaleza y sus servicios ecosistémicos. Es así que, los programas, iniciativas y proyectos que se vienen implementado se enfocan en potenciar la riqueza de los saberes ancestrales orientándolos al manejo sostenible de los recursos naturales en la Amazonía ecuatoriana desde una perspectiva de derechos en beneficio de las actuales y futuras generaciones.

- Todas las iniciativas, programas y proyectos REDD+ liderados por el MAATE y el MAG apoyan a la política pública enfocándose en los sistemas de transición ecológica. De esta manera es posible implementar acciones de mitigación del cambio climático considerando el conocimiento ancestral con el fortalecimiento de bioemprendimientos desde el mejoramiento de tecnologías de producción, prácticas de responsabilidad ambiental y enlaces comerciales.

³⁰ Las 6 provincias amazónicas en el Ecuador son: Sucumbíos, Orellana, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.





- El rescate y respeto de los saberes y conocimientos ancestrales es necesario para la sostenibilidad de las iniciativas como PROAmazonía y otros programas y proyectos REDD+. Todos ellos promueven inclusión, fortalecimiento de capacidades económicas y sociales aplicando enfoques de género e interculturalidad,

fomentando el uso sostenible de la biodiversidad, la producción libre de deforestación y el manejo sostenible de los recursos naturales en armonía con las cosmovisiones y necesidades de nuestros pueblos y nacionalidades.

4. Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático

La tecnología es crucial para construir sociedades resilientes al cambio climático y con bajas emisiones de carbono. A nivel mundial, se ha proporcionado financiamiento para evaluar las necesidades de tecnología y fortalecimiento de capacidades para los países en desarrollo. El desafío de la puesta en marcha del tipo de tecnologías es transferirla donde sea indispensable y así crear un entorno propicio para utilizarla (IPCC, 2014). De acuerdo con el artículo 4.5 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los países desarrollados y en vías de desarrollo “tomarán todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar, según proceda, la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a ellos, a otros países, especialmente hacia los países en desarrollo, a fin de que puedan aplicar las disposiciones de la Convención”. Para países como el Ecuador, el desarrollo y la transferencia tecnológica exige la creación de entornos propicios para la innovación, la adaptación y el aumento de la escala de utilización de dichas tecnologías.

La implementación de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) para el Ecuador constituye un gran desafío, tanto en términos de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI), como de adaptación a los impactos del cambio climático. Está claro que el cumplimiento de este compromiso, asumido a través de la firma del Acuerdo de París, requiere de cambios

culturales, pero principalmente del desarrollo y la transferencia adecuada de tecnologías para afrontar el cambio climático. Esto ayudará a disminuir los riesgos asociados al fenómeno climático, a la par que encaminará al país hacia una economía circular baja en carbono y resiliente al clima.

El aprovechamiento y transferencia del conocimiento tecnológico en beneficio de la sociedad y de los sectores productivos es una condición clave para transitar hacia la descarbonización y resiliencia del país. En este contexto, en el año 2016, el Ecuador fue uno de los países beneficiarios del financiamiento por parte del Centro y Red de Tecnologías del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés). El CTCN forma parte del Mecanismo Tecnológico de la CMNUCC, el cual es dirigido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) (CTCN, s.f.). El CTCN se enfoca en brindar asistencia técnica, desarrollar capacidades, transferir tecnologías climáticas e intercambiar conocimientos a países en desarrollo.

A continuación, se presentan algunos proyectos financiados por el CTCN en el Ecuador, centrados en promover la transferencia tecnológica vinculada a la gestión del cambio climático.

4.1 Proyecto “Alternativas para la implementación de sistemas de aprovechamiento energético a partir de desechos en pequeñas y medianas granjas pecuarias”

El Ecuador ha acumulado experiencia en la utilización de los biodigestores a partir de fomentar su uso entre pequeños grupos de productores agropecuarios (ver fotografía 3). En el año 2015, por ejemplo, a través del Proyecto Generación de

Capacidades para el Aprovechamiento Energético de Residuos Agropecuarios (GENGAPER), liderado por el actual Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), se instalaron seis biodigestores tubulares de geomembrana en las provincias



de Santo Domingo de los Tsáchilas y El Oro.

Sin embargo, este tipo de iniciativas se encuentran con barreras como el atractivo subsidio al gas, razón por la que los productores prefieren comprar combustible en lugar de producirlo a través de biodigestores. Pese a esto, algunas instituciones académicas del país como la Escuela Politécnica

Nacional (EPN); la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE); la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), y la Universidad Regional Amazónica Ikiam junto con el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE) han establecido líneas de investigación activas en digestión anaerobia como base para el desarrollo de actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) en el Ecuador (CTNC; CIMNE; IIGE; INIAP, 2015).

Fotografía 3: Biodigestores Tubulares



Biodigestor tubular de geomembrana instalado por la empresa Biodigestores Ecuador.



Biodigestor tubular plástico instalado en el Valle de Intag (Imbabura) por la Asociación de Campesinos Agroecológicos de Intag (ACAI).

Fuente: CTNC; CIMNE; IIGE; INIAP, 2015.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En este contexto, nace el Proyecto “Alternativas para la implementación de sistemas de aprovechamiento energético a partir de desechos en pequeñas y medianas granjas pecuarias”, coordinado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), en colaboración con el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y la Universidad Regional Amazónica (Ikiam). Esta iniciativa fue financiada por el Centro y Red de Tecnologías del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés).

El proyecto tuvo como objetivo principal la implementación de biodigestores³¹ para aprovechar los residuos generados por la actividad agropecuaria, con el propósito de producir energía

y reciclar los nutrientes que provienen de esta actividad (ver gráfico 1). Con esto, se buscó aprovechar el potencial de la biomasa de la producción pecuaria y evitar la contaminación de cuerpos de agua, entre otros beneficios.

Durante el período 2017 - 2018, en el marco de este proyecto se realizó el estudio de “Línea base y demanda potencial técnica de biodigestores en Ecuador: Análisis del contexto y tipologías de productores”, el cual proporciona recomendaciones para implementar un Programa Nacional de Biodigestores (PNB) en el país. El PNB contempla la construcción de 3.500 biodigestores en pequeñas y medianas granjas garantizando la calidad y operación de los mismos por un período de cinco años (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2015).

³¹ Los biodigestores son sistemas que producen biogás (combustible) y abono orgánico a partir de materia orgánica.



Durante el período 2018 - 2019, el proyecto evaluó potenciales proveedores de biodigestores en Ecuador con el fin de implementar sistemas de aprovechamiento energético a partir de los residuos de las granjas. Las empresas Biodigestores Mundo Intag, Biodigestores Ecuador y Sistema Biobolsa fueron seleccionadas con base en su oferta tecnológica, capacidad técnica y de seguimiento de instalaciones, entre otros aspectos (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2015).

Los resultados preliminares del Plan de desarrollo del PNB se socializaron con el personal de ministerios y academias a finales del año 2019 (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2019). Se estima que, de implementarse el PNB el país, se podrán evitar emisiones por aproximadamente 14.258 tCO₂ durante un período de cinco años (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2015).

Por su parte, el IIGE realizó el Congreso Internacional de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) de Sostenibilidad Energética en Quito, en el que se divulgaron, para un amplio

público, los resultados del PNB para el desarrollo futuro del Programa Nacional de Biogás. Este evento promovió el encuentro entre actores políticos, empresariales, académicos y sociedad general, vinculados con la promoción de la sostenibilidad energética del país (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2019).

Finalmente, a inicios del año 2020, como parte de los hitos del proyecto se presentó la propuesta del Programa Nacional de Bioenergía. Al evento asistieron 22 entidades diferentes pertenecientes a instituciones del Gobierno, organismos bilaterales de cooperación, universidad y empresas proveedoras de tecnología. Durante este evento se trataron temas como: a) la aplicación del biol³² producido por los biodigestores, b) el costo oportunidad de la disponibilidad de biogás frente a la dependencia de suministro de GLP en zonas alejadas y, c) el biodigestor como una herramienta eficaz de manejo ambiental para el tratamiento de desechos agropecuarios (CTCN; CIMNE; IIGE; INIAP, 2019).

4.2 Proyecto “Transferencia de tecnología, difusión de gasificadores y biodigestores de biomasa residual para minimizar las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) provenientes de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)”

El Proyecto “Transferencia de tecnología, difusión de gasificadores y biomasa residual para minimizar las emisiones de Gases Efecto Invernadero provenientes de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)” fue financiado por el CTCN y coordinado por el IIGE, en colaboración con el MAATE. Tuvo como objetivo evaluar la compatibilidad de la tecnología de gasificación con los residuos sólidos urbanos (RSU) de Ecuador e identificar otros residuos potencialmente gasificables. Para este fin, se caracterizó la tecnología de gasificación y del gasificador piloto de corriente ascendente desarrollado por el IIGE; se analizó la viabilidad técnica, económica y financiera, así como el marco legal e institucional, incluyendo normativa vigente, políticas y programas relevantes en curso, entre otros aspectos relevantes (Fundación Bariloche, 2018).

La gasificación de RSU es una tecnología en fase de desarrollo y se aplica en menor escala que la incineración.

Consiste en transformar térmicamente los RSU en gas de síntesis³³ que posteriormente se pueden utilizar para producir electricidad, calor o combustibles líquidos, entre otros productos, sin contaminar el medioambiente. No obstante, hasta el momento no existe mucha experiencia en su aplicación y su disponibilidad es limitada a nivel comercial (Fundación Bariloche, 2018).

Para el presente proyecto se consideró solamente la gasificación de RSU convencional, para la cual, la temperatura de operación se sitúa habitualmente en el rango de 600 °C – 1600 °C. Este proceso involucra un conjunto de reacciones que conducen a la oxidación parcial de un material o mezcla de materiales (ejemplo: residuo sólido urbano) mediante la presencia de oxígeno a través de un agente gasificador (aire, O₂, H₂O) en una relación inferior a la requerida para una combustión completa.

³² El biol es un abono, de tipo orgánico, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol y residuos de cosecha).

³³ Gas de síntesis: combustible gaseoso obtenido a partir de sustancias ricas en carbono (hulla, carbón, coque, nafta, biomasa) que son sometidas a procesos químicos bajo altas temperaturas.



La utilización de los RSU como materia prima para la gasificación presenta desafíos especiales, dada la variabilidad de los residuos (por barrio/municipio y a lo largo del año), y por su alto contenido de humedad, particularmente en América Latina y El Caribe (Fundación Bariloche, 2018). Para el caso del Ecuador, lo ideal sería emplear residuos con bajo contenido de humedad (menor fracción de residuos biodegradables húmedos) y bajo contenido de inertes (ejemplos: vidrio, metales, algunos residuos de construcción). Para ello, se requiere la selección de los residuos en función de su origen (tipo de generador, domiciliario o comercial) o implementar etapas de separación (en origen y/o en planta de transferencia) y pretratamiento de estos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, si la fracción biodegradable es separada y se destina a relleno sanitario, no se reducen las emisiones GEI respecto al escenario base y el

beneficio se limita a la reducción del volumen que ingresa al relleno sanitario y a la recuperación de energía (Fundación Bariloche, 2018).

El proyecto concluyó que en el Ecuador existen varios desafíos y barreras para la implementación de la tecnología de gasificación de RSU vinculados a la dificultad de obtener rendimientos y parámetros de operación adecuados a partir de un material heterogéneo como los RSU. Por ende, esta tecnología no representaría una solución óptima para el tratamiento de los RSU en el país. Sin embargo, podría resultar de interés para el tratamiento de los RSU en nichos específicos como la cogasificación³⁴ de residuos agroindustriales o gasificación de residuos de fuentes seleccionadas (Fundación Bariloche, 2018).

5. Educación, Capacitación, Investigación y Sensibilización sobre Cambio Climático

La educación es un elemento esencial a la hora de afrontar el cambio climático global, dado que crea conciencia y fomenta conocimientos, valores y habilidades que se orientan a redefinir el estilo de vida de la población. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) reconoce su importancia y alienta a las Partes a promover, desarrollar e implementar programas educativos, de capacitación y de concientización pública sobre el cambio climático y sus efectos.³⁵ Por tanto, se considera un instrumento fundamental para facilitar la adaptación de las personas a los desafíos climáticos actuales (Cruz Castaño & Páramo, 2020).

El artículo 12 del Acuerdo de París reconoce que mejorar la educación sobre el cambio climático, así como la capacitación, la conciencia y la participación son elementos clave para reforzar la acción mundial sobre el cambio climático. Además, motiva a los diferentes gobiernos para que eduquen, empoderen e impliquen a todas las partes interesadas y a los grandes grupos económicos en lo que respecta a la aplicación de las políticas y acciones relacionadas con el cambio climático.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el marco de su apuesta educativa para el cambio climático, establece que es importante progresar en ámbitos como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), el aumento de la resiliencia e implementación de medidas de adaptación, la formulación de políticas gubernamentales eficaces, así como brindar espacios de educación y formación para concientizar a un público lo más amplio posible³⁶.

En el Ecuador, la educación ambiental se enfoca en transmitir conocimientos y enseñanzas a la población, respecto a la importancia de resguardar el entorno natural y así generar valores, hábitos y conductas conscientes que tiendan a prevenir y resolver los problemas ambientales actuales y futuros, incluyendo el cambio climático. Además, constituye una herramienta que estimula la puesta en práctica de las habilidades propias de los ciudadanos para resolver problemas ambientales y tomar decisiones en pro del desarrollo sostenible (MAE, 2018). Por su parte, el desarrollo de la investigación constituye un eje estratégico para afrontar el cambio climático y

³⁴ Cogasificación: proceso en el cual se mezclan dos materias primas con diferente poder calorífico inferior (PCI) para gasificar, con el objeto de mejorar el rendimiento del proceso.

³⁵ <https://unfccc.int/topics/education-and-outreach/workstreams/education-and-training>

³⁶ <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/cambio-clima>





sus resultados apoyan la implementación adecuada de medidas de mitigación, a la vez que facilitan la adaptación de la población a sus efectos adversos. Esto es posible a partir de generar información y conocimiento científico clave, fortalecimiento de la planificación territorial informada y transferencia tecnológica.

De forma permanente, el país ha venido fortaleciendo las capacidades y sensibilizando a la población sobre temas ambientales mediante lineamientos claros e instrumentos que orientan la investigación y los programas educativos que se implementan, cubriendo así los vacíos que se evidencian en temas especializados como el cambio climático. La gestión del Estado se ha visto apoyada por iniciativas de educación, cursos, talleres de capacitación e investigaciones impulsadas por organismos no gubernamentales (ONG), institutos de

investigación, organismos de cooperación internacional y la ciudadanía en general, cuyos aportes han contribuido a que las personas del Ecuador entiendan las repercusiones de la crisis climática, motivándolos a tomar acción frente a este problema global (MAE, 2013).

A continuación, se presenta un contexto general sobre la gobernanza, institucionalidad e instrumentos habilitantes para gestionar la educación e investigación sobre cambio climático en el Ecuador. Se reportan, a su vez, algunas iniciativas de educación, investigación y procesos de fortalecimiento de capacidades identificadas e implementadas durante el período de reporte 2016 - 2020, con el apoyo de diversas instituciones públicas y privadas, cooperación internacional, ONG, entre otros, que dan cuenta del avance alcanzado por el país en esta materia.

