



TEKOA HA
AKÁRAPU'Á KATUIRĀ
Motenondcha
Ministerio del
AMBIENTE Y DESARROLLO
SOSTENIBLE



GOBIERNO
NACIONAL

*Paraguay
de la gente*

Informe Final de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas

Proyecto: Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) y un Plan de Acción Tecnológico para Paraguay (PAT)

Entregable 2.2.1b (iv) (Informe Final de Adaptación y
Mitigación)



Índice

Acrónimos	3
Antecedentes	5
1 Introducción	8
1.1 Proyecto ENT	8
1.2 Sinergia de la ENT con los Planes Nacionales	9
1.3 Prioridades Nacionales para Adaptación	10
1.4 Prioridades Nacionales para Mitigación	12
1.5 La perspectiva de género en el marco legal del cambio climático	13
1.6 Selección de Sectores	19
2 Arreglos Institucionales y Actores Clave	23
2.1 Coordinador Nacional de la ENT	23
2.2 Comité ENT	23
2.3 Consultores Nacionales e Internacionales	24
2.4 Grupos de Trabajo Sectoriales	24
3 Priorización de Tecnologías	26
3.1 Priorización de Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático	26
3.1.1 Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria	26
3.1.2 Sector Recursos Hídricos	31
3.2 Priorización de Tecnologías transversales para Adaptación y Mitigación del Cambio Climático	36
3.2.1 Sector Ecosistemas, Biodiversidad y UTCUTS	36
3.2.2 Sector Energía y Transporte	40
3.3 Priorización de Tecnologías de Mitigación al Cambio Climático	46
3.3.1 Sector IPPU	46
4 Conclusiones	51
5 Referencias	53
6 Anexos	58
Anexo 1: Escala de evaluación	58
Anexo 2: Fichas Técnicas Priorizadas	76

Acrónimos

AFC	Agricultura Familiar Campesina
AM	Agricultura Mecanizada
AMC	Análisis Multicriterio
AT	Asistencia Técnica
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
CAD	Tecnologías CAD (según las siglas en inglés, Computer Aided Design)
CNCC	Comisión Nacional de Cambio Climático
CND (NDC)	Contribuciones Nacionales Determinadas (Nationally Determined Contributions)
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
COP	Conferencia de las Partes
CTCN	Centro y Red de Tecnología del Clima (Climate Technology Centre and Network)
DGP	Dirección General de Planificación
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático
DINAC	Dirección Nacional de Aeronáutica Civil
EDA	Tecnologías EDA (según las siglas en inglés, Electronic Design Automation)
END	Entidad Nacional Designada
ENT	Evaluación de las Necesidades Tecnológicas
ENGCC	Estrategia Nacional de Género ante el Cambio Climático
FAPI	Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígenas
FECOPROD	Federación de Cooperativas de Producción
FMB	Fundación Moisés Bertoni
FVC (GCF)	Fondo Verde para el Clima (Green Climate Fund)
GIRH	Gestión Integrada de Recursos Hídricos
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GGCA	Alianza Mundial de Género y Cambio Climático
GNSS	Sistema Global de Navegación por Satélite
id	Investigación para el Desarrollo
INFONA	Instituto Forestal Nacional
INE	Instituto Nacional de Estadística
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPTA	Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria
IPPU	Uso de Productos y Procesos Industriales (Industrial Processes and Product Use)
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería

MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
MRV	Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación
ONG	Organización no gubernamental
PAT	Plan de Acción Tecnológico
PCA	Potencial de Calentamiento Atmosférico
PCB	Placas de circuitos impresos PCB (según las siglas en inglés, Printed Circuit Board)
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNGCC	Plan Nacional de Género en torno al Cambio Climático
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)
SEAM	Secretaría del Ambiente
SENACSA	Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal
SENAVE	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Vegetal y de Semillas
SISNAM	Sistema Nacional del Ambiente
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SBN	Soluciones basadas en la Naturaleza
UGP	Unión de Gremios de la Producción
UIP	Unión Industrial Paraguaya
UNA	Universidad Nacional de Asunción
UGR	Unidad de Gestión de Riesgos
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura
VAF	Viceministerio de la Agricultura Familiar Campesina
VMME	Viceministerio de Minas y Energía

Antecedentes

Este informe ha sido elaborado como parte de los entregables requeridos por UNEP y CTCN para el proyecto "Asistencia Técnica (AT) para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) y un Plan de Acción Tecnológico (PAT) para Paraguay", así como los entregables definidos en el Readiness Proposal del Fondo Verde para el Clima (FVC / GCF).

El objetivo general de esta consultoría es brindar asistencia técnica a Paraguay para permitir el desarrollo de una ENT integral y un plan de acción asociado a las necesidades de mitigación y adaptación al cambio climático identificadas en los sectores priorizados de Paraguay. Esta AT también implica realizar una categorización y priorización de tecnologías que cumplirán con las Contribuciones Nacionales Determinadas (CND, o NDC, por sus siglas en inglés) de Paraguay y otras estrategias climáticas nacionales, regionales e internacionales.

El objetivo fundamental de la AT es habilitar que Paraguay implemente sus metas climáticas utilizando las tecnologías más apropiadas. En este contexto, los informes de ENT y PAT proporcionarán la orientación necesaria para desarrollar las tecnologías priorizadas y abordar las necesidades del país en la adaptación y mitigación del cambio climático. El resultado previsto de esta ENT presentará una serie de medidas participativas estratégicas a largo plazo en los sectores identificados y priorizados, que impulsarán un crecimiento resiliente al clima y bajo en carbono en Paraguay.

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) ha sido elegido Entidad Nacional Designada (END), y la Dirección Nacional del Cambio Climático (DNCC) acompaña el desarrollo de la ENT. La ENT y el PAT permitirán a Paraguay organizar su proceso para establecer un mecanismo de coordinación para ayudar en la priorización de sectores y tecnologías que pueden ser utilizados por el Gobierno para desarrollar su cartera de proyectos que se presentarán al Fondo Verde para el Clima (FVC).

El presente informe es el resultado del proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT), en su primer paso de Identificación y Priorización de Sectores y posterior Identificación y Priorización de Tecnologías para la adaptación y mitigación del cambio climático, que se llevó a cabo entre julio y septiembre de 2022 (priorización de sectores), y entre septiembre 2022 y febrero 2023 (priorización de tecnologías). El proceso de la ENT consistió, una vez priorizados los sectores, en un conjunto de actividades participativas con el fin de identificar y priorizar tecnologías que conduzcan al aumento de la resiliencia frente a los impactos del cambio climático, así como de identificar y priorizar tecnologías que puedan reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

Para la realización de esta evaluación de necesidades tecnológicas se ha desarrollado un proceso participativo con diferentes actores clave. Como primera acción, se han realizado talleres sectoriales en octubre de 2022, donde se han revisado para cada sector priorizado (Ecosistemas, Biodiversidad y UTCUTS, Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria, Recursos Hídricos, Energía y Transporte, e IPPU) las propuestas de tecnologías y/o medidas iniciales. En la revisión y la validación de la lista larga de las tecnologías propuestas ha participado el equipo Nacional de la ENT, la Entidad Nacional Designada (MADES), el Comité ENT, y los actores clave invitados (grupos sectoriales).

Como siguiente instancia se han convocado reuniones, a partir de la reunión del Comité ENT, para la revisión del segundo borrador de las propuestas / medidas tecnológicas, y para la validación de los criterios y sus ponderaciones para el ejercicio del Análisis Multicriterio (AMC). En la revisión y la validación de la lista final de las tecnologías propuestas y la validación de los criterios de AMC propuestos han participado el equipo Nacional e Internacional de la ENT, la Entidad Nacional Designada (MADES), y el Comité ENT.

Con los criterios definidos se ha procedido a evaluar cada una de las opciones de tecnología por medio de un Análisis Multicriterio (AMC), dándole valores a cada opción para cada criterio. Es así como se ha obtenido el ranking de las tecnologías sugeridas, validadas durante las reuniones de priorización finales llevadas a cabo entre enero, febrero y marzo del 2023. En la validación del AMC ha participado equipo Nacional de la ENT, la Entidad Nacional Designada (MADES), el Comité ENT, y los actores clave de los Grupos Sectoriales. Estas reuniones han concluido con el proceso de identificación y priorización de tecnologías, siendo estas las tecnologías / medidas prioritarias:

- 1) Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria
 - ▲ Buenas Prácticas agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente
 - ▲ Manejo Sostenible de Ganadería¹
- 2) Sector Recursos Hídricos
 - ▲ Gestión Integrada de Recursos Hídricos
- 3) Sector Ecosistemas, Biodiversidad / UTCUTS
 - ▲ Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
 - ▲ Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)
- 4) Sector Energía y Transporte
 - ▲ Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías ²
 - ▲ Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde
 - ▲ Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos)
- 5) Sector IPPU
 - ▲ Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio
 - ▲ Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC

Las tecnologías de los sectores Ecosistemas, Biodiversidad, UTCUTS, Recursos Hídricos, Energía y Transporte e IPPU serán analizadas en los siguientes pasos del proceso ENT, en la fase de la elaboración de Planes de Acción Tecnológicos para las tecnologías/medidas seleccionadas, que incluye la definición del alcance del PAT, el análisis de barreras y creación de entornos habilitantes, acciones y actividades del plan, el análisis de la transversalización del género, y desarrollo de posibles ideas de proyectos, entre otros. El proceso de la fase PAT concluirá con la elaboración de dos notas conceptuales, con el fin de poder implementar estas tecnologías en el país, y lograr el financiamiento del Fondo Verde para el Clima.

¹ El sector de Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad no fue seleccionado para la elaboración del PAT debido a que el sector no pudo trabajar internamente para validar las fichas de evaluación de necesidades tecnológicas y se dejó este sector para ser trabajado en futuras oportunidades.

² Implica acción previa incluida en la ficha Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías

1 · Introducción



1 Introducción

1.1 Proyecto ENT

El Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, ENT (o TNA, por sus siglas en inglés) es una iniciativa de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para impulsar a los países a invertir en la transferencia de tecnologías para la adaptación y mitigación al cambio climático. Este proyecto tiene su origen en el Programa Estratégico de Transferencia de Tecnologías Poznan, establecido en la COP 14 (Conferencia de las Partes No. 14, desarrollada en el año 2008 en Poznan, Polonia).

El Proyecto ENT consiste en una serie de actividades participativas, impulsadas por el país, y encaminadas a la identificación, selección e implementación de tecnologías que conduzcan a reducir las condiciones de vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático (adaptación) y reducir emisiones de gases de efecto invernadero (mitigación). Como proceso desarrollado por un país, no debe conducirse aisladamente sino más bien integrarse a otros procesos similares en curso, cuyo objetivo sea apoyar el desarrollo sostenible. Este análisis de tecnologías prioritarias será la base para una cartera de tecnologías ecológicamente sostenibles a largo plazo.

El proceso de implementación ENT y PAT está compuesto por dos subprocesos o etapas por medio de las cuales se analizan de forma participativa las necesidades tecnológicas actuales y proyectadas, las barreras o dificultades para su correcta implementación, hasta llegar a plantear ideas de proyectos o estrategias para incorporarlos en la planificación nacional. A continuación, se detallan las dos etapas cruciales que componen este proceso:

Paso 1

Identificación y priorización de necesidades tecnológicas para el cambio climático. Se trata del proceso en el cual se identifica un listado de tecnologías apropiadas, de forma participativa. Una vez que se identifican las más importantes tecnologías, se prioriza un conjunto limitado de tecnologías por medio del Análisis Multicriterio, aplicando los criterios de priorización seleccionados de forma participativa, junto con sus respectivas ponderaciones. Este paso comenzó en Paraguay en septiembre del año 2022, culminando con las reuniones de validación que se llevaron a cabo entre enero y marzo del 2023. Los resultados de este proceso están recogidos en el presente informe.

Paso 2

El siguiente paso es la **elaboración del Plan de Acción Tecnológico (PAT)**, en el cual se identifican y especifican las barreras y marcos habilitantes para el despliegue de las tecnologías climáticas, junto con las acciones y actividades clave para desarrollar. El paso final es contar con ideas de proyectos y políticas a implementar para incorporar en los procesos de desarrollo del país. La versión final del Plan de Acción Tecnológico se espera tenerla validada en junio de 2023, después de la realización de los talleres del cierre del PAT.

1.2 Sinergia de la ENT con los Planes Nacionales

El objetivo general de desarrollo de la ENT y un Plan de Acción asociado a las necesidades de mitigación y adaptación al cambio climático en Paraguay es priorizar aquellas tecnologías que contribuyan al cumplimiento de las medidas establecidas en las Contribuciones Nacionales Determinadas a nivel país y otras estrategias climáticas nacionales y regionales. Entre ellas, la consultoría se vincula directamente con las políticas mencionadas a continuación:

1. Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030. Avances y Actualización (PND 2030): Desarrollado por la STP en el 2014 y actualizado en el 2021, es un instrumento dinámico de planificación nacional, con objetivos prioritarios, donde se contemplan indicadores con metas ambiciosas de largo plazo que conducen las acciones hacia el desarrollo sostenible, con el involucramiento y la participación de todos los organismos y entidades del Estado y la sociedad civil.
2. La Política Nacional de Cambio Climático. Elaborada por la Secretaría del Ambiente (SEAM), institución predecesora del MADES, en el año 2011. Tiene como objetivo instalar el tema del cambio climático a nivel nacional e impulsar la implementación de medidas articuladas conducentes a su adecuado abordaje, coherentes con las prioridades del desarrollo nacional y la consolidación de un estado social de derecho.
3. Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés). La República del Paraguay ha presentado sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas ante la Convención, mediante la cual asume el compromiso internacional de reducción del 20 % de las emisiones de Gases de Efecto invernadero proyectados al año 2030, correspondiendo el 10 % a una fracción condicionada a la provisión internacional de los medios de implementación, y el otro 10 % a una fracción incondicionada, a partir del uso de sus propios recursos. En la Actualización de su NDC (2021) el Paraguay incluyó su Primera Comunicación de Adaptación, documento el cual cuenta con un total de 25 medidas de adaptación. Así también en la NDC actualizada se identificaron 45 medidas de mitigación.
4. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). El primer plan fue desarrollado en el 2017 por la SEAM (actual MADES), y una actualización fue realizada en el 2022, resultando en un nuevo PNACC con vigencia desde el 2022 al 2030. El PNACC es un documento marco de política pública que permite al país evaluar sus vulnerabilidades, incorporar riesgos y abordar la adaptación al cambio climático, de una forma coherente, en las políticas, los programas y actividades relevantes, así como en procesos y estrategias de planificación del desarrollo en todos los sectores y a diferentes niveles (nacional, subnacional y local).
5. Plan Nacional de Cambio Climático .-La Estrategia de Mitigación, Fase I. Año 2014: Cuenta con seis planes de acción propuestos: Inventarios y Gestión de Emisiones, Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), Fortalecimiento de las capacidades nacionales en mitigación, Reducción de las emisiones por la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques, Desarrollo del Sector Forestal y Generalización del uso de cocinas económicas de leña en todos los hogares del país que utilizan actualmente leña para cocinar. La institución de referencia es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

Los objetivos que se impulsan a partir de estos documentos demuestran la necesidad que existe a nivel país de incorporar conocimiento por medio del desarrollo del capital humano y de la utilización progresiva de tecnologías. De allí nace el imperativo de impulsar desde el Estado el fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología con el fin de promover la implementación de políticas orientadas al desarrollo tecnológico de los sectores prioritarios con el objetivo de gestionar acciones para hacer frente a los impactos relacionados al cambio climático y así, reducir los riesgos de desastres y aumentar la resiliencia de las comunidades.

1.3 Prioridades Nacionales para Adaptación

Atendiendo a la elevada vulnerabilidad del país al cambio climático, exacerbada por su condición de país sin litoral marítimo, la adaptación constituye un enfoque nacional prioritario. Según el estudio científico “Estado del Clima en Paraguay”, el año 2019 fue el más caliente en la historia nacional, con +1,5 y +1,7 °C con respecto a la temperatura media de 1961-1990.

Por este motivo y a fin de dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el país, específicamente en virtud del Art. 7 del Acuerdo de París, se reporta la Primera Comunicación de Adaptación, que establece un total de 25 objetivos, con sus líneas de acción, brechas y necesidades al 2030, en 7 sectores priorizados que son: Comunidades y Ciudades Resilientes, Salud y Epidemiología, Ecosistemas y Biodiversidad, Energía, Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria, Recursos Hídricos y Transporte.

La Comunicación de Adaptación, se halla alineada a otras políticas tales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Convenio para la Diversidad Biológica, la Convención de Lucha contra la Desertificación, el Marco de Sendai, el Mecanismo de Varsovia para Pérdidas y Daños, y la Convención de Ramsar, relativa a los humedales de importancia Internacional. Cabe destacar, que varios de los objetivos fueron considerados teniendo en cuenta una perspectiva de género y pueblos indígenas, así como, posibles co-beneficios para la mitigación del cambio climático.

Los instrumentos de políticas públicas relacionados a la adaptación al cambio climático a nivel país, reflejan en mayor o menor medida la importancia de la incorporación del componente de innovación tecnológica para hacer frente a los impactos que este fenómeno acarrea y al mismo tiempo aportar a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En algunos de los documentos, como la Política Nacional de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático, se presenta un marco de componentes y sectores prioritarios, así como lineamientos sobre la incorporación de innovación tecnológica para la consecución de los objetivos trazados, sin embargo, no se presentan acciones sectoriales específicas. Aunque en la mayoría, incluyendo políticas de cambio climático, así como también políticas sectoriales, se proponen líneas, medidas y/o acciones concretas sobre el tema.

En la revisión de documentos oficiales se han concentrado los debates en las diversas capacidades requeridas para desarrollar una Política de Estado respecto al Cambio Climático y uno de los componentes que siempre surgen como relevante es el acceso a la información y al conocimiento tecnológico, fomentando la investigación relacionada a la adaptación al Cambio. Se identifica al desarrollo y transferencia de tecnología vinculado a la adaptación como un tema que ha recibido una atención cada vez mayor a lo largo de los años, ya que es necesario comprender las necesidades de tecnología climática y utilizar aquellas más convenientes respecto al sector, compatibles a la cultura y adecuadas a las circunstancias del país. En este contexto no se menciona que tipo de tecnologías, ni los requerimientos tecnológicos para cada uno de los sectores.

Se hace mucho énfasis al análisis de medidas tecnológicas y soluciones aplicables a la adaptación, incluyendo aquellas que garanticen la soberanía, seguridad alimentaria y a la reducción de la vulnerabilidad fundamentado en el conocimiento de las comunidades locales e indígenas. Seguidamente se hace referencia a los principales documentos que hacen mención sobre necesidades tecnológicas:

La Política Nacional de Cambio Climático (2012) posee como uno de los pilares estratégicos la “Gestión del conocimiento y tecnología” Objetivo: Desarrollar e incorporar la gestión del conocimiento y los adelantos científicos y tecnológicos para la adaptación y mitigación de los efectos del Cambio Climático. En este enfoque se incluyó la discusión referida a las necesidades de transferencia de tecnología, al uso y rescate de los conocimientos tradicionales, los beneficios de diversidad biológica, la sistematización de la información relacionada a los impactos frente a las respuestas en sectores identificados como prioritarios, y las oportunidades gana-gana de opciones que promuevan adaptación y mitigación, y beneficios de opciones de adaptación con base en ecosistemas que benefician a la biodiversidad y a la cultura.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (2015) hace referencia a la “Investigación e innovación tecnológica”, la cual incluye tres líneas de acción, encaminadas a mejorar el conocimiento sobre los desafíos y oportunidades de la variabilidad del clima en todos los sectores y niveles territoriales, mediante la promoción de la investigación e innovación tecnológica, teniendo en cuenta los conocimientos tradicionales para asegurar las actividades económicas y seguridad alimentaria.

La Tercera Comunicación Nacional (2017) menciona que la disponibilidad que los datos históricos es limitada y no se cuenta aún con una base de datos centralizada para la generación de Comunicaciones Nacionales e INGEI, por lo que la investigación es uno de los temas vinculados a la gestión del Cambio Climático que requiere de fortalecimiento aún. Sumado a ello se nota una ausencia de instrumentos técnicos para la aplicación de NAMA en Paraguay.

La Estrategia Nacional de Bosques para el Crecimiento Sostenible (2019) se constituye en un documento orientador, basado en las políticas nacionales y sectoriales, para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes del cambio uso de la tierra, entre sus línea estratégicas hace mención a los sistemas de producción sostenibles Extender los conocimientos asociados a buenas prácticas productivas (intensificación, transferencia de tecnología y capacidades) generados en centros de investigación públicos y privados a los productores.

El Plan Nacional de Adaptación (2021), menciona la necesidad de la investigación en medidas tecnológicas y soluciones aplicables a la adaptación. Se habla mucho de proponer y buscar la consolidación y establecimiento de una línea de investigación científica sobre el enfoque de cambio climático, que considere el uso de fondos públicos (CONACYT) y de esta manera desarrollar investigaciones que luego tengan un enfoque práctico y concreto sobre tecnologías en temas de cambio climático. Este plan también identifica como necesidad Fortalecer la investigación para generar información y desarrollar nuevas tecnologías y orientar a la toma de decisiones basadas en evidencias. Impulsar el uso de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) para aumentar la capacidad de adaptación de los sectores prioritarios.

Así también, en la Primera Comunicación de Adaptación se identifica a la Tecnología e investigación como un eje transversal para los 7 sectores prioritarios y para los 25 objetivos de adaptación.

En el documento de Compromisos Nacionalmente Determinadas (2021), se han identificado tres medios de implementación y uno de ellos es el desarrollo y transferencia de tecnología como factores facilitadores de la adaptación. Se menciona que Paraguay en su NDC, plantea objetivos de adaptación y medidas de mitigación que requieren de un fuerte desarrollo, adopción y transferencia de tecnologías. En esa línea, el país está impulsando mecanismos que promuevan la transferencia de tecnologías, que a su vez faciliten la investigación y el análisis de las soluciones tecnológicas apropiadas para reducir la vulnerabilidad y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo aquellas que garantizan la reducción de la pobreza, la seguridad alimentaria y nutricional. Resaltan la necesidad de evaluar las necesidades tecnológicas prioritarias con fines de armonizar el desarrollo del país hacia una transición que contribuya a alcanzar los objetivos de la NDC de manera viable, eficiente e innovadora.

El IBA3 (2021) menciona algunas acciones que precisan apoyo tecnológico en sectores como agropecuario, recursos hídricos, biodiversidad y salud. Entre aquellas de necesidad alta para la adaptación al cambio climático se citan:

- ▲ Necesidad de apoyo tecnológico para Establecer un Sistema Nacional de Monitoreo y Evaluación (M&E)
- ▲ Estimar los costos asociados (en términos de recursos financieros, tecnología y capacidades) para la implementación de la NDC y el Plan Nacional de Adaptación
- ▲ Desarrollar mapas actualizados a distinta escala dentro del país para identificar impactos, riesgos y vulnerabilidades ante el cambio climático definidos por sector prioritario del Componente de Adaptación de la NDC 2021.
- ▲ Realizar estudios de vulnerabilidad por grupo poblacional,
- ▲ Realizar proyectos y estudios que permitan identificar e incorporar lineamientos sobre Pérdidas y Daños de la UNFCCC (Marco de Sendai) dentro de los instrumentos de planificación nacional sobre cambio climático (Prioridad media).
- ▲ Contar con recursos para la elaboración del plan de fomento de las capacidades

- ▲ Contar con la tecnología y los recursos para el fortalecimiento del sistema de archivo y documentación del Inventario.

1.4 Prioridades Nacionales para Mitigación

Según el Tercer Informe Bienal de Actualización, Paraguay aporta únicamente el 0,09% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Sin embargo, esta situación no lo deja ajeno a los efectos ocasionados por el cambio climático. Estas emisiones a nivel global y local han tenido una repercusión de forma directa en el clima del país, lo cual se evidencia al revisar el aumento de temperatura media de 1°C desde 1938 hasta la fecha.

Para el año 2017, el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) arrojó que el balance de emisiones a nivel país se elevó a un total de 49.855,53 kt CO₂ eq. El sector dominante en cuanto a las emisiones de GEI fue el de Agricultura y Ganadería con un total de 25.027,22 kt CO₂ eq, cifra que corresponde a un total del 50,20% de las emisiones. En segundo lugar, se posiciona el sector Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) con un total de emisiones netas de 14.510,98 kt CO₂ eq alcanzando el 29,11%. Para el sector Energía se estimó un total de 8.116,71 kt CO₂ eq correspondiente al 16,28% de las emisiones totales. Finalmente, el sector Residuos significó el 2,59% con 1.293,42 kt CO₂ eq, mientras que el sector de Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) representa el 1,82% con un valor aproximado de 907,21 kt CO₂.

En cuanto a la mitigación, Paraguay se enfoca en políticas y acciones que contribuyan a la meta de reducción del 20% de sus emisiones de GEI proyectadas para el año 2030, donde se considera una meta unilateral del 10% y una meta condicionada del 10% restante de reducción de emisiones, tomando como punto de referencia el INGEI del año 2000. En el documento de actualización de las NDC elaborado en el año 2021, se han presentado políticas y medidas específicas a ser abordadas. Para el segmento de mitigación se consideraron los sectores: Energía y Transporte, Procesos Industriales y Uso de Productos, Residuos, Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura y Agricultura y Ganadería.

Todas las medidas establecidas en el abordaje de la mitigación al cambio climático a nivel país, se hallan en consonancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2030. En este documento se fija la meta de planificar la mitigación y adaptación al cambio climático en todos los sectores y a nivel local para asegurar la reducción de riesgos en el proceso del desarrollo nacional. Esto se pretende lograr por sobre todo a través de la eficiencia, la producción limpia y el aumento de superficie reforestada; las acciones con fuerte injerencia en los sectores energético y cambio de uso del suelo.

El IBA3 menciona algunas acciones que precisan apoyo tecnológico según sectores. Aquellas de alta necesidad para la mitigación del cambio climático son mencionados seguidamente:

- ▲ Inventarios de emisiones de GEI
- ▲ Necesidad de recursos financieros, tecnológicos y de capacidades para el desarrollo de investigaciones y la mejora de estrategias de obtención de datos
- ▲ Desarrollar un Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación (MRV)

Como resumen, para el sector mitigación, el IBA3 permite saber que el sector donde existe mayor requerimiento tecnológico para la adopción de medidas conducentes a la reducción de GEI, es el Sector IPPU (ALTO), seguido por el Sector Residuos, que también presenta necesidades ALTAS, pero relativamente menor que el sector IPPU. En tanto el Sector Agropecuario, según el IBA 3, presenta un nivel MEDIO en cuanto a las necesidades tecnológicas para la adopción de nuevas medidas, al igual que el Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo. En tanto el Sector Energía presenta un nivel MEDIO ALTO de necesidades tecnológicas.

Dentro del Plan Nacional de Cambio Climático se contempla la Estrategia de Mitigación cuyo objetivo es diseñar estrategias de mitigación con sus respectivos planes operativos y estratégicos, bajos los lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático. Con ellas, se contribuirá al cumplimiento de los objetivos nacionales de desarrollo del Gobierno de Paraguay.

En relación con las prioridades nacionales, el país busca fortalecer las capacidades institucionales, utilizando como información base todas las iniciativas, estudios e informes relacionados al Cambio Climático y las Políticas Públicas con la finalidad de generar herramientas estratégicas de planificación, que sean de utilidad para el sector público, privado y la sociedad en general.

A nivel nacional, la instancia de articulación y coordinación general de la Política Ambiental Nacional es el Sistema Nacional del Ambiente (SISNAM), cuyo órgano ejecutivo es el MADES. Su órgano consultivo y deliberativo es el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Uno de sus componentes es el Programa Nacional de Cambio Climático, cuya instancia ejecutiva es la Oficina Nacional de Cambio Climático y su instancia consultiva y deliberativa es la Comisión Nacional de Cambio Climático (CNCC). Estos organismos promueven pasos de política sustentada en criterios técnicos que orienten el desarrollo económico con reducciones de emisiones significativas y de largo plazo, que contribuyan a la reducción de la pobreza y se encuentren en línea con los planes nacionales de desarrollo. Así mismo, se propone crear los mecanismos que aseguren la adecuada transferencia de tecnologías innovadoras “amigables” con el clima fomentando el desarrollo bajo en emisiones con una economía menos dependiente del combustible fósil.

Algunas de las medidas utilizadas para lograr reducciones de emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) son:

- ▲ Sustituir la utilización de energía originada en combustión de hidrocarburos mediante promoción de la generación y uso de energías de fuentes renovables.
- ▲ Fomentar el transporte público y privado sostenible.
- ▲ Cambiar la tecnología en el sector industrial, buscando una producción más limpia y la eficiencia energética.
- ▲ Disminuir y evitar la deforestación, mediante mecanismos de pago por conservación y reducción de la deforestación.
- ▲ Fomentar el uso de cocinas económicas energéticamente eficientes, con diseño que permita un importante ahorro de leña en la cocción de alimentos para la población.

Todo esto se realiza con la visión de lograr una eficaz integración de la mitigación del cambio climático en las políticas sectoriales y nacionales-regionales.

1.5 La perspectiva de género en el marco legal del cambio climático

1.5.1 Conferencias internacionales

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), más conocida como Cumbre para la Tierra, a partir del año 2008 (16 años después de su primera edición) ha aportado un cambio de paradigma para el marco normativo internacional sobre el cambio climático, comenzando a abordar, de manera sustancial, la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres. Esto ha sido, en gran medida, producto de una estrategia de incidencia elaborada e implementada por la Alianza Mundial de Género y Cambio Climático (GGCA). Así mismo, desde la creación de la GGCA, hasta el presente, todas las Conferencias de las Partes han incorporado la perspectiva de igualdad de género en casi todas las áreas temáticas de la CMNUCC.

Así mismo, la cumbre anual que lleva a cabo Naciones Unidas en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), denominada Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) insta a las Partes a tomar las medidas necesarias para promover la participación plena de las mujeres en todos los niveles de decisión relevantes para el cambio climático, establece que la preparación de los programas nacionales de adaptación habrían de guiarse por la igualdad de género y, en cuanto al tema de mitigación,

recomienda abordar los efectos positivos de las medidas de respuesta al cambio climático en las mujeres y las niñas (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, PNUD, 2020).

Igualmente, en la decisión 3/CP.23 del año 2017, se establece el Plan de Acción de Género con la finalidad de que las mujeres sean parte de los proyectos y tomadoras de decisiones relativas al cambio climático a nivel internacional y nacional. Dicho plan fue ampliado durante la última Conferencia de las Partes (CoP25) a través de la implementación del “Programa de trabajo de Lima en género y su plan de acción de género”.

1.5.2 Marco legal e institucional nacional

Paraguay reconoce la igualdad entre mujeres y hombres en su marco legal e institucional, desde la Constitución Nacional, pasando por la adopción de tratados internacionales que mandatan responsabilidades al Estado para la igualdad entre mujeres y hombres y contra la discriminación. A continuación, se expone en este gráfico las principales leyes y sus artículos sobre igualdad de derechos.

Gráfico N. 1: Principales leyes y sus artículos sobre igualdad de derechos



Paraguay ha manifestado, además, su compromiso con la igualdad de género para su mitigación y adaptación, en lo que se refiere al cambio climático. De esta forma ha establecido objetivos y acciones para la equidad de género en su marco legal e institucional, desde la Política Nacional para el Cambio Climático (elaborada en el año 2012 e incluida en la Ley Nº5875 Nacional de Cambio Climático, promulgada en el año 2017), en la que se establece

como uno de los ejes transversales la perspectiva de género y el enfoque de derecho; y más específicamente en la Estrategia Nacional de Género ante el Cambio Climático (ENGCC) aprobada por la Secretaría del Ambiente (SEAM) en el año 2017, cuya “formulación involucró un trabajo integral y participativo liderado por la Secretaría del Ambiente y el Ministerio de la Mujer, así como instituciones de la Comisión Nacional de Cambio Climático” (SEAM, 2017).

La ENGCC establece cuatro ejes transversales: el enfoque de derecho, el de diversidad cultural, el de ciclo de vida y el de empoderamiento. Estos ejes son fundamentales para comprender de qué forma aplicar la perspectiva de género ante las acciones que promuevan la mitigación y adaptación al cambio climático. Igualmente determina como uno de los objetivos estratégicos en el área de gestión del conocimiento y tecnología: “Plantear, desarrollar y llevar adelante investigaciones que develen cómo el cambio climático afecta de forma diferenciada a mujeres y hombres, según situaciones específicas, locales y regionales”.

Específicamente en cuanto a la conservación de bosques, existen dos estrategias que establecen lineamientos para la igualdad de género. La Estrategia Nacional de Bosques para el Crecimiento Sostenible (ENBCS, MADES, 2019) que a su vez vincula con los principios establecidos en la Estrategia Nacional de Género y Cambio Climático (ENGCC, Mades, 2017). La ENBCS considera que la perspectiva de género es prioritaria para contribuir a reducir la brecha de desigualdad de género mediante la promoción del desarrollo sostenible, la conservación y protección de los bosques, ya que el cambio de uso de la tierra afecta sobre todo a las personas más vulnerables que dependen de los recursos forestales para sobrevivir (ENBCS, Mades, 2019). Así mismo, la Estrategia Nacional de Género ante el Cambio Climático (ENGCC) define en su visión como: “Ser un instrumento eficiente y eficaz para la incorporación activa de la perspectiva de género, al interior de todas las iniciativas que trabajen por el abordaje adecuado al cambio climático, a fin de lograr que hombres y mujeres puedan disfrutar de vivir con dignidad y usufructo de los recursos naturales de forma sostenible”.

Además, este año se aprobó el 8 de febrero el “Plan Nacional de Género ante el Cambio Climático del Paraguay al 2030 (PNGCC)”; la meta establecida en este Plan es: “Al 2030, lograr la efectiva transversalización de la perspectiva de igualdad de género en torno a las políticas y acciones relacionadas al cambio climático (tanto adaptación como de mitigación), en la República del Paraguay”; igualmente su objetivo general es: “Contribuir a la igualdad entre los hombres y las mujeres a través de la efectiva transversalización de la perspectiva de género en los instrumentos nacionales para la acción climática”.

Este instrumento de política pública se articula con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) del Paraguay al 2030, con la Estrategia Nacional de Género ante el Cambio Climático (ENGCC), con el IV Plan Nacional de Igualdad 2018-2024 y la Actualización 2021 de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) del Paraguay al 2030.

Así mismo, como parte del marco legal e institucional existen leyes que reconocen más específicamente los derechos de las mujeres rurales, así como también la implementación de políticas públicas dirigidas a dar cumplimiento a estos derechos. Cabe resaltar la importancia de estas leyes específicas con relación al cambio climático, teniendo en cuenta que, quiénes se ven mayormente afectadas por las consecuencias del cambio climático son las poblaciones que ya se encuentran en estado de mayor vulnerabilidad como lo son las mujeres, niñas y adolescentes rurales y las de población indígena.

