

República de Cuba



PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN

A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

República de Cuba



PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN

A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



La Habana, 2020

Cuba
Primer Informe Bienal de Actualización
a la Convención Marco de las Naciones Unidas
sobre Cambio Climático
2020

Informe realizado con financiamiento del Gobierno de Cuba y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Implementado en Cuba por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, a través del Proyecto “Tercera Comunicación Nacional y Primer Reporte Bienal a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático”, bajo la coordinación general del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y la coordinación técnica de Cubaenergía, con la participación del Instituto de Meteorología.

© Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

ISBN: 978-959-300-171-7

Editores: Wenceslao Carrera Doral y Enrique Landa Burgos

Edición y diseño gráfico: Citmatel



Contenido

Créditos • 15

Instituciones participantes • 16

Acrónimos y abreviaturas • 17

Prólogo • 21

Resumen ejecutivo • 23

Executive summary • 39

1. Circunstancias nacionales y arreglos institucionales relativos a la preparación del Primer Informe Bienal de Actualización de Cuba • 55

1.1 Perfil físico-geográfico • 55

1.2 Perfil climático • 57

1.3 Población, salud, educación. Índice de Desarrollo Humano • 58

1.4 Ordenamiento territorial y urbanístico • 60

1.5 Uso de la Tierra • 61

1.6 Agricultura • 62

1.7 Bosques y prácticas de gestión forestal • 64

1.8 Recursos hidráulicos • 65

1.9 Energía • 67

1.9.1 Producción de energía primaria • 67

1.9.2 Producción de energía secundaria • 68

1.9.3 Importaciones • 68

1.9.4 Generación de electricidad • 69

1.9.5 Consumo de electricidad • 70

1.9.6 Tarifas • 71

1.9.7 Política energética • 72

1.10 Transporte • 74

1.10.1 Transporte automotor • 75

1.10.2 Transporte ferroviario • 77

1.10.3 Transporte marítimo • 78

1.10.4 Transporte aéreo • 79

1.10.5 Estrategias y planes del sector relacionadas con la mitigación • 79

1.11 Construcción • 80	
1.12 Desarrollo local • 80	
1.13 Prioridades y objetivos de desarrollo • 81	
1.14 Prioridades relacionadas con la mitigación del cambio climático • 83	
1.15 Arreglos institucionales relativos a la preparación del Primer Informe Bienal de Actualización de Cuba • 85	
2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero • 89	
2.1 Introducción • 89	
2.1.1 Arreglos institucionales para la elaboración del inventario • 90	
2.1.2 Proceso de preparación del Inventario • 92	
2.1.3 Metodología y fuentes de información • 94	
2.1.4 Evaluación de la incertidumbre • 100	
2.1.5 Análisis de categorías clave • 100	
2.1.6 Procedimientos de control y aseguramiento de la calidad • 101	
2.2 Tendencia de las emisiones agregadas por sectores para la serie 1990-2016 • 102	
2.2.1 Emisiones agregadas por tipo de GEI • 105	
2.2.2 Emisiones y absorciones agregadas y desagregadas de GEI para el año 2016 • 111	
2.3 Tendencia de las emisiones por sectores • 111	
2.3.1 Energía • 111	
2.3.2 Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) • 117	
2.3.3 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU) • 121	
2.3.4 Desechos • 126	
2.4 Resultados de la evaluación de la incertidumbre • 131	
2.5 Análisis de categorías clave • 133	
2.6 Principales vacíos y barreras del INGEI. Plan de mejoras • 137	
2.6.1 Plan de mejoras • 138	
2.7 Actualización del INGEI • 144	
2.7.1 Principales cambios • 144	
2.7.2 Recálculos • 147	
3. Acciones de mitigación • 151	
3.1 Visión general • 151	
3.2 Resumen sobre el progreso en las acciones de mitigación • 153	

- 3.2.1 Proyectos planificados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en Cuba • 153
 - 3.2.2 Proyectos planificados como NAMAS • 154
 - 3.2.3 Otras acciones de mitigación • 155
- 3.3 Principales obstáculos para la planificación y la implementación de las acciones de mitigación • 162
- 4. Arreglos institucionales en relación con los sistemas MRV • 165**
 - 4.1 Enfoque general sobre el diseño e implementación de un Marco de Transparencia Reforzado bajo el Acuerdo de París en Cuba • 165
 - 4.2 Estructura gubernamental relacionada con la MRV. Coordinación general • 169
 - 4.3 Sistema del inventario de GEI • 170
 - 4.4 MRV de las acciones de mitigación • 177
- 5. Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades y apoyo recibido • 183**
 - 5.1 Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades • 183
 - 5.2 Apoyo recibido • 186

Bibliografía • 189

ANEXOS • 191

- Anexo 1: Metodología y fuentes de información para la estimación de las emisiones de GEI por componentes, subcategorías, subsectores y sectores • 193
- Anexo 2. Métodos aplicados en el INGEI de Cuba, serie 1990-2016. • 197
- Anexo 3. Emisiones y absorciones totales de GEI (Kt CO₂ eq.), por categoría y subcategoría de fuente para el año 2016 • 204
- Anexo 4. Método de referencia para la estimación de las emisiones GEI para la categoría I.A. Quema de combustibles • 237

Relación de Figuras

- Figura 1.1 Límites geográficos del archipiélago cubano. • 56
- Figura 1.2 Tasa de migración externa (izquierda) e interna (derecha) al cierre de 2017. • 59
- Figura 1.3 Esquema de interrelación de instrumentos de ordenamiento territorial y urbano. • 61
- Figura 1.4 Área cubierta de bosques (Mha) y porcentaje de cobertura boscosa en Cuba. • 65
- Figura 1.5 Esquema de la disponibilidad de agua en Cuba • 65
- Figura 1.6 Esquema del uso del agua en Cuba • 66
- Figura 1.7 Producción de energía primaria por portadores energéticos • 67
- Figura 1.8 Producción de energía secundaria por portadores energéticos • 68
- Figura 1.9 Estructura de la generación de electricidad por tecnologías (%) • 70
- Figura 1.10 Consumo final de electricidad en el período 2015-2018 por sectores (%) • 71
- Figura 1.11 Promedio de edad por clases de vehículos • 76
- Figura 1.12 Distribución del consumo de combustible por clases • 77
- Figura 1.13 Esquema general de los arreglos institucionales para la elaboración del IBA. • 86
- Figura 2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI en Cuba. • 91
- Figura 2.2 Ciclo actual de preparación del INGEI en Cuba. • 92
- Figura 2.3 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (excluye FOLU), para la serie 1990-2016. • 103
- Figura 2.4 Balance de emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (incluye el sector FOLU), para el período 1990-2016. • 104
- Figura 2.5 Valores porcentuales de la participación sectorial en las emisiones de GEI en Cuba, año 2016, ktCO₂eq. • 105
- Figura 2.6 Valores porcentuales de las emisiones de GEI por tipo de gas, año 2016. • 106
- Figura 2.7 Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por gases (excluyendo FOLU), serie 1990-2016. • 107
- Figura 2.8 Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por gases (incluyendo FOLU), serie 1990-2016. • 107

- Figura 2.9 Emisiones y absorciones de CO₂ por sector (incluyendo FOLU), serie 1990-2016. • 108
- Figura 2.10 Emisiones de CH₄ (ktCO₂eq.) por sectores para la serie 1990-2016. • 109
- Figura 2.11 Emisiones de N₂O (ktCO₂eq.) por sectores, para 1990-2016. • 110
- Figura 2.12 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría para el período de años pares 1990-2016. • 112
- Figura 2.13 Sector Energía. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. • 115
- Figura 2.14 Sector Energía. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), para la serie 1990-2016. • 116
- Figura 2.15 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, serie 1990-2016. • 118
- Figura 2.16 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. • 120
- Figura 2.17 IPPU. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), serie 1990-2016. • 121
- Figura 2.18 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI ktCO₂eq. por categoría, para la serie 1990-2016. • 122
- Figura 2.19 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría para la serie 1990-2016. • 125
- Figura 2.20 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones por tipo de GEI (Kt CO₂ eq), para la serie 1990-2016. • 126
- Figura 2.21 Sector Desechos. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por categoría, serie 1990-2016. • 128
- Figura 2.22 Sector Desechos. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. • 130
- Figura 2.23 Sector Desechos. Emisiones de GEI por gases (ktCO₂eq.), para la serie 1990-2016. • 131
- Figura 2.24 Categorías claves según la evaluación de nivel por el método 1 para el año 2016 en valores porcentuales acumulativos. • 137
- Figura 2.25 Recálculos. Comparación de las emisiones de GEI (ktCO₂eq.) excluye FOLU entre el INGEI 2016 y el INGEI 2002. • 148
- Figura 2.26 Recálculos. Comparación de los balances de emisiones de GEI (ktCO₂eq.) incluye FOLU entre el INGEI 2016 y el INGEI 2002. • 149
- Figura 3.1 Referencia de la NAMA del sector porcino cubano en el registro de la CMNUCC. • 155

- Figura 4.1 Esquema general para el establecimiento del Marco de Transparencia Reforzado (MTR) en Cuba. • 166
- Figura 4.2 Esquema informativo del INGEI. • 173
- Figura 4.3 Flujo de procesos del inventario de GEI. • 175
- Figura 4.4 Esquema de gobernanza del sistema MRV para las acciones de mitigación. • 178

Relación de Tablas

- Tabla 1.1 Datos de extensión superficial del archipiélago cubano. • 56
- Tabla 1.2 Indicadores del Uso de la Tierra en Cuba 2013-2017 (Mha) • 62
- Tabla 1.3 Clasificación de los bosques en Cuba (Ley Forestal; Ley 85 de 1998) • 64
- Tabla 1.4 Generación de electricidad por tecnologías (GWh) • 69
- Tabla 1.5 Consumo final de electricidad en el período 2015-2018 por sectores (GWh) • 70
- Tabla 1.6 Tarifa eléctrica residencial (<https://www.unionelectrica.cu/>) • 71
- Tabla 1.7 Distribución por clases de los vehículos tractivos en explotación • 76
- Tabla 1.8 Principales materiales de la construcción producidos en el país • 80
- Tabla 2.1 Inventarios Nacionales de GEI de Cuba comunicados a la CMNUCC • 89
- Tabla 2.2 Proceso de preparación del INGEI por etapas • 93
- Tabla 2.3 Potenciales de calentamiento global de los GEI directos • 96
- Tabla 2.4 Métodos y ecuaciones utilizados para la determinación de categorías clave • 101
- Tabla 2.5 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (excluye FOLU), para años seleccionados del período 1990-2016 • 102
- Tabla 2.6 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (incluye FOLU), para años seleccionados del período 1990-2016 • 103
- Tabla 2.7 Emisiones y absorciones de GEI* (ktCO₂eq.) por tipo de gas, para años seleccionados del período 1990-2016 • 106
- Tabla 2.8 Emisiones y absorciones de CO₂ por sector (incluyendo FOLU), para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 108
- Tabla 2.9 Emisiones de CH₄ (ktCO₂eq.) por sectores, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 109
- Tabla 2.10 Emisiones de N₂O (ktCO₂eq.) por sectores, para años seleccionados del período 1990-2016 • 110
- Tabla 2.11 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 112

- Tabla 2.12 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 114
- Tabla 2.13 Sector Energía. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.) para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 115
- Tabla 2.14. Actividades de quema de combustible. Comparación de emisiones en Gg CO₂eq entre el Método sectorial y el Método de referencia, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 116
- Tabla 2.15 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 118
- Tabla 2.16 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 120
- Tabla 2.17 Sector IPPU. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.) para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 121
- Tabla 2.18 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI ktCO₂eq. por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 122
- Tabla 2.19 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 124
- Tabla 2.20 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 126
- Tabla 2.21 Sector Desechos. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 127
- Tabla 2.22 Sector Desechos. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 129
- Tabla 2.23 Sector Desechos. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), para años seleccionados de la serie 1990-2016 • 130
- Tabla 2.24 Resumen de categorías claves del INGEI de Cuba serie 1990-2016 de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia (métodos 1 y 2) • 133
- Tabla 2.25 Categorías claves en 2016, según la evaluación de nivel por el método 1 • 135
- Tabla 2.26 Principales vacíos y barreras encontrados en el proceso de elaboración del INGEI 1990-2016 tanto a nivel de aspectos transversales como a nivel sectorial. Plan de mejoras asociado • 139
- Tabla 2.27 Principales cambios entre el INGEI presentado en la Segunda Comunicación Nacional Serie 1990-2002 (años

pares) y el Primer Informe Bienal de Actualización Serie 1990-2016 • 144

Tabla 3.1 Proyectos planificados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en Cuba, al finalizar el año 2012 • 154

Tabla 3.2 Acción de mitigación: Incremento hasta un 10 % de la generación de electricidad en base a FRE solar, eólica e hidroenergía, en la matriz eléctrica de Cuba para el año 2030 • 156

Tabla 3.3 Acción de mitigación: Incremento hasta un 14 % de la generación eléctrica del país en el año 2030 en base a la biomasa cañera y forestal • 157

Tabla 3.4 Acción de mitigación: Incremento de la eficiencia energética • 158

Tabla 3.5 Acción de mitigación: Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte automotor del país • 159

Tabla 3.6 % Acción de mitigación: Incremento de la cobertura forestal del país hasta 31 % en el año 2018. en el año 2018 • 160

Tabla 3.7 Acción de mitigación: Reducción de emisiones de GEI en el sector porcino en Cuba • 161

Tabla 4.1 MRV de emisiones. Funciones de los principales actores involucrados en la conformación del INGEI • 171

Tabla 4.2 Principales tareas e indicadores de verificación para cada fase del proceso de elaboración del INGEI • 175

Tabla 4.3 MRV de mitigación. Funciones de los principales actores involucrados en las medidas de mitigación • 179

Tabla 5.1 Necesidades de apoyo identificadas para el fortalecimiento de capacidades relacionadas con la transparencia en el período 2020-2025 • 184

Tabla 5.2 Proyectos presentados (en proceso de evaluación y aprobación) o en fase preparación para su presentación al FVC, que reflejan necesidades financieras del país • 185

Tabla 5.3 Apoyo recibido a través de diferentes proyectos • 186

Tabla 5.4 Apoyo que se espera recibir a través de diferentes proyectos • 186

Compilación general

Dr.C Wenceslao Carrera Dorall¹; Lic. Enrique Landa Burgos¹

Capítulo 1: Circunstancias nacionales y arreglos institucionales relativos a la preparación del Primer Informe Bial de Actualización de Cuba

Dr.C Wenceslao Carrera Dorall¹; Lic. Enrique Landa Burgos¹; M.Sc. Orlando Rey Santos²; Dr.C David Pérez Martín¹; Lic. Ileana López López¹; M.Sc. Belkis Soler¹; M.Sc. Rafael Biart³; Dr.C. José M. Villarroel Castro³; Ing. Gretel Sánchez Angarica³; M.Sc. Tamara Cruz Silbeto⁴; Dr.C Arnaldo Álvarez Brito⁵; Dr.C Alicia Mercadet Portillo⁵; Dr.C Arlety Ajete Hernández⁵; M.Sc. Yolanis Rodríguez Gil⁵

Capítulo 2: Inventario nacional de Gases de Efecto Invernadero

Carlos Sosa Pérez⁶; Javier Bolufé Torres⁶; Ricardo W. Manso Jiménez⁶; Yosdany González Jaime⁶; Rosemary López Lee⁶

Capítulo 3: Acciones de mitigación

Dr.C Wenceslao Carrera Dorall¹; Lic. Enrique Landa Burgos¹; M.Sc. Rafael Biart³; Dr.C. José M. Villarroel Castro³; M.Sc. Tamara Cruz Silbeto⁴; Dr.C Arnaldo Álvarez Brito⁵; Dr.C Alicia Mercadet Portillo⁵; Dr.C Arlety Ajete Hernández⁵; M.Sc. Yolanis Rodríguez Gil⁵; Mirel Álvarez Espinosa⁷; Leonardo Rego⁸; Erdey Cañete⁹; Joel Trincado⁹.

Capítulo 4: Arreglos institucionales en relación con los sistemas MRV

Dr.C Wenceslao Carrera Dorall¹; Lic. Enrique Landa Burgos¹; MsC. Orlando Rey Santos²; M.Sc. Carlos Sosa Pérez⁶.

Capítulo 5: Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades y apoyo recibido

Dr.C Wenceslao Carrera Dorall¹; Lic. Enrique Landa Burgos¹; M.Sc. Orlando Rey Santos²

Colaboradores:

Henry Ricardo Moral; Dr.C José Somoza Cabrera¹⁰; M.Sc. Yusimit Betancourt¹⁰; Martha Amarales Contreras³; Tco. Xiomara Cardoso Alguézabal³; MSc. Mayte Mazorra González¹¹, MSc. Yamilé Lamothe¹²; Yordelis Melo Reguiferos¹³; Wilfredo Mayola Ledesma¹³; Margarita Martínez²⁰; Milena de Armas Serrano¹; Mirtha Reinoso Valladares¹⁴; Janet Canciano Fernández¹⁴; Jorge L. Álvarez Cabrera¹⁵; Juan M. Junco del Pino¹⁵; Harilyn I. Tamayo Cobas¹⁶; Victoria Serrano Pérez¹⁷; Guillermo Legañoa Martínez¹⁸; Delia Álvarez Infante¹⁹; Nicasio Castellanos Pino²¹; Maugly Cabañas Echevarría²²; Milagros Milera Rodríguez²³; Wendy M. Ramírez Suárez²³; Justiniano R. Stuart Montalvo²⁴; María F. Díaz Sánchez²⁴; Guillermo Legañoa Martínez¹⁸; Yudith Lamothe Crespo²⁵; Luis M. Gómez Pérez²⁶; Nicolás Sánchez Rodríguez²⁷; Mayda Betancourt Grandal²⁸.

Instituciones participantes

- ¹ Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA)
- ² Dirección de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (DMA – CITMA)
- ³ Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte (CI-MAB)
- ⁴ Empresa Instituto de Investigaciones Porcino (EIIP)
- ⁵ Instituto de Investigaciones Agroforestales (INAF)
- ⁶ Instituto de Meteorología (INSMET)
- ⁷ Dirección de Fuentes Renovables de Energía de la Unión Eléctrica de Cuba.
- ⁸ Empresa Contratista para la Industria Azucarera (ECIAZ – AZ-CUBA)
- ⁹ Oficina Nacional para el Uso Racional de la Energía (ONURE)
- ¹⁰ Facultad de Economía de la Universidad de La Habana (FE – UH)
- ¹¹ Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
- ¹² Ministerio de la Agricultura (MINAG)
- ¹³ Ministerio del Transporte (MITRANS)
- ¹⁴ Centro de Investigaciones de la Industria Química (CIIQ)
- ¹⁵ Ministerio de la Construcción (MICONS)
- ¹⁶ Grupo Empresarial de la Industria Sideromecánica (GESIME)
- ¹⁷ ACINOX Las Tunas
- ¹⁸ Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI)
- ¹⁹ Empresa Química Revolución de Octubre
- ²⁰ Ministerio de Industria (MINDUS)

- ²¹ Instituto de Suelos (IS)
²² Instituto de Investigaciones de Granos (IIG)
²³ Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH)
²⁴ Instituto de Ciencia Animal (ICA)
²⁵ Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT)
²⁶ Dirección Forestal, Flora y Fauna silvestre
²⁷ Dirección de Industria del OSDE Agro-Forestal
²⁸ Instituto de Fruticultura Tropical (IFT)

Acrónimos y abreviaturas

AGR	Aduana General de la República
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra* (directrices del IPCC de 2006)
Anexo I	Partes incluidas en el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
BEN	Balance Energético Nacional
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
CND	Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés)
CGB	Cuerpo de Guardabosques
CIIQ	Centro de Investigaciones de la Industria Química
CIMAB	Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte
CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COP	Conferencia de las Partes
CO ₂	Dióxido de carbono
CO ₂ eq	Dióxido de carbono equivalente
CUBAENERGIA	Centro de Gestión y Desarrollo de la Energía
DMA	Dirección de Medio Ambiente
EEPFIH	Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey
EIIP	Empresa Instituto de Investigaciones Porcino
EN	Entidades Nacionales
ETGI	Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*

FE	Factor de Emisión
FOLU	Silvicultura y Otros Usos de la Tierra*
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FRE	Fuentes Renovables de Energía
FVC	Fondo Verde del Clima
GAf	Grupo Agro Forestal
GESIME	Grupo Empresarial de la industria Sideromecánica
GEgan	Grupo Empresarial Ganadero
GEI	Gas de Efecto Invernadero
Gg	Giga gramos (Unidad de masa igual a 1,000,000,000.0 gramos)
GNCC	Grupo Nacional de Cambio Climático
GW	Giga Watt (Unidad de potencia igual a 1,000,000,000.0 Watt)
GWh	Giga Watt hora (Unidad de energía igual a 1,000,000,000.0 Wh)
GWP	Potencial de Calentamiento Global*
ha	Hectárea
HFC	Hidrofluorocarbonos
IACC	Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba
ICA	Instituto de Ciencia Animal
ICAT	Iniciativa para la Transparencia en la Acción Climática*
IBA	Informe Bienal de Actualización
IBT	Informe Bienal de Transparencia
IIG	Instituto de Investigaciones de Granos
INAF	Instituto de Investigaciones Agroforestales
INDC	Contribución Nacionalmente Prevista y Determinada*
INGEI	Inventario de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INSMET	Instituto de Meteorología
IPCC	Panel Intergubernamental del cambio climático*
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos*
IS	Instituto de Suelos
kt CO ₂ eq	Kilo tonelada de dióxido de carbono equivalente
MEP	Ministerio de Economía y Planificación
MES	Ministerio de Educación Superior
MDL	Mecanismo Desarrollo Limpio

MPG	Modalidades, Procedimientos y Guías (referidas a la implementación del Artículo 13 de Acuerdo de París)
MICONS	Ministerio de la Construcción
MINAG	Ministerio de la Agricultura
MINAL	Ministerio de la Industria Alimentaria
MINDUS	Ministerio de Industrias
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MITRANS	Ministerio de Transporte
MRV	Medición, Reporte y Verificación
MTR	Marco de Transparencia Reforzado
Mt CO ₂ e	Megatoneladas o millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt hora
N ₂ O	Óxido nitroso
NAMA	Acción Nacional Apropriada de Mitigación*
No Anexo I	Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
OACE	Organismos de la Administración Central del Estado
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONEI	Oficina Nacional de Estadísticas e Información
ONURE	Oficina Nacional para el Uso Racional de la Energía
PFC	Perfluorocarbono
PIB	Producto Interno Bruto
PNDES 2030	Plan Nacional de Desarrollo al 2030
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
QA/QC	Garantía de Calidad / Control de Calidad*
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SO ₂	Dióxido de azufre
t	Tonelada métrica
UH	Universidad de La Habana
UNE	Unión Eléctrica de Cuba
USD	Dólares Estadounidenses
W	Watt (Unidad de potencia)
Wh	Watt hora (Unidad de energía)

*Por sus siglas en inglés

Prólogo



El año 2020 define un hito importante en los esfuerzos y compromisos de Cuba para enfrentar el cambio climático. En primer lugar, porque este año concluye la implementación de una etapa de trabajo del Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático, Tarea Vida, que fuera adoptado por el gobierno en abril de 2017, y cuyos resultados estamos evaluando.

Pero también este año estamos presentando ante todos los actores nacionales y la comunidad internacional, tres importantes reportes. Se trata de la Tercera Comunicación Nacional, el Primer Informe Bienal de Actualización y la Primera Contribución Nacionalmente Determinada Actualizada de la República de Cuba.

En particular el Primer Informe Bienal de Actualización, constituye para nosotros un esfuerzo inédito, que ha conllevado a profundizar como nunca antes en las acciones, compromisos y retos del país en materia de mitigación.

Cuba realiza un aporte ínfimo al volumen total de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático, de modo que, como país altamente vulnerable, nuestra mayor y urgente prioridad, recae en la adaptación. No obstante, Cuba siempre ha promovido acciones que contribuyen a la mitigación y en algunos casos ha sido pionera a nivel mundial en el desarrollo de algunas de esas acciones.

Para el país, mitigar es parte de nuestro compromiso con la comunidad global, y en particular con los países más vulnerables, en lo que destacan los pequeños estados insulares en desarrollo. Estos esfuerzos de mitigación, deben ser considerados en el contexto de las Responsabilidades Comunes pero Diferenciadas, que postula la Convención Marco, y condicionados al cumplimiento de los compromisos sobre medios de implementación, que como obligación deben satisfacer los países desarrollados.

Al propio tiempo nuestras acciones de mitigación están vinculadas a los programas prioritarios de desarrollo económico y social, y se insertan en una estrategia más amplia encaminada a alcanzar mayores niveles de productividad y eficiencia, elevar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación, promover el ahorro, y acelerar el uso de las energías renovables y la eficiencia

en el uso de la energía, contribuyendo a la soberanía energética del país.

En este Informe Bienal de Actualización, que presentamos, mostramos el estado del arte de la información del país respecto a la mitigación y los procesos nacionales que en torno a ella se desarrollan.

Invitamos a su lectura y consideración, y damos por anticipado la bienvenida a los comentarios que nos formulen, esperando que esta publicación contribuya a los esfuerzos globales por construir un mundo más seguro y justo.

Elba Rosa Pérez Montoya

Ministra

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

República de Cuba

Resumen ejecutivo

Circunstancias nacionales

Nombre de la Parte	República de Cuba
Año	2020
Período que se informa	En el presente IBA se informa principalmente sobre el período comprendido entre 2014 y 2018. Incluye también informaciones relativas a un período anterior, detallándose la fecha oportunamente.
Informe nacional más reciente a la CMNUCC y fecha de presentación.	El primer Informe Bienal de Actualización de Cuba se presenta en conjunción con la Tercera Comunicación Nacional del país en el 2020. La Segunda Comunicación Nacional se presentó en el año 2015.
Descripción de las contribuciones de mitigación relativas a la economía en su conjunto o sectoriales, si las hubiera	Las contribuciones que ha asumido el país en las circunstancias actuales son del tipo de políticas y proyectos y no son relativas a la economía en su conjunto.
Descripción de las metas de mitigación para el 2030.	<p>Las contribuciones de mitigación declaradas por el país en su CND para el 2030 son¹:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Referidas a la Fuentes Renovables de Energía. La instalación, sobre la base de fuentes renovables de energía, de 2,144 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional, que incluye la construcción de: 19 bioeléctricas anexas a los centrales azucareros con 755 MW a partir de la biomasa cañera y foresta; 13 parques eólicos con 633 MW; 700 MW Fotovoltaicos y 74 pequeñas centrales hidroeléctricas.

¹ Las contribuciones a que se hace referencia son a las incluidas en la CND actualmente vigente, comunicada por Cuba en el año 2015. En estos momentos se encuentra en proceso de aprobación interna la Primera CND Actualizada de la República de Cuba, que deberá ser comunicada a la CMNUCC durante el 2020, donde se han manejado cambios en las contribuciones de mitigación con un enfoque de mayor ambición.

Tabla Circunstancias nacionales (continuación)

Nombre de la Parte	República de Cuba
Descripción de las metas de mitigación para el 2030.	2. Referidas a la eficiencia energética. La instalación de 200 mil m ² de calentadores solares en los sectores residencial e industrial. La instalación de bombas solares en la agricultura. El aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de biogás. La instalación de tecnología LED con la distribución de 13 millones de lámparas en el sector residencial y de 250 mil luminarias para el alumbrado público. La sustitución de 2 millones de cocinas eléctricas de resistencia por cocinas de inducción.
Sectores (o subsectores) incluidos en la promesa de mitigación, si la hubiera	Energía, agricultura.

Perfil físico-geográfico y clima

La República de Cuba se localiza en el llamado Mediterráneo Americano, entre los 19° 49' y 23° 16' de latitud norte, y los 74° 08' y 84° 57' de longitud oeste (ONEI, 2018). Cuenta con una superficie total de 109,884.0 km² (Tabla 1.1), convirtiéndolo en el Estado más extenso del Caribe insular y uno de los mayores de toda Mesoamérica.

La insularidad del territorio cubano y la morfología de sus costas cubiertas en un 70 % por manglares, 20 % por costas arenosas o playas y un 10 % de costas rocosas o acantilados, aumenta la vulnerabilidad ante los posibles impactos del cambio climático.

El clima se caracteriza por ser cálido tropical con estación lluviosa en el verano, aunque es bastante aceptado expresar que el clima de Cuba es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Como factores determinantes en su formación se encuentran: la radiación solar, la circulación atmosférica, y las características físico-geográficas propias del territorio.

Población y desarrollo social

En diciembre 2017, la población cubana había llegado a 11.2 millones de habitantes, con un equilibrio entre los sexos (unos 991 hombres por cada 1,000 mujeres); el 77 % del total de habitantes del país vivían en zonas urbanas.

Cuba alcanza el lugar 73 en el ranking internacional de Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el año 2017, lo que se vincula directamente con los valores alcanzados en Salud y Educación y la Oficina del IDH la señala como el país que más asciende en este índice en el mundo.

Uso de la tierra, bosques y agua

La superficie total del país, incluyendo la cayería, es de unas 10,988.4 Mha. La superficie agrícola con 6,300.2 Mha constituye el 57.3 % de la tierra firme y la superficie no agrícola con 4,688.2 Mha, el 42.7 % restante. Los principales factores limitantes de la agroproduktividad de los suelos son la salinización y la erosión (natural y antrópica) a los que se unen, la baja presencia de materia orgánica, la acidez, la compactación, entre otros.

En Cuba, el área cubierta de bosques experimentó un crecimiento notable en el período analizado lo que hizo que el porcentaje de cobertura boscosa del país aumentara del 18.7 % en 1990 al 31.49 % en el año 2018, lo que representa 3 269 490 hectáreas.

Los recursos hídricos nacionales están afectados en cantidad y calidad, debido a la sobreexplotación de acuíferos, el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, los cambios en el uso del suelo tales como la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, la intrusión salina, entre otras causas.

Cuba presenta un trabajo sostenido en alza constante, de la cobertura de agua a la población, alcanzándose en el 2017 un 95,6 por ciento. El país exhibe una ardua gestión en la cobertura de saneamiento básico, que alcanza el 97 % por ciento de la población total residente.

En la última década, el volumen de agua entregado anualmente para todos los usos, ha oscilado entre 6 mil y 8 mil millones de m³. En el año 2017, se emitió la Ley 124 “De las Aguas Terrestres” y su Reglamento aprobado por el Decreto 337. En ellas se regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres y por primera vez en el marco legal nacional se trata de manera expresa sobre la

protección de las aguas, así como, se declara como uno de los objetivos establecer medidas para reducir su vulnerabilidad ante los efectos actuales o esperados de los cambios del clima.

Energía

La producción nacional de energía primaria en el 2018 disminuyó en 2.5 % con respecto al 2015 (ONEI, 2018).

La matriz de producción de energía primaria en el 2018 fue: 50.3 % petróleo, 30.2 % productos de caña, 16.6 % gas natural, 2.6 % leña y 0.2 % hidroenergía. La participación del biogás, eólica y solar es insignificante (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019).

Entre el 2015 y el 2018 la producción de energía secundaria decreció en 40.1 % por la reducción de la refinación ya que la producción de electricidad solo tuvo un incremento del 2.7 % en ese período (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019). El nivel de electrificación logrado en el país fue de 99.7 % al cierre de 2017.

Al cierre de 2018, el principal consumidor electricidad fue el sector residencial con un 58 %, seguido, pero muy distante en participación el sector industrial con un 19 %.

Al contar con limitadas producciones de petróleo y gas acompañante del petróleo Cuba se ve necesitada de importar crudo principalmente para la refinación, ya que el crudo nacional se utiliza en la generación de electricidad y derivados ya que las capacidades de refinación no abastecen la demanda nacional de derivados.

Uno de los principales documentos programáticos aprobados para el sector es la Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (Período 2014–2030), que indica, entre otros aspectos, incrementar la penetración de las Fuentes Renovables de Energía desde un 4 % hasta un 24 % en el 2030 a partir de instalar 2,144 MW en nueva potencia eléctrica como medida de mitigación.²

Transporte

El transporte automotor es el principal responsable de las emisiones del subsector transporte. En general, en el país el 99,98 % de los vehículos, consumen gasolina y diésel, solo el 0.02 % utiliza otro tipo de carburante (gas, electricidad y otros). Más del 50 % de la flota

² La política se fortalece en el marco legal nacional con la promulgación del Decreto-Ley no. 845, de 23 de marzo de 2017.

vehicular presenta una situación técnica deficiente. En el año 2017, la edad promedio de todo el parque vehicular era de 35.2 años.

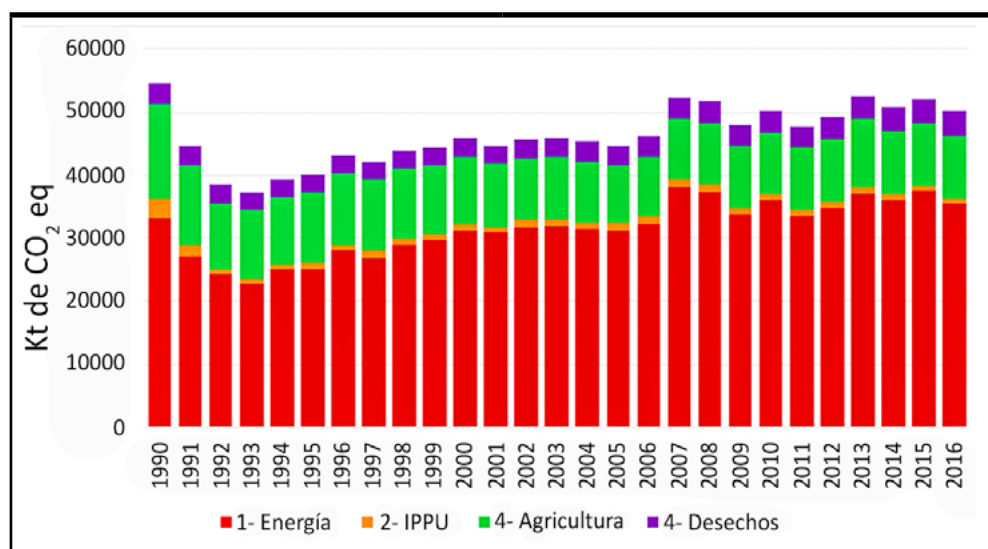
Se ha acumulado cierta experiencia en el uso de transporte híbrido y eléctrico con la introducción y explotación de más de 60 vehículos, que ha permitido elaborar una nueva estrategia del sector para la promoción del uso de vehículos eléctricos, para lo que se ha elaborado una Propuesta de política para el uso y desarrollo perspectivo de los vehículos eléctricos en el transporte automotor 2020–2030 que se encuentra en fase de aprobación y su implementación deberá impactar de forma sustantiva al sector en los próximos 10 años.

Prioridades relacionadas con la mitigación del cambio climático en Cuba

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 (PN-DES 2030), aprobado en el país, introduce por primera vez en las políticas públicas, el concepto de un desarrollo menos intenso en emisiones de gases de efecto invernadero. En abril de 2017 el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, conocido también como Tarea Vida. La Contribución Nacionalmente Determinada (CND) de Cuba, presentada en el 2015 se concentra en el sector de la energía, con un peso importante en las energías renovables, el Plan de Estado amplía las exigencias de la mitigación a otras políticas sectoriales, incluyendo el sector agropecuario, el turismo, la construcción, el transporte, la industria y el manejo de los bosques (Tarea 8), lo cual es potenciado por el llamado a “la promoción de un desarrollo menos intenso en carbono”.

Inventario nacional de GEI

Serie temporal (años cubiertos por el inventario)	Se comunica el inventario del 2016 y la serie 1990-2016 (años pares)
Resumen: Evolución de las emisiones y absorciones de GEI a lo largo de la serie temporal	
La tendencia de las emisiones agregadas de GEI por sectores para la serie temporal 1990 – 2016 se muestra en la siguiente figura	



Las emisiones totales brutas en 2016 se contabilizaron en 50213.7 ktCO₂eq. y las absorciones en 27147.2 ktCO₂eq., dando como resultado unas 23066.5 ktCO₂eq. de emisiones netas.

El sector Energía es el de mayores emisiones de GEI en el país para el 2016, representando el 70.5 % de las emisiones totales agregadas (excluyendo el sector AFOLU). En el mismo año, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 35411.9 ktCO₂eq., incrementándose en un 6.4 % desde 1990, debido fundamentalmente, al aumento del consumo energético del país, incluyendo el consumo de diésel y de gas natural para la generación eléctrica, así como el consumo de combustibles líquidos para transporte terrestre, mayormente diésel y gasolina.

El sector IPPU en 2016 contabilizó emisiones por 776.3 ktCO₂eq., representando solamente el 1.6 % de las emisiones totales del país excluyendo FOLU, un 73.6 % inferiores a 1990, ya que ha sido el sector más golpeado por la crisis económica sufrida en el país a inicios de la década de los 90 y aún no ha logrado su recuperación lo que se evidencia a lo largo de toda la serie.

El sector AFOLU es el segundo sector en importancia de emisiones en el país. Es además el único sector que actúa como sumidero de CO₂. En 2016 dicho sector representó el 20.1 % de las emisiones de GEI en el país. En el mismo año, el balance de las emisiones de GEI del sector fue negativo, lo que muestra que las remociones de la actividad forestal fueron superiores a las emisiones de las actividades agropecuarias. El total resultante del sector

AFOLU contabilizó una absorción absoluta de 17 037.8 ktCO₂eq., incrementándose en un 1431 % desde 1990. Dicho importante incremento se debe, fundamentalmente, al aumento en las áreas forestales del país desde inicios del período analizado, que mantiene un aumento marcado en toda la serie, incrementándose la remoción de las emisiones en un 67.2 % desde 1990.

El sector Desechos representó el 7.8 % de las emisiones de GEI totales (excluyendo FOLU) en 2016. En el mismo año, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 3,916 ktCO₂eq., incrementándose en un 24.8 % desde 1990. La principal causa se atribuye al aumento sostenido de la generación de desechos sólidos y su disposición final en rellenos sanitarios no categorizados.

Acciones de mitigación

Sectores priorizados para acciones de mitigación	Energía, AFOLU
Principales características de las acciones de mitigación	Un proceso sistémico de identificación y seguimiento de acciones de mitigación dio inicio de forma más colegiada y con un seguimiento de Gobierno a partir de la incorporación de Cuba al Acuerdo de París y de la implementación de la Tarea Vida.

Se han identificado y se encuentran en diferentes grados de diseño e implementación las acciones de mitigación que se muestran en la tabla que aparece a continuación. Ninguna de ellas se encuentra aún bajo un sistema MRV. El establecimiento de un sistema de este tipo para las acciones de mitigación es una de las prioridades incluidas en el documento Bases Generales para el establecimiento de un Sistema MRV en Cuba. Sobre el enfoque del país para el establecimiento de un sistema de transparencia reforzado bajo el Acuerdo de París se amplía en el punto 4.1 de este Informe.

Para la implementación de la estrategia de mitigación trazada se requiere rebasar un grupo de barreras importantes, entre las que se destacan:

- Incorporar la dimensión de mitigación en las estrategias, planes y proyectos de los sectores y territorios.

- Diseño de nuevos mecanismos e incentivos para la implementación de acciones de mitigación.
- Falta de personal con suficiente capacitación en el tema de cambio climático y en mitigación en específico en los diferentes sectores, territorios y proyectos de desarrollo donde se debía tener en cuenta la dimensión mitigación.
- Sistemas de recopilación de información diseñados para otros objetivos que resultan inadecuados para los fines de mitigación.
- Falta de financiamiento para la implementación de las acciones de mitigación.
- Dificultades en el acceso a las tecnologías más adecuadas para enfrentar el cambio climático, por las regulaciones vinculadas al boqueo de los E.U contra Cuba.
- La implementación de la Tarea Vida ha logrado enfoques multisectoriales y territoriales, no obstante, aún se presenta insuficiente conexión entre sectores y entre estos y los territorios.
- Insuficiente sistematización, en correspondencia con los nuevos requerimientos del marco de transparencia reforzado bajo el Acuerdo de París, de la base metodológica, de datos y de cálculo para las evaluaciones ex-ante, el seguimiento sistemático y las evaluaciones ex – post. Por ejemplo: metodologías adoptadas para las determinaciones de líneas bases, de potenciales de reducción de emisiones, de factores de emisión propios, entre otras.
- Falta de factores de emisión propios, que reflejen con mayor realidad las características de los combustibles, tecnologías, procesos y actividades en el contexto nacional.
- Falta de sistemas de MRV requeridos para los sectores, acciones y proyectos con mayor incidencia en la mitigación.

Acción de mitigación	Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Estado	Año base (valor base) / año meta (valor meta)	Resultados obtenidos	Acciones de mejora
1. Incremento hasta un 10 % de la generación de electricidad en base a la energía solar, eólica y los recursos hidroenergéticos, en la matriz eléctrica de Cuba para el año 2030	Energía (Generación, FRE)/Sectores nacional.	Es una acción no-GEL. Su objetivo es contribuir a la modificación de la matriz de generación eléctrica. Incluye la instalación de 1389 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030 en las tecnologías que comprende.	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014 (83 MW) / 2030 (389MW)	En el periodo 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en la preparación del proceso inversionista y el inicio del programa inversionista para las diferentes tecnologías. Los mayores avances se reportan en la tecnología solar fotovoltaica, cuya potencia instalada se elevó de 14 MW en el año 2014 hasta 135 MW en el 2018; incrementándose la generación eléctrica en base a esa tecnología de 16,8 GWh en el 2014 a 146,5 GWh en el año 2018 (más de 8 veces). Se estima la reducción de emisiones en los 5 años (2014-2018) por este concepto en 195,5 ktCO ₂ eq.	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Se requiere adecuarla bajo los requerimientos a las CND bajo el Acuerdo de París.
2. Incremento hasta un 14 % de la generación eléctrica del país en el año 2030 en base a la biomasa cañera y forestal.	Energía (Generación, FRE)/Sectores nacional.	Es una acción No GEL. Su objetivo es contribuir a la modificación de la matriz de generación eléctrica. Incluye la instalación de 612 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030 en base a bioeléctricas	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014 (0 MW) / 2030 (612 MW)	En el periodo 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en la preparación e inicio del programa inversionista. Se ha planificado que la primera de las bioeléctricas con una potencia de 62 MW se sincronice al sistema en el año 2020.	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Se requiere adecuarla bajo los requerimientos a las CND bajo el Acuerdo de París.

Acción de mitigación	Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Estado	Año base (valor base) / año meta (valor meta)	Resultados obtenidos	Acciones de mejora
3.Incremento de la eficiencia energética	Energía (Eficiencia en el consumo, FRE)/Sectorial-nacional	Es una acción no-GEI. Su objetivo es contribuir a la elevación de la eficiencia y el ahorro energético. Incluye la instalación de calentadores y bombas solares; la instalación de lámparas LED; la sustitución de cocinas eléctricas.	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014: 0 2030: 200 mil m2 de calentadores solares; 13 millones luminarias LED; sustitución de 2 millones de cocinas eléctricas de resistencia por cocinas de inducción; 5000 bombas solares	En el período 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en el proceso inversionista para crear capacidades de producción nacionales de calentadores solares, lámparas LED y cocinas de inducción, así como en las evaluaciones y gestión de las importaciones necesarias. El cumplimiento de estas producciones se ha visto afectada por la falta de financiamiento para la compra de la materia prima necesaria en cada uno de los renglones relacionados. En estos años se ha logrado la instalación de: Calentadores Solares: 5,055 m²; Luminarias LED: 598,694 U; Cocinas de inducción: 287,751 U; Bombas solares: 1148 U.	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Se requiere adecuarla bajo los requerimientos a las CND bajo el Acuerdo de París.

4.Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte automotor del país.	Energía/ transporte/ Nacional	Su objetivo es contribuir a la reducción del consumo de combustible fósiles en el transporte automotor en el país.	En fase de diseño y preparación para su implementación	2016 (1) / 2030 (0.5)	<p>En la proyección de la reorganización del transporte administrativo (Proyecto piquera), a partir de identificar el envejecimiento del parque y la reposición de 1,320 vehículos, se ha evaluado un impacto por disminución en el consumo de combustible de 1,893,594 litros.</p> <p>Durante este periodo (2016-2018) se han introducido más de 60 carros híbridos y eléctricos, que han estado en fase de prueba en las condiciones locales. Se ha evaluado que los ómnibus híbridos reducen el consumo hasta un 50 % con respecto al similar diésel tradicional. En los vehículos eléctricos en explotación se ha evaluado, que las reducciones están entre 6.75 tCO₂ y 4.20 tCO₂.</p>	<p>Esta acción está siendo evaluada técnica y tecnológicamente para ser modificada y propuesta como una de las opciones que puede incrementar la ambición de la Primera CND del país al 2030, teniendo en cuenta además que en estos momentos se encuentra en proceso de aprobación en el país de la propuesta de política para el uso y desarrollo de los vehículos eléctricos en el transporte automotor 2020-2030.</p>
--	-------------------------------	--	--	-----------------------	--	---

Acción de mitigación	Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Estado	Año base (valor base) / año meta (valor meta)	Resultados obtenidos	Acciones de mejora
5. Incremento de la cobertura forestal del país hasta 31 % en el año 2018	Forestal / Nacional	Acción no-GEL. Su objetivo es contribuir al incremento de la cobertura boscosa del país. Incluye el incremento en 74800 hectáreas del área cubierta de bosques artificiales establecidos entre 2010 y 2018 y con ello alcanzar una cobertura de 31 %.	Implementada	2010 (2,932,300 ha) / 2018 (3,269,400 ha)	La medida se ejecutó en el período 2010-2018. Durante este periodo el aumento promedio del área cubierta por bosques artificiales establecidos (mayores de 3 años), empleando solo fuentes financieras nacionales, fue de 8,315 ha/a (INAF, 2019) y el Balance Neto de Emisiones 2016 del sector forestal reportó la remoción de 5.96 tC/ha/a por esos bosques. En total en el periodo 2010-2018 fueron reforestadas 74,835 ha. Ello implicó una remoción de la atmósfera de 1,619.3 kt-CO ₂ eq.	La extensión de esta acción está siendo evaluada técnicamente como una de las opciones que puede incrementar la ambición de la Primera CND del país al 2030.

6.Reducción de emisiones de GEI en el sector porcinno en Cuba	Abastecimiento energético, energías renovables; desechos / Nación	El objetivo de la acción de mitigación es reducir los GEI en el sector porcinno cubano, a través del tratamiento de las aguas residuales y el uso del biogás para la producción de calor y electricidad.	En fase de formulación	2020 (reducción de emisiones 113.7 ktCO ₂ eq./ año / 2030 (reducción de emisiones de 538 ktCO ₂ eq./ año)	Desde el 2013 se trabaja en la búsqueda de financiamiento para la formulación del programa. Se inscribió en la CMNUCC como NAMA (NAMA Seeking Support for Preparation) En la actualidad se trabaja con la FAO y el Banco Centroamericano de Integración Económica, como Entidad Acreditada, para presentar una propuesta PPF al Fondo Verde del Clima, para concluir la elaboración del proyecto.	Acción incluida en la CND del país. Para su implementación bajo los requerimientos a las CND se requiere concluir la elaboración de varios estudios, lo que está condicionado al apoyo que se reciba.
---	---	--	------------------------	---	---	---

Arreglos institucionales en relación con la MRV

Se ha propuesto un esquema y cronograma general para el diseño e implementación del marco de transparencia reforzado para el país, en el cual los sistemas MRV son elementos claves. Se estima que, de recibirse el apoyo necesario, el país dispondría de un MTR implantado en lo fundamental en el año 2025.