5.1 Lineamientos de la educación, investigación y sensibilización sobre cambio climático

5.1.1 Contexto internacional

A escala global, la importancia de la educación sobre cambio climático empezó a ser discutida desde el año 2012 en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 18) que se celebró en Qatar. En ese entonces, los países adoptaron el Programa de Trabajo de Doha sobre Acción para el Empoderamiento Climático durante el período 2012 - 2020, el cual establece un marco flexible para la implementación de la Acción para el Empoderamiento Climático (ACE) de acuerdo con las necesidades y circunstancias nacionales propias de los países.

La Acción para el Empoderamiento Climático (ACE) es una propuesta transversal de políticas públicas que busca generar y articular capacidades que promuevan una acción transformadora contra el cambio climático. En este sentido, hace un llamado para legitimar la acción climática, garantizar el impulso a las políticas climáticas, y promover la participación y el respaldo de las personas, que serán las primeras afectadas por los efectos adversos del cambio climático.

Dada su importancia, la ACE se menciona en el artículo 6 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el artículo 12 del Acuerdo de París. Este último establece que todas las Partes deberán

cooperar en la adopción de las medidas que correspondan para mejorar la educación, la formación, la sensibilización, la participación ciudadana y el acceso público a la información sobre el cambio climático.

Bajo este contexto, el programa ACE invita a los gobiernos a adoptar un enfoque de largo plazo, estratégico y participativo en todas las iniciativas de ACE, a través de la designación de: (a) designar puntos focales nacionales; (b) desarrollar estrategias nacionales de ACE; (c) integrar el cambio climático en currículos de todos los niveles educativos; (d) incrementar la conciencia pública; (e) promover el acceso a la información sobre el cambio climático, y (f) involucrar activamente a todos los interesados en la toma de decisiones y la acción climática (Comisión Europea, 2020).

A su vez, la ACE considera que la base de un futuro bajo en emisiones, resiliente al clima y justo incluye el abordaje de seis elementos interconectados: 1) educación sobre el cambio climático; 2) formación; 3) concienciación pública; 4) participación pública; 5) acceso del público a la información, y 6) cooperación internacional sobre estos elementos (ver tabla 10) (Comisión Europea, 2020).





Tabla 10: Elementos de la Acción para el Empoderamiento Climático (ACE)

Elemento	Objetivo
Educación sobre cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar el cambio climático en todos los aspectos de la educación formal e informal. • Permitir a las personas entender las causas y consecuencias del cambio climático para que tomen decisiones informadas. • Alinear la educación climática a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo una educación de calidad y un aprendizaje permanente para garantizar la resiliencia y la capacidad de adaptación de los más vulnerables a los impactos climáticos.
Formación	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a profesionales en sectores claves relacionados con el clima para desarrollar habilidades técnicas y el conocimiento avanzado para apoyar la transición hacia economías verdes y sociedades sostenibles que sean resilientes al clima.
Concienciación pública	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la sensibilización social para involucrar a individuos y comunidades en el esfuerzo común necesario para llevar a cabo políticas de cambio climático nacionales e internacionales. • Llegar a personas de todas las edades y de todos los ámbitos, sensibilizándolas sobre los efectos del cambio climático y sus soluciones, a través de campañas en medios de comunicación, redes sociales, programas radiales, entre otros.
Participación pública	<ul style="list-style-type: none"> • Promover el involucramiento y participación activa en la toma de decisiones, principalmente de aquellas personas afectadas directamente por el cambio climático. • Ofrecer espacios al público para compartir puntos de vista y perspectivas en los procesos de toma de decisiones incidiendo en el cumplimiento de la política pública.
Acceso público a la información	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el acceso a la información pública, lo que da herramientas y oportunidades a las personas para que tengan un papel activo y significativo en la política y la acción climática.
Cooperación Internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar las iniciativas nacionales a través de la cooperación, permitir la agregación y los esfuerzos conjuntos y crear oportunidades de intercambio de conocimientos para fomentar una mayor acción climática.

Fuente: basado en UNFCCC, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Recientemente, en el año 2018, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 24) que se llevó a cabo en Polonia, los países adoptaron el Programa de Trabajo del Acuerdo de París. Dicho programa alienta a los países a integrar todos los elementos de ACE en las políticas

climáticas, incluyendo las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés), los planes nacionales de adaptación (NAP, por sus siglas en inglés) y las estrategias de desarrollo a largo plazo.





5.1.2 Contexto nacional

5.1.2.1 Institucionalidad de la educación e investigación sobre cambio climático

De acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente (COA), la Autoridad Nacional Ambiental, Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), deberá garantizar la implementación de instrumentos claves para la gestión ambiental previstos en la Constitución y la normativa vigente, entre los cuales se encuentran la educación e investigación ambiental (Artículo 15) (COA, 2017).

El COA establece que la educación ambiental deberá promover “la concienciación, aprendizaje y enseñanza de conocimientos, competencias, valores deberes, derechos y conductas en la población, para la protección y conservación del ambiente y el desarrollo sostenible” (Art. 16). Además, deberá ser un eje transversal de las estrategias, programas y planes de los diferentes niveles y modalidades de educación formal y no formal (Art. 16) (COA, 2017).

En cuanto a la investigación ambiental, el COA decreta que el Estado tendrá que “contar con datos científicos y técnicos sobre la biodiversidad y el ambiente, los cuales deberán ser actualizados permanentemente”. Al mismo tiempo, delega al MAATE la recopilación y compilación de dichos datos de manera articulada con las instituciones de educación superior públicas, privadas y mixtas, y demás instituciones de investigación (Art. 16) (COA, 2017).

En este contexto, los entes responsables de la educación e investigación en materia ambiental y cambio climático son el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), en coordinación directa con el Ministerio de Educación (MINEDUC), y la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), siempre en estrecha colaboración con instituciones de educación superior y de investigación.

El MINEDUC, a través de la Dirección Nacional de Educación para la Democracia de la Subsecretaría de Innovación Educativa y el Buen Vivir, se encarga de “proponer políticas para la implementación efectiva de prácticas de democracia y Buen Vivir, con la participación activa de los actores del Sistema Nacional de Educación, y otras instituciones”, lo que brinda la posibilidad de implementar programas educativos ambientales (MINEDUC, 2012).

Por su parte, desde el Gobierno nacional, la SENESCYT establece políticas de investigación científica y tecnológica en función de las necesidades de desarrollo del país, y también crea los incentivos necesarios para que las universidades y escuelas politécnicas puedan ponerlas en marcha. Igualmente, desde el año 2018, esta instancia viene impulsando la política de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales del país, priorizando áreas y líneas de investigación enfocadas en: a) cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021; b) encadenamiento del entorno productivo-industrial y comercial del país, y c) capacidades y experiencia de los actores y tendencias regionales de investigación. Asimismo, su accionar considera los siguientes criterios transversales: a) la concepción multidimensional de la pobreza; b) el fomento de la equidad de género y la inclusión social; c) la creación de oportunidades y capacidades individuales y colectivas; d) el aporte de la ciencia y tecnología a la adaptación y mitigación del cambio climático, y e) la promoción del desarrollo como un proceso participativo y basado en el territorio (SENESCYT y GIZ, 2020).

Por otro lado, el MAATE, a través de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación (DISE), impulsa estrategias para brindar información ambiental oportuna y confiable que permita asistir técnicamente a la toma de decisiones. Además, apoya la implantación del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), definición de índices e indicadores, la institucionalización de la investigación, así como el seguimiento y evaluación de las políticas sectoriales y metas del Gobierno nacional y proyectos de la política ambiental”. En el marco de estas responsabilidades lidera y determina las líneas de investigación ambiental nacional que incluyen la temática de cambio climático (MAAE, 2020).

En lo que respecta a sus competencias, estas tres instancias gubernamentales están coordinadas entre sí para promover la implementación de programas académicos, iniciativas e instrumentos educativos que incentiven la educación, procesos de fortalecimiento de capacidades e investigación en el país en varias áreas del medioambiente, incluyendo el cambio climático.



5.1.2.2 Instrumentos para la gestión de la educación e investigación sobre cambio climático

El impulso de procesos de educación e investigación vinculados con el cambio climático en el país está direccionado desde diversos instrumentos de gestión y política pública que el Ecuador ha venido desarrollando en el ámbito educativo.

A continuación, se describen los principales instrumentos nacionales vinculados a la gestión educativa e investigación que guardan relación con cambio climático.

5.1.2.2.1 Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (2017 - 2021)

En el ámbito de la educación, el Plan Nacional de Desarrollo Toda una Vida (2017 - 2021) promueve el acceso a la educación, así como el desarrollo de buenas prácticas ambientales que, fundamentadas en sólidos conocimientos y aportes de la investigación, ayuden a los ciudadanos a afrontar los problemas ambientales e impactos del cambio climático.

El Plan señala que es necesario propiciar y fortalecer una educación con pertinencia cultural, lingüística y ambiental que atienda a las necesidades educativas específicas de los pueblos y nacionalidades. Sostiene, además, que mantener y aumentar la dignidad, la capacidad y el bienestar del ser humano en relación con los demás y con la naturaleza, debe

ser la finalidad fundamental de la educación en el siglo XXI (SENPLADES, 2017).

Así, dentro del Eje 1 establece como objetivo (1): “Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas”. En este contexto, el plan identifica como política (1.6): “Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural”.

Además, define como política (3.4): “Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global” (SENPLADES, 2017).



5.1.2.2 Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental (LENIA)

El Ecuador es un país vulnerable al cambio climático y su desarrollo ambiental, económico y social puede verse afectado con los cambios que se están originando, con afectación sobre los ecosistemas frágiles, y la seguridad y bienestar de la población. Teniendo en cuenta esta realidad, el Estado identificó la necesidad de realizar investigaciones que contribuyan al fortalecimiento de las estrategias de mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático, enfocadas en el desarrollo sostenible y considerando de importancia aquellos impactos asociados como la desertificación, la degradación de tierras y la sequía (MAE, 2013).

En este sentido, la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación del MAATE diseñó los Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental 2013 – 2018, también conocidos como LENIA. Se fijaron de manera participativa para respaldar el cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes, y de la Política Ambiental Nacional.

Tienen como propósito priorizar y planificar la investigación ambiental, contribuyendo al fortalecimiento de la generación y aplicación del conocimiento y al mejoramiento de la calidad del entorno, apoyando de esta forma al desarrollo sostenible y al buen vivir (MAE, 2013). En materia de cambio climático el LENIA define tres sublíneas de investigación que incluyen: (a) vulnerabilidad y adaptación; (b) desertificación degradación de tierras y sequía, y (c) mitigación.

En el marco de LENIA se definen las pautas para que las investigaciones ambientales, incluyendo las referentes a cambio climático, puedan ser registradas, monitoreadas y difundidas entre otros investigadores y los tomadores de decisión. Para ello, el MAATE ha puesto a disposición del público el ingreso voluntario de publicaciones vinculadas a estas temáticas a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) en la sección denominada Artículos de Investigación Ambiental (SAIA)³⁷.

5.1.2.3 Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA)

La Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA) fue formulada por el MAATE en coordinación con el MINEDUC para implementarse en el horizonte 2017 - 2030. La ENEA tiene como objetivo central impulsar el desarrollo de una identidad y conciencia ambiental en la población ecuatoriana que la persuade a actuar coherentemente como parte de la naturaleza en todas sus relaciones socio-ambientales, aplicando apropiadamente la normativa ambiental y las políticas y objetivos de desarrollo sostenible (MAE, 2018).

La ENEA reconoce la vinculación de la educación ambiental en los objetivos y estrategias para implementar los diferentes convenios internacionales suscritos por el Ecuador, incluida la CMNUCC y demás instrumentos establecidos para hacer frente al cambio climático (MAE, 2018).

Para la implementación de la ENEA se reconocen los siguientes ámbitos de aplicación:

- a) **Educación formal:** es la que se imparte en instituciones educativas y planes de estudios que figuran dentro de la formación regular, reconocida oficialmente, que va desde la educación básica hasta la universidad. En el Ecuador se integra como eje del currículo escolar.
- b) **Educación no formal:** referida a aquella organizada y planificada fuera del ámbito escolar que se orienta a diversos grupos de la población en igualdad de oportunidades para lograr su participación activa en la gestión ambiental local y nacional.
- c) **Educación informal:** entendida como una forma de enseñanza y aprendizaje que busca incrementar la conciencia ambiental de los ciudadanos, tanto a nivel individual como colectivo, mediante los medios de comunicación convencionales y no convencionales.

³⁷ <http://investigacion.ambiente.gob.ec:8090/saia-web/pages/principal.xhtml>





Los tres ámbitos antes mencionados son complementarios. Su meta es formar ciudadanos críticos conscientes y comprometidos con estilos de vida sostenibles, reduciendo los impactos que pueden causar al planeta y la población humana problemas como el cambio climático.

Para la educación formal, la ENEA plantea un total de seis líneas de acción, donde se propicia de forma implícita el tratamiento de la temática de cambio climático:

I: Promover la transversalidad de la dimensión ambiental en la educación formal, a través de un plan o programa que considere el aprendizaje práctico y teórico de los derechos de la naturaleza, la responsabilidad del ser humano en el deterioro de la tierra y la biodiversidad, y el cambio de paradigma hombre-naturaleza.

II: Fortalecer la institucionalidad de la educación ambiental en los ministerios de Ambiente y de Educación.

III: Fortalecer las capacidades de docentes y directivos de las instituciones educativas del nivel inicial, general básico y bachillerato del país.

IV: Fomentar el cambio de hábitos, comportamientos y actitudes ambientales en las instituciones educativas y la aplicación de reconocimientos otorgados por organismos públicos y privados, nacionales e internacionales.

V: Buscar la participación del Ministerio de Educación con organismos públicos y privados con el fin de fortalecer alianzas estratégicas vinculadas al desarrollo de la dimensión ambiental en el Sistema Nacional de Educación.

VI: Promover proyectos educativos sobre temáticas ambientales mediante la articulación con entidades gubernamentales y no gubernamentales, y también las propuestas educativas de protección del ambiente con interés local en el marco del programa de participación estudiantil, proyectos institucionales y escolares (MAE, 2018).

Para los ámbitos de educación no formal e informal la ENEA incluye un total de 23 líneas de acción que se distribuyen en ocho sectores estratégicos: Administración pública central; Administración pública seccional; empresas; asociaciones interculturales, comunitarias y barriales; ONG y redes; espacios de educación no formal asociados a la educación ambiental; espacios naturales protegidos, y medios de comunicación.

5.1.2.2.4 Institutos Públicos de Investigación (IPI)

Los institutos de investigación contribuyen al desarrollo científico, tecnológico y humanístico del país a través de la generación de conocimiento. A la fecha, el Ecuador cuenta con Institutos Públicos de Investigación (IPI) con autonomía administrativa y financiera, los cuales tienen por objeto promover, coordinar, ejecutar e impulsar procesos de investigación científica, así como la generación, innovación, validación, difusión y transferencia de tecnologías.