Gráfico N. 2: Derecho de las mujeres rurales e indígenas

La Ley 5.446 de Políticas Públicas para Mujeres Rurales, promulgada el 20 de julio, busca revertir las brechas de



género principalmente de las mujeres rurales y otras. Su objetivo general es “promover y garantizar los derechos económicos, sociales, políticos y culturales de las mujeres rurales; fundamentales para su empoderamiento y desarrollo”. Esta Ley se enmarca en las normas jurídicas del Paraguay, que establecen la igualdad y la no discriminación para mujeres y hombres (Artículos 46, 47 y 48); así como también la responsabilidad del Estado en remover los obstáculos para alcanzar la igualdad e impedir los factores que las mantengan o las propicien” (Artículo 46, Constitución Nacional). El órgano rector del cumplimiento de esta Ley es el Ministerio de la Mujer en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y otros ministerios e instituciones responsables.

Esta Ley además está acorde con tratados y convenios internacionales, entre los que se destaca la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW) ratificada por Ley 1215/86. La CEDAW es el instrumento internacional más importante, de carácter amplio y jurídicamente vinculante con las leyes de Paraguay, pues reconoce explícitamente que “las mujeres siguen siendo objeto de importantes discriminaciones”. El artículo 14 de este instrumento, y la Observación General N°34, (del año 2016) especifican la necesidad de hacer cumplir los derechos de las mujeres rurales y la responsabilidad del Estado para ello.

1.5.3 Brechas de género y cambio climático

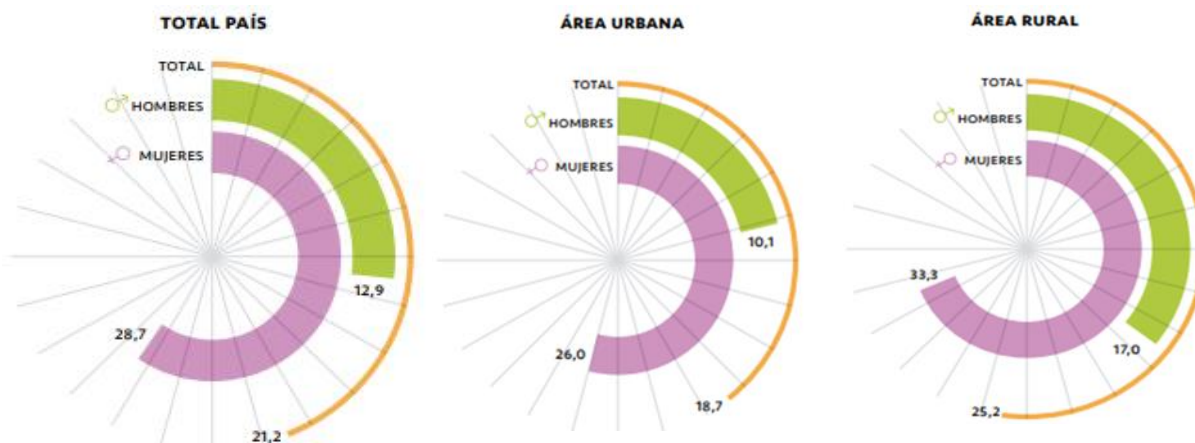
El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en su Quinto Informe del año 2014, señala que “las desigualdades, pobreza, discriminación de género y la falta de instituciones aumentan la vulnerabilidad ante los peligros climáticos”. Teniendo en cuenta estas desigualdades, se ha reconocido a nivel mundial en diferentes acuerdos y tratados la importancia de la incorporación del enfoque de género para la igualdad en el marco de la mitigación y adaptación al cambio climático; lo cual ha demostrado potenciar la eficacia de las intervenciones, los programas y los recursos.

A través de este enfoque se puede observar estas desigualdades y discriminación, al relevar las brechas de género, para incorporar las diferencias en cuanto a las construcciones sociales y culturales entre mujeres y hombres ya que estas determinan también las desigualdades (y consecuentemente mayores vulnerabilidades) ante las manifestaciones y consecuencias del cambio climático de forma diferenciada.

Así, con relación a la pobreza en Paraguay, los datos muestran que existe un mayor porcentaje de mujeres pobres en el área rural “la pobreza a nivel nacional medida por el ingreso señala que el 24,5% de las mujeres se encuentra en esta situación frente al 23,2% de los hombres. En el área urbana esta diferencia disminuye, mientras que en el área rural se amplía. El 35,6% de las mujeres se encuentra en pobreza frente al 32,2% de los hombres” (PNUD, 2015, p. 24). Se constata además que, las más afectadas por la falta de un ingreso propio son también las mujeres campesinas, ya que el 37,3% de ellas se encuentran en esta situación (el triple respecto de los hombres y mayor al de las mujeres urbanas que es del 28,6%). La situación empeora en condiciones de pobreza, ya que un 46,5% de mujeres campesinas pobres no tiene ingresos propios.

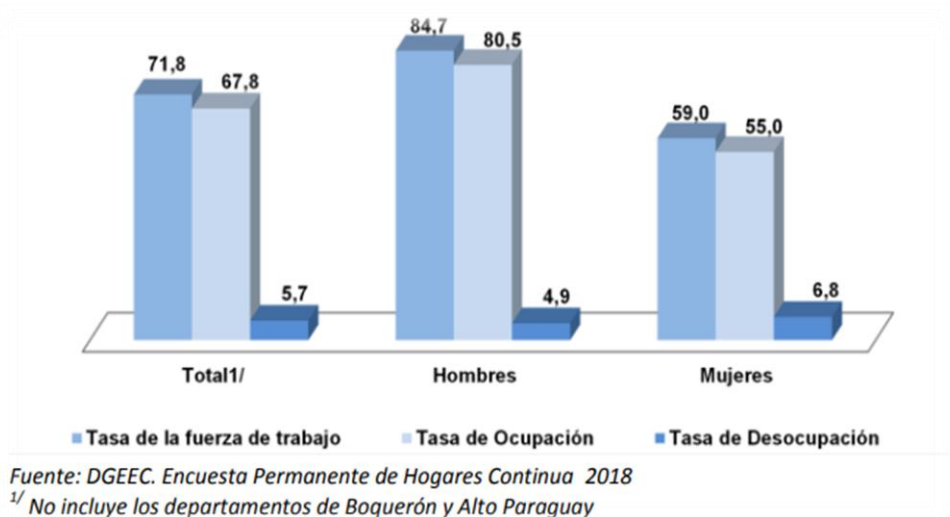
Las mujeres del área rural invierten su tiempo en trabajos de cuidado no remunerados, por los que no reciben ingresos o bien son los más bajos. Según la Encuesta del Uso del Tiempo (EUT), el trabajo no remunerado realizado por cualquier miembro del hogar de 14 y más años, registra un total de 21,2 horas en promedio semanal. Las mujeres dedican 28,7 horas, lo que implica aproximadamente 4 horas por día, presentando más del doble de horas que los hombres, que dedican 12,9 horas semanales en promedio. Tanto en el área de residencia urbana como rural, las mujeres invierten mayor tiempo en las actividades de trabajo no remunerado, siendo la brecha entre hombres y mujeres alrededor de 16 horas. Sin embargo, el tiempo que destinan las mujeres al trabajo no remunerado se incrementa en áreas rurales, donde alcanza las 33,3 horas en promedio semanal.

Gráfico N. 3: Encuesta sobre Uso del Tiempo (EUT, 2016)



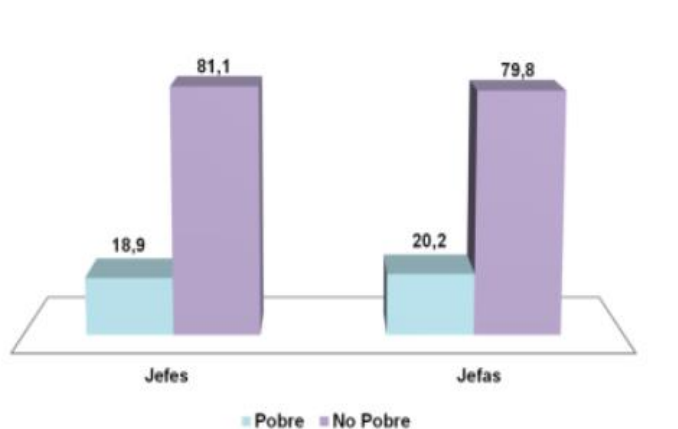
Con respecto al empleo remunerado, las mujeres acceden en menor proporción que los hombres al mercado laboral, lo que tiene relación con el rol de cuidadora que tienen asignado según su género. Esto se puede ver en los datos estadísticos (Gráfico N. 4). Por ejemplo, en Paraguay, según la Encuesta de Hogares del año 2018 (DGEHC, 2018), según la condición de actividad económica entre hombres y mujeres de 15 y más años, de cada 10 hombres 8 integran la fuerza laboral, mientras que de cada 10 mujeres aproximadamente 6 forman parte de esta. La tasa de desempleo alcanzó 5,7%, siendo las mujeres las más afectadas: el 6,8% de ellas estaban desempleadas en comparación con el 4,9% de los hombres.

Gráfico N. 4. Tasa de la fuerza de trabajo, tasa de ocupación y tasa de desocupación por sexo (%). Año 2018



Además, se debe agregar que existen más mujeres jefas de hogar pobres, tomando la medida por la línea de pobreza, se muestra que 19 de cada 100 hogares liderados por jefes y 20 de cada 100 hogares de jefas, son pobres; teniendo en cuenta que el porcentaje de mujeres jefas de hogar con es del 32,9% y el de hombres es del 67,1% (Gráfico N. 5: EPH, 2018).

Gráfico 5. Jefatura del hogar por sexo, según situación de pobreza (%). Año 2018



A continuación, se destaca que es necesario impulsar con acciones concretas la participación de las mujeres como actoras clave junto a los hombres en la implementación de las tecnologías climáticas que apoyan la adaptación y mitigación del cambio climático en el país. Para su participación y en general en el proceso se recomienda incluir las necesidades prácticas e intereses estratégicos de género en torno al cambio climático, a través de un análisis y/o diagnóstico de estos.

1.6 Selección de Sectores

La selección y priorización de sectores clave se ha llevado a cabo sobre la base de Análisis de Prioridades Sectoriales, recogido en el *“Informe: Análisis de las prioridades sectoriales expresadas en los documentos nacionales (2022)”* elaborado en el marco de la Evaluación de Necesidades Tecnológicas. La elección de los sectores prioritarios se ha basado en la recolección de datos como objeto de revisión bibliográfica de documentos tales como el Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030, la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), la actualización de la NDC de la República de Paraguay al 2030, la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático (ENACC), la Estrategia Nacional de Mitigación, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), y Plan Nacional de Mitigación y de los Programas de Acción, Estrategia Nacional de Género ante el cambio climático, entre otros. En continuación, se han consultado planes y documentos específicos para cada sector particular previamente priorizado por el MADES, siendo estos los sectores priorizados:

Tabla N. 1. Sectores Priorizados por el MADES

Adaptación	Mitigación
Comunidades y Ciudades Resilientes	Agricultura
Salud y Epidemiología	Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)
Ecosistemas y Biodiversidad	Uso de Productos y Procesos Industriales (IPPU)
Energía	Residuos
Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria	Energía
Recursos Hídricos	
Transporte	

A continuación, siguiendo la metodología de la selección sectorial de la ENT y PAT (PNUD, 2020), se establecieron criterios principales para facilitar la selección de los sectores prioritarios. Asimismo, dichos criterios están alineados con los planes nacionales. Así, los criterios seleccionados coinciden con la metodología establecida para la selección sectorial, tanto con las prioridades nacionales del país. Para cada enfoque, mitigación y adaptación, se identificaron los siguientes criterios:

Tabla N. 2: Criterios: Adaptación al Cambio Climático

Criterio	Definición
Relevancia en los documentos nacionales	El criterio evalúa cómo el sector está alineado con las políticas prioritarias del país (Basado en planes y las estrategias nacionales existentes, NDCs, y otros).
Identificación de sectores de alta vulnerabilidad	El sector presenta mucha vulnerabilidad para enfrentar las consecuencias del cambio climático y necesitará intervención para aumentar su resiliencia. ³

³ Un reciente informe publicado en 2021 por el Banco Mundial, *“Perfil de Riesgo Climático: Paraguay”* proporciona una evaluación integral y clara del riesgo en cada sector que muestra dónde el país es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y cuáles son las principales tecnologías requeridas para adaptarse a los impactos potenciales. A partir de este análisis se ha identificado la metodología Notre Dame Global

Importancia en la economía (PIB y otros)	Este criterio hace referencia al desempeño del sector en la economía nacional, utilizando el PIB u otra variable como indicador. Entre las otras variables se puede utilizar la importancia del sector en las exportaciones o en el empleo, etc.
Necesidad de innovación tecnológica	Este criterio busca evaluar la necesidad de la innovación tecnológica para el sector.
Impacto Social	Este criterio evalúa qué impacto social positivo puede traer la implementación de las nuevas tecnologías para el sector. El foco puede estar puesto en la reducción de la pobreza, enfoque de género e interculturalidad, aspectos de salvaguardas socioambientales, u otros subcriterios pertinentes, dependiendo de cada sector.
Sinergia entre sectores	Este criterio tiene en cuenta los diferentes co-beneficios existentes entre los sectores. Estos co-beneficios tienen lugar cuando la tecnología sugerida para un sector trae también beneficios para otro sector.
Co-beneficios para la NDC de mitigación	Número de acciones de adaptación que poseen co-beneficios con las medidas de mitigación.

Tabla N. 3: Criterios: Mitigación del Cambio Climático

Criterio	Definición
Relevancia en los documentos nacionales	El criterio evalúa cómo el sector está alineado con las políticas prioritarias del país (Basado en planes y las estrategias nacionales existentes, NDCs, y otros).
Cantidad de emisiones GEI	Se refiere a la contribución total del sector en los inventarios nacionales.
Importancia en la economía (PIB y otros)	Este criterio hace referencia al desempeño del sector en la economía nacional, utilizando el PIB u otra variable como indicador. Entre las otras variables se puede utilizar la importancia del sector en las exportaciones o en el empleo, etc.
Necesidad de innovación tecnológica	Este criterio busca evaluar la necesidad de la innovación tecnológica para el sector.
Impacto Social	Este criterio evalúa qué impacto social positivo puede traer la implementación de las nuevas tecnologías para el sector. El foco puede estar puesto en la reducción de la pobreza, enfoque de género e interculturalidad, u otros subcriterios pertinentes, dependiendo de cada sector. Dentro del marco social se incorporan también aquellos aspectos de salvaguardas socioambientales, u otros subcriterios pertinentes, dependiendo de cada sector.
Existencia de financiamiento y/o cooperación en el sector	Este criterio hace referencia al apoyo que el sector recibe en cuanto a financiamiento a través de proyectos de cooperación internacional y/o nacional (como programas vigentes del GCF Readiness y otras opciones de financiamiento para acceder a fondos climáticos). 4
Voluntad política	Este criterio hace referencia a la apertura política del sector para involucrarse en proyectos o asistencias dirigidas a la mitigación al cambio climático.

A través del proceso participativo marcado por un conjunto de talleres y reuniones, que tuvieron lugar entre julio y septiembre del 2022, los sectores han sido seleccionados evaluando los diferentes criterios presentes, y realizando debates participativos con los miembros de la DNCC, el Comité ENT y los consultores del consorcio OIKO-ID-FMB. Como resultado, se han priorizado 3 bloques de grupos de sectores a ser analizados en el proceso de la ENT:

Adaptation Index como la más adecuada a las necesidades e interés del país. Debido a una combinación de factores políticos, geográficos y sociales, Paraguay es reconocido como vulnerable a los impactos del cambio climático, en el puesto 94 de 181 países en el índice ND-GAIN 2019 (países menos vulnerables están ranqueados próximos al uno). (PNACC, 2022, p. 26)

⁴ El enfoque propuesto contribuirá a apoyar al país en la preparación para la implementación de las NDCs (actualizadas), incluida la identificación de opciones de financiamiento para la implementación de las NDCs.)

Tabla N. 4: Sectores Priorizados para la ENT

CO-BENEFICIOS	ADAPTACIÓN	MITIGACIÓN
Sector Ecosistemas, Biodiversidad y UTCUTS	Sector Agropecuario, Forestal y Seguridad Alimentaria	IPPU
Sector Energía y Transporte	Recursos Hídricos	

El sector UTCUTS representó el 29,11 % del balance nacional de GEI en 2017, correspondiente a 14.510,98 kt CO₂, pero también se debe tener en cuenta la capacidad de los bosques para la captura (absorción) del CO₂. El sector UTCUTS es el único de todo el INGEI que contabiliza absorciones, de ahí su importancia en el balance de emisiones, y que participa en gran porcentaje en el cumplimiento de las metas de la NDCs. Es un sector con múltiples beneficios sociales, ambientales y económicos, y la necesidad de transferencia de tecnología del sector es media. Para el ENT, se analiza como sector transversal en conjunto con los Ecosistemas y la Biodiversidad.

Para el sector de Energía y Transporte, la estructura del consumo final de la energía a nivel país se caracteriza por la participación de la biomasa, los derivados del petróleo y la electricidad. Para el año 2017, la biomasa representó un 44,2 % del consumo final, los derivados del petróleo un 40,1 % y la electricidad un 15,7 %. Mientras que, la producción de energía primaria está compuesta exclusivamente por fuentes renovables de energía. Este sector contribuyó en el año 2017 con un 16,28% del total de las emisiones nacionales, lo que equivale a un total de 8.116,71 kt de CO₂, aumentando 31,56 % con respecto al año 2015. Esto debido principalmente al incremento del consumo de combustibles fósiles relacionado al aumento del parque automotor. En este panorama, el sector requiere de innovación tecnológica sobre todo para el incremento del rendimiento en la producción de etanol y biodiésel, para mejorar el rendimiento de los cultivos, etc.

El agua es el principal elemento por medio del cual se manifiesta el cambio climático, en los extremos de inundaciones y sequías afectando a la población más vulnerable en dichos eventos. En Paraguay, el sector de Recursos Hídricos tiene una alta sinergia con la agricultura y ganadería, y la energía, en el nexo agua-energía-alimento. También con la producción y el transporte de bienes. Además, se suman los servicios ecosistémicos hídricos por medio de soluciones basadas en la naturaleza. Para el sector se considera que sus necesidades tecnológicas tienen relación con la aplicación de conceptos de soluciones basadas en la naturaleza a nivel urbano y las medidas de adaptación basadas en la naturaleza a nivel rural.

El sector Agropecuario, Forestal y Seguridad Alimentaria se sustenta en la agricultura y la ganadería, y las exportaciones se basan en una canasta concentrada en pocos rubros, cuya producción es sensible a los fenómenos climáticos. Bajo este escenario, los sectores de mayor vulnerabilidad son los de la agricultura familiar y los pueblos originarios. La necesidad de la innovación tecnológica en el sector es media. Se deben incorporar tecnologías y mecanizar los procesos, especialmente en el cultivo del algodón y en la agricultura familiar. Para los pueblos originarios, se deben rescatar las prácticas ancestrales y potenciar el uso de tecnología.

El sector IPPU se considera como sector de priorización ya que el análisis del nivel de requerimiento de los medios de implementación de las NDCs indica que la implementación de las medidas de mitigación del sector precisa de un alto nivel desarrollo y transferencia de tecnología. De acuerdo con los resultados de la mesa país, es una acción prioritaria propiciar la adopción de políticas y mecanismos financieros que permitan la sustitución tecnológica. Si bien el sector de IPPU es el que contribuye en menor proporción al INGEI, muchas de las categorías aún no fueron inventariadas, por lo que esta contribución podría ser más significativa en el futuro.

2 · Arreglos Institucionales y Actores Clave

2 Arreglos Institucionales y Actores Clave

Para lograr los objetivos y resultados esperados del proceso de ENT se formó un equipo nacional de ENT. Este equipo, bajo el liderazgo de un Coordinador Nacional y un Comité ENT, está llevando a cabo el proceso de la evaluación de las necesidades tecnológicas de Paraguay. Se siguió la recomendación de utilizar estructuras existentes como base.

El equipo nacional de ENT está compuesto por el coordinador nacional, el Comité ENT, los consultores nacionales, y los actores clave que componen los grupos de trabajo sectoriales. A continuación, se describen las funciones y roles que tienen cada uno de ellos en Paraguay.

2.1 Coordinador Nacional de la ENT

El Coordinador Nacional de la ENT es el MADES, a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC), y es su responsabilidad la gestión general de la ENT. El MADES es responsable de la validación y la aprobación final de todas las actividades y los productos de la ENT y PAT. Son responsables además de facilitar las tareas pertinentes y garantizar la comunicación entre los miembros del Comité ENT y los consultores nacionales.

2.2 Comité ENT

El Comité ENT es responsable de la validación del proceso, junto con el coordinador nacional (MADES). Sin embargo, aunque el Comité ENT deba proporcionar retroalimentación sobre la ENT y los PAT, son el Coordinador Nacional (MADES) y el CTCN, quienes finalmente aprueban todos los entregables. Estos procesos de validación y decisión de los procesos de la ENT por el Comité ENT no necesitarán una votación universal.

Las funciones específicas incluyen proporcionar insumos para identificar prioridades de desarrollo nacional y los sectores prioritarios para las necesidades tecnológicas; aportar recomendaciones sobre la conformación de mesas de trabajo sectoriales/tecnológicas; aportar recomendaciones y validar las tecnologías y estrategias de mitigación y adaptación recomendadas; y proporcionar retroalimentación sobre los PAT.

El Comité ENT está compuesto por representantes de los ministerios pertinentes, la sociedad civil, el sector privado y la academia. Como parte del Comité, las siguientes organizaciones han sido designadas:

- ▲ Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de la DINAC (Dirección Nacional de la Aeronáutica Civil)
- ▲ Federación para la determinación de los Pueblos Indígenas (FAPI)
- ▲ Fundación Moisés Bertoni (FMB)
- ▲ Investigación para el Desarrollo (id)
- ▲ Federación de Cooperativas de la Producción (FECOPROD)
- ▲ Universidad Nacional de Asunción (UNA)
- ▲ Unión Industrial Paraguaya (UIP)
- ▲ Viceministerio de Minas y Energía (VMME) del MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones)
- ▲ Unión de Gremios de la Producción (UGP)
- ▲ Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- ▲ Ministerio de Defensa Nacional (MDN)

Los miembros están familiarizados con los objetivos de desarrollo nacional, las políticas sectoriales, la ciencia del cambio climático, los impactos potenciales del cambio climático para el país y las necesidades de adaptación y mitigación.

2.3 Consultores Nacionales e Internacionales

Los consultores nacionales del Consorcio OIKO, Investigación para el Desarrollo, y la Fundación Moisés Bertoni, son los expertos locales contratados para apoyar el proceso completo de la ENT, incluyendo los talleres. Son responsables de la investigación, análisis y síntesis del proceso en su conjunto; y trabajan en estrecha colaboración con el Coordinador Nacional (MADES) para facilitar la comunicación dentro del equipo nacional de ENT, interactuar con los actores clave, formar redes y coordinar y comunicar todos los entregables.

El equipo de consultores nacionales está conformado por:

- ▲ Yan Speranza, líder del equipo
- ▲ Rossana Scribano, experta en cambio climático y tecnología
- ▲ Victorio Oxilia, experto en energías renovables
- ▲ Alberto Yanosky, experto en gestión de recursos naturales
- ▲ José Aníbal Insfrán, experto en finanzas
- ▲ Carmiña Soto, experta en agricultura
- ▲ María del Carmen Álvarez, experta en recursos hídricos
- ▲ Verónica Villalba, experta en género
- ▲ Horacio Enciso, experto en comunicación
- ▲ Agustina Benítez, coordinación local y facilitación de talleres

Además de los consultores nacionales, el equipo está reforzado por el equipo internacional:

- ▲ Miguel Trillo, director del proyecto, experto internacional en finanzas climáticas
- ▲ Veronika Macku, gestión del proyecto
- ▲ José Ramírez, experto internacional de mitigación, sector energía e IPPU
- ▲ Juan José Rincón, experto internacional de mitigación, sector AFOLU

Los expertos sectoriales garantizarán la integración del equipo internacional de ENT en el Comité ENT con una comunicación constante y permanente con la Autoridad Nacional Designada (MADES) para desarrollar, facilitar y realizar los talleres para involucrar a los diferentes actores clave; asegurar la validación nacional del diálogo y la creación de los Mecanismos ENT. Tienen experiencia en el desarrollo de políticas y han participado en evaluaciones de necesidades locales y planes de acción similares.

2.4 Grupos de Trabajo Sectoriales

Los grupos de trabajo sectoriales están destinados a permitir un papel activo de los actores clave en el proceso de ENT y han sido constituidos por el Comité ENT durante, y después del Taller para la constitución de los Grupos, junto con los aportes del MADES y el equipo de consultores. Los Grupos de Trabajo sectoriales han sido invitados para formar parte durante los talleres sectoriales, y una vez finalizados estos, los referentes de diferentes instituciones han sido consultados con respecto a temas técnicos durante la elaboración de las versiones revisadas de las Fichas Tecnológicas, y seguirán siendo consultados durante la elaboración de los Planes de Acción Tecnológicos.

3 · Priorización de Tecnologías

3 Priorización de Tecnologías

El objetivo del ejercicio de priorización de tecnologías es identificar y categorizar las tecnologías en base a su valor social, económico, medioambiental, generación de empleo, potencial de reducción de las emisiones de los GEI (en el caso de tecnologías para la mitigación), potencial de reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático (en el caso de las tecnologías de adaptación), y a sus costes a la contribución de estos al desarrollo de Paraguay, entre otros criterios.

Este proceso comienza con el establecimiento de las prioridades sectoriales para Paraguay decididas en el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas por el MADES y el Comité ENT. El proceso continúa con la identificación de posibles tecnologías, con base a las prioridades sectoriales, establecidas en base a la puesta en común de los diferentes puntos de vista de los representantes de cada sector involucrado en el proceso y teniendo en cuenta el marco de normativas, programas y planes en vigor dentro de la política de planificación nacional. Dichas propuestas de tecnologías o medidas han sido evaluadas y priorizadas a través de un conjunto de criterios, y de allí deriva el concepto Análisis Multicriterio.

Para determinar los criterios generales que han sido utilizados en el proyecto de ENT en Paraguay, se han usado como punto de partida los criterios que se utilizan a nivel del Programa de las Naciones Unidas en cuanto a la priorización de las tecnologías destacadas para la adaptación y mitigación del cambio climático. Asimismo, se han tenido en cuenta los principales documentos de prioridades nacionales en Paraguay, y los puntos de vista del MADES y Comité ENT en la validación de estos.

3.1 Priorización de Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático

3.1.1 Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria

3.1.1.1 Introducción

El uso del suelo en Paraguay en 2018 indica que, de 40,6 millones de hectáreas del territorio nacional, 16,6 millones de hectáreas se distribuye en bosques, 10,5 de hectáreas en propiedad privada y 6,1 millones de hectáreas en bosques protegidos; la agricultura ocupa 5,8 millones de hectáreas y para la ganadería se estima que podría alcanzar hasta 16,3 millones de hectáreas, si se acepta que el 100% de campos naturales, tiene este uso. Por su parte, esta suma contempla 1,0 millón de hectáreas en reservas indígenas y 0,9 en otros usos (Nazif, 2019).

Con referencia a la actividad productiva del uso de la tierra, el sector agropecuario en Paraguay presenta un escenario dual, donde coexisten la agricultura familiar campesina (AFC) por un lado y la agricultura mecanizada (AM) por el otro. La primera se enfoca mayoritariamente a rubros de autoconsumo, como poroto, mandioca, maíz a pequeña escala y ganadería preferentemente de leche con lo cual está más ligada a la seguridad alimentaria; mientras el sector de la AM se focaliza en cultivos extensivos para exportación donde predominan el cultivo de la soja y el maíz. El país presenta una baja diversificación de actividades económicas, lo que hace que sea altamente dependiente del sector agropecuario. Por ejemplo, en el año 2018, el sector primario representó el 11,1% del PIB (7,9% agricultura, 2,2% actividad ganadera y 1% silvicultura y pesca); mientras que, si se toma en cuenta la agroindustria, la contribución total sería del orden del 25% del PIB. Con relación a las exportaciones, la agricultura, y especialmente la soja, el maíz y la ganadería generaron el 43% del mismo, ocupando 20,7% de la fuerza laboral del país (24,2% de hombres y 15,3% de mujeres) (BID, 2019).

Los datos estadísticos dan cuenta que el cultivo de la soja ocupó un área de 3.300.000 hectáreas en la zafra 2021/2022 con una producción de 4.000.000 toneladas aproximadamente. Sin embargo, en las últimas 10 zafas anteriores la producción promedio fue de 9.300.000 toneladas (CAPECO, en línea). Con lo que respecta a la ganadería, y según datos reportados en el SIGOR/SENACSA (en línea), el hato ganadero en el año 2022 fue de 13.573.375 millones de bovinos, representando una disminución de 2,5% con relación a los registros del año 2021. Por otro lado, en el escenario dual que se mencionaba, la AM logró posicionarse en los mercados internacionales gracias a la adopción y la adaptación de tecnologías, como la siembra directa, el uso de semillas transgénicas, la aplicación de la agricultura de precisión entre otros; sin embargo, la AFC se mantuvo bajo esquemas tradicionales de producción con baja inserción tecnológica y con poca capacidad de respuesta a los embates de la naturaleza.

En lo que respecta a la cuestión ambiental y más específicamente a la contribución del sector a las emisiones de gases de efecto invernadero, según el Informe Bienal de Actualización IBA3, el sector Agricultura y Ganadería representó el 50,20 % del balance nacional en 2017, correspondientes a 25.027,22 kt CO₂ eq. Las categorías con aportes significativos son fermentación entérica y suelos agrícolas. Las emisiones resultantes de la fermentación entérica contabilizaron 15.219,08 kt CO₂ eq. representando el 60,81 % del total de emisiones del sector. En este último año de la serie temporal, las emisiones se han incrementado 57,87 % con respecto a 1990 y han disminuido 3,17 % con respecto a 2015. El aumento desde 1990 es debido principalmente al aumento del hato de ganado vacuno y la disminución desde 2015 es debida principalmente a la baja del ganado vacuno ocurrida por el aumento de la capacidad de faena de los frigoríficos locales y la cada vez mayor demanda de carne paraguaya desde el exterior, así como también, por la baja tasa de procreo y por factores climáticos como sequía y helada que afectaron al país (Ganadería, 2017). Esta categoría posee el mayor porcentaje de contribución al total de emisiones de GEI del sector Agricultura y Ganadería, siendo el ganado vacuno, la subcategoría que presenta mayoría en el aporte del total de emisiones de GEI con 98,47 % (MADES, 2021).

Sin embargo, a través del Estado y mediante políticas públicas tanto de corto, mediano como largo plazo, se dan acciones tendientes a incorporar el cambio climático, con énfasis a la adaptación y la gestión de riesgos al interior de los planes, programas y proyectos desarrollados. Como un mecanismo de gestión puntual, en el año 2019 se crea al interior del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Viceministerio de la Agricultura Familiar Campesina (VAF) por disposición de la Ley N° 6.286/2019 “De Defensa, Restauración y Promoción de la Agricultura Familiar Campesina”. Con este paso se espera “Valorizar a la Agricultura Familiar Campesina en toda su diversidad de modo a que la misma sea concebida como una política pública prioritaria para los gobiernos”.

Otro paso importante en materia de cambio climático se da en el ámbito de las alertas tempranas y adecuaciones tecnológicas. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) a través de la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) con el apoyo de la Dirección General de Planificación (DGP) y la cooperación técnica de la FAO aprobó un “Plan Estratégico Intersectorial de Gestión de Riesgos 2020-2030 de Paraguay” instrumento operativo que permitirá consolidar las acciones estratégicas institucionales para afrontar la vulnerabilidad del sector agropecuario frente a riesgos de desastres, la variabilidad del clima y el cambio climático (MAG, en línea). Asimismo, la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR) en colaboración con la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC presentan el Boletín denominado “Agrometeorológico”, que incorpora el Sistema de Información y Soporte para la Toma de Decisiones, cuya finalidad es la de generar información y productos relacionados a la producción agropecuaria y forestal, para evaluar la variabilidad y riesgos en la producción tomando en consideración el tiempo, el clima, riesgo de aparición de plagas y enfermedades, informe de mercado, entre otros.

Siguiendo este orden de ideas, también, se puede mencionar la cooperación entre el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático, y la Dirección de Meteorología e Hidrología de la DINAC, para el desarrollo del Visor de escenarios climáticos del Paraguay, una plataforma digital para conocer, visualizar y descargar proyecciones climáticas tanto históricas como futuras en nuestro país. Otra acción es la que lleva adelante el Instituto Paraguayo de Tecnología Agropecuaria (IPTA), que accedió a un Contrato de préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo N° 4925 OC/PREI para la implementación del Programa de Financiamiento para el Mejoramiento de la Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agraria de Paraguay, el cual será ejecutado por un período de 6 (seis) años, a partir del año 2022. Este Programa prevé el desarrollo del Componente 2: Mejoramiento de la capacidad de innovación, con 12 líneas prioritarias de innovación, donde se financiará los costos operativos directos y a la contratación de especialistas nacionales e internacionales, calificados por periodos de tiempo definido, que ayudará a mejorar la generación de tecnología para el sector productivo.

Por otro lado, el MADES, en particular la Dirección de Cambio Climático, instancia encargada de la gestión del medio ambiente en el país, elaboró el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático, que Paraguay debe cumplir y requiere de todos los actores para la generación de coeficientes y herramientas robustas para mejorar el posicionamiento interno y externo del sector agropecuario del Paraguay (Sawchik, 2019).

En este sentido, y con respecto a los actores involucrados en el desarrollo agropecuario y la seguridad alimentaria, el país tiene estructuras formales y orgánicas establecidas, así como mecanismos de articulación entre los mismos, pero que deben ser fortalecidos. El Ministerio de Agricultura y Ganadería constituye el Organismo del Estado (OE) referente en la cuestión agropecuaria; sin embargo, también cobran protagonismos actores como la SENACSA, SENAVE, el INFONA, IPTA que son tomadores de decisión públicos.