En el informe se presenta el esquema general de Gobernanza del sistema MRV, que quedará legalizado una vez se adopte el Proyecto de Decreto para el Enfrentamiento al Cambio Climático, que está en fase de aprobación y que reconoce al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como el organismo responsable de la coordinación general del marco de transparencia, que asegure el cumplimiento de los compromisos internacionales contraídos por el país, vinculados con el tema. En relación con la mitigación y el marco de transparencia, al resto de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) se les asignan, entre otras, las funciones específicas relativas a la evaluación e incorporación de la dimensión de la mitigación de los gases de efecto invernadero en sus programas, planes y proyectos inversionistas; así como la de identificar y brindar la información requerida para el control de las emisiones de los gases de efecto invernadero, como herramienta para proyectar acciones futuras y establecer los procedimientos necesarios para controlar e informar estas acciones; y la gestión y utilización de los recursos financieros internacionales disponibles, tanto los provenientes de fondos climáticos globales y regionales, como los de fuentes bilaterales, para ejecutar las inversiones, proyectos y acciones que se den cumplimiento a las prioridades de enfrentamiento al cambio climático.

A la Oficina Nacional de Estadística e Información se le encarga, conjuntamente con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el establecimiento de las bases de un sistema de información para el cambio climático que permita captar la información necesaria para el cumplimiento de los compromisos contraídos por Cuba, con la participación de los organismos de la Administración Central del Estado, entidades nacionales, Consejos de la Administración, Organización Superior de Dirección Empresarial, así como cualquier entidad estatal o privada, que están en la obligación de proporcionar la información directamente relacionada con el cambio climático.

En el IBA se presenta el avance del sistema MRV del inventario, sus objetivos, gobernanza, los arreglos institucionales, el flujo de

procesos para la conformación del INGEI, las fases/etapas y las tareas a realizar en cada una de las fases del ciclo del inventario, así como sus coordinadores, los participantes y los principales indicadores de verificación.

De forma similar para el sistema MRV de acciones de mitigación se muestran sus objetivos, las medidas de mitigación a las que se aplica el sistema MRV, el sistema de gobernanza, los requisitos y la forma de presentación y registro de las acciones de mitigación, así como los requisitos y forma de presentación de los informes de avance de las acciones de mitigación.

Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades, y apoyo recibido

El subsistema MRV para el apoyo no está aún diseñado en el país. Se espera que este subsistema sea desarrollado e incluido en las Bases Generales para el establecimiento de un sistema MRV en Cuba antes del 2025.

Las necesidades y el apoyo recibido que se reportan en este IBA son el resultado de la recopilación de información aportada por diferentes instituciones, por lo que no es una información acabada, ni completa.

En la tabla siguiente se muestra un resumen que incluye:

- Necesidades de apoyo identificadas para el fortalecimiento de capacidades relacionadas con la transparencia en el período 2020-2025.
- Resumen de los montos de proyectos presentados (en proceso de evaluación y aprobación) o en fase preparación para su presentación al Fondo Verde del Clima, que reflejan necesidades financieras del país.

Necesidad de apoyo financiero	Monto estimado (USD)
Necesidades de apoyo identificadas para el fortalecimiento de capacidades relacionadas con la transparencia en el período 2020-2025	3,954,000.00

Resumen de los montos de proyectos presentados (en proceso de evaluación y aprobación) o en fase de preparación para su presentación al Fondo Verde del Clima, que reflejan necesidades financieras del país	91,000,000.00 (donación) 359,000,000.00 (crédito)
--	--

En la tabla siguiente se muestra un resumen del apoyo recibido y el planificado recibir, respectivamente, a través de diferentes proyectos.

Nombre del proyecto	Monto en USD. (instrumento financiero)
Apoyo recibido o en fase de implementación a través de 6 proyectos/programas de colaboración.	43,000,000.00 (donación)
Apoyo que se espera recibir a través de 5 proyectos aprobados (3) o en proceso avanzado de evaluación y aprobación (2).	4,563,000.00 (donación) 137,000,000.00 (crédito)

Executive summary

National circumstances

Name of the Party	Republic of Cuba
Year	2020
Reporting period	This BUR mainly reports on the period between 2014 and 2018. It also includes information on a previous period, detailing the date in due course.
Most recent national report to the UNFCCC and submission date.	The first Biennial Updated Report of Cuba is presented jointly with the country's Third National Communication in 2020. The Second National Communication was presented in 2015.
Description of mitigation contributions relating to the economy as a whole or sectoral, if any	The contributions that the country has assumed in the current circumstances are of the type of policies and projects, and not relative to the economy as a whole.
Description of mitigation goals by 2030.	<p>Mitigation contributions declared by the country in its NDC for 2030 are³:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Referred to Renewable Energy Sources. Installation, on the basis of renewable energy sources, of 2,144 MW of power connected to the national electricity grid, which includes the construction of: 19 bioelectric plants adjacent to sugar mills with 755 MW from sugarcane and forest biomass; 13 wind farms with 633 MW; 700 MW from photovoltaic parks and 74 small hydroelectric power plants.

³ The contributions referred to are those included in the NDC currently in force, reported by Cuba in 2015. The First Updated NDC of the Republic of Cuba, in which changes in mitigation contributions have been addressed with a more ambitious approach, is currently in the process of internal approval and must be submitted to the UNFCCC during 2020.

Name of the Party	Republic of Cuba
Description of mitigation goals by 2030.	2. Referred to energy efficiency. Installation of 200 thousand m ² of solar heaters in the residential and industrial sectors; installation of solar pumps in agriculture; use of organic waste for biogas production; installation of LED technology with the distribution of 13 million lamps in the residential sector and 250,000 luminaires for public lighting; replacement of 2 million electric resistance cookers with induction cookers.
Sectors (or subsectors) included in the mitigation pledge, if any	Energy, Agriculture.

Physical-geographical profile and climate

The Republic of Cuba is located in the so-called American Mediterranean, between 19° 49' and 23° 16' north latitude, and 74° 08' and 84° 57' west longitude (ONEI, 2018). It has a total area of 109,884.0 km² (Table 1.1), making it the largest State in the insular Caribbean and one of the largest in all of Mesoamerica.

The insularity of Cuban territory and the morphology of its coasts, comprising 70 % of mangrove swamps, 20 % of sandy coasts or beaches, and 10 % of rocky coasts or cliffs, increase the vulnerability to possible climate change impacts.

Climate is characterized by being warm tropical with a rainy season in summer; although it is quite accepted to express that Cuban climate is tropical, seasonally humid, with maritime influence and semi-continental characteristics. The determining factors in its formation are: solar radiation, atmospheric circulation, and the physical-geographical characteristics of the territory.

Population and social development

In December 2017, Cuban population had reached 11.2 million inhabitants, with a balance between genders (about 991 men for every 1,000 women); 77 % of the country's total inhabitants lived in urban areas.

Cuba reached the 73rd place in the international ranking of the Human Development Index (HDI) in 2017, which is directly linked to the values achieved in Health and Education, and the HDI Office highlighted it as the most rising country in this index worldwide.

Land use, forest and water

The total surface of the country, including the cays, is about 10,988.4 thousand ha. The agricultural surface, with 6,300.2 thousand ha, constitutes 57.3 % of the mainland and the non-agricultural surface, with 4,688.2 thousand ha, the remaining 42.7 %. The main limiting factors of soil agro-productivity are salinization and erosion (natural and anthropogenic), combined with the low presence of organic matter, acidity, compaction, among others.

In Cuba, the area covered by forests experienced notable growth in the analyzed period, increasing the percentage of forest cover in the country from 18.7 % in 1990 to 31.49 % in 2018, which represents 3,269,490 ha.

National water resources are affected in quantity and quality, due to the overexploitation of aquifers, the dumping of polluting substances into water bodies, changes in land use, such as deforestation and inadequate agricultural practices; increase of urbanizations in areas of water production, saline intrusion, among other causes.

Cuba shows a sustained, ever-increasing work in the coverage of water supply to the population, reaching 95.6 % in 2017. The country exhibits an arduous management of basic sanitation coverage, which reaches 97 % of the total resident population.

In the last decade, the water volume annually delivered for all uses has oscillated between 6 and 8 billion m³. In 2017, Law 124 “On Terrestrial Waters” and its Regulations approved by Decree 337 were issued. They regulate the integrated and sustainable management of terrestrial waters and, for the first time in the national legal framework, deal expressly with the protection of waters, declaring as one of the objectives to establish measures to reduce their vulnerability to current or expected climate change effects.

Energy

National primary energy production in 2018 decreased by 2.5 % compared to 2015 (ONEI, 2018).

The primary energy production matrix in 2018 was: 50.3 % oil, 30.2 % sugarcane byproducts, 16.6 % natural gas, 2.6 % firewood, and 0.2 % hydropower. The input of biogas, wind and solar energy sources is insignificant (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019).

Between 2015 and 2018, secondary energy production decreased by 40.1 % due to the reduction in oil refining, since electricity production only increased by 2.7 % in that period (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019). At the end of 2017, the level of electrification achieved in the country was 99.7 %.

At the end of 2018, the main electricity consumer was the residential sector with 58 %, followed, but very distant in participation, by the industrial sector with 19 %.

With limited productions of oil and oil-accompanying gas, Cuba is required to import crude oil mainly for refining, since national crude oil is used in the generation of electricity and derivatives, as refining capacities do not meet the domestic demand for derivatives.

One of the main programmatic documents approved for the sector is the “Policy for the prospective development of renewable sources and the efficient use of energy” (Period 2014 - 2030), which indicates, among other aspects, increasing the penetration of renewable energy sources from 4 % to 24 % by 2030, from installing 2,144 MW in new electrical power as a mitigation measure.⁴

Transportation

Automotive transportation is the main responsible for emissions from the transportation subsector. In general, 99.98 % of vehicles in the country consumes gasoline and diesel, only 0.02 % uses another type of fuel (gas, electricity and others). More than 50 % of the vehicle fleet presents a poor technical situation. In 2017, the average age of the entire vehicle fleet was 35.2 years.

Some experiences have been accumulated in the use of hybrid and electric transportation with the introduction and operation of more than 60 vehicles, which has allowed the development of a new sectoral strategy to promote the use of electric vehicles. For this purpose, a policy proposal has been prepared for the use and prospective development of electric vehicles in automotive transportation in the period 2020-2030 that is in the approval phase,

⁴ The policy is strengthened in the national legal framework through the enactment of Decree-Law No. 345, of March 23, 2017.

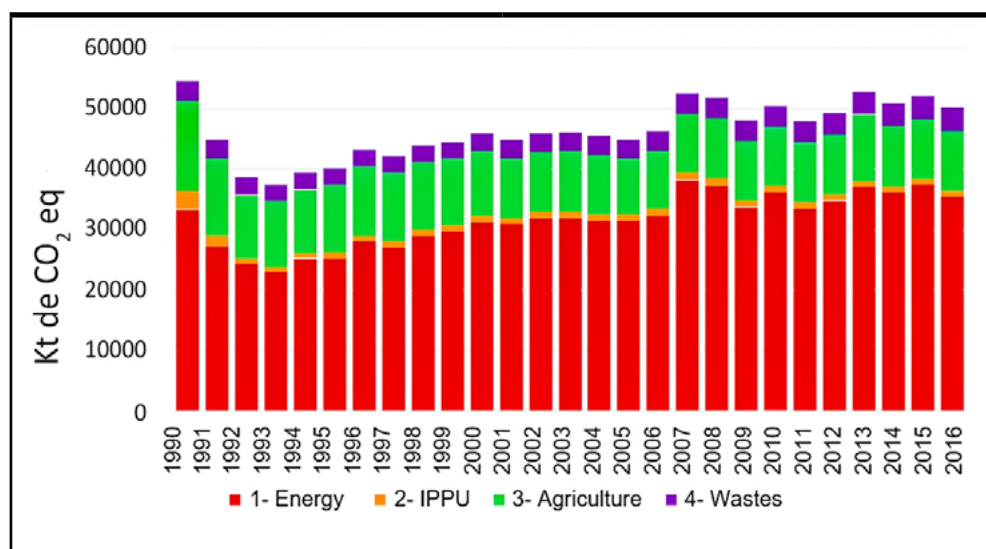
and its implementation should have a substantial impact on the sector in the next 10 years.

Priorities related to climate change mitigation in Cuba

The National Plan for Economic and Social Development until 2030 (PNDES 2030), approved in the country, introduces the concept of less intense development in greenhouse gas emissions, for the first time in public policies. In April 2017, the Council of Ministers approved the State Plan for Confronting Climate Change, also known as “Task Life” (Tarea Vida, in Spanish). Cuba’s Nationally Determined Contribution (NDC), submitted in 2015, focuses on the energy sector, with an important weight on renewable energies; the State Plan expands mitigation requirements to other sectoral policies, including agricultural sector, tourism, construction, transportation, industry, and forest management (Task 8), which is enhanced by the call for “promoting a less carbon-intensive development”.

National GHG inventory

Time series (years covered by the inventory)	The 2016 inventory and 1990-2016 time series (even years) are submitted.
Summary: Evolution of GHG emissions and removals throughout the time series	
The trend of GHG aggregated emissions by sectors for 1990–2016-time series is shown in the following graph.	



Total gross emissions in 2016 accounted for 50,213.7 ktCO₂eq., and removals for 27147.2 ktCO₂eq., resulting in about 23066.5 ktCO₂eq. of net emissions.

The Energy sector shows the highest GHG emissions in the country for 2016, representing 70.5 % of total aggregated emissions (excluding the AFOLU sector). In the same year, the sector's GHG emissions accounted for 35,411.9 ktCO₂eq., increasing by 6.4 % since 1990, mainly due to the increase in the country's energy consumption, which includes the consumption of diesel and natural gas for electricity generation, as well as the consumption of liquid fuels for land transportation, mostly diesel and gasoline.

In 2016, the IPPU sector accounted for emissions of 776.3 ktCO₂eq., representing only 1.6 % of the country's total emissions excluding FOLU, 73.6 % less than 1990, as it was the sector most affected by the economic crisis that the country endured in early 1990s, and has not yet recovered, which is evident throughout the series.

The AFOLU sector is the second most important as regards emissions in the country. It is also the only sector that acts as a CO₂ sink. In 2016, it represented 20.1 % of GHG emissions in the country. In the same year, the balance of GHG emissions in the sector was negative, which shows that removals from forestry activities were higher than emissions from agricultural activities. The total resulting from the AFOLU sector accounted for an absolute removal of 17,037.8 ktCO₂eq., increasing by 1,431 % since 1990. This

significant increase is mainly due to the increase in the country's forest areas since the beginning of the analyzed period, which has maintained a marked increment throughout the series, increasing the removal of emissions by 67.2 % since 1990.

The Wastes sector accounted for 7.8 % of total GHG emissions (excluding FOLU) in 2016. In the same year, the sector's GHG emissions accounted for 3,916 ktCO₂eq., increasing by 24.8 % since 1990. The main cause is attributed to the sustained increase in the generation of solid wastes and their final disposal in uncategorized landfills.

Mitigation actions

Prioritized sectors for mitigation actions	Energy, AFOLU
Main characteristics of mitigation actions	A systemic process of identification and follow-up of mitigation actions began, in a more harmonized manner and with monitoring by the Government, from Cuba's incorporation to the Paris Agreement and the implementation of the Task Life.

The mitigation actions shown in the table below have been identified and are in different statuses of design and implementation. None of them is still under an MRV system. The establishment of such a system for mitigation actions is one of the priorities included in the document General Bases for the establishment of an MRV System in Cuba. The country's approach to establishing a reinforced transparency system under the Paris Agreement is expanded in point 4.1 of this Report.

For the implementation of the outlined mitigation strategy, it is necessary to overcome a set of important barriers, among which stand out:

- Incorporation of the mitigation dimension into the strategies, plans and projects of the sectors and territories;
- Design of new mechanisms and incentives for the implementation of mitigation actions;
- Lack of personnel with sufficient training in the subject of cli-

mate change, and specifically in mitigation, in the different sectors, territories and development projects where the mitigation dimension should be taken into account;

- Information gathering systems designed for other purposes that are inappropriate for mitigation purposes;
- Lack of financing for the implementation of mitigation actions;
- Difficulties in accessing the most appropriate technologies to face climate change, due to the regulations related to the US blockade against Cuba.
- The implementation of the Life Task has achieved multisectoral and territorial approaches; however, there is still insufficient connection among sectors and between these and the territories.
- Insufficient systematization, in correspondence with the new requirements of the reinforced transparency framework under the Paris Agreement, of the methodological, data and calculation basis for ex-ante evaluations, systematic monitoring and ex-post evaluations. For example: methodologies adopted for the determination of baselines, emission reduction potentials, national emission factors, among others.
- Lack of national emission factors that more truly reflect the characteristics of fuels, technologies, processes and activities in the domestic context.
- Lack of MRV systems required for the sectors, actions and projects with the greatest impact on mitigation.

Mitigation action	Sector / Scope	Objective / Actions	Status	Base year (base value) / target year (target value)	Obtained Results	Improvement Actions
1. Up to 10 % increase in electricity generation based on solar, wind and hydro-power energy resources, in Cuba's electricity matrix by 2030.	Energy: Generation, Renewable Energy Sources (RES) / Sectoral-national.	It is a non-GHG action. Its objective is to contribute to the modification of the power generation matrix. It includes the installation of 1,389 MW of power connected to the national electricity grid by 2030 in the comprised technologies.	In design phase, with partial implementation.	2014 (83 MW) / 2030 (389MW)	In the 2014-2018 period, the action focused on organizational aspects, preparation of the investment process and beginning of the investment program for the different technologies. The greatest advances are reported in photovoltaic solar technology, with an installed power that rose from 14 MW in 2014 to 135 MW in 2018. Electricity generation based on this technology increased from 16.8 GWh in 2014 to 146.5 GWh in 2018 (more than 8 times). The emission reduction for this concept in the 5 years (2014-2018) is estimated in 195.5 ktCO ₂ eq.	This is one of the actions that has been incorporated into the country's NDC. It is required to adapt it to NDC requirements under the Paris Agreement.
2. Up to 14 % increase in the country's electricity generation by 2030 based on sugarcane and forest biomass.	Energy (Generation, RES) / Sectoral-national.	It is a non-GHG action. Its objective is to contribute to the modification of the electricity generation matrix. It includes the installation of 612 MW of power connected to the national electricity grid by 2030 based on bioelectric plants.	In design phase, with partial implementation.	2014 (0 MW) / 2030 (612 MW)	In the 2014-2018 period, the action focused on organizational aspects, on preparing and starting the investment program. The first of the 62 MW bioelectric plants is planned to be synchronized to the system in 2020.	This is one of the actions that has been incorporated into the country's NDC. It is required to adapt it to NDC requirements under the Paris Agreement.

Mitigation action	Sector / Scope	Objective / Actions	Status	Base year (base value) / target year (target value)	Obtained Results	Improvement Actions
3. Increase in energy efficiency	Energy (Consumption Efficiency, RES / Sectoral-national	It is a non-CHG action. Its objective is to contribute to increasing energy efficiency and saving. It includes the installation of solar heaters and pumps, the installation	In design phase, with partial implementation.	2014: 0 2030: 200 thousand m2 of solar heaters, 13 million LED luminaires, replacement of 2 million electric resistance cookers with induction cookers, 5000 solar pumps.	In the 2014-2018 period, the action focused on organizational aspects, on the investment process to create national production capacities for solar heaters, LED lamps and induction cookers, as well as on evaluations and management of the necessary imports. The fulfillment of these productions have been affected by the lack of financing for the purchase of the necessary raw material in each of the related lines. In these years, it has been achieved the installation of: Solar Heaters: 5,055 m2; LED luminaires: 598,694 U; Induction cookers: 287,751 U; Solar pumps: 1,148 U.	This is one of the actions that has been incorporated into the country's NDC. It is required to adapt it to NDC requirements of LED lamps and replacing electric cookers. under the Paris Agreement.

4. Reduction of the fossil fuel consumption in the country's automotive transportation.	Energy/ transportation / national	Its objective is to contribute to the reduction of fossil fuel consumption in the country's automotive transportation.	In the phase of design and preparation for its implementation.	2016 (1) / 2030 (0.5)	In the projection of the re-organization of the administrative transportation (Vehicle Fleet Project), based on identifying the aging of the fleet and the replacement of 1,320 vehicles, an impact due to a decrease in fuel consumption of 1,893,594 liters has been evaluated. During this period (2016-2018), more than 60 hybrid and electric vehicles have been introduced, which have been in the testing phase under local conditions. Hybrid buses have been evaluated to reduce consumption by up to 50 % compared to the similar traditional diesel. In the electric vehicles in operation, it has been evaluated that the reductions are between 6.75 tCO ₂ and 4.20 tCO ₂ .	This action is being technically evaluated and proposed as one of the options that can increase the ambition of the country's first NDC by 2030, also taking into account that the proposal of policy 2020–2030 for the use and prospective development of electric vehicles in automotive transportation is currently in the process of approval in the country.
---	-----------------------------------	--	--	-----------------------	--	---

Mitigation action	Sector / Scope	Objective / Actions	Status	Base year (base value) / target year (target value)	Obtained Results	Improvement Actions
5. Increase in the country's forest cover up to 31 % in 2018.	Forestry / National	Non-GHG action. Its objective is to contribute to increasing the country's forest cover. It includes the increase in 74,800 ha of the area covered by artificial forests established between 2010 and 2018, thus reaching a 31 % cover.	Implemented	2010 (2,932,300 ha) / 2018 (3,269,400 ha)	The measure was implemented in the 2010-2018 period. During this period, the average increase in the area covered by established artificial forests (older than 3 years), using only national financial sources, was 8,315 ha/year (INAF, 2019), and the 2016 Net Emissions Balance of the forestry sector reported the removal of 5.96 tC/ha/year through these forests. In total, in the 2010-2018 period, 74,835 ha were reforested. This resulted in a removal from the atmosphere of 1,619.3 ktCO ₂ eq.	The extent of this action is being technically evaluated as one of the options that can increase the ambition of the country's first NDC by 2030.
6. Reduction of GHG emissions in Cuban pig-farming sector.	Energy supply, RES; wastes / National	The objective of the mitigation action is to reduce GHG in Cuban pig-farming sector, through the treatment of wastewaters and the use of biogas to produce of heat and electricity.	In formulation phase	2020 (reduction in emissions of 113.7 ktCO ₂ eq./year) / 2030 (reduction in emissions of 538 ktCO ₂ eq./year)	Since 2013, efforts have been done to seek financing to formulate the program. It was registered with the UNFCCC as NAMA (NAMA Seeking Support for Preparation). Currently, the country is working with FAO and the Central American Bank for Economic Integration, as an Accredited Entity, to present a PPF proposal to the Green Climate Fund, to complete the project preparation.	Action included in the country's NDC. For its implementation under the NDC requirements, it is necessary to conclude the preparation of several studies, which is conditioned by the support received.

Institutional arrangements regarding MRV

A general scheme and timeline has been proposed for the design and implementation of the reinforced transparency framework for the country, in which MRV systems are key elements. It is estimated that, if the necessary support were received, the country would have a basically Enhanced Transparency Framework implemented in 2025.

The report presents the general Governance scheme of the MRV system, which will be legalized once the Decree for Confronting Climate Change is passed. Its draft is in the approval phase and recognizes the Ministry of Science, Technology and Environment (CITMA) as the body responsible for the general coordination of the transparency framework, to ensure compliance with the international commitments assumed by the country related to the subject. In relation to mitigation and the transparency framework, the rest of the Agencies of the Central State Administration (OACE) are assigned, among others, specific functions related to the assessment and incorporation of the GHG mitigation dimension into their programs, plans and investment projects; as well as the identification and contribution of the information required to control GHG emissions, as a tool to plan future actions and establish the necessary procedures to control and report these actions; and the management and use of available international financial resources, both from global and regional climate funds, as well as from bilateral sources, to execute the investments, projects and actions that fulfill the priorities for tackling climate change.

The National Office of Statistics and Information, together with the Ministry of Science, Technology and the Environment, is entrusted with the establishment of the bases of an information system for climate change that allows capturing the necessary information to fulfill the commitments assumed by Cuba, with the participation of the agencies of the Central State Administration, national entities, Administration Councils, Higher Organization of Business Management, as well as any state or private entity, which are under the obligation to provide information directly related to climate change.

The BUR presents the progress of the MRV system for the inventory, its objectives, governance, institutional arrangements, the flow of processes to develop the GHG Inventory, the phases/stages and tasks to be carried out in each phase of the inventory cycle, as well as its coordinators, participants and main verification indicators.

Similarly, for the MRV system of mitigation actions, the report shows its objectives, the mitigation measures to which the MRV system is applied, the governance system, requirements and form of presentation and registration of mitigation actions, as well as the requirements and form of presentation of progress reports on mitigation actions.

Financing, technology and capacity building needs, and support received

The MRV subsystem for support is not designed yet in the country. This subsystem is expected to be developed and included in the *General Bases for the establishment of an MRV system in Cuba* before 2025.

The needs and support received that are reported in this BUR are the result of the compilation of information provided by different institutions, thus it is not final or complete.

The following table shows a summary that includes:

- Support needs identified for capacity building related to transparency in the 2020-2025 period.
- Summary of the amounts of projects submitted (in the evaluation and approval process) or in preparation for submission to the Green Climate Fund, reflecting the country's financial needs.

Need for financial support	Estimated amount (USD)
Identified support needs for capacity building related to transparency in the 2020-2025 period.	3,954,000.00
Summary of the amounts of projects submitted (in the evaluation and approval process) or in the preparation phase for submission to the Green Climate Fund, reflecting the country's financial needs. 91,000,000.00 (donation)	359,000,000.00 (credit)

The following table shows a summary of the support received and the planned support, respectively, through different projects.

Project name	Amount in USD (financial instrument)
Support received or in the implementation phase through 6 collaboration projects/ programs.	43,000,000.00 (donation)
Support expected to be received through 5 projects, approved (3) or in an advanced evaluation and approval process (2).	4,563,000.00 (donation) 137,000,000.00 (credit)

1. Circunstancias nacionales y arreglos institucionales relativos a la preparación del Primer Informe Bienal de Actualización de Cuba

En respuesta a la decisión 2/CP17 de la CMNUCC, la República de Cuba como Estado Insular en Desarrollo, puede presentar a su discreción informes bienales de actualización. Cuba se ha comprometido a producir su Primer Informe Bienal de Actualización (IBA).

El primer Informe Bienal de Cuba se presenta en conjunción con la Tercera Comunicación Nacional del país. Por consiguiente, este Capítulo ofrece una visión muy sintética de las circunstancias nacionales más relevantes a la formulación del presente Informe.

En ese sentido, se muestra una panorámica básica de la caracterización general del archipiélago cubano, estructura y condiciones económicas actuales, la situación de sus principales recursos naturales y se amplía en la consideración de los principales sectores económicos con mayor influencia en las emisiones y remociones de GEI y en las acciones de mitigación, al tiempo que se apuntan sus capacidades y limitaciones para lograr una mitigación efectiva del cambio climático.

Finalmente, se describen los arreglos institucionales bajo los cuales se formuló este Informe.

Este capítulo ofrece una caracterización general del archipiélago cubano, de su estructura y condiciones económicas actuales, el estado del medio ambiente nacional, la situación de sus principales recursos naturales y de los principales sectores económicos con mayor influencia en las emisiones y remociones de GEI y en las acciones de mitigación. Además, se evidencian sus capacidades y limitaciones para lograr una mitigación efectiva del cambio climático.

1.1 Perfil físico-geográfico

La República de Cuba se localiza en el llamado Mediterráneo Americano, entre los 19° 49' y 23° 16' de latitud norte, y los 74° 08' y 84° 57' de longitud oeste (ONEI, 2018). Los límites geográficos se pueden observar en la Figura 1.1.



Figura 1.1 Límites geográficos del archipiélago cubano.

El archipiélago cubano está formado por la isla de Cuba, la Isla de la Juventud y más de 1,600 islas, islotes y cayos. Cuenta con una superficie total de 109,884 km² (Tabla 1.1), convirtiéndolo en el Estado más extenso del Caribe insular y uno de los mayores de toda Mesoamérica. En su conjunto, la costa norte y sur, abarcan 5,746 km longitud.

Tabla 1.1 Datos de extensión superficial del archipiélago cubano⁵

	Extensión superficial (km ²)
Isla de Cuba	104,338.33
Isla de la Juventud	2,419.27
Cayos e islotes	3,126.41
Plataforma insular	67,832

Desde el punto de vista político-administrativo, Cuba se divide en 15 provincias y 168 municipios, incluyendo al Municipio Especial de la Isla de la Juventud; y atendiendo a las características geoecológicas se reconocen tres regiones: Occidente, Centro y Oriente. Existen 117.6 km², con 17.5 km de costa, usurpados y ocupados ilegalmente por los Estados Unidos de América, donde mantienen, en contra de la voluntad del pueblo y Gobiernos de Cuba, una base naval. Cuba no es responsable de las acciones nocivas al medio ambiente y al clima que en ese lugar se generan.

⁵ Anuario Cuba 2018

Con una longitud de 1,250 km su parte más ancha alcanza 191 km, mientras que la más angosta es de solo 31 km. Esta configuración, junto con su orientación de este a oeste, no permite la existencia de ríos largos y caudalosos (el 85 % con extensión inferior a 40 km), los que en su mayoría presentan cuencas pequeñas (menores de 200 km²), cursos cortos de poco caudal, con una evacuación rápida de las avenidas al mar. Los recursos hídricos superficiales y subterráneos son limitados, mientras que las cuencas subterráneas están vinculadas a un fuerte desarrollo cársico y se destinan a satisfacer las principales demandas de agua, de la producción y la población.

La insularidad del territorio cubano y la morfología de sus costas cubiertas en un 70 % por manglares, 20 % por costas arenosas o playas y un 10 % de costas rocosas o acantilados, aumenta la vulnerabilidad ante los posibles impactos del cambio climático. La gran extensión del litoral cubierta por zonas bajas e inundables hace que la vulnerabilidad al impacto del incremento del nivel del mar sea muy alta. En este sentido, la protección que brindan los ecosistemas marinos y costeros sanos, sobre todo los manglares, que además de cubrir el 70 % del litoral de la isla principal conforman la mayor parte de los 4,000 cayos e islotes que bordean los extremos de la plataforma insular cubana, es esencial para el sostenimiento de las actividades socioeconómicas del país, al propio tiempo estas formaciones de manglar y otros ecosistemas costeros, pueden ofrecer co beneficios de mitigación, todo lo cual se encuentra hoy bajo estudio.

1.2 Perfil climático

El clima se caracteriza por ser cálido tropical con estación lluviosa en el verano, aunque es bastante aceptado expresar que el clima de Cuba es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Como factores determinantes en su formación se encuentran: la radiación solar, la circulación atmosférica, y las características físico-geográficas propias del territorio.

Los ciclones tropicales y las tormentas locales severas (tornados, granizadas, trombas marinas y vientos lineales superiores a 90 km/h) son los fenómenos meteorológicos a los que se asocia el mayor peligro de desastre, y son responsables de algunos de los extremos climáticos observados. La temporada ciclónica va del 1 de junio al 30 de noviembre, en la cual el bimestre septiembre

- octubre resulta el de mayor afectación, con el mayor reporte de huracanes intensos.

Cuba es signataria y aplica los acuerdos internacionales para la reducción de desastres en el marco de SENDAI.

1.3 Población, salud, educación. Índice de Desarrollo Humano

En diciembre 2017, la población cubana había llegado a 11.2 millones de habitantes, con un equilibrio entre los sexos (unos 991 hombres por cada 1,000 mujeres); el 77 % del total de habitantes del país vivían en zonas urbanas.

Cuba se ubica entre los países más envejecidos de América Latina y el Caribe, y dentro de dos o tres décadas pasará a ocupar el primer lugar. Esta situación está influida por una tasa global de fecundidad, francamente descendente que al cierre de 2017 era de 1.6, a la vez que la eficiencia de los sistemas de salud incrementó la esperanza de vida a 78.45 años en 2018. Esto se resume en una reducción de la población entre 0 y 14 años, el estancamiento de la población entre 15 y 59 años y el crecimiento de la población mayor de 60 años, que en 2017 llegó a ser el 20 % de la población total.

A partir de la proyección 2015-2050 habrá alrededor de 1.4 millones de personas mayores de 60 años más que en 2015, mientras que la población entre 15 y 59 años se habrá contraído en 0.7 millones de personas en ese mismo intervalo. Ello constituye un reto para la sociedad cubana y su desarrollo, y demanda atención priorizada, así como la elaboración de políticas y programas acorde a la reducción de la población en edades laborales proyectada y la atención a las especificidades de la población envejecida.

El comportamiento de la migración general en Cuba se muestra en la Figura 1.2.

El sistema de asentamientos humanos (SAH) en Cuba está conformado por un total de 7014 asentamientos (ONEI, 2014), de los cuales 6,417 son rurales y 597 urbanos. Al cierre del año 2012 residían en ellos 10.6 millones de personas de forma concentrada, mientras que otros 569.9 miles lo hacían de manera dispersa.

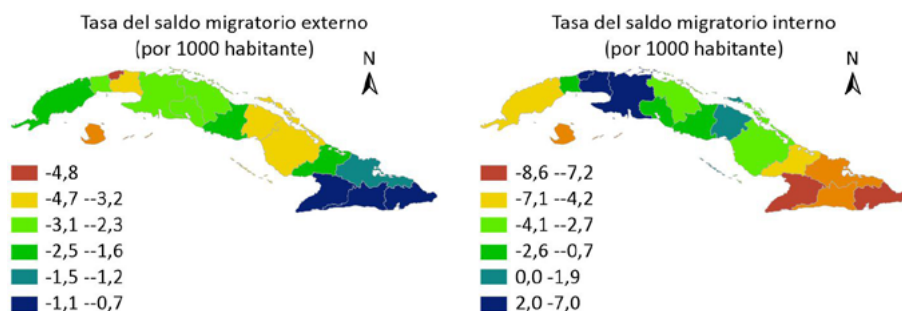


Figura 1.2 Tasa de migración externa (izquierda) e interna (derecha) al cierre de 2017.

En Cuba se ha trabajado con indicadores proxy de salud, educación, seguridad social y otros, y más recientemente se ha obtenido el Índice Global de Pobreza Multidimensional (IPM), de la iniciativa de igual nombre de la Universidad de Oxford de Gran Bretaña, el cual se acompaña de otros indicadores y resultados de índices como el de desarrollo Humano (IDH) que de manera inclusiva constatan y evidencian los resultados en la eliminación de la pobreza en Cuba y la creación de bienestar creciente con sostenibilidad para su población.⁶

Cuba, de forma preliminar y en fase de validación, es el segundo país en el mundo de 105 que participan en el cálculo del IPM con el valor más bajo en este índice de 0.0005 y una tasa de pobreza multidimensional de 0.15 por ciento de su población para 2017.

En los 10 indicadores estudiados en las dimensiones de salud, educación y condiciones de vida, los de mortalidad infantil, acceso a electricidad y asistencia escolar tienen los menores porcentos de población con privaciones.

Otro indicador vinculado con la eliminación de privaciones y la consecuente creación de capacidades es el Índice de Desarrollo Humano (IDH), calculado por la oficina homónima del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El IDH es una medida resumen de los logros del promedio en las principales dimensiones del desarrollo humano: una vida larga y saludable, estar bien informados y tener un nivel de vida digno. Su cálculo y evolución se considera como el criterio más impor-

⁶ Oficina Nacional de Estadística e Información (2018). Anexo Estadístico del Informe Mundial sobre Desarrollo Humano 2017, La Habana.

tante para evaluar el desarrollo de un país y no solo su crecimiento económico.

En la edición 2018 del Informe Mundial de este índice, Cuba ocupa el lugar 73 en el mundo en el año 2017, entre 189 países, clasificándose entre los países de desarrollo humano alto, con un valor de 0.777, superior al del 2016.⁷

El lugar 73 alcanzado en el ranking internacional de IDH 2017, se vincula directamente con los valores alcanzados en Salud y Educación y su ascenso en 43 lugares, del ocupado en el INB per cápita, lo que hace que Cuba sea señalada por la Oficina del IDH como el país que más asciende en el mundo.

1.4 Ordenamiento territorial y urbanístico

El Sistema de la Planificación Física (SPF) en las diversas escalas: nación, provincias, municipios, zonas especiales, ciudades y consejos populares,⁸ como parte de su misión estatal determina las propuestas del uso de suelo rural y urbano, la organización y regulación del Sistema de Asentamientos Humanos (SAH), la estructuración espacial de las ciudades, la coordinación del proceso de localización de inversiones y la formulación de políticas territoriales y urbanísticas dirigidas a la preservación de valores patrimoniales, naturales, económicos, sociales, y al hombre. Cuenta, además, con instrumentos de gestión y control del territorio que garantizan, la asimilación racional y sostenible del espacio, y con ello, la respuesta a problemas heredados, o no resueltos para la reducción de vulnerabilidades, y la adaptación al cambio climático, pese a las dificultades económicas.

⁷ CUBA. INFORME NACIONAL SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGENDA 2030. Informe Voluntario de Cuba 2019.

⁸ Unidad territorial inferior al municipio.

Un esquema de este instrumento se presenta en la Figura 1.3.

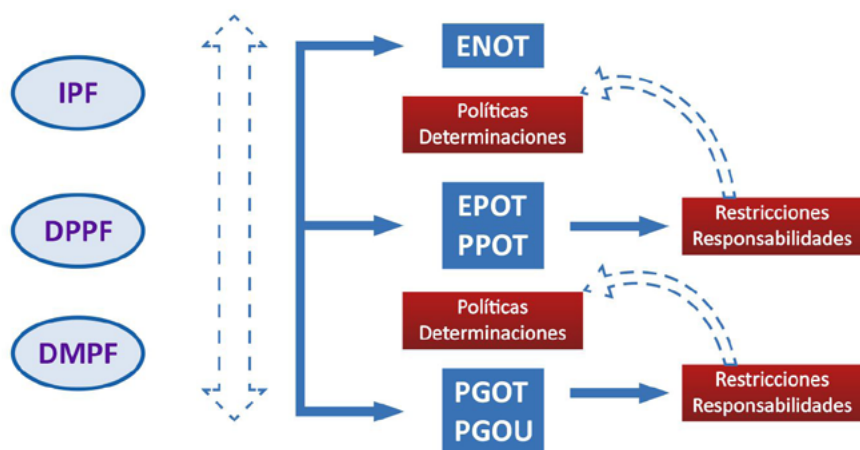


Figura 1.3 Esquema de interrelación de instrumentos de ordenamiento territorial y urbano.

El conjunto de los instrumentos mencionados apoya la asimilación de los espacios incorporando la prevención y adaptación a fenómenos extremos, llegando al detalle urbanístico y constructivo, donde se definen las regulaciones que deben verificarse en el proceso de inversión que dará paso a las licencias de obra. Estos instrumentos constituyen la garantía al país para la prevención ante eventos severos y la imprescindible adaptación ante el impacto esperado del cambio climático y también permiten ordenar los procesos de desarrollo e introducción de las energías renovables

1.5 Uso de la Tierra

La superficie total del país, incluyendo la cayería, es de unas 10,988.4 Mha. Los tipos de suelo predominantes son los arcillosos y los calizos. La superficie agrícola con 6,300.2 Mha constituye el 57.3 % de la tierra firme y la superficie no agrícola con 4,688.2 Mha, el 42.7 % restante. En la tabla 1.2 se muestran los indicadores de Uso de la Tierra en el país.

Tabla 1.2 Indicadores del Uso de la Tierra en Cuba 2013-2017 (Mha)

Concepto	2013	2015	2017
Superficie agrícola	6,342.4	6,240.3	6,300.2
Superficie cultivada	2,645.8	2,733.6	2,765.2
Superficies de cultivos permanentes	1,476.6	1,461.8	1,454.2
Superficies de cultivos temporales	1,158.7	1,258.5	1,151.0
Superficies no cultivadas	3,696.6	3,506.7	3,535.0
Pastos naturales	2,650.5	2,581.9	2,617.7
Superficie ociosa	1,046.1	924.8	917.3
Superficie no agrícola	4,646.0	4,748.1	4,688.2
Superficie forestal	3,402.3	3,371.6	3,339.4
Superficie no apta agricultura y silvicultura	1,243.7	1,376.5	1,348.8

Fuente: Panorama del Uso de la Tierra Cuba 2013, 2015 y 2017. Boletín No.1 Ministerio de la Agricultura 2016

Las tierras agrícolas se distribuyen en cuatro categorías, identificadas del I al IV en orden descendente de agroproductividad. En este potencial el 76.8 % de los suelos son de categoría IV y III, estos suelos menos productivos están más presentes en la región oriental del país; mientras los suelos I y II (23.2 %), de mayor agroproductividad están más presentes en las regiones occidental y central.

Los principales factores limitantes de la agroproductividad son la salinización y la erosión (natural y antrópica) a los que se unen, la baja presencia de materia orgánica, la acidez, la compactación, entre otros.

1.6 Agricultura

En Cuba 6 300 175 ha son tierras agrícolas, encontrándose cultivadas 2 765 212 y no cultivadas el resto que son 3 534 962 hectáreas.

De la superficie agrícola, están dedicadas a cultivos temporales 1 151 131 hectáreas; a cultivos permanentes se dedican 1 454 239 hectáreas y a la ganadería, 3 694 804 hectáreas.

El 79 por ciento de las tierras agrícolas es propiedad estatal, el 14 por ciento es propiedad de Agricultores Pequeños y el 7 % es de propiedad cooperativa. Un total de 303 424 personas naturales poseen tierras en usufructo y 131 802 son propietarios.

Las áreas ociosas han ido disminuyendo gradualmente a partir de 2008. Desde ese año hasta la fecha, se han entregado para la línea fundamental de producción de ganadería 1 200 299 hectáreas de tierra. De ellas, 1 71 748 hectáreas a 105 061 personas naturales, lo que promedia a 10.2 ha/usufructuario.

Para producciones agrícolas, se han otorgado 624 938 hectáreas, de ellas, 433 086 a 144 962 personas naturales, lo que promedia a 3 hectáreas por usufructuario. Para la actividad forestal, se han otorgado 14 826 hectáreas, de las cuales 9 793 a 1 253 personas naturales, con un promedio de 7.8 hectáreas.

El área cultivada es de 2 765 213 ha. Se consideran áreas donde se practica agricultura sostenible por estar sometidas a procesos de manejo sostenible de suelos un total de 1 051 000 ha, lo que equivale a 60 % del área. Para 2030 se proyecta alcanzar el 100 % de las áreas de cultivo y con ello además de otras medidas de tipo agrotécnicas lograr rendimientos superiores. Para lograr esto, se aplica una estrategia para la conservación y mejoramiento de suelos que incluye un diagnóstico y las acciones estratégicas.

Entre las acciones o líneas estratégicas para alcanzar las metas propuestas por el país al 2030 se encuentran:

- Incrementar hasta el 2030 en un millón de hectáreas la superficie agrícola beneficiadas por el Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos con el propósito de garantizar el manejo sostenible de los suelos.
- Aumentar hasta el 2030 en un 10 % el rendimiento productivo en áreas beneficiadas por el Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos, para contribuir a la seguridad alimentaria.
- Extender hasta el 2030 en 150 000 hectáreas las áreas bajo categorías de Manejo Sostenible de Tierras asegurando la productividad de los suelos con enfoque integrado y sostenible de los recursos naturales, para contribuir a alcanzar la soberanía alimentaria del país.

La superficie bajo riego actualmente es de 459 008 hectáreas, representando 7.4 % con relación a la superficie agrícola (6 240 263 hectáreas) y 17 % de la superficie cultivada, indicador por el cual se mide la superficie con riego en otros países. Se proyecta para el período 2019-2030 llegar al 30 %, que representa 1 413 000 ha más, con lo cual, los rendimientos agrícolas y ganaderos se incrementarían.

1.7 Bosques y prácticas de gestión forestal

Los bosques cubanos se clasifican en siete categorías, sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico y social ⁹ (Tabla 1.3). La Ley Forestal también establece que los bosques son administrados con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica.

Tabla 1.3 Clasificación de los bosques en Cuba (Ley Forestal; Ley 85 de 1998)

Clasificación	Categorías
1. Bosques de Producción	Bosques Productores.
2. Bosques de Protección	Bosques Protectores de las Aguas y los Suelos.
	Bosques Protectores del Litoral.
3. Bosques de Conservación	Bosques de Manejo Especial.
	Bosques para la Protección y Conservación de la Fauna.
	Bosques Recreativos.
	Bosques Científicos.

Todas las áreas del patrimonio forestal nacional están agrupadas en una de las siete categorías que se establecen en la citada Ley 85; están registradas en los proyectos de ordenación o en los proyectos simplificados y tienen manejos recomendados (Álvarez *et al.*, 2000).

En Cuba, el área cubierta de bosques (Fig.1.4) experimentó un crecimiento notable en el período analizado lo que hizo que el porcentaje de cobertura boscosa del país aumentara del 18.7 % en 1990 al 31 % en el año 2016 y en 2018 al 31.49 %, lo que representa 3 269 490 hectáreas. Tal crecimiento ha significado una incorporación promedio a la superficie boscosa del país de 30 mil hectáreas cada año.

⁹ La Ley Forestal cubana (Ley 85) (ANPP, 1998) vigente desde octubre de 1998, estableció en su Artículo 15 la clasificación de los bosques cubanos

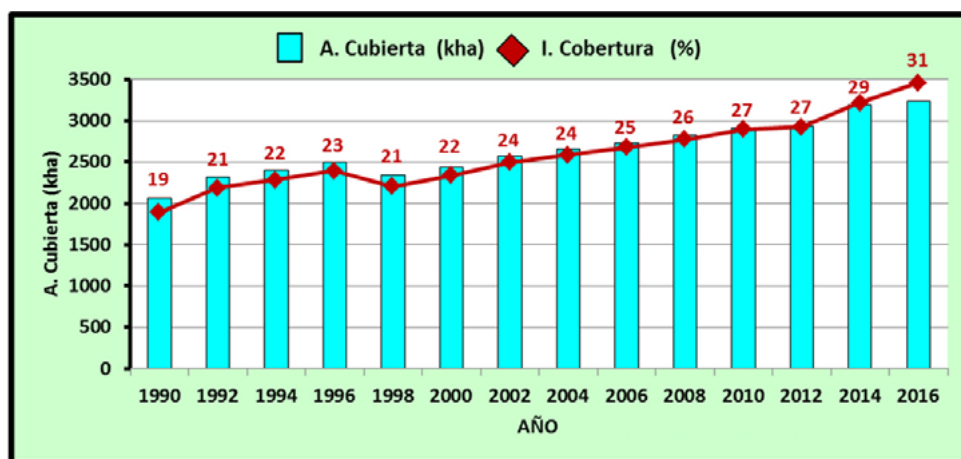


Figura 1.4 Área cubierta de bosques (Mha) y porcentaje de cobertura boscosa en Cuba. Fuente: Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestre MINAG, 2016.