Durante los últimos años, varios de los IPI, en el marco de sus competencias, han realizado esfuerzos por incorporar dentro de sus líneas de acción e investigación el abordaje del cambio climático, de tal manera que se pueda incrementar la comprensión de esta problemática y sus posibles impactos sobre el desarrollo del país y el bienestar de la población (ver tabla 11).

Tabla 11: Líneas de acción e investigación vinculadas al cambio climático por IPI

Institutos públicos de investigación	Líneas de acción e investigación
Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI)*	<p>Generar, transferir y difundir conocimientos científicos y tecnológicos en salud mediante la ejecución de investigaciones, desarrollo e innovación tecnológica, y la gestión de laboratorios de referencia nacional que proveen servicios especializados en salud pública. Todo ello con la finalidad de obtener evidencias que contribuyan al fortalecimiento de políticas públicas en salud.</p> <p>Dentro de la línea de investigación "Nutricionales, toxicológicas, ambientales y saberes ancestrales", el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) contempla la temática de cambio climático junto a desastres naturales y efectos de la actividad humana en el ambiente y su repercusión en la salud de las personas.</p>



Tabla 11: Líneas de acción e investigación vinculadas al cambio climático por IPI

Institutos públicos de investigación	Líneas de acción e investigación
<p>Instituto de Investigación Geológico y Minero (IIGE)*</p>	<p>Generar y promover conocimiento en el ámbito de la geología y la energía mediante investigación científica, asistencia técnica y servicios especializados para el aprovechamiento responsable de los recursos renovables y no renovables, contribuyendo a la toma de decisiones en beneficio de la sociedad.</p> <p>Entre las líneas de investigación del Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), las que guardan mayor relación con cambio climático son: (a) promover la generación y producción de la vinculación matriz energética – matriz productiva; (b) eficiencia energética en el sector transporte, y (c) aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de la biomasa.</p>
<p>Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)</p>	<p>Entidad técnico-científica responsable en el Ecuador de la generación y difusión de la información hidrometeorológica que sirva de sustento para formular y evaluar los planes de desarrollo nacionales y locales. Además, se encarga de realizar investigaciones propias, o por parte de otros actores, aplicadas a la vida cotidiana de los habitantes y los sectores estratégicos de la economía.</p> <p>El área de Estudios e Investigaciones Hidrometeorológicas del INAMHI contribuye con información útil para planificar los sistemas agrícolas y hacer frente a la variabilidad del clima y cambio climático. Además, INAMHI entrega información clara, oportuna y confiable para la toma de acciones preventivas ante eventos naturales, riesgo climático, planificación de tiempos de producción agrícola, entre otros.</p>
<p>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)</p>	<p>Generar y proporcionar innovaciones tecnológicas apropiadas, productos, servicios y capacitación especializadas para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.</p> <p>El INIAP ha enfocado esfuerzos en generar información sobre impactos en el sector agropecuario que contribuyan al mejoramiento de los procesos de investigación, además de promover el desarrollo de estrategias agrícolas de mitigación y adaptación al cambio climático, entre otros aportes.</p>
<p>Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (IPIAP)*</p>	<p>Brindar servicios y asesoramiento al sector pesquero-acuícola a través de la investigación y evaluación científica-técnica de los recursos hidrobiológicos y sus ecosistemas para su manejo sustentable y el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos pesqueros y acuícolas.</p> <p>El IPIAP es miembro del Programa para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste (ERFEN), que tiene como meta fundamental predecir cambios oceánicos-atmosféricos con la anticipación suficiente para establecer políticas de adaptación climática o de emergencia frente a variaciones en el rendimiento pesquero agrícola e industrial y tomar decisiones de mercadeo y manejo de recursos hidrobiológicos.</p>
<p>Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO)</p>	<p>Planificar, promover, coordinar, ejecutar y transferir procesos de investigación, ciencia, tecnología e innovación de la biodiversidad y sus componentes para lograr el desarrollo del conocimiento y el fortalecimiento de la conservación, uso y aprovechamiento racional de este recurso estratégico.</p> <p>INABIO, junto con la Academia, también busca el fortalecimiento de programas y proyectos de investigación para alcanzar objetivos nacionales estratégicos detallados en la Agenda Nacional de Biodiversidad de Ecuador. En este sentido, el cambio climático se incluye en sus ejes estratégicos de investigación. De hecho, en el año 2019 se logró una cooperación entre Alemania y Ecuador para fomentar la investigación orientada a la aplicación sobre biodiversidad y cambio climático (CoCiBio).</p>





Tabla 11: Líneas de acción e investigación vinculadas al cambio climático por IPI

Institutos públicos de investigación	Líneas de acción e investigación
<p>Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)</p>	<p>Coordinar, normar y evaluar la producción de la información estadística oficial proveniente del Sistema Estadístico Nacional mediante la planificación, ejecución y análisis de operaciones estadísticas oportunas y confiables, así como de la generación de estudios especializados que contribuyan a la toma de decisiones públicas y privadas y a la planificación nacional.</p> <p>Dentro del marco de sus competencias, el INEC juega un rol importante en la recolección periódica de información clave para el cálculo de las emisiones de GEI. Además, ha levantado estadísticas sobre cambio climático y ha aportado al desarrollo de indicadores, incluyendo el indicador de vulnerabilidad al cambio climático en función de la capacidad de adaptación, entre otros aportes.</p>

* IPI con líneas de investigación específicas sobre cambio climático.

Fuente: <https://www.educacionsuperior.gob.ec/sic-institutos-publicos-de-investigacion/>

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

5.1.2.5 Agendas de investigación

Las agendas de investigación tienen como propósito abrir un espacio de interacción entre tomadores de decisión y generadores de información, así como entre investigadores de diversas disciplinas que trabajan en temáticas emergentes como el cambio climático. Estos instrumentos facilitan la integración de la información y su aplicación en el diseño de políticas a lo largo del tiempo y en un territorio determinado.

En el diseño y establecimiento de agendas de investigación el rol de las agencias e institutos de investigación y/o educación superior es clave, dado que facilitan la conformación de

espacios idóneos para que se prioricen e implementen procesos orgánicos de investigación que aporten al conocimiento y al desarrollo de medidas de respuesta a los impactos ambientales, incluyendo aquellos asociados al cambio climático.

En los últimos años, el país ha definido agendas de investigación específicas sobre cambio climático vinculadas a temas como biodiversidad, investigación urbana y ecosistemas andinos. A continuación, se describen algunas agendas de investigación vigentes que de manera explícita incluyen el tema de cambio climático.

Agenda Nacional de Investigación sobre Biodiversidad

En el año 2017, el INABIO, con acompañamiento de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), facilitó la construcción de la Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad que sistematiza las reflexiones y propuestas de 40 investigadores pertenecientes a esta institución y a 10 universidades del Ecuador que fueron convocadas para formar parte de este proceso.

La Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad es el instrumento oficial del Estado ecuatoriano, a través del cual se definen las metas, objetivos y líneas de acción que serán priorizadas para fomentar la investigación científica en el ámbito de la biodiversidad, como un aporte fundamental al

desarrollo del bioconocimiento, la conservación y el cambio de la matriz productiva del país (INABIO, 2017).

La Agenda se estructura en base a tres metas, con sus correspondientes objetivos y líneas de acción, incluyendo temas asociados al cambio climático. La meta 2, por ejemplo, promueve el estudio de la diversidad funcional y respuesta de la biodiversidad frente a impulsores de cambio. Dentro de esta meta se plantean cinco objetivos con sus respectivas líneas de acción que guían el desarrollo de investigaciones específicas, siendo los objetivos 2.1 y 2.2 los que se vinculan específicamente con cambio climático, tal como se puede ver en la tabla 12.



Tabla 12: Meta de investigación, objetivos y líneas de acción vinculadas al cambio climático - Agenda Nacional de Investigación sobre Biodiversidad

Meta de investigación	Objetivo	Líneas de acción
Meta 2: Estudio de la diversidad funcional y respuesta de la biodiversidad frente a impulsores de cambio	2.1 Evaluar los impactos generados por el cambio en el uso del suelo sobre la biodiversidad, con especial énfasis en paisajes terrestres y acuáticos con mayor presión antrópica.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de metodologías estandarizadas para evaluar la funcionalidad ecológica de la biodiversidad a escala de paisaje: fragmentación, conectividad, dinámica y productividad ecosistémica. • Valoración y proyección de la influencia sobre la biodiversidad en diferentes escenarios de cambio de uso del suelo, actual y futuro, teniendo en consideración las interacciones entre los diversos factores impulsores del cambio climático. • Evaluación del potencial de restauración ecológica bajo distintos regímenes e intensidades de uso y manejo de la tierra.
	2.2 Profundizar en el entendimiento del impacto del cambio climático en la biodiversidad, especialmente en aquellos paisajes de mayor vulnerabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación de los Institutos Públicos de Investigación (IPI), centros científicos, estaciones y redes de monitoreo a nivel nacional, regional y global, con la finalidad de mejorar y coordinar las iniciativas de investigación en torno al cambio climático y calentamiento global. • Análisis de la capacidad de adaptación y resiliencia de la biodiversidad en respuesta al cambio climático y calentamiento global. • Establecimiento de estaciones de muestreo altitudinal de la biodiversidad en lugares estratégicos de territorio ecuatoriano en diferentes escenarios de cambio climático y calentamiento global.

Fuente: INABIO, 2017. Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad. MAE, SENESCYT e INABIO. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-21BA.

Agenda de Investigación Urbana Aplicada (AIUA)

Entre marzo y diciembre del 2019, la Cooperación Técnica Alemana (GIZ), con apoyo de la SENESCYT, organizó un proceso participativo orientado al establecimiento de la Agenda de Investigación Urbana Aplicada (AIUA). Este documento incorpora diversas perspectivas sobre la temática del desarrollo urbano desde el punto de vista de los actores que participaron en este proceso.

La AIUA tiene como propósito articular la discusión científica global y nacional en torno al Desarrollo Urbano Sostenible (DUS) para convertirse en un referente para que los actores gestores y generadores de conocimiento pudieran proponer, diseñar e implementar proyectos de investigación aplicada capaces de generar evidencia científica para la toma de decisiones. Esta Agenda es resultado de un proceso participativo, multinivel,

en el que se han involucrado diferentes sectores: academia, expertos temáticos y sociedad civil, ministerios.

La AIUA aporta, además, al cumplimiento de la Contribución Nacional Determinada (NDC) del país, poniendo énfasis dentro de sus líneas y sublíneas de investigación en el estudio del cambio climático. Igualmente, resaltó los desafíos, soluciones, innovaciones y aportes de los centros urbanos a la mitigación del cambio climático, y a la generación de alternativas para los procesos de adaptación y resiliencia a los efectos adversos de este fenómeno. A través de este esfuerzo, refleja la relación existente entre el cambio climático y la calidad de vida en las ciudades y estimuló el desarrollo de investigaciones integrales para la adaptación, en consonancia con acciones de mitigación y el desarrollo urbano (SENESCYT y GIZ, 2020).





Se espera que la AIUA genere información en torno a los principales problemas del DUS, ofrezca un mayor acceso a recursos para fortalecer redes de trabajo y alinee esfuerzos en la relación investigación-sociedad-innovación para definir e implementar políticas públicas urbanas (SENESCYT

y GIZ, 2020).

A continuación, se presentan las líneas de investigación vinculadas al cambio climático que fueron priorizadas dentro de la Agenda de Investigación Urbana Aplicada¹⁸ (ver tabla 13):

Tabla 13: Líneas de investigación sobre cambio climático - Agenda Nacional de Investigación Urbana Aplicada

Área	Línea priorizada	Actividades
Sostenibilidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de riesgos, vulnerabilidad y resiliencia. Acción climática urbana y territorial. Gestión de desechos sólidos. Soluciones basadas en la naturaleza. 	<ul style="list-style-type: none"> Considera la adaptación y mitigación al cambio climático. El análisis se orienta a las acciones frente a este cambio y la reducción de GEI, así como la capacidad de adaptación de los territorios y de las personas a los cambios del clima. Se destaca en esta línea el análisis de las políticas públicas frente al cambio climático, incluyendo planificación, financiación, gestión del territorio y de las ciudades, así como la evaluación del cumplimiento de los compromisos internacionales. Aborda el análisis de las acciones públicas, locales, sociales y del sector privado de adaptación, mitigación y prevención. En esta línea se pueden caracterizar los conflictos ambientales derivados del calentamiento global.

Fuente: SENESCYT y GIZ, 2020. *Agenda de Investigación Urbana Aplicada*. Quito. Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Agenda de Investigación de Bosques Andinos

La Agenda de Investigación de Bosques Andinos se formuló en el año 2017 con los aportes de 30 expertos andinos. Este proceso contó con el respaldo del Programa Bosques Andinos de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), Helvetas, Swiss Intercooperation, y la Universidad de Bern.

Esta Agenda de Investigación tomó en cuenta aquellas áreas de conocimiento con alto valor de uso para intervenciones concretas que puedan mejorar la resiliencia de paisajes de

bosques andinos frente a procesos de cambio climático. Con ella se identificó la necesidad de promover y fortalecer procesos integrados de investigación en la región andina, lo cual demanda un contexto habilitante adecuado en cuanto a capacidades educativas, investigativas y de manejo (Mathez-Stiefel, Peralvo, & Báez, 2017).

A continuación, se presentan las prioridades de investigación vinculadas al cambio climático establecidas en la Agenda de Investigación sobre Bosques Andinos (ver tabla 14):

³⁸ https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/agendalUA-220920-FINAL-8-pm_compressed-1.pdf



Programa PROAmazonia - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) - Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)



Tabla 14: Prioridades de investigación vinculadas al cambio climático - Agenda de Investigación sobre Bosques Andinos con el cambio climático.

Objetivo	Prioridades de investigación	Actividades
Mejorar el conocimiento sobre las respuestas históricas de los ecosistemas de bosques andinos a las fluctuaciones en el clima a través de estudios paleo-ecológicos, paleo-palinológicos y dendroclimatológicos	<p>Impactos de los cambios globales en los ecosistemas boscosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Patrones de diversidad, estructura y dinámica de bosques en gradientes altitudinales. • Efectos de las interacciones bióticas en la diversidad biológica, estructura y funcionamiento de los ecosistemas. • Efectos de los factores abióticos sobre las respuestas de los bosques a los cambios globales. • Respuestas históricas de los ecosistemas boscosos a las fluctuaciones en el clima. • Dinámica sucesional y regeneración de los bosques después de eventos de alteraciones antrópicos, climáticas, entre otras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el conocimiento acerca de la diversidad biológica, la ecofisiología, las interacciones entre especies, y los procesos de cambios históricos y recientes en ecosistemas de bosques andinos. Existen avances en el entendimiento de estas dinámicas ecosistémicas en años recientes, pero el conocimiento existente todavía es escaso, se encuentra disperso y necesita ser sistematizado.³⁹ • Fomentar estudios de monitoreo de largo plazo y estudios experimentales. Las áreas críticas de investigación están relacionadas con el estudio de ecotonos; interacciones entre especies; recuperación de los ecosistemas después de alteraciones humanas o de cambio en los regímenes de disturbios como los climáticos, y dar respuestas de la biodiversidad y productividad a los cambios en los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: Mathez-Stiefel, S.-L., Peralvo, M., & Báez, S. (2017). *Hacia la conservación y la gobernanza sostenible de los paisajes de bosques andinos: Una agenda de investigación*. Quito.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

³⁹ Para revisar avances del trabajo de la red se puede acceder al siguiente enlace: <https://condesan.org/download/adaptacion-al-cambio-climatico-los-andes-vacios-prioridades-la-gestion-del-conocimiento/>





5.1.2.2.6 Redes de investigación

Las redes de investigación son un importante espacio para democratizar los procesos de generación de conocimiento y una oportunidad para la complementariedad de grupos de investigadores. En el Ecuador se han conformado varias redes de investigación, algunas vinculadas con universidades o escuelas politécnicas, ONG, organismos de cooperación internacional, entre otros. A través de estas redes, el país ha impulsado el

desarrollo de investigaciones en los diferentes campos del conocimiento, incluido el cambio climático.