3.1.1.2 Selección de tecnologías

Producto de la revisión bibliográfica y documental, además de las consultas realizadas a los actores claves durante los talleres sectoriales, se identificó preliminarmente un listado de tecnologías, revisadas en las reuniones sectoriales para que sean consideradas factibles para implementar en el país. A continuación, se detallan las principales tecnologías y/o medidas analizadas:

Tabla N. 5: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
1. Gestión de datos (Monitoreo y evaluación para la gestión de datos, riesgos y alerta temprana)	La tecnología apunta a implementar Sistema de Alerta Temprana que integre sistemas satelitales y radar a tierra con redes de pluviómetros, con el objetivo de mejorar la identificación, monitoreo y pronóstico local de eventos de precipitación de alta intensidad.
2. Biotecnología e investigación en la agricultura	Se pretende que, mediante la biotecnología, se potencie la investigación de variedades tolerantes a la sequía o exceso de agua, o resistentes al aumento de temperatura y aquellas más eficientes en el uso del agua, como también se potencie la investigación de variedades tolerantes a los excesos de agua. Trabajar, asimismo, en la seguridad alimentaria y el rescate y disponibilidad de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura familiar.
3. Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI)	Desarrollo de mecanismos y prácticas para la gestión de información, capacitación, diálogo y cooperación sobre procesos de producción agropecuaria y forestal, que orienten la implementación y adopción de normativas, recomendaciones, tecnologías, y calidad en el marco de una agricultura sostenible. Las buenas prácticas en la producción agropecuaria y forestal proporcionan oportunidades de gestión y sostenibilidad relacionadas a la productividad, la inocuidad, el uso eficiente de los recursos naturales, el manejo fitosanitario, entre otros, y contribuye a la adaptación al cambio climático con resiliencia del medio ambiente. Una de las herramientas de interesantes perspectivas está establecida a través del uso de la agricultura climáticamente inteligente, visualizada como una estrategia que incrementa sosteniblemente la productividad para lograr la seguridad alimentaria. Los aspectos clave se enmarcan en el uso eficiente de insumos técnicos, mejora en el uso de recursos naturales en el sistema de producción, uso de servicios ecosistémicos que la agricultura puede proveer y la incorporación de la biotecnología, agricultura de precisión, y otros.
4. Siembra directa de calidad	En la siembra directa de calidad, el suelo debe permanecer continuamente cubierto por residuos de cultivos comerciales o coberturas verdes protectoras, residuos que deben permanecer no perturbados en el suelo antes y después de la siembra, tratando de mantener siempre raíces vivas y plantas en crecimiento. Si esto no se cumple, no es siembra directa de calidad. Si bien el país tiene un alto porcentaje de superficie, especialmente la producción mecanizada bajo este sistema, el desafío de la investigación, la difusión y los productores es incorporar la siembra directa de calidad para lo cual se necesita potenciar las investigaciones de nuevas variedades o mejores cultivos de servicios (abono verde) y aumentar la producción suficiente de semillas de modo a tener disponibilidad para todos los productores. Asimismo, es necesario realizar una adecuada rotación de cultivos.
5. Uso eficiente de agua en los cultivos	Existen varias empresas privadas que actualmente están promoviendo el uso de tecnologías de riego intensivo, comercializando sistemas de riego por goteo para varios cultivos, pero no existen estudios que prueben la efectividad de estos sistemas en los diferentes tipos de suelos. Aquí se presenta un área importante de posibles estudios para validar esta tecnología, pero se deben considerar dos aspectos: la necesidad de conocer el balance hídrico de cada cuenca para evaluar la viabilidad de

Tabla N. 5: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
	expandir el uso de estos sistemas de riego y desarrollar el sistema de apoyo para hacer posible que esta tecnología esté al alcance de los pequeños y medianos productores. A continuación, la ENT propone las siguientes tecnologías para el uso eficiente de agua: Desarrollo de Modelos de simulación de las relaciones hídricas de los cultivos Teledetección del estado hídrico de los cultivos. Cosecha de agua de lluvia (R. Oriental y Occidental).
6. Agricultura de precisión	La agricultura de precisión es un método de gestión de la finca como un todo que se apoya en tecnologías de información, por ejemplo, las Tecnologías formadas por el llamado Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), sensores e imágenes satelitales y aerotransportadas, junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG).
7. Manejo Sostenible de la Ganadería	Desarrollo y aplicación de estrategias tecnológicas y de manejo para hacer una intensificación sostenible de la producción ganadera y considerando los diferentes estratos y sistemas productivos.
8. Uso de biodigestores	Se pretende promover el uso de biodigestores en las granjas para mejorar la gestión de los estiércoles animales y reducir sus emisiones de metano. Un biodigestor es un recipiente o tanque (cerrado herméticamente) que se carga con residuos orgánicos. En su interior se produce la descomposición de la materia orgánica para generar biogás, un combustible con el cual se puede cocinar, calentar agua y producir energía eléctrica, mediante un generador a gas

Criterios y Ponderaciones

Acto seguido, el equipo consultor, a través de las consultas con la DNCC y el Comité ENT, ha establecido el conjunto de criterios ponderados, y además desglosados mediante la escala Likert (de 1 a 5). En la siguiente tabla, se detallan los criterios con las ponderaciones otorgadas que fueron utilizadas para el Análisis Multicriterio.

Tabla N. 6: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Beneficios Socio-ambientales (45 %)	Beneficios ambientales: conservación y manejo sostenible de recursos naturales	15
	Beneficios ambientales: Reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático (como evitando impactos por desastres naturales, como inundaciones)	20
	Co-beneficios con mitigación	10
Criterios económicos (35 %)	Generación de empleo y reducción de la inequidad	5
	Económicos: valor agregado/relación de costos, acceso a mercados, aumento de la productividad, evitar pérdidas productivas	15
	Costo de inversión	10
	Costo de Operación y mantenimiento	5

Tabla N. 6: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Tecnología existentes y emergentes y otros criterios (20%)	Aplicabilidad de la tecnología para promover la sostenibilidad de la misma a largo plazo	5
	Validación técnica-científica	5
	Acceso a datos por parte de los productores sobre la tecnología	5
	Otros criterios: Existencia de Gobernanza/Marco legal	5

Resultado final

El equipo técnico ha presentado los resultados del Análisis Multicriterio (Tabla N. 7) durante las reuniones que tuvieron lugar los días 3 de febrero y 6 de marzo. El día 3 de febrero se acordó otorgar al Ministerio de Agricultura tiempo adicional para la revisión de las fichas. Según la nota ministerial emitida por el MAG, se decidió priorizar dos tecnologías/medias:

- 1) Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente: Implica el desarrollo de siembra directa, el uso de agua, la agricultura de precisión, y la gestión de riesgos, por lo cual, se consensuó la integración de los ítems en dicha necesidad tecnológica ampliadas para las bajas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la captura de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad y la gestión de riesgos climáticos.
- 2) Manejo Sostenible de Ganadería: Contempla la estrategia de manejo de estiércol, por lo que se consensuó la combinación de esta necesidad tecnológica al manejo, la cual se enmarca a la “Propuesta de la Ganadería Sostenible del Paraguay”, considerada como parte de la factibilidad tecnológica, y contribuye a la reducción de y captura de GEI, y al mejoramiento de la utilización de la biotecnología.

Tabla N. 7: Resultados del AMC para el sector Producción agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria

Tecnología	Escala 1-5	100 %
1. Gestión de datos (Monitoreo y evaluación para la gestión de datos, riesgos y alerta temprana)	3,10	62%
2. Biotecnología e investigación en la agricultura	3,60	72%
3. Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI)	3,70	74%
4 Siembra directa de calidad	3,85	77%
5 Uso eficiente de agua en los cultivos	3,05	61%
6. Agricultura de precisión	2,70	54%
7 Manejo Sostenible de la Ganadería	4,10	82%
8. Uso de biodigestores	2,50	50%

3)

En el tercer lugar quedó la Biotecnología e investigación en agricultura, ya que se considera como una necesidad para dar un impulso a la investigación, la tecnología e innovación para el sector agrario.

3.1.2 Sector Recursos Hídricos

3.1.2.1 Introducción

El territorio paraguayo se encuentra ubicado completamente en la Cuenca del Plata (ocupa el 13 % de ésta). El río Paraguay divide al país en dos regiones naturales con grandes diferencias geológicas, orográficas, climáticas y de vegetación: la región Oriental con superávit hídrico y la región Occidental con déficit hídrico. La región Oriental que representa el 40 % del territorio es ocupada por el 97 % de la población; es una llanura en donde se asienta gran parte de la población, interrumpida por colinas, cordilleras bajas, cuya máxima altura no excede de los 850 msnm, y valles por los que discurren ríos abundantes y arroyos. La región Occidental, que ocupa el 60% de la superficie total del país, forma parte del Gran Chaco Americano, está formada por abanicos aluviales y tiene una ligera pendiente hacia el río Paraguay.

Debido a que se trata de un país mediterráneo, la salida al océano Atlántico se realiza a través de los ríos Paraguay y Paraná, principales cursos fluviales que drenan su territorio. La precipitación media anual en Paraguay es de 1130 mm, que suponen aproximadamente 460 km³ al año en todo el territorio paraguayo. Las pérdidas por evapotranspiración y evaporación suponen el 75% de la precipitación; los recursos hídricos renovables superficiales totales son 117 km³/año y los recursos hídricos renovables subterráneos totales son 42 km³/año (FAO, 2015).

La precipitación media anual tiene gran variación espacial, desde un mínimo de 400 mm en el noroeste del Chaco a más de 1700 mm en el este de la región Oriental, cuatro veces más de un extremo del país al otro, así como estacional, siendo mínimas en invierno, en los meses de julio y agosto, y máximas en los meses que van de octubre a marzo; suelen registrarse en forma de tormentas y chaparrones.

El embalse de Itaipú, localizado en el río Paraná en la frontera entre Brasil y Paraguay, tiene una capacidad de almacenamiento de 29 km³ y el embalse de Yacretá, sobre el río Paraná, compartido con Argentina, almacena cerca de 21 km³ de agua. Las otras dos represas son la represa de Yguazú con una capacidad total de 8473 hm³ y la represa de Acaray con una capacidad total de 56 hm³. El principal propósito de estas represas es la generación de energía hidroeléctrica; se suman otros usos, como el riego, suministro de agua a poblaciones y cría de peces, entre los principales (FAO, 2015).

Paraguay posee grandes reservas de aguas subterráneas que cumplen un papel muy importante como fuente de abastecimiento humano, industrial y agrícola. En su territorio se presentan siete de los ocho acuíferos transfronterizos identificados en la Cuenca del Plata, entre ellos las tres cuencas acuíferas transfronterizas más importantes de la región: i) el Sistema Acuífero Guaraní que abarca el 85% de la Cuenca del Paraná, ii) el Acuífero Pantanal que forma parte del gran humedal del Pantanal y abarca parte de la Cuenca del río Paraguay, y iii) el acuífero Yrenda, que ocupa el subsuelo de una parte considerable del territorio del Gran Chaco Americano y parte de la cuenca del río Pilcomayo, estratégico desde el punto de vista de su ubicación; todos estos recursos hídricos son transfronterizos e integran la Cuenca del Plata. La capital se aprovisiona básicamente del río Paraguay y en el área metropolitana de Asunción (AMA) y el departamento Central sobresale la sobreexplotación del Acuífero Patiño. (Benítez, Noviembre 2020).

Paraguay presenta una extensa área de ambientes húmedos, conocidos como pantanales, selvas de ribera, embalsados, esteros y otras tantas denominaciones que tienen en común ser considerados humedales por la convención Ramsar. El sistema de humedales Paraguay-Paraná es una de las mayores reservas de agua dulce y biodiversidad del mundo, abarca territorios de Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay, va desde el Pantanal de Mato Grosso, hasta el río de la Plata. Cumple diversas y valiosas funciones como mitigar grandes inundaciones y sequías, recarga de acuíferos, provisión de alimentos, mantener áreas para la cría de peces, facilitar la agricultura y la ganadería y proveer agua dulce.

Los humedales más representativos de Paraguay en la región oriental son, el complejo Ypoá- Ñeembucú, que constituye una gran sabana de inundación en donde se destacan tres cuerpos de agua visibles, las lagunas Ypoá, Cabral y Vera. Los humedales del centro-noroeste de la región oriental, conocidos como el área de Arroyos y esteros, lo conforman la gran planicie de inundación de los ríos Manduvirá y Tacuary. Otro de los humedales importantes lo constituye el nacimiento de los ríos Guyraunguá, Ypety y Capiibary, en el centro noreste del país. Algunos de los humedales mencionados, hacen parte de El Pantanal, que es considerado el mayor humedal del mundo, con unos 140,000 Km² y cubre áreas en Brasil, Bolivia, y Paraguay. Forma las nacientes del Río Paraguay, considerado uno de los más importantes reservorios de agua para los países de la región. Es el mayor reservorio de plantas acuáticas del hemisferio occidental y contiene grandes concentraciones de peces y aves, lo que posiblemente le confiere el contener la mayor concentración de especies acuáticas del mundo.

Actualmente cuenta con seis Sitios Ramsar o Humedales de importancia Internacional que cubren 785.970 hectáreas y se espera la designación de la Bahía de Asunción, la reserva privada Laguna Blanca, Reserva de Recursos Manejados Lago Ypacaraí, Estero Camba de Ñeembucú y el Estero Susú, estos últimos como sitios previstos en los próximos tres años. (PMCIC-PLATA, 2015). En este mismo informe de Inventario de humedales, se determinó que la Mancha de Humedal ocupa una superficie de 93.802,04 km², esto representa el 23,06% del área de la porción de todo el territorio paraguayo en la Cuenca del Plata (PMCIC-PLATA, 2015).

Según el Portal de datos del ODS⁵ 6, de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) indica que, en Paraguay, el 64 % de la población utiliza servicios de agua potable gestionados de forma segura (2020).⁶ (ONU, 2022). La proporción de la población que utiliza suministros de agua mejorada es 51% en las zonas rurales y 72 % en las zonas urbanas. Según el INE (Instituto Nacional de Estadística), el 8 porcentaje de la población del hogar cuenta con una fuente de agua mejorada dentro de la vivienda, patio o lote, sin E. coli y disponible en cantidades suficientes, en el 2016 era de 53.2 % (indica que es un dato actualizado al 2020), con un porcentaje de 60.2% en el área urbana y 40.8 % en el área rural. (INE, 2020).

En el informe de “Avances en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene (WASH) en las escuelas” de indica que para el 2021, Paraguay tiene una cobertura del 72 % en cuanto a servicio básico de agua (mejorada y disponibles), no hay una estimación para zonas rurales y urbanas. (OMS-UNICEF, 2022). “Acceso seguro” según lo definido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se define como (1) ubicación de las instalaciones, (2) disponible cuando es necesario y (3) libre de contaminación fecal y química prioritaria (Meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 6.1. OMS/UNICEF Avances en agua potable, saneamiento e higiene: actualización 2017 y líneas de base de ODS, 2017).

Con respecto al saneamiento, la proporción de la población que utiliza instalaciones mejoradas de saneamiento (excluidas las compartidas) es de 60 %. (ONU-UNICEF, 2021). Con respecto a la legislación referente a los recursos hídricos, en 2007 se promulgó la Ley de Recursos Hídricos N° 3239/07, que estuvo sin reglamentarse durante 15 años, y finalmente en mayo de 2022, por medio del Decreto 7017 se reglamenta dicha Ley, dejando a cargo del MADES la definición de los procedimientos para la determinación de los aspectos indicados en la Ley. La mayoría de los profesionales del área, en reuniones de presentación del decreto, manifestaron la inconformidad con el mismo, resaltando que es un decreto que no agrega valor.

Con respecto a la gobernanza y Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), la Dirección General de Protección y conservación de Recursos Hídricos (DGPCRH) del MADES, ha realizado algunos estudios como la “Aprobación de las Unidades Hidrográficas del Paraguay”, aprobada mediante Resolución de la SEAM N° 376/12. Así mismo se realizó el balance hídrico superficial⁷, pero a diferencia del estudio similar realizado por la UNESCO con DMH en 1991, los estudios actuales no están acompañados de un informe explicativo que describa las consideraciones para la demarcación de las subcuencas, ni los datos, fórmulas, o periodos considerados en el balance hídrico. Se realiza un monitoreo de la cuenca del Tebicuary por la sobreexplotación creciente de parte de los arroceros.

La valoración en cuanto a la GIRH por parte de UNWater es de 27% en general para el 2020⁸, a nivel regional, en América Latina y el Caribe, el porcentaje de implementación de GIRH es de 37%.⁹

⁵ ODS: Objetivo de Desarrollo Sostenible

⁶ <https://sdg6data.org/en/indicator/6.1.1>

⁷ <http://www.mades.gov.py/administracion-del-recurso-hidrico/>

⁸ <https://sdg6data.org/en/indicator/6.5.1>

⁹ <https://sdg6data.org/en/indicator/6.5.1>

3.1.2.2 Selección de Tecnologías

Producto de la revisión bibliográfica y documental, además de las consultas realizadas a los actores claves durante los talleres sectoriales, se identificó preliminarmente un listado de tecnologías, revisadas en las reuniones sectoriales para que sean consideradas factibles para implementar en el país. A continuación, se detallan las principales tecnologías y/o medidas analizadas:

Tabla N. 8: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos	El manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuencas y subcuencas incluye un proceso de planeación y evaluación de los instrumentos y estrategias a ser utilizados para asegurar el aprovechamiento adecuado con fines de conservación y de utilización sostenible utilizando un enfoque ecosistémico. Los sistemas de teledetección y la modelación matemática son parte de las herramientas disponibles y a ser utilizadas, junto con otras innovaciones y estrategias de ordenamiento del territorio, recuperación, conservación y protección y suministro de los recursos hídricos. El uso de los Sistemas de Información Geográfico (SIG) permitirá contar con la información a nivel de cuencas y unidades hídricas; como herramienta de diagnóstico, análisis, seguimiento, simulación de impacto de medidas y previsiones como componente básico de un Plan de Gestión. Como parte de las acciones se contará con una base de datos que incluirá los inventarios de aguas superficiales, subterráneas, identificando las cuencas hídricas, cuencas hidrográficas y abanicos aluviales a los cuales pertenece.
2. Monitoreo de humedales, clasificación con unidades de paisajes en las cuencas	El monitoreo de los humedales por medio de tecnología de teledetección, GIS y con unidades de paisaje permite conocer el estado de los recursos hídricos tan sensibles como son los humedales.
3. Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos	Un sistema de monitoreo es una plataforma donde los registros de nivel y calidad que describen los recursos de agua subterránea son generados, se hacen disponibles y son evaluados. Estos registros son consistentes, representativos y de larga duración. Por medio de piezómetros estratégicamente ubicados en los acuíferos representativos, se mide el nivel del agua subterránea y se realizan muestras de agua periódicamente. Se apoyará el monitoreo de las aguas subterráneas con modelos isotópicos que permitan conocer el flujo de las aguas subterráneas.
4. Sistema de previsión con modelaje hidro-meteorológico	Un sistema de previsión permitirá conocer con antelación la meteorología y la hidrología, así como la variabilidad climática para poder estimar el comportamiento del ciclo del agua en la naturaleza. Para prevenir los impactos y disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas.

Tabla N. 8: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
5. Tecnologías para mejorar la captación de agua, disminuir las pérdidas	La recolección de agua en tajamares permite el desarrollo local; se deben disminuir las pérdidas por evaporación y por infiltración. Sistemas domiciliarios: Techos, canaletas y aljibes. Se utilizan techos para la cosecha de agua, canaletas de conducción y reservorios para el almacenamiento. Patios y áreas de servicio sistematizado. Tiene como objetivo conseguir mayor disponibilidad de agua para usos múltiples. Sistemas urbanos: Calles y avenidas. Estos sistemas contribuyen a la cosecha de agua para usos múltiples, generalmente el agua es conducida hasta tajamares de infiltración para posteriormente ser extraída y utilizada. Tajamares de infiltración. Se utiliza un acuífero freático como depósito de almacenamiento de los excedentes de agua superficial durante los periodos de lluvias intensas. Sistema de deriva de agua. Este sistema consiste en una serie de infraestructuras destinadas a la deriva de agua de escorrentía precautelando la inundación de áreas urbanas. Rurales: Áreas de infiltración y pozos someros. La acumulación de agua en las depresiones del terreno, que propician la infiltración, da origen a la acumulación de agua dulce en el perfil del suelo. Identificación de paleocauces que permitan la retención de agua dulce y/o la infiltración como alternativa de fuente de agua. Tajamares tradicionales. reservorios de agua excavados al nivel del suelo con profundidades que varían entre 3 a 7 m.
6. Captación de agua por condensación	El principal objetivo de esta tecnología consiste en captar el agua del vapor y condensarlo para tener agua en estado líquido. La propuesta busca la posibilidad de colocar atrapanieblas y/o las cajas de agua (Water Box) que condensan el agua del aire. Se requiere energía en zonas remotas.
7. Potabilización de agua para el consumo	El principal objetivo de esta tecnología consiste en tratar el agua para obtener agua potable de calidad que pueda ser suministrada a las poblaciones vulnerables y eventualmente utilizarse para la cría de animales atendiendo la producción pecuaria. Se requiere la potabilización de agua en un gran porcentaje del país, no solo en zonas remotas y vulnerables. El objetivo es garantizar agua segura o potable. Hay una gran variedad de potabilizadoras de agua en el mercado.

Criterios y Ponderaciones

Acto seguido, el equipo consultor, a través de las consultas con la DNCC y el Comité ENT, ha establecido el conjunto de criterios ponderados, y además desglosados mediante la escala Likert (de 1 a 5). En la siguiente tabla, se detallan los criterios con las ponderaciones otorgadas que fueron utilizadas para el Análisis Multicriterio.

Tabla N. 9: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Beneficios Socio-ambientales (55%)	Beneficios ambientales: conservación y manejo sostenible de recursos hídricos	20
	Beneficios ambientales: Reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático	25

Tabla N. 9: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Barreras (45 %)	Beneficios sociales: reducción de inequidad	10
	Económicos: relación coste-beneficio	15
	Costos de Inversión	10
	Costos de Operación y Mantenimiento	10
	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes y la comunidad (aceptación política, social y cultural)	10

Resultado Final

La medida priorizada fue la de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, con el objetivo de que la misma abarque otras de las tecnologías/medidas analizadas. Se consensuó que la GIRH es el punto de partida para que las demás medidas en el país funcionen.

Tabla N. 10: Resultados del AMC para el sector Recursos Hídricos

Tecnología/Medida	Escala 1-5	100 %
1. Gestión Integrada de Recursos Hídricos	4,20	84%
2. Monitoreo de humedales, clasificación con unidades de paisajes en las cuencas	3,35	67%
3. Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos	3,45	69%
4. Sistema de previsión con modelaje hidro-meteorológico	4,00	80%
5. Tecnologías para mejorar la captación de agua y disminuir las pérdidas	4,15	83%
6. Captación de agua por condensación	3,75	75%
7. Potabilización de agua para el consumo	3,85	77%

3.2 Priorización de Tecnologías transversales para Adaptación y Mitigación del Cambio Climático

3.2.1 Sector Ecosistemas, Biodiversidad y UTCUTS

3.2.1.1 Introducción

El crecimiento de la población mundial y los cambios en el consumo per cápita de alimentos han contribuido significativamente al aumento de las emisiones netas de GEI, la pérdida de ecosistemas naturales y la disminución de la biodiversidad en todos los niveles, de acuerdo con datos disponibles desde el año 1961 (IPCC, 2020). En Paraguay, las dinámicas del cambio del uso de la tierra han estado asociadas a la expansión de sectores agropecuarios y factores poblacionales (Huang et. al., 2009). Históricamente, el país ha sido dependiente de los recursos naturales para mantener su economía, y por ende su volatilidad, constituyendo los rubros de la soja y la carne vacuna el 25% del Producto Interno Bruto (PIB) (MADES y PNUD, 2019). Estos recursos naturales están impactados por el cambio y la variabilidad climáticos.

Los principales impulsores o “drivers” de la deforestación y degradación de ecosistemas a nivel país son la extracción selectiva de madera y la deforestación ilegal, la tenencia y acceso a la tierra, la expansión de la frontera agrícola y ganadera (producción de carne y lácteos), el uso doméstico e industrial de leña y carbón vegetal y el uso de fuego (DNCC y MADES, 2021). Los grupos que dependen de los recursos forestales para sobrevivir son más vulnerables a los efectos producidos por el cambio del uso de la tierra. Esto repercute en su capacidad de adaptación y afecta primordialmente a los pueblos indígenas y las poblaciones campesinas dependientes de la agricultura familiar (MADES y PNUD 2019; CMNUCC 2021; FAPI, 2020).

Los ecosistemas y los servicios ambientales asociados a los bosques, pastizales, humedales y acuíferos tienen un rol preponderante para la adaptación y mitigación ante el cambio climático debido a que contribuyen con la captura de carbono, la seguridad alimentaria, a la reducción del riesgo de desastres y la resiliencia de países de abundante capital natural (DNCC y MADES, 2021). El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Paraguay (PNACC) 2022-2030 plantea dos objetivos para el sector Ecosistemas y Biodiversidad: a) Aumentar la resiliencia climática de aquellos ecosistemas en los que se llevan adelante prácticas socioeconómicas y culturales, a partir de la utilización de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y b) Fortalecer las capacidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP) para hacer frente a los impactos negativos del cambio climático con énfasis en la conservación de especies con algún grado de amenaza (MADES y PNUD, 2022).

Paraguay tiene una rica biodiversidad tanto en sus especies como en sus ecosistemas, con más de 5.000 especies de plantas, más de 100.000 de invertebrados, más de 250 especies de peces, 83 de anfibios, 164 de reptiles, más de 720 especies de aves y más de 170 de mamíferos (Marchi y col. 2018) que se reparten en cinco grandes ecorregiones, todas ellas de tipo transfronterizo, mostrando una gran variedad de paisajes y de climas. Esta biodiversidad afronta grandes desafíos para su conservación (De la Sancha y col., 2021) y los sitios claves para la conservación de la biodiversidad son una herramienta para su conservación, con más de 57 sitios para Paraguay (Díaz, Fernández y Yanosky, 2021) aunque algunos de ellos han ya perdido sus cualidades (Rojas et al., 2020) y muchas de las áreas protegidas, como la herramienta clave para conservarla demuestran una implementación deficiente (Cartes y Yanosky, 2020). Diferentes estrategias se han dado a conocer para lograr la conservación, como es el caso del pantanal trinacional (Tomás et al., 2019) o el Gran Chaco (Mereles y col. 2020) a nivel paisaje, o a nivel específico de sitios con temas de gobernanza (Amarilla, Yanosky y Villalba, 2019). Existen varios mecanismos identificados a nivel mundial aplicables a Paraguay para hacer frente a los desafíos de su conservación (United nations Environment Programme, 2021).

El sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) incluye a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al uso de la tierra, cambios de uso y silvicultura en tierras gestionadas (ONU Cambio Climático 2013), considerando la existencia de carbono producido en los depósitos, ya sea en suelos, biomasa y materia orgánica muerta (MADES-DNCC y PNUD 2021). El balance de emisiones de GEI del Paraguay al año 2017 correspondió a 49.855,53 kt CO₂ eq. siendo el segundo sector con mayor impacto el de UTCUTS con un 29,11% de emisiones netas (14.510,98 kt CO₂ eq) (MADES-DNCC y PNUD 2021). El nivel de emisiones para el año 2030 proyectado en el escenario “Business as Usual” (BAU), el cual es establecido en función a variables macroeconómicas como el Producto Interno Bruto (PIB), el crecimiento demográfico y otras, estima que se reportan emisiones netas de 102.542 Gg CO₂ eq. El escenario de mitigación modelado al mismo año, estima que se lograría una reducción de -36% del nivel de emisiones (65.252 Gg CO₂ eq) aplicando las medidas de mitigación sectoriales aprobadas y en aplicación, pudiendo lograrse incluso la reducción de -55% con medidas adicionales planificadas (DNCC y MADES, 2021).

La relevancia del sector UTCUTS corresponde a su influencia y peso en el potencial de mitigación, considerando que, sin las medidas priorizadas de este sector, la reducción de emisiones estimada al año 2030 sería entre el 1% al 2%. (DNCC y MADES, 2021). Las medidas priorizadas para el sector y el potencial de mitigación acumulados entre el año 2019 al año 2030 es de 633.369,7 Gg CO₂ eq, desagregados en: siembra directa en cultivos tecnificados (30.438,9 Gg CO₂ eq), agricultura de conservación en el segmento Agricultura Familiar Campesina (5.373,4 Gg CO₂ eq), marco legal que prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies boscosas en la Región Oriental (389.734,5 Gg CO₂ eq), certificación de bosques por servicios ambientales y dinamización del mercado (149.853,3 Gg CO₂ eq), restablecimiento de bosques (1.215,6 Gg CO₂ eq) y aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación (56.754 Gg CO₂ eq) (DNCC y MADES 2021). Cabe mencionar que los Proyectos de Mercados voluntarios de carbono corresponden a una medida priorizada; sin embargo, el potencial de mitigación no se contabiliza.

Los tres pilares fundamentales para la implementación de los objetivos de adaptación y medidas de mitigación planteadas en la Contribución Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés), según lo establecido en el Acuerdo de París, corresponden a la construcción y el fortalecimiento de las capacidades, el financiamiento climático y el desarrollo, transferencia e innovación de la tecnología (DNCC y MADES 2021). La utilización de nuevas tecnologías de la información, servicios climáticos y la teledetección son clave para la medición y el seguimiento del cambio de uso de la tierra, la reducción y gestión de riesgo de desastres y el fortalecimiento de las capacidades humanas e institucionales, que generan un gran rendimiento a largo plazo (IPCC 2020). Paraguay con su bono demográfico, tiene una excelente oportunidad para hacer frente a la crisis e involucrar a los jóvenes y la Academia (Yanosky y Denis, 2022) y además cuenta con una rica historia natural (Marcot y col. 2022) que permite mirar la naturaleza y los recursos naturales en búsqueda de soluciones. Los recursos financieros son claves para hacer frente a estos desafíos (Qin y col. 2022).

Las prioridades tecnológicas para la mitigación y adaptación al cambio climático en Paraguay, considerando este diagnóstico tienen que ver con el manejo y administración de especies, comunidades naturales y ecosistemas, el monitoreo de la biodiversidad, los planes de sostenibilidad financiera, en particular de las áreas silvestres protegidas, y los incentivos para la conservación en los cuales el carbono tiene un rol destacado; y uno de los temas prioritarios que tiene que ver con el saneamiento enfocado a la regularización de las tierras, y como fuera resaltado en varias oportunidades por la cooperación internacional, la necesidad de un sistema integrado de información para el clima y el ambiente.

3.2.1.2 Selección de Tecnologías

Producto de la revisión bibliográfica y documental, además de las consultas realizadas a los actores claves durante los talleres sectoriales, se identificó preliminarmente un listado de tecnologías, revisadas en las reuniones sectoriales para que sean consideradas factibles para implementar en el país. A continuación, se detallan las principales tecnologías y/o medidas analizadas:

Tabla N. 11: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/medida	Breve descripción
1. Plataforma para promover Soluciones basadas en la Naturaleza Nativa del Paraguay (Manejo y administración de especies, comunidades naturales y ecosistemas)	Se proponen acciones y políticas en plataforma virtual (inventarios de biodiversidad) a base de las cuales se propondrán intervenciones en terreno basadas en la naturaleza nativa para abordar los desafíos más urgentes del cambio climático. Mediante el manejo y administración de especies, comunidades y ecosistemas se podrá disponer de un inventario de biodiversidad que se encuentre disponible en línea y pueda ser oficialmente alimentado con participación de instituciones no gubernamentales. Los ecosistemas asociados, al igual que sus valores de uso servirán para la planificación de proyectos o iniciativas que se enfoquen en su manejo sostenible o conservación, para el caso de especies o ecosistemas con alto valor de conservación, mediante estrategias implementables dentro del concepto de SbN.
2 Monitoreo de la biodiversidad	Creación de línea base de Biodiversidad (mecanismo de facilitación) y monitoreo participativo con técnicas modernas sobre los recursos biológicos y su evolución, como: Técnicas de monitoreo biológico mediante el uso de drones, el SIG, cámaras trampa y la técnica de ADN ambiental. Análisis de muestras en laboratorios especializados.
3 Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación (M&E), Reporte y Verificación (MRV) para el clima y el ambiente	El sistema integrado de información para el clima y ambiente como plataforma que proporcione el acceso a la información ambiental mediante la gestión documental y estadística utilizando TICs. Sistematiza, recolecta y analiza información ambiental para la divulgación, evaluación y formulación de políticas nacionales, investigación científica y toma de decisiones.
4. Saneamiento enfocado a la regularización de tierras	Evaluación del estado de tenencias mediante teledetección espacial. Elaboración de una estrategia con plan de acción para el saneamiento de la tierra, a través de la regularización de la tenencia y planificación del territorio.
5. Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)	Se pretende establecer una estrategia global para las ASP del SINASIP que asegure la buena gestión de estas, a través de un plan de financiamiento y de una plataforma de monitoreo y captura de fondos. Se espera desarrollar una plataforma para el monitoreo de las ASP que incluya un mecanismo financiero innovador a largo plazo que permita captar recursos genuinos del mercado nacional e internacional para darle resiliencia a los planes de sostenibilidad financiera del SINASIP.
6. Estrategia de restauración funcional del paisaje rural	Se pretende establecer una estrategia global para todas las tierras rurales (escala paisaje) que tenga en cuenta las interacciones entre sus distintos elementos y busque la mejor gestión de cada tipo de uso, así como la recuperación de tierras degradadas o deforestadas. Para ello se pretende desarrollar planes de sostenibilidad financiera y una plataforma de monitoreo, verificación y gestión de pago por resultados.
7. Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados	El objetivo general es desarrollar una herramienta tecnológica capaz de apoyar y fortalecer la aplicación del Programa REDD+ de la UNFCCC orientando y conduciendo las actividades del sector forestal de Paraguay que reducen las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal. La herramienta mejorará el monitoreo, apoyará en la certificación de reducciones de emisiones y en el pago por resultados, así como difundirá los beneficios de los programas de conservación entre la población, siempre bajo un enfoque de salvaguardas. Asimismo, la herramienta aportará transparencia y claridad a los incentivos financieros para el pago por resultados obtenidos. Esta herramienta se basará en los sistemas ya existentes en el país, como el Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (SSMT) o el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB).

Criterios y Ponderaciones

Acto seguido, el equipo consultor, a través de las consultas con la DNCC y el Comité ENT, ha establecido el conjunto de criterios ponderados, y además desglosados mediante la escala Likert (de 1 a 5). En la siguiente tabla, se detallan los criterios con las ponderaciones otorgadas que fueron utilizadas para el Análisis Multicriterio.

Tabla N. 12: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Socio-ambientales (55%)	Beneficios ambientales: conservación y manejo sostenible de recursos naturales	15
	Beneficios ambientales: Reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático	15
	Potencial de mitigación de GEI (la capacidad de absorción de GEI)	15
	Beneficios sociales: (enfocado en los actores sociales que intervienen)	10
Económicos (25%)	Económicos: valor agregado/relación de costos evitando impactos por desastres naturales (como inundaciones) y priorizando economía circular	15
	Costos de Inversión	5
	Costos de Operación y Mantenimiento	5
Tecnología existentes y emergentes (20%)	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes locales	10
	Validación técnico-científica	10

Resultado Final

Según los resultados del AMC, durante la reunión de validación de resultados que tuvo lugar el día 24 de enero del 2023, se sugirió priorizar las 2 propuestas con mayor puntuación (según la Tabla N. 13):

1. Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
2. Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación (M&E), Reporte y Verificación (MRV) para el clima y el ambiente

Sin embargo, la propuesta Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación (M&E), Reporte y Verificación (MRV) está próximo a ser ejecutada por el Dpto. de Inventario y Reportes de la Dirección Nacional de Cambio Climático a través del proyecto CBIT con el acompañamiento del PNUD y PNUMA. Por lo expuesto, la Dirección Nacional de Cambio Climático solicitó que esta tecnología sea excluida de las seleccionadas por el consorcio y validadas en la reunión realizada en la fecha y se consideró la tecnología que está en el siguiente orden de prioridades conforme al Análisis Multicriterio, siendo la propuesta: Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP).

