



Hoja de Ruta para la Mitigación de Metano en Panamá



LaRutadelClima



Escrito por: Irene Rodríguez Arce, Lucía Rodríguez Delgado, Andrés Romero Méndez, Yoselyn Seas Jiménez, Jessica Roccard, Susana Solorzano Jiménez, Luis F. Victor Gallardo, Jairo Quirós-Tortós. 2023

Este informe fue elaborado por Climate Lead Group, cédula jurídica 3-101-843792.

Póngase en contacto a través de:

Dirección: Goicoechea, San José, Costa Rica

Teléfono o WhatsApp: +(506) 8581-1786

Correo electrónico: admin@clg-cr.com

Página web: <https://climateleadgroup.com/>

Tabla de contenido

Acrónimos	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
1. Introducción	7
1.1. Coalición del Aire y Clima y la República de Panamá.....	7
1.2. Emisiones de metano en Panamá.....	9
1.3. Estructura del reporte	11
2. Ruta de implementación de las estrategias de mitigación de metano.....	12
2.1. Estrategias de mitigación de Metano	13
3. Estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería.....	14
3.1. Ruta de implementación.....	14
4. Estrategia de mitigación del sector de residuos	17
4.1. Ruta de implementación.....	17
5. Conclusión	19
6. Referencias.....	20
7. Anexos.....	21
7.1. Anexo 1. Línea base del INGEI del sector de agricultura y ganadería y su tendencia de cambio para el 2050.....	21
7.2. Anexo 2. Línea base del INGEI del sector de residuos y su tendencia de cambio para el 2050.	21
8. Apéndice 1. Metodología de elaboración de la ruta de implementación	22
8.1. Análisis de política pública	22
8.2. Selección de acciones en relación con la utilidad del modelo.....	22
8.3. Validación y priorización de acciones por parte de actores clave	22
8.4. Metodología de análisis de resultados del taller.....	23
8.5. Elaboración de las rutas de implementación.....	24

Acrónimos

AWD	Riego Alterno entre Inundación y Secado
CCAC	Coalición
CCVC	Contaminante climático de vida corta
CH ₄	Metano
CND	Contribución Nacionalmente Determinada
CO ₂	Dióxido de carbono
CO _{2eq}	Dióxido de carbono equivalente
ENACU	Estrategia Nacional de Acceso Universal
ENGED	Estrategia Nacional de Generación Distribuida
ENISIN	Estrategia Nacional de Innovación del Sistema Interconectado
ENME	Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica
ENUREE	Estrategia Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía
GEI	Gases de efecto invernadero
Gg	Gigagramos
GMP	Compromiso Mundial sobre el Metano
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IIN	Informe del Inventario Nacional
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
kt	kilotoneladas
MiAMBIENTE	Ministerio de Ambiente
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MINSA	Ministerio de Salud
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible

Resumen

La mitigación de los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVCs), que incluyen el metano, el carbono negro, y los hidrofluorocarbonos, tienen un gran potencial para limitar la contaminación del aire y para cumplir hitos de reducción de emisiones en el año 2030.

En este contexto, aunque Panamá es uno de los pocos países que ha logrado y hasta superado la carbono neutralidad debido a su manejo forestal que compensa de las emisiones de CO_{2eq}, el país continúa produciendo metano de fuentes como los residuos sólidos y las actividades ganaderas.

Este reporte corresponde al quinto producto del proyecto que tiene como objetivo de construir una hoja de ruta de mitigación de los CCVC, centrada en el metano, con un enfoque de compatibilidad con el desarrollo. Este reporte destaca los resultados de las rutas de implementación de las estrategias de mitigación sectoriales, una iniciativa destinada a identificar y ejecutar estrategias eficaces para reducir las emisiones de metano. Además, se analiza cómo estas acciones de mitigación pueden contribuir al desarrollo humano y al dinamismo económico de Panamá.

Este reporte demuestra que la efectividad de la estrategia de mitigación de Panamá depende de su enfoque en subsectores específicos que son los mayores contribuyentes a las emisiones de metano. La planificación detallada y el enfoque en áreas de alto impacto son esenciales para lograr una reducción significativa de las emisiones de metano a nivel nacional. Este enfoque permite no solo un impacto ambiental positivo sino también orienta hacia un desarrollo sostenible y responsable, alineándose con los objetivos globales de mitigación del cambio climático.