1.8 Recursos hídricos

Los recursos hídricos nacionales están afectados en cantidad y calidad, debido a la sobreexplotación de acuíferos, el vertimiento de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua, los cambios en el uso del suelo tales como la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, el incremento de urbanizaciones en zonas de producción hídrica, la intrusión salina, entre otros. El potencial de estos recursos se muestra en la Figura 1.5.



Figura 1.5 Esquema de la disponibilidad de agua en Cuba

Cuba presenta un trabajo sostenido en alza constante de la cobertura de agua a la población, alcanzándose en el 2017 un 95,6 %.

El país exhibe una ardua gestión en la cobertura de saneamiento básico, que alcanza el 97 % por ciento de la población total residente.

La infraestructura actual dispone de 242 embalses, los que almacenan cerca de 9 mil millones de metros cúbicos. A ellos se unen 61 derivadoras, 805 micropresas, 788.4 km de canales magistrales, 16 grandes estaciones de bombeo, 1,300.4 km de diques y 1,009.2 km de canales para la protección contra inundaciones.

En la última década, el volumen de agua entregado anualmente para todos los usos, ha oscilado entre 6 mil y 8 mil millones de m³. En la Figura 1.6 se muestra un esquema de este uso por sectores.

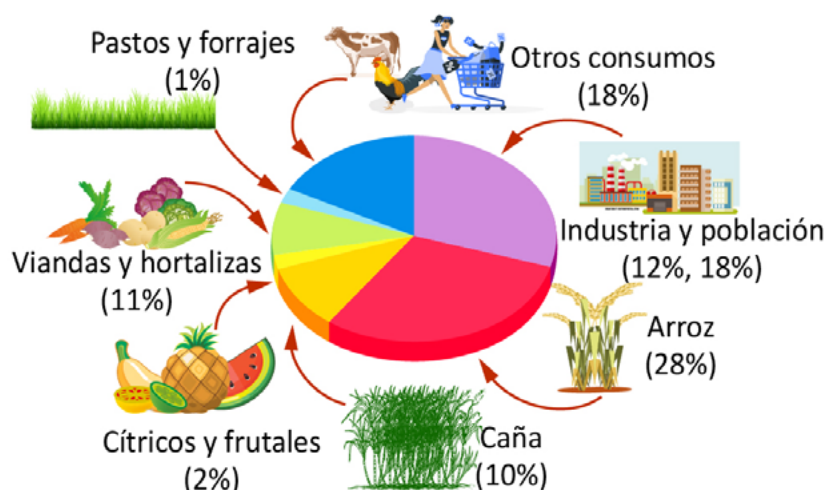


Figura 1.6 Esquema del uso del agua en Cuba

En el año 2017, fueron emitidas dos disposiciones de gran relevancia; se trata de la Ley 124 “De las Aguas Terrestres” de 14 de julio de 2017 y su Reglamento aprobado por el Decreto 337. En ellas se regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres que se encuentran dentro de la corteza terrestre o encima de ella, independientemente de su composición física, química o bacteriológica, en el espacio que conforma la parte emergida del territorio nacional limitado por la línea de costa. En dichas normativas, por

primera vez en el marco legal nacional, se trata de manera expresa sobre la protección de las aguas, así como, se declara como uno de los objetivos establecer medidas para reducir su vulnerabilidad ante los efectos actuales o esperados de los cambios del clima.

1.9 Energía

El sector energía es transversal a todo el desarrollo económico y social del país. En términos de emisiones a este sector corresponde el 71.2 % de las emisiones totales del país, por lo que es clave para la mitigación.

A continuación, se muestran los principales indicadores del sector entre el 2015 y el 2018

1.9.1 Producción de energía primaria

La producción de energía primaria se muestra en la figura 1.7, donde se aprecia que la producción de gas natural (en este caso es gas acompañante del petróleo) disminuye ligeramente en el período. El petróleo y los productos de la caña decrecen en el 2016 y tienen un pequeño incremento en el 2017 y 2018. La producción nacional de energía primaria en el 2018 es 2.5 % menor que en el 2015 (ONEI, 2017; ONEI, 2018).

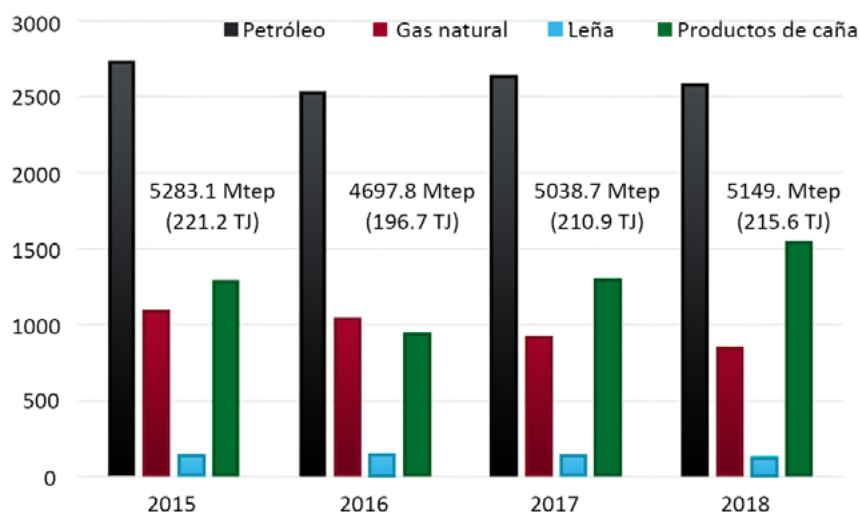


Figura 1.7 Producción de energía primaria por portadores energéticos.

La matriz de producción de energía primaria en el 2018 fue: 50.3 % Petróleo, 30.2 % Productos de caña, 16.6 % Gas natural, 2.6 % Leña y 0.2 % Hidroenergía (Excluida de la figura porque no se aprecia). La participación del biogás, eólica y solar es insignificante (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019).

1.9.2 Producción de energía secundaria

La producción nacional de energía secundaria en el 2015 fue 1.3 veces superior a la de energía primaria, en el 2016 fue 5.3 % inferior, en el 2017 fue 17.7 % inferior y en el 2018 fue 18.8 % inferior respecto al 2015. Entre el 2015 y el 2018 la producción de energía secundaria decreció en 40.1 % por la reducción de la refinación ya que la producción de electricidad solo tuvo un incremento del 2.7 % en ese período (Figura 1.8) (ONEI, 2017; ONEI, 2018; ONEI, 2019).

La matriz de producción de energía secundaria en el 2018 fue: 53.8 % Derivados del petróleo, 42.8 % electricidad, 2 % Gas manufacturado, 1.2 % Carbón vegetal y 0.3 % Alcohol desnaturalizado (ONEI, 2019).

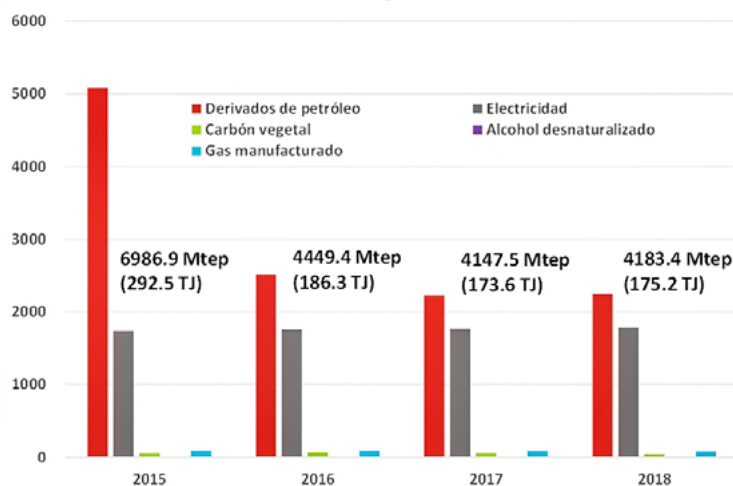


Figura 1.8 Producción de energía secundaria por portadores energéticos

1.9.3 Importaciones

Cuba cuenta con limitadas producciones de petróleo y gas acompañante del petróleo y se ve necesitada de importar crudo princi-

palmente para la refinación, ya que el crudo nacional se utiliza en la generación de electricidad y derivados ya que las capacidades de refinación no abastecen la demanda nacional de derivados. En el 2015, 2016 y 2017 se importaron 4.4; 3.7 y 2.8 millones de ton de petróleo y 3.3; 3.2 y 3.4 millones de ton de derivados del petróleo respectivamente (ONEI, 2019).

1.9.4 Generación de electricidad

La generación de electricidad entre el 2015 y el 2018 solo ha crecido ligeramente, un 2.7 % como se aprecia en la Tabla 1.4. Predomina la generación en termoeléctricas que fue el 55 % en el 2018 como se muestra en la Figura 1.10, seguida de los motores diesel (denominados en Cuba, “grupos electrógenos”) con 28.7 % y las turbinas de gas y los ciclos combinados con 12.7 %. La generación con tecnologías que utilizan fuentes renovables solo generaron el 3.6 % de la electricidad en ese año (ONEI, 2019).

Tabla 1.4 Generación de electricidad por tecnologías (GWh)

Año	Termoeléctricas	Turbinas de gas y ciclos combinados	Motores diesel	Renovables	Total
2015	11942.7	2950.1	4594.1	801.1	20288.0
2016	12218.0	2924.6	4505.4	810.6	20458.6
2017	11446.1	2801.6	5523.9	786.5	20558.1
2018	11465.6	2637.2	5976.9	757.5	20837.2

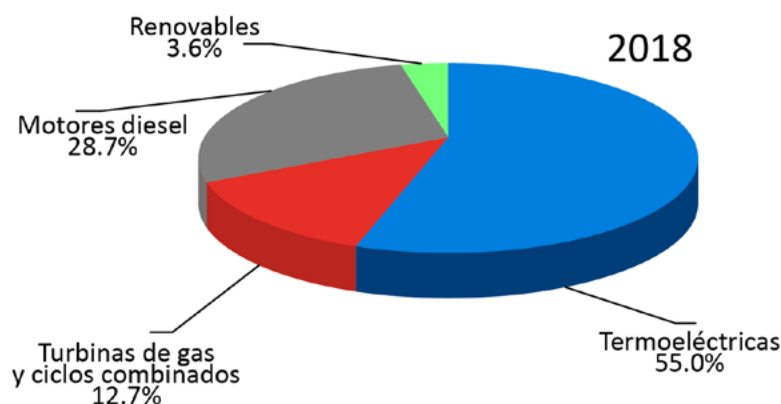


Figura 1.9 Estructura de la generación de electricidad por tecnologías (%).

1.9.5 Consumo de electricidad

El consumo final de electricidad en el período 2015-2018 por sectores se muestra en la tabla 1.5. en GWh y en la figura 1.10 en %, el cual disminuyó en ese período en 3.5 %. Predomina el consumo en el sector residencial, que en el 2018 llegó a ser del 58 % y le sigue, pero muy distante en participación, el sector industrial con un 19 % (ONEI, 2019). El 25.2 % de la generación de electricidad en el 2018 fueron pérdidas e insumos propios del proceso.

Tabla 1.5 Consumo final de electricidad en el período 2015-2018 por sectores (GWh)

Año	Industria	Construcción	Agropecuaria	Transporte	Comercio	Otros	Población	Total
2015	3720.3	72.2	331.4	312.0	270.9	2985	8468.3	16160.1
2016	3685.3	86.5	320.2	287.2	364.7	2730.3	8809.1	16283.2
2017	2963.7	103.5	305.9	293.3	349.5	2578.9	8895.5	15490.2
2018	2962.2	97.7	324.8	290.1	408.7	2493.1	9012.6	15589.2

Fuente: ONEI, 2019

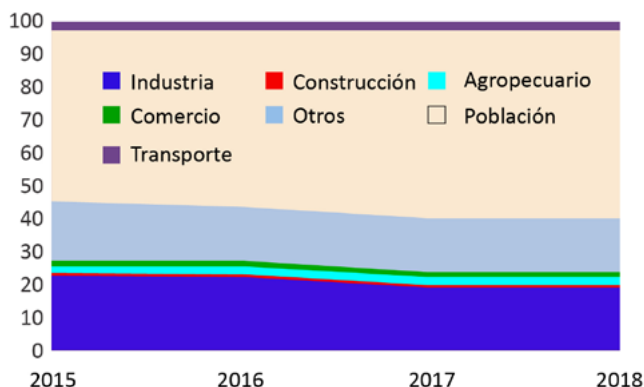


Figura 1.10 Consumo final de electricidad en el período 2015-2018 por sectores (%).

1.9.6 Tarifas

Para el sector residencial la tarifa eléctrica es escalonada para incentivar el ahorro de electricidad como se aprecia en la tabla 1.6. El consumo de electricidad mensual es por cliente y se incrementó del 2015 al 2018 de 182 a 187.1 kWh/cliente al mes (ONEI, 2018).

Tabla 1.6 Tarifa eléctrica residencial (<https://www.unionelectrica.cu/>)

Consumo mensual, kWh	CUP por kWh
0-100	0.09
101-150	0.30
151-200	0.40
201-250	0.60
251-300	0.80
301-350	1.50
351-500	1.80
501-1000	2.00
1001-5000	3.00
Mayor 5000	5.00

La tarifa eléctrica no residencial¹⁰ tiene en cuenta el nivel de tensión a que se conecta el cliente, en los servicios ubicados en alta y media tensión se le cargan a la tarifa eléctrica las pérdidas de transformación. También se tiene en cuenta en la tarifa el coeficiente de ajuste por la variación trimestral de los precios de los combustibles utilizados en la generación eléctrica. La tarifa se aplica para diferentes períodos del día:

- día: de las 05:00 horas a las 17:00 horas
- pico eléctrico: 17:00 horas a 21:00 horas
- madrugada: de 21:00 horas a 05:00 horas

Además, la tarifa aplica bonificación (mayor de 0.92) y penalizaciones (menor de 0.90) por factor de potencia.

Los precios de los combustibles en el 2017 que se ofertan en las estaciones de venta (denominadas gasolineras) fueron de:

- diésel: 1.00 CUC¹¹/l
- gasolina especial (94 octanos): 1.20 CUC/l
- gasolina regular (90 octanos): 1.00 CUC/l
- gasolina motor (85 octanos): 0.85 CUC/l

En el caso del GLP (cilindros de 10 kg) el precio es de 7 pesos el contratado y 110 pesos el adicional o liberado.

En el caso de los trabajadores privados (denominados en Cuba “trabajadores por cuenta propia”) para la cocción de alimentos en los servicios gastronómicos, los precios de los combustibles son:¹²

- GLP: 12.40 CUP/kg
- gas de ciudad: 0.50 CUP/kg
- diésel: 10.00 CUP/kg

1.9.7 Política energética

Desde los años 90 el país viene llevando a cabo importantes programas en el sector energético, como han sido, en 1994, el “Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía”, en 1997,

¹⁰ Resolución 28/2011 del Ministerio de Finanzas y Precios

¹¹ CUC es el peso convertible cubano que para operaciones comerciales y financieras equivale al dólar estadounidense y para las operaciones de compraventa de la población cubana 1 CUC es 24 CUP.

¹² Resolución No.2013/2018 del Ministerio de Finanzas y Precios.

el “Programa de ahorro de electricidad de Cuba”, en 2005-2006, la “Revolución energética” (se cambiaron 4.4 millones de equipos electrodomésticos ineficientes en las viviendas, de ellos 2.6 millones de refrigeradores, 9.4 millones de bombillos incandescentes por ahorradores, etc.). Si bien estos programas se realizaron por su impacto económico y social, tuvieron importante contribución en la reducción de los ritmos de crecimiento de demanda de electricidad, el incremento de eficiencia energética y, por tanto, en la reducción de la intensidad de las emisiones de GEI.

En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (PNDES 2030): Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos,¹³ se declara como objetivo para el sector estratégico: *Garantizar, en condiciones de sostenibilidad ambiental, un suministro energético adecuado, confiable, diversificado y moderno que aumente sustancialmente el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional, esencialmente de la biomasa, eólica y fotovoltaica.*

Así mismo en el PNDES 2030, en el eje estratégico Recursos Naturales y Medio Ambiente para el sector energía se plantea: *Elevar la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes renovables de energía, lo que contribuye, entre otros beneficios, a reducir la generación de gases de efecto invernadero, a mitigar el cambio climático y a promover un desarrollo económico menos intenso en carbono.*

En la actualidad, uno de los principales documentos programáticos del sector es la *Política para el desarrollo perspectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía (Período 2014 – 2030)*,¹⁴ hoy vigente. Esta política respalda las principales actividades que se desarrollan en el país para dar cumplimiento al PNDES 2030, a las contribuciones de mitigación en las NDC de Cuba y a los indicadores del ODS 7.

Uno de los principales indicadores de esa política es incrementar la presencia de las Fuentes Renovables de Energía desde un 4 % hasta un 24 % en el 2030 a partir de instalar 2 144 MW en nueva potencia eléctrica como medida de mitigación, con la adecuada gestión y utilización de recursos financieros internacionales disponibles, garantizando con esto la independencia energética del país y elevar los estándares de vida de la población respondiendo

¹³ Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Eje: Infraestructura; Objetivo específico 7. Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017.

¹⁴ www.cubadebate.cu/.../cuba-apuesta-por-una-energia-mas-limpia-diversa-y-eficiente/

además, a lo pactado en los acuerdos internacionales relacionados con cambio climático.

El nivel de electrificación logrado en el país fue de 99.7 % al cierre de 2017, lo que es un resultado distintivo del esfuerzo del gobierno en el sector energético. La expansión futura de la generación del SEN se sustentará esencialmente en el incremento de las fuentes renovables de energía, en el fortalecimiento de la generación térmica convencional y la instalación de nuevas capacidades en Ciclos Combinados a gas.

Una transformación esencial del marco legal nacional, ocurre con la promulgación del Decreto-Ley no. 345, de 23 de marzo de 2017,¹⁵ “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, Este Decreto Ley tiene como objeto (Artículo 1), establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, a fin de contribuir con:

- a. La elevación de la participación de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad;
- b. la sustitución progresiva de los combustibles fósiles;
- c. la diversificación de la estructura de los combustibles fósiles empleados en la generación de energía eléctrica;
- d. la elevación de la eficiencia y el ahorro energéticos;
- e. la estimulación de la inversión, la investigación y la elevación de la eficiencia energética, así como la producción y utilización de energía a partir de fuentes renovables, mediante el establecimiento de incentivos y demás instrumentos que estimulen su desarrollo;
- f. el desarrollo de la producción de equipos, medios y piezas de repuesto por la industria nacional, para el aprovechamiento de las fuentes renovables y la eficiencia energética; y
- g. el establecimiento en el sector estatal de un sistema de trabajo que incluya la planificación de las tareas que posibilite el cumplimiento de los objetivos trazados.

1.10 Transporte

En Cuba las diferentes categorías pertenecientes al subsector transporte, se caracterizan por proceder de diferentes zonas geográficas y tener un variado conjunto de técnicas de fabricación, lo que

¹⁵ Aparecido en la Gaceta Oficial No.95, Edición Ordinaria, la Habana, 28 de noviembre de 2019 Año CXVII.

unido al envejecimiento técnico ocasionado por el prolongado período de explotación, y al uso de tecnologías de baja eficiencia energética, promueven altos niveles de emisiones de gases producto a la combustión. Esto se ve agravado por una no adecuada calidad de los combustibles que se producen en el país, que específicamente para los medios de transporte automotor de carretera constituye una limitante en la adquisición de tecnologías de última generación.

En el período se han realizado acciones de desarrollo en el sector transporte. Entre las principales acciones se encuentran la introducción, en el modo automotor, de vehículos eléctricos e híbridos (ómnibus para el transporte público y vehículos eléctricos en algunas empresas de servicios) y la entrada masiva de motos eléctricas privadas. En cuanto al sector ferroviario se tiene la materialización, en su primera etapa, del proceso inversionista relacionado con la adquisición de 240 coches de pasajeros nuevos procedente de la República Popular China, a razón de 80 coches anuales entre el 2019 y 2021 y 70 locomotoras rusas objetivo contemplado en el Programa de Recuperación y Desarrollo del Ferrocarril (2016-2028).

A continuación, se ofrece una panorámica sobre los diferentes modos de transporte en el país.

1.10.1 Transporte automotor

El transporte automotor es el principal responsable de las emisiones del subsector transporte. Más del 50 % de la flota vehicular presenta una situación técnica deficiente,¹⁶ debido al régimen de explotación excesivo al que es sometido como consecuencia de la poca disponibilidad de vehículos, el mal estado de las vías, la carencia de piezas de repuestos y la no periodicidad de los mantenimientos.

En el año 2017, la edad promedio de todo el parque vehicular era de 35.2 años (Figura 1.11), siendo los más envejecidos los autos, los jeeps y las camionetas. La mayor incidencia en este envejecimiento lo tienen los vehículos particulares. Los paneles, ómnibus y microbuses están alrededor de los 20 años de explotación. En la actualidad el 89 % de los vehículos automotores, son equipos tractivos¹⁷ y se encuentran en buen estado de funcionamiento.

¹⁶ Biart H. Rafael, *et al.* (2016). "Determinación de los límites máximos de emisión de CO₂, N₂O y CH₄ por los medios de transporte automotor (gasolina y diésel) Etapa I". La Habana, Cuba, Cimab.

¹⁷ En la categoría de vehículos tractivos según el Registro de Vehículos en Cuba se incluyen:

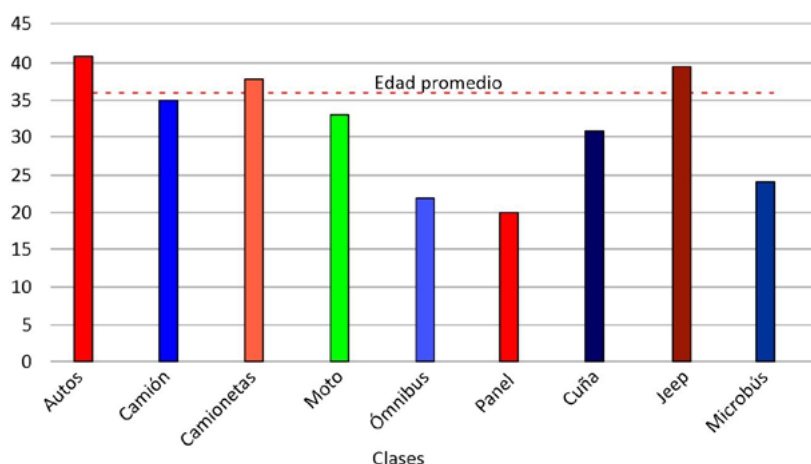


Figura 1.11 Promedio de edad por clases de vehículos

Los vehículos privados existentes en el país, acumulan el 70 % del total de los vehículos existentes, lo que se ha visto incrementado en los dos últimos años debido a la incorporación de las motos eléctricas de menos de 1 kWatt. La distribución por clases, aptos para funcionar, se muestra en la tabla 1.7, donde se aprecia que los mayores porcentajes en cantidad, se acumulan en las motos y los autos, para aproximadamente el 81.8 % del total de los vehículos. No obstante, ellos son vehículos de uso prácticamente individual, mientras que los de uso colectivo: camiones, ómnibus y cuñas solo agrupan al 10.4 %.

Tabla 1.7 Distribución por clases de los vehículos tractivos en explotación

Autos	Camión	Camionetas	Motos	Ómnibus	Paneles	Cuñas	Jeep	Microbús
29.0%	7.2%	2.4%	52.8%	2.3%	1.8%	0.9%	3.0%	0.7%

Fuente: Datos del Registro de Vehículos, la Aduana y elaboración propia.

En general, en el país el 99.98 % de los vehículos, consumen gasolina y diésel, solo el 0.2 % utiliza otro tipo de carburante (gas, electricidad y otros). La cantidad de cada uno de estos combustibles, en cada una de las clases no es homogénea, además de diferenciarse la norma de consumo de cada uno de ellos. El 69.4 % de la gasolina es consumida por los autos y los ómnibus, mientras que 69.3 % del diésel se consume en los camiones y los ómnibus (Figura 1.12).

Autos; Camiones; Camionetas; Motos; Ómnibus; Paneles; Cuñas; Jeeps; Microbús.

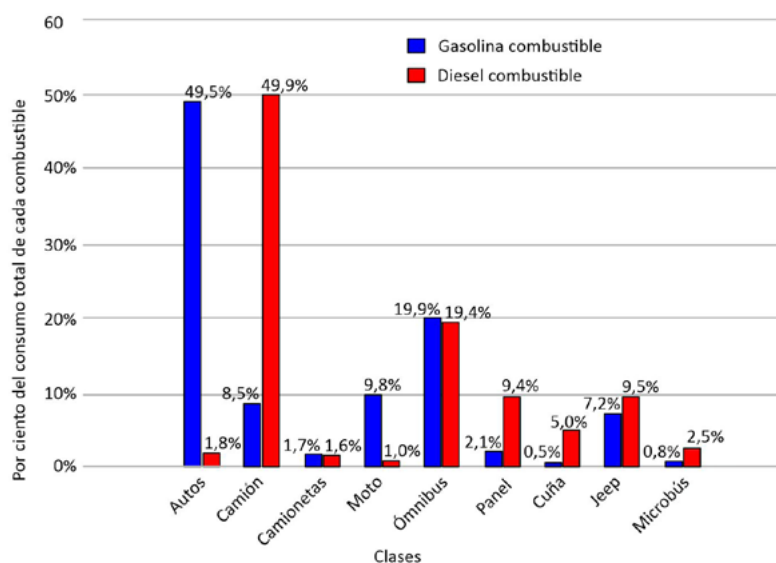


Figura 1.12 Distribución del consumo de combustible por clases. Fuente: Datos del Registro de Vehículos y elaboración propia.

1.10.2 Transporte ferroviario

La transportación de pasajeros por este modo de transporte se ha caracterizado por el decrecimiento continuo del parque de equipos, el que se encuentra en mal estado técnico por ser de segunda mano y tener largos años de servicio, con reparaciones diferidas, bajo Coeficiente de Disponibilidad y un elevado Índice de fallos. Esto ocasiona atrasos en la corrida de los trenes y alteración en la circulación ferroviaria, problemática que se extiende también a los coches motores.

Esta situación ha originado la necesidad de sustituir algunos servicios por ómnibus y disminuir la frecuencia de salida de los trenes nacionales a cuatro días. La calidad del servicio es deficiente, así como su confort, no existiendo una logística que garantice el suministro de piezas de repuesto de manera estable. La velocidad de circulación de los coches ha tenido que ser reducida por su mal estado técnico.

En el caso de la carga las transportaciones se han visto afectadas por la baja disponibilidad de locomotoras de alto porte, así como alto índice de fallos, alta rotación de los medios de transporte, bajo coeficiente de disponibilidad técnica de los vagones e incumplimientos de los plazos de descarga de casillas en los Centros de Carga y Descarga.

A partir del 2016 se ha visto una revitalización en este modo de transporte, fundamentalmente con la adquisición de nuevos equipos tractivos y arrastres lo que favoreció el incremento del nivel de actividad del sector en la transportación de pasajeros y carga respectivamente. El incremento de aportación del ferrocarril en el movimiento de las cargas, conllevó una sensible disminución de la misma para el automotor.

1.10.3 Transporte marítimo

Este modo de transporte en el país está subdividido en flota auxiliar de puerto y la de cabotaje, presentando cada una las siguientes problemáticas.

Flota auxiliar de puerto

Se cuenta con 34 remolcadores; 20 lanchas de prácticos; siete (7) naves auxiliares; 12 naves de consignatarios; una (1) patana taller; cinco (5) grúas flotantes; una (1) patana de carga PC-400; una (1) dragalina; cuatro (4) lanchas limpia-bahías y una (1) patana para recogida de basura. Las naves auxiliares del puerto han sido operadas por alrededor de 23 años como promedio, estando el 21 % en mal estado técnico o no operacional.

En cuanto a los remolcadores se han operado por 17 años como promedio. A pesar de su relativo poco tiempo de uso, el deterioro de los mismos es más severo que en las otras naves.

Con relación a la mitad de la flota de combustible esta se encuentra en mal estado, no siendo así el caso de las lanchas de prácticos que están en buenas condiciones.

Flota de cabotaje

Se cuenta con seis (6) buques RO-RO, 12 patanas, 10 de ellas destinada a la transportación de combustible y 11 remolcadores. La mayoría de estos medios presentan un gran deterioro causado por alrededor de 35 años de explotación sin una reparación adecuada.

En el caso de los remolcadores aunque presentan un estado aceptable, llevan explotándose más de 40 años lo que incide en su capacidad técnica. Estos medios no son suficientes lo que motiva que a veces es utilizado en varios puertos, provocando mayores gastos de combustible y demoras para los barcos entrando al puerto.

1.10.4 Transporte aéreo

Actualmente el número de vuelos totales programados publicados por día (llegadas y salidas) es de alrededor de 40, las cuales están principalmente concentrados durante las horas tempranas de la mañana y al final de la tarde, con escasos vuelos durante el día. La demanda potencial para los vuelos nacionales es alta, especialmente entre turistas extranjeros, sin embargo como el número de naves es limitado, no es posible incrementar el tráfico aéreo en las rutas

La flota de operación de Cubana está limitada a seis (6) pequeñas aeronaves operadas para vuelos nacionales/regionales y tres (3) Ilyshin IL 96 que son aeronaves de gran ancho de fuselaje para vuelos de largas distancias. Para rehabilitar los vuelos y remplazar los aviones inmovilizados, Cubana está alquilando aeronaves (con y sin tripulación) de varios operadores extranjeros.

1.10.5 Estrategias y planes del sector relacionadas con la mitigación

Entre las nuevas estrategias del sector está la promoción del uso de vehículos eléctricos, para lo que se ha elaborado una Propuesta de política para el uso y desarrollo perspectivo de los vehículos eléctricos en el transporte automotor 2020– 2030.

En estos momentos se explotan 40 ómnibus híbridos (eléctrico-Diésel) en la transportación de pasajeros en la capital, del tipo rígido de la firma Yutong. Funcionan con baterías eléctricas dos taxis de la Empresa Taxi Cuba, una flota de 24 paneles de la Empresa Aguas de La Habana y un ómnibus operado por la Empresa de Ómnibus Urbano de la capital.

Se continúa con el proceso de remotorización de los vehículos, como una forma de ahorro energético y por ende como una medida de mitigación.

Se trabaja en el incremento de las transportaciones de pasajeros por ferrocarril, a partir de la adquisición de nuevos coches ferroviarios, así como el traspaso de carga del transporte automotor a ferroviario para medianas y largas distancias.

A escala de proyecto se trabaja en la implementación de un sistema de transporte bajo en carbono para La Habana, que permitirá evaluar y medir los resultados del mismo a partir del uso de la energía eléctrica.

1.11 Construcción

Las principales emisiones de CO₂ y partículas sólidas en este sector se derivan de la producción de materiales para la construcción (Tabla 1.8). Además, en el sector están promoviendo una serie de acciones relacionadas con el cambio climático debido a lo cual como política está el incremento en cantidad de proyectos de investigación y como línea de deseo la introducción de tecnologías ahorradoras de portadores energéticos (mediante paneles solares) y de recursos hídricos dentro de los procesos de producción industrial y de otra índole en el sector.

Tabla 1.8 Principales materiales de la construcción producidos en el país

Producciones (Mt)	2014	2016
Cal	51.5	48.6
Cemento	1,579.9	1,492.6

1.12 Desarrollo local

El desarrollo local en Cuba se asume como un proceso esencialmente endógeno, participativo, innovador y de articulación de intereses entre actores, territorios y escalas (municipal, provincial y sectorial/nacional). Se sustenta en el liderazgo de los gobiernos municipales y provinciales para la gestión de sus estrategias de desarrollo dirigidas, desde la gestión del conocimiento y la innovación, al fomento de proyectos que generen transformaciones económico-productivas, socioculturales, socioculturales, ambientales e institucionales, con el objetivo de elevar la calidad de vida de la población.

La visión del desarrollo territorial al 2030 se caracteriza por la objetividad de estrategias de desarrollo municipal y planes de ordenamiento territorial y urbano que constituyen la base del proceso de planificación e inversión, que contribuyen a reducir las desproporciones territoriales.

En el contexto nacional actual, se avanza hacia un proceso de descentralización a partir del otorgamiento constitucional de una mayor autonomía municipal, con lo cual el desarrollo local adquiere mayor relevancia.

Los municipios que se incorporan a esta perspectiva, orientan su proceso de desarrollo sobre la base de su Estrategia de Desarrollo Municipal (EDM), conformada por programas y proyectos que responden a políticas locales. Este instrumento rector del sistema de planificación a nivel municipal, se compatibiliza con el Plan General de Ordenamiento Territorial y Urbano, lo cual propicia el establecimiento de relaciones horizontales a través de la articulación multiactoral y multisectorial, permitiendo un uso más efectivo de los recursos disponibles.

Los efectos del cambio climático tienen una expresión más concreta a escala local, pero también desde ella pueden acometerse gran parte de las acciones necesarias para su enfrentamiento, tanto en términos de mitigación como de adaptación, constituyendo una prioridad orientada a garantizar la sostenibilidad del desarrollo. En este sentido, se promueve la inserción de este enfoque en las políticas, programas y proyectos asociados a las EDM, así como la gestión de diversas fuentes de financiamiento para reducir las vulnerabilidades de cada territorio conforme a sus particularidades sociales, económicas y ambientales.

1.13 Prioridades y objetivos de desarrollo

La sociedad cubana se encuentra en proceso de actualización de su modelo económico y social de desarrollo socialista. En abril de 2016, el 7^{mo}. Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) analizó y aprobó la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, las Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. Estos documentos fueron sometidos a un amplio proceso de consulta popular y posteriormente se aprobaron por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017.

En las Bases del PNDES hasta el 2030, se establecen seis ejes estratégicos, diseñados bajo un enfoque sistémico, que articulan la propuesta de desarrollo económico y social hasta el 2030 y contribuyen, desde su área de influencia, a la consecución de ese propósito a largo plazo.

Los seis ejes estratégicos son:

1. Gobierno socialista, eficaz, eficiente y de integración social;
2. Transformación productiva e inserción internacional;
3. Infraestructura;
4. Potencial humano, ciencia, tecnología e innovación;
5. Recursos naturales y medio ambiente
6. Desarrollo humano, equidad y justicia social.

En torno a estos ejes estratégicos se establecen veintidós objetivos generales y ciento once objetivos específicos.

El planteamiento programático del país para la determinación de su futuro es que “La Visión de la Nación, entendida como el estado o situación que se desea alcanzar, se define como soberana, independiente, socialista, democrática, próspera y sostenible. Entre los retos futuros que asume están los asociados a los constantes cambios en términos científicos, tecnológicos y climáticos”.

Con estas premisas el modelo económico que se promueve considera vital el enfrentamiento al cambio climático y se plantea: *Implementar de manera eficaz y eficiente los programas y acciones para el enfrentamiento al cambio climático, con énfasis en la adaptación, la reducción de la vulnerabilidad, y la introducción de estrategias sistémicas e intersectoriales, así como, Elevar la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes renovables de energía, lo que contribuye, entre otros beneficios, a reducir la generación de gases de efecto invernadero, a mitigar el cambio climático y a promover un desarrollo económico menos intenso en carbono.*

Para cumplir sus metas de desarrollo y de enfrentamiento al cambio climático, Cuba, como muchos países en vías de desarrollo, se enfrenta a gigantescos desafíos económicos, a lo cual se suma la aplicación y el recrudecimiento de la política de bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por el gobierno de Estados Unidos por casi 60 años, que le impide acceder a financiamientos de las principales instituciones financieras internacionales y además, mantiene una férrea persecución financiera a aquellos recursos a los que el país ha podido acceder, o a sus transacciones financieras resultado de su comercio exterior. El bloqueo impide al país acceder a tecnologías, equipamientos y conocimientos científicos y técnicos requeridos, para su desarrollo sostenible. Más recientemente el bloqueo ha continuado recrudeciéndose con la aplicación del Título III de la Ley Helms-Burton, que ataca la libertad de comercio y refuerza el carácter extraterritorial de las

sanciones contra Cuba, además de dañar las relaciones económicas y comerciales del país con la Comunidad Internacional.

La política de bloqueo constituye el principal obstáculo al desarrollo económico de Cuba y, por ende, a la implementación del PNDES 2030, la Agenda 2030 y sus ODS, la Tarea Vida y las NDC.

1.14 Prioridades relacionadas con la mitigación del cambio climático

La contribución de Cuba a las emisiones globales de gases de efecto invernadero es mínima y no rebasa el 0.08 %. No obstante, Cuba ha realizado esfuerzos importantes en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Fue uno de los primeros países en el mundo en iniciar el reemplazo de las bombillas incandescentes (2005), y ha mantenido desde 1959 un incremento sostenido de su cubierta boscosa.

La mitigación es apreciada en las políticas nacionales como una dimensión esencial del desarrollo que contribuye a la modernización y el desarrollo tecnológico sobre bases de sostenibilidad, al fortalecimiento de sus capacidades, la mejora de la efectividad y eficiencia de los procesos al disminuir el consumo de portadores energéticos de origen fósil, a un uso de tecnologías más eficientes, a una mejor gestión de los residuos, entre otros elementos importantes y transversales a toda la actividad económica del país.

Cuba produce cerca del 96 % de su energía eléctrica a partir del empleo de combustibles fósiles, con una alta dependencia de la importación, elevados costos de generación y una infraestructura tecnológica de altas emisiones de gases de efecto invernadero.

En respuesta a estas coyunturas, el Consejo de Ministros aprobó en 2014 la “Política para el Desarrollo Perspectivo de las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía”, dirigida a aprovechar al máximo los recursos renovables disponibles en el país.

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030 (PNDES 2030), introduce por primera vez en las políticas públicas del país, el concepto de un desarrollo menos intenso en emisiones de gases de efecto invernadero.

El 25 de abril de 2017 el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, conocido también como Tarea Vida. Este Plan tiene un alcance y jerarquía superiores a todos los documentos elaborados anteriormente sobre

este tema, además de actualizarlos e incluir la dimensión territorial. El Plan requiere concebir y ejecutar un programa de inversiones progresivas, a corto (2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo plazos (2100).

En la “Tarea Vida” aparece una referencia particular a la mitigación y a su implementación en 12 sectores claves del desarrollo: seguridad alimentaria, energía renovable, eficiencia energética, ordenamiento territorial y urbano, pesca, agropecuaria, salud, turismo, construcción, transporte, industria y manejo integral de los bosques.

Es importante considerar que, desde el punto de vista legal, Cuba asume compromisos de mitigación, bajo la CMNUCC y el Acuerdo de París.

Cuba es parte de la CMNUCC, desde el cinco de marzo de 1994 y es parte del Protocolo de Kioto desde julio de 2002. Firmó el Acuerdo de París el 22 de abril de 2016 y lo ratificó en enero de 2017. Al ser parte de estos instrumentos internacionales, Cuba adquiere las responsabilidades que derivan de lo dispuesto en ellos.

Cuba presentó su propuesta de Contribución Nacionalmente Determinada (INDC por sus siglas en inglés) el 23 de noviembre del 2015, la cual se convirtió automáticamente en su CND al ratificar el Acuerdo de París. En ella se incluyen contribuciones en adaptación, reconocida como prioridad y contribuciones en mitigación. Las CND comunicadas por Cuba están en concordancia con el Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático (Tarea Vida) y con el Programa de Desarrollo Económico y Social del país al 2030 (PNDES 2030).

Sin embargo, mientras que la actual Contribución Nacionalmente Determinada (CND) de Cuba (2015) se concentra en el sector de la energía, con un peso importante en las energías renovables, el Plan de Estado amplía las exigencias de la mitigación a otras políticas sectoriales, incluyendo el sector agropecuario, el turismo, la construcción, el transporte, la industria y el manejo de los bosques (Tarea 8), lo cual es potenciado por el llamado a “la promoción de un desarrollo menos intenso en carbono”, en las Bases del Plan de Desarrollo Económico y Social al 2030, esta extensión de las acciones de mitigación, incluye iniciativas vinculadas al uso de la bioenergía, la promoción de la movilidad sostenible, el papel de los bosques en la remoción de carbono y la promoción de estrategias de desarrollo bajo en carbono.

1.15 Arreglos institucionales relativos a la preparación del Primer Informe Bienal de Actualización de Cuba

La República de Cuba presenta su Primer Informe Bienal de Actualización (IBA) a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El IBA se ha elaborado con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y está siendo implementado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El Primer IBA se elaboró bajo las Directrices de la CMNUCC para los IBA de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención adoptadas en la 17 Conferencia de las Partes (Anexo III de la Decisión 2/CP.17).

Por la parte cubana, el Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), bajo la coordinación general del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, coordinó, a nivel técnico-ejecutivo, las actividades fundamentales con los organismos y entidades nacionales para la conformación del IBA. La elaboración del IBA se desarrolló en el marco y con el apoyo del proyecto *Tercera Comunicación y Primer Informe Bienal de Actualización*, financiado por el FMAM, con el acompañamiento del PNUD como entidad implementadora y el INSMET como entidad ejecutora cubana.

El informe contiene una recopilación de los principales elementos de las circunstancias nacionales con mayor influencia en las emisiones y remociones de GEI y en las acciones de mitigación, el inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) con base en los datos del año 2016, la información sobre las acciones de mitigación, el estado de desarrollo e implementación del sistema MRV y el apoyo recibido y el requerido.

Para la ejecución de todo el trabajo fue necesario de una coordinación muy estrecha de muchas instituciones nacionales. Un esquema general de los arreglos institucionales para la elaboración del IBA se muestra en la figura 1.13.

Cada uno de los OACEs y ENs designaron funcionarios y especialistas para la conformación de los equipos técnicos que trabajaron cada uno de los capítulos del IBA.

Los equipos técnicos estuvieron integrados por funcionarios y especialistas de los ministerios y entidades nacionales como el MINEM, MINAG, MITRANS, MINDUS, ONEI, IPF, INRH; por entidades y empresas como la UNE, ONURE, CUBAENERGÍA, UH, INAF, GEGAN, EIIP, INSMET, CIMAB.

La información requerida fue suministrada por la ONEI, por los sistemas estadísticos complementarios de los organismos y por entidades y empresas. La coordinación para la elaboración del capítulo 2, referido al INGEI se realizó por el Equipo Técnico del INGEI del INSMET. La coordinación para la elaboración del resto de los capítulos se llevó a cabo por el Grupo de Cambio Climático de CUBAENERGÍA. La redacción final del informe se llevó a cabo por CUBAENERGÍA.

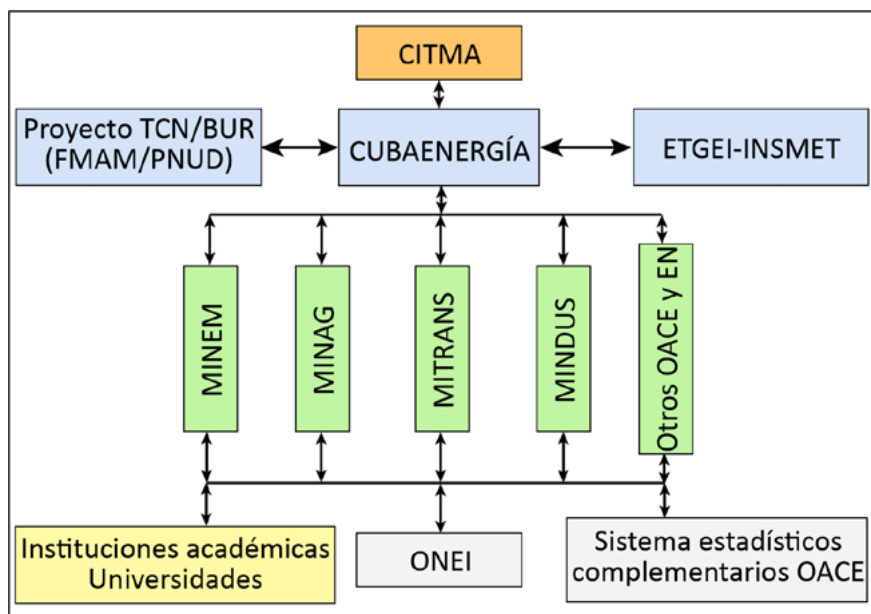


Figura 1.13 Esquema general de los arreglos institucionales para la elaboración del IBA. Fuente: Equipo técnico mitigación CUBAENERGÍA.

El trabajo se inició en el año 2017 con un taller, donde participaron especialistas y funcionarios de los organismos, entidades nacionales, centros académicos, universidades, instituciones proveedoras de datos e información, todos vinculados a las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero y a las acciones de mitigación. Con ese taller quedaron esclarecidos los principales objetivos del trabajo para la elaboración del IBA, las principales actividades

a abordar y los principales resultados a obtener. En lo fundamental quedaron definidos los principales roles y responsabilidades de las instituciones para la conformación del IBA.

A partir de ese momento se efectuaron un total de 6 talleres, con la participación de los principales especialistas y funcionarios vinculados con la elaboración del IBA, donde se iban exponiendo los resultados obtenidos y la marcha de las actividades principales. En los períodos intermedios de los talleres se efectuaron más de 20 reuniones técnicas con las instituciones involucradas para tratar aspectos específicos del trabajo. En tres ocasiones la marcha del trabajo de elaboración del IBA fue expuesto en el Grupo Nacional de Cambio Climático, que dirige la ministra del CITMA y donde participan representantes de los ministros del resto de los ministerios. Estas reuniones fueron muy importantes para socializar el trabajo, intercambiar experiencias y tomar decisiones importantes para dar impulso al trabajo que se desarrollaba.

Una vez concluida la etapa técnica, el IBA pasó a un nivel de consulta amplio, bajo la coordinación de la ministra del CITMA, con la participación de los representantes de los Jefes de todos los OACE y EN implicados. Finalmente, el IBA fue aprobado por el Gobierno.

2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

2.1 Introducción

Dando cumplimiento al Artículo 4, párrafo 1a y al Artículo 12, párrafo 1a de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (en lo adelante CMNUCC), Cuba en el marco de dos comunicaciones nacionales, ha presentado el reporte de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (en lo adelante GEI) para los años pares de la serie 1990-2002 con las actualizaciones correspondientes (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Inventarios Nacionales de GEI de Cuba comunicados a la CMNUCC

Reporte	Año de entrega	Años incluidos en el INGEI
Primera Comunicación Nacional	2001	1990,1994
Segunda Comunicación Nacional	2015	Años pares Serie 1990-2002 (actualizaciones de 1990,1994)

Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

En la 16 Conferencia de las Partes (COP16) con el propósito de reportar los avances en la implementación de los objetivos de la CMNUCC se estableció que *los países en desarrollo deben entregar Informes Bienales de Actualización (IBA) con información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*¹⁸ (en lo adelante INGEI).

Posteriormente, en la COP17 de 2011 se definió que *los países en desarrollo deberían presentar su primer IBA (...) abarcando, como mínimo, un año civil anterior en no más de cuatro años a la fecha de presentación*.¹⁹

¹⁸ Decisión 1, párrafo 60(c) del Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16° período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010.

¹⁹ Decisión 1, párrafo 41(a) Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17° período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011.