Tabla N. 13: Resultados del AMC para el sector Ecosistemas, Biodiversidad / UTCUTS

Tecnología/Medida	Escala 1-5	100 %
1. Plataforma para promover Soluciones basadas en la Naturaleza Nativa del Paraguay (Manejo y administración de especies, comunidades naturales y ecosistemas)	2,60	52%
2. Monitoreo de la biodiversidad	3,05	61%
3. Sistema Integrado de Monitoreo y Evaluación (M&E), Reporte y Verificación (MRV) para el clima y el ambiente	3,60	72%
4. Saneamiento enfocado a la regularización de tierras	3,00	60%
5. Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)	3,45	69%
6. Estrategia de restauración funcional del paisaje rural	3,05	61%
7. Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados	4,40	88%

3.2.2 Sector Energía y Transporte

3.2.2.1 Introducción

El sector Energía de Paraguay, en el cual el transporte es considerado uno de los principales segmentos de consumo energético, se caracteriza, en lo que respecta al lado de la oferta, por una producción de energía primaria que es exclusivamente renovable; que se desglosa principalmente en: hidroenergía (48%); leña (30%) y productos de la caña de azúcar (14,5%), en el año 2021. La hidroenergía es la fuente casi exclusiva para producir 40,5 TWh (valor para 2021, año con hidrología muy desfavorable), puesto que la generación con combustible diésel para el servicio público es totalmente marginal. La mayor parte de la producción de electricidad (53,5% en 2021) es cedida a Brasil y Argentina, mediante las conexiones a los sistemas eléctricos de los países socios de las dos centrales hidroeléctricas binacionales (ITAIPU y YACYRETA). La leña es usada de manera directa para uso final (73%) y otra parte (27%) es destinada para la producción de carbón vegetal. Los productos de la caña se destinan a la fabricación de etanol que es usado para mezclas con gasolinas o directamente como combustible, en el transporte (VMME-MOPC, 2022).

En lo que respecta al lado del uso de la energía en el país, los consumos se distribuyen en un porcentaje mayoritario (59%) en fuentes de origen renovable producidas en el país: 29% se refieren a la leña y carbón vegetal, 18% corresponden a la electricidad, 9% corresponden a otras biomásas (residuos agroindustriales) y 3% al etanol. No obstante, el peso de los derivados de petróleo y carbón mineral ha venido creciendo y llega a alcanzar 41% del Consumo Final Energético total (año 2021), fuentes que, en su totalidad, son importadas. El diésel es la fuente individual de energía más importante del país (26,2% del total) desde la dimensión del consumo final energético. La relevancia que poseen los derivados de petróleo en la matriz energética se relaciona directamente con el uso en el sector transporte: alrededor de 95% de todos los combustibles fósiles consumidos en el país corresponden a este segmento de consumo energético (VMME-MOPC, 2022).

En lo que respecta a las emisiones por sectores, conforme datos del Informe Bienal Actualizado 3 (IBA3), el sector Energía contribuyó, en el año 2017, en 16,28 % del total de emisiones nacionales, con un total de 8.116,71 kt de CO₂ eq, presentando un aumento del 225,85 % con respecto al año 1990 y del 31,56 % con respecto al año 2015. Según el mismo informe, ello se debió al incremento del consumo de combustibles fósiles de un parque automotor muy dinámico (crecimiento de 174% entre 2012 y 2022). Según se muestra en la tabla de datos oficiales de la

Dirección Nacional del Registro Automotor, se cuenta con 2.788.412 vehículos registrados, siendo la mayoría (61,28%) correspondiente a automotores (autos particulares, camionetas, SUV, etc) y 36,3% a motocicletas.

Tabla 14 – Registro de autos, motocicletas y tractores/maquinarias de Paraguay (Dirección Nacional del Registro de Automotores)

Dirección Nacional del Registro de Automotores · Datos Estadísticos		
Automotor	1.707.548	61,24%
Autos antiguos	4.088	0,15%
Motocicleta	1.012.091	36,30%
Motos antiguas	555	0,02%
Tractor · Maquinaria	64.130	2,30%
Total Acumulado	2.788.412	100.00%
Fuente: Dirección Nacional de Registro de Automotores (Actualizado hasta el 30 de septiembre de 2022)		

El importante parque automotor que consume prácticamente en su totalidad combustibles fósiles (diésel y gasolinas) es el motivo por el cual 89,01% de las mencionadas emisiones de CO₂ eq del sector Energía corresponden al transporte. La industria de la energía, que es generalmente responsable por un gran porcentaje de emisiones en el ámbito mundial, no es relevante en Paraguay en términos de emisiones (sólo 0,02% de las emisiones del sector) debido a que el Sistema Interconectado Nacional (SIN) es abastecido con la electricidad generada por las dos centrales hidroeléctricas binacionales ya referidas y por la central nacional, también hidroeléctrica, de Acaray. El consumo de combustibles fósiles se da solamente como respaldo en una ciudad que ingresó al SIN en el año 2022. No se omite mencionar que el consumo de combustibles de los grupos electrógenos de respaldo de comercios, industrias y residencias no se discrimina en las estadísticas energéticas nacionales; y se incluye en el segmento de transporte, pero no es relevante. Los restantes 10,99% de emisiones oriundas de la quema de combustibles fósiles se refieren al consumo de combustibles con fines energéticos en residencias, industrias y comercios, conforme se consigna en el IBA 3.

En lo que respecta a las emisiones de la quema de la biomasa, el IBA 3 aclara lo siguiente: “En conformidad con las Directrices del IPCC 2006, las emisiones de CO₂ de la combustión de biomasa en el sector Energía no están incluidas en el mismo, pero se las registra como información adicional para la verificación cruzada y para evitar el doble conteo con el sector UTCUTS. No obstante, las emisiones de CH₄ y N₂O se estiman e incluyen en el sector Energía y en los totales nacionales porque su contribución es adicional a los estimados en el sector UTCUTS.”

Cabe señalar que el hecho de que la industria de la energía se base casi en su totalidad en la generación hidroeléctrica es positivo desde la perspectiva de la renovabilidad de la energía primaria, pero constituye también una vulnerabilidad porque los ríos aprovechados son todos de una misma cuenca hidrográfica. Así, cuando hay problemas de sequía prolongada en la cuenca todas las centrales son afectadas. Por ello, las medidas de adaptación adquieren un significado mayor en el sistema hidroeléctrico del país. Se ha visto esa dificultad en la sequía prolongada de los años 2019 a 2021.

3.2.2.2 Selección de Tecnologías

Producto de la revisión bibliográfica y documental, además de las consultas realizadas a los actores claves durante los talleres sectoriales, se identificó preliminarmente un listado de tecnologías, revisadas en las reuniones sectoriales para que sean consideradas factibles para implementar en el país. A continuación, se detallan las principales tecnologías y/o medidas analizadas, ordenadas en dos bloques (tecnologías/medidas de adaptación y tecnologías/medidas transversales con co-beneficios para mitigación, y tecnologías/medidas de mitigación):

Tabla N.15: Tecnologías/medidas de adaptación y tecnologías que funcionan como entornos habilitantes para la para mitigación

Tecnología/medida	Breve descripción
1. Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías	Se trata de usar tecnologías de monitoreo de las condiciones de la hidrovía para la elaboración de planes y gestión de la hidrovía. Esta gestión deberá incluir el balizamiento de la ruta de acuerdo a las condiciones de navegación de manera permanente, así como un seguimiento de las condiciones que pueda indicar situaciones de riesgo de manera prematura.
2. Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías	Se trata del desarrollo de tecnologías de construcción de canales laterales en los ríos de Paraguay a fin de facilitar la navegación y el uso múltiple de los recursos.
3. Modelación de sedimentación en cuencas hidrográficas con énfasis en aquellas de uso energético de hidroeléctricas (subcuencas de los ríos Yguazú y Acaray)	Se trata de tecnologías de construcción de canales laterales en los ríos de Paraguay a fin de facilitar la navegación y el uso múltiple de los recursos.
4. Desarrollo de planes de gestión de proyectos con un enfoque en la sostenibilidad del Nexo entre energía-agua-alimentos: Sistemas individuales de riego con energía solar (para la Agricultura Familiar)	Desarrollo de proyectos con componentes tecnológicos que promuevan el nexo entre agua-energía-alimentos, como es el proyecto de sistemas de riegos individuales con paneles solares del cual se pueden beneficiar sobre todo pequeños agricultores. El proyecto también incluirá aAdaptación e implementación de guías metodológicas que incorporen el enfoque del nexo sostenible entre energía, agua y alimentos con miras a aplicarlas en los planes de desarrollo y de gestión de recursos hídricos, con capacitaciones a entes locales.
5. Desarrollo y/o Transferencia de tecnologías que permitan desarrollar diferentes configuraciones de baterías para vehículos eléctricos	Desarrollo y/o uso de tecnologías referentes al ensamblaje y posterior fabricación de diferentes configuraciones de baterías de estado sólido, incluyendo la reparación de baterías y la disposición final o reciclado de los productos.
6. Uso de las tecnologías CAD (Computer Aided Design) y EDA (Electronic Design Automation) para diseño y fabricación de placas de circuitos impresos PCB (Printed Circuit Board) y una línea de ensamble automatizado (PCBA)	Diseñar, fabricar y ensamblar placas de circuitos impresos con una alta calidad, utilizando tecnologías CAD y EDA de forma a que se transfieran conocimientos para invención, mantenimiento, reparación y reciclado de las tecnologías usadas en las diferentes áreas. Esto se lograría creando una empresa nueva o incentivando la industria local.
7. Instalación de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab) para el desarrollo de productos tecnológicos	La tecnología se basa en el uso de computadoras para los procesos de diseño (CAD, CAE, CAM) y el uso de máquinas controladas por computadoras para la fabricación de esos productos tecnológicos. Este método permitirá la producción flexible de tecnología, iteración rápida en los proyectos nuevos y la posibilidad de desarrollar con profesionales de forma online para su fabricación local.

Tabla N. 16. Tecnologías/medidas de mitigación

Tecnología	Breve descripción
1. Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos)	Desarrollo de soluciones con diversidad de oferta energética (preferentemente con fuentes renovables de energía, como es la energía solar) para comunidades aisladas o vulnerables en lo que se refiere a la provisión permanente de electricidad.
2. Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde	Desarrollo y/o transferencia de tecnologías para producción, almacenamiento y transporte de hidrógeno y amoníaco verdes.

Criterios y Ponderaciones

Acto seguido, el equipo consultor, a través de las consultas con la DNCC y el Comité ENT, ha establecido el conjunto de criterios ponderados, y además desglosados mediante la escala Likert (de 1 a 5). En las siguientes tablas (N. 15 y 16), se detallan los criterios con las ponderaciones otorgadas que fueron utilizadas para el Análisis Multicriterio.

Tabla N. °17: Criterios y Ponderaciones (adaptación y co-beneficios con mitigación)

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Beneficios Socio-ambientales (40 %)	Beneficios ambientales: manejo sostenible de los recursos energéticos – consideración de todo el ciclo de vida.	10
	Beneficios ambientales: reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático- incremento de resiliencia de los sistemas.	20
	Beneficio social: generación de empleo y reducción de la inequidad	10
Criterios económicos (30 %)	Desarrollo de nuevas actividades, inversiones verdes, infraestructura, incremento de productividad, oportunidades de negocios, nuevos mercados de economía circular	15
	Disponibilidad de financiamiento para acceder a las tecnologías	15
Otros (30 %)	Condiciones locales de recursos humanos y financieros para el desarrollo e implementación de la tecnología	9
	Involucramiento del sistema nacional de investigación en el desarrollo o implementación de la tecnología	9
	Gobernanza apropiada para el desarrollo, implementación y uso de la tecnología en el país	12
Co-beneficios	Co-beneficios con mitigación / tecnologías del entero habitante	No se otorga (columna explicativa)

Tabla N. 18: Criterios y Ponderaciones (mitigación)

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Beneficios Socio-ambientales (40 %)	Beneficios ambientales: potencial de mitigación de la tecnología (considerando el manejo sostenible de recursos energéticos)	20
	Beneficios ambientales: reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático- incremento de resiliencia de los sistemas	12
	Beneficio social: generación de empleo y reducción de la inequidad	8
Criterios económicos (30 %)	Desarrollo de nuevas actividades, inversiones verdes, infraestructura, incremento de productividad, oportunidades de negocios, nuevos mercados de economía circular	15
	Disponibilidad de financiamiento para acceder a las tecnologías	15

Tabla N. 18: Criterios y Ponderaciones (mitigación)

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Otros (30 %)	Condiciones locales de recursos humanos y financieros para el desarrollo e implementación de la tecnología	9
	Involucramiento del sistema nacional de investigación en el desarrollo o implementación de la tecnología	9
	Gobernanza apropiada para el desarrollo, implementación y uso de la tecnología en el país	12

Resultado Final

Durante la reunión de validación se enfatizó sobre la tecnología construcción de canales laterales en la hidrovía, cuya obtuvo mayor puntuación en el AMC, que se deberá contar con un análisis previo del Departamento de Adaptación del MADES, de modo a que las acciones que se lleven a la práctica no se conviertan en “mala adaptación”. De tal forma, se priorizó la ficha “Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías” como paso previo e imprescindible.

Con relación a las medidas de mitigación, se consensuó integrar en Plan de Acción las tecnologías de hidrógeno verde y paneles fotovoltaicos, atendiendo que ambas son opciones de energía alternativas y fuentes renovables por lo que se podría asociarlas en un plan de transición energética.

Asimismo, se destacó la importancia de las tecnologías del marco habilitante como futuras medidas para la mitigación, sin embargo, dado los tiempos y los recursos disponibles para la fase del Plan de Acción Tecnológico, no se han podido priorizar dichas propuestas.

Tabla N. 19: Resultados del AMC para el sector Energía y Transporte (adaptación y co-beneficios)

Tecnología/Medida	Escala 1-5	100 %
1. Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidro vías	3,24	65%
2. Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidro vías	3,88	78%
3. Modelación de sedimentación en cuencas hidrográficas con énfasis en aquellas de uso energético de hidroeléctricas (subcuencas de los ríos Yguazú y Acaray)	2,92	58%
4. Desarrollo de planes de gestión de proyectos con un enfoque en la sostenibilidad del Nexo entre energía-agua-alimentos: Sistemas individuales de riego con energía solar (para la Agricultura Familiar)	3,29	66%
5. Desarrollo y/o Transferencia de tecnologías que permitan desarrollar diferentes configuraciones de baterías para vehículos eléctricos	3,20	64%
6. Uso de las tecnologías CAD (Computer Aided Design) y EDA (Electronic Design Automation) para diseño y fabricación de placas de circuitos impresos PCB (Printed Circuit Board) y una línea de ensamble automatizado (PCBA)	3,63	73%
7. Instalación de Laboratorios de Fabricación Digital (Fab Lab) para el desarrollo de productos tecnológicos	3,63	73%

Tabla N. 20: Resultados del AMC para el sector Energía y Transporte (mitigación)

Tecnología/Medida	Escala 1-5	100 %
1. Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos)	3,48	70%
2. Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde	3,47	69%

3.3 Priorización de Tecnologías de Mitigación al Cambio Climático

3.3.1 Sector IPPU

3.3.1.1 Introducción

El IBA3 reportado en el año 2021 informaba que el sector industrial representaba aproximadamente el 20 % del PIB de Paraguay (BCP, 2017) y empleaba a 11,1 % de la fuerza laboral (DGEEC, 2016). Considerando que en 1991 el sector industrial sólo representaba el 14,1% del PIB, el crecimiento en los últimos años ha sido importante (BCP, 2022). El crecimiento indicado tuvo como principal impulsor a la transformación de materias primas agrícolas y ganaderas. El impulso al sector se dio como resultado de condiciones favorables del país, como la estabilidad macroeconómica, políticas de incentivos a la inversión y producción y condiciones de inestabilidad regional relativa que favorecieron al Paraguay.

El sector IPPU contribuye con el 1,82 % de las emisiones de GEI totales (IBA3, 2017). Uno de los subsectores que presenta un aumento significativo (254,75 %) respecto al año 1990, es el relacionado a los sistemas de refrigeración y aire acondicionado (HFCs). Las categorías de mayor contribución en el sector IPPU en el año 2017 fueron: a) Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono con 54,27 %; b) la Industria de los minerales con 34,88 %; y, c) la Industria de los metales con 5,98 %.

Los productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), incluye las emisiones de los gases fluorados HFC y, en una medida muy limitada, los PFC que sirven como alternativas a las SAO. Las categorías que se consideran corresponden a Refrigeración y aire acondicionado (2F1) que incluyen la refrigeración doméstica (es decir, hogares), la comercial (supermercados), los procesos industriales (congeladores, almacenamiento de baja temperatura y bombas caloríficas industriales utilizadas en la alimentación), los transporte refrigerado (equipos y sistemas de refrigeración utilizados en camiones, contenedores, frigoríficos y vagones) y los sistemas de aire acondicionado móvil utilizados en vehículos de pasajeros, cabinas de camiones, buses y trenes. Así como los sistemas de protección contra incendios (2F3), utilizado para proteger a los equipos e instrumentos eléctricos en las operaciones de extinción de incendios.

La producción de Clinker en la industria cementera genera la mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono, las cuales provienen de las reacciones químicas que ocurren en los hornos (piedra caliza más calor genera cal viva y dióxido de carbono). El INGEI 2017 indica que la categoría de producción de cemento es la que más emite GEI en el sector IPPU con el 29,42% de sector y el 0,54% del balance de emisiones GEI año total del país en el año 2017.

Durante el proceso de producción de cemento se liberan grandes cantidades de polvos que se depositan en todas las superficies de la planta (maquinaria, edificios, camiones, trabajadores), poniendo en riesgo la eficiencia de producción y la salud de los trabajadores, especialmente cuando se exponen a los mismos durante largos períodos de tiempo. En estos contextos, es la única solución para mantener altos niveles de eficiencia y seguridad.

En el caso de la producción de vidrio, si bien existen diferentes variedades de productos, la mayor parte del vidrio producido proviene de cal sodada, la cual está compuesta por Sílice (SiO_2), óxido de sodio (Na_2O) y cal (CaO). Las principales materias primas que emiten CO_2 en el proceso de fabricación del vidrio son: la piedra caliza, la dolomita y la ceniza de sosa. También se utiliza como materia prima una fracción de vidrio reciclado (cullet).

El hexafluoruro de azufre (SF_6) es un gas inodoro, incoloro, ininflamable y no tóxico que, debido a sus cualidades dieléctricas, es el principal fluido que se incorpora en los aparatos electrotécnicos. Sin embargo, también es un gas de efecto invernadero resultando ser el GEI más potente en términos de su potencial de calentamiento global (GWP). El IBA3 hace referencia a la categoría manufactura y utilización de otros productos, en el cual se incluye

las emisiones del uso de SF6 que a nivel nacional solo se registra la actividad relacionada con equipos eléctricos que utilizan SF6 y están relacionadas a la generación y transmisión de energía eléctrica, afectando a la ANDE, ITAIPU y YACYRETA.

El hexafluoruro de azufre (SF6) se emplea como aislante eléctrico y para interrumpir la corriente en los equipos utilizados en la transmisión y distribución de electricidad. Las emisiones se producen en cada etapa del ciclo de vida útil de los equipos, incluida la fabricación, la instalación, el uso, el mantenimiento y la eliminación. La mayor parte del SF6 utilizado en los equipos eléctricos se emplea en conmutadores y subestaciones con aislación de gas, en los disyuntores a gas, líneas de alta tensión con aislación de gas, en transformadores para aparatos de medida externos con aislación de gas y en otros equipos.

En Paraguay no existe producción primaria de plomo, existiendo plantas de producción secundaria a partir de baterías de vehículos principalmente. Estas plantas aplican métodos donde las baterías se descomponen de manera mecánica o manual para separar el ácido y los componentes. Los componentes de plomo se transportan a los hornos para su fundición, tras lo cual, se retira la escoria y el plomo fundido vertiéndose en moldes y se deja enfriar. La producción secundaria de plomo refinado consiste en el procesamiento del plomo reciclado con el fin de prepararlo para su reutilización. La gran mayoría de este plomo reciclado proviene de la chatarra de plomo de las baterías ácidas. Las baterías ácidas de plomo se trituran con molino de martillo y se introducen en el proceso de fundición con o sin desulfuración, o bien, se funden enteras.

Para la producción de cal, el óxido de calcio (CaO o cal viva) se forma al calentar la piedra caliza como resultado de la transformación de los carbonatos contenidos en la misma. Este proceso se efectúa generalmente en hornos a altas temperaturas, donde como resultado de la reacción se libera CO2. Según los requerimientos del producto (por ej., metalurgia, materiales de construcción, tratamiento de efluentes, ablandamiento de aguas, control del pH y estabilización de suelos) principalmente se utiliza la piedra caliza con fuerte proporción de calcio (calcita). Es acá donde se propone la reducción de las emisiones de polvo en la producción de cal a través de filtros de manga.

3.3.1.2 Selección de Tecnologías

Producto de la revisión bibliográfica y documental, además de las consultas realizadas a los actores claves durante los talleres sectoriales, se identificó preliminarmente un listado de tecnologías, revisadas en las reuniones sectoriales para que sean consideradas factibles para implementar en el país. A continuación, se detallan las principales tecnologías y/o medidas de mitigación que han sido analizadas:

Tabla N. 21: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
1. Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio	El objetivo principal de esta medida consiste en aumentar el porcentaje de materia prima (vidrio reciclado) en la producción de vidrios. Para lograr este objetivo se propone implementar campañas de reciclaje diferenciado, campañas de recolección de vidrios y la instalación de centros de recolección para aumentar la disponibilidad del material y reducir el uso de nuevas materias primas.
2. Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC	El objetivo es reducir el consumo y la emisión de gases (HFC) mediante la promoción del uso de alternativas de bajo PCA en grandes usuarios. De esta forma encontrar un camino alternativo hacia la sustitución progresiva con refrigerantes de un Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) más amigable con el ambiente. Para ello se propone llevar a cabo proyectos demostrativos de adecuaciones tecnológicas locales en particular en sectores de refrigeración de equipos industriales como cámaras de fríos en supermercados, industrias y los transportes refrigerados, a modo de complementar estrategias para alcanzar la meta de reducción gradual adoptada en la Enmienda de Kigali.
3. Reducción de la proporción de Clinker en la producción de cemento	La tecnología propuesta consiste en lograr una producción de cemento con un ratio o relación Clinker aditivos de 0.7, el cual puede verse reducido a largo plazo, para reducir aún más el uso de Clinker para producir cemento. Esta reducción, sin embargo, depende directamente de la calidad del Clinker producido, ya que el Clinker de alta calidad (con alto contenido de silicato tricálcico) permite la utilización de mayor cantidad de aditivos durante el proceso de producción de cemento. Por ello, será necesario aumentar la calidad del clinker aumentando el porcentaje de silicato tricálcico del mismo.
4. Equipamiento para Centros de recuperación, reciclaje y almacenamiento de los	El objetivo principal es crear y equipar centros de recuperación y almacenamiento de los gases (HCFC y HFC) fortalecidos en una Red Nacional. Además, incluir capacitación y sensibilización de técnicos de refrigeración en la implementación de buenas prácticas para

Tabla N. 21: Lista larga de tecnologías/medidas

Tecnología/Medida	Breve descripción
refrigerantes que agotan la capa de ozono	la recuperación, reciclaje y almacenamiento de aquellos gases que ya no son aptos para ser utilizados, apuntando a la sustitución de gases refrigerantes con nulo o bajo potencial de calentamiento atmosférico.
5. Captación de material particulado en las industrias cementeras mediante filtros de manga	Se utilizan filtros de manga que permitan reincorporar el polvo captado al sistema. Además, de sistemas de rocío con agua.
6. Hornos cementeros para la destrucción de gases refrigerantes	Los hornos de cemento es una de las dos técnicas de destrucción de sustancias nocivas para el planeta. La eficiencia de destrucción de esta técnica es mayor al 99.998 por ciento y es reconocida internacionalmente como una tecnología de punta para la destrucción de sustancias tóxicas o contaminantes. La tecnología consiste en hornos cementeros son cilindros giratorios inclinados y revestidos con ladrillos resistentes al calor. Funcionan en una configuración a contracorriente, la materia prima se alimenta en el extremo más frío del horno y cae hacia el extremo caliente para formar el clínker, mientras que los gases de combustión ingresan en el extremo caliente y fluyen hacia arriba, calentando las materias primas a medida que fluyen hacia el extremo superior frío.
7. Filtros de manga para la reducción de polvos	El objetivo principal de la medida consiste en reducir el 100% de las emisiones de polvo LKD (residuo fino que resulta de la combustión de carbón y el tratamiento de caliza en un horno), mediante la instalación de filtros de mangas, que son grandes bolsas cilíndricas con apariencia de mangas, quedando atrapado en su interior al pasar el aire contaminado o porque se quedan adheridos a su exterior gracias a un proceso electroestático.
8. Equipos herméticos que previenen y/o minimizan las fugas de SF6	El objetivo principal de la medida es reducir las emisiones de las fugas del gas SF6 en los equipos eléctricos en instalaciones de ANDE y de las entidades Binacionales mediante la instalación de equipos que previenen y/o minimizan las fugas de este compuesto, mediante el diseño e instalación de equipos más herméticos que previenen las fugas de SF6.
9. Reciclaje de Plomo	Consiste en la producción secundaria de plomo refinado a través del procesamiento del plomo reciclado con el fin de prepararlo para su reutilización. La gran mayoría de este plomo reciclado proviene de la chatarra de plomo de las baterías ácidas. Las baterías ácidas de plomo se trituran con molino de martillo y se introducen en el proceso de fundición con o sin desulfuración, o bien, se funden enteras.

Criterios y Ponderaciones

Acto seguido, el equipo consultor, a través de las consultas con la DNCC y el Comité ENT, ha establecido el conjunto de criterios ponderados, y además desglosados mediante la escala Likert (de 1 a 5). En la siguiente tabla se detallan los criterios con las ponderaciones otorgadas que fueron utilizadas para el Análisis Multicriterio.

Tabla N. 22: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
Beneficios Socio-ambientales (50 %)	Beneficios Ambientales: contribución a la salud	5
	Beneficios Ambientales: manejo sostenible de recursos	5
	Beneficios Ambientales: Sinergia con adaptación	5
	Beneficios Ambientales: Potencial de mitigación de GEI.	20
	Beneficio social: potencial para la generación de empleo / generación de capacidades.	15
Criterios económicos (30 %).	Económicos: desarrollo industrial sostenible y eficiencia energética.	15

Tabla N. 22: Criterios y Ponderaciones

Conjunto de criterios	Criterios	Ponderación / Peso (%)
	Costos de Implementación de la medida (desde la inversión, operación y mantenimiento, hasta la disposición final).	15
	Sinergia con marcos regulatorios obligatorios.	5
	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes locales y usuarios.	15

Resultado Final

Durante la reunión de validación del sector IPPU, que tuvo lugar el día 1 de febrero, se procedió con la validación de las fichas técnicas que más puntuación han obtenido durante en Análisis Multicriterio:

1. Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio
2. Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC

Tabla N. 23: Resultados del AMC para el sector IPPU

Tecnología/Medida	Escala 1-5	100 %
1. Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio	3,6	72%
2. Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC	3,20	64%
3. Reducción de la proporción de Clinker en la producción de cemento	2,10	42%
4. Equipamiento para Centros de recuperación, reciclaje y almacenamiento de los refrigerantes que agotan la capa de ozono	2,65	53%
5. Captación de material particulado en las industrias cementeras mediante filtros de manga	2,25	45%
6. Hornos cementeros para la destrucción de gases refrigerantes	2,50	50%
7. Filtros de manga para la reducción de polvos	2,60	52%
8. Equipos herméticos que previenen y/o minimizan las fugas de SF6	2,20	44%
9. Reciclaje de Plomo	2,75	55%

4 · Conclusiones



4 Conclusiones

Luego del proceso de involucramiento de actores clave y los espacios de consulta y validación (presenciales y virtuales), se ha destacado la importancia de incluir las tecnologías prioritarias no solamente para la adaptación y mitigación al cambio climático, sino también las tecnologías transversales con co-beneficios para la adaptación y mitigación y tecnologías de entorno habilitante. Por otro lado, el Análisis Multicriterio (MCA) ha permitido definir de forma clara un conjunto de criterios técnicos (ambientales, sociales y económicos), que han permitido evaluar las tecnologías identificadas, y contrastarlas entre sí.

De las 40 tecnologías identificadas inicialmente (8 del sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria, 7 del sector Recursos Hídricos, 7 del sector Ecosistemas, Biodiversidad/UTCUTS, 9 del sector Energía y Transporte y 9 del sector IPPU), se priorizaron 10 para este ejercicio de la ENT y PAT, debido a limitaciones de recursos:

1. Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria
 - ▲ Buenas Prácticas agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente
 - ▲ Manejo Sostenible de Ganadería¹⁰
2. Sector Recursos Hídricos
 - ▲ Gestión Integrada de Recursos Hídricos
3. Sector Ecosistemas, Biodiversidad / UTCUTS
 - ▲ Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
 - ▲ Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)
4. Sector Energía y Transporte
 - ▲ Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías¹¹
 - ▲ Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde
 - ▲ Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos)
5. Sector IPPU
 - ▲ Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio
 - ▲ Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC

Las tecnologías de los sectores Ecosistemas, Biodiversidad, UTCUTS, Recursos Hídricos, Energía y Transporte e IPPU serán analizadas en los siguientes pasos del proceso ENT, en la fase de la elaboración de Planes de Acción Tecnológicos para las tecnologías/medidas seleccionadas, que incluye la definición del alcance del PAT, el análisis de barreras y creación de entornos habilitantes, acciones y actividades del plan, el análisis de la transversalización del género, y desarrollo de posibles ideas de proyectos, entre otros. El proceso de la fase PAT concluirá con la elaboración de dos notas conceptuales, con el fin de poder implementar estas tecnologías en el país, y lograr el financiamiento del Fondo de Clima Verde. Sin embargo, cabe destacar, que el objetivo a largo plazo es buscar fuentes de financiamiento diversas, que pongan en práctica no solamente las tecnologías y/o medidas priorizadas en este proceso, sino también las otras tecnologías evaluadas, ya que todas aquellas han mostrado su potencial para contribuir a la adaptación, mitigación, y el desarrollo sostenible del país. Además, entre otros objetivos a largo plazo, cabe destacar la posibilidad de usar la metodología de la ENT y PAT en otros sectores que no han podido ser abarcados en este análisis debido a los recursos limitados, como el sector de Comunidades y Ciudades Resilientes o el sector Residuos.

¹⁰ El sector de Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad no fue seleccionado para la elaboración del PAT, según indicado en la introducción del presente informe.

¹¹ Implica acción previa incluida en la ficha Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías

El pie de pagina debe coincidir con el de arriba.

5 · Referencias

5 Referencias

Álvarez Malvido, M., Lázaro, C., De Lamo, X., Juffe-Bignoli, D., Cao, R., Bueno, P., Sofrony, C., Maretti, C. y Guerra, F. (Editores). (2021). Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe. Ciudad de México, México; Cambridge UK; Gland, Switzerland; Bogotá, Colombia: RedParques, UNEP-WCMC, CMAP-UICN, WWF, CONANP y Proyecto IAPA. Disponible en: <https://redparques.com/modules/ecom/documentos/publicacion/INFORME-2020-final.pdf>

Amarilla R., S. M.; Yanosky, A.; Villalba, J. (2019). San Rafael Reserve, Paraguay: Key social stakeholders and sustainability scenarios through environmental governance approaches. In: Delgado L.E. & Marín V. H. (eds.), Social-ecological systems of Latin America: complexities and challenges. Springer Nature Switzerland, pp. 229-246.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2019). Conditional credit line for investment projects (CCLIP) to finance support for agricultural public services and improved productivity. First individual program to finance the improvement of agricultural research, innovation, and technology transfer in Paraguay (PR-L1162).

Benítez, E. (Noviembre 2020). Consultoría para la Consolidación de la Política Nacional de Recursos Hídricos del Paraguay. IDB, BID.

Cartes, J.L. & Yanosky, A. (2020). Evaluation of the Paraguayan System of Protected Areas after 24 Years of Its Implementation. Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci) 54(2): 147-164 DOI: <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.8>.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2021). Dialogue on the relationship between land and climate change adaptation related matters. Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice. United Nations Climate Change UNFCCC. 22 p.

De la Sancha, N.; Boyle, S.A.; McIntyre, N. E.; Brooks, D.M.; Yanosky, A.; Cuellar Soto, E.; Mereles, F.; Camino, M.; Stevens, R.D. (2021). The disappearing Dry Chaco, one of the last dry forest systems on earth. Landscape Ecol. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01291-x>

Díaz, D.; Fernández, M., Yanosky, A. (2021). Áreas Clave para la Biodiversidad: una herramienta para una eficiente conservación de la biodiversidad de América Latina y el Caribe. En (Cap. 3; Pp. 30-35) "Álvarez Malvido, M., Lázaro, C., De Lamo, X., Juffe-Bignoli, D., Cao, R., Bueno, P., Sofrony, C., Maretti, C. y Guerra, F. (Editores).

Díaz, R., Velarde, G. y Lino, G. (2021). «Análisis de flujo de materiales de envases de vidrio para producción, consumo y comercio en el Perú durante 2018». South Sustainability, 2(1), e026.

Dirección Nacional de Registro Automotor - Estadísticas (2022). Disponible en: <https://www.pj.gov.py/contenido/155-direccion-del-registro-de-automotores/2360>

DGEEC (2018). Encuesta Permanente de Hogares Continua 2018. Disponible en: <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/genero/Triptico%20-%20Estadisticas%20con%20enfoco%20de%20genero%202018.pdf>

ENGCC (2017). Estrategia Nacional de Género ante el cambio climático. Disponible en: http://dncc.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/11/ESTRATEGIA-NACIONAL-DE-G%3C%89NERO-ANTE-EL-CAMBIO-CLIM%3C%81TICO_final.pdf

FAO (2015). AQUASTAT - Perfil de País, Paraguay. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígenas (FAPI). (2020). Plan Indígena de Acción Climática y Reducción del Riesgo de Desastres (PIAC-RRD). Asunción, Paraguay. 82 p.

Gessa Perera, A., & Sancha Dionisio, M. (2016). Alternativas de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en la producción de cemento. Propuesta de un modelo de evaluación. *Innovar*, 26(60), 51-66. doi: 10.15446/innovar.v26n60.55532. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/55532/56074>

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2020). El cambio climático y la tierra. Resumen para responsables de políticas. OMN/PNUMA.

Huang, C.; Kim, S., Song, Townshend, J. R. G., Davis, P., Altstatt, A., Rodas, O., Yanosky, A. Clay, R., Tucker, C. J. & Musinsky, J. (2009). Assessment of Paraguay's forest cover change using Landsat observations. *Global and Planetary Change* 67 (2009): 1-12.

INE (2020). Indicador ODS 6.1.1. GLO actualizado 2020. Disponible en: <https://ods.ine.gov.py/objetivo.php>.