La ruta de implementación, que integra el monitoreo, reporte y verificación (MRV) de las acciones propuestas, es esencial para establecer un marco estructurado y basado en evidencia. Su finalidad es planificar y ejecutar acciones de mitigación de manera eficiente, adaptándose a las necesidades y objetivos específicos del país. Uno de los principales logros de esta ruta propuesta es la identificación de sectores clave en la generación de emisiones de metano, como la agricultura y ganadería, y el sector de residuos. En el primer sector, se destacan la fermentación entérica, la gestión de estiércol y el cultivo de arroz, mientras que, en el segundo, la gestión de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales son áreas de enfoque.

Abstract

Mitigating Short-Lived Climate Pollutants (SLCPs), which include methane, black carbon, and hydrofluorocarbons, has great potential to limit air pollution and achieve emission reduction milestones by 2030.

In this context, although Panama is one of the few countries that has achieved and even exceeded carbon neutrality due to its forest management offsetting CO_{2eq} emissions, the country continues to produce methane from sources such as solid waste and livestock activities.

This report corresponds to the fifth product of the project aimed at building a methane focused SLCP mitigation roadmap, compatible with development. This report highlights the results of the implementation paths of the sectoral mitigation strategies, an initiative aimed at identifying and executing effective strategies to reduce methane emissions. Additionally, it analyzes how these mitigation actions can contribute to human development and Panama's economic dynamism.

This report demonstrates that the effectiveness of Panama's mitigation strategy depends on its focus on specific subsectors that are the major contributors to methane emissions. Detailed planning and focusing on high-impact areas are essential to achieve a significant reduction in national methane emissions. This approach not only allows for a positive environmental impact but also guides towards sustainable and responsible development, aligning with global climate change mitigation goals.

The implementation pathway, which integrates monitoring, reporting, and verification (MRV), is essential for establishing a structured, evidence-based framework. Its purpose is to plan and execute mitigation actions efficiently, adapting to the country's specific needs and objectives. One of the main achievements of this pathway is the identification of key sectors in methane emissions generation, such as agriculture and livestock, and the waste sector. In the former, enteric fermentation, manure management, and rice cultivation are highlighted, while in the latter, solid waste management and wastewater treatment are focus areas.

1. Introducción

1.1. Coalición del Aire y Clima y la República de Panamá

Los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC) son agentes atmosféricos que contribuyen al cambio climático y degradan la calidad del aire, afectando a la vida y a los derechos humanos, especialmente a las poblaciones más vulnerables. Estos contaminantes afectan la calidad del aire, lo que conlleva un mayor riesgo de enfermedades respiratorias y cardíacas, y aumenta el efecto invernadero. La importancia de emprender acciones de mitigación de los CCVCs también radica en el hecho de que pronto representarán la mitad de los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por las actividades antropogénicas además de contribuir muertes prematuras y enfermedades respiratorias, así como poner en riesgo la seguridad alimentaria debido a su impacto en el rendimiento de la producción agrícola (CCAC, 2019).

El metano tiene una vida útil estimada de 12 años en la atmósfera. Existen seis fuentes principales de metano atmosférico: la emisión por descomposición anaeróbica en (1) humedales naturales; (2) arrozales; (3) la emisión de los sistemas de producción ganadera (incluyendo la fermentación entérica y los residuos animales); (4) la quema de biomasa (incluyendo los incendios forestales, la combustión de carbón y la quema de leña); (5) la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos en los vertederos; y (6) la emisión de metano fósil durante la exploración y el transporte de combustibles fósiles (Heilig, 1994). Los sistemas de aguas residuales domésticas e industriales también pueden ser grandes fuentes de emisiones de metano en muchos países, dependiendo del sistema de gestión de las aguas residuales. Sus emisiones contribuyen de manera significativa al cambio climático debido a su abundancia y alto impacto (CCAC, 2019).