Para la elaboración de estos documentos los equipos técnicos de INGEI de los países se basan en las siguientes guías metodológicas:

- Directrices de la Convención para los IBA de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (Anexo III de la Decisión 2/CP.17)
- Directrices para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (Anexo de la Decisión 17/CP.8)

Cuba, simultáneamente con su 3CN, presenta su primer IBA, que incluye el INGEI para el año 2016 y la serie 1990-2016. El inventario se elaboró siguiendo las Directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Directrices del IPCC 2006) según la disponibilidad de datos de actividad para los cálculos y siguiendo los principios de transparencia, exhaustividad, coherencia, comparabilidad y exactitud.

Abarca todo el territorio nacional e incluye las emisiones y absorciones de GEI de origen antropogénico no controlados por el Protocolo de Montreal. En este capítulo se describe el proceso llevado a cabo para la elaboración del INGEI, la metodología empleada, los resultados de las emisiones y absorciones de GEI del país, así como las actualizaciones y mejoras incorporadas respecto a reportes anteriores, entre otros aspectos relacionados con el reporte de los inventarios nacionales de GEI.

En la Tercera Comunicación Nacional (TCN) también se incluye un reporte de este capítulo para la misma serie de tiempo.

2.1.1 Arreglos institucionales para la elaboración del inventario

Desde mediados de la década de 1990 el INSMET coordina la elaboración y presentación del INGEI, bajo la responsabilidad de un “Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero” (ETGEI). Este equipo lo lidera un Coordinador General y está integrado por expertos del INSMET y de los equipos de trabajo de cada sector involucrado en el inventario. El ETGEI responde por la elaboración, verificación, validación, y actualización sistemática del INGEI, la preparación de los informes para las comunicaciones nacionales y los IBA, y por la información que requiera el Sistema Nacional de Información y Estadística.



Las instituciones que participan en la elaboración del INGEI pertenecen a los ministerios relacionados con los sectores que generan las emisiones y las absorciones de GEI; también participan autoridades ambientales, instituciones públicas, académicas y productivas. Entre los participantes es relevante la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI), institución transversal para todos los sectores, que compila y certifica los datos oficiales del país.

Las instituciones involucradas con el inventario proveen datos de actividad, así como paramétricos y específicos necesarios para las estimaciones. Por otra parte, aportan juicio de expertos, certificación de datos y revisión de informes, como parte del control de la calidad, exhaustividad y transparencia requeridos. Lo anterior permite refinar las estadísticas nacionales y determinar factores de emisión propios de país.

Los sectores incluidos en el inventario, según las Directrices del IPCC de 2006 son: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU por sus siglas en inglés), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) y Desechos.

Los arreglos institucionales del INGEI se muestran en la figura 2.1.

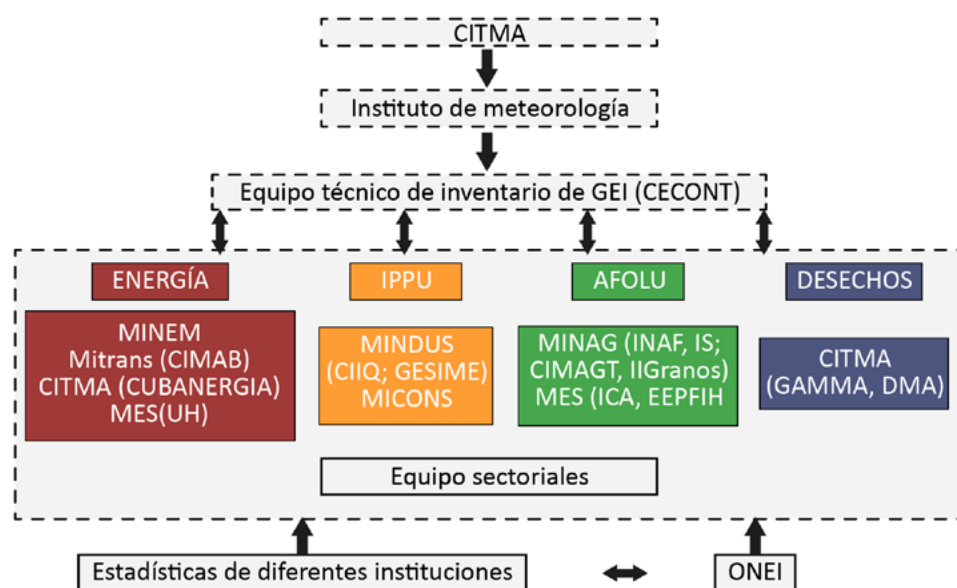


Figura 2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI en Cuba. Fuente: Equipo Técnico de INGEI.²⁰

²⁰ Se ha comenzado a trabajar según estos arreglos, en correspondencia con lo propuesto en las Bases Generales del Sistema MRV del país, que deberá ser formalizado en el futuro.

2.1.2 Proceso de preparación del Inventario

La elaboración del INGEI contempla una serie de actividades que se realizan de manera cíclica, comenzando cada vez que se hace necesario actualizar el inventario para ser sometido a revisión por expertos de la CMNUCC para los IBA y las CN.

La duración del ciclo del inventario depende de las circunstancias y los requerimientos de los informes nacionales. El diagrama del ciclo del inventario, que se muestra en la figura 2.2, comprende seis ciclos de diferente duración en los cuales se exponen las actividades fundamentales para la elaboración del INGEI. En el caso de Cuba el inventario se realiza, actualmente, cada dos años.

El actual ciclo presenta la información relevante que se debe considerar y adoptar con el fin de reflejar los arreglos institucionales en el programa de desarrollo del inventario (tabla 2.2). La preparación del presente INGEI se realizó en correspondencia con las fases de la figura 2.2 y las actividades de la tabla 2.2.

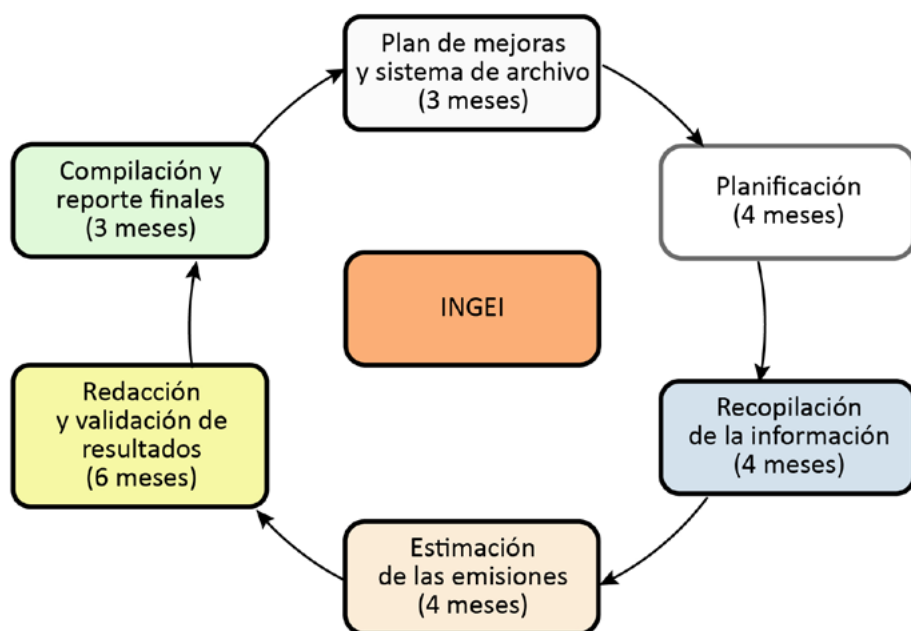


Figura 2.2 Ciclo actual de preparación del INGEI en Cuba. Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

Tabla 2.2 Proceso de preparación del INGEI por etapas²¹

Actividad	Responsable Principal
Planificación	
1-Reunión inicial de los miembros del ETGEI con los líderes de equipos sectoriales y puntos focales de las diferentes instituciones que conforman cada equipo sectorial	ETGEI, líderes de grupos sectoriales y puntos focales de las instituciones de los grupos sectoriales
2- Análisis y ajuste del plan de trabajo a realizar, organización y designación de tareas	
3- Identificación de las principales necesidades, vacíos y plan de mejoras para solucionarlos	
4- Inicio del proceso de la documentación y archivo de las propuestas y acciones a realizar	
5- Definición de metodologías	
Recopilación de la información	
1- Solicitud, recopilación y actualización de datos de actividad	ETGEI, puntos focales de los sectores y grupos sectoriales
2- Definición y ajuste de los métodos y factores de emisión	
3- Intercambio y consolidación de bases de datos de actividad	
4- Revisión y análisis de los datos de actividad a utilizar	
Estimación de las emisiones	
1- Cálculo de las emisiones y absorciones de GEI de los años correspondientes, el año en curso y ajuste de la serie correspondiente.	ETGEI, puntos focales de los sectores y grupos sectoriales
2- Generación de tablas de reporte de emisiones	
3- Generación del primer borrador tabulado del reporte sectorial	
4- Cálculo preliminar de las incertidumbres por sectores	

²¹ El ciclo del INGEI comienza en el primer cuatrimestre de cada año par y concluye en el cuarto cuatrimestre cada año impar y tiene una duración de dos años. Cada una de las etapas dura 4 meses.

Tabla 2.2 (continuación)

Actividad	Responsable Principal
Redacción y Validación de los resultados	
1- Estimaciones finales de las emisiones y absorciones de GEI	ETGEI, puntos focales de los sectores y grupos sectoriales
2- Socialización de los resultados iniciales por sectores con las instituciones que integran cada equipo sectorial para el análisis y validación de los reporte	
3- Cálculo y reporte de la incertidumbre total	
4- Generación del primer reporte final por sector	
5- Estimación de las categorías principales	
6- Revisión del resultado final por expertos nacionales a nivel interno entre equipos sectoriales y el ETGEI	
Compilación y reportes finales	
1- Generación de tablas de reporte	ETGEI
2- Redacción final del borrador compilado INGEI y reporte para el IBA	
3- Aseguramiento de la calidad con expertos internos y externos	
4- Talleres de socialización de los resultados finales	
Plan de mejoras y sistema de archivo	
1- Actualización del plan de mejora del INGEI (teniendo en cuenta los principales vacíos, el análisis de la incertidumbre, las categorías principales, las prioridades de mitigación del país y los resultados del proceso de aseguramiento de la calidad).	ETGEI
2- Correcto sistema de archivo de toda la documentación referente al proceso de elaboración del INGEI	

Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

2.1.3 Metodología y fuentes de información

Este INGEI ha sido realizado cumpliendo los requisitos de información de las Directrices de la Convención para la presentación

de los IBA de las Partes no incluidas en el anexo I de la CMNUCC, así como las Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la CMNUCC.

Para la elaboración del presente INGEI (serie 1990-2016) fueron seguidas las *Directrices del IPCC de 2006* para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPPC, 2006) incluyendo el análisis de las categorías principales, la evaluación de la incertidumbre y de la exhaustividad entre otros aspectos. Para la estimación de la incertidumbre se tienen en cuenta además las orientaciones del IPCC contenidas en las *Directrices de buenas prácticas (GPG, 2000)*. La implementación de las *Directrices del IPCC de 2006* constituye un paso significativo respecto a reportes anteriores en los cuales se seguían fundamentalmente las *Guías Revisadas del IPCC de 1996*.

Se incluyen las emisiones y absorciones nacionales anuales de la serie 1990-2016 para los cuatro sectores contemplados en las *Directrices del IPCC de 2006*.

2.1.3.1 Metodologías

Las metodologías utilizadas para compilar los datos de cada sector son comparables, lo que posibilita la comparabilidad de los resultados obtenidos. En cada sector, se incluyeron las categorías y subcategorías fuentes de emisiones y absorciones existentes en el país en las cuales se contó con la información necesaria para realizar las estimaciones correspondientes al nivel de desagregación de las *Directrices del IPCC de 2006*. Algunas categorías y subcategorías no fueron estimadas por la falta de datos de actividad.

Tomando en consideración la disponibilidad de datos de actividad, la información sobre los factores de emisión y los parámetros necesarios para las estimaciones, se aplicaron, fundamentalmente, métodos de Nivel 1, con factores de emisión por defecto y datos de actividad generados por instituciones nacionales. En algunas fuentes se aplicaron métodos de Nivel 2, con factores de emisión propios de país y por defecto. Estos métodos de estimación son:

Método de Nivel 1: Es el “método por defecto”, la instancia metodológica más simple, aplicable cuando no se cuenta con datos de actividad propios o factores de emisión país específicos. Si bien el método Nivel 1 permite hacer el cálculo, tiene el riesgo de que las circunstancias nacionales no sean debidamente reflejadas.

Método de Nivel 2: Se basa en el mismo procedimiento metodológico del Nivel 1, pero con factores de emisión o datos de actividad paramétricos propios del país o de una región. En estas circunstancias, es altamente probable que las estimaciones de absorciones y emisiones de GEI sean más precisas, por lo cual esta opción debiera aplicarse a las categorías principales.

Método Nivel 3: Corresponde a métodos específicos de un país (modelos, mediciones in situ censos y otros), cuya aplicación se recomienda siempre que hayan sido debidamente validados.

Los cálculos se realizaron a partir de la ecuación base que se muestra a continuación utilizando el software del IPCC del 2006 y hojas de cálculo desarrolladas por el ETGEI en base a las *Directrices del IPCC, 2006*.

Ecuación 2.1. Método de cálculo de las emisiones de GEI.

$$\text{Emisiones} = \text{Datos Actividad (DA)} * \text{Factor de Emisión (FE)}$$

Tras estimar las emisiones y absorciones de cada GEI en las diversas fuentes se reportan los valores de GEI en forma agregada, expresados en dióxido de carbono equivalente (CO_2eq). Fueron usados los Potenciales de Calentamiento Global (PCG o GWP por sus siglas en inglés) proporcionados por el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación en 1995 (SAR por sus siglas en inglés), que se basan en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de cien años. La tabla 2.3 muestra dichos PCG para los tres GEI estimados en el INGEI.

Tabla 2.3 Potenciales de calentamiento global de los GEI directos

Gas	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global a 100 años
Dióxido de Carbono	CO_2	1
Metano	CH_4	21
Óxido Nitroso	N_2O	310

Fuente: Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, 1995)

2.1.3.2 Datos de actividad

Los datos de actividad provienen de diferentes fuentes teniendo en cuenta los sectores del INGEI. La información primaria utilizada proviene de los Anuarios Estadísticos publicados por la ONEI, sin embargo, en la actualidad, estos datos cubren solamente solo una parte de la información necesaria para realizar las estimaciones, por lo que se solicita información a los diferentes ministerios e instituciones (según figura 2.1) ya que estas no son publicadas por la ONEI. A continuación, se describen de forma general las principales fuentes de información para cada sector.

Sector Energía. La ONEI y el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) son las dos principales fuentes de información sobre datos de actividad (consumo y producción de combustibles) en el país. Dichas instituciones son las encargadas de la elaboración del Balance Energético Nacional (BEN) en el cual se encuentra la información de producción, oferta interna y consumo nacional de todos los combustibles por los diferentes sectores económicos del país.

Se obtuvo además, información complementaria desde el Centro de Gestión y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), el Centro de Investigaciones y Manejo Ambiental del Transporte (CIMAB), el Ministerio de Transporte (MITRANS), el Ministerio de Industrias (MINDUS), el Grupo Empresarial AZCUBA, el Ministerio de la Agricultura (MINAG), el Ministerio de la Construcción (MICONS), así como otras pertenecientes al MINEM.

Sector IPPU. Se cuenta con datos de actividad estadísticos fundamentalmente de producción de diversas sustancias publicados por la ONEI, además de otros datos de actividad y paramétricos más refinados aportados por el Ministerio de la Construcción (MICONS), por el Ministerio de Industrias (MINDUS), por el Centro de Investigaciones de la Industria Química (CIQ) y el Grupo Empresarial de la Industria Sideromecánica (GESIME). A partir de esta información más detallada fue posible la aplicación de un método de Nivel 2 en algunas fuentes de emisión. Además, por medio de criterio de expertos se determinó la No Ocurrencia (NO) para algunas subcategorías de la Industria Química.

Sector AFOLU. Se utilizaron varias fuentes de información, tanto de datos estadísticos como paramétricos. En la ONEI se publica una cantidad significativa de información referente a la ganade-

ría y a los cultivos en Cuba, con datos certificados por el MINAG y sus instituciones especializadas, incluido el Grupo Empresarial Ganadero (GEGAN). Diversos datos paramétricos de alimentación y sistemas de manejo del ganado fueron provistos por otras instituciones académicas del Ministerio de Educación Superior (MES), como el Instituto de Ciencia Animal (ICA), y la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH).

El aporte de estas entidades, de conjunto con un grupo de expertos internacionales,²² fue determinante en la refinación de los datos de actividad referentes a poblaciones ganaderas, alimentación animal y manejo del estiércol del ganado en el país para la estimación de las emisiones en las categorías *3.A Ganadería* y *3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra*.

Los datos de las categorías forestales se obtuvieron desde el Instituto de Investigaciones Agroforestales (INAF) perteneciente al Grupo Agroforestal del MINAG. Se obtuvieron además datos estadísticos y paramétricos desde el Instituto de Suelos (IS) y para el caso del cultivo del arroz criterios de expertos procedentes del Instituto de Investigaciones de Granos (IIG).

Sector Desechos. Las fuentes de datos de actividad y paramétricos de mayor importancia son la ONEI la cual publica toda la información estadística referente a la cantidad de población en el país; las Empresas de Servicios Comunes y el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) que tributan datos referentes a la generación de desechos sólidos; el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) que provee información concerniente a los sistemas de manejo de aguas residuales tanto domésticas como industriales. Otra fuente de información en este sector la constituye el MIN-DUS para el caso de las aguas residuales industriales.

Partidas informativas

Como parte del módulo de energía, también se estimaron los elementos informativos referentes a Bunkers internacionales y Emisiones de CO₂ por quema de biomasa, que se muestran en el Anexo 3.

Como buena práctica, se realizó la estimación de las emisiones de GEI por *1.A. Quema de combustibles* por el método de referencia. En el Anexo 4 se presentan los resultados obtenidos.

²² En julio de 2019 se realizó en La Habana un Taller de fortalecimiento de capacidades para el sector AFOLU del INGEI de Cuba con la participación de varios expertos internacionales.

2.1.3.3 Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en su mayoría, fueron por defecto de nivel 1 tomados de las *Directrices del IPCC de 2006*.

Sector Energía. Para el cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O para las subcategorías del grupo 1.A. *Quema de combustibles* y subcategorías del grupo 1.B. Emisiones Fugitivas se emplearon factores de emisión por defecto de Nivel 1. Aunque se han realizado estudios de factores de emisión propios para los diferentes combustibles del país, estos aún están pendientes de revisión y ajustes, por lo que se utilizaron los factores procedentes de las Directrices del IPCC de 2006. Para el próximo ciclo del INGEI se utilizarán los factores de emisión propios por tipo de combustible en el país.

Sector IPPU. Los factores de emisión empleados en este sector pertenecientes a las categorías 2.A. Industria de los Minerales, 2.B. Industria Química y 2.C. Industria de los metales fueron por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 tanto para Nivel 1 como Nivel 2. Solamente en el caso de las emisiones relacionadas con la Producción de cemento fue posible obtener un factor de emisión propio de país para cada año de la serie aplicándose un método de Nivel 2.

Sector AFOLU. Se utilizaron, en mayoría, factores de emisión por defecto provenientes de las Directrices del IPCC de 2006. Sin embargo, para la subcategoría 3.A.1 Fermentación entérica se utilizaron factores de emisión propios de país mediante juicio de expertos del sector en Cuba, expertos asesores de Colombia y el ETGEI de Cuba en el taller realizado.

Sector Desechos. Para este sector se utilizó el método de descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés) de acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006, manteniendo algunos parámetros por defecto y agregando datos específicos de país. Para el caso de las aguas residuales tanto domésticas como industriales se utilizaron factores de emisión por defecto provenientes de las Directrices del IPCC 2006.

Las metodologías y fuentes de información empleadas para la estimación de las emisiones de GEI por componentes, subcategorías, subsectores y sectores se muestran en el Anexo 1.

Los métodos y criterios metodológicos utilizados para la estimación del INGEI de Cuba, serie 1990-2016 se muestran en el Anexo 2 (emisiones provenientes de las diferentes categorías y subcategorías de fuente, tanto para los datos de actividad, factores de emisión y los diferentes GEI según las Directrices del IPCC de 2006).

2.1.4 Evaluación de la incertidumbre

La información sobre incertidumbres, no está destinada a disputar la validez de los estimados del inventario, sino para ayudar a priorizar los esfuerzos para mejorar la seguridad de este en el futuro y guiar las decisiones acerca de las elecciones metodológicas.

Aunque, para la mayor parte de los países y categorías de fuentes, los estimados de emisiones de gases de invernadero son razonablemente seguros, los reportes del inventario preparados utilizando las Directrices del IPCC de 2006 normalmente contienen un amplio rango de estimados de emisiones con diferente grado de calidad.

Según las *Directrices del IPCC de 2006* y sus orientaciones sobre buenas prácticas y gestión de incertidumbre, la propagación de error (Método 1) y el método de Montecarlo (Método 2) son los métodos más utilizados para la estimación de la incertidumbre de emisiones.

La serie temporal de inventarios reportada en este IBA utiliza solamente el método 1 de propagación de errores que supone que los errores son pequeños y simétricos, requiere de la determinación de expresiones matemáticas de la varianza de una estimación. Estas expresiones a veces resultan ser relativamente extensas y complejas y, por tanto, son propensas a errores humanos de cálculo.

En la sección 2.4 se presenta el resultado del análisis de la estimación de las incertidumbres para este INGEI.

2.1.5 Análisis de categorías clave

Las Directrices del IPCC de 2006 establecen dos criterios para la identificación de categorías clave. Cada uno contempla dos análisis:

- La evaluación del nivel, en la cual se evalúa la influencia de cada una de las emisiones en cada categoría con respecto a las emisiones totales en el último año del inventario, y

- La evaluación de tendencia, en la cual se evalúa el aporte del cambio de emisiones de cada categoría en el cambio de emisiones o absorciones totales, entre el último año y un año de referencia.

Existen dos métodos para cada criterio de evaluación (el método 2, a diferencia del método 1, integra en el análisis el valor de la incertidumbre como criterio de selección).

Para la selección de las categorías claves del inventario nacional de emisiones GEI para la serie 1990-2016, se llevaron a cabo los cuatro análisis disponibles apoyados en la herramienta de cálculo para categorías claves versión 2.5 procedentes de las Directrices del IPCC de 2006. En la sección 2.5 se muestra un análisis más detallado de las categorías claves.

Tabla 2.4 Métodos y ecuaciones utilizados para la determinación de categorías clave

Método 1	Nivel	Ecuación 4.1, volumen 1, capítulo 4. Evaluación de Nivel (Método 1)
	Tendencia	Ecuación 4.2, volumen 1, capítulo 4. Evaluación de Tendencia (Método 1)
Método 2	Nivel	Ecuación 4.4, volumen 1, capítulo 4. Evaluación de Nivel (Método 2)
	Tendencia	Ecuación 4.5, volumen 1, capítulo 4. Evaluación de Tendencia (Método 2)

Fuente: Equipo Técnico de INGEI con base en las *Directrices del IPCC de 2006*.

2.1.6 Procedimientos de control y aseguramiento de la calidad

El sistema de control y aseguramiento de la calidad es aún primario y se encuentra en proceso de construcción. No obstante, para la elaboración del correspondiente a la serie 1990-2016, se han llevado a cabo acciones encaminadas a mejorar y establecer una ruta de trabajo que garantice la permanencia en el tiempo del análisis, la gestión y el aseguramiento de la calidad. Estos procesos de control y aseguramiento de la calidad (QA/QC, por sus siglas en inglés)

dotan al inventario de una mayor consistencia y certidumbre en sus resultados. El control y el análisis están dirigidos a mejorar la calidad de entrada de los datos de actividad y a la verificación de los factores de emisión utilizados.

Es un proceso continuo que comienza con el análisis de las categorías estimadas y no estimadas. Las categorías que no se han podido estimar, por falta de datos de actividad o de las metodologías apropiadas, y las que se certificaron que no ocurren en el país se han reportado usando claves de notación en el Anexo 2.

Como parte del proceso de control de calidad una vez concluidos los informes de cada sector, se compartieron con expertos sectoriales, con el objetivo de esclarecer y revisar las estimaciones realizadas. Este proceso contribuyó a mejorar la calidad de los informes, a certificar la información contenida en los mismos y a la presentación de los resultados en el primer IBA.

En la tabla 2.26 de la sección 2.6, como parte del plan de mejoramiento, se presentan determinadas acciones que responden a un proceso más riguroso de control de la calidad en el INGEI del país.

2.2 Tendencia de las emisiones agregadas por sectores para la serie 1990-2016.

Las emisiones totales brutas en 2016 se contabilizaron en 50,213.7 ktCO₂eq., (tabla 2.7 y figura 2.3). Las absorciones de CO₂ fueron de 27,147.2 ktCO₂eq., dando como resultado unas 23,066.5 ktCO₂eq. de emisiones netas (tabla 2.8 y figura 2.4), disminuyendo en un 39.7 % desde 1990 y en 4.7 % desde 2014.

Tabla 2.5 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (excluye FOLU), para años seleccionados del período 1990-2016

Sectores	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1- Energía	33294.02	31199.25	36051.46	34731.22	36134.11	35411.94
2- IPPU	2943.46	958.37	1032.84	1093.53	844.91	776.32
3- Agricultura	15121.57	10807.14	9769.76	9895.47	10100.40	10109.44
4- Desechos	3138.51	2907.03	3432.04	3537.05	3770.55	3915.96
Total	54497.55	45871.80	50286.10	49257.28	50849.98	50213.66

Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

Tabla 2.6 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (incluye FOLU), para años seleccionados del período 1990-2016

Sectores	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1- Energía	33294.02	31199.25	36051.46	34731.22	36134.11	35411.94
2- IPPU	2943.46	958.37	1032.84	1093.53	844.91	776.32
3- AFOLU	-1113.02	-7470.84	-14283.91	-14273.39	-16554.12	-17037.76
4- Desechos	3138.51	2907.03	3432.04	3537.05	3770.55	3915.96
Balance	38262.96	27593.82	26232.43	25088.42	24195.46	23066.46

Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

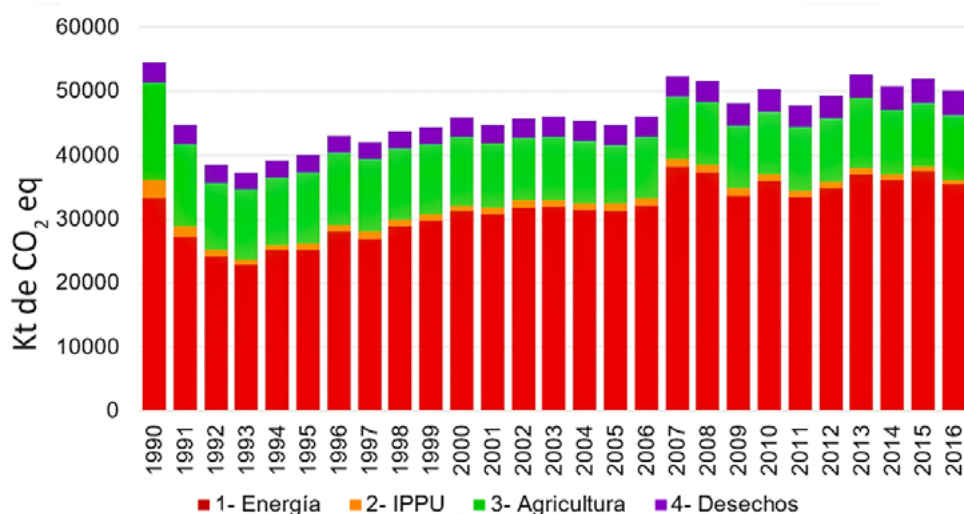


Figura 2.3 Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (excluye FOLU), para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

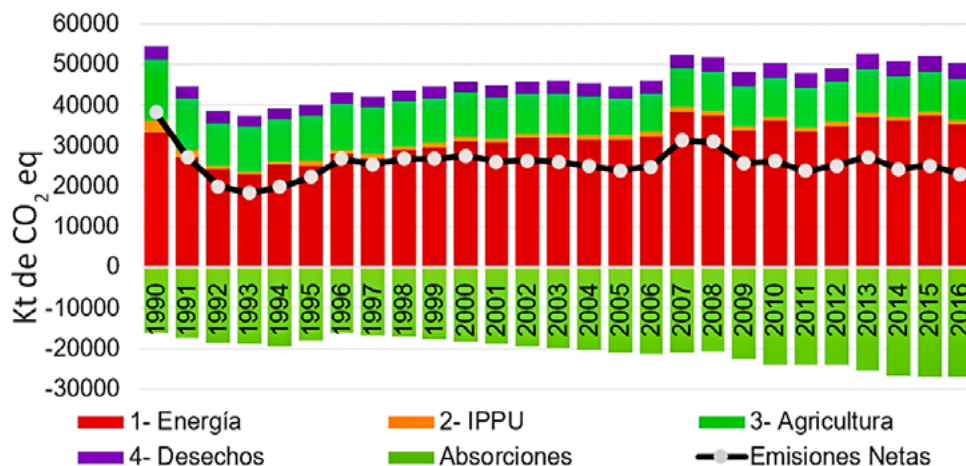


Figura 2.4 Balance de emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por sectores (incluye el sector FOLU), para el período 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

La Figura 2.5 ilustra, el total de emisiones del año 2016 y la participación por sectores de éstas. Más de la mitad de las emisiones de GEI (el 70.5 %) corresponden a las estimadas bajo el sector Energía que, junto con las categorías del sector Agricultura, suman el 90.7 % de las emisiones del país excluyendo FOLU.

De igual manera ocurre cuando se incorporan las absorciones de CO₂, los sectores de Energía y AFOLU continúan siendo los más emisores, aunque con valores porcentuales un poco más bajos para el caso del primer sector y aumentando para el caso del segundo. Los sectores Desechos e IPPU, mantienen valores similares en ambos casos.

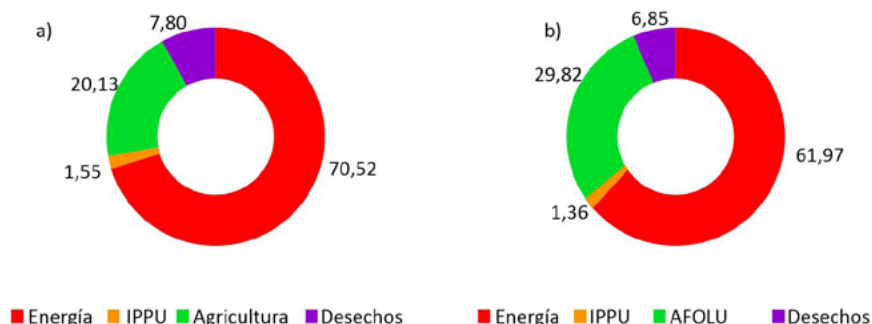


Figura 2.5 Valores porcentuales de la participación sectorial en las emisiones de GEI en Cuba, año 2016, ktCO₂eq. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

2.2.1 Emisiones agregadas por tipo de GEI

En 2016 el 63.5 % de las emisiones correspondieron al CO₂, el 24.5 % al CH₄ y el restante 12 % a N₂O, excluyendo al sector FOLU. Si se incluyen las remociones de CO₂ para el año 2016 los valores porcentuales cambian, y el gas más emitido es el CH₄ con el 53.3 %, seguido del N₂O con el 26.2 % y por último el CO₂ con el 20.5 %, (figura 2.6).

El CO₂ se ha mantenido como el principal gas emitido en toda la serie estudiada excluyendo FOLU, en orden de importancia le siguen el CH₄ y el N₂O. Si se incluyen las remociones de CO₂, el gas más emitido para toda la serie es el CH₄, exceptuando los años 1990, 2007 y 2008, en los que las emisiones de CO₂ fueron superiores, el N₂O mantiene valores similares a lo largo de la serie (ver tabla 2.7 y figuras 2.7 y 2.8). En 1990 los valores porcentuales incluyendo FOLU fueron del 41.5 % para el CO₂, el 35.1 % para el CH₄ y el 23.4 % para el N₂O.

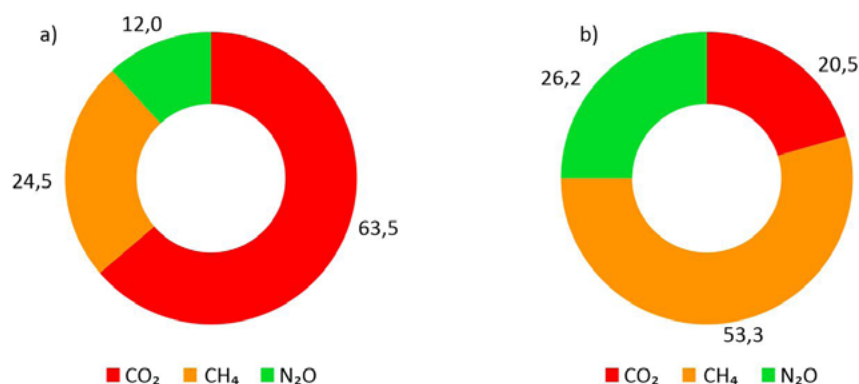


Figura 2.6 Valores porcentuales de las emisiones de GEI por tipo de gas, año 2016. a) Valores porcentuales de las emisiones por gases excluyendo FOLU. b) Valores porcentuales de las emisiones por gases incluyendo FOLU. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

Tabla 2.7 Emisiones y absorciones de GEI* (ktCO₂eq.) por tipo de gas, para años seleccionados del período 1990-2016

Gases	1990	2000	2010	2012	2014	2016
CO ₂ (incluye FOLU)	15888.96	10087.60	8609.55	7398.13	5910.74	4722.31
CO ₂ (excluye FOLU)	32123.55	28365.58	32663.22	31566.99	32565.26	31869.51
CH ₄	13426.73	11125.11	11772.58	11763.99	12242.18	12295.20
N ₂ O	8947.28	6381.12	5850.31	5926.29	6042.53	6048.94
Balance (incluye FOLU)	38262.96	27593.82	26232.43	25088.42	24195.46	23066.46
Total (excluye FOLU)	54497.55	45871.80	50286.10	49257.28	50849.98	50213.66

* Los gases Fluorados no se incluyeron en la presente tabla porque no fueron estimados por falta de datos de actividad, por lo que se expresan como no estimados (NE).

Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

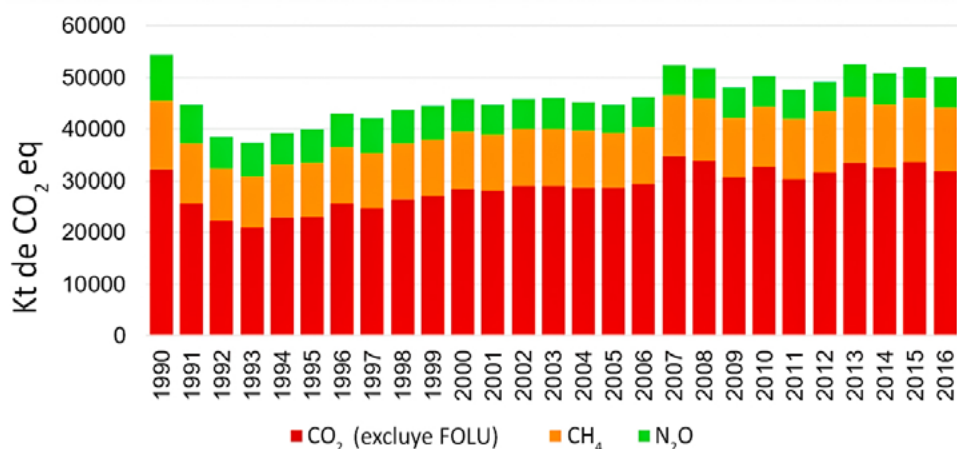


Figura 2.7 Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por gases (excluyendo FOLU), serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

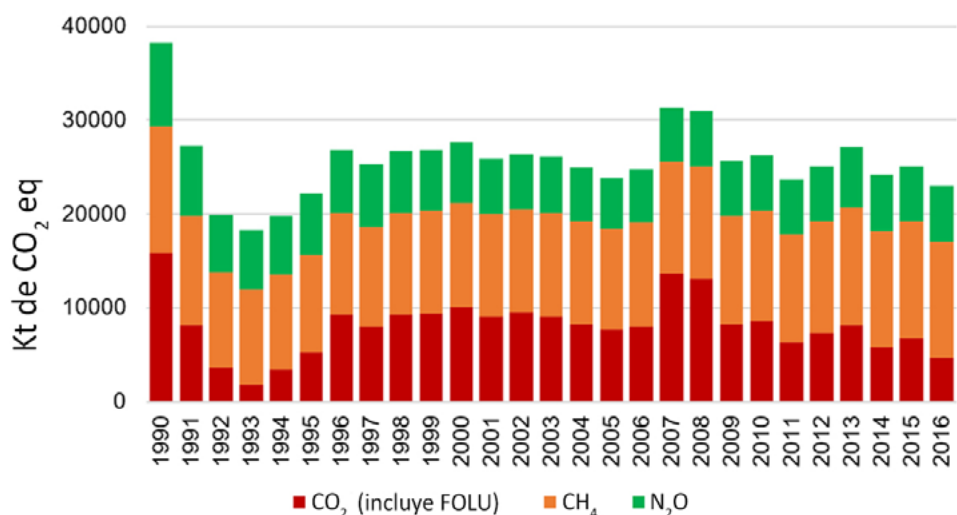


Figura 2.8 Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por gases (incluyendo FOLU), serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

2.2.1.1 Dióxido de Carbono (CO₂)

En 2016, el balance de emisiones y absorciones de CO₂ contabilizó 4,722.3 ktCO₂eq., disminuyendo en un 70.3 % desde 1990 y en un 20.1 % desde el 2014 (tabla 2.8), la causa fundamental de la

disminución fue el aumento de las absorciones de CO₂ que en 2016 representaron un 68.6 % superior a lo registrado en 1990 y 1.9 % por encima de las alcanzadas en 2014.

Por sectores (figura 2.9), Energía fue el de mayor registro de emisiones debido a la quema de combustibles fósiles, representando el 52.8 % del total. Le siguen los sectores AFOLU con el 46 %, principalmente por las absorciones derivadas de las tierras forestales que permanecen como tales, e IPPU con el 1,2 % de las emisiones de CO₂, debidas a la producción de clinker y cal. Para el sector Desechos las emisiones de CO₂ se reportan como No Estimadas (NE), según la metodología de las Directrices del IPCC de 2006, ya que no fue posible estimar la subcategoría que genera emisiones de CO₂ por falta de datos de actividad.

Tabla 2.8 Emisiones y absorciones de CO₂ por sector (incluyendo FOLU), para años seleccionados de la serie 1990-2016

Sectores	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1. Energía	29126.90	27294.32	31539.21	30384.22	31611.53	30979.74
2. IPPU	2751.03	895.72	965.32	1022.05	789.68	725.57
3. AFOLU	-15988.97	-18102.44	-23894.98	-24008.13	-26490.46	-26983.00
4. Desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Balance	15888.96	10087.60	8609.55	7398.13	5910.74	4722.31

NE: No Estimado.

Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

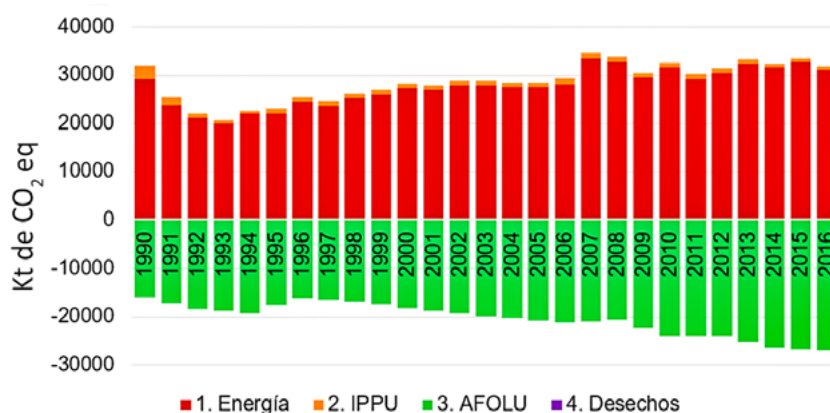


Figura 2.9 Emisiones y absorciones de CO₂ por sector (incluyendo FOLU), serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

2.2.1.2 Metano (CH₄)

En 2016, las emisiones de CH₄ alcanzaron 12,295.2 ktCO₂eq., disminuyendo en un 5.6 % comparado con 1990 y en un 0.5 % desde 2014 (Tabla 2.9).

Tabla 2.9 Emisiones de CH₄ (ktCO₂eq.) por sectores, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Sectores	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1. Energía	4058.57	3803.22	4394.71	4233.77	4404.79	4316.75
2. IPPU	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3. AFOLU	6406.26	4578.46	4138.97	4192.22	4279.04	4282.87
4. Desechos	2961.89	2743.43	3238.90	3338.00	3558.35	3695.58
Total	13426.73	11125.11	11772.58	11763.99	12242.18	12295.20

NE: No Estimado.

Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

Por sectores (Figura 2.10), el de mayor relevancia en las emisiones de CH₄ fue Energía con un 35.1 %, debido principalmente a las emisiones fugitivas por la extracción de petróleo y gas natural. En el sector AFOLU son ligeramente inferiores con un 34.8 %, dominadas fundamentalmente, por las actividades pecuarias asociadas a la fermentación entérica. Por último, el sector Desechos con un 30,1 %, debido a la eliminación de desechos sólidos en sitios no categorizados de disposición final. Las emisiones de CH₄ el sector IPPU no se estimaron por falta de datos de actividad, reportándose como NE según las Directrices del IPCC de 2006.

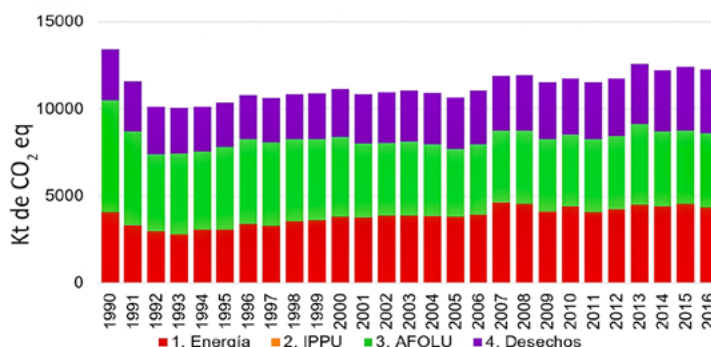


Figura 2.10 Emisiones de CH₄ (ktCO₂eq.) por sectores para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

2.2.1.3 Óxido Nitroso (N_2O)

En 2016, las emisiones de N_2O fueron 6,048,94 ktCO₂eq., disminuyendo en un 28.2 % desde 1990 y aumentando en 0.14 % comparado con el 2014 (Tabla 2.12). Esta pronunciada disminución se debió, fundamentalmente, a la reducción en un 87.5 %, de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en los suelos en 2016 con respecto a 1990.

Tabla 2.10 Emisiones de N_2O (ktCO₂eq.) por sectores, para años seleccionados del período 1990-2016

Sectores	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1. Energía	108.55	101.72	117.53	113.23	117.80	115.45
2. IPPU	192.42	62.65	67.52	71.49	55.23	50.76
3. AFOLU	8469.69	6053.15	5472.11	5542.52	5657.30	5662.36
4. Desechos	176.63	163.60	193.15	199.06	212.20	220.38
Total	8947.28	6381.12	5850.31	5926.29	6042.53	6048.94

Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

En la serie 1990-2016 el sector de mayor relevancia respecto a las emisiones de N_2O es AFOLU (Figura 2.11). En 2016 representó un 93.6 %, debido principalmente al uso de fertilizantes nitrogenados y a la deposición directa del estiércol y orina animal en los suelos, en orden de importancia le sigue el sector Desechos con un 3,6 %, generado en su totalidad por el tratamiento y descargas de aguas residuales domésticas, el 1,9 % de las emisiones están cubiertas por sector Energía provenientes, fundamentalmente, de las actividades de industria de la energía y el transporte, y el sector IPPU con el 0,9 % restante, debido a la producción de ácido nítrico.

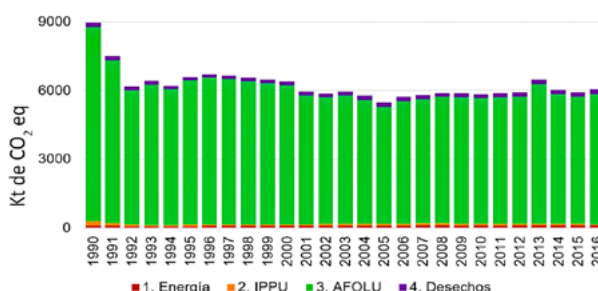


Figura 2.11 Emisiones de N_2O (ktCO₂eq.) por sectores, para 1990-2016.
Fuente: Equipo Técnico de Inventario de GEI.

2.2.2 Emisiones y absorciones agregadas y desagregadas de GEI para el año 2016

En el Anexo 3 se reportan, por subcategoría de fuente y sumideros, las emisiones estimadas de GEI directos en ktCO₂eq. Además, se muestran las partidas recordatorias e informativas para el año 2016.

2.3 Tendencia de las emisiones por sectores

2.3.1 Energía

El sector Energía es el de mayores emisiones de GEI en el país representando el 71 % de las emisiones totales agregadas (excluyendo el sector AFOLU) (figura 2.3) y el 61.6 % del balance de GEI del país (incluyendo el sector AFOLU) para el 2016. En el mismo año, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 35,411.9 ktCO₂eq., incrementándose en un 6.4 % desde 1990 y disminuyendo en un 2 % desde el 2014.

Este incremento se debe, fundamentalmente, al aumento del consumo energético, incluyendo el uso de diésel y de gas natural para la generación eléctrica, así como la utilización de combustibles líquidos para transporte terrestre, mayormente diésel y gasolina. La disminución con respecto al 2014 fue consecuencia de los bajos niveles de refinación de petróleo en el año 2016, donde se refinó un 18.5 % menos de combustibles con respecto al 2014.

En cuanto a las categorías generales del sector, en 2016, el 87.9 % de las emisiones de GEI correspondieron a la categoría I.A. Actividades de quema de combustibles registrando 31,124.7 ktCO₂eq. y el 12.1 % restante a la categoría I.B. Emisiones fugitivas de combustibles la cual emitió 4,287.21 ktCO₂eq., (tabla 2.11).

La tendencia de las emisiones ocasionadas por las actividades de quema de combustibles ha experimentado un comportamiento similar a lo largo de la serie de años analizada, disminuyendo las emisiones hacia inicios de la década del 90, como resultado de la crisis económica sufrida por el país, registrando los valores más bajos hacia el año 1993.

Las emisiones fugitivas por petróleo y gas natural, han experimentado un crecimiento continuo en todo el período, sobre todo a partir de 1997, cuando se comienzan a explotar yacimientos pe-

trolíferos en la costa norte occidental del país y se crea la empresa mixta ENERGAS,²³ con capital nacional y canadiense (ver figura 2.12).