Marcot, B. G; Gawlik, D. E.; Yanosky, A.; Anderson, J.; Gupta, A. Sundar, G. (2022). The value and necessity of natural history studies of waterbirds. *Waterbirds* 45(1): iv-ix, Disponible en: <https://bioone.org/journals/Waterbirds>

Marchi, P.; F. Bauer; P. Cacciali; A. Yanosky; M. Dujak; C. Dujak; M. Campi; S. Drechsel & B. Cañiza. (2018). Biodiversity in Paraguay. En Pp. 337- 376 "[Ed. Pullaiah, T.] Global Biodiversity. Volume 4: Selected Countries in the Americas and Australia. Chapter 9" Waretown, N.J. (US). ISBN 978-1-77188-750-2. www.appleacademicpress.com

Mereles, M. F.; Céspedes, G; Cartes, J. L.; Goerzen, R.; De Egea-Elsam, J.; Rodríguez, L.; Yanosky, A.; Villalba, L.; Weiler, A. & Cacciali, P. (2020). Biological Corridors as a Connectivity Tool in the Region of the Great American Chaco: Identification of Biodiversity Hotspots in the Ecoregions of the Paraguayan Chaco. *Research in Ecology* 2(1): 27-36. DOI: <https://doi.org/10.30564/re.v2i1.1324>

MF Paraguay (2022). Situación y perspectivas de la ganadería bovina en Paraguay. Disponible en <https://www.mf.com.py/medios/blog/situacion-y-perspectivas-de-la-ganaderia-bovina-en-paraguay.html>

MADES/PNUD. (2022). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Paraguay 2022-2030. Asunción, Paraguay. 120 p.

MADES-DNCC/PNUD (2021). Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Paraguay. 452 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

MADES-DNCC (2021). Actualización de la NDC de la República del Paraguay al 2030. Asunción, Paraguay. 126 p.

MADES-DNCC (2022). Plan Nacional de Género en torno al Cambio Climático (PNGCC) del Paraguay al 2030. Asunción, Paraguay. 70 p. Disponible en: http://dncc.mades.gov.py/wp-content/uploads/2022/09/BORRADOR-2_PNGCC-DNCC_MADES-05.09.2022-1.pdf

MADES/PNUD. (2019). Documento de Proyecto, Cuarta Comunicación Nacional y Tercer Informe Bienal de Actualización de la República del Paraguay. Asunción, Paraguay.

MADES (2020). Actualización de la Política Ambiental Nacional. Asunción, Paraguay. Disponible en: http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/11/1.-Borrador-de-propuesta-de-actualizacio%CC%81n-de-la-PAN-para-socializacio%CC%81n_tira-de-logo-actualizada.pdf

MADES/PNUD. (2019). Estrategia Nacional de Bosques para el Crecimiento Sostenible (ENBCS). Proyecto Bosques para el Crecimiento Sostenible. Asunción, Paraguay.

MADES (2019). Hoja de Ruta de Implementación de la Enmienda de Kigali para el Paraguay. Disponible en: <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/03/MANUAL-PARA-IMPRESI%C3%93N-HRIEK-KF-09.03.pdf>

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Estrategia para incorporar consideraciones de género en cambio climático en apoyo a la contribución nacional determinada (CDN) Acuerdo Ministerial número 11-2020. Disponible en: https://climatepromise.undp.org/sites/default/files/research_report_document/undp-ndcsp-guatemala-gender-analysis.pdf

Nazif, I. (2019). Paraguay: situación y trayectoria del sector agrícola, ganadero, forestal y agroindustrial; y desafíos de corto y mediano plazo. Publicado por el BID.

PNUD (2015). Pobreza, oportunidades económicas desiguales y género. Documento de trabajo 2, PNUD-ONU Mujeres, Asunción.

Rojas, C. (2020). Guía para la incorporación del Enfoque de Género en acciones frente al Cambio Climático. MADES-STP. Asunción, Paraguay. Disponible en: https://www.stp.gov.py/v1/wp-content/uploads/2020/11/Guia-enfoque-de-genero_FINAL.pdf

Sawchik, J. (2019). Consultoría de Identificación, Priorización y Presupuestación de Programas Estratégicos de Investigación para el IPTA: Programa de Mejoramiento de la Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología Agraria del Paraguay (PR-L1162).

Sistema Español de Inventario de Emisiones. Ficha Técnica: Uso de SF6 en los equipos eléctricos. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/060507-sf6-equip-electr_tcm30-468197.pdf

SEAM/PNUD. (2012). Política Nacional de Cambio Climático. Asunción, Paraguay. Disponible en: <https://www.py.undp.org/content/dam/paraguay/docs/Politica%20Nacional%20CC.pdf>

SEAM/PNUD (2014). Plan Nacional de Cambio Climático. Fase I: Estrategia de Mitigación. Asunción, Paraguay. Disponible en: <http://dncc.mades.gov.py/politicas-publicas-de-cambio-climatico>

SEAM/PNUD (2015). Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. Asunción, Paraguay. Disponible en: <http://dncc.mades.gov.py/politicas-publicas-de-cambio-climatico>

SEAM/PNUD (2015). Estrategia de Mitigación al Cambio Climático. Asunción, Paraguay. Disponible en: <http://dncc.mades.gov.py/politicas-publicas-de-cambio-climatico>

SEAM/PNUD/FMAM (2017). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Proyecto TCN e IBA. Asunción, Paraguay. 160P. Disponible en: <http://dncc.mades.gov.py/politicas-publicas-de-cambio-climatico>

STP (2021). Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030. Asunción, Paraguay.

STP/DGEEC, MH-BID (2016). Encuesta sobre Uso del Tiempo (EUT). Disponible en: <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/eut2016/EUT2016.pdf>

OMS-UNICEF (2022). Avances en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en las escuelas: Actualización de los datos de 2000 a 2021. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y Organización Mundial de la Salud (OMS).

ONU (2022). Portal de Datos ONU. <https://sdg6data.org/en/indicator/6.1.1>.

ONU/UNICEF. (2021). Avances en materia de agua para consumo, saneamiento e higiene en las escuelas: Actualización de los datos de 2000 a 2021. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y Organización Mundial de la Salud (OMS).

ONU Cambio Climático (2013). Manual sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Grupo Consultivo de Expertos (GCE) sobre las comunicaciones nacionales de las partes no incluidas en el Anexo I de la Convención. Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). 62 p.

OMS (2017). Reciclaje de baterías de plomo-ácido usadas: consideraciones sanitarias. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259445/9789243512853-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas B., V; H. Cabral; H. del Castillo; Benítez, C; Galluppi, T.; Sfroza, L.; Báez, M.; Yanosky, A. (2020). An assessment of the Important Bird Areas (IBAs) of southern Paraguayan grasslands. Bird Conservation International: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0959270920000258>

SEAM/PNUD (2017). Estrategia Nacional de Género ante el Cambio Climático, Paraguay. Disponible en: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/py/8d8f7892ffc9e8e6face7fca5285b3ad4e15129b617596d5ee404fb863606280.pdf>

Tomas, W; Yanosky, A. & Junk, W. (2019). Sustainability Agenda for the Pantanal Wetland: Perspectives on a Collaborative Interface for Science, Policy, and Decision-Making. Tropical Conservation Science 12: 1-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1940082919872634>.

UNEP (2021). Adaptation Gap Report 2021. Nairobi. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>

VMME/MOPC (2022). Balance Energético Nacional 2021. Disponible en: https://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=1805

Visconti, P.; Butchart, S. H., Brooks, T. M., Langhammer, P. F.; Marnewick, D.; Vergara, S., Yanosky, A. & J. E. M. Watson, J. E. M. (2019). Protected area targets post-2020. Science, Vol. 364. DOI: 10.1126/science.aav6886. Disponible en: <https://science.sciencemag.org/content/early/2019/04/10/science.aav6886>

Yanosky, A. & Denis, M. (2022). La Academia y los Jóvenes en el marco de la Sostenibilidad en un planeta en crisis. Construyendo Alianzas GWP VENEZUELA / AveAgua 4(11): 14-20.

6 · Anexos



6 Anexos

Anexo 1: Escala de evaluación

Escala de evaluación: Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria

Dentro de la escala Likert, el equipo consultor definió con más precisión cada criterio, con el objetivo de facilitar el proceso del Análisis Multicriterio.

Tabla N. 24: Escala de evaluación

Criterios	Escala Tipo Likert: 1–5
Beneficios medio-ambientales: conservación y manejo sostenible de recursos naturales	5: La tecnología/medida contribuye mucho para conservar el ambiente (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para conservar el ambiente (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial), maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial) para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial) para conservar el ambiente, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/medida tiene una capacidad muy limitada (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial) para preservar el ambiente y promueve el manejo sostenible de recursos naturales de forma muy limitada.
Beneficios medioambientales: Reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático (contribuye a evitar impactos por desastres naturales como inundaciones)	5: La tecnología/medida tiene un potencial de reducción de vulnerabilidad muy alto (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de reducción de vulnerabilidad (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial). 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la reducción de la vulnerabilidad (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial). 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de reducción de vulnerabilidad (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial). 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de reducción de vulnerabilidad (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial)

Tabla N. 24: Escala de evaluación

Criterios	Escala Tipo Likert: 1–5
Co-beneficios con mitigación	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la mitigación de GEI (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la mitigación de GEI (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial). 3: La tecnología/medida tiene un potencial para la mitigación de GEI (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial). 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de mitigación de GEI (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial). 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de mitigación de GEI (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial), no tiene ningún potencial de mitigación de GEI.
Generación de empleo y reducción de la inequidad	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para reducir la inequidad y generar fuentes de trabajo (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial) 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para reducir la inequidad y generar fuentes de trabajo (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial). 3: La tecnología/medida tiene un potencial para reducir la inequidad y generar fuentes de trabajo (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial). 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para reducir la inequidad y generar fuentes de trabajo (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial). 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para reducir la inequidad y generar fuentes de trabajo (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial), o no tiene ningún potencial de mitigación de GEI.
Económico: valor agregado/relación de costos, acceso a mercados, aumento de la productividad, evitar pérdidas productivas.	5: Relación Costo/Beneficio (c-b) positiva; la medida/tecnología contribuye de modo muy significativo al aumento de la productividad y al acceso a mercados. 4: Relación c-b positiva; la medida/tecnología contribuye de modo significativo al aumento de la productividad y al acceso a mercados 3: Relación c-b positiva; la medida/tecnología contribuye al aumento de la productividad y al acceso a mercados 2: Relación c-b positiva; la medida/tecnología contribuye de modo reducido al aumento de la productividad y al acceso a mercados 1: Relación c-b neutra.
Costos de Inversión (CI)	5: Costos muy bajos: menos de US\$ 100.000 4: Costos bastante bajos: entre US\$ 101.000 y US\$ 1.000.000 3: Costos medio: entre US\$ 1.000.000 y US\$ 10.000.000 2: Costes altos: entre US\$ 10.000.000 y US\$ 100.000.000 1: Costes muy altos: más de US\$ 100.000.000

Tabla N. 24: Escala de evaluación

Criterios	Escala Tipo Likert: 1–5
Costos de Operación y Mantenimiento	5: Costos muy bajos: menos de 5 % anual de los Costos de Inversión (CI) 4: Costos bastante bajos: entre 6 y 10 % anual de los CI 3: Costos medio: entre 11 y 20% anual de los CI 2: Costes altos: entre 21 y 30 % anual de los CI 1: Costes muy altos: más de 30 % anual de los CI
Aplicabilidad de la tecnología para promover la sostenibilidad de la misma a largo plazo (Capacidad de aplicación a distintas escalas y por distintos actores. Replicabilidad y permanencia en el tiempo)	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto de aplicabilidad, lo cual facilita la sostenibilidad a largo plazo. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de aplicabilidad, lo cual facilita la sostenibilidad a largo plazo. 3: La tecnología/medida tiene un potencial medio de aplicabilidad, lo cual facilita la sostenibilidad a largo plazo. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de aplicabilidad, lo cual dificulta la sostenibilidad a largo plazo. 1: La tecnología/medida tiene un bajo potencial de aplicabilidad, lo cual dificulta la sostenibilidad a largo plazo.
Acceso a datos por parte de los productores sobre la tecnología	5: Los productores tienen suficiente acceso a datos sobre la tecnología/medida propuesta 4: Los productores tienen acceso moderado a datos sobre la tecnología/medida propuesta 3: Los productores tienen acceso ocasional a datos sobre la tecnología/medida propuesta 2: Los productores tienen poco acceso a datos sobre la tecnología propuesta. 1: Los productores no tienen acceso a datos sobre la tecnología propuesta.
Otros criterios: Existencia de Gobernanza/Marco legal	5: El país dispone de marco legal que facilita la implementación de la medida/tecnología propuesta y la gobernanza es buena. 0: El país no dispone de marco legal que facilita la implementación de la medida/tecnología propuesta y la gobernanza es débil.
Validación técnica-científica	5 (sí): La tecnología medida posee una validación técnica-científica en el país. 0 (no): La tecnología no posee una validación técnica científica en el país.

Escala de evaluación: Sector Recursos Hídricos

Dentro de la escala Likert, el equipo consultor definió con más precisión cada criterio, con el objetivo de facilitar el proceso del Análisis Multicriterio.

Tabla N. 25. Escala de evaluación

Conjunto de Criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
Beneficios Socio-ambientales (55%)	Beneficios ambientales: potencial de conservación y manejo sostenible recursos hídricos (visión de a 5 años con respecto a la situación inicial/línea base) 20%	5: La tecnología/medida contribuye mucho para conservar el ambiente, con énfasis en los recursos hídricos, maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para conservar el ambiente, con énfasis en los recursos hídricos, maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada para conservar el ambiente, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para preservar el ambiente y promueve el manejo sostenible de recursos naturales de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no posee brinda beneficios ambientales para la conservación del ambiente y no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Beneficios ambientales: Potencial de reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático (visión de a 5 años con respecto a la situación inicial/línea base) 25%	5: La tecnología/medida tiene un potencial de reducción de vulnerabilidad muy alto, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de reducción de vulnerabilidad. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la reducción de la vulnerabilidad. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de reducción de vulnerabilidad. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de reducción de vulnerabilidad. 0: La tecnología/medida no contribuye en la reducción de la vulnerabilidad.
	Beneficios sociales: reducción de inequidad; (refuerzo del rol de actores que activamente participan en la intervención y controlan el manejo sostenible de los recursos hídricos en especial) 10%	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la reducción de inequidad y refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la reducción de inequidad refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial).

Tabla N. 25. Escala de evaluación

Conjunto de Criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
		3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial). 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial). 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial). 0: La tecnología/medida no brinda beneficios sociales.
Barreras (45%)	Económicos: relación de costos/valor agregado (relación costo-beneficio y priorizando la economía circular) 15%.	5: Relación Costo/Beneficio (c-b) positiva; la medida/tecnología además contribuye de modo muy significativo evitando otros costos y promoviendo la economía circular. 4: Relación c-b positiva; la medida/tecnología además contribuye de modo significativo evitando otros costos y promoviendo la economía circular. 3: Relación c-b positiva; la medida/tecnología contribuye de modo restringido evitando otros costos y promoviendo la economía circular. 2: Relación c-b positiva; pero la medida/tecnología no contribuye evitando otros costos y promoviendo la economía circular. 1: Relación c-b neutra. 0: relación negativa
	Costos de Inversión (CI) 10%	5: Costos muy bajos: menos de US\$ 100.000 4: Costos bastante bajos: entre US\$ 101.000 y US\$ 1.000.000 3: Costos considerables: entre US\$ 1.000.000 y US\$ 10.000.000 2: Costes altos: entre US\$ 10.000.000 y US\$ 100.000.000 1: Costes muy altos: más de US\$ 100.000.000
	Costos de Operación y Mantenimiento 10%	5: Costos muy bajos: menos de 5 % anual de los CI 4: Costos bastante bajos: entre 6 y 10 % anual de los CI 3: Costos considerables: entre 11 y 20% anual de los CI 2: Costos altos: entre 21 y 30 % anual de los CI 1: Costos muy altos: más de 30 % anual de los CI

Tabla N. 25. Escala de evaluación

Conjunto de Criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
Tecnología existentes y emergentes (20%)	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes y la comunidad (aceptación política, social y cultural) 10%	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para ser absorbida por los entes y la comunidad, existe la capacidad y la necesidad reconocida. 4: La tecnología/medida tiene un potencial alto para ser absorbida por los entes y la comunidad, existe alguna necesidad de capacidad y la necesidad es reconocida aunque falta apropiación. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para ser absorbida por los entes y la comunidad, siempre y cuando se haga la capacitación y entrenamiento necesario. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para ser absorbida por los entes y la comunidad, y es factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional. 1: La tecnología/medida tiene un bajo potencial de ser absorbida por los entes y la comunidad, y si bien factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional, aún existen riesgos de apropiación. 0: La tecnología/medida no tiene ningún potencial de ser absorbida por los entes y la comunidad.

Escala de evaluación: Sector Ecosistemas, Biodiversidad / UTCUTS

Dentro de la escala Likert, el equipo consultor definió con más precisión cada criterio, con el objetivo de facilitar el proceso del Análisis Multicriterio.

Tabla N. 26: Escala de Evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
Socio-ambientales (55%)	Beneficios ambientales: potencial de conservación y manejo sostenible de recursos naturales (visión de a 5 años con respecto a la situación inicial/línea base)	5: La tecnología/medida contribuye mucho para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada para conservar el ambiente, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para preservar el ambiente y promueve el manejo sostenible de recursos naturales de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no posee brinda beneficios ambientales para la conservación del ambiente y no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Beneficios ambientales: Potencial de reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático (visión de a 5 años con respecto a la situación inicial/línea base)	5: La tecnología/medida contribuye mucho para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente para conservar el ambiente, maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada para conservar el ambiente, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para preservar el ambiente y promueve el manejo sostenible de recursos naturales de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no posee brinda beneficios ambientales para la conservación del ambiente y no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Potencial de mitigación de GEI (la capacidad de absorción de GEI) (visión de a 5 años con respecto a la situación inicial/línea base)	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la mitigación de GEI, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la mitigación de GEI.

Tabla N. 26: Escala de Evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
		3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la mitigación de GEI. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de mitigación de GEI. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de mitigación de GEI. 0: La tecnología/medida no tiene ningún potencial de mitigación de GEI.
	Beneficios sociales: reducción de inequidad; refuerzo del rol de actores locales que activamente participan en la intervención y controlan el manejo sostenible de los recursos.	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la reducción de inequidad y refuerza mucho el rol de actores locales que activamente participan en la intervención, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la reducción de inequidad refuerza mucho el rol de actores locales que activamente participan en la intervención. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores locales. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para la reducción de inequidad. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de rducción de inequidad. 0: La tecnología/medida no brinda beneficios sociales.
Económicos (25%)	Económicos: valor agregado/relación de costos/valor agregado (relación coste-beneficio) y priorizando la economía circular.	5: relación Costo/Beneficio (c-b) positiva; la medida/tecnología además contribuye de modo significativo promoviendo la economía circular. 4: relación c-b positiva; la medida/tecnología además contribuye de modo significativo promoviendo la economía circular. 3: relación c-b positiva; la medida/tecnología contribuye de modo restringido promoviendo la economía circular. 2: Relación c-b positiva; pero la medida/tecnología no contribuye promoviendo la economía circular. 1: Relación c-b neutra. 0: relación negativa
	Costos de Inversión (CI)	5: Costos muy bajos: menos de US\$ 100.000 4: Costos bastante bajos: entre US\$ 101.000 y US\$ 1.000.000 3: Costos considerables: entre US\$ 1.000.000 y US\$ 10.000.000 2: Costos altos: entre US\$ 10.000.000 y US\$ 100.000.000 1: Costos muy altos: más de US\$ 100.000.000

Tabla N. 26: Escala de Evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert: 1–5
	Costos de Operación y Mantenimiento	5: Costos muy bajos: menos de 5 % anual de los CI 4: Costos bastante bajos: entre 6 y 10 % anual de los CI 3: Costos considerables: entre 11 y 20% anual de los CI 2: Costos altos: entre 21 y 30 % anual de los CI 1: Costos muy altos: más de 30 % anual de los CI
Tecnología existentes y emergentes (20%)	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes locales	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para ser absorbida por los entes locales, existe la capacidad y la necesidad reconocida. 4: La tecnología/medida tiene un potencial alto para ser absorbida por los entes locales, existe alguna necesidad de capacidad y la necesidad es reconocida aunque falta apropiación. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para ser absorbida por los entes locales, siempre y cuando se haga la capacitación y entrenamiento necesario. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para ser absorbida por los entes locales, y es factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional. 1: La tecnología/medida tiene un bajo potencial de ser absorbida por los entes locales, y si bien es factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional, aún existen riesgos de apropiación. 0: La tecnología/medida no tiene ningún potencial de ser absorbida por la institucionalidad existente.
	Validación técnica-científica	5 (sí): La tecnología medida posee una validación técnica-científica en el país. 0 (no): La tecnología no posee una validación técnica científica en el país.

Escala de evaluación: Energía y Transporte

Dentro de la escala Likert, el equipo consultor definió con más precisión cada criterio, con el objetivo de facilitar el proceso del Análisis Multicriterio.

Tabla N. 27: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
Beneficios Socio-ambientales (40 %)	Beneficios ambientales: manejo sostenible de los recursos energéticos – consideración de todo el ciclo de vida.	5: La tecnología/medida contribuye muy significativamente para conservar el ambiente, con énfasis en los recursos energéticos, maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de un tiempo mínimo aproximado de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para conservar el ambiente, con énfasis en los recursos energéticos, maneja los recursos de forma muy sostenible. Cuenta con un limitado potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente para conservar el ambiente y para el manejo de los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada para conservar el ambiente, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para preservar el ambiente y promueve el manejo sostenible de recursos naturales también de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no posee brinda beneficios ambientales para la conservación del ambiente y no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Beneficios ambientales: reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático- incremento de resiliencia de los sistemas.	5: La tecnología/medida tiene un muy alto potencial de reducción de vulnerabilidad, además genera después de un período mínimo de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de reducción de vulnerabilidad. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la reducción de la vulnerabilidad. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de reducción de vulnerabilidad. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de reducción de vulnerabilidad. 0: La tecnología/medida no contribuye en la reducción de la vulnerabilidad.
	Beneficio social: generación de empleo y reducción de la inequidad	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la reducción de inequidad y refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la reducción de inequidad refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores.

Tabla N. 27: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
		1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores. 0: La tecnología/medida no brinda beneficios sociales.
Criterios económicos (30 %)	Desarrollo de nuevas actividades, inversiones verdes, infraestructura, incremento de productividad, oportunidades de negocios, nuevos mercados de economía circular	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios . Además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 0: La tecnología/medida no brinda nuevas oportunidades
	Disponibilidad de financiamiento para acceder a las tecnologías	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto de recibir financiamiento que está disponible nacional e internacionalmente . Además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de recibir financiamiento que está disponible en el ámbito internacional y es posible conseguir financiamiento nacional. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para recibir financiamiento que está disponible en el ámbito internacional y se puede buscar algún instrumento financiero local. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de recibir financiamiento. Se deben buscar mecanismos de cooperación, instrumentos locales de financiamiento muy débiles o poco apropiados. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de recibir financiamiento. No hay acceso fácil a instrumentos financieros. 0: La tecnología/medida no tiene posibilidad de ser financiada con instrumentos existentes.
Otros (30 %)	Condiciones locales de recursos humanos y financieros para el desarrollo e implementación de la tecnología	5 - Excelentes condiciones locales. Recursos humanos disponibles y altamente capacitados y con experiencia, así como financiamiento local disponible y de fácil acceso. 4 - Muy buenas condiciones locales. Recursos humanos disponibles pero con limitada capacitación y experiencia, así como financiamiento local disponible. 3 - Razonables condiciones locales. Recursos humanos disponibles y con capacidad para perfeccionarse en el área, así como financiamiento local limitado. 2 - Escasas condiciones locales. Recursos humanos y financiamiento local muy limitados.

Tabla N. 27: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
		1- Aceptables condiciones locales en cuanto recursos humanos (muy escasos) y con dificultad de financiamiento. 0- No existen condiciones locales.
	Involucramiento del sistema nacional de investigación en el desarrollo o implementación de la tecnología	5 - Muy elevado potencial de involucramiento. Grupos de investigación consolidados en el área.. 4 - Elevado potencial de involucramiento. Grupos de investigación en formación en el área o afines. 3 - Razonables condiciones locales para el involucramiento del sistema. Hay varios especialistas en los centros de investigación, pero no forman grupos de investigación en el área.. 2 - Escasas condiciones locales. Algunos especialistas locales. 1- Aceptables condiciones locales en cuanto a especialistas (muy pocos y dispersos).. 0- No existen condiciones locales para el involucramiento.
	Gobernanza apropiada para el desarrollo, implementación y uso de la tecnología en el país	5- Muy alto potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones consolidadas, reglas bien definidas, explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 4 Alto potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones definidas, reglas explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 3 - Razonable potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones definidas, reglas explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 2 - Escaso potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones en proceso de definición, reglas explícitas y en algunos casos aprobadas por leyes o decretos. 1 - Muy escaso potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones en proceso de definición, reglas explícitas y en algunos casos aprobadas por leyes o decretos. 0 - Medida o tecnología que no es viable en el marco institucional y legal de Paraguay-

Tabla N. 28: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert
Beneficios Socio-ambientales (40 %)	Beneficios ambientales: potencial de mitigación de la tecnología (considerando el manejo sostenible de recursos energéticos)	5: La tecnología/medida contribuye muy significativamente para mitigar las emisiones del sector energía y transporte. Además genera después de un tiempo mínimo aproximado de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida hace un destacado aporte para mitigar las emisiones con énfasis en los recursos energéticos de mejora respecto a la situación inicial, y maneja los recursos de forma muy sostenible. Cuenta con un limitado potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida contribuye considerablemente para mitigar las emisiones y para el manejo de los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida contribuye de forma limitada para mitigar las emisiones, pero con un notable manejo de recursos de forma sostenible. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada, para reducir emisiones y promueve el manejo sostenible de recursos naturales también de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no posee beneficios en cuanto a emisiones.
	Beneficios ambientales: reducción de la vulnerabilidad y los riesgos frente al cambio climático-incremento de resiliencia de los sistemas	5: La tecnología/medida tiene un muy alto potencial de reducción de vulnerabilidad, además genera después de un período mínimo de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de reducción de vulnerabilidad. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la reducción de la vulnerabilidad. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de reducción de vulnerabilidad. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de reducción de vulnerabilidad. 0: La tecnología/medida no contribuye en la reducción de la vulnerabilidad.
	Beneficio social: generación de empleo y reducción de la inequidad	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la reducción de inequidad y refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la reducción de inequidad refuerza mucho el rol de actores que activamente participan en la intervención. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para reducción de inequidad y refuerza considerablemente el rol de los actores. 0: La tecnología/medida no brinda beneficios sociales

Tabla N. 28: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert
Criterios económicos (30 %)	Desarrollo de nuevas actividades, inversiones verdes, infraestructura, incremento de productividad, oportunidades de negocios, nuevos mercados de economía circular	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios . Además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada para nuevas actividades económicas o nuevas oportunidades de negocios. 0: La tecnología/medida no brinda nuevas oportunidades
	Disponibilidad de financiamiento para acceder a las tecnologías	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto de recibir financiamiento que está disponible nacional e internacionalmente . Además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial de recibir financiamiento que está disponible en el ámbito internacional y es posible conseguir financiamiento nacional. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para recibir financiamiento que está disponible en el ámbito internacional y se puede buscar algún instrumento financiero local. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de recibir financiamiento. Se deben buscar mecanismos de cooperación, instrumentos locales de financiamiento muy débiles o poco apropiados. 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de recibir financiamiento. No hay acceso fácil a instrumentos financieros. 0: La tecnología/medida no tiene posibilidad de ser financiada con instrumentos existentes.
Otros (30 %)	Condiciones locales de recursos humanos y financieros para el desarrollo e implementación de la tecnología	5 - Excelentes condiciones locales. Recursos humanos disponibles y altamente capacitados y con experiencia, así como financiamiento local disponible y de fácil acceso. 4 - Muy buenas condiciones locales. Recursos humanos disponibles pero con limitada capacitación y experiencia, así como financiamiento local disponible. 3 - Razonables condiciones locales. Recursos humanos disponibles y con capacidad para perfeccionarse en el área, así como financiamiento local limitado. 2 - Escasas condiciones locales. Recursos humanos y financiamiento local muy limitados. 1- Aceptables condiciones locales en cuanto recursos humanos (muy escasos) y con dificultad de financiamiento. 0- No existen condiciones locales.
	Involucramiento del sistema nacional de	5 - Muy elevado potencial de involucramiento. Grupos de investigación consolidados en el área..

Tabla N. 28: Escala de evaluación (adaptación y co-beneficios)

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert
	investigación en el desarrollo o implementación de la tecnología	4 - Elevado potencial de involucramiento. Grupos de investigación en formación en el área o afines. 3 - Razonables condiciones locales para el involucramiento del sistema. Hay varios especialistas en los centros de investigación, pero no forman grupos de investigación en el área.. 2 - Escasas condiciones locales. Algunos especialistas locales. 1- Aceptables condiciones locales en cuanto a especialistas (muy pocos y dispersos).. 0- No existen condiciones locales para el involucramiento.
	Gobernanza apropiada para el desarrollo, implementación y uso de la tecnología en el país	5- Muy alto potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones consolidadas, reglas bien definidas, explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 4 Alto potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones definidas, reglas explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 3 - Razonable potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones definidas, reglas explícitas y aprobadas por leyes o decretos. 2 - Escaso potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones en proceso de definición, reglas explícitas y en algunos casos aprobadas por leyes o decretos. 1 - Muy escaso potencial para conseguir una gobernanza adecuada, con instituciones en proceso de definición, reglas explícitas y en algunos casos aprobadas por leyes o decretos. 0 - Medida o tecnología que no es viable en el marco institucional y legal de Paraguay

Escala de evaluación: IPPU

Dentro de la escala Likert, el equipo consultor definió con más precisión cada criterio, con el objetivo de facilitar el proceso del Análisis Multicriterio.

Tabla N.29: Escala de evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
Beneficios Socio-ambientales (50 %)	Beneficios Ambientales: contribución a la salud	5: Muy Alto: la implementación de la medida tendrá una contribución muy alta a la calidad de vida/salud 4: Alto: la implementación de la medida tendrá una contribución alta a la calidad de vida/salud 3: Medio: la implementación de la medida tendrá una contribución media a la calidad de vida/salud 2: Bajo: la implementación de la medida tendrá una contribución baja a la calidad de vida/salud 1: Muy Bajo: la implementación de la medida tendrá una contribución muy baja a la calidad de vida/salud 0: No aplica: no se prevé reducción de contaminantes atmosféricos por la implementación de la medida
	Beneficios Ambientales: manejo sostenible de recursos	5: La tecnología/medida maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida promueve el manejo sostenible de recursos de forma limitada. 1: La tecnología/media promueve el manejo sostenible de recursos de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Beneficios Ambientales: Sinergia con adaptación.	5: La tecnología/medida maneja los recursos de forma muy sostenible, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida maneja los recursos de forma muy sostenible, sin embargo, no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida maneja los recursos de forma sostenible. 2: La tecnología/medida promueve el manejo sostenible de recursos de forma limitada. 1: La tecnología/media promueve el manejo sostenible de recursos de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no promueve el manejo sostenible de recursos naturales.
	Beneficios Ambientales: Potencial de mitigación de GEI.	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la mitigación de GEI (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la mitigación de GEI (de 60 a 80 % de mejora respecto a la situación inicial).

Tabla N.29: Escala de evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
		3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la mitigación de GEI (de 40 a 60 % de mejora respecto a la situación inicial). 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado de mitigación de GEI (de 20 a 40 % de mejora respecto a la situación inicial). 1: La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de mitigación de GEI (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial). 0: La tecnología/medida no tiene ningún potencial de mitigación de GEI.
	Beneficio social: potencial para la generación de empleo / generación de capacidades	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la generación de empleos y capacidades. 4: La tecnología/medida tiene un alto potencial para la generación de empleos y capacidades. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para la generación de empleos y capacidades. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para la generación de empleos y capacidades. 1: La tecnología/medida tiene un potencial muy limitado para la generación de empleos y capacidades. 0: La tecnología/medida no tiene un potencial para la generación de empleos y capacidades.
Criterios económicos (30 %)	Económicos: desarrollo industrial sostenible y eficiencia energética.	5: La tecnología/medida promueve el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética, además genera después de 5 años de intervención un gran potencial para ir escalando el impacto. 4: La tecnología/medida promueve el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética, sin embargo no cuenta con el potencial escalable del impacto. 3: La tecnología/medida promueve medianamente el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética. 2: La tecnología/medida promueve el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética de forma limitada. 1: La tecnología/medida promueve el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética de forma muy limitada. 0: La tecnología/medida no promueve el desarrollo industrial sostenible y la eficiencia energética.
	Costos de Implementación de la medida (desde la inversión, operación y mantenimiento, hasta la disposición final).	5: Costos muy bajos: menos de US\$ 100.000. 4: Costos bastante bajos: entre US\$ 101.000 y US\$ 1.000.000. 3: Costos considerables: entre US\$ 1.000.000 y US\$ 10.000.000. 2: Costos altos: entre US\$ 10.000.000 y US\$ 100.000.000. 1: Costos muy altos: más de US\$ 100.000.000.
Políticos	Sinergia con marcos regulatorios obligatorios.	5: La tecnología/medida se vincula con todos los marcos regulatorios obligatorios.

Tabla N.29: Escala de evaluación

Conjunto de criterios	Criterios	Escala Likert (1-5)
		4: La tecnología/medida se vincula en gran medida con los marcos regulatorios obligatorios. 3: La tecnología/medida se vincula con los marcos regulatorios obligatorios. 2: La tecnología/medida se vincula de forma limitada con los marcos regulatorios obligatorios. 1: La tecnología/medida se vincula de forma muy limitada con los marcos regulatorios obligatorios. 0: La tecnología/medida no se vincula con los marcos regulatorios obligatorios.
Tecnológicos	Capacidad de absorción de la tecnología por parte de los entes locales y usuarios.	5: La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para ser absorbida por los entes locales, existe la capacidad y la necesidad reconocida. 4: La tecnología/medida tiene un potencial alto para ser absorbida por los entes locales, existe alguna necesidad de capacidad y la necesidad es reconocida aunque falta apropiación. 3: La tecnología/medida tiene un potencial considerable para ser absorbida por los entes locales, siempre y cuando se haga la capacitación y entrenamiento necesario. 2: La tecnología/medida tiene un potencial limitado para ser absorbida por los entes locales, y es factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional. 1: La tecnología/medida tiene un bajo potencial de ser absorbida por los entes locales, y si bien es factible luego de inversiones considerables en capacitación y entrenamiento, y compromiso de fortalecimiento institucional, aún existen riesgos de apropiación. 0: La tecnología/medida no tiene ningún potencial de ser absorbida por la institucionalidad existente.