En este contexto, con la creación de la Coalición para el Aire y el Clima Limpios en febrero de 2012, se han intensificado los esfuerzos internacionales para reducir las emisiones de metano mediante estrategias como la sensibilización sobre sus efectos, el desarrollo de conocimientos científicos y el fortalecimiento y desarrollo de medidas nacionales y regionales para hacerles frente. La Coalición presta apoyo a los países parte, para crear políticas y prácticas que permitan reducir sustancialmente las emisiones de CCVC, incluyendo el metano, trabajando en cooperación con los principales emisores de este contaminante y otros interesados de todo el mundo, para alentar, posibilitar y catalizar la adopción de medidas para reducir las emisiones (CCAC, 2019)¹.

La CCAC propone el apoyo a las medidas nacionales de los países que brinden la oportunidad de actuar de manera rápida a la reducción de emisiones de metano, lo cual tiene un efecto directo en limitar el calentamiento atmosférico en un 1.5 ° C (CCAC, 2019). Además, reducir sus emisiones en un 45% puede prevenir 255,000 muertes prematuras por enfermedades cardiorrespiratorias, y 775,000 consultas médicas relacionadas al asma (CCAC, 2019). La mitigación de esos contaminantes repercute directa o indirectamente en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, desde la reducción de las muertes prematuras hasta la prevención de la pérdida de 52 millones de toneladas de cuatro cultivos básicos, la regulación del ciclo hidrológico

y la mejora de la disponibilidad de agua, y también ayuda a garantizar el acceso universal a una energía asequible, fiable y moderna, entre muchos otros (CCAC, 2019).

En el año 2021, durante la COP26², se invitó a los países a participar en el Compromiso Mundial sobre el Metano. Reducir las emisiones de metano, principalmente procedentes de la energía, la agricultura y los residuos puede aportar beneficios a corto plazo y se considera la estrategia más eficaz para mantener y limitar el calentamiento a 1,5°C, al tiempo que se obtienen co-beneficios como la mejora de la salud pública y la productividad agrícola por la contribución de dichos contaminantes a la contaminación del aire y la degradación de los suelos (U.S Department of State, 2022).

Con la adhesión al Compromiso Mundial sobre el Metano, los países se comprometen a emprender acciones voluntarias para contribuir a un esfuerzo colectivo de reducción de las emisiones mundiales de metano de al menos un 30% respecto a los niveles de 2020 para 2030, lo que podría eliminar más de 0,2°C de calentamiento para el 2050. Esto se traduce en un esfuerzo a nivel global, por medio de la intervención a nivel nacional (CCAC, 2019). Gracias a los esfuerzos de los países y diferentes socios, entre los avances registrados al año 2022, el 95% de las NDC incluyen ahora el metano o lo incluirán en su próxima revisión. Además, más de 70 países que respaldan el Compromiso Mundial sobre el Metano (GMP, por sus siglas en inglés) incluyen medidas específicas de reducción del metano en sus NDC.

La Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC), como uno de los socios principales del GMP y de la reducción de los contaminantes de vida corta (dentro de los que se encuentra el metano), ha puesto en marcha un Programa de Acción de la Hoja de Ruta del Metano, destinando recursos para la planificación nacional necesarias para incluir este gas en las políticas nacionales, identificar las necesidades de mitigación específicas de cada sector a nivel nacional, y el fortalecimiento institucional para la mitigación de los contaminantes climáticos de vida corta (U.S Department of State, 2022; CCAC, 2019).

Por otra parte, la CCAC, a través de, Programa de la Hoja de Ruta de Metano, ha hecho el llamado a los países con el objetivo de dar soporte en el desarrollo e implementación de las acciones del plan, de modo que los países puedan incluir la contribución de las emisiones de metano dentro de sus inventarios y la vez, desarrollar marcos de acción para la mitigación.

Panamá se unió a la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC) en 2018, en un compromiso para mitigar los contaminantes climáticos de vida corta y brindar beneficios climáticos, de aire limpio, salud y socioeconómicos. Si bien Panamá contribuye solo con el 0,045% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, además de ser uno de los tres únicos países que se conocen como carbono negativo, el país tiene ambiciones fuertes en la mitigación al cambio climático, debido a su alta vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (CCAC, 2019).