A continuación, se presentan algunas de las redes de investigación que se han activado en los últimos años en el Ecuador, cuyo accionar tiene vinculación directa con el cambio climático (ver tabla 15).

Tabla 15: Redes de investigación relacionadas con cambio climático

Red de investigación	Objetivo	Organizaciones miembros
Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrado (REDU)	La REDU se estableció en el año 2012 con el fin fortalecer la construcción de plataformas de conocimientos e interinstitucionales entre el Estado, las instituciones de educación superior y los sectores productivos, sociales, académicos, políticos, culturales y ambientales. Al momento, está conformada por 35 instituciones de educación superior públicas y privadas del país. Esta red aborda dos ámbitos fundamentales en la educación superior, la investigación y los posgrados, con el objetivo de vincular a los sectores pertinentes, a través de proyectos de investigación y formación a nivel de posgrado, con principios y criterios éticos. Para lograrlo, está prevista la creación de redes temáticas en los distintos campos del conocimiento y la gestión de la investigación mediante proyectos, programas y publicaciones entre pares de las universidades y escuelas politécnicas del país.	35 universidades públicas y privadas del Ecuador
Red de Investigación Marina Costera (REIMAR)	REIMAR propicia la interacción público-privada con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible del territorio marino-costero y las áreas de interés para el Ecuador. El objeto de la REIMAR es impulsar y promover el desarrollo y fortalecimiento de la investigación marina, marino-costera y la gestión marítima de acuerdo con las políticas públicas del ámbito oceánico, marino-costero, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR), y otros acuerdos internacionales con los más altos estándares de calidad técnica, científica y administrativa. Dentro de sus líneas de investigación se incluye al cambio climático como eje relevante.	INOCAR, ESPOL, ESPE, Cámara Nacional de Pesquería
Red de Bosques Andinos	La Red de Bosques Andinos fue creada en el año 2012 y reúne a científicos y tomadores de decisión interesados en la investigación, manejo y conservación de bosques andinos. El objetivo general de la Red es generar conocimientos sobre la ecología de los bosques andinos a través del trabajo colaborativo de sus miembros, el intercambio, sistematización y síntesis de la información, el fortalecimiento de capacidades para la investigación, y la articulación a procesos de toma de decisiones en la región. Participan de la red científicos de Alemania, Argentina, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Perú. Además, cuenta con participación de representantes del MAATE y de los programas nacionales de Cambio Climático y Adaptación al Cambio Climático de Colombia, Bolivia, Ecuador, y Perú.	CONDESAN, científicos de Alemania, Argentina, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Perú



Tabla 15: Redes de investigación relacionadas con cambio climático

Red de investigación	Objetivo	Organizaciones miembros
Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA)	Esta red de investigación nació en el año 2010 con el fin de complementar la información generada por el monitoreo hidrometeorológico tradicional a escala gruesa de ecosistemas andinos. La red contribuye al llenado de los vacíos de información sobre procesos hidrológicos, prácticas de conservación hídrica no evaluadas, ineficiencia en la inversión en conservación del agua, y monitoreo priorizado de glaciares bajo cambio climático. Actualmente, el Fondo para la Protección del Agua (FONAG) desempeña la coordinación regional de la iMHEA. La coordinación técnica, por su parte, está a cargo de CONDESAN a través de su Área de Cuencas Andinas.	CONDESAN, FONAG
Red de Monitoreo del Impacto del Cambio Climático en la Biodiversidad de Ecosistemas Altoandinos (GLORIA Andes) ⁴⁰	La Red GLORIA-Andes surge en el año 2008 con el fin de evaluar los impactos del cambio climático, particularmente del calentamiento global, sobre la vegetación y la diversidad florística de los ecosistemas de alta montaña a lo largo de los Andes a través de un sistema de monitoreo periódico, comparativo y estandarizado. La red está vinculada a la iniciativa global GLORIA, lanzada en 2002 por la Academia de Ciencias de Austria. Uno de los principales objetivos de la red es generar datos cuantitativos de mediano y largo plazo sobre la dinámica de la vegetación y características del hábitat en los ecosistemas altoandinos, incluyendo registros de temperatura del suelo con el fin de monitorear el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad de los ecosistemas altoandinos.	CONDESAN
Red Ecuatoriana de Cambio Climático (RECC)	La Red Ecuatoriana de Cambio Climático (RECC) se conformó en el año 2010 con la premisa de “promover la colaboración académica para la investigación que contribuya en la disminución de la vulnerabilidad del país ante el cambio climático y sus efectos en la población” (RECC, 2011). Entre los objetivos planteados destacan: 1) contribuir en la reducción de la vulnerabilidad del país al cambio climático y en especial ante sus efectos en la población ecuatoriana; 2) generar sinergias de colaboración y coordinación de acciones entre los miembros; 3) generar mayor conciencia pública sobre la importancia del cambio climático mediante la realización de eventos académicos y científicos; 4) desarrollar redes colaborativas; 5) participar de forma conjunta en convocatorias nacionales e internacionales de investigación en cambio climático; 6) constituirse en instrumento de representación de las universidades ecuatorianas, ante las instancias gubernamentales y estatales del Ecuador, así como ante las instancias internacionales en cambio climático, y 7) contribuir a la sensibilización del ambiente académico universitario para la investigación colaborativa, en red, como elemento fundamental en el fortalecimiento de las relaciones universidad-sociedad y universidad-Estado, entre otras.	Investigadores y docentes afiliados a Universidades y Escuelas Politécnicas del país: Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL); Universidad Politécnica Salesiana (UPS); Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO); Universidad Politécnica de Santa Elena (UPSE); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), y Escuela Politécnica Nacional (EPN)

Fuente: información facilitada por la SCC del MAATE, 2022.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2/IBA

⁴⁰ <https://redgloria.condesan.org/publicaciones/>





5.2 Avances en materia de educación e investigación ambiental vinculada con cambio climático

En los últimos años, el Ecuador ha alcanzado importantes avances respecto a la educación e investigación ambiental. En materia de cambio climático específicamente se evidencia el impulso dado al desarrollo de programas académicos que abordan este tema tanto en la educación inicial, general básica y bachillerato, como en la educación superior. El país también ha fomentado la generación de investigaciones y publicaciones en revistas indexadas aportando de alguna manera a llenar ciertos vacíos de conocimiento en torno a esta temática. A su vez, se resaltan algunas de las contribuciones realizadas por

institutos públicos de investigación y redes de investigación.

Finalmente, se destacan ejemplos de procesos de fortalecimiento de capacidades y sensibilización de actores claves respecto al cambio climático, llevados a cabo por el Ecuador durante el período 2016 - 2020. Esto ha sido así con el fin de evidenciar los esfuerzos del país por aportar a la comprensión ciudadana y de autoridades sobre las implicaciones ambientales, sociales, económicas y culturales del cambio climático.

5.2.1 Programas académicos relacionados con el cambio climático

5.2.1.1 Educación inicial, general básica y bachillerato

El Programa de Educación Ambiental “Tierra de Todos” es una iniciativa de la Dirección Nacional de Educación para la Democracia y el Buen Vivir del Ministerio de Educación (MINEDUC), institucionalizada desde el año 2018, a través de Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUC-MINEDUC-2018-00011-A.

Este Programa tiene el objetivo de promover y fortalecer la cultura y conciencia ambiental en la comunidad educativa, mediante la integración y la transversalización de un enfoque ambiental basado en valores, orientación ética, sentido altruista, innovación y calidad en todo el sistema educativo. La finalidad es formar ciudadanos ambiental y socialmente responsables en la construcción de una sociedad que se compromete con el bienestar de las

generaciones presentes y futuras.

Dentro de este Programa, en el año 2018, el MINEDUC incluye la metodología “Tierra de Niñas, Niños y Jóvenes para el Buen Vivir (TiNi)” como parte del primer eje “Metodologías Innovadoras de Educación Ambiental”, la cual gira alrededor de un espacio de tierra que los adultos ceden a los niños para criar vida y biodiversidad. Algunos de los espacios TiNi han sido creados en instituciones educativas y tienen distintas características y tamaños.

En la tabla 16 se presenta el reporte 2018-2019 de los docentes y estudiantes que participaron en los espacios TiNi por zona educativa a nivel nacional.

Tabla 16: Docentes y estudiantes vinculados en los espacios TiNi por zonas educativas a nivel nacional, período 2018 - 2019.

Zona educativa ⁴¹	Instituciones educativas	Docentes	Estudiantes
1	784	14.874	225.261
2	559	8.398	151.323
3	719	31.718	184.348

⁴¹ La descripción de las provincias que forman parte de las diferentes zonas educativas se encuentra en: <https://educacion.gob.ec/distritos-educativos/>





Tabla 16: Docentes y estudiantes vinculados en los espacios TINI por zonas educativas a nivel nacional, período 2018 - 2019.

Zona educativa ⁴¹	Instituciones educativas	Docentes	Estudiantes
4	1.724	16.150	366.730
5	2.335	24.890	624.769
6	893	11.810	196.345
7	1.664	20.461	214.743
8	499	12.444	272.005
9	839	20.841	406.013
TOTAL	10.016	161.586	2.641.537

Fuente: Ministerio de Educación, Dirección Nacional de Educación para la Democracia y el Buen Vivir, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

El fortalecimiento de las capacidades de los docentes es el segundo eje del Programa de Educación Ambiental “Tierra de Todos”, para el cual se han diseñado dos cursos. El primer curso incluye una introducción a la Educación Ambiental y se repasan temáticas atadas al patrimonio natural y al cambio climático. En el segundo curso se aborda la problemática de calidad ambiental, conciencia marítima y proyectos ambientales que pueden ponerse en práctica en las aulas con la ayuda de los docentes.

Los contenidos de los cursos fueron elaborados por especialistas de: Ministerio de Educación (MINEDUC), Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), Universidad Nacional de Educación (UNAE), Universidad Regional Amazónica

(IKIAM) y Dirección General de Intereses Marítimos de la Armada Nacional (DIGEIM).

Gracias a los mismos, los docentes capacitados influyeron positivamente en los conocimientos, actitudes y prácticas ambientales de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes (NNAJ), facilitando su comprensión sobre la problemática del cambio climático para vincularse así, desde la niñez, en la búsqueda de acciones concretas para enfrentarla. Durante el período 2018 - 2020, un total de 151.724 docentes han sido capacitados para transversalizar la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible en las aulas, incluyendo la temática de cambio climático (ver tabla 17).

Tabla 17: Docentes capacitados a través del Programa de Educación Ambiental “Tierra para Todos”, período 2018 - 2020.

Curso	Número de docentes			
	2018	2019	2020	TOTAL
Educación Ambiental I	13.918	36.778	55.495	106.191
Educación Ambiental II	7.627	10.622	27.284	45.533
TOTAL GENERAL	21.545	47.400	82.779	151.724

Fuente: Ministerio de Educación, Dirección Nacional de Educación para la Democracia y el Buen Vivir, 2021.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





5.2.1.2 Educación superior

La educación superior en el Ecuador también refleja avances en materia de cambio climático a través del impulso y promoción de programas académicos especializados en esta temática. En este sentido, al año 2020, el país cuenta con un total de nueve programas académicos de posgrado (maestría y especialización) y una carrera de pregrado que atiende la demanda a nivel nacional (ver tabla 18).

Como se puede notar, la oferta académica de cuarto nivel es la predominante, misma que proviene de universidades tanto públicas como privadas, ubicadas en tres de las cuatro regiones naturales del Ecuador (Costa, Sierra y Amazonía). De esta manera se refleja el gran aporte del país a la formación de profesionales en los diferentes ámbitos incluyendo el cambio climático.

Tabla 18: Oferta académica vigente de las instituciones de educación superior del Ecuador sobre temas vinculados al cambio climático

Instituciones de educación superior	Región	Carrera/Programa académico	Nivel de formación	Estado
Universidad Central del Ecuador (UCE)	Sierra	Maestría: Cambio climático y recursos hídricos	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Universidad Nacional de Loja (UNL)	Sierra	Maestría: Biodiversidad y cambio climático	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)	Costa	Maestría: Cambio climático	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Universidad Andina Simón Bolívar (UASB)	Sierra	Maestría: Cambio climático, sustentabilidad y desarrollo. Especialización: Políticas de Cambio Climático, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)	Sierra	Especialización: Liderazgo, cambio climático y ciudades.	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)	Sierra	Maestría: Biodiversidad y cambio climático.	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Universidad Regional Amazónica (Ikiam)	Amazonía	Maestría: Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible.	Educación superior de posgrado o cuarto nivel	Vigente
Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi (ITSC)	Sierra	Tecnología superior en Gestión territorial del cambio climático	Tercer nivel tecnológico Superior	Vigente

Fuentes: SENESCYT – Sistema Nacional de Información de Educación Superior del Ecuador (SNIESE), 2020. Universidad Regional Amazónica, 2020.

Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.





5.2.2 Desarrollo de investigaciones sobre cambio climático

De acuerdo con la información suministrada por el Sistema Integral de Información de Educación Superior de la SENESCYT, durante el período de reporte 2016 - 2020, en el Ecuador se han publicado 43.117 artículos procedentes de universidades y escuelas politécnicas en revistas indexadas, correspondientes a todas las áreas de especialidad técnico-científica, incluyendo

ambiente y cambio climático. Los datos reflejan que, durante el año 2016, se registraron 5.499 publicaciones, mientras que en el año 2020 el número subió a 10.238, lo que representó un aumento del 86% entre ambos años (ver tabla 19). Esto da cuenta del avance positivo de la producción de investigaciones técnico-científicas en el país (MAE, 2017).

Tabla 19: Número de artículos publicados por las universidades y escuelas politécnicas en revistas indexadas

	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Número de artículos publicados en revistas indexadas	5.499	8.648	9.128	9.604	10.238	43.117

Fuente: SENESCYT – Sistema Integral de Información de Educación Superior (SIIES), 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

En cuanto a las investigaciones financiadas por la SENESCYT y relacionadas de manera específica con cambio climático, durante el período 2016 - 2020 se registraron en siete (7) investigaciones. Esto representa el 14% del total de investigaciones (50) financiadas por la institución durante

esa etapa. Los datos oficiales reflejan que el año 2018 tuvo el mayor número de investigaciones financiadas por la SENESCYT, equivalente al 78% del total. De este porcentaje, el 10% de investigaciones estaban vinculadas a cambio climático (ver tabla 20).