Anexo 2: Fichas Técnicas Priorizadas

Sector Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria

Tabla N. 30 Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI).	
Sector(es) IBA 312	Producción agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria.
Objetivos / Medidas del IBA313.	Línea de Acción al 2030 del Objetivo 15 de la PRIMERA COMUNICACIÓN DE ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2021) se refieren a: Promover la implementación de buenas prácticas en la producción agrícola, ganadera y forestal tecnificada, con un enfoque de adaptación al cambio climático. Con respecto al Objetivo 17, la Línea de Acción se refiere a: 1. Promover el fortalecimiento de los procesos productivos, y la seguridad alimentaria de los agricultores familiares y pueblos indígenas, a través de la asistencia técnica integral y especializada. Y el Objetivo 18 menciona como Líneas de Acción: 1. Promover el desarrollo de investigaciones para mejorar genéticamente los rubros de los sectores agrícola, ganadero y forestal, y sean resilientes a la variabilidad climática y al cambio climático. 2. Impulsar la adopción de rubros agrícolas, ganaderos y forestales mejorados genéticamente con resistencia y tolerancia a los efectos del cambio climático, bajo prácticas sostenibles.
Objetivo	Fortalecer la implementación de buenas prácticas y fomentar el uso de tecnología inteligente en el sector agropecuario y forestal.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: Desarrollo de mecanismos y prácticas para la gestión de información, capacitación, diálogo y cooperación sobre procesos de producción agropecuaria y forestal, que orienten la implementación y adopción de normativas, recomendaciones, tecnologías, de calidad en el marco de una agricultura sostenible. Desarrollo y contexto: Las buenas prácticas en la producción agropecuaria y forestal, proporcionan oportunidades de gestión y sostenibilidad relacionadas a la productividad, la inocuidad, el uso eficiente de los recursos naturales, el manejo fitosanitario, entre otros, y contribuye a la adaptación al cambio climático con resiliencia del medio ambiente. Una de las herramientas de interesantes perspectivas está establecida a través del uso de la agricultura climáticamente inteligente, visualizada como una estrategia que incrementa sosteniblemente la productividad para lograr la seguridad alimentaria. Los aspectos clave se enmarcan en el uso eficiente de insumos técnicos, mejora en el uso de recursos naturales en el sistema de producción, uso de servicios ecosistémicos que la agricultura puede proveer y la incorporación de la biotecnología, agricultura de precisión, y otros. Las tecnologías incluyen instrumentos, como: sensores agrícolas climáticamente inteligentes, con prototipos de riego inteligente, tecnología de punta utilizando softwares para definir rendimiento, procesamiento de datos mediante algoritmos de inteligencia artificial y estaciones meteorológicas. Las prácticas utilizadas para la conservación de suelos en la producción de alimentos están relacionadas principalmente a la siembra directa, barreras vivas, abonos verdes, bancos forrajeros y de semillas, lombricultura, manejo de residuos, manejo fitosanitario, y otros. En cuanto a Gestión Sostenible del Agua se tienen en cuenta acciones para la protección de riberas, nacientes, captación del agua de lluvia, tajamares, tanques de almacenamiento de agua, riego eficiente (sistemas adecuados que no se desperdicien agua). Con ello, y bajo las condiciones ecológicas del país o de cada zona agropecuaria y forestal, es importante contemplar la cadena de valor que se encuentren establecidas para cada sistema de producción, las tecnologías adecuadas a las condiciones del clima y suelo, y las prácticas principales.
Contribución a adaptación / mitigación	Contribuye a la reducción de emisiones de GEI, resiliencia al cambio climático y seguridad alimentaria mediante la aplicación de buenas prácticas agropecuarias y forestales; innovación tecnológica y herramientas digitales para la implementación de mecanismos de producción sostenible.
Contribuye a la adaptación	Contribuye significativamente a la adaptación, al secuestro de carbono, a la baja emisión de metano, al mantenimiento de la biodiversidad.

12 MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. Disponible en: https://unfccc.int/resource/IBA3_MADES_pliegos

13 DNCC/MADES (2021). Actualización de la NDC de la República del Paraguay al 2030. Asunción, Paraguay. Disponible en https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/ACTUALIZACION%20DE%20LA%20NDC%20DEL%20PARAGUAY_Versi%C3%B3n%20Final.pdf

Tabla N. 30	Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI).
Emisiones de GEI del Sector (t CO₂e).	El sector Agricultura y Ganadería representó el 50,20% del balance nacional de GEI en 2017, correspondientes a 25.027,22 kt CO ₂ eq, aumentando en un 67,33% desde 1990 y disminuyendo en un 1,70% desde 2015. Las categorías con aportes reportadas son fermentación entérica representando el 64,27% de las emisiones y suelos agrícolas representando el 35,01% del total.
Potencial de mitigación (t de CO₂e).	La tecnología/media tiene una capacidad muy limitada de mitigación de GEI (menor de 20 % de mejora respecto a la situación inicial). Valoración basada en la reducción de emisiones en 2030 de la medida "Difusión de la Agricultura de Conservación (AC) en el segmento Agricultura Familiar Campesina (AFC)." Del IBA, asumiendo que la medida es la misma o parecida.
Escala geográfica.	Geográficamente, se puede implementar a escala nacional, iniciando con proyectos locales y pilotos, que permitan el adecuado desarrollo de la tecnología, su monitoreo y seguimiento.
Escala temporal de la aplicabilidad.	Se requiere establecer un protocolo de acción. Se estima una aplicabilidad de mediano a largo plazo, luego de un proceso inicial de al menos 2-3 años.
Requerimientos institucionales y de organización.	Requerimientos Institucionales: Paraguay necesita del fortalecimiento en la gestión de capacidades y de la información para poner en práctica, de manera oportuna y efectiva, las buenas prácticas y la tecnificación del sector agrícola en Paraguay. Algunos arreglos para considerar son: Gestión del MAG para el mejoramiento de la base de información con énfasis en agricultura, que permita la adecuada evolución de los sistemas de producción sostenibles. Fortalecimiento de la gobernanza institucional, interinstitucional y del sector agrario para la agricultura y seguridad alimentaria, con el liderazgo del MAG. Acompañamiento al MAG para el fortalecimiento de capacidades institucionales y de talentos humanos. Realización de alianzas estratégicas y alianzas público-privada, con organismos e instituciones dedicadas a la agricultura y la tecnología. Difusión de programas de incentivos del MADES y el MAG, con productores y otras instituciones. Probablemente se requiera el desarrollo de algunas normativas y protocolos o acuerdos de trabajo conjunto, interinstitucional. El proyecto Implementación de Buenas Prácticas con enfoque en manejo y conservación de recursos naturales, sobre todo, suelos y agua.
Procedimiento de implementación	▲ Determinación y priorización de actores y áreas de interés, analizando la situación actual. ▲ Planificación de las actividades, levantamiento de la información y capitalización de experiencias del sector agrario. ▲ Conformación y fortalecimiento de instancias técnicas de trabajo institucionales y con los gremios, asociaciones y federaciones de productores. ▲ Difusión de capacidades e información con el liderazgo del MAG. ▲ Incorporación de un proceso de monitoreo y evaluación. ▲ Revisión y actualización de normativas y protocolos, instrumentos de política y estrategias, principalmente.
Oportunidades para la implementación.	Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el sector de UTCUTS, FEPASIDIAS, entes autárquicos del Sistema MAG, Gremios de la Producción, asociaciones y federaciones de productores, alianzas estratégicas con EMBRAPA, IAPAR, entre otros; con cooperantes y organismos internacionales.
Barreras para la implementación.	Barreras ▲ Falta de establecimiento de incentivos que resulten de interés para los productores agrícolas comparado con la producción convencional. ▲ Pérdida de productos/cultivos durante la producción y comercialización (en la cadena de valor de la producción). ▲ Menor acceso a tecnologías climáticamente inteligente por parte de los agricultores por la alta inversión requerida. ▲ Desconocimiento técnico de la utilidad de los mecanismos y herramientas de aplicación de las buenas prácticas agropecuarias y forestales para los sistemas de producción. ▲ Cobertura técnica y específica disminuida por falta de profesionales calificados en territorio, para la asistencia técnica requerida. ▲ Necesidad de fortalecimiento del trabajo entre el MAG y el sistema MAG, que mejore la acción conjunta y orientaciones requeridas por los agricultores y el sector agrario en general. Debilidades ▲ Buenas prácticas agropecuarias y forestales con baja adopción (aplicación).

Tabla N. 30

Buenas Prácticas Agrícolas con tendencia a la Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI).

	▲ Incumplimiento de legislaciones y normativas ambientales y fitosanitarias. ▲ Tecnologías implementadas a mediano plazo con débil acompañamiento y monitoreo técnico. ▲ Altos costos de inversión y operación en las primeras etapas, de tecnologías para suelo y agua. ▲ Sinergia entre muchos actores y necesidad de fortalecimiento en el desarrollo de capacidades técnicas. ▲ Disponibilidad de conectividad a internet escasa en zonas rurales. ▲ Descoordinación entre las instituciones del sistema MAG con el proceso de investigación, innovación y de transferencia de tecnología.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	▲ El comercio exterior y posicionamiento del país como exportador competitivo de alimentos es uno de los objetivos estratégicos establecidos a nivel nacional en el Plan Nacional de Desarrollo 2030, incluyendo el acceso a mercados y mayor rentabilidad para los productores y comunidades locales. Así también, la protección de los recursos naturales en el marco de la sostenibilidad ambiental. ▲ La importancia de los cultivos de cobertura y su impacto positivo en los suelos contribuyen a una mayor rentabilidad y sustentabilidad económica, social y ambiental. Los productores, por ejemplo, vienen aplicando el sistema de siembra directa de manera eficiente, logrando altos rendimientos, para los principales commodities nacionales. ▲ Mayor eficiencia en la utilización de los recursos, así como procesos de producción con mejores rendimientos y rentabilidad. ▲ Monitoreo y seguimiento de la asistencia técnica, con profesionales en áreas específicas, que puedan coadyuvar a la aplicación de buenas prácticas, y el mejoramiento de las condiciones productivas. ▲ La Agenda Digital de Paraguay cuenta con un componente prioritario "Mejorar la Conectividad Digital para dejar de ser mediterráneos en el acceso a internet."
Requerimientos Financieros y Costos.	Se presentan ejemplos de proyectos, para tener una idea de los requerimientos financieros: ▲ La estimación del proyecto Asistencia técnica (AT) a nivel de campo a productores ganaderos familiares en tecnologías MGP, dando seguimiento a la aplicación de dichas tecnologías fue de US\$ 16.349.500. ▲ El proyecto Asistencia financiera a los agricultores para inversiones en instalaciones de media sombra e irrigación y en infraestructura de producción con irrigación colectiva para grupos tuvo un costo total de US\$ 14.500.000. ▲ Los requerimientos financieros pueden ser muy variables. Como referencia también se puede mencionar el Proyecto Modernización de la Agricultura Familiar con enfoque de agricultura de conservación, integración a cadenas de valor y fortalecimiento financiero, financiado por la ITAIPU Binacional e implementado en 7 departamentos con 10.385 hectáreas de siembra certificadas y 8.184 productores beneficiados. Allí se implementó la aplicación móvil Fieldsight, donde los productores pudieron monitorear el avance de sus trabajos de siembra. Cada parcela certificada mediante esta aplicación consta de un reporte electrónico con fotografía de la superficie trabajada, una georreferencia, una medición del perímetro del terreno y la firma del beneficiario. Para esta etapa del proyecto, la Entidad destinó USD4.850.000. ▲ Otro ejemplo constituye el Proyecto de Inclusión de la Agricultura Familiar en las Cadenas de Valor – Proyecto Paraguay Inclusivo (PPI), cuya duración es de 2015 – 2023, con un Costo total del proyecto US\$ 14,83 millones, Financiación del FIDA, USD 10,5 millones. ▲ Para la Agricultura Climáticamente Inteligente, se deben diferenciar diferentes etapas: a) Etapa inicial que requiere capacitación y mejoramiento del modelo productivo de los productores. Esto se concentra en las buenas prácticas de suelos y agua para la producción de alimentos, además de la implementación de siembra directa, barreras vivas, abono verde, bancos forrajeros, lombricultura, manejo de residuos, y otras. Esto combinado con sistemas de información climática que se podrían fortalecer. Acá los costos se refieren a las capacitaciones y costos de adaptación de las fincas a los criterios mencionados. Esto puede ser en un rango de US\$ 300 a US\$ 500 por Ha. ▲ El costo operativo de los sistemas de riego que se utilizan en la producción oscila entre el 30 y 40% de los costos. La inversión de equipos pivot pueden alcanzar un equivalente a US\$ 3.000 por hectárea. ▲ Un grado de avance mayor que ya incorpora georeferenciamiento y análisis particulares de suelo de las parcelas, es más probable que se pueda aplicar específicamente en las fincas de mayor tamaño y que actualmente son fincas con procesos mecanizados. En estos casos la Agricultura Climáticamente Inteligente, es como una etapa adicional en el proceso de utilizar las tecnologías más avanzadas para la producción de alimentos. Adicionalmente a los procesos indicados en el punto anterior, se pueden agregar asistencia geolocalizada para fertilización, siembra y cosecha. También, los procesos de riego pueden ser utilizados. Todo esto incorporando riego, puede ser de US\$ 1500 o US\$ 2.000 por Ha. ▲ De acuerdo al Banco Mundial existen en el país unos 4,8 millones de Ha de tierras agrícolas cultivables fundamentalmente en la región Oriental. De estos aproximadamente 3,9 millones se destinan a la producción mecanizada de soja, trigo, maíz, girasol, caña de azúcar, arroz, etc. Por otro lado, unas 900.000 Ha poseen cultivos de la Agricultura Familiar. En principio, es más probable que la Agricultura Familiar incorpore la primera etapa y la Agricultura Mecanizada puede incorporar la etapa más avanzada. De hecho, las fincas se hallan en diferentes etapas de desarrollo, pero se podría pensar en requerimientos de financiamiento vía sistema financiero de valores del entorno de los US\$ 300 o US\$ 400 millones. ▲ Se puede estimar unos US\$ 300/ha, pero depende de varias cosas, como: un objetivo de cobertura y tipo de siembra, sea esta agricultura mecanizada (commodities) o agricultura familiar. ▲ Se podrían impulsar sinergias, acuerdos y convenios de cooperación entre el MAG, considerando al sistema MAG con el MADES para el financiamiento de acciones que permitan una mejor gobernanza para acciones relevantes y de gestión agroambiental, y con actores y gobiernos locales, el sector privado, la Academia y la sociedad civil.

Tabla N. 31 Manejo Sostenible de la Ganadería.	
Sector(es) IBA 3	Producción Agropecuaria, Forestal y Seguridad Alimentaria y UTCUTS.
Objetivos / Medidas del IBA3.	Adaptación: Objetivo 15 Aumentar la capacidad de adaptación ante los impactos generados por el cambio climático, a través de la producción tecnificada y las buenas prácticas agrícolas. Objetivo 17 Aumentar la seguridad alimentaria de los agricultores familiares y pueblos indígenas, a través de prácticas productivas con enfoque de adaptación y acceso a mercados, para la comercialización de sus productos. Objetivo 18 Producir rubros agropecuarios con criterios que aseguren el desarrollo sostenible y contribuyan a la seguridad alimentaria global, a través del aumento de la resiliencia ante los efectos adversos del cambio climático. Objetivo 19 Mejorar el rendimiento del sector forestal con sistemas de producción integral bajo un esquema productivo sostenible y adaptado a los impactos de la variabilidad y el cambio climáticos. Líneas de acción al 2030: 1. Promover la introducción de prácticas innovadoras en la producción forestal, con valor agregado, utilizando un régimen de comercialización sostenible. 2. Promover el desarrollo de estudios para identificar cómo las prácticas agroforestales y forestales pueden generar co-beneficios vinculados a la adaptación al cambio climático en otros rubros agropecuarios.
Objetivo	Ayudar a los productores ganaderos a aumentar la productividad del ganado y con ello mejorar los medios de vida y la seguridad alimentaria. También aportar al desarrollo de una mejor resiliencia al cambio climático.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: Desarrollo y aplicación de estrategias tecnológicas y de manejo para hacer una intensificación sostenible de la producción ganadera y considerando los diferentes estratos y sistemas productivos. Desarrollo y contexto: Es importante el impulso del modelo de Ganadería Sostenible del Paraguay, y con ello, determinar el manejo de las estrategias para los sistemas de producción ganaderos, que refuercen apropiadamente, la adopción de prácticas y tecnologías para los procesos y modelos productivos. Algunas estrategias ganaderas instaladas, y que pueden ser mejoradas, tomando en consideración lo propuesto por FAO, tienen relación a: Alimentación y nutrición: Se puede mejorar la calidad del alimento mediante un mejor manejo de los pastizales, especies mejoradas de pasto (p. ej. mezcla de gramíneas y leguminosas), mezcla de forraje, procesamiento de alimento (p.ej. picado, tratamiento con urea) y el uso estratégico de suplementos, preferiblemente aquellos disponibles localmente. Recursos genéticos animales y crianza: La crianza es clave para aumentar la productividad, al mejorar rasgos como la ganancia de peso vivo y la producción de leche o la fertilidad. También puede mejorar la adaptación del ganado a entornos cambiantes y la resistencia al estrés, las crisis y las enfermedades. Los programas de mejoramiento bien planeados y la conservación de la diversidad genética animal pueden garantizar que los ganaderos o productores tengan acceso a los mejores animales para cada ambiente. Restaurar la calidad de los pastizales y aumentar el carbono del suelo. Incluyen ajustar la presión de pastoreo equilibrando la presencia espacial y temporal del ganado, fertilización y manejo de nutrientes, introducción de especies e inoculación de plantas, movilidad mejorada de animales en sistemas pastoriles, silvopastoriles y agropastoriles. Mejor integración de la ganadería en la bioeconomía circular. Puede lograrse aumentando la proporción de subproductos o desechos que los humanos no pueden comer en la ración de alimento del ganado o reciclando y recuperando nutrientes y energía de los desechos animales (p.ej. biogás, gestión del estiércol). Mejora la eficiencia en el uso de los recursos naturales y también ayuda a los agricultores a ser más resilientes al cambio climático. Por ejemplo, en sistemas mixtos de cultivos y ganadería o sistemas silvopastoriles a nivel de finca; en granjas especializadas de cultivos y ganado vinculadas a través de bancos de estiércol y cadenas de suministro de alimentos a nivel regional / paisajístico; en el comercio de subproductos a nivel de cadena de valor, como el suero de las fábricas de queso utilizadas en las porquerizas; en las exportaciones de piensos a nivel internacional.
Subacciones de la NDC relacionadas.	▲ Aumento de la resiliencia al cambio climático de la producción agropecuaria. ▲ Gestión de riesgos. ▲ Tecnología e innovación. ▲ Reducción de emisiones provenientes de la fermentación entérica del ganado bovino.

Tabla N. 31 Manejo Sostenible de la Ganadería.	
Contribución a la adaptación / mitigación	▲ Contribuye a la seguridad alimentaria, resiliencia al cambio climático y reducción de emisiones de GEI mediante la implementación de técnicas de producción sostenible que involucra innovación en la infraestructura, sanidad animal, alimentación y manejo del ganado ▲ Permite el mejoramiento y selección genética, buscando obtener animales con mejores capacidades de adaptación a los diferentes ambientes y que tengan mayor resistencia, por ejemplo, al estrés calórico. ▲ Reducción de emisiones de gas metano a través del mejoramiento de los sistemas de producción ganadera. ▲ Reducción del uso de fertilizantes sintéticos por uso del estiércol. ▲ Absorción de CO₂.
Contribuye a la adaptación.	Contribuye significativamente tanto a la adaptación como a la mitigación.
Emisiones de GEI del Sector (t CO₂e).	El sector Agricultura y Ganadería representó el 50,20% del balance nacional de GEI en 2017, correspondientes a 25.027,22 kt CO ₂ eq, aumentando en un 67,33% desde 1990 y disminuyendo en un 1,70% desde 2015. Las categorías con aportes significativos son fermentación entérica, representando el 64,27% de las emisiones y suelos agrícolas representando el 35,01% del total.
Potencial de mitigación (t de CO₂e).	La tecnología/medida tiene un potencial muy alto para la mitigación de GEI (más de 80 % de mejora respecto a la situación inicial), además genera después de 5 años de intervención, un gran potencial para ir escalando el impacto. Se ha estimado, tomando las emisiones anuales de paso de Tierras Forestales a pastizales y se asume una reducción de 10% de ese paso.
Escala geográfica	Geográficamente, se puede implementar a escala nacional.
Escala temporal de la aplicabilidad.	Se estima aplicabilidad a corto y mediano plazo, luego de un proceso de al menos 2 a 3 años.
Requerimientos institucionales y de organización.	Requerimientos Institucionales: Paraguay necesita del fortalecimiento en la gestión de capacidades y de la información para poner en práctica, de manera oportuna y efectiva, las buenas prácticas y la tecnificación del sector ganadero en Paraguay. Algunos arreglos para considerar son: ▲ Gestión del MAG para el mejoramiento de la base de información con énfasis en agricultura (incluye ganadería), que permita la adecuada evolución de los sistemas de producción sostenibles. ▲ Fortalecimiento de la gobernanza institucional, interinstitucional y del sector agrario para la agricultura y seguridad alimentaria, con el liderazgo del MAG. ▲ Acompañamiento al MAG para el fortalecimiento de capacidades institucionales y de talentos humanos. ▲ Realización de alianzas estratégicas y alianzas público-privada, con organismos e instituciones dedicadas a la agricultura y la tecnología. ▲ Difusión de programas de incentivos del MADES y el MAG, con productores y otras instituciones. ▲ Probablemente se requiera el desarrollo de algunas normativas y protocolos o acuerdos de trabajo conjunto, interinstitucional. El proyecto Implementación de Buenas Prácticas con enfoque en manejo y conservación de recursos naturales, sobre todo, suelos y agua.
Procedimiento de implementación.	Para el caso de la Ganadería Sostenible, se debe trabajar de manera muy estrecha con el Viceministerio de Ganadería, SENACSA, IPTA, y otras instituciones que hacen al sistema MAG, a los gremios, asociaciones y federaciones, el sector privado y la academia, que desarrollan investigaciones pecuarias y dotar de equipamientos y profesionales capacitados que puedan llevar adelante las investigaciones, las capacitaciones, la asistencia técnica y el seguimiento de las acciones planteadas.
Oportunidades para la implementación.	Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el sector de UTCUTS.
Barreras para la implementación	Barreras ▲ Falta de establecimiento de incentivos que resulten de interés para los productores agrícolas comparado con la producción convencional. ▲ Pérdida de productos/cultivos durante la producción y comercialización (en la cadena de valor de la producción). ▲ Menor acceso a tecnologías climáticamente inteligente por parte de los agricultores por la alta inversión requerida. ▲ Desconocimiento técnico de la utilidad de los mecanismos y herramientas de aplicación de las buenas prácticas. ▲ Cobertura técnica y específica disminuida por falta de profesionales calificados en territorio, para los agricultores.

Tabla N. 31 Manejo Sostenible de la Ganadería.	
	▲ Necesidad de fortalecimiento del trabajo entre el MAG y el sistema MAG, que mejore la acción conjunta y orientaciones requeridas por los agricultores y el sector agrario en general. Debilidades ▲ Buenas prácticas agropecuarias y forestales con baja aplicación y utilización. ▲ Incumplimiento de legislaciones y normativas ambientales y fitosanitarias. ▲ Tecnologías implementadas a mediano plazo con débil acompañamiento y monitoreo técnico. ▲ Altos costos de inversión y operación en las primeras etapas, de tecnologías para suelo y agua. ▲ Sinergia entre muchos actores y necesidad de fortalecimiento en el desarrollo de capacidades técnicas. ▲ Disponibilidad de conectividad a internet escasa en zonas rurales. ▲ Descoordinación entre las instituciones del sistema MAG con el proceso de investigación, innovación y de transferencia de tecnología.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	El comercio exterior y posicionamiento del país como exportador competitivo de alimentos es uno de los objetivos estratégicos establecidos a nivel nacional incluyendo el acceso a mercados y mayor rentabilidad para los productores y comunidades locales. Así también, el fortalecimiento del sistema de ganadería sostenible de Paraguay.
Requerimientos Financieros y Costos.	Actualmente, se dispone de una Propuesta de Ganadería Sostenible del Paraguay¹⁴, cuyo valor de las inversiones totales para implementar dicha propuesta, sumando las actividades a escala predial y aquellas de aplicación supra predial, considerando el 100% de adopción inicial en productores micro, pequeños y medianos tipo A y 20% de adopción para los productores grandes y medianos tipo B totaliza un monto total de US\$ 737.720.560. En lo que se refiere a los costos de biodigestores con capacidad, se debería considerar un presupuesto aproximado de 1.500 a 30.000 euros. Se pueden considerar los costos de Proyectos financiado por CONACYT en Biotecnología como este: Fortalecimiento del Laboratorio de Biotecnología para el Aseguramiento de la Calidad Genética de Semillas. Financiado por el CONACYT. Costo: 500,000 euros.

Sector Recursos Hídricos

Tabla N. 32 Gestión Integrada de Recursos Hídricos ¹⁵	
Sector(es) IBA 3	Sector Principal: Recursos hídricos Co-beneficios para los sectores: ▲ UTCUTS ▲ Agricultura y Ganadería ▲ Energía
Objetivos / Medidas del IBA3	Objetivo 20 Fortalecer los instrumentos de gestión de los recursos hídricos desde la política pública para dar respuestas informadas a los desafíos inherentes a la oferta y demanda del agua. Objetivo 22 Instalar la cultura de conservación y uso sostenible del agua por medio de una gestión multinivel y multiactor.

¹⁴ MADES (2022). Propuesta de Ganadería Sostenible Paraguaya Sostenible. Disponible en: http://dncc.mades.gov.py/wp-content/uploads/2022/06/Propuesta_Ganaderia-_Paraguaya_Sostenible_abril2022-1.pdf

¹⁵ Existe el proyecto del Plan de Acción Nacional para la Gestión integrada de los Recursos Hídricos GIRH en Paraguay para el cumplimiento del ODS 6, con el acompañamiento técnico de Global Water Partnership Sudamérica (GWP).

Tabla N. 32

Gestión Integrada de Recursos Hídricos¹⁵

Objetivo	▲ Fortalecer los instrumentos de manejo integrado del agua para asegurar el acceso al agua y el uso eficiente. Con los siguientes objetivos estratégicos: ▲ Eficiencia a fin de emplear los recursos hídricos de la mejor manera posible; ▲ Equidad mediante una distribución de los recursos hídricos, para que sean aprovechados por todos los grupos sociales y económicos; ▲ Sostenibilidad ambiental con el objetivo de proteger la base de los recursos hídricos, así como los ecosistemas asociados.
Descripción de la tecnología	▲ El manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuencas y subcuencas incluye un proceso de planeación y evaluación de los instrumentos y estrategias a ser utilizados para asegurar el aprovechamiento adecuado con fines de conservación y de utilización sostenible utilizando un enfoque ecosistémico. ▲ Los sistemas de teledetección y la modelación matemática son parte de las herramientas disponibles y a ser utilizadas, junto con otras innovaciones y estrategias de ordenamiento del territorio, recuperación, conservación y protección y suministro de los recursos hídricos. ▲ El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitirá contar con la información a nivel de cuencas y unidades hídricas; como herramienta de diagnóstico, análisis, seguimiento, simulación de impacto de medidas y previsiones como componente básico de un Plan de Gestión. ▲ Como parte de las acciones se contará con una base de datos que incluirá los inventarios de aguas superficiales, subterráneas, identificando las cuencas hídricas, cuencas hidrográficas y abanicos aluviales a los cuales pertenece. ▲ El proceso se desarrolla con la participación de la sociedad civil, sector público a nivel nacional y local, privado y la academia utilizando un enfoque comunitario y multiactor para lograr beneficios socioeconómicos y ambientales; creando conciencia ciudadana, aplicaciones de seguimiento de la información, lugares de quejas, reclamos y denuncias, para una escucha activa de las necesidades y reclamos.
Subacciones de la NDC relacionadas	▲ Fortalecer los instrumentos de gestión de los recursos hídricos desde la política pública para dar respuestas informadas a los desafíos inherentes a la oferta y demanda del agua. ▲ Acceder al agua segura y promover su uso eficiente, a través de tecnologías apropiadas para la recolección, almacenamiento, distribución y potabilización considerando la vulnerabilidad local y la variabilidad climática. ▲ Instalar la cultura de conservación y uso sostenible del agua por medio de una gestión multinivel y se multiactores. ▲ Proteger y restaurar los humedales y nacientes. ▲ Aumento de la resiliencia de ecosistemas. ▲ Proteger y restaurar los cauces hídricos en subcuencas prioritarias para la generación de energía hidroeléctrica.
Contribución a adaptación / mitigación	Los proyectos Restauración de Bosques Protectores de Cauces Hídricos (BPCH) y Restablecimiento de Bosques correspondientes a iniciativas gubernamentales mencionan como gases afectados el CO ₂ , NO ₂ y CH ₄ .
Contribuye a la adaptación	Contribuye significativamente al mantenimiento de los recursos hídricos, asegura el acceso al agua y la protección de humedales y nacientes de agua.
Emisiones de GEI del Sector (t CO₂e)	▲ El sector UTCUTS 14511 kT anuales de CO₂ eq (29,11% del total nacional) ▲ El sector Agricultura y Ganadería con 25.027 kT de CO₂ eq (50,20 % del total nacional) ▲ El sector Energía con 8.117 kT anuales de CO₂ eq (16,28 % del total nacional)
Potencial de mitigación (t de CO₂e)	GIRH presenta co-beneficios para mitigación. Proporcional a la actividad que se implemente.
Escala geográfica	Geográficamente, se puede implementar a escala nacional.
Escala temporal de la aplicabilidad	Se estima aplicabilidad a mediano plazo, luego de un proceso de al menos 3-4 años.
Requerimientos institucionales y de organización	Identificación de las necesidades sociales y ambientales, actividades económicas, tipos de ecosistemas y procesos hidrológicos que faciliten la definición de prioridades en las cuencas y microcuencas. Alineación de las actividades a la Política Nacional de Recursos Hídricos y otros instrumentos de gestión. Fortalecimiento de la gobernanza institucional en cuanto a capacidad técnica, responsabilidades y participación especialmente del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS).

Tabla N. 32	Gestión Integrada de Recursos Hídricos ¹⁵
	Participación coordinada con Gobiernos subnacionales, Academia y Centros de Investigación, Sector privado y Sociedad civil organizada. Se requiere normativas y protocolos desarrollados por MADES con base en experiencias similares. Los proyectos desarrollados pueden aportar lecciones aprendidas en el país. Ley N° 3239/07 De los recursos hídricos del Paraguay.
Procedimiento de implementación	Implementación en conjunto con los diferentes actores, por ejemplo, para el ODS 6 de Agua y Saneamiento, interactúan el MADES, Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN) del MOPC y el Servicio Nacional de Saneamiento (SENASA) del MSPBS, Ministerio de Hacienda (MH), Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSSAN), las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y la sociedad civil. Definición de sectores, metodología de selección de áreas prioritarias y actores involucrados para la planificación integrada; como por ejemplo la DMH, del DINAC, Asociación Nacional de Navegación y Puertos (ANNP), al MAG, gobiernos municipales, organizaciones entre otros. Planificación para los diferentes usos del recurso hídrico de acuerdo con las características, potencial y grupos beneficiarios específicos. La difusión del programa se encontrará a cargo del MADES en conjunto con los gobiernos locales. El MADES por medio de la Dirección de Geomática tendrá a cargo la cartografía para la GIRH.
Oportunidades para la implementación	Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el sector agrícola y el sector de energía.
Barreras para la implementación	El diseño de la GIRH deberá considerar las brechas técnicas, de recursos, de información, así como las siguientes barreras y debilidades para la implementación. Para ello se podría iniciar con planes de cuencas piloto, según los principales usuarios, como el sector ganadero, del arroz, de la energía, entre otros. Barreras ▲ Indicadores y metas nacionales insuficientes e inexistentes asociadas a la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de cuencas conforme a lo establecido en la Ley 3239/2007. Debilidades ▲ Divulgación de la construcción de la Política Nacional de Recursos Hídricos. ▲ Planificación y seguimiento de las actividades. ▲ Información sobre el balance hídrico superficial y condiciones hidrológicas de acuíferos y otros cuerpos de agua. ▲ Baja cobertura de sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional. ▲ Necesidad de reglamentación del uso de las franjas de protección de cursos de agua según sus características.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país	La protección de los recursos naturales es una línea transversal de las prioridades del país mencionados en el Plan Nacional de Desarrollo 2030 en el marco de la sostenibilidad ambiental, mediante el monitoreo, la protección y recuperación de los recursos naturales y que contribuyan al aumento de la capacidad de adaptación y resiliencia a los efectos del cambio climático.
Requerimientos Financieros y Costos	▲ El Programa Plurianual de Gestión de Recursos Hídricos de Bolivia 2013-2017 contó con un presupuesto de US\$ 5.000.000 para la gestión de Planes Directores de Cuencas y US\$ 57.000.000 para proyectos de inversión. ▲ El Plan de Gestión de la Cuenca Hidrográfica del Lago Yguazú, Paraguay estima un costo para el programa de Mantenimiento de US\$ 55.000, el programa de Recompensación de US\$ 52.000 y el programa de monitoreo de US\$ 122.000. ▲ El MADES ha iniciado en agosto una consultoría al respecto con apoyo del GWP, para realizar el Plan Nacional de GIRH del Paraguay para el ODS 6, con un presupuesto de 8.200 USD, para el diseño del Plan. ▲ Las necesidades de inversión en Agua Potable y Saneamiento en el país se estiman en el orden de US\$ 6.000 millones, que forman parte del Plan de Desarrollo Nacional. ▲ La consultora OIKO proporcionó en 2019 asistencia técnica al Departamento de Recursos Hídricos y al Ministerio de Planificación para formular una estrategia nacional para la GIRH en Kirguistán, contando con un presupuesto de 108.000 euro. ▲ La implementación del Plan tendrá presupuestos por cuencas, que, para cuencas piloto, como las mencionadas anteriormente tendrá valores elevados. La estimación de costos dependerá del alcance territorial y sectorial.