Tabla 2.11 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría para años seleccionados de la serie 1990-2016

Categorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1.A. Quema de combustibles	32272.66	26978.40	31187.15	29917.06	31412.11	31124.73
1.B. Emisiones fugitivas	1021.36	4220.85	4864.31	4814.16	4722.00	4287.21
Total	33294.02	31199.25	36051.46	34731.22	36134.11	35411.94

Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

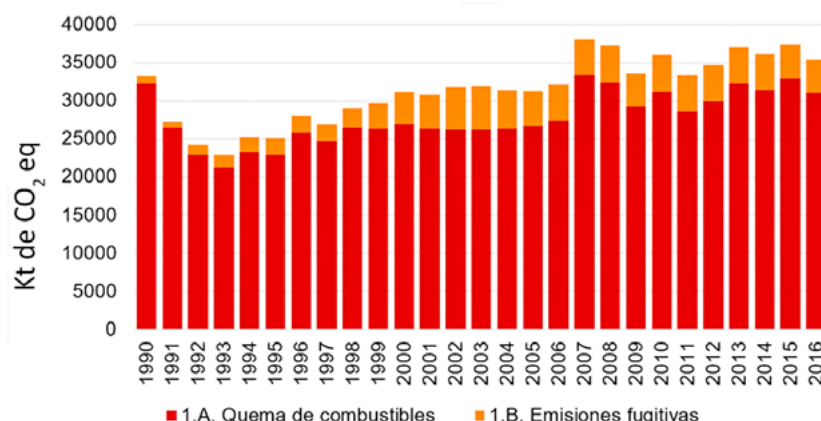


Figura 2.12 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría para el período de años pares 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

Las emisiones por subcategorías se muestran en la tabla 2.12 y la figura 2.13. La subcategoría 1.A.1. Industrias de la energía es la principal emisora representando el 60.2 % de las emisiones del sector y la componente Generación de electricidad como actividad principal representa el 43.3 % de las emisiones entre todas las componentes y subcategorías, considerándose como la más importante tanto en el resto de la serie como en el 2016.

²³ El proyecto ENERGAS, empresa mixta entre operada con capital cubano de Cuba a través de la Unión CUPET y la UNE y capital de Canadá por medio de la Sheritt International. Disponible en <https://www.sheritt.com/English/operations/power/default.aspx>.

Esto se debe a que en el país prácticamente toda la electricidad se genera en centrales termoeléctricas, baterías de motores que consumen diésel y fuel oil y motores de emergencia a base de diésel. A partir del año 2006, el país llevó a cabo un proceso conocido como la “Revolución Energética” en el que se llevaron a cabo varias acciones en aras de mejorar el sistema eléctrico nacional, con la entrada de una mayor cantidad de plantas generadoras y nuevas tecnologías de generación en algunas de las termoeléctricas del país.

A partir de 2007 comienza un convenio de colaboración con la República Bolivariana de Venezuela (CUVENPETROL), para refinar grandes cantidades²⁴ de carburantes en la Refinería de Cienfuegos al centro de la isla, por ello las elevadas emisiones en los años 2007 y 2008 respectivamente.

Las emisiones de las 1.A.2. Industrias manufactureras y de la construcción representaron el 16.3 %. Esta subcategoría comprende tres tipos de industrias principales desagregadas en (Industria azucarera, Explotación de minas y canteras y Construcción). Las demás industrias se agregaron en la componente Otras industrias manufactureras. Si bien la esfera industrial en el país sufrió un decrecimiento a inicios del período analizado, en la actualidad se encuentra en segundo lugar en cuanto a emisiones del sector se refiere. Aunque aún no se rebasan las emisiones del año base, las nuevas inversiones y la elevación de los niveles de producción nacional requeridos, producirán un aumento de las emisiones en el sector a corto plazo.

Las emisiones fugitivas de la subcategoría 1.B.2. Petróleo y Gas Natural alcanzaron el 12.1 %, experimentando un crecimiento continuo sobre todo a partir de 1997, cuando se comienzan a explotar los yacimientos en la costa norte occidental del país y se crea la empresa mixta ENERGAS, la entrada de plantas de ciclo combinado para la generación eléctrica y el creciente consumo de gas en el sector residencial, han sido las principales causas del aumento en los consumos de gas natural y petróleo crudo cubano y con ello un aumento en las emisiones fugitivas asociadas a las actividades extractivas.

El 1.A.3. Transporte (principalmente el Transporte terrestre) emitió el 6.2 %. Este es uno de los sectores que más ha reducido las emisiones desde 1990, cuando representaba el 23 % de las emisiones de la categoría y el 22.3 % de las emisiones del sector Energía.

²⁴ La renovación de la refinería de Cienfuegos se encontraba inactiva y la inversión venezolana llevara su capacidad de producción a unos 50000b/pd (Feinberg, 2011).

Este gran decrecimiento en las emisiones tiene su causa principal en la crisis experimentada por el país a inicios de la década de los 90, y, posteriormente por el recrudecimiento del bloqueo estadounidense, que trajo consigo un deterioro en todas las ramas del transporte, desplomándose de manera casi total la flota marítima y ferroviaria del país. En el transporte por carretera y la aviación los impactos fueron menores, pero también tuvieron sus consecuencias, los bajos niveles de consumo de combustibles, por la disminución de vehículos circulando en el país, y la disminución del transporte aéreo de cabotaje, incidieron de manera importante en las reducciones de las emisiones hacia finales del período analizado.

Por último, el sector denominado 1.A.4. Otros sectores (principalmente Residencial) representó el 5.3 % de las emisiones totales. Dentro de este sector también se ha registrado un descenso en las emisiones, sobre todo en el sector residencial que representaba en 1990, el 7.1 % de las emisiones totales de la subcategoría y en 2016 solo el 2.4 %.

Este marcado decrecimiento es debido, casi en su totalidad, a la reducción en los consumos combustibles líquidos en los hogares, como el querosene y la sustitución de este por gas licuado de petróleo y cocinas de inducción que utilizan electricidad. Los componentes Comercial/Institucional y Agricultura/Silvicultura y Pesca, mantuvieron un comportamiento similar en toda la serie. La subcategoría Combustibles sólidos se reporta como NO - No Ocurre, según las metodologías de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 2.12 Sector Energía. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Subcategorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
1.A.1 Industrias de la energía	12305.47	13115.46	19935.69	20565.81	22152.82	21318.99
1.A.2 Industria manufacturera y construcción	8733.52	6957.11	5986.02	5029.53	5260.93	5752.85
1.A.3 Transporte	7420.93	4404.93	2864.03	2074.08	2065.03	2180.57
1.A.4 Otros sectores	3812.74	2500.91	2401.41	2247.63	1933.34	1872.31
1.B.2 Petróleo y gas natural	1021.36	4220.85	4864.31	4814.16	4722.00	4287.21
Total	33294.02	31199.25	36051.46	34731.22	36134.11	35411.94

Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

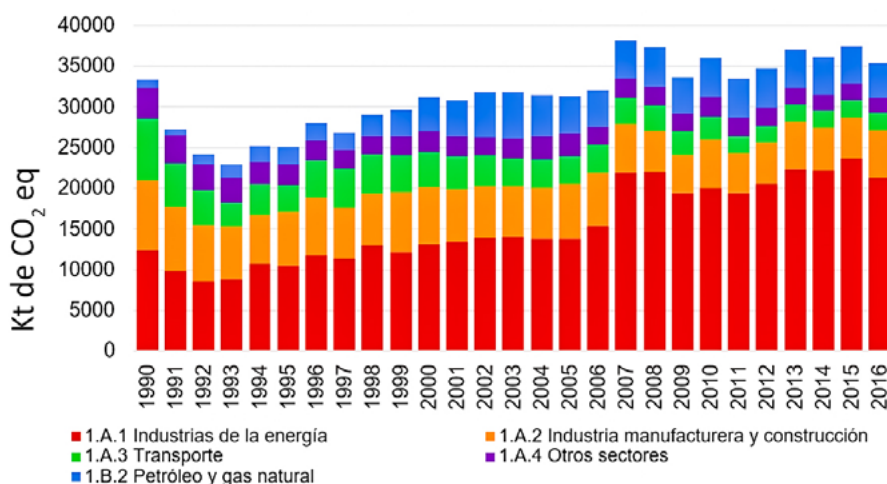


Figura 2.13 Sector Energía. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

En 2016, el principal GEI emitido por el sector fue el CO₂ con 30,979.7 kCO₂eq., representando un 87.5 % de las emisiones totales de GEI del sector. En orden de magnitud le sigue el CH₄ con 4 316.8 kCO₂eq. para un 12.2 % y el N₂O con 115.5 ktCO₂eq. para solo el 0.3 % restante (Tabla 2.13 y Figura 2.14).

Tabla 2.13 Sector Energía. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.) para años seleccionados de la serie 1990-2016

Gases	1990	2000	2010	2012	2014	2016
CO ₂	29126.90	27294.32	31539.21	30384.22	31611.53	30979.74
CH ₄	4058.57	3803.22	4394.71	4233.77	4404.79	4316.75
N ₂ O	108.55	101.72	117.53	113.23	117.80	115.45
Total	33294.02	31199.25	36051.46	34731.22	36134.11	35411.94

Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

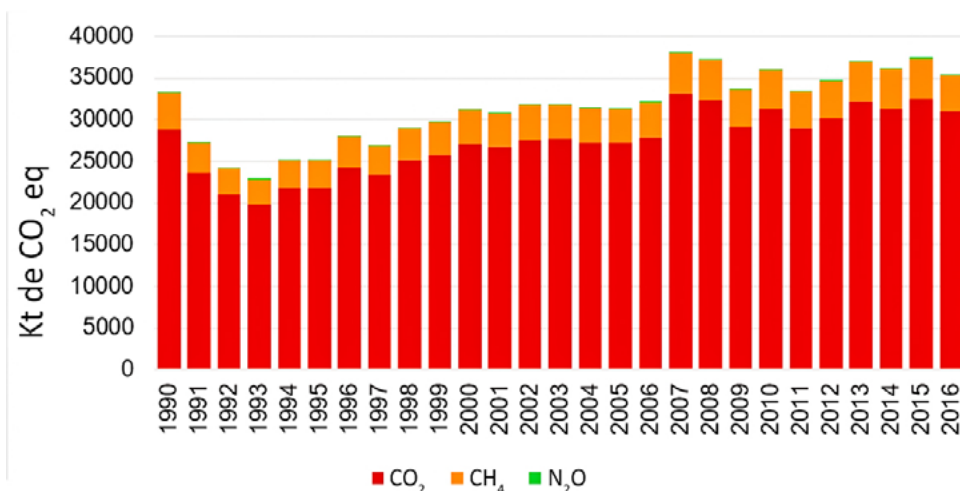


Figura 2.14 Sector Energía. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

Se realizaron las estimaciones de las emisiones por el método de referencia. Los resultados y el análisis se muestran en el Anexo 4. En la tabla 2.14 se presentan las principales diferencias obtenidas entre los dos métodos para años seleccionados de la serie 1990-2016.

El promedio de estas variaciones absolutas (tanto valores positivos como negativos) es de 1.9 % con máximos de 4.9 % en 1994 y 2004. Por otro lado, los años que presentan menor diferencia son 1990 y 2016, con un 0.6 % y -0.2 % respectivamente. Todos estos valores están por debajo del 5 % que indican las Directrices del IPCC de 2006 como diferencia aceptable entre ambos métodos.

Tabla 2.14. Actividades de quema de combustible. Comparación de emisiones en Gg CO₂eq entre el Método sectorial y el Método de referencia, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Método	1990	2000	2010	2012	2014	2016
Método de referencia	32066,60	25863,75	32121,93	31350,68	31780,12	31190,12
Método sectorial	32272,66	26978,40	31187,15	29917,06	31412,11	31124,73
Diferencia	206,06	1114,65	-934,78	-1433,62	-368,01	-65,39
Diferencia %	0,64	4,31	-2,91	-4,57	-1,16	-0,21

Fuente: Equipo Técnico de Energía con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, el Balance Energético Nacional y MINEM.

2.3.2 Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)

El sector IPPU comprende las emisiones de GEI producidas por una gran variedad de actividades industriales que transforman las materias primas por medios químicos o físicos. En 2016 las emisiones del sector llegaron a 776.3 ktCO₂eq., representando el 1.6 % de las emisiones totales del país excluyendo FOLU, estos niveles de emisiones fueron un 73.6 % y 8.1 % inferiores a las correspondientes a 1990 y al 2014 respectivamente. Este es el sector que menos emisiones genera en el INGEI.

Este sector es donde más se evidenció la crisis económica sufrida a inicios de la década de los 90, lo que se manifiesta claramente en la serie analizada para el INGEI. Las emisiones de 2016 por categorías, son inferiores a las de 1990, y para algunas categorías del 2014.

La categoría 2.A. Industria de los minerales (tabla 2.15 y figura 2.15) es la de mayores emisiones del sector con 709.2 ktCO₂eq. para un 91.4 %, siendo un 57.2 % menores que las de 1990 y en 5.7 % desde el 2014.

La categoría 2.B. Industria Química con 50.8 ktCO₂eq., representó el 6.5 % de las emisiones, siendo inferiores en 94 % con respecto a 1990 y en 29.5 % desde el 2014. La pronunciada caída de estas emisiones en comparación con 1990 se debe a que en ese año las producciones de amoníaco generaron el 67.3 % de las emisiones, y a partir de 1992 dejó de producirse en el país.

Por último, la categoría 2.C. Industria de los metales con 16.4 ktCO₂eq. representa el 2.1 % restante, estando por debajo de las emisiones de 1990 y 2014 en un 96.3 % y 20.4 % respectivamente. El pronunciado descenso con respecto al año base se debe a que, en ese año, funcionaban en la principal acería del país “hornos de solera” (OHF) que, según datos brindados por el GESIME, en 1992 fueron reemplazados por hornos de arco eléctrico (EAF), lo que produjo un cambio de factores de emisión para realizar las estimaciones según lo establecido en el cuadro 4.1, Volumen 3, Capítulo 4, página 4.28 de las Directrices del IPCC de 2006.

La notable diferencia existente entre los factores de emisión para ambas tecnologías (1.72 tonCO₂/ton de acero, para hornos de solera y 0,08 tonCO₂/ton de acero, para hornos de arco eléctrico) influyó de manera significativa en la reducción de las emisiones, ya que en 2016 se produjo un 27.4 % más de acero que en 1992 (último año de producción con horno de solera), sin embargo, las emisiones fueron un 84 % menores.

Tabla 2.15 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Categorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
2.A. Industria de los minerales	1656.43	875.49	965.11	995.81	752.30	709.17
2.B. Industria Química	848.44	55.60	45.52	75.57	72.01	50.76
2.C. Industria de los Metales	438.58	27.28	22.21	22.16	20.61	16.40
Total	2943.46	958.37	1032.84	1093.53	844.91	776.33

Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.

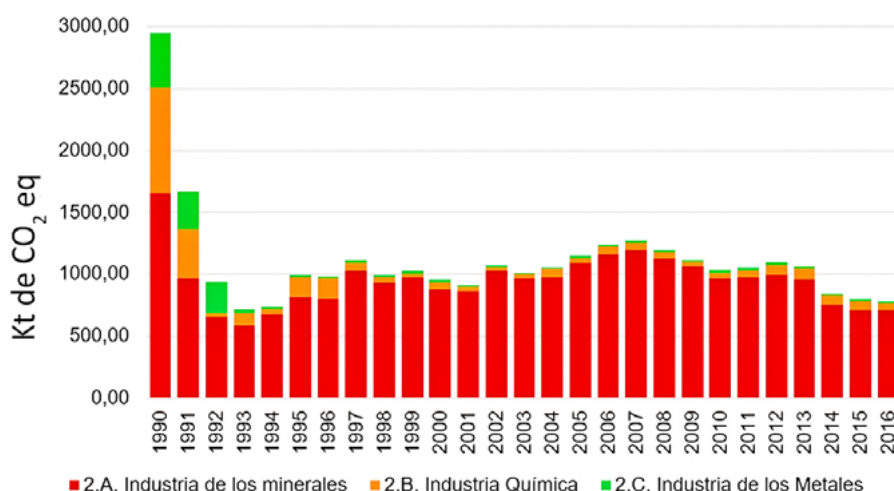


Figura 2.15 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.

En cuanto a las subcategorías (tabla 2.16 y figura 2.16) la 2.A.1. Producción de cemento es la de mayor relevancia del sector con un 86.6 %, seguida de la 2.B.2. Producción de ácido nítrico con un 6.5 %, le siguen en orden de importancia la 2.A.2. Producción de cal con el 4.8 % y por último la 2.C.1. Producción de hierro, acero y coque metalúrgico con el 2.1 % restante. Estas últimas tres subcategorías manifestaron emisiones inferiores a 1990 en un 72.7 %, 80.9 % y 96.3 % respectivamente. De igual manera se comportan con respecto al 2014, donde fueron inferiores en 5.7 %, 5.6 %, 29.5 % y 20.4 %.

En algunas subcategorías se estimaron las emisiones para los años en los que se dispuso de información y para las que se produ-

cían que en la actualidad no se cuenta con datos de actividad para su estimación. Estas subcategorías son 2.A.3. Producción de vidrio (años pares desde 1990 al 2004), 2.B.1. Producción de amoníaco (1990 y 1991), 2.B.5. Producción de carburo de calcio (años pares desde 1990 al 2004).

En 2016, la producción de cemento contabilizó 672 ktCO₂eq. registrando valores de emisiones inferiores con respecto al año 1990 en 55.4 % y 5.7 % en relación con el 2014. Es la subcategoría que más influye en la tendencia y las principales variaciones a lo largo de la serie. Las causas fundamentales de la disminución de las emisiones se deben al denominado Período Especial en Tiempos de Paz, provocado por la desaparición del campo socialista y el recrudecimiento del bloqueo de los Estados Unidos contra Cuba.

En los años 2006 y 2007 aumentan las emisiones, en gran medida por un aumento en las actividades constructivas en el sector residencial y en instalaciones turísticas. Sin embargo, después del año 2013, las emisiones generadas por esta subcategoría disminuyeron debido a falta de financiamiento para la modernización del equipamiento que permita alcanzar mejores niveles productivos.

Para el caso de la producción de ácido nítrico en 2016, se emitieron 50.8 ktCO₂eq., lo que representó un 80.9 % inferior a las emisiones de 1990 y el 29.5 % desde el 2014. La variabilidad de las emisiones en la subcategoría responde a la situación económica del país y a la disponibilidad de materias primas para la producción de ácido nítrico.

La producción de cal sumó en el último año de la serie un total de 37.2 ktCO₂eq. emitidos, siendo inferiores a las de 1990 en un 72.7 % y 5.6 % con respecto al 2014. Al igual que la producción de cemento, la causa principal de las disminuciones en la subcategoría es la crisis económica sufrida en el país a inicios de los 90. Las causantes de la variabilidad de las emisiones a lo largo de la serie están relacionadas con el mantenimiento de las plantas y con la obsolescencia y modernización de las tecnologías productivas.

La subcategoría que menos emite dentro del sector es la producción de hierro, acero y coque metalúrgico con 16.4 ktCO₂eq. en 2016. Este valor representó una disminución con respecto a 1990 del 96.3 % y del 20.4 % desde el 2014. La causante de tal reducción fue el cambio metodológico de los factores de emisión asociados a nuevas tecnologías para la producción de acero en el país.

Tabla 2.16 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Subcategorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
2.A.1 Producción de cemento	1505.41	808.91	927.09	954.04	712.92	672.00
2.A.2 Producción de cal	136.25	65.87	38.02	41.77	39.38	37.17
2.A.3 Producción de vidrio	14.78	0.72	NE	NE	NE	NE
2B1 Producción de Amoníaco	571.03	NO	NO	NO	NO	NO
2B2 Producción de Ácido Nítrico	265.41	46.57	45.52	75.57	72.01	50.76
2B5 Producción de Carburo de Calcio	11.99	9.02	NE	NE	NE	NE
2.C.1 Producción de Hierro y Acero y Coque Metalúrgico	438.58	27.28	22.21	22.16	20.61	16.40
Total	2943.46	958.37	1032.84	1093.53	844.91	776.33

Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.
NE: No estimado; NO: No ocurre

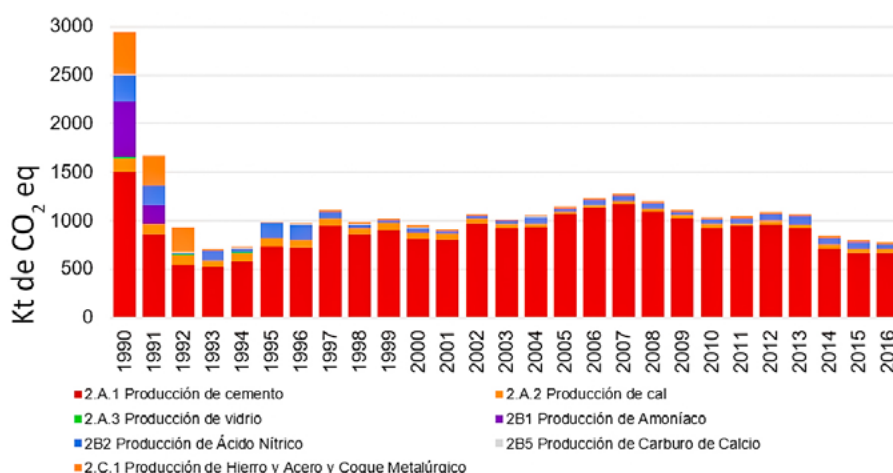


Figura 2.16 Sector IPPU. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.

Para el caso de los gases (tabla 2.17 y figura 2.17) en 2016, el más emitido en el sector fue el CO₂ con el 93.5 %, seguidas de las de N₂O con el restante 6.5 %. Este sector tiene la peculiaridad de que no cuenta con emisiones de CH₄, debido a que las subcategorías que emiten este gas, fueron reportadas como No Estimado (NE) o No Ocurre (NO) según las Directrices del IPCC del 2006.

Tabla 2.17 Sector IPPU. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.) para años seleccionados de la serie 1990-2016

Gases	1990	2000	2010	2012	2014	2016
CO ₂	2751.03	895.72	965.32	1022.05	789.68	725.57
CH ₄	NE	NE	NE	NE	NE	NE
N ₂ O	192.42	62.65	67.52	71.49	55.23	50.75
Total	2943.46	958.37	1032.84	1093.53	844.91	776.32

Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.

NE: No estimado

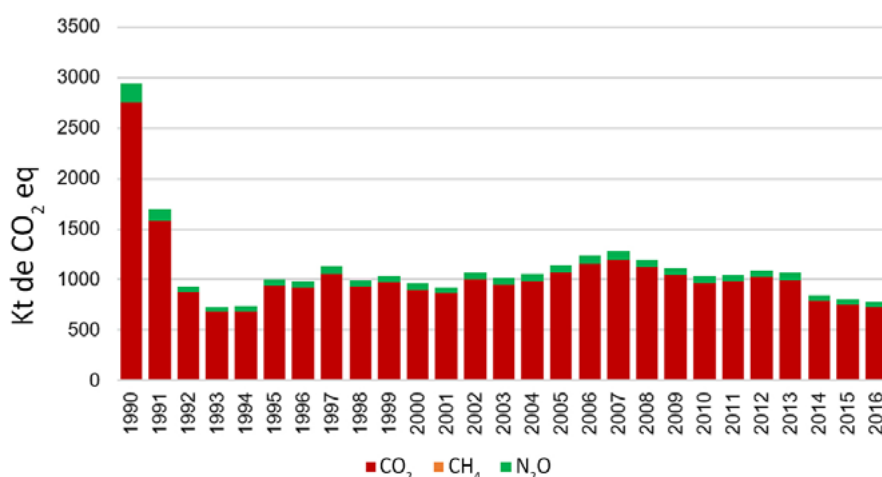


Figura 2.17 IPPU. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de IPPU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI, MICONS y MINDUS.

2.3.3 Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)

El sector AFOLU es el segundo en importancia de emisiones del país. Es además el único sector que actúa como sumidero de CO₂. En 2016 representó el 20.1 % de las emisiones de GEI. En el mismo año, el balance de las emisiones de GEI del sector fue negativo, lo que muestra que las remociones de la actividad forestal fueron superiores a las emisiones por las actividades agropecuarias.

La suma de las emisiones entre el subsector Agricultura (categorías 3.A Ganadería y 3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra) con 9,969.9 KtCO₂eq y el subsector FOLU (cate-

goría 3.B Tierras) con -27,007.7 ktCO₂eq., contabilizando -17,037.8 ktCO₂eq., incrementándose en un 1430.8 % desde 1990 y en un 2,9 % desde el 2014 (Tabla 2.18).

Dicho incremento se debe, fundamentalmente, al aumento en las áreas forestales del país desde inicios del período analizado, lo que acrecentó la remoción de las emisiones en un 67.2 % desde 1990 y en 1.9 % desde 2014.

Tabla 2.18 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI ktCO₂eq. por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Sector AFOLU	1990	2000	2010	2012	2014	2016
3.A. Ganadería	4865.03	4631.76	4676.66	4695.14	4815.67	4813.81
3.B Tierras	-15075.88	-17318.61	-23838.85	-24018.84	-26487.50	-27007.70
3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	9097.82	5216.02	4878.27	5050.30	5117.71	5156.13
Balance	-1113.02	-7470.84	-14283.91	-14273.39	-16554.12	-17037.76

Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.

Respecto a las emisiones y absorciones de GEI en términos absolutos por categoría (Figura 2.18), el 73.1 % corresponde a 3.B. Tierras, seguido de un 13.9 % de la categoría 3.C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra y por último se encuentra la 3.A. Ganadería con un valor similar de 13 %.

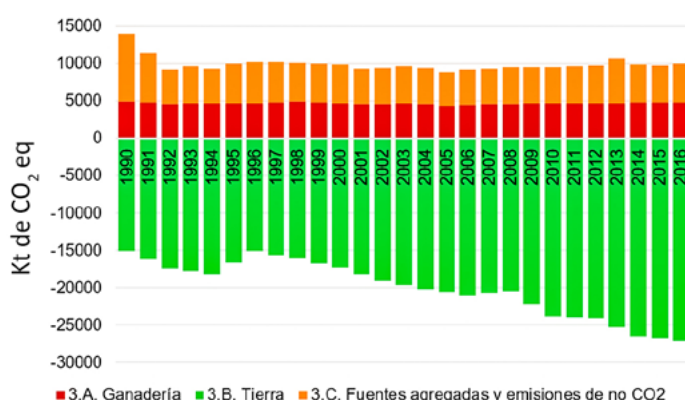


Figura 2.18 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI ktCO₂eq. por categoría, para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.

La figura anterior muestra una sostenida tendencia al incremento de las remociones netas del sector forestal, que han transitado desde 16,234.6 ktCO₂eq. en 1990, a 27,147.2 ktCO₂eq. en 2016, con un aumento de 10,912.6 ktCO₂eq. en un cuarto de siglo (Álvarez, 2017).

Esto se debe a que el área cubierta de bosques en Cuba experimentó un crecimiento notable en el período analizado lo que hizo que el porcentaje de cobertura boscosa del país aumentara del 18.7 % en 1990 al 31 % en el año 2016 (ONEI, 2017). Este crecimiento, y, en general, los niveles de cobertura boscosa alcanzados, hacen que en esta categoría de fuente las remociones de CO₂ superen notablemente a las emisiones en los años evaluados.

Las categorías 3.A. Ganadería y 3.C. Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra mantienen un comportamiento similar a lo largo de la serie analizada, ocurriendo las mayores emisiones en el año 1990 para ambas categorías (tabla 2.19) y el año 2005 el de menores emisiones tanto para la Ganadería con 4,362.8 ktCO₂eq. como para las emisiones de Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra con 4,511.9 ktCO₂eq.

Con respecto a las subcategorías (tabla 2.19 y figura 2.19) la más representativa es la 3.A.1. Fermentación entérica con el 36.3 % de las emisiones del sector sin incluir FOLU contabilizando 3,664.9 ktCO₂eq., siendo un 3.3 % menores que las generadas por esta subcategoría en 1990 y un 1.5 % menores que en 2014. Esta reducción se debe a la disminución en la masa ganadera en el año final con respecto a los dos años de referencia (1990 y 2014) representando el 16.3 % y en 2.9 % respectivamente.

Le siguen en importancia las 3.C.4. Emisiones directas de N₂O de suelos gestionados, en los que se emitieron 2,814.8 ktCO₂eq., representando el 27.8 % de las emisiones sin incluir FOLU, lo que representó un 50 % menos que las emisiones generadas en 1990 y un 2.3 % superiores a las registradas en el 2014. Las reducciones con respecto al año base tienen su origen en la disminución del uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos ya que se aplicaron casi 280 mil toneladas menos en 2016 en comparación con 1990, lo que representó un 87.5 % menos de fertilizantes usados.

Las 3.C.6. Emisiones indirectas de N₂O generadas por la gestión de estiércol representaron en 2016 el 11.9 % con 1,206.04 ktCO₂eq. de las emisiones sin incluir FOLU, siendo superiores a las de 1990 y 2014 en 1.1 % y 6.6 % respectivamente. La principal causa del aumento registrado con respecto al 2014 se debió a que en 2016 aumentaron las cabezas de ganado porcino en 274,800 animales para un 16.6 % superior.

La subcategoría 3.A.2 Gestión del estiércol generó 1,148.9 ktCO₂eq. en 2016, para el 11.4 % de las emisiones excluyendo FOLU, superando las emisiones de 1990 en 6.9 % y las de 2014 en un 5 %. Este aumento se encuentra originado por el crecimiento de la masa porcina en el país con respecto a esos dos años.

La subcategoría 3.C.5. Emisiones indirectas de N₂O de suelos gestionados representó el 6.9 % del total de las emisiones del sector sin incluir FOLU, expulsando 698.3 ktCO₂eq. Dicho valor es un 57.3 % inferior al registrado para 1990 y 0.48 % al alcanzado en 2014. El origen de este decrecimiento se debió a la disminución en el uso de fertilizantes nitrogenados.

Las emisiones relacionadas con la subcategoría 3.C.7 Cultivo del arroz le suceden con 412.2 ktCO₂eq., lo que representa el 4.08 % de las emisiones en 2016 excluyendo FOLU, siendo inferiores a las de 1990 en 9.6 % y a las del 2014 en 18.4 %. Al tener las emisiones del arroz relación directa con el área sembrada, esta constituyó la principal causa de las reducciones al compararla con el año base y al 2014, ya que se dejaron de sembrar unas 14,880 hectáreas (ha) y 31,556 ha con respecto a esos años.

El país tiene una política de incrementar la producción arrocerera en el país, y, con la introducción de nuevas tecnologías se ha logrado incrementar los rendimientos entre 0,8 y 1,6 t/ha (Pérez y Penichet, 2014), lo que hace que las producciones no se vean tan afectadas por la reducción de las áreas de siembra.

Las restantes subcategorías 3.B.1.a.iv. Leña 3.C.2. Encalado y 3.C.3. Aplicación de urea son las que menos emisiones aportan en el sector, entre las tres congregan solamente el 1.6 % de las emisiones exceptuando AFOLU.

Tabla 2.19 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Subcategorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
3.A.1. Fermentación Entérica	3790.06	3604.57	3617.49	3645.60	3721.41	3664.90
3.A.2. Gestión del estiércol	1074.97	1027.19	1059.17	1049.54	1094.26	1148.91
3.B.1.a. Tierras forestales que permanecen como tales (Absorciones)	-16234.59	-18277.98	-24053.67	-24168.86	-26654.52	-27147.20

3.B.1.a.iv. Leña (Emisiones)	215.74	320.69	200.99	146.41	163.41	139.50
3.B.4.a. Humedales que permanecen como tales (emisiones)	942.97	638.68	13.83	3.61	3.61	NE
3.C.2 Encalado	46.86	9.11	5.06	5.38	5.28	4.30
3.C.3 Aplicación de urea	135.04	23.79	26.31	23.29	23.03	20.40
3.C.4 Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	5631.31	2787.33	2584.29	2660.14	2751.41	2814.81
3.C.5 Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	1635.59	729.78	659.84	686.41	701.73	698.33
3.C.6 Emisiones indirectas de N ₂ O de gestión de estiércol	1192.97	1076.84	1083.34	1078.26	1131.11	1206.04
3.C.7 Cultivo de arroz	456.05	589.17	519.43	596.82	505.15	412.24
Balance	-1113.02	-7470.84	-14283.91	-14273.39	-16554.12	-17037.76

Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.
NE: No estimado

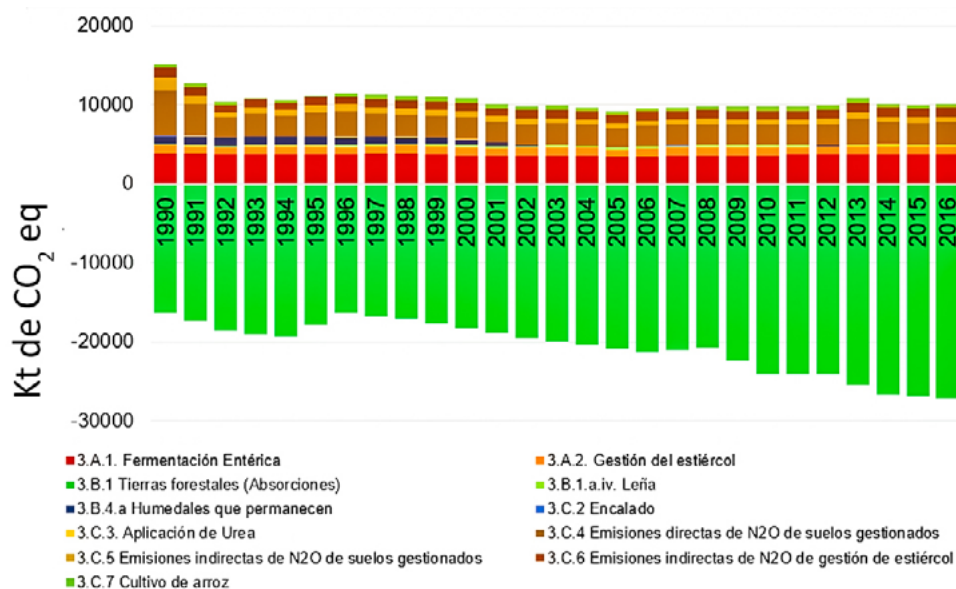


Figura 2.19 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.

En 2016, el principal GEI de las emisiones y absorciones en términos absolutos fue el CO_2 , representando un 73.0 % del sector. Lo sigue el N_2O con un 14.0 % y por último el CH_4 con un 13.0 % (Tabla 2.20 y Figura 2.20).

Tabla 2.20 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones por tipo de GEI ($\text{ktCO}_2\text{eq.}$), para años seleccionados de la serie 1990-2016

Gases	1990	2000	2010	2012	2014	2016
CO_2	-15108.59	-17430.76	-23810.62	-23990.99	-26460.01	-26983.00
CH_4	4659.87	4519.60	4327.60	4430.56	4423.73	4282.94
N_2O	9335.70	5440.32	5199.11	5287.03	5482.16	5662.29
Total	-1113.02	-7470.84	-14283.91	-14273.39	-16554.12	-17037.76

Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.

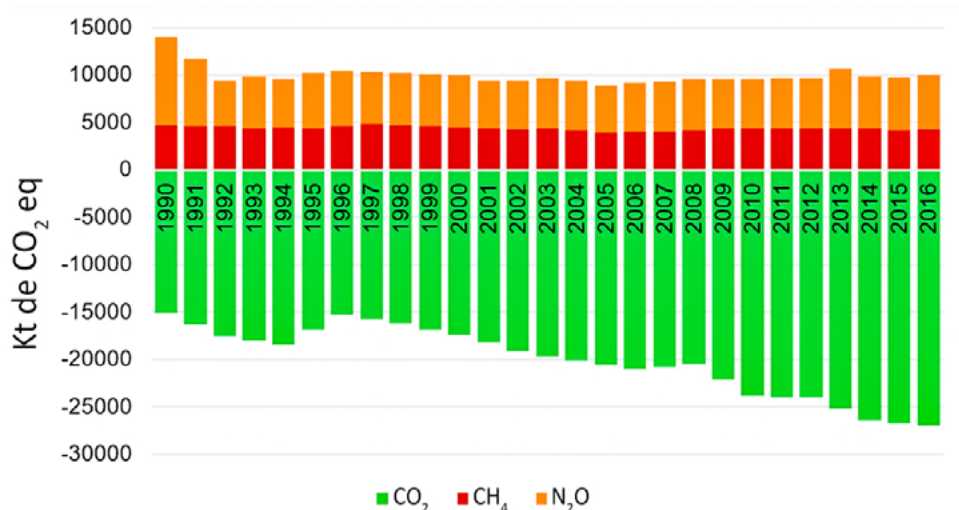


Figura 2.20 Sector AFOLU. Emisiones y absorciones por tipo de GEI ($\text{Kt CO}_2\text{eq}$), para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de AFOLU con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el MINAG.

2.3.4 Desechos

El sector Desechos incluye las emisiones de CH_4 resultantes de procesos microbiológicos que ocurren en la materia orgánica bajo

degradación anaeróbica, principalmente desde sitios de disposición de desechos sólidos, manejados o no manejados; la emisión de N_2O por la descomposición anaeróbica de excretas humanas, y el tratamiento anaeróbico de aguas residuales domésticas e industriales en fase líquida y sólida (lodos) (IPCC, 2006 y 2do IBA de Chile, 2013).

El sector Desechos representó el 7.8 % de las emisiones de GEI totales (excluyendo FOLU) en 2016. En el mismo año, las emisiones de GEI del sector contabilizaron 3,916 ktCO₂eq., incrementándose en un 24.8 % desde 1990 y en un 3.9 % desde 2014 (Tabla 2.21). La principal causante es el aumento sostenido de la generación de desechos sólidos y su disposición final en rellenos sanitarios no categorizados.

Respecto a las categorías (Figura 2.21), la 4.A. Disposición de desechos sólidos representó el 62.4 % de las emisiones de GEI del sector, seguido de un 37.6 % de 4.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales. Las dos siguientes categorías 4.B. Tratamiento biológico de los desechos sólidos y la 4.C. Incineración e incineración abierta de desechos se reportan como No Estimadas (NE) según las Directrices del IPCC de 2006. La principal causa del incremento de las emisiones de GEI del sector son el aumento del consumo, con el consecuente incremento de los desechos sólidos y líquidos generados.

Tabla 2.21 Sector Desechos. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por categoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Categorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
4.A. Eliminación de desechos sólidos	1556.10	1536.98	2091.26	2146.59	2344.98	2444.40
4.B. Tratamiento biológico de los desechos sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4.C. Incineración e incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales.	1582.41	1370.05	1340.78	1390.46	1425.57	1471.56
Total	3138.51	2907.03	3432.04	3537.05	3770.55	3915.96

Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH. NE: No estimado

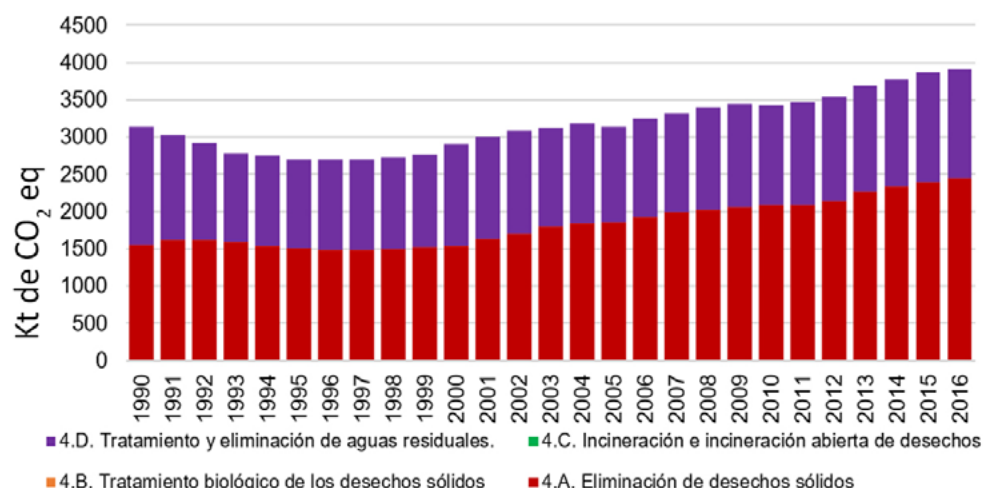


Figura 2.21 Sector Desechos. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por categoría, serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH.

En el análisis por subcategorías (tabla 2.22 y figura 2.22) los 4.A.3 Sitios no categorizados de eliminación de desechos fue la que más emisiones aportó en el sector 2,444.4 ktCO₂eq. con el 62.4 %, aumentando en un 58,1 % con respecto a 1990 y en un 4.2 % desde 2014. En la serie las emisiones van en ascenso, en la mayoría de los años, sobre todo después de 1999. Desde 1990 y hasta 1998 se registra una disminución de las emisiones condicionado por las coyunturas económicas y condiciones a las que se vio sometido el país, período conocido como Período Especial.

Las causas fundamentales del aumento son el crecimiento de la población, así como un incremento del índice de generación de desechos sólidos por el aumento de los consumos de bienes.

La subcategoría 4.D.1 *Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas* contabilizó 1,215.8 ktCO₂eq. en 2016, para un 42.5 % superior al año 1990 y en 3.5 % mayor que el 2014. Es también, la subcategoría que más aporta a la categoría 4.D. *Tratamiento y eliminación de aguas residuales* con el 82.6 %.

Al igual que con la subcategoría 4.A.3. *Sitios no categorizados de eliminación de desechos*, las emisiones, en esta categoría, aumentan en todo el período, aunque existen algunos años donde disminuyen las emisiones, registrando el valor más bajo en el año inicial.

La subcategoría *4.D.2. Tratamiento y eliminación de aguas residuales* registró en 2016 un valor de 255.8 ktCO₂eq., lo que significó una reducción del 64.9 % en comparación con 1990 y un aumento del 2.2 % desde el 2014. Sus emisiones representaron el 17.4 % de las emisiones dentro de la categoría *4.D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales*.

Es la única subcategoría de las estimadas en este sector que posee reducción en las emisiones con respecto a los años comparados, en este caso 1990, tales causas tienen su origen en la depresión que sufrió el sector industrial en el país y sus producciones, sobre todo las industrias, azucarera, alimentaria y de bebidas y refrescos que son las que más aguas residuales generan.

Las subcategorías *4.A.1 Sitios gestionados de eliminación de desechos*, *4.A.2 Sitios no gestionados de eliminación de desechos*, *4.B.2 Tratamiento biológico de los desechos sólidos*, *4.C.1 Incineración de desechos* y *4.C.2 Incineración abierta de desechos* no fueron estimadas por falta de datos de actividad reportándose como No Estimadas (NE), según las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 2.22 Sector Desechos. Emisiones de GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, para años seleccionados de la serie 1990-2016

Subcategorías	1990	2000	2010	2012	2014	2016
4.A.3 Sitios no categorizados de eliminación de desechos	1556.10	1536.98	2091.26	2146.59	2344.98	2444.40
4.D.1 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	853.23	1088.21	1140.49	1154.93	1175.27	1215.78
4.D.2 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	729.19	281.84	200.29	235.53	250.29	255.78
Total	3138.51	2907.03	3432.04	3537.05	3770.55	3915.96

Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH.

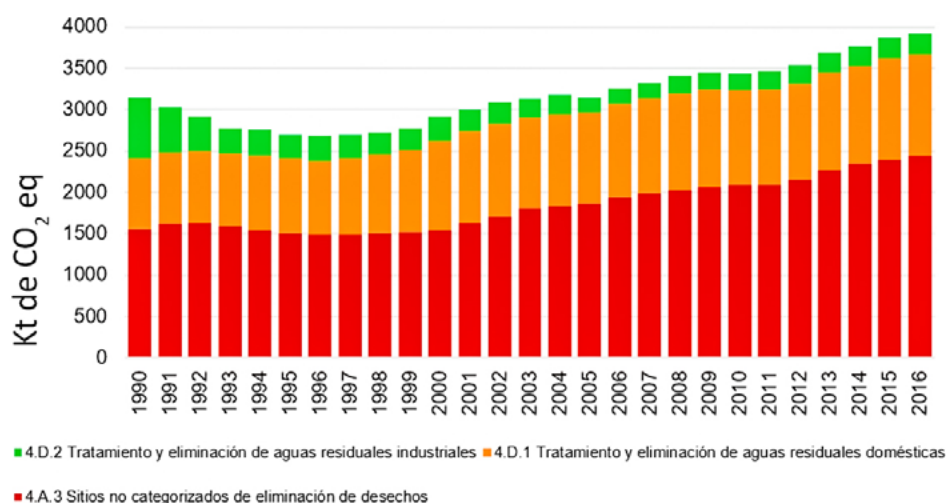


Figura 2.22 Sector Desechos. Emisiones GEI (ktCO₂eq.) por subcategoría, serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH.

Para el caso de los gases (tabla 2.26 y figura 2.23) en 2016, el más emitido en el sector fue el CH₄ con el 94.4 % de las emisiones, y el N₂O con el restante 5.6 %. Este sector tiene la peculiaridad de que no cuenta con emisiones de CO₂, debido a que las subcategorías que emiten este gas, fueron reportadas como No Estimadas (NE) según las *Directrices del IPCC de 2006*.

Tabla 2.23 Sector Desechos. Emisiones por tipo de GEI (ktCO₂eq.), para años seleccionados de la serie 1990-2016

Gases	1990	2000	2010	2012	2014	2016
CO ₂	NE	NE	NE	NE	NE	NE
CH ₄	2961.89	2743.43	3238.90	3338.00	3558.35	3695.58
N ₂ O	176.63	163.60	193.15	199.06	212.20	220.38
Total	3138.51	2907.03	3432.04	3537.05	3770.55	3915.96

Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH.

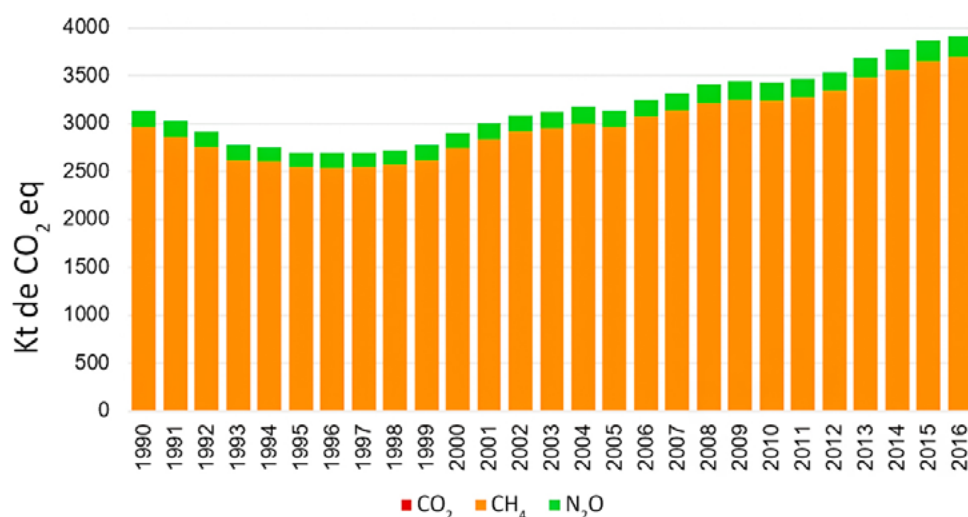


Figura 2.23 Sector Desechos. Emisiones de GEI por gases (ktCO₂eq.), para la serie 1990-2016. Fuente: Equipo Técnico de Desechos con base en los Anuarios Estadísticos de la ONEI y el INRH.