Tabla 20: Número de investigaciones financiadas por la SENESCYT durante el período 2016 - 2020 por área de investigación

Año	Área de investigación	Número de investigaciones	Porcentaje de representatividad (%)
2016	Seguridad y soberanía alimentaria	1	2
	Biociencias	5	10
TOTAL AÑO 2016		6	12
2017	Manejo de recursos naturales	3	6
	Cambio climático	1	2
	Biociencias	1	2
TOTAL AÑO 2017		5	10





Tabla 20: Número de investigaciones financiadas por la SENESCYT durante el período 2016 - 2020 por área de investigación

Año	Área de investigación	Número de investigaciones	Porcentaje de representatividad (%)
2018	Agricultura y Ganadería	5	10
	Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático	5	10
	Desarrollo Industrial	5	10
	Energías y Materiales	8	16
	Salud y Bienestar	2	4
	Tecnologías de Información y Comunicación	7	14
	Territorios y Sociedad Inclusivos	6	12
TOTAL AÑO 2018		38	76
2020	Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático	1	2
TOTAL AÑO 2020		1	2
TOTAL GENERAL PERÍODO 2016-2020		50	100

Fuente: Dirección de Seguimiento y Monitoreo de Programas y Proyectos de Ciencia Tecnología e Innovación – SENESCYT, 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

Como complemento a la información oficial facilitada por la SENESCYT se llevó a cabo un ejercicio de búsqueda de publicaciones disponibles en revistas indexadas que abordaron temas de cambio climático vinculados con el Ecuador. Se lo realizó a través del buscador Google académico mediante el ingreso de palabras claves relacionadas con cambio climático (i.e. mitigación, adaptación, etc.), y la definición de la búsqueda en Ecuador y el período comprendido entre los

años 2016 y 2020. Este ejercicio dio como resultado un total de 176 publicaciones, siendo el año 2020 el que presentó el mayor número de publicaciones (58), equivalente al 33% de todas las publicaciones del período (ver tabla 21). Esto refleja un buen nivel de interés de los investigadores nacionales e internacionales en aportar al conocimiento científico del país sobre esta temática.

Tabla 21: Publicaciones indexadas relacionadas con cambio climático vinculadas al Ecuador según Google académico

	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Publicaciones indexadas	25	41	22	30	58	176

Fuente: Google académico – estadísticas período 2016 - 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

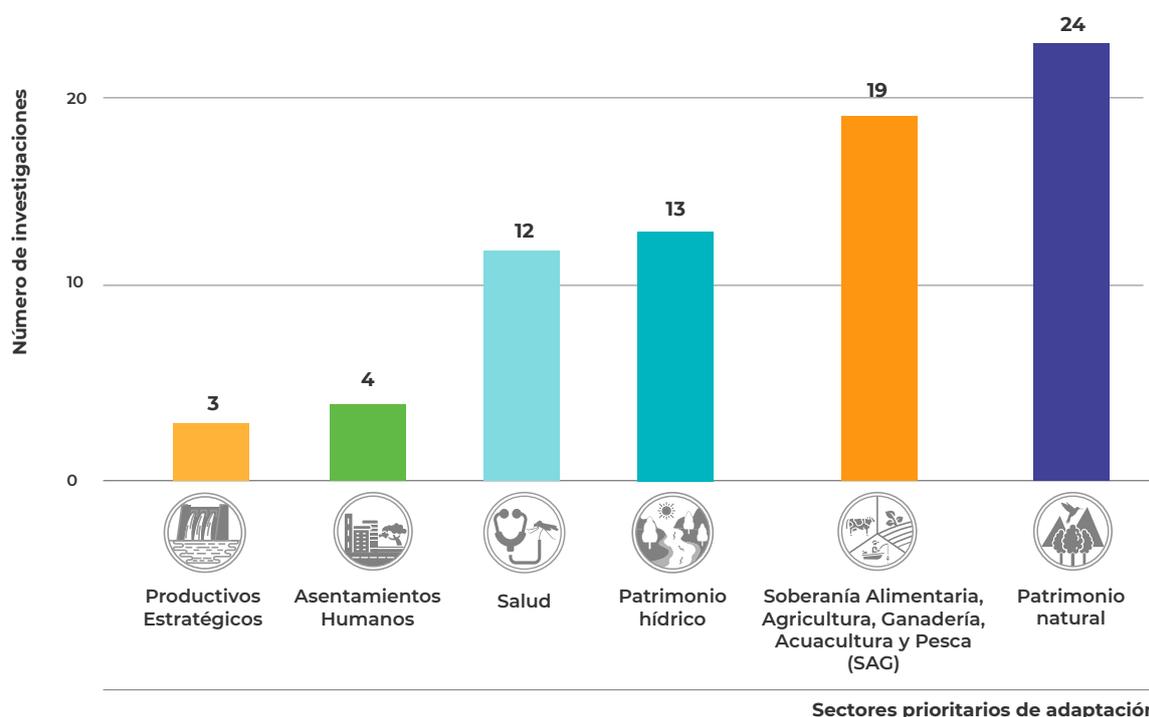




En términos de temáticas de interés para la investigación, basándose en la información sistematizada para la Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización y presentada en el Capítulo 4: Adaptación y Vulnerabilidad al Cambio Climático, acápite sobre “Generación de Información, Investigación y Herramientas para la adaptación al cambio climático”, se evidencia que durante el período 2016 - 2020 se generaron un total de 75 investigaciones vinculadas a los diferentes sectores de adaptación. De ellas, el 32% (24) corresponden a investigaciones enfocadas en el sector

Patrimonio Natural; el 25% (19) al sector SAG y el 17% (13) al sector Patrimonio Hídrico, mientras que el resto presentan porcentajes menores (ver gráfico 18). Si bien la información se limita al material que fue sistematizado en esta ocasión para la presente publicación, da una idea estimada de la inclinación del interés de los investigadores y podría arrojar luces para direccionar esfuerzos para otros temas de investigación que requieren de atención.

Gráfico 18: Interés de los investigadores por sector prioritario de adaptación – período 2016 - 2020



Fuente: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

5.2.3 Fortalecimiento de capacidades y sensibilización sobre el cambio climático

Los procesos de fortalecimiento de capacidades sobre temas ambientales, incluyendo el cambio climático, se encuentran categorizados dentro del ámbito de educación no formal donde los sujetos educativos son en su mayoría adultos que requieren desarrollar determinados elementos conceptuales

que sustenten sus actitudes y prácticas en pro de la reducción de su impacto ambiental.

Por su parte, la sensibilización de la población se enmarca en el ámbito de la educación informal, tal como se conceptualiza





en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA). En esta, además de usar los medios de comunicación masiva, se aprovechan breves espacios de interrelación con educadores, especialistas o difusores ambientales para posicionar buenas actitudes y prácticas en la ciudadanía a favor del ambiente. En el contexto de cambio climático, estos procesos pueden influir en acciones personales y colectivas para mitigar o adaptarse a los impactos asociados.

Para el Ecuador, capacitar y sensibilizar a la población en materia de cambio climático constituye una estrategia para mitigar impactos y construir una sociedad resiliente y preparada para afrontar las potenciales repercusiones que traigan consigo este fenómeno antrópico. En este sentido, este acápite presenta

algunas de estas iniciativas lideradas en su mayoría por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) y otras instituciones públicas, organismos de cooperación internacional y ONG, las mismas que fueron puestas en marcha durante el período 2016-2020.

En este análisis se consideraron como procesos de fortalecimiento de capacidades a congresos, simposios, cursos presenciales/virtuales y escuelas de campo que tienen como eje temático el cambio climático. Respecto a la sensibilización, esta sistematización toma en cuenta iniciativas diversas como programas de radio, cartillas educativas, publicaciones de programas y experiencias, plataformas informativas, mesas de trabajo y ruedas de negocios vinculadas con cambio climático (ver tabla 22).

Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES			
Programa/Curso	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Congreso REDU	2016 - 2019	Entre los años 2016 y 2019, la Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrado (REDU) desarrolló anualmente su Congreso REDU, donde se incluyeron ponencias relacionadas con cambio climático, vinculadas con los sectores de: Biología y Biotecnología; Eficiencia Energética; Evaluación y Gestión de Riesgos; Modelamiento Oceánico, y Producción de Biodiesel. ⁴²	Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrado
Simposio Taller de Cambio Climático - Retos y Estrategias para el Ecuador	2019	En el año 2019, con la colaboración del SENESCYT, la Red Ecuatoriana de Cambio Climático (RECC) desarrolló el Simposio Taller de Cambio Climático - Retos y Estrategias para el Ecuador, con la participación de más de 100 investigadores y estudiantes de todo el país. ⁴³	Red Ecuatoriana de Cambio Climático
Curso Virtual "Caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático"	2019	La caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático tiene como objetivo el fortalecimiento continuo de capacidades para promover la incorporación del enfoque de género en la gestión del cambio climático. Contiene guías de contenidos y consulta, enlaces para ampliar la información y estrategias metodológicas para cada módulo que permiten un proceso de formación integral de capacidades. Está dirigida a personas que facilitan o participan en procesos de capacitación sobre género y cambio climático, a nivel institucional, organizativo o comunitario. Esta herramienta es el resultado de un proceso de capacitación sobre género y cambio climático realizado en el año 2019, liderado por el MAATE en el marco del Programa de Apoyo de la NDC (NDC-SP) con el apoyo del PNUD, la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). ⁴⁴	Programa de Apoyo a la NDC (MAATE / PNUD) con apoyo de CDKN y FFLA

⁴² <https://redu.edu.ec/>

⁴³ Dra. Mercy Borbor, Docente e Investigadora de la ESPOL, Autora Líder del Grupo III del IPCC, miembro activa de la RECC, com.per.

⁴⁴ <https://cdkn.org/es/caja-de-herramientas-para-fortalecer-capacidades-sobre-genero-y-cambio-climatico>



Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES			
Programa/Curso	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Taller "Impacto del Cambio Climático en las Pesquerías Artesanales de Ecuador" & "Primer Taller Internacional de Cambio climático y Pesquerías en el Ecosistema de la Corriente de Humboldt, frente al Ecuador: Un ejercicio de utilidad para el ordenamiento espacial marino"	2019	<p>El Instituto Nacional de Pesca (INP), junto a la Universidad de British Columbia de Canadá (UBC) y WWF-Alemania, realizaron un taller de trabajo sobre el "Impacto del Cambio Climático en las Pesquerías Artesanales de Ecuador" en el mes de marzo de 2019. Este taller nacional tuvo el objetivo de reunir a representantes del sector pesquero artesanal, científicos, y tomadores de decisión involucrados en el tema de cambio climático en Ecuador y en las pesquerías artesanales. Entre otros temas, el taller se enfocó en explorar y comprender las percepciones, los conocimientos y las necesidades del sector pesquero artesanal frente al cambio climático para examinar e identificar estrategias efectivas de adaptación al cambio climático frente a las condiciones climáticas extremas y la variabilidad regional del clima, que a menudo ocurren en la zona costera ecuatoriana.</p> <p>El Instituto Nacional de Pesca (INP) junto a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y Conservación Internacional Ecuador (CI), realizaron el "Primer Taller Internacional de Cambio climático y Pesquerías en el Ecosistema de la Corriente de Humboldt, frente al Ecuador: Un ejercicio de utilidad para el ordenamiento espacial marino", que se llevó a cabo en agosto de 2019 (INIAP, 2021).</p>	INP-IPIAP
Conferencia científica: "Modelación espacial del impacto del cambio climático sobre la salud pública en Ecuador"	2019	<p>El evento contó con la participación de profesionales internos y externos al INSPI, incluyendo el Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), y el Municipio de Quito, entre otros.</p> <p>El objetivo principal de la conferencia fue proponer algunas metodologías científicas espaciales para generar proyecciones de lo que pasaría en Ecuador en unos años si no se toman acciones mundiales para controlar el calentamiento global⁴⁵.</p>	INSPI
Curso virtual: "Uso de las Guías y caja de Herramientas para la incorporación del cambio climático en la actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial"	2019 - 2020	<p>Entre los años 2019 y 2020 se desarrollaron tres versiones del Curso Virtual "Uso de las Guías y caja de Herramientas para la incorporación del cambio climático en la actualización de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial ". El objetivo general fue desarrollar y fortalecer capacidades relacionadas con la gestión del cambio climático en territorio a través de un curso de capacitación virtual.</p> <p>El curso estuvo dirigido a técnicos de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) de los diferentes niveles (Provinciales, Cantonales y Parroquiales) y de otras instituciones locales como parte del proceso de apoyo en el tratamiento integral del tema de cambio climático en los instrumentos de planificación para el desarrollo. Estuvo abierto al público e incluyó certificado de participación.⁴⁶</p>	Proyecto PLANACC (MAATE/PNUD)

⁴⁵ <http://www.investigacionsalud.gob.ec/webs/episig/noticias-episig-2/>

⁴⁶ <https://cursosvirtuales.adaptacioncc.com/course/view.php?id=13>



Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES			
Programa/Curso	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Curso virtual: "Acción climática y alternativas de financiamiento"	2020	<p>Curso introductorio virtual sobre cambio y financiamiento climático organizado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) en el marco del Proyecto Fortalecimiento para la gestión del cambio climático en Ecuador – READINESS implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y financiado por el Fondo Verde para el Clima (GCF) con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana (GIZ), la Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA) y la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN). Fue dictado en las aulas virtuales del Banco de Desarrollo del Ecuador (BDE) y la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas (AME).</p> <p>El objetivo central del curso fue desarrollar capacidades técnicas sobre la financiación climática en funcionarios públicos que implementan acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático, en el marco de sus competencias. Incluyó información sobre cambio climático, su gestión en el Ecuador, su relación con las competencias de los gobiernos subnacionales y las principales fuentes de financiación climática a fin de promover la formulación de propuestas de calidad que permitan un acceso exitoso a tales recursos financieros (Cutiupala, 2021).</p>	MAATE/PNUD/GIZ/ AME/BDE/FFLA/ CDKN
Curso "Cacao climáticamente inteligente"	2020	<p>El curso "Cacao Climáticamente Inteligente" es un esfuerzo compartido entre el Proyecto Cacao Climáticamente Inteligente y FAO Ecuador. Su objetivo es fortalecer los conocimientos sobre la aplicación de la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) en la producción de cacao bajo sistemas agroforestales para optimizar los vínculos entre seguridad alimentaria, desarrollo agrícola y la adaptación y mitigación del cambio climático. Es un curso abierto con certificado de aprobación⁴⁷.</p>	FAO
Curso virtual sobre Cambio Climático, Bosques y REDD+	2020	<p>Como parte del Programa PROAmazonía el MAATE implementó el curso virtual sobre Cambio Climático, Bosques y REDD+. Tiene por objetivo fortalecer conocimientos, destrezas y habilidades de la población respecto al mecanismo REDD+, a través de fundamentos conceptuales que faciliten la implementación del enfoque REDD+ en el país. Está alojado en la plataforma Moodle del MAATE y cuenta con 3 módulos temáticos: 1) Cambio climático; 2) Bosques, y 3) REDD+. Tiene una duración de 30 horas asincrónicas y es autotutorado⁴⁸.</p>	Programa PROAmazonía (MAATE/MAC/PNUD)
Escuelas de Campo Agrícola y Pecuaria	2020 - 2021	<p>Las Escuelas de Campo Agrícola y Pecuaria son espacios de aprendizaje participativo y práctico, que facilitan el intercambio de conocimientos y experiencias a través de módulos agrícolas y pecuarios donde se abordan temáticas como: 1) cambio climático; 2) manejo y conservación de suelo y agua; 3) bioinsumos; 4) conservación y manejo de semillas; 5) pasturas y mezcla de forrajes; 6) soberanía alimentaria, interculturalidad e intergeneracionalidad; 7) conectividad de bosques; 8) razas bovinas adaptables a la zona; 9) fortalecimiento de comercialización y asociatividad; 10) buenas prácticas agrícolas; 11) manejo de fases reproductivas de animales; 12) calendario de vacunación; 13) desparasitación bovina; 14) manejo forestal sostenible; 15) conservación ecosistémica y manejo de semillas, entre otras.</p> <p>Son parte de las estrategias integrales que realiza en Ecuador el MAATE en el marco del Proyecto de Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos en los Andes (AICCA) como medida de adaptación al cambio climático, con apoyo de otras instituciones. La implementación de escuelas de campo agrícola y pecuaria se realiza en las parroquias de Cuyuja y Papallacta (Cantón Quijos-Provincia del Napo)⁴⁹.</p>	Proyecto AICCA (MAATE/CONDESAN)