Tabla N. 33	Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
Sector(es) IBA 3	Adaptación: Sector principal: Ecosistemas y Biodiversidad y UTCUTS Mitigación: UTCUTS
Objetivos / Medidas del IBA3	Tierras Forestales (TF) Adaptación: Objetivo 10 Aumentar la resiliencia climática de aquellos ecosistemas en los que se llevan adelante prácticas socioeconómicas y culturales, a partir de la utilización de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). Objetivo 16 Generar información asequible y de libre acceso para orientar la toma de decisiones oportunas, relacionadas a la producción agrícola, ganadera y forestal, que involucren a la gestión de riesgos y la adaptación al cambio climático. Objetivo 19 Mejorar el rendimiento del sector forestal con sistemas de producción integral bajo un esquema productivo sostenible y adaptado a los impactos de la variabilidad y el cambio climáticos. Mitigación: Programa ONU REDD y Proyectos Pago Por Resultados (Mercado voluntario de carbono).
Objetivo	El objetivo general es desarrollar una herramienta tecnológica capaz de apoyar y fortalecer la aplicación del Programa REDD+ de la UNFCCC orientando y conduciendo las actividades del sector forestal de Paraguay que reducen las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal. La herramienta mejorará el monitoreo, apoyará en la certificación de reducciones de emisiones y en el pago por resultados, así como difundirá los beneficios de los programas de conservación entre la población, siempre bajo un enfoque de salvaguardas. Asimismo, la herramienta aportará transparencia y claridad a los incentivos financieros para el pago por resultados obtenidos. Esta herramienta se basará en los sistemas ya existentes en el país, como el Sistema Satelital de Monitoreo Terrestre (SSMT) o el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB).
Descripción de la tecnología	Breve descripción: La plataforma incorpora tecnología que ayuda a la implementación de REDD+ y otros mecanismos basados en el carbono, a través de un entorno online que integre el monitoreo, la verificación y el pago de resultados, y la componente de difusión y divulgación de los beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza de REDD+. Desarrollo y contexto: La propuesta es construir una herramienta digital que integre los actuales sistemas de monitoreo de cambios de uso de suelo y cambio de cobertura vegetal (SSMT, SNMB, etc.), asociados a la Estrategia REDD+, con unos módulos de pago por resultados, divulgación y salvaguardas de REDD+. Asimismo, se valorará la necesidad de un módulo específico de transparencia para cumplir con los requerimientos internacionales de reporte. La herramienta debe estar vinculada a otros sistemas de monitoreo como el de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP). La herramienta permitirá consolidar, ordenar información con una combinación de herramientas digitales de teleobservación, cartografías de cobertura vegetal, etc. con el fin de atraer a inversores para financiar los certificados de carbono de los proyectos REDD+. La herramienta mostrará las iniciativas nacionales, certificadas o no, que cumplan con ciertos estándares y facilitar la conexión oferta y demanda, generando así un mecanismo internacional de “reducción de emisiones” que beneficie al sector de conservación de bosques y que promueva la gestión sostenible de los bosques, la participación de la gente y aumentar las reservas forestales de carbono y su biodiversidad asociada. De tal forma, se busca crear una plataforma que apoye directamente a los proyectos de conservación y restauración mediante créditos de carbono, facilitando en Paraguay un inventario de proyectos para que los inversores internacionales puedan compensar emisiones gracias a la facilitación de una cartera certificada de los proyectos de conservación y restauración REDD+ del portfolio nacional y apoyar a las comunidades indígenas y propietarias mientras se contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La plataforma facilita el foro de encuentro entre la demanda y oferta, con el respaldo de y la autoridad nacional MADES e INFONA y permitirá en el mediano y largo plazo atraer recursos financieros internacionales privados y

Tabla N. 33	Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
	públicos para contribuir con la conservación y gestión sostenible de los recursos naturales. De tal forma, el mercado también podría contribuir con la compra de deforestación planificada, con aquellos propietarios que así lo prefieran. Además, una plataforma con algunos inventarios registrados, validados y certificados y sitios pilotos para los cuales se puedan generar incentivos (pagos) que podrá ser aplicada a todo el territorio nacional y beneficiar no solo a las comunidades humanas asociadas sino también las comunidades naturales, ya que la plataforma podrá además combinar o resaltar iniciativas de tipo Soluciones basadas en Naturaleza (SbN) o Adaptación basada en Ecosistemas (AbE). La forma en que la tecnología se diseñaría y adaptaría dependerá de su priorización y de las necesidades del país que serán conversadas con las autoridades durante el diseño del Plan de Acción. La oferta de un programa REDD+ enfocado en la oferta (nacional) y la demanda (nacional e internacional) con estándares que satisfagan los requisitos nacionales e internacionales permitirá dar visibilidad y solvencia al Programa. La propuesta tiende a generar soluciones referentes a bonos de carbono y servicios ambientales. Si bien el detalle fino todavía no se ha decidido y debería ser trabajado, la idea que subyace es amalgamar el marco o régimen nacional de servicios ambientales con sus equivalencias en reducción de emisiones, y hacer visibles los diferentes proyectos a nivel nacional, bajo estándares nacionales para atender los compromisos de reducción y conservación de bosques e ir más allá de los mismos. Con la anuencia de los diferentes sectores, un programa basado en tecnologías modernas permitirá hacer visible las iniciativas nacionales.
Subacciones de la NDC relacionadas	▲ Marco legal que establezca la prohibición de actividades de transformación y conversión de superficies boscosas en la Región Oriental. ▲ Certificación de bosques por servicios ambientales y dinamización del mercado. ▲ Restablecimiento de bosques. ▲ Aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación.
Contribución a la adaptación / mitigación	▲ Promover la producción agrícola y ganadera competitiva mediante el manejo sostenible de los recursos naturales. ▲ Disminuir la pérdida y degradación de bosques mediante la incorporación de criterios e indicadores de prácticas y manejo sostenible. ▲ Potenciar el uso sostenible del bosque fortaleciendo el patrimonio natural y cultural de las comunidades indígenas. ▲ Promover el ordenamiento territorial a nivel municipal para determinar el uso de la tierra vinculado a las áreas boscosas. ▲ Mejorar la planificación en la mitigación al cambio climático en el sector UTCUTS¹⁶.
Contribuye a la adaptación	Contribuye al mantenimiento de la biodiversidad. 23. 17 Crea corredores biológicos potenciales entre áreas silvestres protegidas del Paraguay¹⁸ Controla la erosión hídrica y eólica del suelo¹⁹
Emisiones de GEI del sector (t CO2e)	Las emisiones netas (emisiones menos sumideros) del sector UTCUTS en 2017 son de 14.510,98Gg CO₂-eq²⁰2021.
Potencial de mitigación (t de CO2e)	La plataforma apoya el desarrollo adecuado de REDD+ Paraguay, que tuvo una mitigación de 26.793,31 Gg CO₂-eq entre 2015 y 2017 (comparación de los resultados con el nivel de referencia forestal de emisiones por deforestación)²².
Escala geográfica	El alcance de la tecnología es a escala nacional, en línea con la Estrategia REDD+ de Paraguay²³.
Escala temporal de la aplicabilidad	El desarrollo de la plataforma y su testeo tienen una escala de mediano plazo, al menos 2-4 años.

16 Estrategia REDD+ https://redd.unfccc.int/files/estrategia_nacional_bosques_para_el_crecimiento_sostenible.pdf

17 Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: el uso de la información espacial para apoyar la planificación del uso de la tierra https://redd.unfccc.int/documents/index.php?file=4831_2_1_-mapeo_2C_informacion_espacial_para_planificacion_uso_de_tierra_redd_2B.pdf

18 Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: análisis adicionales para orientar la toma de decisiones sobre políticas y medidas REDD+ https://redd.unfccc.int/uploads/4831_2_2_-mapeo_2C_analisis_para_decisiones_sobre_politicas_y_medidas_redd_2B.pdf

19 Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: análisis adicionales para orientar la toma de decisiones sobre políticas y medidas REDD+ https://redd.unfccc.int/uploads/4831_2_2_-mapeo_2C_analisis_para_decisiones_sobre_politicas_y_medidas_redd_2B.pdf

20 Tercer IBA de Paraguay <https://unfccc.int/documents/302831>.

21 El valor neto de emisiones es necesariamente igual o inferior a las emisiones brutas, dado que incluye el efecto de los sumideros.

22 Anexo Técnico REDD+ del Segundo IBA https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Modified%20Technical%20Annex%20on%20REDD%2B_Anexo%20Tecnico_Py_030619.pdf

23 Estrategia REDD+ https://redd.unfccc.int/files/estrategia_nacional_bosques_para_el_crecimiento_sostenible.pdf

Tabla N. 33	Plataforma REDD+ para el monitoreo, certificación y pago por resultados
Requerimientos institucionales y de organización	Instituciones²⁴: ▲ INFONA ▲ MADES ▲ Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígenas (FAPI) ▲ Instituto Paraguayo del Indígena (INDI) ▲ Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico Social (STP), ▲ Ministerio de Hacienda (Subsecretaría de Economía) ▲ Asociación de ONG del Paraguay (POJOAJU) Legislación²⁵: ▲ Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PND 2030), ▲ Política Ambiental Nacional, ▲ la Política Nacional de Cambio Climático, ▲ el Plan Nacional de Mitigación ante el Cambio Climático, ▲ la Política Nacional Forestal, ▲ el Marco Estratégico Agrario ▲ y la Política Energética Nacional.
Procedimiento de implementación	▲ Estudio de los sistemas y herramientas ya existentes ▲ Diseño de la herramienta en base a sus objetivos, teniendo en cuenta la integración de los otros sistemas. ▲ Desarrollo de los módulos de la herramienta ▲ Testeo de su funcionalidad ▲ Desarrollo de la versión final ▲ Difusión del programa de incentivos a partir del MADES y de las municipalidades acercando la información a las cooperativas y sociedades.
Oportunidades para la implementación	Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el sector de recursos hídricos y con el sector agrícola.
Barreras para la implementación	Barreras ▲ Situación de la tenencia de la tierra ▲ Dificultades de integración con los actuales sistemas de monitoreo y desarrollo de una gobernanza compartida y consistente entre las instituciones. ▲ Resiliencia del sistema debido a la necesidad de recursos humanos, informáticos y de presupuesto. Debilidades ▲ El programa requiere monitoreo regular para constatar el mantenimiento del área, esto implica la implementación de medidas paralelas. ▲ Desarrollar los conocimientos de los expertos institucionales y de los beneficiarios para la captura de financiamiento por las acciones.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país	▲ (Beneficios económicos) Diversificación de la economía en el país por ingreso de divisas debido al turismo de naturaleza y venta de bonos de carbono ▲ (Beneficios sociales) Desarrollo rural a través de la promoción de fuentes de ingresos alternativos en las zonas rurales ▲ (Beneficios ambientales) Provisión de servicios ambientales ▲ (Beneficios ambientales) Protección y conservación de ecosistemas, rasgos naturales (ej. formaciones geológicas, entre otros) y especies amenazadas y/o endémicas
Requerimientos Financieros y Costos	Como referencia, se indica costo de Asistencia Técnica para desarrollar una plataforma, titulado "Analysis of the current situation of the construction and demolition sector in respect of the Circular Economy in Mexico City, for the development of a Marketplace platform for materials derived from construction and demolition waste in the city, as a scalable pilot project for Mexico", con el presupuesto de 194,800.00 USD, que se está actualmente ejecutando en México.

²⁴ Estrategia REDD+ https://redd.unfccc.int/files/estrategia_nacional_bosques_para_el_crecimiento_sostenible.pdf

²⁵ Estrategia REDD+ https://redd.unfccc.int/files/estrategia_nacional_bosques_para_el_crecimiento_sostenible.pdf

Tabla N. 34	Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)
Sector(es) IBA 3	Adaptación: ▲ Sector principal: Ecosistemas y Biodiversidad y UTCUTS ▲ Cobeneficios para los sectores: Recursos Hídricos Mitigación: ▲ UTCUTS
Objetivos / Medidas del IBA3	Tierras Forestales (TF) Adaptación: Objetivo 11 Fortalecer las capacidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP) para hacer frente a los impactos negativos del cambio climático con énfasis en la conservación de especies con algún grado de amenaza. Mitigación: UTCUTS - Aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación.
Objetivo	Se busca establecer un mecanismo de sostenibilidad para el manejo de las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) como parte del fortalecimiento del SINASIP de manera que asegure los recursos naturales protegidos dentro de estas unidades de conservación. Asimismo, se busca aumentar las superficies de bosques en esquemas de conservación en SINASIP del 15% actual al 18% para el año 2030, incluyendo zona del Bosque Seco del Chaco y el Bosque Sub-Húmedo Inundable del Río Paraguay ²⁶ .
Descripción de la tecnología	Se pretende establecer una estrategia global para las ASP del SINASIP que asegure la buena gestión de estas, a través de un plan de financiamiento ²⁷ y de una plataforma de monitoreo y captura de fondos. Se espera desarrollar una plataforma para el monitoreo de las ASP que incluya un mecanismo financiero innovador a largo plazo que permita captar recursos genuinos del mercado nacional e internacional para darle resiliencia a los planes de sostenibilidad financiera del SINASIP. La herramienta permitirá consolidar, ordenar información con una combinación de herramientas digitales de teleobservación, cartografías de cobertura vegetal, etc. con el fin de atraer a inversores para financiar los certificados de carbono en las ASP. Esta plataforma también albergará medidas de sostenibilidad y mantenimiento de ASP para asegurar el manejo y conservación de la biodiversidad y riqueza cultural de las unidades de conservación. Dentro de estas acciones y como parte de esta tecnología, se buscará aumentar la superficie boscosa en esquemas de conservación, de modo a explotar todos los beneficios que implica ²⁸ . La herramienta mostrará las iniciativas nacionales, certificadas o no, que cumplan con ciertos estándares y facilitar la conexión oferta y demanda, generando así un flujo de fondos que beneficie al sector de conservación de bosques y que promueva la gestión sostenible de los bosques, la participación de la gente y aumentar las reservas forestales de carbono y su biodiversidad asociada. Para su desarrollo se tomarán en cuenta los nuevos mecanismos de recaudación de fondos y los que han sido probados en Paraguay y no han dado los resultados esperados serán debidamente analizados. Asimismo, esta plataforma debiera formar parte de la plataforma descrita en la ficha 1.7, generando un solo ecosistema nacional para la captación y manejo de fondos relacionados con la conservación de los bosques.
Subacciones de la NDC relacionadas	▲ Fortalecer las capacidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP) para hacer frente a los impactos negativos del cambio climático con énfasis en la conservación de especies con algún grado de amenaza. ▲ Marco legal que establezca la prohibición de actividades de transformación y conversión de superficies boscosas en la Región Oriental. ▲ Certificación de bosques por servicios ambientales y dinamización del mercado. ▲ Proyectos de REDD (Mercado voluntario de carbono).

26 Medida "Aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación" del Tercer IBA de Paraguay <https://unfccc.int/documents/302831>
 27 Similar al plan peruano para SINANPE: Sostenibilidad Financiera para el SINANPE. Disponible en: <https://intranet.sernanp.gob.pe/documents/20182/29324/Sostenibilidad+Financiera+-+DDE+y+OPP.pdf/b6ea81bc-33ba-4077-9592-bd1ff25dbf2f>
 28 La componente de mitigación de esta medida se corresponde con la iniciativa "Aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación" del IBA 3.

Tabla N. 34 Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)	
Contribución	▲ La tecnología contribuye como respuesta a los objetivos de mitigación, como medida de adaptación y al desarrollo sostenible del país al fortalecer el SINASIP, como estrategia de conservación de áreas protegidas y como ente administrador de recursos para su efectividad de manejo. ▲ Turismo de naturaleza en sentido amplio, incluyendo el turismo cultural ▲ Generación de ingresos para las áreas protegidas (ej. Tasa de ingresos y otras opciones) ▲ Contribuye a una activa participación de la sociedad civil para hacer uso de las áreas protegidas.
Contribuye a la adaptación	Contribuye significativamente al mantenimiento de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos clave para asegurar la resiliencia y restauración de ecosistemas.
Emisiones de GEI del sector (t CO₂e)	Las emisiones netas (emisiones menos sumideros) del sector UTCUTS en 2017 son de 14.510,98Gg CO₂-eq2930. Nota: En el IBA3, no se incluyen de manera desagregada las emisiones de las áreas naturales protegidas. Aunque las estimaciones de las emisiones de las Tierras Forestales (TF) debidas a la deforestación en 2019 para la medida de mitigación son 35.220, 13 Gg CO₂-eq31.
Potencial de mitigación (t de CO₂e)	Emisiones en el escenario sin medida (2030): 25.988,43 Gg CO₂-eq Emisiones en el escenario con medida (2030): 24.012,31 Gg CO₂-eq Mitigación (2030): 1.976,12 Gg CO₂-eq Mitigación acumulada (2019-2030): 13.456,49 Gg CO₂-eq32
Escala geográfica	El alcance de la tecnología es a escala nacional, centrada en las áreas protegidas del país.
Escala temporal de la aplicabilidad	Mediano a Largo plazo (5-10 años).
Requerimientos institucionales y de organización	▲ Instituciones: ▲ Instituto Forestal Nacional. ▲ Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. ▲ Ministerio de Agricultura y Ganadería. ▲ Instituto Nacional de Desarrollo Rural y de la Tierra (INDERT). ▲ Secretaria Nacional de Turismo (SENATUR) ▲ Gremios de producción. ▲ Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas. ▲ Instituto Paraguayo del Indígena. ▲ Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales. ▲ Sociedad Civil Organizada y No Organizada. ▲ Organizaciones Indígenas. ▲ Legislación: ▲ Ley N° 352/94 de Áreas Silvestres Protegidas, Res. SEAM N° 200/2001 ▲ Ley N° 6676/2020 que prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques en la región oriental ▲ Ley N° 422/73 Forestal ▲ Ley 4014 De prevención y control de incendios ▲ Ley N° 96/92 de vida silvestre ▲ Ley N° 716792 de delitos ambientales ▲ Ley N° 3239/07 De los recursos hídricos del Paraguay ▲ Ley N° 904/81. Estatuto de las Comunidades Indígenas ▲ Ley N° 3001/2006 de valoración y retribución de servicios ambientales

29 Tercer IBA de Paraguay <https://unfccc.int/documents/302831>

30 El valor neto de emisiones es necesariamente igual o inferior a las emisiones brutas, dado que incluye el efecto de los sumideros.

31 Tercer IBA de Paraguay <https://unfccc.int/documents/302831>

32 Basada en la medida "Aumento de superficies de bosques en esquemas de conservación" del Tercer IBA de Paraguay <https://unfccc.int/documents/302831>

Tabla N. 34 Estrategia de sostenibilidad de las áreas silvestres protegidas (ASP)	
Procedimiento de implementación	▲ Estudio de los sistemas y herramientas ya existentes ▲ Diseño de la herramienta en base a sus objetivos, teniendo en cuenta la integración de los otros sistemas. ▲ Desarrollo de los módulos de la herramienta ▲ Testeo de su funcionalidad ▲ Desarrollo de la versión final ▲ Difusión del programa de incentivos para el SINASIP a partir del MADES y de las municipalidades acercando la información a las cooperativas y sociedades.
Oportunidades para la implementación	Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el MADES, con el sector agrícola, además del sector turístico, así como oportunidades de financiamiento como el Fondo Especial de Conservación de la Vida Silvestre y el Fondo Especial de las áreas silvestres protegidas bajo dominio público.
Barreras para la implementación	Barreras ▲ Situación de la tenencia de la tierra ▲ Procesos de certificación de ASP costosos ▲ Accesibilidad a mercados de carbono Debilidades ▲ Baja capacidad operativa y presencia institucional del MADES en la gestión de las ASP ▲ Baja capacidad técnica de funcionarios encargados del manejo de las ASP ▲ SINASIP no está conformado institucionalmente
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país	▲ (Beneficios económicos) Diversificación de la economía en el país por ingreso de divisas debido al turismo de naturaleza y venta de bonos de carbono ▲ (Beneficios sociales) Desarrollo rural a través del involucramiento de las comunidades locales y el comité de gestión en el manejo de las ASP ▲ (Beneficios ambientales) Provisión de servicios ambientales de las ASP ▲ (Beneficios ambientales) Protección y conservación de ecosistemas, rasgos naturales (ej. formaciones geológicas, entre otros) y especies amenazadas y/o endémicas
Requerimientos Financieros y Costos	Como referencia, se indica costo de Asistencia Técnica para desarrollar una plataforma, titulado “Analysis of the current situation of the construction and demolition sector in respect of the Circular Economy in Mexico City, for the development of a Marketplace platform for materials derived from construction and demolition waste in the city, as a scalable pilot project for Mexico”, con el presupuesto de 194,800.00 USD, que se está actualmente ejecutando en México.

Sector Energía y Transporte

Tabla N. 35 Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidro vías.	
Sector(es) IBA 3	Transporte (y Recursos Hídricos)
Objetivos y Medidas del IBA	Adaptación: Objetivo 24. Planificar y gestionar adecuadamente la navegabilidad de los ríos transfronterizos en épocas de estiaje y sequía. Objetivo 25. Encauzar el desarrollo de las diferentes infraestructuras de transporte, para aumentar la resiliencia del sector a los efectos adversos del cambio climático, facilitando la movilización de personas y el comercio nacional e internacional.
Objetivo	Desarrollo de un sistema de monitoreo para la gestión de las hidro vías que incluyan mecanismos de balizamiento y de alerta temprana y seguimiento de situaciones de riesgo.
Descripción de la tecnología	Breve descripción: Se trata de usar tecnologías de monitoreo de las condiciones de la hidro vía para la elaboración de planes y gestión de la hidro vía. Esta gestión deberá incluir el balizamiento de la ruta de acuerdo con las condiciones de navegación de manera permanente, así como un seguimiento de las condiciones que pueda indicar situaciones de riesgo de manera prematura. Desarrollo y contexto: La dependencia del país con relación a la logística de transporte fluvial de cargas es muy relevante. Se trata de monitorear las condiciones de la hidro vía para la elaboración de planes y gestión de la hidro vía.

Tabla N. 35	Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías.
	Esta gestión deberá incluir el balizamiento de la ruta de acuerdo con las condiciones de navegación de manera permanente, así como un seguimiento de las condiciones que pueda indicar situaciones de riesgo de manera prematura. El sistema de monitoreo y de balizamiento se puede realizar mediante el uso de tecnologías de la información y GPS. Se podría contar con una plataforma disponible en la red y los equipos a bordo de los remolcadores o buques que realicen el intercambio de datos. Este tipo de sistemas ya existen, pero al uso se accede mediante un pago.
Sub-acciones de la NDC relacionadas.	▲ Acceder al agua segura y promover su uso eficiente, a través de tecnologías apropiadas para la recolección y almacenamiento, considerando la vulnerabilidad local y la variabilidad climática. ▲ Impulsar el desarrollo de un plan de gestión que incorpore estudios de impacto ambiental y establezca acciones para reducir el impacto de los dragados realizados en época de sequía, que afectan la navegabilidad en la Hidrovía Paraguay - Paraná.
Contribución a la adaptación / mitigación	La navegación segura en las hidrovías de manera permanente, segura y confiable es uno de los principales logros a ser alcanzados en la logística de transporte de mayor peso para la economía paraguaya. No se trata solamente de coleccionar y procesar datos de manera oportuna, confiable y precisa sino también de que esa información esté disponible para todos los usuarios de las hidrovías mediante el desarrollo y uso de plataformas tecnológicas. Ese tipo de información contribuirá notablemente como medida de adaptación, en particular, en períodos de tiempo en los que las hidrovías son más afectadas por eventos climáticos extremos.
Contribuye a la adaptación	La contribución a la adaptación es significativa. Los eventos extremos, principalmente las sequías prolongadas, como las que se observaron desde el año 2019 hasta la primavera de 2021, afectan notablemente la navegación y por tanto la logística y los costos de transporte de productos de comercio exterior de Paraguay y Bolivia.
Emisiones de GEI del Sector (t CO2e)	La subcategoría Transporte representa, para el año 2017, un 89,01% al total de emisiones de GEI del sector Energía, con emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O. En dicho año, las emisiones de GEI alcanzaron 7.224,85 kt CO₂ eq. El principal impulsor lo constituye el transporte terrestre, donde también está incluida la navegación, representando en el año 2017 el 99,61 % de las emisiones de la subcategoría Transporte.³³
Potencial de mitigación (t de CO2e).	Es principalmente una medida de adaptación, sin embargo, puede traer co-beneficios para mitigación debido a la mayor eficacia y eficiencia de la logística fluvial.
Escala geográfica	El proyecto es Nacional por la logística del transporte fluvial de cargas. Sin embargo, debido al uso de la hidrovía en el comercio exterior y que se trata de un recurso natural compartido es inevitable que el proyecto también posea un carácter internacional.
Escala temporal de la aplicabilidad.	El tiempo para la implementar sería de Largo Plazo.
Requerimientos institucionales y de organización.	▲ Comité Nacional de la Hidrovía Paraguay Paraná (CIH). ▲ Entidades financieras de cooperación internacional. ▲ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). ▲ Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. ▲ Administración Nacional de Navegación y Puertos. ▲ Compañías Navieras o Marítimas. ▲ Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. ▲ Gobiernos Subnacionales. ▲ Centros de Investigación. ▲ Academia.
Procedimiento de implementación	La participación de la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) será necesaria, ya que se puede pensar en una plataforma mantenida por la ANNP a la que se tenga acceso mediante el Pago de una licencia para el monitoreo. Técnicos de la DINAC, compañías marítimas, así como Ingenieros geográficos y ambientales, expertos en el uso del GPS, técnicos y especialistas en el área de Hidrovía, Hidrología, etc. Para un buen manejo de la tecnología y optimizar el mecanismo de balizamiento para detectar problemas o alertas de forma temprana. Los convenios de cooperación con organismos internacionales y la cooperación académica también son relevantes en los procedimientos de implementación. Esto

33MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

Tabla N. 35 Sistema de monitoreo de acceso abierto para el uso seguro y confiable de las hidrovías.	
	último colaborará en la transferencia de conocimiento y de tecnologías de manera sostenido.
Oportunidades para la implementación	Las tecnologías que colaboran en el monitoreo de las hidrovías se relacionan con planes de gestión de recursos hídricos, principalmente de los que afectan las hidrovías, con un enfoque integral. Asimismo, la cooperación internacional y la cooperación académica, conjuntamente con los actores gubernamentales y los agentes económicos, podrían facilitar e inclusive potenciar la implementación de medidas.
Barreras para la implementación	Barreras ▲ Costo de equipos y licencias de uso. Debilidades ▲ Limitada Investigación en el área y capacitación respecto al uso de la tecnología.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país	Fortalecimiento en la planificación y control de obras y dragados en la Hidrovía Paraguay Paraná en coordinación con el Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH), que ayudará a reducir los impactos ambientales y daños a la biodiversidad.
Requerimientos Financieros y Costos.	Como indicación de un proyecto similar, se presentan los costes del proyecto “Mejoramiento de la navegabilidad de la hidrovía río Huallaga, tramo entre Yurimaguas y la influencia con el río Marañón, ejecutado en Perú es de 33.000.000 USD. 34 El objetivo de este proyecto es Optimizar el transporte fluvial a través del río Huallaga, tanto para el tráfico de cabotaje (doméstico) como para el tráfico internacional, accediendo en mejores condiciones de navegación en el río Huallaga, en el marco de un Sistema de Transporte Multimodal en el área amazónica.

Tabla N. 36 Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías	
Sector(es) IBA 3	Transporte y Recursos Hídricos.
Objetivos y Medidas del IBA.	Adaptación: Objetivo 24 Planificar y gestionar adecuadamente la navegabilidad de los ríos transfronterizos en épocas de estiaje y sequía. Objetivo 25 Encauzar el desarrollo de las diferentes infraestructuras de transporte, para aumentar la resiliencia del sector a los efectos adversos del cambio climático, facilitando la movilización de personas y el comercio nacional e internacional.
Objetivo	Desarrollo de tecnologías de construcción de canales laterales en los ríos de Paraguay a fin de facilitar la navegación y el uso múltiple de los recursos.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: Se trata del desarrollo de tecnologías de construcción de canales laterales en los ríos de Paraguay a fin de facilitar la navegación y el uso múltiple de los recursos. Desarrollo y contexto: La dependencia del país con relación a la logística de transporte fluvial de cargas es muy relevante. Se trata de analizar y desarrollar tecnologías constructivas de infraestructura sostenible de canales de agua en tramos críticos para la navegación de los ríos en Paraguay y principalmente de las grandes hidrovías. Existen experiencias de este tipo en Francia, por ejemplo, en el canal del río Garona.

34 COSIPLAN. Ficha del proyecto: Mejoramiento de la navegabilidad de la hidrovía río huallaga, tramo entre Yurimaguas y la confluencia con el río Marañón. Gobierno de Perú. Disponible en: http://www.cosiplan.org/proyectos/detalle_proyecto.aspx?h=41

Tabla N. 36 Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías	
Sub-acciones de la NDC relacionadas.	▲ Acceder al agua segura y promover su uso eficiente, a través de tecnologías apropiadas para la recolección y almacenamiento, considerando la vulnerabilidad local y la variabilidad climática ▲ Impulsar el desarrollo de un plan de gestión que incorpore estudios de impacto ambiental y establezca acciones para reducir el impacto de los dragados realizados en época de sequía, que afectan la navegabilidad en la Hidrovía Paraguay – Paraná
Contribución	La navegación segura en las hidrovías de manera permanente es uno de los principales logros a ser alcanzados en la logística de transporte de mayor peso para la economía paraguaya. La construcción de canales en tramos críticos podría ser una medida que reduzca el impacto de las sequías y del incremento de costos.
Contribuye a la adaptación.	La contribución a la adaptación es significativa. Los eventos extremos, principalmente las sequías prolongadas como las que se observaron desde el año 2019 hasta la primavera de 2021, afectan notablemente la navegación y por tanto la logística y los costos de transporte de productos de comercio exterior de Paraguay y Bolivia.
Emisiones de GEI del Sector (t CO2e).	El sector Transporte en total contribuye 5.260,09t CO2e (año 2015). ³⁵
Potencial de mitigación (t de CO2e)	N/A
Escala geográfica	El proyecto es Nacional por la logística del transporte fluvial de cargas. Sin embargo, debido al uso de la hidrovía en el comercio exterior y que se trata de un recurso natural compartido es inevitable que el proyecto también posea un carácter internacional.
Escala temporal de la aplicabilidad.	El tiempo para la implementar sería de plazo.
Requerimientos institucionales y de organización.	▲ Comité Nacional de la Hidrovía Paraguay Paraná (CIH). ▲ Entidades financieras de cooperación internacional. ▲ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). ▲ Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. ▲ Administración Nacional de Navegación y Puertos. ▲ Gremios de la construcción de Paraguay. ▲ Compañías Navieras o Marítimas. ▲ Dirección Nacional de Aeronáutica Civil. ▲ Gobiernos Subnacionales. ▲ Centros de Investigación. ▲ Academia.
Procedimiento de implementación.	La participación de la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) será necesaria, ya que se puede pensar en una plataforma mantenida por la ANNP a la que se tenga acceso mediante el Pago de una licencia para el monitoreo. Los gremios de la construcción de Paraguay, así como las navieras deben estar involucrados. Los convenios de cooperación con organismos internacionales y la cooperación académica también son relevantes en los procedimientos de implementación. Esto último colaborará en la transferencia de conocimiento y de tecnologías de manera sostenido.
Oportunidades para la implementación.	Las tecnologías que colaboran en el monitoreo de las hidrovías se relacionan con planes de gestión de recursos hídricos, principalmente de los que afectan las hidrovías, con un enfoque integral. Asimismo, la cooperación internacional y la cooperación académica, conjuntamente con los actores gubernamentales y los agentes económicos, podrían facilitar e inclusive potenciar la implementación de medidas.
Barreras para la implementación.	Barreras ▲ Costo de equipos y licencias de uso.

35 http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2019/04/IBA2_DNCC_MADES-1.pdf

Tabla N. 36	Tecnologías de construcción de canales laterales para facilitar la navegación en las hidrovías
	Debilidades ▲ Limitada Investigación en el área y capacitación respecto al uso de la tecnología.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	Fortalecimiento en la planificación y control de obras en la Hidrovía Paraguay Paraná, en coordinación con el Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH). Se deberán tomar medidas tecnológicas que reduzcan los impactos ambientales y daños a la biodiversidad.
Requerimientos Financieros y Costos	Depende mucho de la magnitud del proyecto, pero se trata de proyectos muy costosos, debido a la construcción que se requiere realizar. De modo de referencia, se indica el proyecto “Hidrovía Paraguay-Paraná” durante el cual se construyó un desvío del Arroyo Aguapey mediante la construcción de un canal lateral y paralelo a la presa principal para la entrega de agua, aguas abajo del vertedero del brazo Añacuá. El precio del proyecto asciende a 64.000.000 USD. 36

Tabla N. 37 Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos).	
Sector(es) IBA 3	Energía
Objetivos y Medidas del IBA3	Adaptación: Objetivo 12 Aumentar la resiliencia en las comunidades vulnerables, a través de una mejor provisión de energía eléctrica. Objetivo 14 Generar y promover el uso de fuentes de energía alternativas a la hidroeléctrica en comunidades vulnerables. Mitigación: Medida en 5 (Energía): Proyectos de promoción de energías renovables de la Entidad Binacional ITAIPU (Ej. Para el uso de termocalentadores solares, biodigestores, ecofogones, paneles solares en localidades aisladas del Chaco; promoción de la movilidad sostenible, de prototipos y vehículos eléctricos; investigación sobre sistemas híbridos (solar, eólico, térmico) más eficientes para la generación de energía eléctrica, etc.).
Objetivo	Desarrollo de soluciones con diversidad de oferta energética (preferentemente con fuentes renovables de energía, como es la energía solar) para comunidades aisladas o vulnerables en lo que se refiere a la provisión permanente de electricidad.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: Se trata de desarrollar herramientas de diseño e implementación de soluciones tecnológicas a problemas de comunidades aisladas y/o vulnerables, a efectos de servicio restringido o inexistente de electricidad, o afectado por el impacto del cambio climático. Asimismo, se debe avanzar en el diseño de soluciones para instalaciones que permitan combinar el uso de recursos energéticos renovables y disponibles en las localidades y la eficiencia energética, tanto en la oferta como en la demanda. Uno de los principales escollos para alcanzar el éxito de este tipo de proyectos reside en la elaboración e implementación de un plan de gestión de las micro-redes eléctricas, con generación distribuida y otros diseños innovadores. Por otra parte, el país cuenta con un recurso energético solar relevante en grandes extensiones de su territorio. La ANDE ha incluido el desarrollo de la energía solar en el Plan Maestro de Generación 2040. De la misma manera, ITAIPU se encuentra ejecutando proyectos de aprovechamiento solar con paneles fotovoltaicos, para sustituir diésel para generación eléctrica con base en paneles fotovoltaicos. El desarrollo de estos proyectos puede impulsar la difusión y uso de estos sistemas energéticos.
Sub-acciones de la NDC relacionadas	▲ Promover acciones que incrementen y favorezcan la capacidad, calidad y confiabilidad de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica en todo el país, incluyendo los territorios sociales correspondientes a pueblos indígenas y campesinos, con aplicación de la tarifa social vigente según Ley N° 3.480/2008. ▲ Impulsar el fortalecimiento en la planificación del mantenimiento, transmisión y distribución de energía eléctrica, tomando en cuenta los pronósticos climáticos y sus potenciales impactos territoriales. ▲ Potenciar la formación y capacitación de técnicos locales para la operación de la generación distribuida y el uso eficiente de la energía eléctrica. Además de utilizarse para dar suministro eléctrico a zonas aisladas, la generación distribuida es una manera de eliminar las pérdidas producidas en la red de transporte y distribución. La generación distribuida mediante sistemas de cogeneración o trigeneración, junto con la formación de microrredes eléctricas, ofrece la oportunidad de mejorar la eficiencia en la generación y la fiabilidad del sistema eléctrico. Las microturbinas ofrecen ventajas respecto a otros equipos, debido a su simplicidad, bajo costo de mantenimiento, la posibilidad de utilizar cualquier combustible y la mejora en el desarrollo de recuperadores de calor.
Contribución a adaptación / mitigación	Este grupo de tecnologías, en realidad, contribuye tanto a la adaptación como a la mitigación. En la actualidad hay comunidades aisladas que aún no poseen el servicio de electricidad o su disponibilidad se da mediante grupos electrógenos que queman predominantemente combustibles fósiles. También se registran comunidades que, si bien se encuentran conectadas al Sistema Interconectado Nacional de la ANDE, no disponen de energía eléctrica de manera permanente.
Contribuye a la adaptación.	La contribución a la adaptación es significativa. Los eventos extremos, las tormentas cada vez más fuertes y frecuentes, afectan notablemente la provisión del servicio eléctrico de manera permanente. Los cortes del servicio en la red pueden ser no solamente frecuentes, sino también prolongados en algunas localidades. Los proyectos no solamente se deben orientar a la atención a la oferta, sino también a la demanda, en el ámbito de los usos finales. Las tecnologías de eficiencia energética y las tecnologías de la información pueden colaborar en las soluciones innovadoras y más eficientes. Por otra parte, para las localidades aisladas que no acceden a la electricidad o para las que sí acceden, pero quemando combustibles fósiles, se pueden diseñar soluciones sostenibles. En algunos casos, se podrá considerar, inclusive, una medida de mitigación.