2.4 Resultados de la evaluación de la incertidumbre

Para el análisis de la incertidumbre del INGEI en Cuba, se compilaron las incertidumbres de cada sector y desarrolló el análisis usando el Método 1: Propagación del error de las Directrices del IPCC de 2006, utilizado para estimar la incertidumbre en las categorías individuales (factores de emisión, datos de actividad y otros parámetros de estimación) y en las tendencias entre un año de interés y el año de base.

La evaluación realizada muestra una incertidumbre combinada como porcentaje del total nacional en el año 2016 entre -62.5 % y 115.4 %. Por su parte, las incertidumbres introducidas en la tendencia en las emisiones nacionales totales son del 90.1 %.

En términos generales, los sectores que más aportan a la incertidumbre (contribución a la varianza) del 2016 son AFOLU y Desechos seguidos de Energía e IPPU.

En el sector Energía, la incertidumbre combinada total fue de -16.0 % y +45.5 % en 2016. Las fuentes de incertidumbre que en mayor medida contribuyen a la varianza se encuentran en las emi-

siones fugitivas de CH_4 en la extracción de petróleo, seguidas de las emisiones de CO_2 en los combustibles líquidos para las industrias de la energía y las emisiones de CO_2 por el consumo de combustibles líquidos en Industrias Manufactureras y de la construcción.

La incertidumbre del sector se explica por los altos valores en el uso de factores de emisión por defecto, específicamente para el caso de las emisiones de CH_4 y N_2O en el uso de la biomasa en industrias de la energía y en las emisiones fugitivas por petróleo y gas natural, más que por los datos de actividad levantados en el Balance Energético Nacional y otras estadísticas consultadas.

El sector IPPU presentó una incertidumbre combinada de $\pm 2.1\%$. Las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza son las emisiones de CO_2 en la producción de cemento, seguidas de las emisiones de N_2O en la producción de ácido nítrico. El principal elemento que influye en las incertidumbres del sector es el uso de factores de emisión por defecto, sobre todo en el caso de las emisiones de N_2O en la producción de ácido nítrico.

En el sector AFOLU, la incertidumbre combinada total fue de -34.3% y $+51.6\%$ para el año 2016. Las fuentes de incertidumbre que más contribuyen a la varianza se encuentran las absorciones de CO_2 en las tierras forestales que permanecen como tales, así como las emisiones indirectas de N_2O provenientes de la gestión del estiércol y las emisiones directas de N_2O en los suelos gestionados, específicamente por la componente orina y estiércol depositado en pastizales, prados y praderas. En general, la incertidumbre del sector se debe a los numerosos datos paramétricos, en su mayoría utilizados por defecto, principalmente en la subcategoría 3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO_2 de la tierra.

En el sector Desechos, la incertidumbre combinada total fue de -10.2% y 16.2% en 2016. Las fuentes que más contribuyen a la varianza son las emisiones de CH_4 en los sitios de disposición de desechos sólidos no categorizados, seguidas de las emisiones de CH_4 en el tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas e industriales. En general, la incertidumbre del sector se debe al uso de parámetros y factores de emisión por defecto, tanto en las emisiones de CH_4 por la disposición de desechos sólidos como en las emisiones de CH_4 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas.

2.5 Análisis de categorías clave

La Tabla 2.24 muestra en filas las fuentes de emisión y absorción identificadas como categorías clave marcadas con X, las columnas indican el criterio de identificación según las Directrices del IPCC de 2006. Algunas categorías cumplen los cuatro criterios evaluados. Este resumen constituye la base para las discusiones con los equipos sectoriales sobre la calidad de las estimaciones y las posibles mejoras.

Tabla 2.24 Resumen de categorías claves del INGEI de Cuba serie 1990-2016 de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia (métodos 1 y 2)

Código del IPCC	Categorías del IPCC	Gases	Criterios de Identificación			
			Nivel 1	Tendencia 1	Nivel 2	Tendencia 2
1.A.1	Industrias de energía (combustibles gaseosos)	CO ₂	X	X		
1.A.1	Industrias de energía (combustibles líquidos)	CO ₂	X	X	X	X
1.A.2	Industrias manufacturera y de construcción (combustibles líquidos)	CO ₂	X	X		
1.A.3.a	Aviación civil	CO ₂	X	X		
1.A.3.b	Transporte terrestre	CO ₂	X	X		
1.A.3.e.ii	Transporte todoterreno	CO ₂		X		
1.A.4	Otros sectores - Comercial/Institucional	CO ₂	X	X		
1.A.4	Otros sectores - Residencial	CO ₂	X	X		
1.A.4	Otros sectores - Agricultura, Silvicultura y Pesca	CO ₂		X		
1.B.2.a	Emisiones fugitivas de combustibles "Petróleo"	CH ₄	X	X	X	X
1.B.2.b	Emisiones fugitivas de combustibles "Gas Natural"	CH ₄		X		X
2.A.1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	X	X		
2.B.1	Industria química - Producción de amoníaco	CO ₂		X		

Tabla 2.24 (continuación)

Código del IPCC	Categorías del IPCC	Gases	Criterios de Identificación			
			Nivel 1	Tendencia 1	Nivel 2	Tendencia 2
2.C.1	Industria metalúrgica - Producción de hierro y acero	CO ₂		X		
3.A.1.a.i	Fermentación entérica "Vacas lecheras"	CH ₄	X		X	
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica "Otros vacunos"	CH ₄	X		X	X
3.A.2.a.ii	Gestión del estiércol "Otros vacunos"	CH ₄	X		X	X
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	X	X	X	X
3.C.4	Emisiones directas de N ₂ O provenientes de suelos gestionados	N ₂ O	X	X	X	X
3.C.5	Emisiones indirectas de N ₂ O provenientes de suelos gestionados	N ₂ O	X	X	X	
3.C.6	Emisiones indirectas de N ₂ O provenientes de gestión del estiércol	N ₂ O	X		X	X
4.A.3	Sitios de disposición de desechos sólidos no categorizados	CH ₄	X	X	X	X
4.D.1	Tratamiento y descarga de aguas residuales: Domésticas	N ₂ O			X	X
4.D.1	Tratamiento y descarga de aguas residuales: Domésticas	CH ₄	X	X	X	X
4.D.2	Tratamiento y descarga de aguas residuales: Industriales	CH ₄		X	X	

Fuente: Equipo Técnico de INGEI

Una manera más ilustrativa de representar las categorías clave, consiste en listar las categorías de acuerdo con su aporte cuantitativo individual, según las Directrices del IPCC de 2006, aquellas categorías que acumulen un total del 95 % de las emisiones serán consideradas como categorías clave. En la Tabla 2.25 se muestran las categorías listadas de mayor a menor en términos absolutos según la evaluación de nivel por el método 1. Destaca el hecho de que solo trece categorías representen el 90 % de las emisiones y

absorciones de GEI del país en 2016. Es así como las absorciones de CO₂ de las Tierras forestales que permanecen como tales es la principal categoría con el 35.1 % seguida de las emisiones de CO₂ en la generación de electricidad con el 19.8 %.

Tabla 2.25 Categorías claves en 2016, según la evaluación de nivel por el método 1

Código del IPCC	Categorías del IPCC	GEI	Emisiones año 2016 (kt-CO ₂ eq.)	Emisiones año 2016 (valores modulares) (ktCO ₂ eq.)	Evaluación de nivel %	Total acumulativo
3.B.1.a	Tierras forestales que permanecen como tal	CO ₂	-27147.20	27147.20	35.09	35.09
1.A.1.a.i	Generación de electricidad	CO ₂	15352.50	15352.50	19.85	54.94
1.A.1.b	Refinación de petróleo	CO ₂	5966.49	5966.49	7.71	62.65
1.B.2.a	Petróleo	CH ₄	3938.72	3938.72	5.09	67.74
3.C.4	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	2814.81	2814.81	3.64	71.38
1.A.2.m	No especificada	CO ₂	2614.94	2614.94	3.38	74.76
3.A.1.a.ii	Fermentación entérica "Otros vacunos"	CH ₄	2493.75	2493.75	3.22	77.98
4.A.3	Sitios no categorizados de disposición de desechos	CH ₄	2444.40	2444.40	3.16	81.14
1.A.2.i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	CO ₂	1798.37	1798.37	2.32	83.47
1.A.3.b	Transporte terrestre	CO ₂	1371.75	1371.75	1.77	85.24
4.D.1	Tratamiento y descargas de aguas residuales domésticas	CH ₄	1215.78	1215.78	1.57	86.81
3.C.6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	N ₂ O	1205.90	1205.90	1.56	88.37

Tabla 2.25 (continuación)

Código del IPCC	Categorías del IPCC	GEI	Emisiones año 2016 (kt-CO ₂ eq.)	Emisiones año 2016 (valores modulares) (ktCO ₂ eq.)	Evaluación de nivel %	Total acumulativo
1.A.4.a	Otros sectores "Comercial / Institucional"	CO ₂	914.75	914.75	1.18	89.55
1.A.4.b	Otros sectores "Residencial"	CO ₂	751.82	751.82	0.97	90.53
1.A.2.k	Otros sectores "Construcción"	CO ₂	705.84	705.84	0.91	91.44
3.C.5	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados	N ₂ O	698.33	698.33	0.90	92.34
2.A.1	Producción de cemento	CO ₂	672.00	672.00	0.87	93.21
1.A.2.e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (Industria Azucarera)	CO ₂	633.69	633.69	0.82	94.03
3.A.2.a.ii	Gestión del estiércol Otros vacunos	CH ₄	454.85	454.85	0.59	94.62
3.A.1.a.i	Fermentación entérica "Vacas lecheras"	CH ₄	444.36	444.36	0.57	95.19

Fuente: Equipo Técnico de INGEI

En la figura 2.24 se grafica la última columna de la tabla 2.25, iniciándose desde el primer valor (barra al inicio de gráfica desde abajo) y mostrando consecutivamente el valor acumulado al sumarse cada nueva categoría, hasta llegar al 95 %. De manera más ilustrativa se presentan con barras color rojo las que pertenecen a Energía, las de color naranja a IPPU, en verde AFOLU y en morado se identifica al sector Desechos. Como se puede apreciar, las categorías claves que más aportan a las emisiones provienen de los sectores Energía y AFOLU.



Figura 2.24 Categorías claves según la evaluación de nivel por el método 1 para el año 2016 en valores porcentuales acumulativos. Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

2.6 Principales vacíos y barreras del INGEI. Plan de mejoras

En el proceso de preparación del INGEI Serie 1990-2016 fueron identificados los principales vacíos y barreras tanto en aspectos transversales como en los diferentes sectores (tabla 2.26).

El principal vacío identificado para el INGEI Serie 1990-2016 es la No Estimación de las emisiones y absorciones de GEI provenientes del Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra en la categoría 3.B. Tierras (a excepción de la Subcategoría 3.B.1.a Tierras Forestales que permanecen como tales calculadas usando las Guías Revisadas del IPCC de 1996).

A partir de este notable vacío, la experiencia desarrollada por el IDEAM de Colombia en el Sector AFOLU en general y esta categoría en específico, y en el marco del trabajo cooperativo de la Red Latinoamericana de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI), Cuba solicita el apoyo financiero y técnico del PNUD/GSP para implementar una cooperación entre ambos países durante 2019 y 2020 con el propósito de estimar las emisiones y absorciones de GEI en esta categoría y así mejorar de forma considerable el INGEI de Cuba a incluir en los próximos compromisos internacionales.

2.6.1 Plan de mejoras

Con el objetivo de superar estas dificultades se confeccionó un Plan de Mejoras como herramienta de apoyo para futuros inventarios, en el cual se recogen los puntos críticos y oportunidades de mejoras transversales y sectoriales (tabla 2.26). Este plan de mejoras permite establecer las prioridades para reducir las incertidumbres en los resultados y refinar los procesos de transparencia en los reportes en función de las principales deficiencias encontradas.

Este plan de mejoras tiene relación con los esfuerzos del país en la implementación de las acciones de mitigación, tema de gran importancia a destacar en los futuros INGEI. En el país se han alcanzado avances este sentido con la elaboración de las “Bases generales para el establecimiento de un sistema de Medición Reporte y Verificación (MRV) en Cuba” y se encuentra en fase de confección la “Hoja de ruta para la implementación de las contribuciones de mitigación en las CND en Cuba”.

Las actividades de mejora planteadas requieren de la participación de diferentes entidades del Estado (Ministerios e instituciones asociadas), como de las universidades, centros de investigación, plantas de producción, además de una importante inversión de recursos.

Las acciones están dirigidas fundamentalmente a dar solución a los vacíos y barreras institucionales encontradas en el proceso de elaboración del último INGEI. Para ello se parte de mapeos, estudios y mesas de coordinación con los organismos involucrados en la provisión de datos de actividad, datos paramétricos que permitan refinar factores de emisión propios de país y la determinación de criterio de expertos. En dichos estudios y mesas quedarán identificadas las necesidades de datos para las diferentes componentes, las fuentes primarias de los datos, la captación de los mismos por los sistemas estadísticos, (territoriales, complementarios y nacional), así como la disponibilidad periódica de los mismos. A partir de ello serán elaborados y formalizados los arreglos institucionales, con amparo legal, entre las instituciones identificadas y el ETGEI y un plan de trabajo en el cual se definen las principales actividades a realizar por cada una de las partes para el próximo ciclo del INGEI.

Otro aspecto a destacar es la ejecución, en la actualidad, de un proyecto que tributa a la elaboración de un “Sistema Nacional de Inventario de emisiones de GEI” (SINGEI). Dicho proyecto proveerá las bases esenciales para el fortalecimiento de la actividad realizada por el ETGEI y permitirá la permanencia en el tiempo de dicho proceso ya que dotará al INGEI de mayor exhaustividad, confiabilidad y transparencia.

Tabla 2.26 Principales vacíos y barreras encontrados en el proceso de elaboración del INGEI 1990-2016 tanto a nivel de aspectos transversales como a nivel sectorial. Plan de mejoras asociado

Principales Vacíos y barreras	Plan de Mejoras
Aspectos Transversales	
No disponibilidad de datos de actividad requeridos para las estimaciones en algunas categorías y subcategorías. En algunos casos se requiere mayor nivel de detalles y definición de supuestos sobre datos publicados.	Elaborar y formalizar arreglo institucional con la ONEI para la obtención de nuevos datos de actividad tanto de las publicaciones del sistema estadístico nacional como del sistema complementario
Arreglos institucionales deficientes e incompletos	Establecer arreglos institucionales formalizados con instituciones colaboradoras para la obtención de datos de actividad y paramétricos, así como el aporte de juicio de expertos
No formalizados los Grupos Sectoriales para el INGEI, ni completada su composición y preparación.	Formalizar los Grupos sectoriales para el INGEI, especificar sus funciones, capacitarlos para las tareas a ejecutar, realizar el control requerido de sus resultados y asentar todo ello en un marco legal adecuado.
Sistema de control y aseguramiento de la calidad con insuficiencias para asegurar la efectividad del MRV en la elaboración del INGEI.	a) Comprobar la integridad de los formatos de entrada y salida de los datos de actividad los cuales deben contemplar una adecuada desagregación y descripción para cada dato requerido en cada fuente de emisiones y absorciones de los diferentes sectores. b) Verificar la completa y adecuada documentación de la fuente de datos de actividad: revisar que en la base de datos se certifique, para cada dato de actividad, la entidad fuente de información, el instrumento fuente de datos y el nombre del archivo con el cual se guarda el respectivo documento fuente de datos.
No existencia de personal calificado para análisis de incertidumbre a un nivel superior	c) Verificar el completo y adecuado archivo de las fuentes de información de datos de actividad. d) Comprobar que se transcribe correctamente la unidad de cada dato de actividad. e) Verificar la coherencia de la cifra y del orden de magnitud. f) Registrar y documentar las hipótesis y dictámenes de expertos para el establecimiento de rangos de incertidumbres, así como datos de actividad estadísticos y paramétricos.
Equipo pequeño con múltiples responsabilidades fuera del INGEI	Contratar y/o adquirir personal especializado en temas de estimación y evaluación de incertidumbres.

Tabla 2.26 (continuación)

Principales Vacíos y barreras	Plan de Mejoras
Energía	
Insuficiente exhaustividad en la publicación de datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones en algunas fuentes de emisión del sector.	Establecer arreglos institucionales con organismos que disponen de información energética relevante (Unión Cuba Petróleo CUPET, Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía ONURE, Instituto de la Aeronáutica Civil de Cuba IACC, Aduana General de la República (AGR), ONEI entre otros).
No disponibilidad de datos de niveles de actividad para la refinación de petróleo.	Establecer un sistema organizado de adquisición y provisión de datos de refinación de petróleo desde las refinerías del país con las instituciones implicadas.
No se encuentran desagregados de manera correcta el consumo de combustibles por tipo de transporte terrestre y, en el caso de los vehículos ligeros, la presencia o no de convertidores catalíticos.	Mejorar la desagregación de la componente Transporte terrestre: en el INGEI actual se realizaron varias simplificaciones al proceso de desagregación, pero no fueron suficientes para lograr desagregar esta subcategoría por lo que se propone: <ul style="list-style-type: none"> - Diferenciar los consumos por tipo de combustible y por tipo de transporte terrestre. - Realizar un censo del transporte en el país para determinar los tipos de tecnología de los motores y la existencia o no de convertidores catalíticos. - Obtención de datos más refinados de niveles de consumo (litros/km) en el transporte terrestre, distancias recorridas y velocidades promedio.
Balance Energético nacional incompleto y con incongruencias para algunos años.	Establecer los procedimientos requeridos para la elaboración del Balance Energético Nacional (MINEM y ONEI).
No se dispone de una adecuada desagregación en los datos de consumo de biomasa en la generación de Energía.	Desagregar el combustible consumido por los auto productores en la generación eléctrica.
No se dispone de datos estadísticos y paramétricos para los combustibles que se utilizan en el país (Ej. Contenido de carbono, densidad, etc.).	Realizar un estudio para obtener un mapeo de las instituciones que disponen de información paramétrica de los combustibles del país y establecer un sistema de actualización periódica (ONURE, UNE, ENERGAS, CUPET, CEINPET, CUBALUB entre otros)
No se estimaron las emisiones procedentes de la navegación marítima y fluvial de cabotaje y de bunkers internacionales por falta de datos de actividad.	Establecer los arreglos institucionales correspondientes con el MITRANS y la ONEI para la obtención del consumo de combustibles (diésel y fuel oil) tanto para la navegación de cabotaje del país como para la de bunkers internacionales.

No se estimaron las emisiones en 9 de las 13 componentes de la subcategoría Industrias Manufactureras y de la construcción por falta de datos de actividad.	Establecer una mesa de coordinación para la definición de disponibilidad de datos de consumo de combustibles desagregados por tipo de industria del país, establecer prioridades para ir abordando los componentes y establecer los arreglos institucionales correspondientes con MINDUS y la ONEI para la obtención sistemática de los datos.
No disponibilidad de datos de actividad exhaustivos de consumos de combustibles en la exploración, transporte y distribución petróleo y gas natural. Ausencia de datos de actividad para la determinación de las actividades de venteo y quema en antorcha en las actividades extractivas de petróleo y gas natural.	Establecer los arreglos institucionales correspondientes con organismos que disponen de información sobre la exploración, producción, transporte y distribución petróleo y gas natural de los combustibles del país (ONURE, UNE, ENERGAS, CUPET, CEINPET, CUBALUB entre otros) y la ONEI.
Insuficiente procedimiento de control y aseguramiento de la calidad de los datos de actividad y parámetros de emisión.	Establecer un protocolo de control y aseguramiento de la calidad para la obtención de datos desde el Balance Energético Nacional, el Anuario Estadístico Nacional "Minería y Energía" y parámetros de los combustibles procedentes de las instituciones pertinentes.
IPPU	
Insuficiente exhaustividad en la publicación de datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones para la mayoría de las fuentes de emisión del sector.	Conformar una mesa de coordinación con la ONEI para identificar las principales fuentes de información del sector.
No se calculan las emisiones de las subcategorías Producción de ferrosaleaciones, Magnesio, Plomo, Cinc y Producción Primaria de Aluminio pertenecientes a la Categoría Industria de los Metales debido a la falta de datos de actividad.	Establecer arreglos institucionales con los OACE rectores de esas actividades para la obtención y verificación de la información. Buscar el apoyo de la ONEI, dada su función coordinadora del Sistema Nacional Estadístico, para que se incorpore toda la información o datos del nivel de actividad en los Sistemas de Información Complementaria de los OACE y OSD.
Las series anuales de Producción de Vidrio y Carburo de Calcio están solamente para los años pares hasta 2004.	Completar la serie de producción anual para estas subcategorías mediante arreglos institucionales con el CIIQ, la ONEI y entidades afines.

Tabla 2.26 (continuación)

Principales Vacíos y barreras	Plan de Mejoras
IPPU	
No se dispone de datos de actividad de las subcategorías Producción Fluoroquímica negro de humo y Petroquímica, pertenecientes a la categoría Industria Química.	Establecer arreglos instituciones con el CEINPET, la ONEI, el MINDUS para la obtención de los datos de actividad o la certificación de la no ocurrencia en el país de estas categorías y subcategorías.
No se calculan las emisiones de las categorías Industria Electrónica, Manufactura y utilización de otros productos así como Productos no energéticos de combustibles debido a la falta de datos de actividad y de identificación de posibles instituciones colaboradoras.	
Existen publicaciones de datos de actividad referentes al Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono sin embargo son insuficientes para el cálculo de las emisiones y no se han podido materializar los arreglos institucionales.	Establecer arreglos instituciones con la Oficina Técnica del Ozono (OTOZ) perteneciente a CUBAENERGIA para la desagregación de los datos de actividad y la creación de capacidades en el ETGEI.
AFOLU	
Insuficiente exhaustividad en la publicación de datos de actividad necesarios para la estimación de las emisiones en algunas fuentes de emisión del sector.	Lograr una mayor desagregación y aclaración de supuestos de los datos en el sistema estadístico respecto a la producción de fertilizantes nitrogenados, la superficie dañada por incendios forestales y el área cosechada de diferentes cultivos, entre otros datos de actividad.
Criterios de expertos no documentados o referenciados respecto a las características anuales de la Ganadería en Cuba y los Sistemas de Gestión del Estiércol, cultivo del arroz, entre otros.	Certificar con las instituciones del sector los criterios de expertos utilizados en parámetros para la obtención de factores de emisión propios de país y refinamiento de datos de actividad.
No disponibilidad del dato de actividad referente al número de cabezas de ganado bufalino para el año 2016.	Completar las series anuales de cabezas de ganado bufalino y obtener la de porcinos mayor y menor de 6 meses con instituciones del MINAG.
No disponibilidad de datos de actividad desagregados en el ganado porcino por edades.	
No estimación de la Categoría 3.B. Tierras en 5 de las 6 subcategorías.	Calcular las emisiones y absorciones relacionadas con la Categoría 3.B Tierras aplicando las Directrices del IPCC de 2006.
Se estimaron las emisiones en la subcategoría Tierras forestales que permanecen como tales, según las Guías Revisadas del IPCC de 1996.	Recalcular las absorciones y emisiones de la Categoría 3.B Subcategoría 3.B.1 Tierras forestales que permanecen como tales aplicando las Directrices del IPCC de 2006.

Falta de datos referentes a la aplicación de cal y de urea en los suelos pertenecientes al MINAZ.	Completar la serie anual de datos de actividad de la aplicación de cal y de urea en el país a partir de arreglos institucionales con MINAG y AZCUBA.
La Serie referentes a la aplicación de urea por parte del MINAG está incompleta.	
No se disponen del dato de actividad (Ha) del tipo de bosque afectado por incendios forestales para la subcategoría Quema de Biomasa.	Determinar la superficie quemada anual por tipo de vegetación a partir de arreglos institucionales con el INAF, Cuerpo de Guardabosques (CGB) y la ONEI.
No obtención de datos paramétricos propios de país y no disponibilidad de algunos datos de actividad para las subcategorías de Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos.	Establecer arreglos institucionales con el MINAG para la obtención de datos de actividad necesarios para mejorar el cálculo de las emisiones directas e indirectas de N2O de los suelos.
Las incertidumbres en la subcategoría de Cultivo de arroz son elevadas debido a la falta de datos paramétricos por zonas arroceras en el país para cada año.	
DESECHOS	
Insuficiente exhaustividad en la publicación de datos de actividad por la ONEI sobre la disposición de desechos sólidos por tipo de vertedero y tratamiento realizado.	Establecer arreglos institucionales con la ONEI, el MEP, la DMA del CITMA y otras instituciones para obtener datos de volumen de recogida y tratamiento de desechos sólidos.
No obtención de los volúmenes de desechos sólidos incinerados.	Establecer arreglos institucionales con el MEP y la DMA del CITMA para lograr la determinación, por criterio de expertos, de la ocurrencia o no de la incineración de desechos, y de existir, lograr el acceso a los datos de incineración.
No obtención de datos de actividad referentes al volumen de desechos sólidos industriales.	Establecer arreglos institucionales con el MEP, la DMA del CITMA y el MINDUS para obtener datos del volumen de disposición de desechos industriales.
No disponibilidad del dato del número de plantas de tratamiento de residuales líquidos por cada actividad industrial, así como al total de las dedicadas al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (El dato necesario en ambos casos es el volumen de agua tratado).	Establecer arreglos institucionales con el INRH, la DMA del CITMA, ONEI y el MINUDS para mejorar los datos y parámetros del volumen de aguas residuales industriales tratadas, la cantidad de plantas de tratamiento por tipo de industria, así como las de tratamiento de aguas residuales domésticas.
No se obtuvo la cantidad de desechos sólidos (masa en kg) sometidos a tratamiento biológico.	Establecer arreglos institucionales con el MEP, la DMA del CITMA y el MINSAP respecto la cantidad de desechos biológicos que se tratan.

Fuente: Equipo Técnico de INGEI

2.7 Actualización del INGEI

La preparación del INGEI se concibe como un proceso permanente y de continua actualización, conducido en buena medida, por la introducción periódica de nuevos conocimientos que mejoran los métodos de cálculo o posibilitan una mejor selección y captación de los datos de actividad utilizados. Así, el inventario se considera único y como un proceso continuo.

A partir de esta premisa y de los compromisos internacionales más recientes resulta imperativo realizar diferentes transformaciones muy sustanciales respecto a los reportes previos enviado a la CMNUCC y otros presentados a nivel nacional que permitan elaborar informes de INGEI con mayor calidad.

Además, fueron revisados los diferentes INGEI y reportes entregados a la CMNUCC por países de América Latina con mayor experiencia en el cumplimiento de estos compromisos.

2.7.1 Principales cambios

Se identificó la necesidad de migrar, en corto plazo, a la aplicación de las Directrices del IPCC de 2006 para la estimación de las emisiones y absorciones de los GEI. Con ese objetivo se tomaron se aplicaron varias medidas como la adopción de nuevos arreglos institucionales y la creación de un formato único de reporte homogéneo para todos los sectores entre otras que permitan mejorar la calidad del INGEI. Estos cambios se presentan tanto para aspectos transversales como sectoriales en la tabla 2.27.

Tabla 2.27 Principales cambios entre el INGEI presentado en la Segunda Comunicación Nacional Serie 1990-2002 (años pares) y el Primer Informe Bienal de Actualización Serie 1990-2016.

Segunda Comunicación Nacional Serie 1990-2002 (años pares)	Primer Informe Bienal Actualización Serie 1990-2016
Elaborado fundamentalmente a partir de las Directrices del IPCC 1996 y en menor medida de las publicaciones de la EMEP CORINAIR	Elaborado a partir de las Directrices del IPCC 2006
Estimaciones calculadas para 5 sectores (Energía, Procesos Industriales, Solventes, Agricultura y Silvicultura y Desechos)	Estimaciones calculadas para para 4 sectores (Energía, IPPU, AFOLU y Desechos)

Categorías y subcategorías de fuente estimadas de manera agregada	Mayor nivel de desagregación en las categorías, subcategorías y componentes
Formato de reporte simplificado y distinto en cada sector	Formato de reporte y nomenclatura común para todos los sectores teniendo en cuenta los aspectos generales contenidos en las Directrices del IPCC de 2006
Factores de emisión por defecto según las Guías Revisadas del IPCC 1996	Factores de emisión más actualizados según las Directrices del IPCC 2006 y factores de emisión propios de país
Breve descripción metodológica	Inclusión de aspectos metodológicos detallados por sectores, categorías, subcategorías y componentes.
Estimaciones solamente para años pares de la serie 1990-2002	Estimación anual de la serie 1990-2016. Actualización años pares 1990-2002.
No se realiza un análisis acerca de los recálculos	Se realiza el análisis acerca de los recálculos para los años pares de 1990-2002, la justificación de los mismos, las medidas implementadas y la influencia en los resultados generales.
Sistema de garantía y control de la calidad deficiente y con falta de transparencia	Sistema de garantía y control de la calidad mejorado y con mayor nivel de transparencia, exhaustividad, coherencia y comparabilidad.
Datos de actividad insuficientes para varias categorías y subcategorías de fuente	Datos de actividad más desagregados, con mayor exhaustividad y confiabilidad
Software del IPCC 1996 y hojas de cálculo	Software del IPCC 2006 y hojas de cálculo más detalladas y actualizadas
Arreglos Institucionales generales	Arreglos institucionales más consistentes partir de la creación de equipos técnicos sectoriales
Energía	
Categorías y subcategorías de fuente estimadas de manera agregada en Industrias de la Energía	Categorías y subcategorías de fuente estimadas de manera desagregada (En la subcategoría Industrias de la Energía se desagregaron las emisiones de Generación Eléctrica y Refinación de Petróleo
Datos de consumo de varios combustibles agregados, que generan incongruencias en las emisiones	Datos corregidos para el consumo de petróleo crudo, fuel oil, diésel y gas natural en la producción de energía
Categorías y subcategorías de fuente estimadas de manera agregada en Industrias Manufacturera y de la construcción	Se desagregaron las emisiones para 4 de las 13 componentes de la subcategoría
Desagregación incompleta del consumo de combustibles en el Transporte	Mejor desagregación en el consumo de combustibles para el Transporte gracias al acceso al Balance Energético Nacional

Tabla 2.27 (continuación)

Segunda Comunicación Nacional Serie 1990-2002 (años pares)	Primer Informe Bienal Actualización Serie 1990-2016
Energía	
No estimación de las emisiones en otros tipos de Transporte	Estimación de las emisiones en la subcategoría Transporte todo terreno en Agricultura Móvil
Desagregación incompleta del consumo de combustible en la categoría Emisiones fugitivas (Petróleo y Gas Natural)	Desagregación más detallada de los consumos de combustibles en la categoría Emisiones fugitivas que permitió determinar que se subestimaban las emisiones en esta categoría
Estimación incompleta en los sectores Residencial, Comercial/Institucional y Agricultura/Silvicultura y Pesca	Estimación más detallada de las emisiones de I.A.4. Otros sectores
Deficiente proceso de revisión por parte de expertos externos	Estudios comparativos con resultados de otras instituciones en el sector de la generación eléctrica (Ej: CUBAENERGÍA)
IPPU	
No estimación de las emisiones en muchas categorías y subcategorías por la no disponibilidad de datos de actividad	Aumento de la exhaustividad al declararse la No Ocurrencia de emisiones en algunas subcategorías especialmente en la Industria Química y el completamiento de series de datos de actividad sobre la producción anual de algunas sustancias
Datos de actividad de producción de Clinker solamente para años pares y factores de emisión por defecto	Se completa la serie de datos de actividad de la producción de Clinker para todos los años de la serie. Se obtiene el dato paramétrico anual de proporción de óxido de calcio en el clínker lo que posibilita obtener un factor de emisión anual propio de país
Datos de producción de cal solamente para años pares y factores de emisión por defecto. Estimación de las emisiones por un Nivel 1	Se certifica que la cal viva es el único tipo de cal producida en el país lo que posibilita la aplicación de un método de Nivel 2 usando el mismo factor de emisión. Ligero aumento de las emisiones al introducir la corrección por el polvo de horno de cal (LKD).
Datos de producción de Ácido Nítrico solamente para años pares y factores de emisión por defecto. Estimación de las emisiones por un Nivel 1	Se completa la serie de datos de actividad de la producción de Ácido Nítrico para todos los años de la serie. Se aplica un Método Nivel 2 al conocerse el tipo de planta
Se estiman las emisiones por la producción de acero de manera agregada y se desconoce el tipo de tecnología	Se estiman las emisiones en función de los tipos de tecnologías de producción del acero en el país, por tanto, cambia el factor de emisión del Promedio Global al Horno de Arco Eléctrico (EAF) y los Hornos de Solera (OHF) según corresponda para cada acería.

AFOLU	
Estimación de las emisiones, de manera general, con insuficientes datos de actividad, falta de transparencia en parámetros y factores de emisión por defecto	Aumento de la calidad en la estimación de emisiones a partir del uso de datos de actividad más refinados y una mayor transparencia en los parámetros y factores de emisión.
Estimación de las emisiones de CH ₄ por fermentación entérica y CH ₄ y N ₂ O por gestión del estiércol con factores de emisión por defecto	Estimación de las emisiones de CH ₄ por fermentación entérica y gestión del estiércol con factores de emisión propios de país a partir del consejo de expertos
Las fuentes de emisión en la actual categoría 3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra se estimaron con insuficientes datos de actividad y falta de transparencia en los parámetros y factores de emisión	En la categoría 3.C Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra se estimaron las emisiones con datos de actividad y paramétricos más refinados por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y otros por criterio de expertos relacionados con la ganadería.
Cálculo no exhaustivo de las emisiones de CH ₄ provenientes del cultivo de arroz	Estimación más detallada de las emisiones anuales de CH ₄ en el cultivo del arroz con factores de emisión según las Directrices del IPCC de 2006 y valores paramétricos ajustados a las características del cultivo en el país aportados por criterio de expertos
No se consideraban las subcategoría Aplicación de Urea y cal	Se incluyen las emisiones de las subcategorías Aplicación de Urea y de Cal en los suelos
DESECHOS	
Emisiones en la categoría Aguas residuales industriales agregadas	Emisiones en la categoría Aguas residuales industriales de manera desagregadas por tipo de industria
Estimación de la generación de aguas residuales industriales por tipo de industria según las IPCC de 1996	Inclusión de valores de generación de aguas residuales industriales por tipo de industria según las Directrices del IPCC de 2006

Fuente: Equipo Técnico de INGEI

2.7.2 Recálculos

Teniendo en cuenta los cambios metodológicos realizados y el refinamiento de los datos para mejorar la calidad del INGEI, se requiere recalcular toda la serie de tiempo para garantizar su coherencia. A continuación, se justificarán los nuevos cálculos y su influencia en las emisiones y absorciones de GEI incluidos en el INGEI de la serie 1990-2016 presentado en el Primer IBA respecto al último INGEI

Serie 1990-2002 (años pares²⁵) presentado ante la CMNUCC en la Segunda Comunicación Nacional (SCN) en el año 2015.

En general, las emisiones de GEI del Primer IBA muestran un aumento promedio anual de 5 235.4 ktCO₂eq. lo cual representa un 14.01 % superior respecto a la SCN (figura 2.25) excluyendo las absorciones por el sector FOLU. Entre las mejoras introducidas se encuentran: estimación de categorías que no se habían estimado antes, como la refinación de petróleo, las emisiones fugitivas por el ciclo productivo petróleo-gas realizadas con metodologías más refinadas; emisiones de CH₄ y N₂O en el manejo de suelos, con mejores datos paramétricos. Estas mejoras realizadas en el INGEI explican las subestimaciones producidas en el inventario reportado en la Segunda Comunicación Nacional con el reportado al reportado en este Primer IBA (figura 2.25).

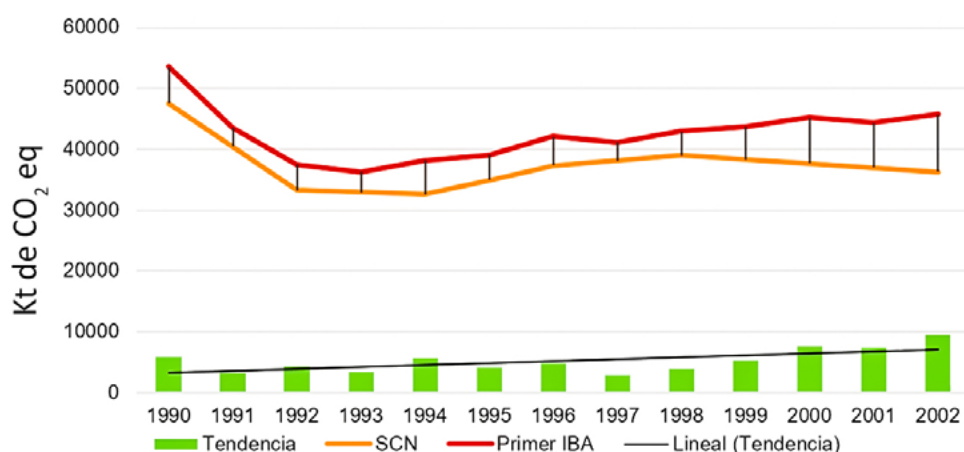


Figura 2.25 Recálculos. Comparación de las emisiones de GEI (ktCO₂eq.) excluye FOLU entre el INGEI 2016 y el INGEI 2002. Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

Si se tiene en cuenta el sector FOLU, el balance general de emisiones de GEI del Primer IBA respecto a la SCN (figura 2.26), es inferior en un promedio anual de -230.9 ktCO₂eq. (0,93 % menores).

²⁵ Se tomaron los años desde 1990 -2002 del INGEI 1990-2016 y se compararon con la serie de INGEI 1990-2002 presentada en la Segunda Comunicación Nacional del país ante la CMNUCC. Los valores de los años impares corresponden a los promedios de los años pares anterior y posterior.

Esta disminución se debe, fundamentalmente, al crecimiento en las absorciones en la serie presentada en el Primer IBA del INGEI de 2016 con respecto a SCN en un 43.9 % al incluir toda la serie, debido al aumento del volumen de biomasa en bosques artificiales, incorporación de valores de contenido de carbono en la biomasa propios de país, valores propios de país en la densidad de la madera por surtidos y en los contenidos de carbono en la madera cosechada (Álvarez y Mercadet, 2016).

Solamente los años 1996, 2000, 2001 y 2002 tuvieron valores superiores de emisiones para el Primer IBA respecto a la SCN debido a un decrecimiento de las absorciones de GEI en el período 1996-2002 del INGEI presentado en el Primer IBA. Dicha disminución tiene su origen en un incremento de las extracciones de madera de los bosques en Cuba para esos años.

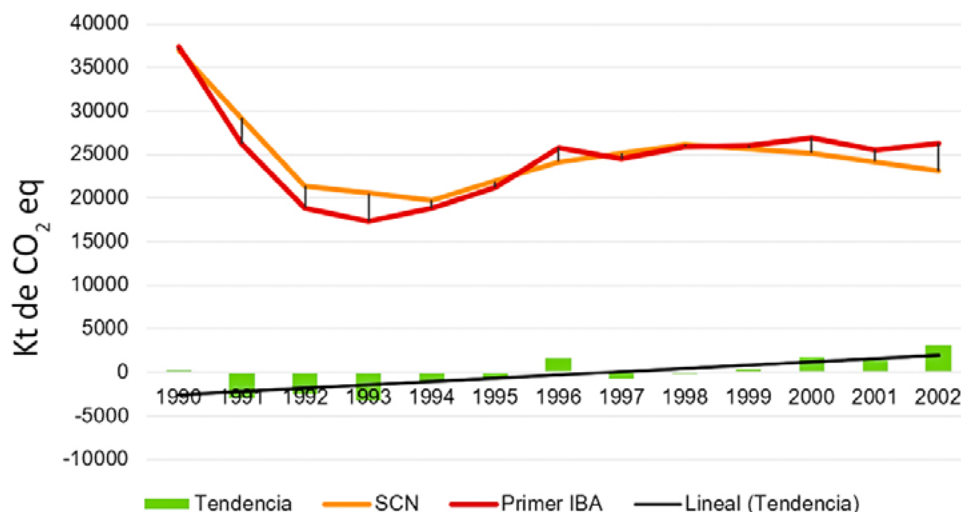


Figura 2.26 Recálculos. Comparación de los balances de emisiones de GEI (ktCO₂eq.) incluye FOLU entre el INGEI 2016 y el INGEI 2002. Fuente: Equipo Técnico INGEI.

3. Acciones de mitigación

3.1 Visión general

Como se abordó en el epígrafe 2.2 de este documento, en el 2016, último año en el que se estimaron las emisiones de GEI en Cuba, en la estructura de las emisiones totales brutas en ese año se contabilizaron en 50,213.7 ktCO₂eq., las absorciones de CO₂ fueron de 27,147.20 ktCO₂eq., dando como resultado unas 23,066.5 ktCO₂eq. de emisiones netas. De las emisiones totales brutas de GEI, el 70.5 % corresponden al sector Energía, las que sumadas con las del sector AFOLU, totalizan el 90.7 % de las emisiones del país.

Teniendo en cuenta el aporte sectorial al inventario nacional de GEI, los sectores priorizados para la reducción de emisiones, en la etapa actual, son el sector de energía y la agricultura. En estos sectores se concentran los esfuerzos del país en la identificación e implementación de las medidas de mitigación.

Si bien Cuba ha realizado un esfuerzo importante en la conducción de programas que han conllevado a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en el país no ha existido un sistema que identifique claramente, formule, registre y de seguimiento a esas acciones, desde el punto de vista de la mitigación.

Para superar esta situación se ha adoptado un enfoque general para el diseño e implementación de un Marco de Transparencia Reforzado bajo el Acuerdo de París (ver punto 4.1), que ha incluido el documento Bases Generales para el establecimiento de un Sistema MRV en Cuba, que incluye el sistema para las acciones de mitigación.

El primer esfuerzo de análisis colectivo, a diferentes niveles sectoriales y de gobierno, enfocado en la identificación de acciones de mitigación, se realizó durante la formulación, análisis y comunicación de las INDC del país en el año 2015.

Ese proceso tendría un importante impacto en la formulación y aprobación de prioridades relacionadas con la mitigación, expresadas en el PNDES 2030 y en la Tarea Vida. En esos documentos, como se analiza en los puntos 1.20 y 1.21, se va más allá de lo declarado en las CND en cuanto a sectores y objetivos estratégicos.

Las contribuciones de mitigación declaradas por el país en su CND²⁶ son:

1. La instalación, sobre la base de fuentes renovables de energía, de 2144 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional, que incluye la construcción de:
 - 19 bioeléctricas anexas a los centrales azucareros con 755 MW a partir de la biomasa cañera y forestal.
 - 13 parques eólicos con 633 MW.
 - 700 MW Fotovoltaicos y,
 - 74 pequeñas centrales hidroeléctricas
2. La instalación de 200 mil m² de calentadores solares en los sectores residencial e industrial.
3. La instalación de bombas solares en la agricultura.
4. El aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de biogás y la obtención de bioabonos que remplazan fertilizantes químicos coadyuvará a la reducción de las emisiones y a la disminución de la contaminación de cuencas hidrográficas y bahías. Especial atención tienen los residuos de la producción animal, la industria y los sólidos urbanos.
5. La instalación de tecnología LED con la distribución de 13 millones de lámparas en el sector residencial y de 250 mil luminarias para el alumbrado público.
6. La sustitución de 2 millones de cocinas eléctricas de resistencia por cocinas de inducción.

El desarrollo y encadenamiento de la industria nacional con estos programas, es un objetivo esencial de la política para la asimilación, desarrollo y producción de equipos y medios para el aprovechamiento de las fuentes renovables y la elevación de la eficiencia energética.

Las contribuciones del país deberán ser convertidas en acciones específicas, acercar su formulación a lo establecido en las MPGs adoptadas en la COP 24 y ser implementadas bajo el marco de transparencia que se desarrolla en el país. En esa dirección se han encaminado los esfuerzos en este período y se han diseñado las

²⁶ Las contribuciones a que se hace referencia son a las incluidas en la CND actualmente vigente, comunicada por Cuba en el año 2015. En estos momentos se encuentra en proceso de aprobación interna la Primera CND Actualizada de la República de Cuba, que deberá ser comunicada a la CMNUCC próximamente, donde se han manejado cambios en las contribuciones de mitigación con una mayor ambición.

bases generales de un sistema de MRV que deberá implementarse a nivel nacional y en los sectores que corresponda para dar cumplimiento a las CND (Ver Capítulo 4 sobre los arreglos institucionales en relación con el MRV).

El proceso de identificación, organización e implementación de las acciones de mitigación está en curso y es por ello que las acciones de mitigación que se reportan en este IBA no están aún bajo un sistema MRV, constituyen acciones que se han llevado a cabo en diferentes sectores, aun sin un diseño homogéneo y sin un seguimiento y reporte sistemático.

3.2 Resumen sobre el progreso en las acciones de mitigación

Como se planteó antes, no había existido en el país un proceso sistémico de identificación y seguimiento de acciones de mitigación. Este proceso dio inicio de forma más colegiada y con un seguimiento de Gobierno a partir de la incorporación de Cuba al Acuerdo de París. En este último período se han estado creando las condiciones para iniciar a partir del 2021 la implementación adecuada de las acciones de mitigación contenidas en la CND.

No obstante, Cuba participó en los instrumentos de la convención: Protocolo de Kioto; NAMAs.

3.2.1 Proyectos planificados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en Cuba

Bajo el Protocolo de Kioto, aunque de forma tardía al final del primer período del Protocolo, se realizó un trabajo de identificación de proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Al finalizar el primer período de implementación del Protocolo de Kioto, en el año 2012 se disponía en Cuba de 4 proyectos MDL, con diferente grado de desarrollo y en diferentes etapas de aprobación. Estos proyectos se presentan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Proyectos planificados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en Cuba, al finalizar el año 2012

No.	Título del proyecto	Estado del proyecto MDL al cierre del año 2012	CERs esperados
1.	ENERGAS Varadero: conversión de ciclo abierto a ciclo combinado.	Expedición de CER	342,235.00 tCO ₂ eq./año
2.	Captura y destrucción de CH ₄ en el vertedero de Calle 100, en La Habana; y Gascón, en Santiago de Cuba ²⁷ .	Expedición de CER	123,162.00 tCO ₂ eq./año
3.	ENERGAS Jaruco: conversión de ciclo abierto a ciclo combinado.	Validación internacional	607,335.00 t/CO ₂ eq./año
4.	Reducción de las emisiones de CO ₂ en la producción de cementos con aditivos en Cementos Cienfuegos S.A. Cuba.	Revisión por la EA	66,000.00 tCO ₂ eq./año

La no entrada en vigor del segundo período del Protocolo de Kioto y la caída de los precios en el mercado regulado de carbono condujeron a la desincentivación para la continuidad de dos de estos proyectos (No. 2 y 4). No obstante, los dos restantes (No. 1 y 3) referidos a la conversión de ciclo abierto a ciclo combinado en Energías Varadero y Energías Jaruco se ejecutaron como estaba concebido en los proyectos MDL. En el período comprendido entre los años 2012 al 2016 en estas plantas se generó una electricidad de 12.7 TWh. Se ha estimado que en ese período se ha producido una reducción total de emisiones de 4.7 millones de tCO₂e, como estaba previsto de conjunto en esos dos proyectos.