⁴⁷ <https://www.fao.org/in-action/capacitacion-politicas-publicas/cursos/ver/en/c/1378473/>

⁴⁸ <http://maaeducavirtual.ambiente.gob.ec/moodle/login/index.php>

⁴⁹ <https://condesan.org/2021/06/29/las-escuelas-campo-eje-central-la-adaptacion-al-cambio-climatico-papallacta-cuyuja/>



Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

SENSIBILIZACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO			
Iniciativa	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Programa Regional "Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas (AbE)"	2016 - 2018	En la provincia de Manabí se implementó el Programa Regional "Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador" (Programa Regional AbE) entre julio del 2016 y septiembre del 2018. Tuvo por objetivo promover que las autoridades gubernamentales nacionales y locales en sitios seleccionados de Colombia y Ecuador integraran y pusieran en práctica el enfoque de AbE en las políticas, planes o estrategias pertinentes, de tal manera de contribuir con ello a la reducción de la vulnerabilidad de las comunidades locales en las regiones costeras. Como resultado, se elaboró un documento que reconstruye el proceso de implementación y recoge las principales lecciones aprendidas en el Ecuador del Programa Regional desde la visión de sus diversos actores partícipes (MAE, UICN y GIZ, 2018).	MAATE / UICN / GIZ
Liderazgos jóvenes y acción climática	2018 - 2019	En el marco del Programa académico de Especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades impartido por la FLACSO se impulsó a los estudiantes a generar proyectos de vinculación con la sociedad considerando distintas dimensiones asociadas al cambio climático en el ámbito urbano y desde una perspectiva social, de gestión y de participación ciudadana. Aportó a la construcción de liderazgo multiactorial y a la generación de capacidades en gobiernos locales. También fomentó la aplicación del arte para enfrentar el cambio climático, acciones para la arborización de ciudades con especies nativas, la gestión de huertos caseros, y la consideración de la importancia de los espacios públicos y del uso de medios de transporte alternativos. Se compartieron experiencias locales de gestión y gobernanza multinivel, de ecología urbana, economía urbana y de cooperación para la sostenibilidad (FLACSO Ecuador, 2019).	FLACSO
Consejo Consultivo Local de Educación Ambiental de Imbabura (CCLEA-I)	2018 - 2020	El Consejo Consultivo Local de Educación Ambiental de Imbabura se estructuró de acuerdo con las directrices de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (ENEA) y según la gobernanza establecida en el Plan Provincial de Educación Ambiental de Imbabura 2020 - 2025. Este Consejo Consultivo funciona desde el año 2018 y fue pionero en contar con la Agenda de Educación Ambiental para el Sector Formal 2019 - 2023. Entre los diferentes temas que aborda el CCLEA-I se incluye el cambio climático como parte de los procesos de educación y sensibilización a la población de la provincia. El CCLEA-I es el resultado de un proceso participativo de los sectores educativos, comunidades, empresas públicas y privadas, organizaciones de la sociedad civil y Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales bajo el liderazgo del Gobierno provincial. A la fecha son 40 organizaciones socias (GAD Imbabura, 2020).	GAD Provincial Imbabura, MAATE, MINEDUC
Mesa técnica de género y cambio climático	2019 - 2020	La mesa técnica de género y cambio climático es una iniciativa del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) que tiene por objetivos establecer espacios de diálogo e intercambio de experiencias e iniciativas de trabajo en género y cambio climático, además de conocer los desafíos y oportunidades de trabajar en género y cambio climático. La mesa ha logrado crear un espacio de articulación con diferentes actores que contribuyan a la incorporación del enfoque de género y cambio climático; apoyar la articulación de política pública, gestionar conocimiento mediante el intercambio y la capacitación, generar sinergias y desarrollar herramientas para la transversalización del enfoque de género en cambio climático. Entre abril de 2019 y enero del 2020 se han establecido un conjunto de seis reuniones de la mesa técnica que han contado con la participación de organizaciones públicas, no gubernamentales y de la cooperación internacional. ⁵⁰	Programa de Apoyo a la NDC (MAATE / PNUD)

⁵⁰ <https://drive.google.com/open?id=1wfUB99CeeFfj51UZITB5eR3X9Az9IKpu>



Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

SENSIBILIZACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO			
Iniciativa	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Iniciativas y propuestas ciudadanas. Un aporte desde la sociedad civil para la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador al año 2036	2019 - 2020	<p>Esta propuesta busca visibilizar ideas y acciones en marcha que aportan al desarrollo urbano sostenible y que surgen en los territorios para posicionar en la agenda pública los temas relevantes para las personas que habitan las ciudades a través de procesos participativos multisectoriales. Este proceso fue liderado por la Alianza para el Desarrollo Urbano Sostenible (ADUS), que es un espacio que conecta y potencia organizaciones e iniciativas en torno al desarrollo urbano sostenible.</p> <p>La ADUS nació en el año 2018 como un espacio de trabajo colaborativo y sinérgico para promover el compromiso de la ciudadanía y de los candidatos a las alcaldías y sus equipos de trabajo para incluir criterios de cambio climático y desarrollo urbano sostenible en las acciones y en sus planes de gobierno, en el plazo inmediato. Desde el año 2019 busca mejorar la calidad de vida de las personas, reconociéndolas como actores de su propio desarrollo, influyendo en sus procesos de desarrollo, con ideas y propuestas claves desde la sociedad civil ecuatoriana (ADUS, 2020).</p>	Alianza para el Desarrollo Urbano Sostenible
Mujeres Liderando la Resiliencia Climática para Transformar Barrios Vulnerables en la ciudad de Portoviejo	2019 - 2021	<p>El Programa Ciudades Intermedias Sostenibles (CIS), implementado por GIZ Ecuador desde el año 2019, apoya a la ciudad de Portoviejo para la consolidación de un laboratorio urbano, con la articulación entre diversos actores territoriales. Cuenta con la participación del GAD Municipal de Portoviejo, la Asociación de Profesionales de Gestión de Riesgos del Ecuador (APGRE) y la Red de Desarrollo Urbano Sostenible de Manabí (ReDUS Manabí), aunando esfuerzos para fortalecer la política pública local de desarrollo urbano sostenible, con énfasis en gestión de riesgos, resiliencia y adaptación al cambio climático.</p> <p>La propuesta del programa fue construida de manera participativa con los actores locales y tuvo como objetivo aumentar la resiliencia climática de la población de las colinas de San Pablo, en la ciudad de Portoviejo, a través del empoderamiento de mujeres que son parte del grupo ciudadano "Guardianes de las Colinas", de modo que se generen cambios en su territorio. Con ello se busca complementar las acciones para consolidar procesos de mejoramiento de barrios, recuperación de espacio público y transformación social del territorio, desde un enfoque de derechos, reducción de riesgos, y adaptación basada en la naturaleza y género⁵¹.</p>	GIZ / Asociación de Profesionales de Gestión de Riesgos del Ecuador (APGRE) / ReDUS Manabí
Plataforma de adaptación al cambio climático	2020	<p>La Plataforma de Adaptación al Cambio Climático fue diseñada y desarrollada por el MAATE en el marco del Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC) con el fin de contribuir al fortalecimiento de capacidades en diferentes temáticas relacionadas con la adaptación al cambio climático.</p> <p>Es una plataforma educativa (campus virtual) que dispone de cursos virtuales gratuitos desarrollados por especialistas sobre temáticas como: Caja de herramientas para integral el enfoque de cambio climático en la planificación territorial; Caja de herramientas para jóvenes guardianes del clima, y manejo integral de fuego, entre otros. Además, incluye información sobre publicaciones y documentos, programas y proyectos, noticias, eventos y multimedia sobre adaptación al cambio climático⁵².</p>	Proyecto PLANACC (MAATE / PNUD)

⁵¹ <https://www.bivica.org/file/view/id/5984>

⁵² <https://www.adaptacioncc.com/plan-ecuador>



Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

SENSIBILIZACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO			
Iniciativa	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Guía de Respuesta ciudadana al cambio climático	2020	La Guía de Respuesta ciudadana al cambio climático es una publicación de la Dirección Nacional de Ambiente y Salud, Subsecretaría Nacional de Promoción de la Salud e Igualdad del Ministerio de Salud Pública. Tiene por objetivo socializar y concienciar a la población sobre los impactos del cambio climático y las formas de proteger la salud humana frente a este evento (MSP, 2020b).	MSP
Cartillas educomunicacionales sobre REDD+	2020	<p>Kit de 4 cartillas educomunicacionales⁵³ para capacitación sobre REDD+ en español (impreso), y en lenguas originarias como kichwa amazónico y shuar. Comprenden los siguientes temas: 1) Cambio climático; 2) Bosques, 3) REDD+, y 4) Salvaguardas REDD+. Este material fue generado por el MAATE en el marco del Programa PROAmazonía.</p> <p>La tercera edición de este material se elaboró en el año 2020 a través de un proceso de participación colectiva con las comunidades de la Amazonía ecuatoriana. Los contenidos se crearon de acuerdo con la cosmovisión propia de las nacionalidades y preponderando sus conocimientos y saberes ancestrales en relación con los bosques, el cambio climático, la mitigación, entre otros.</p>	Programa PROAmazonía (MAATE/MAG/PNUD)
Infografías, Programas radiales y Videos educativos sobre salvaguardas sociales y ambientales de REDD+	2020	<p>Durante los años 2019 y 2020 se desarrollaron materiales educativos en lenguas indígenas destinados a promover las Salvaguardas Ambientales y Sociales de REDD+. Estos esfuerzos se canalizaron a través de alianzas importantes con radios locales de la Amazonía ecuatoriana. El proceso de construcción de los materiales fue realizado por el MAATE en el marco de la implementación del Plan de Acción REDD+ con el apoyo del Programa PROAmazonía y de la Coordinadora de Medios Comunitarios Populares y Educativos (CORAPE)⁵⁴.</p> <p>A la fecha se cuenta con infografías educativas para cada una de las salvaguardas, 7 programas radiales educativos sobre salvaguardas, y 3 videos educativos.</p>	

⁵³ http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/?page_id=1114

⁵⁴ <https://drive.google.com/drive/folders/1elrvlipVAq3nOVq2RSQx--SSypV73MYz2usp=sharing>





Tabla 22: Procesos de fortalecimiento de capacidades e iniciativas de sensibilización sobre cambio climático implementadas en Ecuador durante el período 2016 - 2020

SENSIBILIZACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO			
Iniciativa	Año/Período	Descripción	Organizaciones involucradas
Rueda de Negocios Climática Virtual 3D del Ecuador	2020	<p>En septiembre del 2020, el MAATE contó con la ayuda del Programa de Apoyo a la NDC (NDC-SP) para llevar a cabo la Primera Rueda de Negocios Climática Virtual 3D del Ecuador. Este espacio de interacción entre entidades financieras públicas y privadas tuvo como objetivo fomentar líneas de financiamiento verde para impulsar proyectos e iniciativas de mitigación alineadas con la NDC (MAATE, 2020).</p> <p>En el evento participaron 700 personas de 15 países y 16 instituciones públicas y privadas que presentaron propuestas de proyectos de mitigación al cambio climático que requieren de financiamiento. Adicionalmente, seis entidades financieras expusieron sus productos y servicios sobre cambio climático. Como resultado de este evento, se concretaron 133 reuniones bilaterales de negociación con diversos actores, a través de los cuales se articularon negocios e inversiones para el país por un monto aproximado de 90 millones de dólares.</p> <p>A finales del año 2020 se realizó la Segunda Rueda de Negocios Climática. En esta ocasión, el evento se llevó a cabo bajo una modalidad cerrada, con la presencia de proponentes y financistas que fueron directamente invitados a participar. Se lograron nueve preacuerdos de trabajo para el Ecuador que podrían llegar a apalancar aproximadamente 35 millones de dólares⁵⁵ (MAATE, 2020c).</p>	Programa de Apoyo a la NDC (MAATE / PNUD)

Fuente: información de proyectos vigentes liderados por la SCC del MAATE – período 2016 – 2020.
Elaborado por: MAATE / Proyecto 4CN-2IBA.

5.3 Lecciones aprendidas y recomendaciones

- El trabajo coordinado entre MINEDUC, SENESCYT y el MAATE en materia de educación e investigación sobre cambio climático es clave para lograr implementar acciones que atiendan las necesidades de la población, generen cambios positivos en el comportamiento ciudadano y promuevan la generación de información y datos alineada a los objetivos del país.
- Los lineamientos estratégicos del LENIA han constituido un paso importante hacia la identificación de las principales necesidades o vacíos de investigación por área temática, de manera particular en materia de cambio climático. Sin embargo, considerando el amplio abanico de posibilidades que se plantean en este instrumento, aún es necesario priorizar líneas de investigación específicas sobre cambio climático. Este proceso requiere de la participación de todos los actores involucrados (academia, institutos de investigación, instituciones públicas, sector privado, etc.), donde las redes y las agendas de investigación son insumos esenciales.
- La vigencia de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017 – 2030 (ENEA) representa una gran oportunidad para que el país pueda continuar con la generación de conciencia ambiental respecto a las causas, impactos y consecuencias vinculadas con el cambio climático.

⁵⁵ <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-realiza-la-primera-rueda-de-negocios-climatica-para-el-financiamiento-de-proyectos-de-mitigacion-al-cambio-climatico>





Los ministerios del ramo (MINEDUC y MAATE) deben seguir impulsando la integración de estos temas en el desarrollo curricular de la educación básica y del bachillerato para preparar a la niñez y juventud para ser agentes activos y conscientes en la acción climática.