Tabla N. 37	Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos).
Emisiones de GEI del Sector (t CO₂e).	El sector Energía contribuyó en el año 2017 en un 16,28 % del total de emisiones nacionales, con un total de 8.116,71 kt de CO₂ eq. 37 Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) del ciclo biológico, relativas a la energía fotovoltaica se sitúan actualmente entre 25 y 32 g/kWh. Comparativamente, una central eléctrica de ciclo combinado alimentada por gas emite unos 400 g/kWh, mientras que una central de combustión de carbón con captura y almacenamiento de carbono se sitúa en torno a 200 g/kWh. 38
Potencial de mitigación (t de CO₂e)	Reducción del 30,83% respecto al potencial de reducción total de las medidas de mitigación planteadas para el sector Energía.39
Escala geográfica	El proyecto es local, pero, por sus características y diseminación geográfica, abarcaría grandes extensiones del territorio nacional, en particular el chaco paraguayo.
Escala temporal de la aplicabilidad.	El tiempo para la implementar sería de Corto y Mediano Plazo.
Requerimientos institucionales y de organización.	▲ Entidades financieras de cooperación internacional. ▲ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). ▲ Viceministerio de Minas y Energía. ▲ Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. ▲ Administración Nacional de Electricidad. ▲ Entidades hidroeléctricas Binacionales – Proyectos sociales. ▲ Secretaría de Acción Social. ▲ Gobiernos Subnacionales. ▲ Centros de Investigación. ▲ Academia.
Procedimiento de implementación.	La participación de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) será necesaria, pues es la empresa responsable del desarrollo eléctrico y del abastecimiento público de electricidad. La ANDE es propietaria y operadora de una central hidroeléctrica nacional y del sistema interconectado nacional, además participa del capital de las entidades binacionales. Esta tecnología debería implementarse por la ANDE con acompañamiento de los ministerios involucrados y con co-financiación de las entidades hidroeléctricas binacionales. De hecho, ITAIPU ya ha implementado varios proyectos de electrificación de localidades aisladas con el uso de paneles fotovoltaicos. Esta experiencia debe ser aprovechada. Es más: el primer paso debe ser una evaluación de esa experiencia y un relevamiento de las lecciones aprendidas y buenas prácticas.
Oportunidades para la implementación.	Como se mencionó en el ítem “Procedimiento de implementación”, el sector energético podría trabajar de manera coordinada. Además, se podría involucrar a la Secretaría de Acción Social para buscar oportunidades de orientar la selección de localidades. Las universidades poseen varios análisis y proyectos que se relacionan con la tecnología. Es necesario que la academia esté involucrada en esta tecnología desde el inicio. Ello garantiza la transferencia sostenida de conocimientos y tecnologías.
Barreras para la implementación.	Barreras ▲ Costo de equipos. ▲ Dificultad de acceso vial a varias localidades aisladas, principalmente en el Chaco paraguayo. ▲ Dificultad de organización de algunas localidades. Debilidades ▲ Falta de seguimiento sostenido de las experiencias que se posee en el país sobre el uso de estas tecnologías.

37 MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

38 Resch, R. La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI. <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>

39 Cálculo realizado por el equipo Kairos y sus expertos de mitigación.

Tabla N. 37 Diseño y gestión de micro-redes eléctricas con sistemas híbridos en comunidades aisladas (uso de paneles fotovoltaicos).	
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	El Plan Nacional de Desarrollo 2030 y la Política Energética Nacional 2040 consideran la inclusión de sectores sociales, la universalización de los servicios de electricidad y el uso de fuentes renovables. Esta tecnología se alinea con los objetivos, metas y planes de acción que se consignan en este Plan y en la Política.
Requerimientos Financieros y Costos. .	Teniendo en cuenta Asistencias Técnicas similares, y considerando los costos de diseño, implementación y los costos de los equipos, se puede estimar de forma preliminar 500.000 USD (dependiendo de la magnitud y alcance territorial del proyecto). Sin embargo, para expandir el proyecto en el territorio nacional, el presupuesto podría llegar a 1.000.000 hasta 1.500.000 USD, dependiendo del alcance regional del proyecto. Un proyecto piloto de micro-redes, que abarca cinco países, cuenta con una subvención de 1.599.511 euros del Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del programa Interreg. Alpgriids (Increasing RES uptake through Microgrids in the Alps)⁴⁰ desarrolla una comprensión común de las microrredes y sus beneficios, la creación de un entorno normativo propicio para su implantación, además de replicar el modelo de microrred alpina. Para lograr estos objetivos, el proyecto ha desarrollado pruebas en ocho sitios piloto, en cinco países, implementando intercambios transnacionales, que involucran a los actores energéticos locales y a los responsables políticos. Por otra parte, proporcionando más datos estimativos, la inversión promedio que haría una persona para montar en su vivienda todo un sistema de distribución, basado en energía solar sería de G. 25.000.000 (alrededor de US\$ 4.100). Esto incluye los paneles solares propiamente dichos además de la red de distribución, la batería de almacenamiento, el convertidor de energía, etc.⁴¹

Tabla N. 38 Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde	
Sector(es) IBA 3	Energía y Transporte.
Objetivos y Medidas del IBA3	Adaptación: Objetivo 14 Generar y promover el uso de fuentes de energía alternativas a la hidroeléctrica en comunidades vulnerables. Objetivo 25 Encauzar el desarrollo de las diferentes infraestructuras de transporte, para aumentar la resiliencia del sector a los efectos adversos del cambio climático, facilitando la movilización de personas y el comercio nacional e internacional. Mitigación: Medida 4 (Transporte): La aplicación del H-verde. Estas 2 últimas medidas se prevén en porcentaje creciente de penetración a la flota vehicular terrestre, yendo de 0,01% de participación en los tractocamiones (eléctricos o a H-verde) hasta un 33,4% en el transporte público de pasajeros (con minibuses eléctricos) al 2030.
Objetivo	Desarrollo y/o transferencia de tecnologías para producción, almacenamiento y transporte de hidrógeno y amoníaco verdes.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: La electrólisis es el proceso idóneo para obtener grandes cantidades de hidrógeno verde de forma eficiente. Los electrolizadores son dispositivos que utilizan electricidad para separar las moléculas de hidrógeno y oxígeno del agua, y para conseguir así hidrógeno sin emisiones contaminantes. Existen diferentes tecnologías electrolíticas, cada una con sus ventajas e inconvenientes. Principalmente, se dividen en cuatro tipos más o menos desarrollados a nivel industrial: electrólisis alcalina convencional, electrólisis de membrana polimérica protónica, electrólisis de membrana polimérica de intercambio aniónico y electrólisis de estado sólido.⁴² Desarrollo y contexto: La producción del Hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua, así como la producción de amoníaco a partir del hidrógeno verde y de nitrógeno del aire, su almacenamiento y el transporte fluvial o terrestre son elementos que requieren de mayores análisis y diseños de proyectos adecuados para el Paraguay y su situación de mercado. Las tecnologías del hidrógeno verde podrían permitir no

40 Smart Grid (2022). Soluciones de microrredes con el proyecto Alpgriids para fomentar las comunidades energéticas en los Alpes. Disponible en: <https://www.smartgridsinfo.es/2022/04/21/soluciones-microrredes-proyecto-alpgriids-fomentar-comunidades-energeticas-alpes>

41 Diario Hoy (2019). ¿Aire, heladeras y otros aparatos movidos a energía solar?: Costos, pros y contras. Disponible en: <https://www.hoy.com.py/nacionales/aire-heladeras-y-otros-aparatos-claves-movidos-a-energia-solar-costos-los-pros-y-contras>

42 Consejo Superior de Investigación Científica, Ministerio de Ciencia e Innovación de España (2022). El hidrógeno verde, un acumulador energético para catapultar las renovables. Disponible en: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/el-hidrogeno-verde-un-acumulador-energetico-para-catapultar-las-renovables>.

Tabla N. 38	Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde
	solamente su uso en el transporte, sino también en la industria y en el almacenamiento de energía.
Sub-acciones de la NDC relacionadas	Si bien se puede tratar de una medida que colaboraría en la adaptación porque podría facilitar el uso del transporte terrestre (ferroviario o carretero) el enfoque específico está dado entre las medidas de transporte, en particular, lo que se encuentra priorizado en las NDC es cuanto sigue: TR.3. La sustitución creciente de los vehículos convencionales por los vehículos eléctricos e híbridos; y TR.4. La aplicación del H-verde. Estas 2 últimas medidas se prevén en porcentaje creciente de penetración a la flota vehicular terrestre, yendo de 0,01% de participación en los tractocamiones (eléctricos o a H-verde) hasta un 33,4% en el transporte público de pasajeros (con minibuses eléctricos) al 2030.
Contribución	La contribución del hidrógeno verde y de su cadena de valor (incluyendo el amoníaco verde) es principalmente al desarrollo sostenible y la descarbonización de la economía. Con el uso del hidrógeno verde se puede obtener o almacenar energía para su uso como combustible o para producir electricidad, sustituyendo el uso de combustibles fósiles. También se puede usar la tecnología para la producción industrial de fertilizantes “descarbonizados” y como vector energético como medida de adaptación que permitiría tener un sistema de transporte y un sistema eléctrico más resilientes.
Contribuye a la adaptación	La contribución a la adaptación es moderada y se sentiría en el largo plazo, pero el principal potencial e inmediato lo vemos en mitigación porque se espera que sustituya combustibles fósiles en el transporte. Sin embargo, el uso de la tecnología del hidrógeno verde puede tener aplicaciones muy convenientes en el almacenamiento de energía. Se debe recordar que el Plan Maestro de Generación de la ANDE que se encuentra vigente prevé una capacidad de almacenamiento de energía que supera los 1500 MW, debido a la conveniencia de producir electricidad durante las horas de mayor irradiación y usarla en otro momento.
Emisiones de GEI del Sector	El sector Energía contribuyó en el año 2017 en un 16,28 % del total de emisiones nacionales, con un total de 8.116,71 kt de CO ₂ eq. La subcategoría Transporte representa, para el año 2017, un 89,01% al total de emisiones de GEI del sector Energía, con emisiones de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O. En dicho año, las emisiones de GEI alcanzaron 7.224,85 kt CO ₂ eq. Desde el año 1990, las emisiones se han incrementado en un 328,71 % y con respecto al año 2015 se ha producido un aumento del 32,75 %. ⁴³
Potencial de mitigación	Reducción del 69,17% respecto al potencial de reducción total de las medidas de mitigación planteadas para el sector Energía. ⁴⁴ Agregamos, que para el año 2050, a nivel mundial, el hidrógeno puede evitar 80 gigatoneladas (GT) de emisiones acumuladas de CO ₂ y contribuir al 20% de la reducción total necesaria, pero esto requiere del uso de 660 millones de toneladas métricas (MT) de hidrógeno renovable y bajo en carbono, lo que equivale al 22% de la demanda mundial de energía final. ⁴⁵
Escala geográfica	El proyecto es local, pero, por sus características, mercado y diseminación geográfica, podría tener un carácter nacional. El comercio de productos terminados será posiblemente con la extrazona.
Escala temporal de la aplicabilidad	El tiempo para la implementar sería de Mediano y Largo Plazo.
Requerimientos institucionales y de organización	▲ Entidades financieras de cooperación internacional. ▲ Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). ▲ Viceministerio de Minas y Energía. ▲ Ministerio de Industria y Comercio. ▲ Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. ▲ Administración Nacional de Electricidad. ▲ PETROPAR. ▲ Industria Nacional de Cemento - INC. ▲ Entidades hidroeléctricas Binacionales – Proyectos sociales ▲ Empresas privadas. ▲ Gobiernos Subnacionales. ▲ Centros de Investigación. ▲ Academia.
Procedimiento de implementación	El país posee, gracias a la cooperación del Banco Interamericano de Desarrollo, un proyecto piloto de uso del H ₂ verde en el transporte (en el área metropolitana de Asunción, Ciudad del Este y Encarnación). Este proyecto piloto involucra a las empresas estatales y a varias instituciones públicas y sector privado. Es recomendable que se incorporen las universidades y centros de investigación.

43 MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

44 Cálculo realizado por el equipo Kairos y sus expertos de mitigación.

45 Energías Renovables (2021). El hidrógeno verde puede aportar el 20% de la reducción total necesaria de CO₂ para 2050. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/hidrogeno/el-hidrogeno-verde-puede-aportar-el-20-20211124>

Tabla N. 38 Desarrollo y/o transferencias de tecnologías para la producción y uso de hidrógeno verde	
	El proyecto piloto era considerado un primer impulso para la producción y uso del producto. La idea era extenderlo a la industria (cemento, por ejemplo) y el almacenamiento de energía.
Oportunidades para la implementación	Como se mencionó en el ítem “Procedimiento de implementación”, el sector energético podría trabajar de manera coordinada con el sector privado. Las universidades poseen varios análisis y proyectos que se relacionan con la tecnología. Es necesario que la academia esté involucrada en esta tecnología desde el inicio. Ello garantiza la transferencia sostenida de conocimientos y tecnologías.
Barreras para la implementación.	Barreras ▲ Costo de equipos e instalaciones. ▲ Desconocimiento de la tecnología en el país. ▲ Dificultad para cerrar acuerdos comerciales en el corto plazo y en el ámbito local. Debilidades ▲ Marco legal y regulatorio referente al hidrógeno verde inexistente en el país.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	El Plan Nacional de Desarrollo 2030 y la Política Energética Nacional 2040 consideran el uso de fuentes renovables en la matriz energética, así como la profundización del uso de la electricidad para incrementar su valor agregado. Esta tecnología se alinea con los objetivos, metas y planes de acción que se consignan en este Plan y en la Política.
Requerimientos Financieros y Costos.	Un estudio realizado en 2018 por el centro alemán de investigación Fraunhofer ISE e IPA estimó los costos de inversión para un electrolizador PEM que produce un metro cúbico estándar de hidrógeno en una hora en alrededor de 7.000 euros. ⁴⁶ Según la investigación de McKinsey, la industria del hidrógeno muestra un fuerte impulso en todo el mundo, con más de 520 proyectos a gran escala anunciados en 2021, 100% más que el año anterior. Todo ello se traducirá en una inversión de 160.000 millones de dólares. Se considera que es un período favorable para acceder a fondos para el desarrollo de tecnologías para la producción de hidrógeno verde. ⁴⁷

Sector IPPU

Tabla N. 39 Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio	
Sector(es) IBA 3	Uso de Productos y Procesos Industriales (IPPU).
Objetivos y Medias del IBA3	2A3. Producción de vidrio.
Objetivo	El objetivo principal de esta medida consiste en aumentar el porcentaje de materia prima (vidrio reciclado) en la producción de vidrios. Para lograr este objetivo se propone implementar campañas de reciclaje diferenciado, campañas de recolección de vidrios y la instalación de centros de recolección para aumentar la disponibilidad del material y reducir el uso de nuevas materias primas.⁴⁸ La utilización de materiales reciclados evita emisiones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, evitar la extracción de toneladas de materias primas, y ahorro en electricidad.
Descripción de la tecnología.	Breve descripción: Consiste en recolectar vidrio y fundir materiales reciclados para evitar emisiones asociadas a la producción de vidrio al 2030, para ello se propone campañas de concienciación y sensibilización en la vida útil y los usos de vidrio reciclado. La tecnología propuesta es aumentar el porcentaje de materia prima lo que permite aumentar la cantidad de vidrios reciclado en el proceso de producción, mediante un proceso de segregación en origen teniendo como agente de cambio a los municipios con apoyo de las organizaciones no gubernamentales para promover el reciclado de los residuos de envase de vidrio a través de la recolección de los envases en contenedores distribuidos en puntos de reciclajes y en particular en aquellos sectores de mayor generación del material como restaurantes, shopping, hoteles, supermercados etc.

⁴⁶ Lichner (2020). El hidrógeno es cada vez más barato. Disponible en: <https://www.pv-magazine.es/2020/03/23/el-hidrogeno-es-cada-vez-mas-barato/>

⁴⁷ Energías Renovables (2021). El hidrógeno verde puede aportar el 20% de la reducción total necesaria de CO₂ para 2050. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/hidrogeno/el-hidrogeno-verde-puede-aportar-el-20-20211124>

⁴⁸ MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

Tabla N. 39	Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio
	Además de desarrollar estrategias de sensibilización con el objetivo de fomentar el reciclado de vidrio entre los ciudadanos en general. Contexto y desarrollo: Una de las ventajas en el proceso de reciclado es que se ahorra hasta un 30% de energía, en comparación a la producción del vidrio nuevo. Este enfoque minimiza la cantidad de residuos, reduce las emisiones y preserva las materias primas y, por otro lado, el reciclaje de envases de vidrio es lo más parecido al significado puro de economía circular. Si nos referimos al ahorro de recursos que supone esto para el planeta, sería un error ceñirse exclusivamente al material. También se descarga en el uso de energía.⁴⁹ El proceso se desarrolla con la participación de la sociedad civil, sector público a nivel nacional y local (Municipios, MADES, otras), privado utilizando un enfoque comunitario y multiactor.
Subacciones de la NDC relacionadas.	Actualización de la NDC de la República del Paraguay al 2030 – Componente mitigación.⁵⁰ Medidas priorizadas para el Plan de Mitigación al Cambio Climático del Sector de Uso de Productos y Procesos Industriales (PMCC-IP). Incluido dentro del IBA 3 como medida de mitigación número 3.9 Economía circular en la producción de vidrio.
Contribuye a la adaptación/mitigación	▲ ODS 9 - Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. ▲ ODS 12 - Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. ▲ ODS 13 - Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos).
Contribuye a la adaptación	Reducción del riesgo de erosión de los suelos debido a una menor necesidad de explotación de canteras, desde las que se extraen las materias primas para la fabricación de vidrio (áreas de sílice, carbonato de sodio y calizas).
Emisiones de GEI del sector	Las emisiones de la producción de vidrio representan el 0,20% de las emisiones totales del sector IPPU y el 0,004% de las emisiones totales del país en el año 2017, según el INGEI de este año.⁵¹ Se utiliza un Método de Nivel 1 del IPCC para el cálculo de las emisiones de CO₂ relacionadas a la producción de vidrio. Algunos supuestos representativos: ▲ Se emplea un factor de emisión igual a 0,21 en concordancia con el INGEI del IBA3. ▲ Se emplea un promedio de crecimiento anual de producción de vidrio del 3%, en concordancia con los datos de actividad de la serie temporal 1990-2017 del INGEI del IBA3. ▲ Se emplea un valor de fracción de cullet de la medida de mitigación de 0,9 a partir de 2020, lo que indica un 90% de vidrio reciclado en la producción. La fracción de cullet considerada en la línea base varía entre 0,57 en 1990 hasta 0,76 en 2019 (datos proporcionados directamente por la Fábrica Paraguaya de Vidrios S.A.).
Potencial de mitigación.	Reducción del 0,27% respecto al potencial de reducción total de las medidas de mitigación planteadas para el sector IPPU.⁵²
Escala geográfica.	Geográficamente, se puede implementar a escala nacional.
Escala temporal de la aplicabilidad.	En la actualidad, esta tecnología está siendo implementada por la Fábrica Paraguaya de Vidrios S.A. desde el año 2020.⁵³
Requerimientos institucionales y de organización.	▲ Gobiernos subnacionales: promocionando la economía circular a nivel subnacional. ▲ Industrias del sector: como empresas recicladoras. ▲ Sociedad civil organizada: con programas y capacitaciones para promover el reciclado. ▲ Objetivo estratégico 1.4. Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030.
Procedimiento de implementación.	La empresa a cargo es la Fábrica Paraguaya de Vidrios S.A, a través de la cual se realizarán campañas de recolección de vidrio, los cuales posteriormente serán utilizados como parte de la materia prima para la elaboración de nuevas botellas.

⁴⁹ Economía circular en la producción de vidrio. Disponible en: <https://www.ecovidrio.es/reciclaje/medioambiente>

⁵⁰ DNCC/MADES (2021). Actualización de la NDC de la República del Paraguay al 2030. Asunción, Paraguay. 128 p. Disponible en: <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2021/10/Actualizacion-NDC-MADES.pdf>

⁵¹ MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

⁵² Estimación realizada por el equipo Kairos específicamente para la medida

⁵³ MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

Tabla N. 39			Aumento de cantidad de material reciclado como materia prima en la producción de vidrio
Oportunidades para la implementación.			El reciclaje de vidrios evita la extracción de nuevas materias primas, disminuye la presión sobre los vertederos y contribuye en la reducción de las emisiones y energía al momento de la fabricación. Esta estrategia presenta oportunidades de sinergia con el MADES, con los sectores empresariales pertinentes. ▲ Se prevén beneficios económicos derivados de la reducción de costos asociados a las necesidades de consumo de materias primas (extracción, tratamiento, etc.). ▲ Se prevén beneficios ambientales por el fomento de la economía circular, mediante la utilización de materiales que terminarían en rellenos sanitarios.
Barreras para la implementación.			▲ Barreras Operativas: necesidad de ampliación de la red de recolectores, ya que la cantidad reciclada a nivel local no alcanza para cubrir la demanda de producción. ▲ Barreras Sociales: necesidad de capacitación a la sociedad para implementar la separación de residuos sólidos urbanos. ▲ Barreras Financieras: altos costos de inversión
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.			El uso de vidrio reciclado prolonga la vida útil de los equipos industriales, reduce las emisiones de CO₂ del proceso y aporta eficiencia, contribuye al cuidado del ambiente incentivando el reciclaje. De esta manera, busca reducir las emisiones de GEI del proceso de producción de vidrio, que actualmente representa 0,20% del sector IPPU y el 0,004% del inventario nacional.⁵⁴ Esta tecnología, además, podrá tener un gran impacto social, ya que representa una fuente de trabajo para algunos trabajadores informales como lo son los recolectores.
Requerimientos Costos.	Financieros	y	Se estiman altos costos de inversión. La inversión de la Fábrica Paraguaya de Vidrios, según datos del diario Última Hora, ronda los 10 millones de dólares. ⁵⁵ Mientras que, en los centros de acopio se compra a 400 guaraníes el kilogramo, para luego vender a la Fábrica Paraguaya de Vidrios, pero reciben solo los de color ámbar y verde.

Tabla N. 40			Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC
Sector(es) IBA 3			Uso de Productos y Procesos Industriales (IPPU)
Objetivos y Medias del IBA3			Categoría 2.F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (SAO).
Objetivo			El objetivo es reducir el consumo y la emisión de gases (HFC) mediante la promoción del uso de alternativas de bajo PCA en grandes usuarios. De esta forma encontrar un camino alternativo hacia la sustitución progresiva con refrigerantes de un Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) más amigable con el ambiente. Para ello se propone llevar a cabo proyectos demostrativos de adecuaciones tecnológicas locales en particular en sectores de refrigeración de equipos industriales como cámaras de fríos en supermercados, industrias y los transportes refrigerados, a modo de complementar estrategias para alcanzar la meta de reducción gradual adoptada en la Enmienda de Kigali56
Descripción de la tecnología.			Breve descripción: Consiste en la realización de proyectos demostrativos a nivel local que permitan lograr soluciones de reconversión tecnológica migrando de los gases hidrofluorocarbonos (HFC) hacia gases con menor potencial de calentamiento atmosférico (PCA) en sectores comerciales, industriales y domésticos. Es necesario además acompañar con campañas de capacitaciones y de sensibilización a los sectores involucrados (grandes usuarios, formadores, técnicos, importadores etc.) para la implementación de las acciones en forma conjunta con el MADES.⁵⁷ Desarrollo y contexto:

54 MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 168 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

55 García, G. (2007). Fábrica de vidrios estima exportar por US\$ 40 millones. Disponible en: [https://www.ultimahora.com/fabrica-vidrios-estima-exportar-us-40-millones-n26933.html#:~:text=Con%20presencia%20del%20presidente%20de,alcanza%20los%20US\\$24%2010%20millones](https://www.ultimahora.com/fabrica-vidrios-estima-exportar-us-40-millones-n26933.html#:~:text=Con%20presencia%20del%20presidente%20de,alcanza%20los%20US$24%2010%20millones)

56 En base a lo reportado por el equipo Kairos, con base al con base al Proyecto 00124721 "Promesa Climática" Diagnóstico de las contribuciones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) en el contexto de las contribuciones nacionalmente determinadas", de PNUD

57 SEAM, 2008. Decreto N°12685: Reglamento de control de sustancias agotadoras de la capa de ozono y el uso de tecnologías alternativas. Disponible en: <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/06/Decreto-12685-08-Final.pdf>

Tabla N. 40

Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC

	Esta actividad va alineada a la Enmienda de Kigali, adoptada por el país, por la Ley N°6.125/18 que aprueba la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal, relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO). Con la promulgación de la Ley en el mes de julio del 2018, el Estado Paraguayo asume el compromiso de reducir el consumo país, dado por las importaciones de los HFC, como sustancias puras, mezclas y contenidas en productos y tecnologías. Con la promulgación de la Ley en el mes de julio del 2018, el Estado Paraguayo asume el compromiso de reducir el consumo país, dado por las importaciones de los HFC, como sustancias puras, mezclas y contenidas en productos y tecnologías.⁵⁸ La Enmienda de Kigali establece el calendario de reducción de los HFC para los países en desarrollo del Grupo 1, en el cual se incluye al Paraguay. El calendario se detalla a continuación: ▲ Establecimiento de la línea base: Promedio del consumo de los HFC entre 2020-2022 más el 65% de la línea Base del consumo de los HCFC. ▲ El año 2024 es el año de inicio del congelamiento de las importaciones nacionales de HFC. Además, se cuenta con el Decreto N°12.685/08 que establece las medidas que deberán adoptarse para el control de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) y los productos o equipos que contienen SAO, así como sobre las sustancias alternativas no agotadoras de la capa de ozono y los productos o equipos que las contengan. Prohibiciones al 2010 de la importación de SAO recuperada, equipos y/o productos que funcionen con CFC, gases: CFC, halón, tetracloruro de carbono, bromuro de metilo y HBFC, y fabricación de SAO. Las medidas de control incluyen: (i) Sistema de registro de importadores y exportadores, (ii) Sistema de Licencias de importación y exportación, (iii) Sistema de cupos de importación, (iv) Control de etiquetado del envase de los gases y de los equipos o productos, (v) Visitas a los locales comerciales, depósitos y todo otro establecimiento en que se comercialicen, almacenen o manejen SAO, (vi) obligación de presentar documentos. Resolución N°1.242/14 "Por la cual se establece un programa de reducción gradual de importación de tecnologías que utilizan sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)". Artículo N°1: Establece una reducción gradual de importación de equipos acondicionadores de aire, unidades condensadoras y unidades evaporadoras que requieran para su funcionamiento, sustancias incluidas en el Anexo C - Grupo I del Protocolo de Montreal, relativo a sustancias que Agotan la Capa de Ozono, ya sea en forma pura o como componente de una mezcla, de la siguiente manera: ▲ a) Se prohíbe la importación de equipos de aire acondicionado de hasta una capacidad de enfriamiento de 24.000 BTU/h, o su equivalente en kWh, a partir del 1° de marzo del 2015, ▲ b) Se prohíbe la importación de equipos de aire acondicionado de hasta una capacidad de enfriamiento de 60.000BTU/h, o su equivalente en kWh, a partir del 1° de junio del 2015.59 ▲ c) Se prohíbe la importación de equipos de aire acondicionado con una capacidad de enfriamiento de más de 60.000 BTU/h, o su equivalente en kW, a partir del 1° de septiembre del 2015. Leyes en las cuáles se basan todas las anteriores son: ▲ Ley N°61/92, que aprueba y ratifica el "Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono", adoptado en Viena el 22 de marzo de 1985; el "Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono", concluido en Montreal el 16 de septiembre de 1987; y la "Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono", adoptada en Londres el 29 de junio de 1990, durante la segunda reunión de los estados parte del Protocolo de Montreal. ▲ Ley N°1.507/99 que aprueban las Enmiendas del Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono adoptadas durante la Cuarta y Novena reunión de las partes en el Protocolo de Montreal, celebradas en Copenhague, Dinamarca, el 25 de noviembre de 1992 y en Montreal, Canadá, el 17 de septiembre de 1997, conocidas como "Enmienda de Copenhague" y "Enmienda de Montreal". ▲ Ley N° 5211/14 que protege la calidad del aire y de la atmósfera, mediante la prevención y control de la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire.
Sub-acciones de la NDC relacionadas.	Medidas priorizadas para el Plan de Mitigación al Cambio Climático del Sector de Uso de Productos y Procesos Industriales - Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (SAO).
Contribución	ODS 12 - Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. ODS 13 - Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

58 Ley N°6125/18 que aprueba la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO). Disponible en: <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/8409/ley-n-6125-aprueba-la-enmienda-de-kigali-al-protocolo-de-montreal-relativo-a-las-sustancias-que-agotan-la-capa-de-ozono#:~:text=Ley%20N%C2%BA%206125%20%2F%20APRUEBA%20LA,AGOTAN%20LA%20CAPA%20DE%20OZONO>

59 SEAM, 2014. Resolución N°1242/14 "Por la cual se establece un programa de reducción gradual de importación de tecnologías que utilizan sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)". Disponible en: <http://mades.gov.py/resoluciones?page=14>

Tabla N. 40 Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC	
Contribuye a la adaptación	
Emisiones de GEI del sector	Según el Tercer Informe Biental de Actualización sobre Cambio Climático (IBA 3) el sector IPPU contribuye con el 1,82 % de las emisiones de GEI totales del país en el año 2017. Dentro del sector, en la categoría 2F los HCFC y HFC contribuyeron 492,37 kt CO ₂ eq en 2017, contribuyendo con el 54,27% del sector. ⁶⁰ Es importante mencionar, que el aumento en los últimos años de las emisiones del sector para el periodo 2015-2017, se debió principalmente al incremento de las emisiones de HFC.
Potencial de mitigación	Reducción del 81,79% respecto al potencial de reducción total de las medidas de mitigación planteadas para el sector IPPU 61
Escala geográfica.	Esta medida tiene un alcance nacional.
Escala temporal de la aplicabilidad.	2024 – 2045.
Requerimientos institucionales y de organización.	▲ Alianzas con TRAP, ASOTRAP y Cámara Paraguaya del Aire Acondicionado, Refrigeración y Ventilación Mecánica (CAPAREV). ▲ Ley 5.211/14 de Calidad de Aire ▲ Ley N°61/92 que ratifica el Convenio de Viena y el Protocolo de Montreal ▲ Ley N° 6.125/18 que aprueba la Enmienda Kigali ▲ Decreto N°12.685/08 sobre "Reglamento de Control de Sustancias Agotadoras del Ozono y el Uso de Tecnologías Alternativas"
Procedimiento de implementación.	A través de nuevas políticas de refrigeración, capacitaciones constantes a los técnicos y supervisada por el MADES en contacto permanente. Adecuación a la de la Enmienda en el Paraguay. Enmienda de Kigali del Decreto 12685/08 "Reglamento de Control de Sustancias Agotadoras del Ozono y el Uso de Tecnologías Alternativas".
Oportunidades para la implementación.	▲ La utilización de sustancias distintas a las reguladas por el Protocolo de Montreal en equipos de refrigeración y aire acondicionado han comprobado tener una mayor eficiencia energética, debido a un menor consumo energético de estos equipos. ▲ La mejora energética mencionada anteriormente traería consigo una reducción a largo plazo, de los costos asociados a estos equipos. ▲ Se observa una disminución de la contaminación asociada a pequeñas fugas, por el mantenimiento de estos equipos de refrigeración y aire acondicionado.
Barreras para la implementación.	▲ Barreras operativas: necesidad de capacitación de los operarios que manejan las sustancias refrigerantes alternativas (sustancias más inflamables, tóxicas y requieren operar a mayor presión). ▲ Barreras legales: necesidad de modificar la legislación actual referente a la seguridad industrial para el correcto uso de las sustancias alternativas. ▲ Barreras tecnológicas: posible necesidad de cambiar los equipos refrigerantes por no poder operar con las características de las nuevas sustancias alternativas. ▲ Barreras sociales: riesgos de contrabando de gases fluorados.
Impactos de la tecnología en las prioridades de desarrollo del país.	Reducción acumulada de 1.036.108 tonCO ₂ eq en el periodo (4AR) 2027-2030 (entre 2024 y 2027 no se darían reducciones de emisiones, porque el escenario BaU estimado queda por debajo de las limitaciones de la Enmienda de Kigali). Reducción acumulada de 30.509.694 tonCO ₂ eq en el periodo 2024-2045 (4AR) ⁶²
Requerimientos Financieros y Costos.	Se toma como referencia una medida similar de un proyecto piloto que se había llevado a cabo en Paraguay para la sustitución de F-Gases en la climatización de supermercados. Según la información facilitada por la consultoría Kairos, los costos de inversión por la sustitución de los equipos en un local (supermercado grande) son de 360.000 dólares, además que emplear 10.000 dólares para un estudio de consultoría para analizar la factibilidad.

60 MADES-DNCC/PNUD-FMAM. 2021. Tercer Informe Biental de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC. Proyecto IBA3. Asunción, Py. 452 p. Disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBA3_MADES_pliegos.pdf

61 Estimación realizada por el equipo Kairos específicamente para la medida.

62 Estimación realizada por el equipo Kairos para la medida específica, con base al informe: Proyecto 00124721 "Promesa Climática" Diagnóstico de las contribuciones del sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) en el contexto de las contribuciones nacionalmente determinadas", de PNUD

Tabla N. 40

Implementación de proyectos demostrativos utilizando sustancias de bajo PCA en reemplazo de gases HFC

Otra referencia de estimación de costos en la sustitución de equipos de refrigeración por equipos de alta eficiencia energética y refrigerante de bajo PCG en hoteles PYME y supermercados se tomó el Plan de enfriamiento en México año 2018⁶³.

Para hoteles el costo estimado del proyecto (sin incluir la destrucción de gases-F, pues en Paraguay no se haría eso) es igual a 691.327 USD, donde el precio unitario sería igual a 8.641,58 USD. Para los supermercados costo del proyecto (sin incluir la destrucción de gases-F, pues en Paraguay no se haría eso). es igual a 392.264 USD, por tanto, el costo unitario sería igual a 39.226 USD

⁶³ Plan de enfriamiento de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE_FINAL__1_.pdf