3.2.2 Proyectos planificados como NAMAS

Dentro de los proyectos de mitigación se identificó una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA, por sus siglas en inglés) que se tituló *Reducción de gases de efecto invernadero en la producción porcina cubana*, que fue inscrita en el registro de la CMNUCC para la solicitud de apoyo para su preparación (NAMA Seeking Support for Preparation. Figura 3.1).²⁸

²⁷ Se trabaja actualmente con el Banco Centroamericano de Integración Económica para realización de inversión para cierre definitivo y seguro del vertedero de calle 100.

²⁸ Más información en el sitio: https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/unfccc/nama/NamaSeekingSupportForPreparation.aspx?ID=178&viewOnly=1

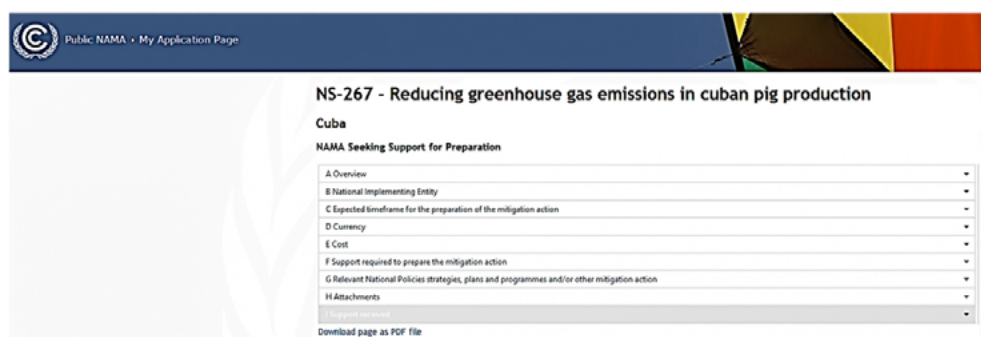


Figura 3.1 Referencia de la NAMA del sector porcino cubano en el registro de la CMNUCC.

Sobre la base de esta idea de proyecto el país comunicó en su primera CND la contribución de mitigación referida al aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de biogás y la obtención de bioabonos que remplazan fertilizantes químicos, coadyuvando a la reducción de las emisiones y a la disminución de la contaminación de cuencas hidrográficas y bahías. Esta idea se ha continuado desarrollando y en estos momentos se trabaja con el apoyo de FAO y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) para presentarla al Fondo Verde del Clima (FVC) para su apoyo financiero.

3.2.3 Otras acciones de mitigación

A partir del trabajo colectivo realizado durante la identificación de acciones de mitigación para la identificación de las contribuciones del país en su CND, se ha continuado trabajando en la identificación y formulación de un grupo de acciones de mitigación. Estas acciones se encuentran en diferentes grados de diseño e implementación, pero ninguna de ellas está aún bajo un sistema MRV. Las acciones de mitigación se muestran en las tablas de la 3.2 a la 3.7.

Tabla 3.2 Acción de mitigación: Incremento hasta un 10 % de la generación de electricidad en base a FRE solar, eólica e hidroenergía, en la matriz eléctrica de Cuba para el año 2030

1.1.1.1. Acción de mitigación: Incremento hasta un 10% de la generación de electricidad en base a FRE solar, eólica e hidroenergía, en la matriz eléctrica de Cuba para el año 2030.					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Energía (Generación, FRE)/ Sectorial-nacional.	Es una acción no-GEI. Su objetivo es contribuir a la modificación de la matriz de generación eléctrica. Incluye la instalación de 1389 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030 en las tecnologías que comprende.	UNE; MINEM	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014 / 2030	83 MW / 1389MW
Breve descripción de la acción	Consiste en la instalación de 1389 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030: 633 MW eólicos, 700 MW fotovoltaicos y 56 MW en pequeñas hidroeléctricas. Con la potencia instalada se logrará el 10 % de la generación eléctrica total del país en el 2030.				
Resultados obtenidos	En el período 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en la preparación del proceso inversionista y el inicio del programa inversionista para las diferentes tecnologías. Los mayores avances se reportan en la tecnología solar fotovoltaica, cuya potencia instalada se elevó de 14 MW en el año 2014 hasta 135 MW en el 2018; incrementándose la generación eléctrica en base a esa tecnología de 16.8 GWh en el 2014 a 146.5 GWh en el año 2018 (más de 8 veces). Se estima la reducción de emisiones en los 5 años (2014-2018) por este concepto en 195.5 ktCO ₂ e. La generación eólica debe comenzar a incorporarse a partir del año 2020, con la sincronización al Sistema Electro energético Nacional (SEN) de los primeros 100 MW, con aerogeneradores de gran porte. El peso de la inversión de los 56 MW en hidroenergía está planificado para después del 2020.				
Acciones requeridas para su adecuación bajo MTR	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Para su implementación bajo los requerimientos a las CND bajo el Acuerdo de París se necesita: Establecer un sistema MRV para la medida, en correspondencia con las Bases Generales del Sistema MRV que se adopte en el país; Recalcular las proyecciones (sin mitigación y con los escenarios de mitigación) de reducción de emisiones; Adoptar las metodologías y procedimientos para las evaluaciones que se requieren, incluido el cálculo del factor de emisión de la red y su publicación periódica; Realizar estudios de actualización de potenciales y análisis de incremento de la ambición hasta y más allá del 2030.				

Tabla 3.3 Acción de mitigación: Incremento hasta un 14 % de la generación eléctrica del país en el año 2030 en base a la biomasa cañera y forestal

1.1.1.2. Acción de mitigación: Incremento hasta un 14% de la generación eléctrica del país en el año 2030 en base a la biomasa cañera y forestal.					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Energía (Generación, FRE)/Sectorial-nacional.	Es una acción No GEI. Su objetivo es contribuir a la modificación de la matriz de generación eléctrica. Incluye la instalación de 612 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030 en base a bioeléctricas	AZCUBA; MINAG	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014 / 2030	0 MW / 612 MW
Breve descripción de la acción	Consiste en la instalación de 612 MW de potencia conectada a la red eléctrica nacional al año 2030. Para ello se irán sustituyendo paulatinamente los bloques energéticos de los centrales azucareros de mayor capacidad de producción por plantas bioeléctricas de alta eficiencia energética. Se estima alcanzar esa potencia en 17 bioeléctricas. Con esa potencia instalada se logrará el 14 % de la generación eléctrica total del país en el 2030.				
Resultados obtenidos	En el período 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en la preparación e inicio del programa inversionista. Se ha planificado que la primera de las bioeléctricas con una potencia de 62 MW se sincronice al sistema en el año 2020.				
Acciones requeridas para su adecuación	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Para su implementación bajo los requerimientos a las CND se requiere: Establecer un sistema MRV para la acción, en correspondencia con las Bases Generales del Sistema MRV que se adopte en el país. Recalcular las proyecciones (sin mitigación y con los escenarios de mitigación) de reducción de emisiones, adoptar las metodologías y procedimientos para las evaluaciones que se requieren, incluido el cálculo del factor de emisión de la red y su publicación periódica. Realizar estudios de actualización de potenciales y análisis de incremento de la ambición hasta y más allá del 2030.				

Tabla 3.4 Acción de mitigación: Incremento de la eficiencia energética

1.1.1.3. Acción de mitigación: Incremento de la eficiencia energética					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Energía (Eficiencia en el consumo, FRE)/Sectorial-nacional.	Es una acción no-GEI. Su objetivo es contribuir a la elevación de la eficiencia y el ahorro energéticos. Incluye la instalación de calentadores y bombas solares; la instalación de lámparas LED; la sustitución de cocinas eléctricas.	ONURE; MINEM	En fase de diseño, con implementación parcial.	2014 / 2030	Calentadores Solares: 833,333 U (1,000,000 m²) Luminarias LED: 15,250,000 U Cocinas de inducción: 2,000,000 U Bombas solares: 5000 U
Breve descripción de la acción	La medida incluye: La instalación de 1 millón de m² de calentadores solares (833 333 calentadores solares) en los sectores residencial e industrial; la instalación de 15,250,000 lámparas y luminarias de tecnología LED; la sustitución de 2 millones de cocinas eléctricas de resistencia por cocinas de inducción y la instalación de 5000 sistemas de bombas solares.				
Resultados obtenidos	En el período 2014-2018, la acción se centró en aspectos organizativos, en el proceso inversionista para crear capacidades de producción nacionales de calentadores solares, lámparas LED y cocinas de inducción, así como en las evaluaciones y gestión de las importaciones necesarias. El cumplimiento de estas producciones se ha visto afectada por la falta de financiamiento para la compra de la materia prima necesaria en cada uno de los renglones relacionados. En estos años se ha logrado la instalación de: Calentadores Solares: 5,055 m²; Lámparas LED: 598,694 U; Cocinas de inducción: 287,751 U; Bombas solares: 1148 U.				
Acciones requeridas para su adecuación	Esta es una de las acciones que se ha incorporado a la CND del país. Para su implementación bajo los requerimientos a las CND se requiere: Analizar la conveniencia de elaborar acciones de mitigación para cada tecnología o medida organizativa; Establecer un sistema MRV para cada acción, en correspondencia con las Bases Generales del Sistema MRV que se adopte en el país; Recalcular las proyecciones de reducción de emisiones; Adoptar las metodologías y procedimientos para las evaluaciones que se requieren; Realizar estudios de actualización de potenciales y análisis de incremento de la ambición hasta y más allá del 2030.				

Tabla 3.5 Acción de mitigación: Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte automotor del país

1.1.1.4. Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte automotor del país.					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Energía / transporte / Nacional	Su objetivo es contribuir a la reducción del consumo de combustible fósiles en el transporte automotor en el país.	MITRANS	En fase de diseño y preparación para su implementación.	2016 / 2030	1 / 0.5
Breve descripción de la acción	La acción de mitigación se comenzó a diseñar en el 2016, e incluye medidas organizativas de reordenamiento, medidas de remotorización, e introducción de vehículos híbridos y eléctricos.				
Resultados obtenidos	<p>En la proyección de la reorganización del transporte administrativo (Proyecto piquera), a partir de identificar el envejecimiento del parque y la reposición de 1 320 vehículos, se ha evaluado un impacto por disminución en el consumo de combustible de 1,893,594 litros.</p> <p>Durante este periodo (2016-2018) se han introducido 40 carros de ómnibus híbridos de la marca Yutong en fase de prueba en las condiciones locales y se ha evaluado a partir de su explotación, que éstos realizan 26.02 l/100km, lo que es inferior a los 50.5 l/100 km que hace el YUTONG diésel tradicional ZK 6128HG. Esto significa una disminución de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera de un 51.5 %.</p> <p>Así mismo se ha evaluado, en base a la explotación de dos taxi eléctrico y una partida de unos 24 vehículos tipo paneles eléctricos introducidos en el país, que las reducciones en los autos en comparación con el tradicional de 6.75 tCO₂ equivalente y para los paneles de 4.20 tCO₂.</p>				
Potencial de extensión de la acción de mitigación	Esta acción está siendo evaluada técnicamente para ser modificada y propuesta como una de las opciones que puede incrementar la ambición de la Primera CND del país al 2030, teniendo en cuenta además que en estos momentos se encuentra en proceso de aprobación en el país de la propuesta de política para el uso y desarrollo prospectivo de los vehículos eléctricos en el transporte automotor 2020 – 2030.				

Tabla 3.6 % Acción de mitigación: Incremento de la cobertura forestal del país hasta 31 % en el año 2018. en el año 2018

1.1.1.5. Incremento de la cobertura forestal del país hasta 31 % en el año 2018.					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Forestal / Nacional	Acción no-GEI. Su objetivo es contribuir al incremento de la cobertura boscosa del país. Incluye el incremento en 74800 hectáreas del área cubierta de bosques artificiales establecidos entre 2010 y 2018 y con ello alcanzar una cobertura de 31 %.	Grupo Empresarial forestal; MINAG	Implementada	2010 / 2018	3,194,565 ha / 3,269,400 ha
Resultados obtenidos	La medida se ejecutó en el período 2010-2018. Durante este periodo el aumento promedio del área cubierta por bosques artificiales establecidos (mayores de 3 años), empleando solo fuentes financieras nacionales, fue de 8,315 ha/a (INAF, 2019) y el Balance Neto de Emisiones 2016 del sector forestal reportó la remoción de 5.96 tC/ha/a por esos bosques. En total en el período 2010-2018 fueron reforestadas 74,835 ha. Ello implicó una remoción de la atmósfera de 1,618.9 ktCO ₂ .				
Potencial de extensión de la acción de mitigación	El área forestal de Cuba (área susceptible de ser cubierta por bosques) era al término de 2018 de 3 573 400 ha, de las que ya se encontraban cubiertas de bosques 3,269,400 ha y quedaban por cubrir 304,000 ha (DFFFS, 2019). De mantenerse el ritmo de reforestación del periodo 2010-2018 (8315 ha/a), la reforestación del área total susceptible de ser cubierta por bosques, concluiría en el año 2055. Si se logra duplicar el ritmo de reforestación promedio del periodo 2010-2018 se podría lograr completar en 19 años (2037) la cobertura boscosa del área forestal nacional. Esta opción permitiría aumentar en 165,000 ha el área cubierta de bosques artificiales establecidos entre 2019 y 2030, removiendo 169.9 millones de tCO ₂ atmosférico en ese periodo. Esta acción está siendo evaluada técnicamente como una de las opciones que puede incrementar la ambición de la Primera CND del país al 2030. Para lograr esta meta se requiere apoyo financiero por encima del esfuerzo que el país continuará realizando en esta dirección.				

Tabla 3.7 Acción de mitigación: Reducción de emisiones de GEI en el sector porcino en Cuba

1.1.1.6. Reducción de emisiones de GEI en el sector porcino en Cuba					
Sector / Alcance	Objetivo / Acciones	Entidad Ejecutora	Estado	Año base / año meta	Valor base / valor meta
Abastecimiento energético, energías renovables; desechos / Nación	El objetivo de la acción de mitigación es reducir los GEI en el sector porcino cubano, a través del tratamiento de las aguas residuales y el uso del biogás para la producción de calor y electricidad.	Grupo Empresarial Ganadero; MINAG	En fase de formulación	2020 / 2030	Reducción de emisiones 113.7 kt-CO ₂ eq./ año / Reducción de emisiones de 538 ktCO ₂ eq./ año)
Breve descripción de la acción	<p>La acción de mitigación alcanzará los objetivos a través de un programa integral de medidas dirigidas a eliminar obstáculos para las inversiones en sistemas de tratamiento de residuales porcinos y en el fortalecimiento de la infraestructura nacional para el uso del biogás. Se prevé un período inversionista de 10 años (depende del financiamiento y la tecnología disponible). Una vez concluida la implementación de las actividades inversionistas, el promedio anual estimado de reducción de emisiones será de 538.1 ktCO₂eq./ año. La cantidad total prevista de reducción de emisiones en 15 años asciende a 6.4 millones de tCO₂eq. Además, la implementación del proyecto contribuirá sustantivamente a la disminución de vertimientos y así como una menor contaminación a las cuencas hidrográficas, mejorando las condiciones ambientales locales al disminuir los malos olores y la presencia de vectores, así como una reducción de metano en términos globales.</p> <p>En lo económico, los productores podrán disminuir sus gastos por consumo energético, pudiendo tener ingresos adicionales por venta de energía y de otro subproducto como el bioabono. En lo social, mejorará las condiciones de trabajo y de vida de los productores, principalmente de las mujeres, al mejorar las condiciones de cocción de los alimentos y de trabajo. Se incrementará la cantidad de puestos de trabajo con una mejor calidad de vida.</p>				
Resultados obtenidos	Desde el 2013 se trabaja en la búsqueda de financiamiento para la formulación del programa. Se inscribió en la CMNUCC como NAMA (NAMA Seeking Support for Preparation) En la actualidad se trabaja con la FAO y el Banco Centroamericano de Integración Económica, como Entidad Acreditada, para presentar una propuesta PPF al Fondo Verde del Clima, para concluir la elaboración del proyecto.				
Potencial de extensión de la acción de mitigación	Esta es una de las acciones incluida en la CND del país. Para su implementación bajo los requerimientos a las CND se requiere concluir la elaboración de los estudios para la elaboración de un proyecto bancable que incluye entre otros el estudio de factibilidad, el de salvaguardas ambientales y sociales, el modelo de negocios y la estructuración financiera. Se requiere también establecer un sistema MRV para la acción, en correspondencia con las Bases Generales del Sistema MRV que se adopte en el país.				

3.3 Principales obstáculos para la planificación y la implementación de las acciones de mitigación

Para realizar una adecuada identificación, formulación, implementación y seguimiento de las acciones de mitigación en correspondencia con los objetivos planteados en el PNDES 2030, la Tarea Vida y las CND, se requiere, entre otras, ejecutar las acciones siguientes:

1. Establecer la línea base y elaborar los escenarios tendenciales de emisiones de GEI para cada uno de los sectores indicados en la tarea 8 de la Tarea Vida.
2. Identificar, en correspondencia con los planes de desarrollo sectoriales y los principales indicadores del PNDES al 2030, los potenciales y los escenarios de mitigación.
3. Incluir de forma sistémica la dimensión de mitigación en los planes de desarrollo sectoriales y territoriales.
4. Diseñar e implementar los sistemas MRV nacional, sectoriales, y a nivel de cada acción, que permitan la implementación de las acciones de mitigación en correspondencia con el marco de transparencia reforzado bajo el Acuerdo de París.
5. Establecer estrategias de desarrollo menos intensas en carbono a más largo plazo (más allá del 2030) para cada uno de los sectores, territorios y para el país a nivel de toda la economía.
6. Concluir la adopción en el país del marco jurídico, legal y técnico que facilite la implementación de los compromisos asumidos.
7. Formalizar adecuadamente los convenios de trabajo entre las instituciones relativos a los roles, funciones y compromisos para la ejecución del trabajo.

Para ello se requiere rebasar un grupo de barreras importantes, entre las que se destacan:

- Incorporar la dimensión de mitigación en las estrategias, planes y proyectos de los sectores y territorios;
- Diseño de nuevos mecanismos e incentivos para la implementación de acciones de mitigación;
- Falta de personal con suficiente capacitación en el tema de cambio climático y en mitigación en específico en los dife-

- rentes sectores, territorios y proyectos de desarrollo donde se debía tener en cuenta la dimensión mitigación;
- Sistemas de recopilación de información diseñados para otros objetivos que resultan inadecuados para los fines de mitigación;
 - Falta de financiamiento para la implementación de las acciones de mitigación;
 - Dificultades en el acceso a las tecnologías más adecuadas para enfrentar el cambio climático, por las regulaciones vinculadas al boqueo de los E.U contra Cuba.
 - La implementación de la Tarea Vida ha logrado enfoques multisectoriales y territoriales, no obstante, aún se presenta insuficiente conexión entre sectores y entre éstos y los territorios.
 - Insuficiente sistematización, en correspondencia con los nuevos requerimientos del marco de transparencia reforzado bajo el Acuerdo de París, de la base metodológica, de datos y de cálculo para las evaluaciones ex-ante, el seguimiento sistemático y las evaluaciones ex – post. Por ejemplo: metodologías adoptadas para las determinaciones de líneas bases, de potenciales de reducción de emisiones, de factores de emisión propios, entre otras.
 - Falta de factores de emisión propios, que reflejen con mayor realidad las características de los combustibles, tecnologías, procesos y actividades en el contexto nacional.
 - Falta de sistemas de MRV requeridos para los sectores, acciones y proyectos con mayor incidencia en la mitigación.

4. Arreglos institucionales en relación con los sistemas MRV

4.1 Enfoque general sobre el diseño e implementación de un Marco de Transparencia Reforzado bajo el Acuerdo de París en Cuba

El estado de implementación de las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, y la evolución del proceso internacional, demandan de Cuba el establecimiento de un sistema que permita mejorar la proyección y evaluación del impacto de estas acciones, y del modo en que estas son reportadas, lo cual permitirá satisfacer mejor diversos propósitos de la política nacional para el enfrentamiento al cambio climático.

Desde la perspectiva nacional, un sistema de esta naturaleza permite establecer procedimientos, indicadores y metas para evaluar la implementación del “Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social al 2030”, en particular del objetivo correspondiente a “... mitigar el cambio climático y a promover un desarrollo económico menos intenso en carbono” (Objetivo específico No.11, Eje Medio Ambiente y Recursos Naturales).

Un sistema MRV tributa también a la implementación de la Tarea 8 del Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático (Tarea Vida), conforme a la cual se requiere implementar y controlar medidas de mitigación al cambio climático “derivadas de las políticas sectoriales en los programas, planes y proyectos vinculados a la seguridad alimentaria, la energía renovable, la eficiencia energética, el ordenamiento territorial y urbano, la pesca, la agropecuaria, la salud, el turismo, la construcción, el transporte, la industria y el manejo integral de los bosques.”

Por otra parte, se ha ido construyendo todo un andamiaje internacional, devenido en el concepto actual de “Marco de Transparencia Reforzado” (MTR) bajo el Acuerdo de París, adoptado según la Decisión 1/CP.21, que incorpora elementos de Decisiones anteriores como las Decisiones 1/CP.16 y 2/CP.17. El MTR se encuentra en proceso de desarrollo, la COP 24 le imprimió un importante impulso con la Decisión 1/CP.21, 18/CMA y los subsiguientes COP

25 y 26 deberán concluir en lo fundamental los marcos regulatorios para su implementación.

En base a todos estos elementos se ha propuesto un esquema y cronograma general para el diseño e implementación del marco de transparencia reforzado para el país, en el cual los sistemas MRV son elementos claves. El esquema y cronograma general para el establecimiento del MTR de país se muestra en la Figura 4.1.

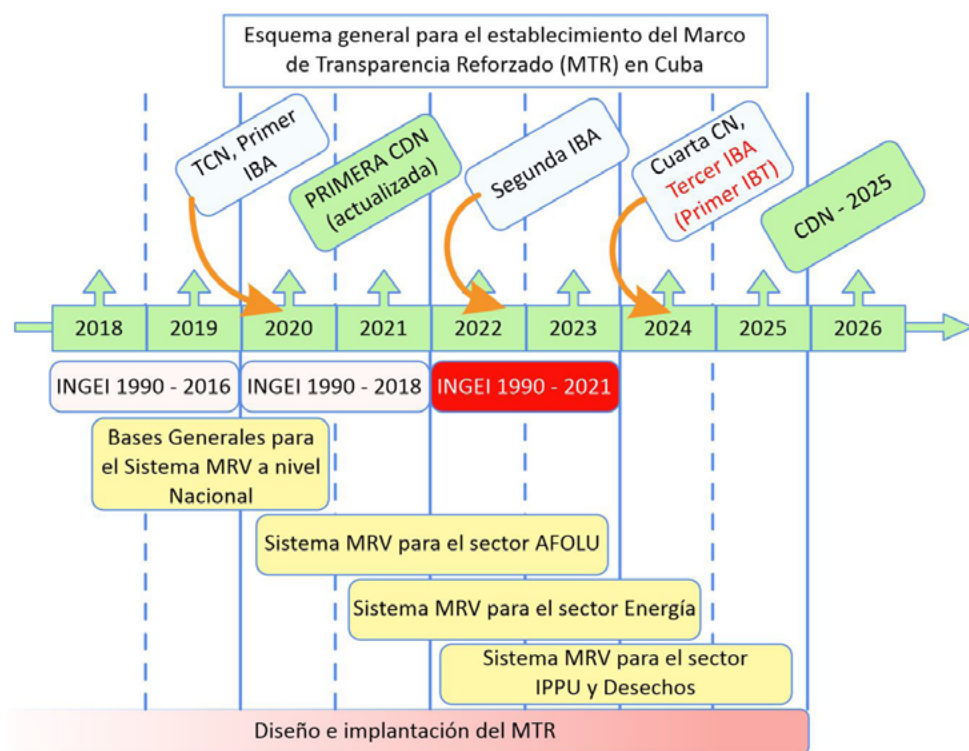


Figura 4.1 Esquema general para el establecimiento del Marco de Transparencia Reforzado (MTR) en Cuba. Fuente: Equipo técnico mitigación CUBAENERGIA.

Los procesos principales relacionados con el diseño e implementación del marco de transparencia reforzado para el país son:

1. Elaboración y reporte de la Cuarta Comunicación Nacional en el año 2024 (y en los años subsiguientes 2028, 2032, etc., de mantenerse como requerimiento del MTR), en base a las Directrices para la elaboración de las Comunicaciones

- Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (Anexo de la Decisión 17/CP.8).
2. Elaboración del segundo IBA y reporte en el año 2022, en base a las Directrices de la CMNUCC para los IBA de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención (Anexo III de la Decisión 2/CP.17).²⁹ El segundo IBA contendrá el INGEI del año 2018, correspondiente al cuarto año anterior al reporte y a la serie temporal 1990- 2018, para los años pares.
 3. Elaboración y reporte del Primer IBT en el año 2024 (condicionado a las decisiones finales del régimen de transparencia, al apoyo recibido y al avance en el establecimiento del MTR en el país), en base a la decisión 1/CP.24, teniendo en cuenta las flexibilidades que el país adopte en correspondencia con lo establecido en las modalidades, procedimientos y guías (MPG).³⁰ En lo que se refiere al INGEI, en base a las circunstancias nacionales y al apoyo identificado en la actualidad, se considerarán condiciones de flexibilidad de tres años de anterioridad y una serie temporal cada dos años. Por lo que el Primer IBT contendría el INGEI del año 2021 y la serie 1990-2021.
 4. En cuanto a la Contribución Nacionalmente Determinada (CND). El proceso de actualización de la Primera CND se ha iniciado y será comunicada a la CMNUCC en el año 2020.³¹ El horizonte de tiempo de la contribución nacional es el año 2030. En función del resultado de las negociaciones en el marco del Acuerdo de París y en dependencia de los resultados que se alcancen, en particular respecto a los medios de implementación, Cuba reconsiderará la información a someter a la Convención y estudiará la posibilidad de comunicar metas indicativas en el 2025.
 5. La elaboración de las Bases Generales para el establecimiento de un sistema de medición, reporte y verificación en Cuba.³² Este documento constituye la guía y base para la elaboración de los sistemas MRV a niveles sectorial, territorial y nivel de programas/proyectos. En este documento se han desarrollado los principales aspectos concernientes a los subsistemas MRV relacionados con las emisiones y las acciones mitigación, por

²⁹ Adoptados en la COP 17 en Durban.

³⁰ Modalidades, procedimientos y guías (MPGs, por sus siglas en inglés), incluidas en el anexo de la decisión 18/CMA.1

³¹ El Proceso de actualización se ejecuta en correspondencia con una Hoja de Ruta elaborada y aprobada por las autoridades pertinentes.

³² Sus elementos principales se describen en este IBA, Capítulo 4.

lo que deberá ser completado con el sistema MRV para el apoyo.

6. El diseño e implementación de un sistema MRV para el sector AFOLU.³³ Como resultado de la implementación del sistema se transfiere al MINAG la responsabilidad de la elaboración y reporte al CITMA de los capítulos correspondientes a los reportes nacionales (Comunicaciones Nacionales, IBA, IBT) del sector AFOLU, así como la elaboración del capítulo del inventario correspondiente al sector AFOLU y el seguimiento y reporte de las acciones de mitigación, incluidas las contribuciones del país en ese sector. Se planifica concluir la implementación del sistema en el sector AFOLU en el año 2023.
7. El diseño e implementación de un sistema MRV para el sector energía.³⁴ Similar al sector AFOLU, se prevé un proceso de transferencia de responsabilidades a los organismos y entidades correspondientes al sector de energía. Para ello se encuentra en fase de elaboración un proyecto en busca de apoyo financiero internacional.

Con el establecimiento de sistemas MRV para los sectores Energía y AFOLU se cubre alrededor del 90 % de las emisiones del país. No obstante, el completamiento de los sistemas MRV para los sectores IPPU y Desechos es muy importante para disponer de un sistema de transparencia sólido.

El sistema MRV para el apoyo deberá ser aún desarrollado, lo que se prevé también concluir antes del 2025, de recibir el apoyo necesario.

Un elemento esencial lo constituye el establecimiento, a futuro, de sistemas MRV a nivel territorial, por cuanto en las nuevas circunstancias del país y en correspondencia con la nueva Constitución aprobada se atribuye a este nivel de gobierno más amplias prerrogativas.

De esta manera, de recibirse el apoyo necesario, el país dispondría de un MTR implantado en lo fundamental en el año 2025.

³³ Se elaborará en el marco de un proyecto que ejecutará el MINAG, apoyado con financiamiento de la ventanilla CBIT-GEF, donde la FAO actúa como Agencia implementadora. En fase de análisis y aprobación del PRODOC por el GEF.

³⁴ No se dispone aún de apoyo financiero para ello.

4.2 Estructura gubernamental relacionada con la MRV. Coordinación general

En el Proyecto de Decreto para el Enfrentamiento al Cambio Climático,³⁵ se reconoce al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) como el organismo responsable de proponer y controlar la política para enfrentar el cambio climático, en particular, la ejecución del Plan de Estado para Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba a cuyos efectos debe velar, entre otros asuntos, por el desarrollo e implementación, de las medidas que aseguren el cumplimiento de los compromisos internacionales contraídos por el país, vinculados con el tema. El CITMA, en consecuencia, es el encargado de la coordinación general del marco de transparencia en el país.

En relación con la mitigación y el marco de transparencia, al resto de los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) se les asignan las funciones siguientes:

- Evaluar e incorporar la dimensión de la mitigación de los gases de efecto invernadero en sus programas, planes y proyectos inversionistas.³⁶
- Identificar y brindar la información requerida para el control de las emisiones de los gases de efecto invernadero, como herramienta para proyectar acciones futuras y establecer los procedimientos necesarios para controlar e informar estas acciones.
- Gestionar y utilizar los recursos financieros internacionales disponibles, tanto los provenientes de fondos climáticos globales y regionales, como los de fuentes bilaterales; para ejecutar las inversiones, proyectos y acciones que den cumplimiento a las prioridades de enfrentamiento al cambio climático.

La Oficina Nacional de Estadística e Información, conjuntamente con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, son los encargados de establecer las bases del sistema de información que permita captar la información necesaria para el cumplimiento de los compromisos contraídos por Cuba, con la participación de los organismos de la Administración Central del Estado, entidades

³⁵ En proceso de aprobación en correspondencia con los procedimientos legales establecidos en el país.

³⁶ Este es también el enfoque expresado en la tarea 8 de Tarea Vida.

nacionales, Consejos de la Administración, Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial, así como cualquier entidad estatal o privada, que están en la obligación de proporcionar la información directamente relacionada con el cambio climático.

4.3 Sistema del inventario de GEI

El objetivo del sistema MRV del inventario es estimar las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero, conformar el Inventario Nacional de Emisiones y Remociones de Gases de Efecto Invernadero del país, y reportar el mismo a la CMNUCC.

El sistema MRV de emisiones deberá garantizar que el inventario sea transparente, consistente, comparable, completo y seguro y que la preparación del mismo sea un proceso permanente y de continua actualización, con la introducción periódica de nuevos conocimientos que mejoren los métodos de cálculo y/o posibiliten una mejor selección y captación de los datos de actividad utilizados y el uso de factores de emisión propios, en correspondencia con las circunstancias nacionales y con arreglo al apoyo disponible.

Para la preparación del reporte de Inventario Nacional de Emisiones y Remociones de Gases de Efecto Invernadero existe un Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero (ETGEI). El ETGEI está encabezado por el Coordinador Nacional del inventario y conformado por personal permanente, perteneciente al Instituto de Meteorología (INSMET), que coordina cuatro Equipos Técnicos Sectoriales: Equipo Técnico de Energía; Equipo Técnico de Procesos Industriales y Uso de Productos; Equipo Técnico de Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra; Equipo Técnico de Desechos.

La estimación de las emisiones y remociones se transferirá del ETGEI a los Equipos Técnicos Sectoriales, que gestionarán el sistema de recolección y procesamiento de datos e información a partir de la información de los registros de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), de los sistemas complementarios de información de los OACE, de sistemas de información territoriales y de la información que provean otras entidades y empresas.

En la Tabla 4.1 se muestran las funciones de los principales actores involucrados en el sistema MRV de emisiones y las modificaciones previstas en un futuro inmediato.

Tabla 4.1 MRV de emisiones. Funciones de los principales actores involucrados en la conformación del INGEI

Organizaciones	Función	Modificación de la función prevista a futuro.
CITMA	Coordina el proceso general de elaboración, validación, verificación y aprobación del INGEI y lo reporta a la CMNUCC.	Se mantiene y se refuerza en correspondencia con el Proyecto de Decreto del enfrentamiento al cambio climático (en proceso de aprobación)
MINEM	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el equipo técnico para el sector energía y el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del sector energía del inventario.	Se mantiene
MITRANS	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el equipo técnico para el sector energía y el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del sub-sector transporte del sector energía del inventario.	Se mantiene
MINDUS	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el equipo técnico para el sector energía, el equipo técnico para el sector procesos industriales y uso de productos y el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del sector Procesos Industriales y Uso de Productos del inventario.	Se mantiene
MICONS	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el equipo técnico para el sector energía, el equipo técnico para el sector procesos industriales y uso de productos y el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del sector Procesos Industriales y Uso de Productos del inventario.	Se mantiene

Tabla 4.1 (continuación)

Organizaciones	Función	Modificación de la función prevista a futuro.
MINAG	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el equipo técnico para el sector agricultura ³⁷ , silvicultura y otros usos de la tierra, y con el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra del inventario.	Además de la función actual, asume la conformación y coordinación del equipo técnico del sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra y las funciones del mismo.
INRH	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del subsector aguas residuales del sector Desechos del inventario.	Se mantiene
MEP	Aporta los datos que corresponden para la conformación del inventario y participa, de conjunto con el Coordinador Nacional del INGEI, en la elaboración y validación del subsector residuos sólidos urbanos (RSU) del sector Desechos del inventario.	Se mantiene
ONEI	Brinda la información disponible en el SIEN.	Se mantiene.
INSMET	A través del Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero (ETGEI) se organizan todos los procesos que permiten conformar el INGEI. El ETGEI está encabezado por el Coordinador Nacional del inventario que responde por su elaboración, de validación y verificación. Una vez concluido el proceso técnico el INGEI se pone a consideración del CITMA para su reporte.	El Equipo Técnico de Gases de Efecto Invernadero (ETGEI) refuerza su carácter de coordinador general, con énfasis en la orientación del trabajo metodológico, de compilación, el control/gestión de calidad y supervisión del trabajo de los equipos sectoriales.
CUBAENERGIA	Participa, en coordinación con el ETGEI, en la elaboración del inventario del subsector generación eléctrica del sector energía.	Asume la coordinación del equipo técnico del sector energía.
CIMAB	Participa, en coordinación con el ETGEI, en la elaboración del inventario del subsector transporte del sector energía.	Asume la coordinación del equipo técnico del subsector transporte del sector energía.

³⁷ Agricultura incluye cultivos, fertilización de suelos y ganadería.

INAF	Participa, en coordinación con el ETGEI, en la elaboración del inventario del subsector silvicultura y otros usos de la tierra.	Mantiene su función en el subsector silvicultura y otros usos de la tierra.
IIS, ICA, INCA, IFT, IIP, CUBAENERGIA, CIMAB, UH, UA, CUJAE.	Conforman el núcleo duro de las instituciones académicas que participan, en coordinación con el ETGEI, en apoyo a la elaboración del inventario, al proceso de mejora continua ³⁸ .	Mantienen y refuerzan su función como núcleo duro de las instituciones académicas que participan, en coordinación con el ETGEI y los equipos técnicos sectoriales, en apoyo a la elaboración del inventario, al proceso de mejora continua.

Un esquema informativo de la estructura del inventario se muestra en la Figura 4.2.

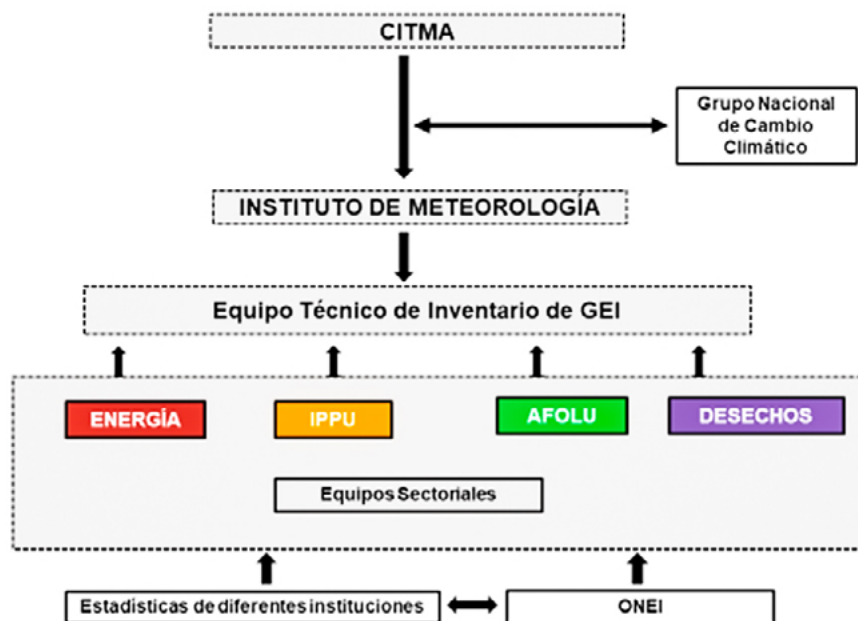


Figura 4.2 Esquema informativo del INGEI

En las Bases Generales del sistema MRV se establece la necesidad de definir los requerimientos de información para la elaboración del INGEI, tomando como base las categorías determinadas en el ciclo anterior, con especial énfasis en la mejora de las estimaciones de las categorías claves, y las nuevas categorías a incluir en el

³⁸ Incluye el apoyo científico tecnológica de mejoramiento del inventario, calidad de datos, metodologías, escenarios, conducción de estudios para la elaboración defactores de emisión propios

próximo ciclo, los requerimientos de datos para cada categoría, quién lo genera, la fuente, su formato y las observaciones necesarias. Esto constituye un requisito básico para la formalización de los compromisos y memorandos con la ONEI y los organismos generadores de datos de cómo gestionar los mismos para la elaboración del INGEI.

Se establece que para la estimación de los gases de efecto invernadero se hace uso de las metodologías para las buenas prácticas aceptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que haya aprobado la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París.

El abordaje metodológico implica la obtención de información sobre dos parámetros fundamentales:

- el alcance hasta el cual tiene lugar una actividad humana, denominada datos de actividad (DA);
- los coeficientes que cuantifican las emisiones o absorciones por actividad unitaria, denominados factores de emisión (FE).

Los datos de actividad nacionales se obtienen, en lo fundamental, a partir de los registros de la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI) y de los sistemas complementarios de información; mientras que los factores de emisión son tomados por defecto por las Guías del IPCC para los inventarios nacionales de GEI. La obtención de estos parámetros específicos para el país, será un objetivo permanente para la mejora continua del sistema MRV de emisiones.

En la fase de planificación para la elaboración del INGEI se decidirá qué estudios realizar para la obtención de nuevos FE, para qué procesos, teniendo en cuenta las categorías principales y los datos disponibles.

El flujo de procesos para la conformación del INGEI está compuesto, al menos, por siete etapas o fases que se muestran en la Figura 4.3.

Las Etapas de validación y Reporte y la de Plan de Mejoras, se solapan en el tiempo y se realizan de manera paralela. La primera de ellas se conduce a nivel de gobierno y la segunda a nivel de equipos técnicos.

Las tareas a realizar en cada una de las fases del ciclo del inventario, así como sus coordinadores, los participantes y los principales indicadores de verificación se muestran en la Tabla 4.2.

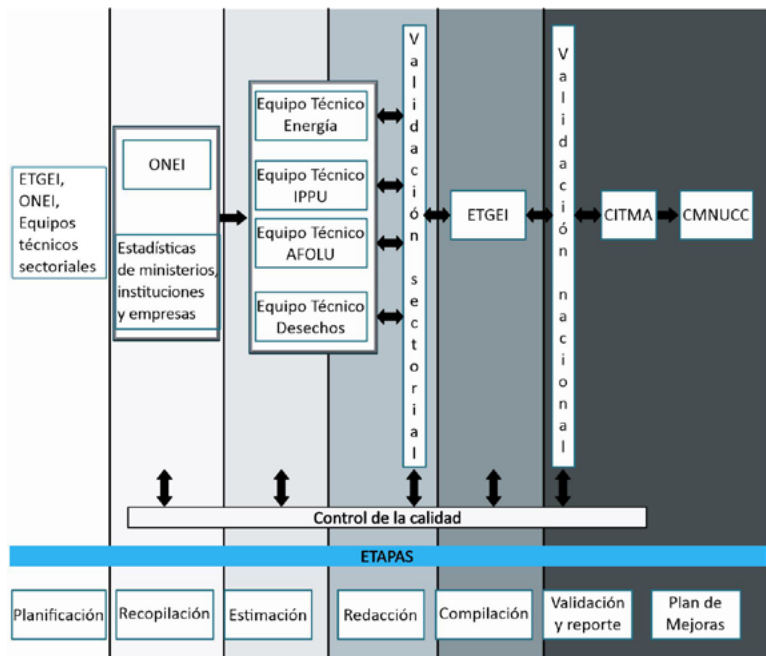


Figura 4.3 Flujo de procesos del inventario de GEI.

Tabla 4.2 Principales tareas e indicadores de verificación para cada fase del proceso de elaboración del INGEI

Etapas/ Fase	Duración (meses)	Tareas	Coordinador	Participantes	Indicador
PLANIFICACIÓN	4 meses	<ul style="list-style-type: none">• Preparación del programa de trabajo INGEI del nuevo ciclo.• Preparación y lanzamiento de la convocatoria del nuevo ciclo del inventario GEI.• Definición de metodologías• Reuniones de trabajo con expertos sectoriales, proveedores de datos de actividad, realizadores de estudios de factores de emisión propios.• Formalización de los acuerdos institucionales.	Coordinador Nacional INGEI	ETGEI-INS-MET Grupos sectoriales, ONEI y otros proveedores de datos, Expertos de instituciones vinculadas al INGEI.	<ul style="list-style-type: none">• Informe de insuficiencias, vacíos y barreras.• Plan de mejoras para el ciclo que inicia.• Programa de trabajo INGEI del ciclo en curso.• Arreglos institucionales.

Tabla 4.2 (continuación)

Etapa/ Fase	Duración (meses)	Tareas	Coordinador	Participantes	Indicador
RECOPIACIÓN	4 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de datos de actividad. • Recopilación de factores de emisión. • Control de la calidad de datos de actividad. • Control de la calidad de factores de emisión 	Coordinador Nacional de IGEI y Coordinadores sectoriales	ETGEI-INS-MET Grupos sectoriales, ONEI y otros proveedores de datos, Expertos de instituciones vinculadas al INGEI.	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de actividad. • Base de datos de factores de emisión. • Reporte de calidad de la información.
ESTIMACIÓN	4 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de las emisiones y absorciones por sectores de GEI del año objetivo y recálculo de la serie 1990-año objetivo por sectores. • Generación del informe preliminar sectorial. • Estimación preliminar de las incertidumbres por sectores. • Control de la calidad de emisiones de GEI • Verificación de emisiones de GEI 	Coordinadores de los Equipos sectoriales, Coordinador Nacional de INGEI	Equipos sectoriales, Expertos de instituciones vinculadas al INGEI Equipo ETGEI-INS-MET	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos de gases por cada categoría. • Informes sectoriales GEI. • Informes sectoriales sobre calidad y verificación.
REDACCIÓN	4 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Estimaciones finales de las emisiones y absorciones de GEI. • Validación a nivel de sectores/subsectores de los resultados • Cálculo y reporte de la incertidumbre • Generación del reporte final sectorial. • Revisión del resultado final por expertos nacionales a nivel interno entre equipos sectoriales y el ETGEI 	Coordinador Nacional, Coordinadores sectoriales	ETGEI-INS-MET Equipos sectoriales, decisores y expertos por sectores	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes sectoriales GEI. • Reporte de validación sectorial. • Informes sectoriales de incertidumbres.
COMPILACIÓN	4 meses	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de categorías principales. • Estimación de incertidumbres generales. • Redacción final del Inventario Nacional GEI. • Generación de tablas de reporte. • Redacción del reporte del INGEI para el IBA. • Aseguramiento de la calidad con expertos internos y externos. • Talleres de socialización de los resultados finales. 	Coordinador Nacional	ETGEI-INS-MET Equipos sectoriales, decisores y expertos por sectores	<ul style="list-style-type: none"> • Informe Inventario Nacional GEI. • Reporte del INGEI para el IBA.

VALIDACIÓN Y REPORTE	4 meses	<ul style="list-style-type: none"> Validación nacional del reporte del INGEI para el IBA* Aprobación por el gobierno y reporte a la CMNUCC* 	Grupo Interministerial para el Cambio Climático Gobierno	CITMA	<ul style="list-style-type: none"> Dictamen. Comunicación del BUR del país a la CMNUCC.
PLAN DE MEJORAS	4 meses se desarrolla de forma paralela a la etapa de validación y reporte)	<ul style="list-style-type: none"> Cierre del sistema de archivo del proceso de elaboración del INGEI. Lecciones aprendidas, definición de insuficiencias y vacíos a partir del análisis del ciclo anterior. Actualización del plan de mejora del INGEI para el ciclo en curso, teniendo en cuenta los principales vacíos, el análisis de la incertidumbre, las categorías principales, las prioridades de mitigación del país y los resultados del proceso de aseguramiento de la calidad. 	Coordinador nacional INGEI	Equipo ET-GEI-INSMET Equipos sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> Plan de mejoras INGEI

*En el marco del proceso de validación del BUR.

El ciclo del INGEI comienza en el primer cuatrimestre de cada año par y concluye en el cuarto cuatrimestre cada año impar y tiene una duración de dos años. De esta forma se organiza un trabajo cíclico de todos los involucrados, en correspondencia con el cierre de las informaciones nacionales, que garantiza la entrega del INGEI en el marco del IBA cada dos años.

4.4 MRV de las acciones de mitigación

El sistema MRV de medidas de mitigación tiene el objetivo de evaluar la contribución de las medidas de mitigación a los objetivos y compromisos nacionales e internacionales y lograr que la información sobre las medidas de mitigación y sus efectos, las necesidades y el apoyo recibido, se reporte de manera coherente, transparente, completa, exacta y oportuna, en correspondencia con las circunstancias nacionales y con arreglo al apoyo disponible.

Las medidas de mitigación a las que se aplica el sistema MRV (alcance) son:

- Medidas de mitigación que son definidas como prioritarias bajo el concepto del PDES 2030 de un “desarrollo económico menos intenso en carbono” y de la Tarea 8 del Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático.
- Medidas de mitigación que contribuyen al cumplimiento de las CND
- Medidas de mitigación que reciben apoyo en financiamiento, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades de organizaciones extranjeras u otros países.
- Medidas de mitigación que entrañen el uso de resultados de mitigación de transferencia internacional

En correspondencia con los objetivos y alcance del sistema MRV de medidas de mitigación, los principales actores involucrados en este sistema se muestran en la Figura 4.4 y la Tabla 4.3.