- Dada la naturaleza transversal del cambio climático, apoyar la conformación de redes de investigación es indispensable para contar con grupos interdisciplinarios con conocimiento especializado en la materia. Para ello, hacen falta recursos técnicos y económicos que favorezcan la coordinación interinstitucional, la creación constante de espacios de articulación, el intercambio de conocimiento, el debate académico, la recopilación de bases de datos sobre el conocimiento generado, entre otros.
- En el país se necesita crear una mayor conciencia entre los docentes, investigadores y autoridades académicas sobre las normativas a nivel nacional relativas al trabajo investigativo sobre cambio climático que se viene generando en el marco de redes de investigación constituidas. Además, se debe promover la creación de condiciones habilitantes para concretar proyectos de investigación sobre cambio climático. Esto producirá más información y un abordaje ordenado de la investigación sobre esta temática.
- La incorporación del tema de cambio climático como parte de la educación ambiental en los ámbitos formal, no formal e informal demanda una fuerte articulación con las instituciones educativas y ambientales, a la vez que requiere del apoyo de profesionales y tomadores de decisión vinculados con la temática.
- La priorización de los temas que deben ser comunicados, transmitidos y aplicados en las diferentes instancias o niveles educativos requerirán siempre de una adecuada mediación pedagógica, de manera que los avances de la ciencia y la gestión del cambio climático sean claramente comprendidos por la ciudadanía.
- Es importante que los programas e iniciativas de educación sobre cambio climático que se implementen en el país puedan incidir en las prácticas cotidianas de la población de tal manera que sumen esfuerzos y apoyo para las iniciativas de adaptación y mitigación al cambio climático que se encuentran en marcha.
- En el período de reporte, 2016 – 2020, se aprecia una mayor oferta académica de carreras y programas de cuarto nivel enfocados específicamente en cambio climático en comparación con el anterior período de reporte de la Tercera Comunicación Nacional (2012 - 2015). Sin embargo, el país tiene el reto de ampliar la oferta académica a lo largo del territorio nacional, para contar con un mayor número de profesionales con conocimiento especializado y así generar un mayor impacto en la población.
- Si bien, durante el periodo de análisis 2016 - 2020, el país muestra resultados positivos en cuanto a la generación de un mayor número de investigaciones y publicaciones en revistas indexadas, para el Ecuador aún constituye un reto la utilización de estos insumos de carácter técnico científico por parte de los tomadores de decisión. Por tanto, es necesario generar espacios de encuentro y discusión entre autoridades, academia y comunidad científica, con la idea de promover la difusión y el acceso a la investigación e información sobre cambio climático que se viene generando en el país.
- Durante el período de reporte se visibilizan los esfuerzos del país para atender los seis elementos de la Acción para Empoderamiento Climático (ACE). Es así que se evidencian logros en la incorporación del cambio climático en la educación formal e informal y el desarrollo de capacidades técnicas en el personal de instituciones públicas y en la ciudadanía en general. También se registran importantes aportes a la sensibilización social de la población ecuatoriana promoviendo su participación en espacios de decisión y brindando acceso a información clave sobre cambio climático.
- El Ecuador debe continuar trabajando en pro del involucramiento del sector académico en los objetivos de cambio climático del país, con el desafío de que





la producción investigativa aporte al desarrollo de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático aterrizadas a la realidad nacional, al mismo tiempo que se promueve el rescate de los conocimientos y prácticas tradicionales y ancestrales pertinentes frente a los impactos asociados al cambio climático.

- Es oportuno que el país amplíe la cobertura de los programas académicos enfocados en cambio climático, tanto en la Educación General Básica como en la superior, de manera que se cuente con una ciudadanía preparada para ser agente de cambio para afrontar la crisis climática ambiental. Las directrices establecidas por el ACE deben ser incorporadas con urgencia para lograr mejores resultados.
- Se pudo evidenciar que, como consecuencia de la pandemia del COVID-19, el Ecuador potenció los espacios de educación, fortalecimiento de capacidades y sensibilización a través de espacios virtuales, los mismos que han facilitado la interacción de varias audiencias sobre diferentes temáticas, incluyendo el cambio climático. Muchas de las iniciativas recogidas en el presente documento dan cuenta del uso de estas herramientas tecnológicas que, al tener un buen nivel de acogida y amplia participación, reflejan su potencial permanencia a largo plazo. Esto podría favorecer la ampliación de cobertura e impacto de programas educativos sobre cambio climático llegando con este conocimiento a rincones alejados de la patria.





- **Abad-Franch, F. (2009).** *Control de las poblaciones sinantrópicas de vectores de la enfermedad de Chagas en el Ecuador, con énfasis en las estrategias de manejo ambiental integrado.* Prevención y Control de Enfermedades Transmisibles Prioritarias. Quito: Organización Panamericana de Salud.
- **ADUS. (2020).** *Iniciativas y propuestas ciudadanas. Un aporte desde la sociedad civil para la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036.* Alianza para el Desarrollo Urbano Sostenible (ADUS). Quito.
- **Asamblea General ONU. (1979).** *Convención sobre la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra la Mujer.* Obtenido de: <https://genderandenvironment.org/es/general-recommendation-no-37-on-gender-related-dimensions-of-disaster-risk-reduction-in-the-context-of-climate-change/>
- **Asamblea Nacional República del Ecuador. (2016).** *Código orgánico de la economía social del conocimiento, creatividad e innovación.* Quito: RO. 899 del 9 de diciembre del 2016.
- **Asamblea Nacional República del Ecuador. (2021).** *Régimen Económico recomienda al Pleno rechace informe del expresidente Lenín Moreno.* Obtenido de: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/72467-regimen-economico-recomienda-al-pleno-rechace-informe>
- **ARCA. (2018).** *Indicadores de Agua Potable y Saneamiento.* Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA).
- **Bartlett, Sheridan. (2008).** *The Implications of Climate Change for Children in Lower-Income Countries.* Children, Youth and Environments, Vol. 18, No. 1, Children and Disasters. University of Cincinnati.
- **Cadilhac, L., Torres, R., Calles, J., Vanacker, V., & Calderón, E. (2017).** *Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador.* Neotropical Biodiversity, 3.1, 168-181.
- **CARE. (2013).** *Igualdad casa adentro: Marco político estratégico del programa de igualdad de género de care y su caja de herramientas.* Quito, Ecuador.
- **CARE. (2021).** *Documento técnico del PAGcc que recoge los resultados del avance hasta la fecha, contenidos, lineamientos metodológicos, herramientas y recomendaciones para los pasos siguientes y su aplicación en la segunda fase del proceso.*
- **CDKN. (2020).** *Caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático.* Climate and Development Knowledge Network (CDKN). Obtenido de: https://cdkn.org/cajageneroycc/?loclang=es_es.
- **CDKN. (s.f.).** *Caja de herramientas para fortalecer capacidades sobre género y cambio climático.* Climate and Development Knowledge Network (CDKN). Obtenido de: <https://cdkn.org/es/caja-de-herramientas-para-fortalecer-capacidades-sobre-genero-y-cambio-climatico>



- **CEPAL. (2017).** *Montevideo para la Implementación de la Agenda Regional de Género en el Marco del Desarrollo Sostenible hacia 2030*. Obtenido de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/41011-estrategia-montevideo-la-implementacion-la-agenda-regional-genero-marco>
- **CEDAW. (2018).** *Recomendación general núm. 37 sobre las dimensiones de género de la reducción del riesgo de desastres en el contexto del cambio climático*. Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer (CEDAW).
- **Cervantes, R. (2020).** *Amenazas y vulnerabilidades del sistema educativo fiscal: Una aproximación a la realidad de niñas y adolescentes en situación de movilidad humana*. Plan Internacional y UNICEF.
- **CNIG & CARE. (2019).** *Estudio sobre el Trabajo Remunerado y No Remunerado del hogar en Niñas y Adolescentes del Ecuador*. Obtenido de: <https://www.igualdadgenero.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/12/Estudio-TNRH-NA-2019.pdf>
- **CNIG. (2018).** *Agenda Nacional para la Igualdad de las Mujeres y Personas LGBTI*.
- **CNIG. (2019).** *Guía Metodológica de la Caja de Herramientas para incorporar la perspectiva de género en la gobernanza local*. Obtenido de: <https://www.igualdadgenero.gob.ec/caja-de-herramientas/#:-:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20Caja%20de.g%C3%A9nero%20en%20la%20gobernanza%20local>
- **CNIG. (2020).** *Lineamientos del Consejo Nacional para la Igualdad de Género frente a la crisis sanitaria para su implementación en las instituciones del estado*. Quito, Ecuador.
- **CNIG. (2021).** *Estadísticas de Género*. Obtenido de: <https://bit.ly/3wMmhFj>
- **CMNUCC. (2014).** *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20º período de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre de 2014*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Obtenido de: <https://unfccc.int/resource/docs/2014/cop20/spa/10a03s.pdf>
- **COA. (2017).** *Código Orgánico del Ambiente (COA)*. Asamblea Nacional del Ecuador. Registro Oficial 983.
- **CONDESAN. (2021a).** *Proyecto AICCA Ecuador. Resiliencia al cambio climático en la generación hidroeléctrica a pequeña y mediana escala*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Obtenido de: <https://aicca.condesan.org/ecuador/>
- **CONDESAN. (2022b).** *Adaptación al cambio climático en los Andes: Vacíos y prioridades para la gestión del conocimiento*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Obtenido de: <https://condesan.org/download/adaptacion-al-cambio-climatico-los-andes-vacios-prioridades-la-gestion-del-conocimiento/>





- **CONDESAN. (2021c).** *Las Escuelas de Campo son un eje central para la adaptación al cambio climático en Papallacta y Cuyuja.* Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Obtenido de: <https://condesan.org/2021/06/29/las-escuelas-campo-eje-central-la-adaptacion-al-cambio-climatico-papallacta-cuyuja/>
- **CONDESAN. (s.f.).** *Red Gloria -Andes.* Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Obtenido de: <https://redgloria.condesan.org/publicaciones/>
- **Comisión Europea. (2020).** *La Acción para el Empoderamiento Climático y su potencial transformador en América Latina.* Bruselas: Programa EUROCLIMA+, Dirección General de Asociaciones Internacionales América Latina y el Caribe.
- **Cruz Castaño, N., & Páramo, p. (2020).** *Educación para la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina.* Educación y Educadores, 23(3) 469-489.
- **Cutiupala, C. (2021).** *Acción climática y alternativas de financiamiento.* Cooperación Técnica Alemana (GIZ). Quito.
- **ECU 911. (2021).** *Datos emergencias.* Obtenido de: <https://ecu911.gob.ec/Datos/>
- **FAO. (2021).** *Base de Datos Género y Derecho a la Tierra.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Obtenido de: <http://www.fao.org/gender-landrights-database/data-map/es/>
- **FAO. (s.f.).** *Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Obtenido de: <https://www.fao.org/in-action/capacitacion-politicas-publicas/cursos/ver/en/c/1378473/>
- **FAO, MAG, MAE. (2018).** *Género y ganadería climáticamente inteligente en Ecuador.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador.
- **FLACSO Ecuador. (2019).** *Liderazgos jóvenes y acción climática: experiencias de vinculación con la sociedad.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Quito.
- **Forsyth, T. (2008).** *Political ecology and the epistemology of social justice.* Geoforum, 39 (756-764).
- **Fundación Datalat, Fundación Futuro Latinoamericano y Komite (2021).** *Encuesta de percepción sobre el cambio climático dirigida a adolescentes y jóvenes del Ecuador.*
- **Fundación Datalat, Fundación Futuro Latinoamericano y Komite (2021).** *Encuesta de percepción sobre el cambio climático dirigida a docentes del Ecuador.*
- **GAD Imbabura. (2020).** *Plan de Educación Ambiental de la Provincia de Imbabura 2020 – 2025.* Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Imbabura.



- **GCI. (2021).** *Ganadería Climáticamente Inteligente en Ecuador*. Obtenido de: <http://www.ganaderiaclimaticamenteinteligente.com/index.php>
- **GIZ. (2021).** *Mujeres Liderando la Resiliencia Climática para Transformar Barrios Vulnerables en la ciudad de Portoviejo - Ecuador*. Biblioteca Virtual de la Cooperación Alemana. Obtenido de: <https://www.bivica.org/file/view/id/5984>
- **Gevers, A., Musuya, T., & Bukuluki, P. (20 de enero del 2020).** *Cómo el cambio climático alimenta la violencia contra las mujeres*. Obtenido de: <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/blog/2020/why-climate-change-fuels-violence-against-women.html>
- **Hildahl, K. & et al. (2017).** *Mujeres de los páramos. Experiencias de adaptación al cambio climático y conservación en Colombia, Ecuador y Perú*. UICN, Ecuador.
- **INABIO. (2017).** *Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). Quito.
- **NSPI. (s.f.).** *Noticias EpiSIG*. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). Obtenido de: <http://www.investigacionsalud.gob.ec/webs/episig/noticias-episig-2/>
- **INIAP. (2021).** *Avances de la investigación en pesca y acuicultura/maricultura en el Ecuador, respecto a la adaptación frente al cambio climático, investigaciones sobre acidificación oceánica, u otros temas relevantes, sobre datos y avances registrados durante el período*. Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca (INIAP).
- **IPCC. (2014).** *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- **Latin Clima. (2020).** *Género, pueblos indígenas y pobreza en las NDCs y en las políticas públicas de cambio climático en América Latina*. Obtenido de: <https://latinclima.org/genero-pueblos-indigenas-y-pobreza-en-las-ndcs-y-en-las-politicas-publicas-de-cambio-climatico-en>
- **MAAE. (2019).** *Herramienta para la integración de criterios de Cambio Climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Ecuador*. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito.
- **MAAE. (2020a).** *Lineamientos para la formulación, implementación y seguimiento de acciones y medidas de Cambio Climático con enfoque de Género en la Subsecretaría de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente y Agua*. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito.
- **MAAE. (2020b).** *Resultados del análisis de Género a nivel Nacional y de los sectores priorizados en la Contribución determinada a nivel nacional (NDC) del Ecuador*. Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito.