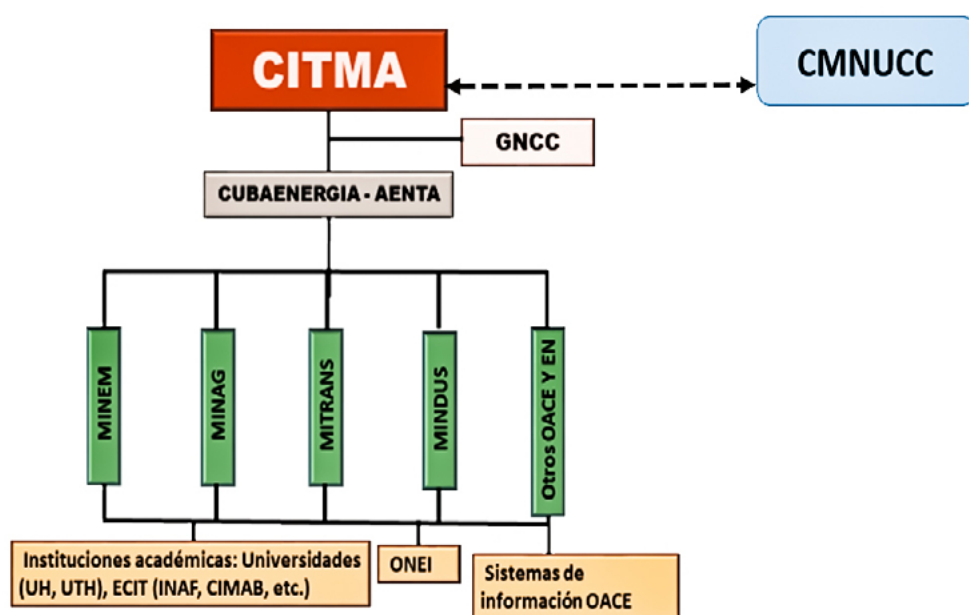


Figura 4.4 Esquema de gobernanza del sistema MRV para las acciones de mitigación. Fuente: Equipo técnico mitigación CUBAENERGIA.

Tabla 4.3 MRV de mitigación. Funciones de los principales actores involucrados en las medidas de mitigación

Organizaciones	Función
CITMA	Coordina el proceso general de elaboración, registro, implementación y reporte de las medidas de mitigación en correspondencia con la Tarea Vida y las CND.
MINEM	Coordina el proceso de elaboración, implementación y reporte de las medidas de mitigación relacionadas con las energías renovables y la eficiencia energética identificadas en la Tarea Vida, las CND, el PNDES 2030.
MITRANS	Coordina el proceso de elaboración, implementación y reporte de las medidas de mitigación relacionadas con el transporte, identificadas en la Tarea Vida, las CND, el PNDES 2030.
MINDUS	Coordina el proceso de elaboración, implementación y reporte de las medidas de mitigación relacionadas con los procesos Industriales y uso de productos, identificadas en la Tarea Vida, las CND, el PNDES 2030.
MINAG	Coordina el proceso de elaboración, implementación y reporte de las medidas de mitigación relacionadas con la agricultura, la silvicultura y otros usos del suelo, identificadas en la Tarea Vida, las CND, el PNDES 2030.
ONEI	Encargada de establecer las bases del sistema de información que permita captar la información necesaria para el cumplimiento de los compromisos contraídos. Coordina todos los elementos metodológicos referidos a los datos e información, provee aquellos por los que responde y publica los que se incluyan en el SEN.
CUBAENERGIA	Apoya a nivel ejecutivo al CITMA en el proceso general de elaboración, registro, implementación y reporte de las medidas de mitigación en correspondencia con la Tarea Vida y las CND. Realiza el registro de las medidas de mitigación, recibe los reportes de la marcha de las medidas, conforma el reporte sobre las medidas de mitigación y lo pone a aprobación del CITMA para su reporte a la CMNUCC.
UH, CIMAB, UAH, INAF, IIS, EIIP	Realizan el apoyo científico metodológico del sistema. Participan en la elaboración de metodologías, escenarios tendenciales, escenarios de mitigación, cálculos y estimaciones, entre otras actividades.

A medida que se identifique una medida de mitigación, que por su alcance deba ser sometida al sistema MRV, se definirán los actores involucrados, sus roles y demás elementos de los arreglos institucionales a ser implementados.

Cada medida de mitigación deberá ser formulada, por la entidad que la implementa, en un documento que refleje, al menos, los siguientes elementos:

- a. Nombre de la medida de mitigación, objetivos y descripción de la misma y de su sistema de gobernanza;
- b. Alcance y cobertura, incluidos, según corresponda, sectores, categorías, actividades, fuentes y sumideros, gases, alcance territorial;
- c. Período de implementación de la medida de mitigación (año base y año meta);
- d. Línea base, valores respectivos en el año base;
- e. Valores de los indicadores en el año meta y en años intermedios, según corresponda;
- f. Información sobre métrica, metodologías y supuestos;
- g. Las reducciones de emisiones estimadas, entendidas como cálculo de la diferencia entre el escenario de proyección de las emisiones con y sin medida de mitigación.
- h. Información relevante sobre el sistema MRV: qué, cómo, cuándo y por quién se mide, se reporta y se verifica.
- i. Información sobre los co-beneficios para el desarrollo local sostenible;
- j. El costo total estimado para la preparación y la implementación de la medida de mitigación;
- k. El monto y tipo de apoyo (financiero, tecnológico, y de fortalecimiento de capacidades) que se requiere para preparar y/o implementar la medida de mitigación;
- l. Otros indicadores de implementación;

Para homogenizar la documentación de las acciones de mitigación se elaboró el *FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO ACCIÓN DE MITIGACIÓN* que se incluye en las Bases Generales del sistema MRV en Cuba y constituirá el documento guía para elaborar las acciones/programas de mitigación.

La entidad implementadora de una medida de mitigación comunicará la misma al CITMA, en el formato de documento adoptado, a través del Punto Focal de su OACE o EN para la Tarea Vida.

CUBAENERGÍA será la entidad encargada de la gestión del Registro Nacional de las Acciones de Mitigación, que el CITMA establecerá a tales efectos.

La entidad implementadora es la responsable de la ejecución de la medida de mitigación en correspondencia con lo planificado.

Reporte:

Para cada medida de mitigación o grupo de medidas de mitigación, incluidas en el Registro Nacional, la entidad implementadora reportará al CITMA, a través del Punto Focal de su OACE o EN para la Tarea Vida, con una periodicidad anual la siguiente información:

- a. Nombre y descripción de la medida de mitigación, los objetivos cuantitativos y los indicadores planificados;
- b. Información sobre métrica, metodologías y supuestos;
- c. Información sobre los progresos realizados en la aplicación de las medidas de mitigación y las correspondientes actividades adoptadas o previstas, y los resultados logrados, contra los indicadores planificados;
- d. Reducciones de las emisiones producidas en el período y las acumuladas desde el inicio de su ejecución;
- e. El gasto incurrido en la preparación y/o la implementación de la medida de mitigación;
- f. El monto y tipo de apoyo (financiero, tecnológico, y de fortalecimiento de capacidades) recibido para preparar y/o implementar la medida de mitigación;
- g. Los co-beneficios producidos para el desarrollo local sostenible;
- h. Otros indicadores de implementación;

Para homogenizar la documentación de las acciones de mitigación se elaboró el *FORMATO PARA EL REPORTE DE PROGRESO DE LA ACCIÓN DE MITIGACIÓN*, que se incluye en las Bases Generales del sistema MRV en Cuba. Este será el documento guía para reportar el avance de las acciones/programas de mitigación.

CUBAENERGÍA realiza la compilación y elabora el informe sobre las medidas de mitigación que envía al CITMA.

El CITMA, una vez realizado el proceso de análisis y aprobación correspondiente, reporta a la CMNUCC cada dos años en los IBA (o IBT) las medidas de mitigación.

5. Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades y apoyo recibido

5.1 Necesidades en materia de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades

En el transcurso del desarrollo del IBA, se identificaron barreras y vacíos relativos al perfeccionamiento del marco institucional, el INGEI y las medidas de mitigación. No obstante, aún el análisis de necesidades es limitado.

Por otra parte, aún no se dispone de la capacidad ni de la información actualizada para diferenciar las necesidades de apoyo financiero, de la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades. En cuanto a la evaluación de las necesidades tecnológicas, con el apoyo de UNEP-DTU Partnership, se desarrolló un proyecto (TNA) en los años 2010-2012, de mucha utilidad para la identificación en ese entonces de metodologías, sectores y tecnologías para el enfrentamiento al cambio climático, que se requeriría actualizar en correspondencia con los cambios y avances que se han ido produciendo las políticas de enfrentamiento al cambio climático.

El sistema MRV para el apoyo no está aún diseñado en el país. Este subsistema no se encuentra aún incluido en el documento elaborado *Bases Generales para el establecimiento de un sistema MRV en Cuba*.

Las necesidades y el apoyo recibido que se reportan en este IBA son el resultado de la recopilación de información aportada por diferentes instituciones, por lo que no es una información acabada, ni completa. En la tabla 5.1 se muestran el apoyo que se requiere para las necesidades identificadas para el período 2020-2025.

En la tabla 5.2 se muestran proyectos presentados (en proceso de evaluación y aprobación) o en fase preparación para su presentación al Fondo Verde del Clima, que reflejan necesidades financieras del país.

Tabla 5.1 Necesidades de apoyo identificadas para el fortalecimiento de capacidades relacionadas con la transparencia en el período 2020-2025

Necesidad de apoyo identificada	Apoyo financiero estimado (USD)	Período en el que se requiere el apoyo
Establecimiento de un sistema que permita la capacitación continua en el tema de cambio climático y en mitigación en específico, para diferentes públicos meta, con prioridad a los especialistas y funcionarios de los OACEs, ENs, territorios, que garantice la sostenibilidad del enfrentamiento al cambio climático en el país.	500,000.00	2021-2025
Elaboración de las líneas base y los escenarios de mitigación por sectores y territorios, teniendo en cuenta su interconexión y la priorización para su ejecución, que permitan establecer y evaluar cualitativa y cuantitativamente las líneas de desarrollo menos intenso en carbono en el país.	700,000.00	2020-2023
Establecer los sistemas MRV requeridos para el apoyo, para los sectores, territorios, acciones y proyectos con mayor incidencia en la mitigación, incluida la sistematización de la base metodológica, de datos y de cálculo, su diseño, recopilación y análisis para las evaluaciones ex-ante, el seguimiento sistemático, las evaluaciones ex-post y el reporte adecuado.	1,500,000.00	2021-2025
Elaboración de los Informes Bienales de actualización (Segundo IBA y Primer Informe Bienal de Transparencia)	704,000.00 (352,000.00 c/u)	2020; 2022
Elaboración de la Cuarta Comunicación Nacional	550	2022
Total	3,954,000.00	

Tabla 5.2 Proyectos presentados (en proceso de evaluación y aprobación) o en fase preparación para su presentación al FVC, que reflejan necesidades financieras del país

Nombre del proyecto	Monto en USD.(instrumento financiero)	Estado actual del proyecto
Plan de adaptación para el litoral norte de La Habana.	3,000,000.00 (donación)	Presentado por DNA con PNUD como EA al FVC.
Resiliencia costera al cambio climático en Cuba, a través de adaptación basada en ecosistemas – “MI COSTA”.	29,400.00 (donación)	Presentado por PNUD como EA al FVC
Adopción de nuevos modelos de producción agrícola y forestal, sostenible y resiliente al Cambio Climático. Restauración de paisajes productivos en localidades seleccionadas de la República de Cuba - “AGROFORESTA”.	38,206.00 (donación)	Presentado por FAO como EA al FVC.
Reducción de la vulnerabilidad en el sector salud en Cuba	10,000,000.00 (donación)	En fase de preparación. . No presentado aún al FVC
Reducción de emisiones en el sector porcino cubano a través del tratamiento de sus aguas residuales.	10,000,000.00 (donación) 95,000,000.00 (crédito)	En preparación. No presentado aún al FVC. Definido BCIE como EA.
Fortalecimiento y transformación del sistema de generación eléctrico hacia tecnologías con bajas emisiones instalando 30MWp en parques solares.	3,000.00 (donación) 47,000,000.00 (crédito)	En preparación. No presentado aún al FVC.
Desarrollo de un sistema de transporte bajo en carbono para la capital del país basado en vehículos eléctricos	140,000,000.00 (crédito)	En fase de diseño de la idea de proyecto.
Modernización de la industria de producción nacional de calderas pirotubulares, equipos y sistemas de vapor para reducir la emisión de gases contaminantes así como el consumo de agua y productos químicos para su tratamiento - CALDERAS	69,000,000.00 (crédito)	En preparación. No presentado aún al FVC.
Creación de capacidades en la industria nacional de producción de sistemas de clima central y doméstico, para respaldar el programa de climatización de hospitales del Ministerio de Salud Pública.	8,000,000.00 (crédito)	En preparación. No presentado aún al FVC .
Total	91,000,000.00 (donación) 359,000,000.00 (crédito)	

5.2 Apoyo recibido

En la tabla 5.3 y 5.4 se muestra un resumen del apoyo recibido y el planificado recibir, respectivamente, a través de diferentes proyectos.

Tabla 5.3 Apoyo recibido a través de diferentes proyectos

Nombre del proyecto	Monto en USD. (instrumento financiero)	Estado actual del proyecto
Tercera comunicación Nacional y primer BUR	852,000.00 (donación GEF)	En implementación con PNUD.
Bioenergía – tecnologías de energía limpia para las áreas rurales	22,000,000.00 (donación GEF y otros donantes)	En implementación
Sistemas de transporte bajo en carbono en la Ciudad de la Habana	1,800,000.00 (donación GEF)	En implementación
Proyecto Readiness-Cuba-GCF.	273,000.00 (donación FVC)	En implementación con PNUD.
Bases ambientales para la sostenibilidad alimentaria local (BASAL)	600,000.00 (donación CO-SUDE)	Ejecutado en la instalación de instalaciones energéticas en base a FRE.
Programa de Apoyo al desarrollo de las fuentes renovables y la eficiencia energética	18,000,000.00 Donación Unión Europea)	En implementación
Total	43,525,000.00 donación	

Tabla 5.4 Apoyo que se espera recibir a través de diferentes proyectos

Nombre del proyecto	Monto en USD. (instrumento financiero)	Estado actual del proyecto
Proyecto CBIT AFOLU, CUBA. Establecimiento de un sistema MRV en el sector AFOLU en Cuba.	863,000.00 (donación)	Presentado PRODOC al GEF, a través de FAO.
Enfoque regional avanzado para la movilidad eléctrica en América Latina.	2,000,000.00 Participan 10 países de la región.	Proyecto REGIONAL aprobado por FVC con ONU-Ambiente como Entidad Acreditada.
Plan de Movilidad Urbana Sostenible y proyecto Piloto en La Habana	600,000.00 (donación)	Proyecto aprobado para iniciar implementación en el 2020. EUROCLIMA+

Edificios Energéticamente Eficientes (3 x E) para la contribución a la reducción del consumo de combustibles fósiles y la emisión de GEI.	1,100,000.00 (donación)	Proyecto aprobado para iniciar implementación en el 2020. EUROCLIMA+
Bioeléctrica aledaña al Central Azucarero 5 de Septiembre y desarrollo agroindustrial de 3 centrales tributarios en Cienfuegos	137,000,000.00 (crédito AFD y otros bancos)	En negociación y preparación de la documentación.
Total	4,563,000.00 (donación) 37,000,000.00 (crédito)	

- AMARALES C. MARTHA, *et al.* (2016). *Estimación de Emisiones procedentes del sector Transporte en Cuba en el 2015*. La Habana, Cuba, Cimab.
- Amarales C. Martha, *et al.* (2016). *Estimación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero por el parque vehicular de la provincia La Habana*. Etapa III. La Habana, Cuba, Cimab
- AMARALES CONTRERAS M, BIART HERNÁNDEZ R. “*Estimación de Emisiones procedentes del sector Transporte en Cuba en el 2016*”. Informe final. Julio 2018
- Análisis Comercial. Unión de Ferrocarriles de Cuba. Dirección de Transportaciones de carga. Año 2018
- BIART H. RAFAEL, *et al.* (2016). “*Determinación de los límites máximos de emisión de CO₂, N₂O y CH₄ por los medios de transporte automotor (gasolina y diésel)* Etapa I”. La Habana, Cuba, Cimab.
- CMNUCC. (2002). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 7º período de sesiones, celebrado en Marrakech del 29 de octubre al 10 de noviembre del 2001.
- CMNUCC. (2003). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 8º período de sesiones, celebrado en Nueva Delhi del 23 de octubre al 1 de noviembre de 2002.
- CMNUCC. (2006). Directrices actualizadas de la Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales, tras la incorporación prevista en la decisión 14/ CP.11.
- 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.
- CMNUCC. (2012). 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.
- CMNUCC. (2015). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21º período de sesiones, celebrado en París en 2015.
- CMNUCC. (2018). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 24º período de sesiones, celebrado en Katowice en 2018.

- Dirección Forestal, Flora y Fauna Silvestres (DFFFS). 2019. Proyecto de Política del Estado Cubano para el Desarrollo Forestal Sostenible y la Conservación de la Flora y la Fauna Silvestres Terrestres. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. 20 p.
- EPA. (2011). Desarrollando un Sistema de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, Plantillas de Ejercicio.
- Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. 2019. Balances Netos de Emisiones del Sector Forestal del periodo 2010-2018. Base de datos en soporte digital. La Habana, Cuba.
- IPCC. (2006). Directrices IPCC para la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
- IPCC. (1995). IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995 (SAR).
- IPCC-OECD-IEA, Ed. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. Vol. 2, Energy. ISBN 4-88788-032-4. Japan.
- Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados en el VI Congreso del PCC
- Ministerio del Transporte, “Propuesta de política integral para el ordenamiento del transporte automotor en La Habana”. Cuba, La Habana, 2013
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE. (2017). Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático. Tarea vida. La Habana, Cuba.
- ONEI, 2016. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Edición 2017
- ONEI, 2017. Anuario Estadístico de Cuba 2016. Edición 2017
- ONEI, 2018. Anuario Estadístico de Cuba 2017. Edición 2018
- ONEI, 2019. Anuario Estadístico de Cuba 2018. Edición 2019
- SOMOZA, J., Y. BETANCOURT, J. F. LLANES, B. SOLER, J. F. ZÚÑIGA, M. AMARALES, A. MERCADET, A. ÁLVAREZ, M. MARRERO, M. RIVEROL, F. MARTÍNEZ, F. CRUZ, V. FERNÁNDEZ Y C. LÓPEZ. 2016. *Mitigación. Experiencia en Cuba del Cambio Climático*. Univ. de La Habana, La Habana, Cuba. 294 p.
- TELLO L. y colectivos de autores. *Reorganización del transporte administrativo* (Proyecto Piquera). Cimab 2009
- UNE, <https://www.unionelectrica.cu/>
- VILLARROEL, CASTRO, JM. (2015) *Emisiones del transporte del automotor*. La Habana. Cuba. XIII Seminario Nacional de Energía.

ANEXOS



Anexo 1: Metodología y fuentes de información para la estimación de las emisiones de GEI por componentes, subcategorías, subsectores y sectores

Sector	Subcategorías	Componentes	GEI	Método utilizado	Fuente del Factor de emisión	Fuente del Dato de actividad
ENERGÍA						
1A - Actividades de quema de combustibles	1A1 - Industrias de la energía	1A.1.a. Producción de electricidad y calor como actividad principal	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 2. Capítulo 2. Cuadro 2.2.	Anuario Estadístico de Cuba, Sistemas complementarios ONEI, ONURE, UNE, CUBAENERGÍA, MINEM
		1A.1.b. Refinación de petróleo	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1		Consumo propio en el Balance Energético Nacional, MINEM
	1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	1A2a - Hierro y acero, 1A2b - Metales no ferrosos, 1A2c - Productos químicos, 1A2d - Pulpas, papel e imprenta, 1A2e - Procesamiento de los alimentos, bebida y tabaco, 1A2f - Minerales no metálicos, 1A2g - Equipo de transporte, 1A2j - Madera y productos de madera, 1A2l - Textiles y cuero y 1A2m - Industria no especificada	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 2. Capítulo 2. Cuadro 2.3.	Anuario Estadístico de Cuba, Sistemas complementarios ONEI, MINEM, MINDUS, MINAL, AZCUBA
	1A3 - Transporte	1A3a - Aviación civil, 1A3b - Transporte terrestre por carretera, 1A3c - Ferrocarriles, 1A3d - Navegación marítima y fluvial	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 2. Capítulo 3. Cuadros: 3.2.1, 3.2.2, 3.4.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.6.4 y 3.6.5.	Anuario Estadístico de Cuba, Sistemas complementarios ONEI, MITRANS, IACC
		1A3e - Otro tipo de transporte	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 2. Capítulo 3. Cuadro: 3.3.1.	Anuario Estadístico de Cuba, Sistemas complementarios ONEI, MINAG, MICONS
	1A4 - Otros sectores	1A4a - Comercial/institucional, 1A4b - Residencial, 1A4c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	C O ₂ , C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 2. Capítulo 2. Cuadro 2.4. y Cuadro 2.5.	Balance Energético Nacional

Anexo 1. (continuación)

3A - Ganadería	3A1 - Fermentación entérica	3A1a - Bovinos, 3A1b - Búfalos, 3A1c - Ovinos, 3A1d - Caprinos, 3A1f - Caballos, 3A1g - Mulas y asnos, 3A1h - Porcino, 3A1i - Aves de corral	CH ₄	Nivel 2	ICA, CIMAGT, EEPFIH, INSMET	ONEI, MES, MINAG
	3A2 - Gestión del estiércol	3A2a - Bovinos, 3A2b - Búfalos, 3A2c - Ovinos, 3A2d - Caprinos, 3A2f - Caballos, 3A2g - Mulas y asnos, 3A2h - Porcino, 3A2i - Aves de corral	C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 10. Cuadros 10.14, 10.16, 10.21.	ONEI, MINAG
AFOLU						
3B - Tierras	3B1 - Tierras Forestales	3B1a - Tierras forestales que permanecen como tal	CO ₂	Nivel 1	IPCC 1996. Volumen 4. Capítulo 3. Cuadros 3.2.2. INAF	INAF, GAF, MINAG
	3C1 - Emisiones por quema de biomasa	3C1a. Quema de Biomasa de Tierras Forestales	C H ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC 1996. Volumen 4. Capítulo 3. Cuadros 3A.1.13, 3A.1.14, 3A.1.15, 3A.1.16	INAF, GAF, MINAG, CGB
3C - Fuentes agregadas y emisiones de no CO ₂ provenientes de la tierra	3C2 - Encalado		CO ₂	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11, página 11.31.	IIS, MINAG
	3C4 - Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados		N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11. Cuadro 11.1.	ONEI, MINAG, IIS, IIP
	3C5 - Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados		N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11. Cuadro 11.3.	ONEI, MINAG, IIS, IIP
	3C6 - Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol		N ₂ O	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 11. Cuadro 11.3.	ONEI, MINAG, IIS, IIP
	3C7 - Cultivo de arroz		CH ₄	Nivel 1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 5. Cuadros 5.11, 5.12, 5.13, 5.14.	IIG, MINAG

Anexo 1. (continuación)

Sector	Subcategorías	Componentes	GEI	Método utilizado	Fuente del Factor de emisión	Fuente del Dato de actividad
DESECHOS						
4A - Eliminación de desechos sólidos	4A3 - Sitios de eliminación de Desechos Sólidos no categorizados		CH ₄	Nivel 1	IPCC. 2006. Volumen 5. Capítulo 3. Cuadros 3.1 y 3.3.	Anuarios Estadísticos Nacionales (ONEI), MEP
4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1 - Aguas residuales domésticas		CH ₄ , N ₂ O	Nivel 1	IPCC. 2006. Capítulo 6. Cuadro 6.2, Cuadro 6.3 y Cuadro 6.11.	Anuarios Estadísticos Nacionales (ONEI), INRH
	4D2 - Aguas residuales Industriales		CH ₄	Nivel 1	IPCC. 2006. Volumen 5. Capítulo 6. Cuadro 6.2 y Cuadro 6.8.	Anuarios Estadísticos Nacionales (ONEI), INRH, MIN-DUS, MINAL

Fuente: Equipo Técnico de INGEL.

Anexo 2. Métodos aplicados en el INGEI de Cuba, serie 1990-2016

Código del IPCC	Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC		PFC		SF ₆	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
1	Energía	TL, IE, NE, NO	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA						
1.A	Actividades de la Quema de Combustibles (Método Sectorial)	TL, IE, NE, NO	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA						
1.A.2	Industrias Manufactureras y de la construcción	TL, IE, NE	D, IE, NE	TL, IE, NE	D, IE, NE	TL, IE, NE	D, IE, NE						
1.A.3	Transporte	TL, IE, NE	D, IE, NE	TL, IE, NE	D, IE, NE	TL, IE, NE	D, IE, NE						
1.A.4	Otros sectores	TL, IE	D, IE	TL, IE	D, IE	TL, IE	D, IE						
1.A.5	No especificado	NO	NA	NO	NA	NO	NA						
1.B	Emisiones fugitivas	TL, IE, NE, NO	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA	TL, IE, NE, NO, NA	D, IE, NE, NA						
1.B.1	Combustibles sólidos	NO	NA	NO	NA	NO	NA						

Anexo 2. (continuación)

Código del IPCC	Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC		PFC		SF ₆	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
1.B.3	Otras emisiones de producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE						
1.C	Transporte y almacenamiento de Dióxido de Carbono	NO	NA	NO	NE	NO	NE						
1.C.1	Transporte de CO ₂	NO	NA										
1.C.2	Inyección y Almacenamiento	NO	NA										
1.C.3	Otros	NO	NA	NO	NA	NO	NA						
2	IPPU	T1, T2, NE, NO, NA	D, CS, NE, NA	NE, NO, NA	NE, NA	T2, NA, NE, NO	D, NE	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA
2.A	Industria de los Metales	T1, T2, NE, NO	D, CS, NE, NA										
2.B	Industria Química	T1, NA, NO, NE	D, NA, NE	NO, NE, NA	NE, NA	T2, NA, NO	D, NE	NE	NE				
2.C	Industria de los Metales	T1, NE, NO	D, NE	NE, NA	NE, NA					NE	NE	NE	NE

Anexo 2. (continuación)

Código del IPCC	Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC		PFC		SF ₆	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
3.B.1.4	Leña	TI	D										
3.B.2	Tierras de cultivo	NE	NE										
3.B.3	Pastizales	NE	NE										
3.B.4	Humedales	NE	NE										
3.B.5	Asentamientos	NE	NE										
3.B.6	Otras tierras	NE	NE										
3.C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	TI, NO, NA	TI, NO, D, NA	TI, NO, NA	D, NA	TI; NO, NA	D, NA						
3.C.1	Emisiones por quema de biomasa			TI	D	TI	D						
3.C.2	Encalado	TI	D										
3.C.3	Aplicación de urea	TI	D										
3.C.4	Emisiones directas de N ₂ O de suelos gestionados					TI	D						

3.C.5	Emissiones indirectas de N ₂ O de suelos gestionados							Tl	D
3.C.6	Emissiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol							Tl	D
3.C.7	Cultivo del arroz				Tl	D			
3.C.8	Otros	NO	NA	NO	NA	NA	NO	NA	NA
3.D	Otros	Tl	D, NA	NO, NA	NA	NA	NO, NA	NA	NA
3.D.1	Productos de madera recolectada	NE	NE						
3.D.2	Otros	NO	NA	NO	NA	NA	NO	NA	NA
4	Desechos	NE, NO, NA	NE, NA	Tl, NE, NO	D, NE, NA	NA	Tl, NE, NO, NA	D, NE, NA	
4.A	Disposición de desechos sólidos			Tl	D				
4.C	Incinación y quemadura abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
4.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales			Tl	D		Tl, NA	D, NA	

Anexo 2. (continuación)

Código del IPCC	Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFC		PFC		SF6	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
Anexos Partidas informativas													
Anexo 1.	Bunkers internacionales	TI, NE	D, NE	TI, NE	D, NE	TI, NE	D, NE						
Anexo 1.a.	Aviación Internacional	TI	D	TI	D	TI	D						
Anexo 1.b.	Navegación Internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE						
Anexo 2.	Operaciones multilaterales	NE	NE	NE	NE	NE	NE						
Anexo 3.	Emisiones de CO2 por quema de biomasa	TI	D										

TI = Nivel 1, T2 = Nivel 2, T3 = Nivel 3, C = Información confidencial, CS = País específico, D = Por defecto, IE = Incluida en otro lugar, NA = No aplica, NE = No estimada, NO = No ocurre
Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

Anexo 3. Emisiones y absorciones totales de GEI (Kt CO₂ eq.), por categoría y subcategoría de fuente para el año 2016

	Sector/ Categoría/ Subcategoría/ fuente de emisión	CO ₂ eq	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF ₆	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
Nomenclatura	Emisiones brutas (sin absorcio- nes netas de [3B] Tierra)	50213.66	31869.51	585.49	12295.20	19.51	6048.94	NE	NE	NE	NE	NE	NE	50213.66
	Absorcio- nes ([3B] Tierra)	-27147.20	0.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-27147.20
	Emisio- nes netas (inclu- yendo las absorcio- nes de [3B] Tierra)	23066.46	0.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	23066.46
1	Energía		30979.73	205.56	4316.75	0.37	115.45	NA	NA	NA	NA	NA	NA	35411.94
1.A	Activida- des de la Quema de Combusti- bles		30965.95	2.06	38.63	0.37	102.19	NA	NA	NA	NA	NA	NA	31124.66
1.A.1	Indus- trias de la Energía		21254.78	0.79	16.62	0.15	47.59	NA	NA	NA	NA	NA	NA	21318.99

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
I.A.1.a	Produc- ción de electrici- dad y calor como actividad principal	15306.18	0.57	12.00	0.11	34.32	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15352.50
I.A.1.a.i	Genera- ción de electrici- dad	15306.18	0.57	12.00	0.11	34.32	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15352.50
I.A.1.a.ii	Gene- ración combinada de calor y energía (CHP)	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
I.A.1.a.iii	Centrales de calor	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
I.A.1.b	Refinación de petró- leo	5948.60	0.22	4.62	0.04	13.27	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5966.49
I.A.1.c	Manufac- tura de com- bustibles sólidos y otras in- dustrias de la energía	NO	NO	NO	NO	Q	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO

1.A.1.c.i	Fabricación de combustibles sólidos		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.1.c.ii	Otras industrias de la energía		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.2	Industrias Manufactureras y de la construcción		5716.05	0.52	10.92	0.08	25.87	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5752.85
1.A.2.a	Hierro y Acero		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.b	Metales no ferrosos		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.c	Productos químicos		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.d	Pulpas, papel e imprenta		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (Industria Azucarera)		613.70	0.31	6.57	0.04	13.42	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	633.69
1.A.2.f	Minerales no metálicos		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.g	Equipos de transporte		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
1.A.2.h	Maquina- ria	IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.i	Minería (con ex- cepción de combus- tibles) y cantería	1792.55	0.07	1.48	0.01	4.34	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1798.37
1.A.2.j	Madera y productos de madera	IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.k	Construc- ción	704.08	0.02	0.46	0.004	1.30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	705.84
1.A.2.l	Textiles y cueros	IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.2.m	No especi- ficada	2605.72	0.12	2.42	0.02	6.81	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2614.94
1.A.3	Transporte	2137.72	0.24	5.00	0.12	37.79	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2180.51
1.A.3.a	Aviación civil	422.04	0.003	0.06	0.01	3.66	NA	NA	NA	NA	NA	NA	425.76
1.A.3.a.i	Aviación internacional (Tanques de com- bustible internacio- nal)	IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE

1.A.3.a.ii	Aviación de cabotaje		422.04	0.003	0.06	0.01	3.66	NA	NA	NA	NA	NA	NA	425.76
1.A.3.b	Transporte terrestre		1346.05	0.21	4.40	0.07	21.30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1371.75
1.A.3.b.i	Automóviles		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.i.1	Automóviles de pasajeros con catálogos tridireccionales		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.i.2	Automóviles de pasajeros sin catálogos tridireccionales		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.ii	Camiones para servicio ligero		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.ii.1	Camiones para servicio ligero con catálogos tridireccionales		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.ii.2	Camiones para servicio ligero sin catálogos tridireccionales		IE	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE

Anexo 3. (continuación)

Nomenclatura	Sector/ Categoría/ Subcategoría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
1.A.3.b.iii	Camiones para servicio pesado y autobuses	IE	IE	IE	IE	IE	NA	IE	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.iv	Motocicletas	IE	IE	IE	IE	IE	NA	IE	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.v	Emisiones por evaporación de procesos de mantenimiento de vehículos	IE	IE	IE	IE	IE	NA	IE	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.b.vi	Catalizadores en base a urea	IE	IE	IE	IE	IE	NA	IE	NA	NA	NA	NA	IE
1.A.3.c	Ferrocarriles	101.96	0.01	0.12	0.04	0.12	NA	12.21	NA	NA	NA	NA	114.29
1.A.3.d	Navegación marítima y fluvial	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NE

[illegible]

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
1.A.4.c.i	Estaciona- rias	199.91	0.22	4.71	0.004	1.12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	205.74
1.A.4.c.ii	Vehículos todo terre- no y otra maquina- ria	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.A.4.c.iii	Pesca (combus- tión móvil)	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.A.5	No especi- ficado	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.5.a	Estaciona- rias	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.5.b	Móviles	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.5.b.i	Móvil (compo- nente de aviación)	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.5.b.ii	Móvil (compo- nente del sector marítimo y fluvial)	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO
1.A.5.b.iii	Móvil (otros)	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO

Anexo 3. (continuación)

Nomenclatura	Sector/ Categoría/ Subcategoría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF ₆	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
1.B.1.a.ii.2	Emisiones de gas por grietas después de la extrac- ción	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.1.b	Combustión no controlada y vertederos de carbón quemados	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1.B.2	Petróleo y Gas Natural	13.78	203.50	4273.50	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4287.28
1.B.2.a	Petróleo	13.32	186.92	3925.32	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3938.64
1.B.2.a.i	Venteo	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.a.ii	Quema en antorcha	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.a.iii	Todos los demás	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.a.iii.1	Exploración	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.a.iii.2	Producción y mejora	13.32	186.78	3922.38	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3935.70

1.B.2.a.iii.3	Transporte		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NE
1.B.2.a.iii.4	Refinación		0.00	0.14	2.94	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	2.94
1.B.2.a.iii.5	Distribución de productos petrolíferos		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.a.iii.6	Otros		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b	Gas Natural		0.46	16.58	348.18	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	348.64
1.B.2.b.i	Venteo		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b.ii	Quema en antorcha		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b.iii	Todos los demás		0.23	16.58	348.18	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	348.41
1.B.2.b.iii.1	Exploración		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b.iii.2	Producción y mejora		0.12	14.45	303.45	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	303.57
1.B.2.b.iii.3	Procesamiento		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b.iii.4	Transmisión y procesamiento		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE
1.B.2.b.iii.5	Distribución		0.11	2.13	44.73	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	44.84
1.B.2.b.iii.6	Otros		NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NE

Anexo 3. (continuación)

[illegible]

[illegible]

Anexo 3. (continuación)

[illegible]

2.C.3	Producción primaria de Aluminio		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE
2.C.4	Producción de Magnesio		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE
2.C.5	Producción de Plomo		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.C.6	Producción de Zinc		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.C.7	Otros		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.D	Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes		NE, NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE, NA	NE, NA
2.D.1	Uso de lubricantes		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.D.2	Uso de la cera de parafina		NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.D.3	Uso de solventes		NE(*)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2.D.4	Otros		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.E	Industria electrónica		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE, NA	NE, NA

Anexo 3. (continuación)

Nomen-clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂ eq	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
2.E.1	Circuitos integrados o semiconductores		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.2	Pantalla plana tipo TFT		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.3	Células fotovoltaicas		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.4	Fluidos de transferencia térmica		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
2.E.5	Otros		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE
2.F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE, NA
2.F.1	Refrigeración y aire acondicionado		NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE

2.F.1.a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.1.b	Are acondicionado móvil		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.2	Agentes espumantes		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.3	Extinción de incendios		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.4	Aerosoles		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.5	Solventes		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.F.6	Otras aplicaciones		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NA	NE
2.G	Manufactura y utilización de otros productos		NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE, NA
2.G.1	Equipos eléctricos		NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE
2.G.1.a	Manufactura de equipos eléctricos		NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE
2.G.1.b	Uso de equipos eléctricos		NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂ eq	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
2.G.1.c	Elimina- ción de equipos eléctricos		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.2	SF6 y PFC de otros usos de productos		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.2.a	Aplica- ciones militares		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.2.b	Acelerado- res		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.2.c	Otros (es- pecificar)		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.3	N ₂ O de usos de productos		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.3.a	Aplica- ciones médicas		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.3.b	Propul- sor para productos presuri- zados y aerosoles		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2.G.3.c	Otros		NA	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
3.A.1.f.	Caballos	NA	15.49	325.29	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	325.29
3.A.1.g.	Mulas y Asnos	NA	0.38	7.98	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7.98
3.A.1.h.	Porcinos	NA	1.24	26.04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	26.04
3.A.1.i.	Aves de corral	NA	0.00	0.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0.00
3.A.1.j.	Otros	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.A.2	Manejo de estiércol	NA, NE	9.80	205.80	3.04	943.02	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1148.82
3.A.2.a.	Bovino	NA	4.38	91.98	1.42	440.20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	532.18
3.A.2.a.i	Vacas lecheras	NA	0.73	15.33	0.20	62.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	77.33
3.A.2.a.ii	Otros vacunos	NA	3.65	76.65	1.22	378.20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	454.85
3.A.2.b.	Búfalos	NA	0.12	2.52	0.00	0.62	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3.14
3.A.2.c.	Ovinos	NA	0.33	6.93	0.16	49.60	NA	NA	NA	NA	NA	NA	56.53
3.A.2.d.	Caprinos	NA	0.26	5.46	0.14	43.40	NA	NA	NA	NA	NA	NA	48.86
3.A.2.e.	Camélidos	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3.A.2.f.	Caballos	NA	1.89	39.69	0.38	117.80	NA	NA	NA	NA	NA	NA	157.49
3.A.2.g.	Mulas y Asnos	NA	0.05	1.05	0.00	0.00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.05
3.A.2.h.	Porcinos	NA	2.49	52.29	0.94	291.40	NA	NA	NA	NA	NA	NA	343.69

[illegible]

Anexo 3. (continuación)

[illegible]

[illegible]

Anexo 3. (continuación)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Anexo 3. (continuación)

Nomen- clatura	Sector/ Categoría/ Subcatego- ría/fuente de emisión	CO ₂	CH ₄	CO ₂ eq	N ₂ O	CO ₂ eq	HFC	CO ₂ eq	PFC	CO ₂ eq	SF6	CO ₂ eq	Total CO ₂ eq
3.C.1	Emisio- nes por quema de biomasa	NA	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE
3.C.2	Encalado	4.30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4.30
3.C.3	Aplicación de urea	20.40	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20.40
3.C.4	Emisiones directas de N ₂ O de suelos ges- tionados	NA	NA	NA	9.08	2814.81	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2814.81
3.C.5	Emisiones indirectas de N ₂ O de suelos ges- tionados	NA	NA	NA	2.25	698.33	NA	NA	NA	NA	NA	NA	698.33
3.C.6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultan- tes de la gestión del estiercol	NA	NA	NA	3.89	1206.04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1206.04
3.C.7	Cultivo del arroz	NA	19.63	412.24	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	412.24
3.C.8	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3.D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE

[illegible]

Anexo 4. Método de referencia para la estimación de las emisiones GEI para la categoría 1.A. Quema de combustibles

Para el año 2016 se realizó la estimación de emisiones de CO₂ por quema de combustibles usando el método de referencia según las buenas prácticas recomendadas en las Directrices del IPCC de 2006. El método de referencia es un método de arriba hacia abajo (top-down) que utiliza los datos de estadísticas de energía del país para calcular las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustibles fósiles principalmente, y permite obtener una segunda estimación independiente de las emisiones de CO₂ procedentes de la quema de combustible real en los diferentes sectores, con una exigencia limitada en cuanto al esfuerzo adicional y a los requisitos de datos. Se lo puede considerar una verificación cruzada y forma parte del proceso de control de calidad y exhaustividad necesario para el sector energético (IPCC, 2006).

El Método de referencia se basa en la hipótesis de que se conserva el carbono de modo que, por ejemplo, el carbono del petróleo crudo es igual al contenido total de carbono de todos los productos derivados, además no establece ninguna distinción entre las diferentes categorías de fuente del sector de energía y solo estima el total de emisiones de CO₂ de la categoría de fuente 1.A Quema de combustibles. Las emisiones son el resultado de la combustión en el sector de energía, en el que se usa el combustible como fuente de calor para refinar o producir energía, y de la combustión en el consumo final del combustible o de sus productos secundarios por las restantes subcategorías y componentes del sector.

Metodología

Fue utilizada la ecuación expuesta en las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 2.2. Estimación de emisiones de CO₂ por el método de referencia.

ECUACIÓN	
EMISIONES DE CO ₂ PROCEDENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLE A TRAVÉS DEL MÉTODO DE REFERENCIA	
Emisiones CO ₂ =	$\sum_{\text{todos los combustibles}} \left[((\text{Consumo aparente}_{\text{combustible}} \cdot \text{Factor conv}_{\text{combustible}} \cdot \text{CC}_{\text{combustible}}) \cdot 10^{-3}) - \text{Carbono excluido}_{\text{combustible}} \cdot \text{FOC}_{\text{combustible}} \cdot 44/12 \right]$

Fuente: Directrices del IPCC de 2006, Ecuación Volumen 2, Capítulo 6, página 6.5.

Donde:

Emisiones de CO₂ = Emisiones de CO₂ (Kt CO₂)

Consumo aparente_{combustible} = Producción + Importaciones – Exportaciones – Tanques de combustible internacionales – Cambio en las existencias.

Factor conv_{combustible} = Factor de conversión para el combustible en unidades de energía (TJ) sobre una base de valor calórico neto

CC_{combustible} = Contenido de carbono (tonelada de C/TJ)

FOCcombustible (factor de oxidación del carbono) = Fracción de carbono que se oxida normalmente el valor es 1, lo que refleja la oxidación completa. Se usan los valores inferiores únicamente para justificar el carbono que queda retenido en forma indefinida en la ceniza o en el hollín

Carbono excluidocombustible = Carbono en la alimentación a procesos y uso no energético excluido del combustible emisiones de la quema (Kt C)

44/12 = relación del peso molecular del CO₂ al C.

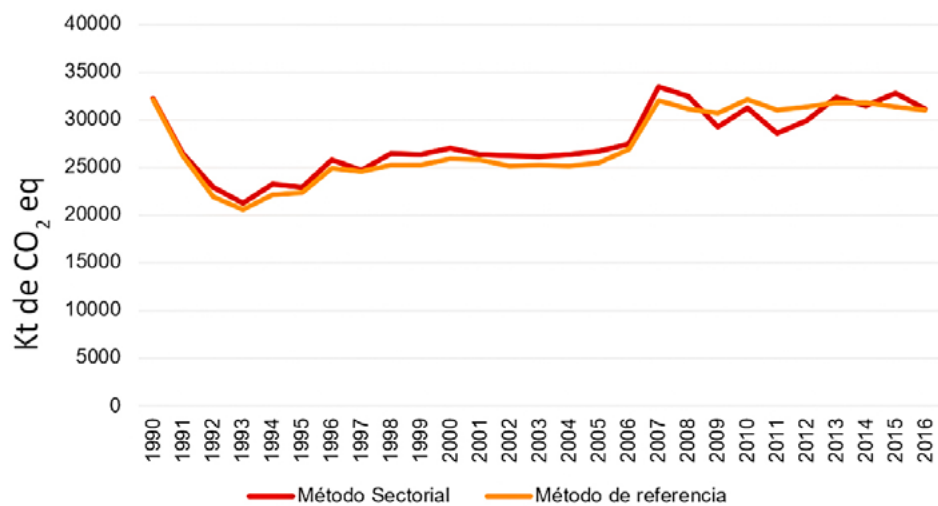
Datos de actividad

Los datos de actividad para la estimación de emisiones por el método de referencia, se obtuvieron del Anuario Estadístico de Cuba 2018, Capítulo 10, Minería y Energía, Edición 2019, publicado por la ONEI.

El contenido de carbono de cada combustible fue consultado en el Cuadro 1.3 Capítulo 1, Volumen 2 de las Directrices del IPCC de 2006.

Resultados

En la tabla 2.14 sección 2.3.1 de este documento se presentan las diferencias entre los métodos, sectorial y de referencia, para años seleccionados. A continuación, se presenta en la figura A4.1 la comparación de resultados para la serie 1990-2016 y en la tabla A4.1 los resultados del análisis para el año 2016.



Fuente: Equipo Técnico INGEL.

Figura A4.1. Actividades de quema de combustible. Comparación de emisiones en Kt CO₂ eq entre el Método sectorial y el Método de referencia, incluyendo su diferencia, para años seleccionados de la serie 1990-2016.

Tabla A4.1. Análisis de la estimación de emisiones por el Método de referencia

Sector		Energía												
Categoría		Actividades de la quema de combustibles												
Código de la Categoría		1A												
		Paso 1			Paso 2			Paso 3			Paso 4		Paso 5&6	
		A	B	C+D+E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
		Producción	Importación	Combustible no consumido en el país*	Consumo Aparente	Factor de Conversión (TJ/Unit)	Consumo Aparente (TJ)	Contenido de carbono (t C/TJ)	Carbono Total (Gg C)	Carbono excluido (Gg C)	Emissiones netas de Carbono (Gg C)	Fracción de carbono oxidado	Emissiones Actuales de CO ₂ (Gg CO ₂)	
					F=A+B-C-D-E		H=FxG		J=HxI/1000		L=J-K		N = LxMx44/12	
Tipo de combustibles	Petróleo crudo	2619.2	3712.0	857.3	5473.9	42.3	231546.0	20	4630.9		4630.9	1	16980.0	
		Orimulsion												
		Gas Natural Líquido				0.0	48	0	15.3					
	Comb. fósiles líquidos	Gasolina		298.5	60.3	238.2	44.3	10552.3	18.9	199.4		199.4	1	731.3
		Jet Kerosene		271.9	91.8	180.1	44.1	7942.4	19.5	154.9		154.9	1	567.9
		Otro que-roseno												
		Comb. secundarios												
		Shale Oil												
		Diésel		1277.0	-63.4	1340.4	43	57637.2	20.2	1164.3		1164.3	1	4269.0
Fuel Oil		1213.4	-548.5	1761.9	40.4	71180.8	21.1	1501.9		1501.9	1	5507.0		
GLP		77.0	-63.9	140.9	47.3	6664.6	17.2	114.6		114.6	1	420.3		

Tabla A4.1. (continuación)

Combustibles gaseosos		Gas Natu- ral (Seco)	1185.4	237	948.4	48	45523.2	15.3	696.5	696.5	1	2553.9
Otros	Desechos municipales (Fracción no bioló- gica)											
	Desechos industriales											
	Aceites usados											
Otros combustibles fósiles totales												
Turba												
Total					10140		433197.8		8506.4	8506.4		31190.1

*Incluye: exportación, tanques internacionales y cambios en las existencias.
Fuente: Equipo Técnico de INGEI.