- **MAAE. (2020c).** *Acuerdo Ministerial 2020-011. Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente y Agua.* Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Quito.
- **MAAE. (s.f.).** *Unidad de Investigación Ambiental.* Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE). Obtenido de: <http://investigacion.ambiente.gob.ec:8090/saia-web/pages/principal.xhtml>
- **MAAE, GIZ, & PNUD. (2020).** *Guía Técnica para la Integración del Enfoque de Género en la Gestión de Cambio Climático en Ecuador.* Quito, Ecuador.
- **MAAE, OIM, UNICEF, PNUD, & FVC. (2020).** *Sistematización del Taller sobre cambio climático, migración y medio ambiente.* Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC).
- **MAATE. (2020a).** *Informe de proceso de selección Mesa de Trabajo REDD+, tercer período 2020 - 2022.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- **MAATE. (2020b).** *Plan de Trabajo Mesa REDD+, tercer período 2020 - 2022.* Documento interno. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- **MAATE. (2020c).** *Ecuador realiza la Primera Rueda de Negocios Climática para el financiamiento de proyectos de mitigación al cambio climático.* Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE). Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-realiza-la-primera-rueda-de-negocios-climatica-para-el-financiamiento-de-proyectos-de-mitigacion-al-cambio-climatico/>
- **MAATE. (2021a).** *Proceso del Plan de Acción de Género y Cambio Climático que aporta a aumentar la ambición de la Primera Contribución Determinada a Nivel Nacional.* Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE).
- **MAATE. (2021b).** *Presentación interna de avances Mesa de Trabajo REDD+.* Documento interno. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE).
- **MAATE. (2021c).** *Programa Aumento de la resiliencia frente al cambio climático a través de la protección y el uso sostenible de ecosistemas frágiles – ProCambío II.* Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE). Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/programa-aumento-de-la-resiliencia-frente-al-cambio-climatico-a-traves-de-la-proteccion-y-el-uso-sostenible-de-ecosistemas-fragiles-procambio-ii/>
- **MAATE. (2021d).** *Proyecto FORECCSA. Gestión del Proyecto FORECCSA 2012 - 2016.* Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE). Obtenido de: <https://www.ambiente.gob.ec/foreccsa/>
- **MAATE. (s.f.).** *REDD+ ECUADOR.* Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica (MAATE). Obtenido de Fortalecimiento de Capacidades: http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/?page_id=1114



- **MAATE. (s.f).** MAATEduca Virtual. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). Obtenido de: <http://maeducavirtual.ambiente.gob.ec/moodle/login/index.php>
- **MAAE-PNUD. (2020).** *Resultados del análisis de Género a nivel Nacional y de los sectores priorizados en la contribución determinada a nivel nacional (NDC) del Ecuador.* Quito, Ecuador.
- **MAATE-CNIG. (2021).** *Mesa Técnica de género y cambio climático del Ecuador.* Quito, Ecuador.
- **MAATE-PNUD. (2018).** *Informe Anual de resultados al Fondo Verde del Clima/Fondo Medio Ambiental. No publicado. Programa PROAmazonía.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- **MAATE-PNUD. (2019).** *Informe Anual de resultados al Fondo Verde del Clima/Fondo Medio Ambiental. No publicado. Programa PROAmazonía.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- **MAATE-PNUD. (2020a).** *Informe anual de actividades de la primera fase del Plan de Acción de Género y Cambio Climático (PAGcc).* Programa de Apoyo a la NDC.
- **MAATE-PNUD. (2020b).** *Informe sobre el avance en la elaboración de la Caja de Herramientas sobre Género y Cambio Climático.* Programa de Apoyo a la NDC.
- **MAATE-PNUD. (2020c).** *Indicadores de género para el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de la acción climática de Ecuador.* Programa de Apoyo a la NDC.
- **MAATE-PNUD. (2020d).** *Transversalización del enfoque de género en el sistema de medición, reporte y verificación (MRV) del sector energía.* Programa de Apoyo a la NDC.
- **MAATE-PNUD. (2020e).** *Informe anual de actividades para la transversalización del enfoque de género en la NDC 2020.* Programa de Apoyo a la NDC.
- **MAATE-PNUD. (2020f).** *Informe Anual de resultados al Fondo Verde del Clima/Fondo Medio Ambiental. No publicado. Programa PROAmazonía.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- **MAATE-PNUD. (2020g).** *Ficha levantamiento de información sobre medidas de mitigación y adaptación - Proyecto FORECCSA.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización.
- **MAATE-PNUD. (2020h).** *Ficha levantamiento de información sobre medidas de adaptación - Proyecto AICCA.* Proyecto Cuarta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización.
- **MAATE-PNUD. (2021a).** *¿Qué es Proamazonía?* Obtenido de: <https://www.proamazonia.org/inicio/que-es-proamazonia/>



- **MAATE-PNUD. (2021b).** *Buenas prácticas y lecciones aprendidas del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía).*
- **MAATE-PNUD. (2021c).** *Informe Anual de resultados al Fondo Verde del Clima/Fondo Medio Ambiental. No publicado. Programa PROAmazonía.* Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- **MAATE-PNUD. (2021d).** *Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático de Ecuador.* Proyecto Plan Nacional de Adaptación (PLANACC). Obtenido de: <https://www.adaptacioncc.com/>
- **MAATE-PNUD. (2021e).** *Lineamientos metodológicos para la incorporación del enfoque de género en iniciativas, acciones y productos desarrollados por el Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC), del Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador.*
- **MAATE-PNUD. (s.f.).** *Campus Virtual sobre Adaptación al Cambio Climático de Ecuador.* Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC). Obtenido de: <https://cursosvirtuales.adaptacioncc.com/login/index.php>
- **MAATE-PNUD. (s.f.).** *Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático del Ecuador.* Proyecto Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PLANACC). Obtenido de: <https://www.adaptacioncc.com/plan-ecuador>
- **Mathez-Stiefel, S.-L., Peralvo, M., & Báez, S. (2017).** *Hacia la conservación y la gobernanza sostenible de los paisajes de bosques andinos: Una agenda de investigación.* Quito.
- **MAE. (2012).** *Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2013).** *Lineamientos Estratégicos Nacionales de Investigación Ambiental.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito.
- **MAE. (2016).** *Plan de Acción REDD+ Bosques para el Buen Vivir 2016 – 2025.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2017).** *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2018).** *Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017 – 2030.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito.
- **MAE. (2019a).** *Folleto: Contribución Nacional Determinada NDC.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Quito, Ecuador. Obtenido de: <https://ods13.pactoglobal-ecuador.org/wp-content/uploads/2020/05/FOLLETO-NDC.pdf>
- **MAE. (2019b).** *Primer Encuentro de Mujeres frente al Cambio Climático.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).
- **MAE. (2019c).** *Segundo Resumen de Información de Salvaguardas.* Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Obtenido de: https://redd.unfccc.int/uploads/3252_1_segundo_resumen_informacion_de_salvaguardas.pdf



- **MAE, MAG, PNUD, GCF, GEF, & ONU MUJERES. (2019).** *Diagnóstico de la situación de las mujeres amazónicas.*
- **MAE, UICN y GIZ. (2018).** *Buenas prácticas para sistemas agrobiodiversos con enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE).* Programa Regional Estrategias de Adaptación al cambio climático basadas en Ecosistemas en Colombia y Ecuador. Quito.
- **MAG. (2020a).** *Super Mujer Rural. Estrategia Nacional Agropecuaria para mujeres rurales.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Quito.
- **MAG. (2020b).** *Estrategia nacional Agropecuaria para Mujeres Rurales.* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
- **MAG, MAE, & FAO. (2019a).** *Guía Técnica para incorporar el Género en el Ciclo de Proyectos de Cambio Climático.* Proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI). Quito, Ecuador.
- **MAG, MAE, & FAO. (2019b).** *Relaciones de género en los sistemas productivos de leche y carne.* Proyecto Ganadería Climáticamente (GCI). Quito, Ecuador.
- **MINEDUC. (2012).** *Acuerdo Ministerial 020-12. Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Educación.* Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC). Quito, Ecuador.
- **MINEDUC. (2018).** *Acuerdo Ministerial Nro. MINEDUCMINEDUC-2018-00011-A.* Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC). Quito, Ecuador.
- **MINEDUC. (2020a).** *Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) Período 2019 - 2020.* Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC).
- **MINEDUC. (2020b).** *Información de educación relacionada con aspectos ambientales.* Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC).
- **MINEDUC. (2021).** *Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) Período 2020 - 2021.* Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC).
- **MINEDUC. (s.f.).** *Mapa nacional de Coordinaciones Zonales y Direcciones Distritales.* Ministerio de Educación del Ecuador. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/distritos-educativos/>
- **MINTEL-SENESCYT. (2019).** *Libro blanco. Líneas de investigación, desarrollo e innovación y transferencia del conocimiento en TIC.* Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador (SENESCYT). Quito.
- **Molina, A., Pozo, M. & Serrano, J. (2018).** *Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador.* Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF). Quito-Ecuador. Obtenido de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf



- **MSP. (2020a).** *Enfermedades transmitidas por vectores: Dengue. Ecuador, SE01-14/2020.* Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Obtenido de: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/DENGUE-SE_14_2020_GACETA.pdf
- **MSP. (2020b).** *Respuesta ciudadana frente al cambio climático.* Ministerio de Salud Pública. Quito.
- **MTGCC. (2021).** *Plan de Acción de Género y Cambio Climático – PAGCC Ecuador Síntesis de resultados de la Primera Fase de construcción.*
- **Naciones Unidas. (2018).** *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe.* Santiago.
- **Observatorio de Género. (2021).** *Observatorio de Género: Mujeres y Territorio.* Obtenido de: <https://www.rimisp.org/mujeresyterritorios/index.php/paises/ecuador/ec-1pobreza-por-ingreso/>
- **OMS. (2021).** *Cambio climático y salud.* Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- **ONU. (2021).** *Women and Climate Change.* Obtenido de: https://www.un.org/womenwatch/feature/climate_change/downloads/Women_and_Climate_Change_Factsheet.pdf
- **ONU Mujeres. (2015).** *Declaración y Plataforma de Acción de Beijing. Declaración política y documentos resultados de Beijing+5.* Obtenido de: <https://www.unwomen.org/es/digital-library/publications/2015/01/beijing-declaration>
- **ONU Mujeres. (2019).** *Propuesta y hoja de ruta de gasto climático con enfoque de género.*
- **ONU Mujeres & PROAmazonía. (2019).** *Diagnóstico mujeres amazónicas.*
- **ONU-REDD. (2017).** *Enfoques y experiencias de género en procesos REDD+ en América Latina: Lecciones de Chile, Ecuador, Panamá y Perú.* PNUMA.
- **Osman-Elasha, B. (2021).** *Women in the shadow of climate change.* Obtenido de: <https://www.un.org/en/chronicle/article/womenin-shadow-climate-change>
- **PNUD. (2020a).** *Ministerio del Ambiente y el Agua y PNUD capacitan sobre cambio climático a personal del Consejo Nacional para la Igualdad de Género.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de: <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/presscenter/articles/2020/pnud-capacita-sobre-cambio-climatico-a-personal-del-consejo-naci.html>
- **PNUD. (2020b).** *Foro virtual La pandemia #COVID19 y el cambio climático: justicia climática e igualdad de género.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de: <https://www.youtube.com/watch?v=D-uOAACiYkg&t=2s>



- **PNUD. (2020c).** *Aportes de las recicladoras de base en la recuperación de residuos sólidos, un servicio ambiental invisible que contribuye a la acción climática.* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Obtenido de: <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/library/aportes-de-las-recicladoras-de-base-en-la-recuperacion-de-residu.html>
- **RECC. (2011).** *Acta de constitución del Nodo Ecuador de Universidades para la investigación del cambio climático, miembro de la Red Andina de Universidades.* Red Ecuatoriana de Cambio Climático (RECC). Quito.
- **REDU. (s.f.).** *Red Ecuatoriana de Universidades para Investigación y Posgrados (REDU).* Obtenido de <https://redu.edu.ec/>
- **Scott, J. W. (2009).** *El género: una categoría útil para el análisis histórico en Lamas, Marta (comp.) El Género, la construcción cultural de la diferencia sexual.* México: Miguel Angel Porrúa.
- **STPE. (2021).** *Guías para la formulación/actualización de los PDOT.* Secretaría Técnica Planifica Ecuador (STPE). Obtenido de: <https://www.planificacion.gob.ec/guias-para-la-formulacion-actualizacion-de-los-pdot/>
- **SENESCYT. (2020).** *Boletín anual de estadísticas.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Obtenido de: https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/Boletin_Anual_Educacion_Superior_Ciencia_Tecnologia_Innovacion_Agosto2020.pdf
- **SENESCYT. (2021).** *Documento preliminar del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Quito.
- **SENESCYT. (s.f.).** *Institutos Públicos de Investigación.* Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Obtenido de: <https://www.educacionsuperior.gob.ec/sic-institutos-publicos-de-investigacion/>
- **SENESCYT y GIZ. (2020).** *Agenda de Investigación Urbana Aplicada.* Quito.
- **SENPLADES. (2017).** *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021 Toda una Vida.* Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).
- **SNI. (2021).** *Proyecciones de población provincial según sexo y edad 2010 - 2020.* Sistema Nacional de Información (SNI). Obtenido de: <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- **Stern, N. (2007).** *El informe Stern: la verdad sobre el cambio climático.* Ediciones Paidós Ibérica.
- **UNDP. (2019).** *Estrategia de igualdad de género del PNUD Ecuador (2019 - 2022).* United Nations Development Programme (UNDP). Quito, Ecuador.
- **UNDP. (2020a).** *Annual Performance Report (APR). United Nations Development Programme (UNDP).* Obtenido de: Annual Performance Report (APR).



- **UNDP. (2020b).** *Gender Analysis and Action Plan, Fourth National Communication.* United Nations Development Programme (UNDP). Quito, Ecuador.
- **UNICEF. (2015).** *Unless we act now. The impact of climate change on children.* Division of Data, Research and Policy Policy, Strategy and Networks Section.
- **UNICEF. (2020a).** *Diagnóstico de la situación de las niñas, niños y adolescentes de Ecuador frente al cambio climático.* Quito, Ecuador: UNICEF Ecuador.
- **UNICEF. (2020b).** *Encuesta sobre situación de los NNA en la actual situación de emergencia y su proceso educativo.* Obtenido de: <https://edupasion.ec/pdf/Presentacion.pdf>
- **UNICEF. (2021).** *La crisis climática es una crisis de los derechos de la infancia. Presentación del Índice de Riesgo Climático de la Infancia.* Obtenido de: https://www.unicef.org/media/105541/file/UNICEF_climate%20crisis_child_rights_crisis-summary-ES.pdf
- **UNESCO. (2021).** *La educación para la acción en materia de cambio climático.* United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Obtenido de: <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/cambio-clima>
- **UNESCO. (2022).** *La educación sobre el cambio climático.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Obtenido de: <https://www.unesco.org/es/education/sustainable-development/climate-change>
- **UNFCCC. (2001).** *Decisión 4/CP.7 en Development and transfer of technologies (decisions 4/CP.4 and 9/CP.5).* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2002a).** *Decisión 17/CP.8 en Report of the Conference of the Parties on its Eighth Session, held at New Delhi from 23 october to 1 november 2002.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2002b).** *Decisión 2/CP.7 en Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session, held at marrakesh from 29 october to 10 november 2001.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- **UNFCCC. (2021).** *Acción sobre el empoderamiento climático.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Obtenido de: <https://unfccc.int/es/blog/accion-sobre-el-empoderamiento-climatico#:~:text=La%20Acci%C3%B3n%20para%20el%20empoderamiento,p%C3%BAblica%2C%20el%20acceso%20del%20p%C3%BAblico>
- **UNFCCC. (s.f.).** *Educación y formación en virtud del artículo 6.* United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Obtenido de: <https://unfccc.int/topics/education-and-outreach/workstreams/education-and-training>
- **Xu, Zhiwei, Perry E. Sheffield, Wenbiao Hu, Hong Su, Weiwei Yu, Xin Qi and Shilu Tong 1. (2012).** *Climate Change and Children's Health—A Call for Research on What Works to Protect Children.* International Journal of Environmental Research and Public Health.



Con el apoyo de:



www.ambiente.gob.ec



AmbienteEc



@ambienteec



@Ambiente_Ec

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica



República
del Ecuador

ISBN: 978-9942-7076-0-4



9789942707604