A partir de su incorporación en la CCAC, Panamá ha trabajado a nivel político, en la definición de metas y objetivos relacionados a la mitigación de gases GEI. En el año 2021, Panamá presentó su primera serie temporal para el inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

1994-2017, como parte del objetivo de implementar sus Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA) para el sector arrocero y ganadero para 2030. Esto se complementa con los planes nacionales y compromisos a nivel internacional, como la Contribución Nacional Determinada (NDC), La Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 y el Plan Nacional de Acción Climática, en donde el país ha puesto en vigor, sus metas de mitigación sectoriales (CCAC, 2019). Dentro de este marco la mitigación de CCVCs brinda herramientas a Panamá para mejorar el desarrollo humano, evitando afectaciones de salud, además de brindar beneficios climáticos y oportunidades de desarrollo económico en diversos sectores para el país.

Como parte de la estrategia para incorporar la mitigación de los CCVCs en los procesos de política y desarrollo de estrategias en Panamá, se debe realizar la revisión de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND) y la planificación sectorial que abarca las principales fuentes de CCVC. Esta estrategia presenta el panorama general de las emisiones de CCVC en el país, relaciona políticas públicas existentes con la mitigación de estos contaminantes y analiza barreras de implementación para las medidas que lograrían la mitigación.

El presente proyecto, titulado “Desarrollo de la hoja de ruta nacional de metano y hoja de ruta de CCVCs centrada en el carbono negro en Panamá”, constituye el primer proyecto en solitario del país con la CCAC y el primero en centrarse en los CCVCs como objeto de estudio en específico.

1.2. Emisiones de metano en Panamá

En el 2020, Panamá registró un total de 162.9 kt de emisiones de metano (CH₄). Los sectores que mayormente contribuyen a la generación de metano son el sector de agricultura y ganadería (58.35%), el sector de residuos (39.14 %) y el sector de transporte (2.51 %). El Cuadro 1 muestra los datos de las emisiones de metano por sector según el Informe del Inventario Nacional (2020).

Cuadro 1. Emisiones de metano en Panamá y planes relacionados con su mitigación

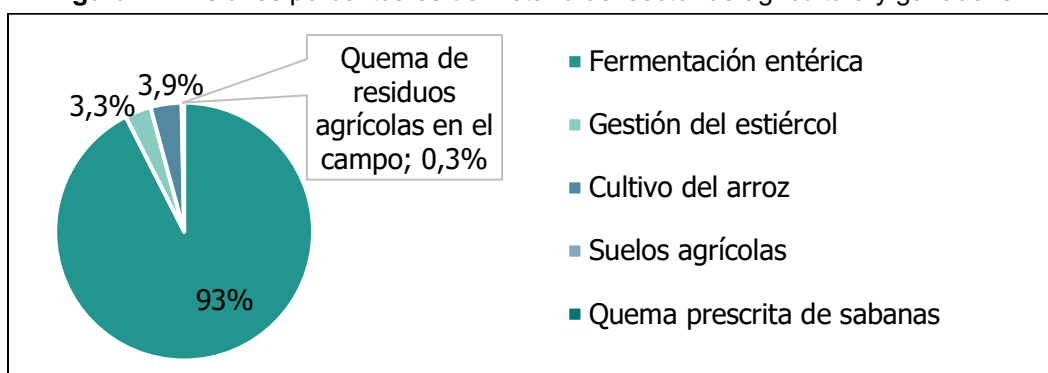
Sector	Emisión CH ₄ (kt)	Políticas asociadas
Energía	4.2	Plan Energético Nacional 2015-2050
Industrias de energía	0.1	Estrategia Nacional de Acceso Universal (ENACU)
Industrias manufactureras y de construcción	0.3	Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)
Transporte	1.6	Estrategia Nacional de Generación Distribuida (ENGED)
Otros sectores	2.3	Estrategia Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ENUREE) Estrategia Nacional de Innovación del Sistema Interconectado (ENISIN)
Agricultura y Ganadería	97.5	Estrategia de Cambio Climático
Fermentación entérica	90.2	Contribución Nacionalmente Determinada CND1
Gestión del estiércol	3.2	
Cultivo de arroz	3.8	

Quema de residuos agrícolas en el campo	0.3	
Residuos	65.4	
Disposición de residuos sólidos	47.6	Plan de Acción Climática de Panamá Estrategia de Cambio Climático 2050 Contribución Nacionalmente Determinada CND1
Tratamiento y eliminación de aguas residuales	17.8	
Total	167.1	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Informe del Inventario Nacional 1990-2017 (2020).

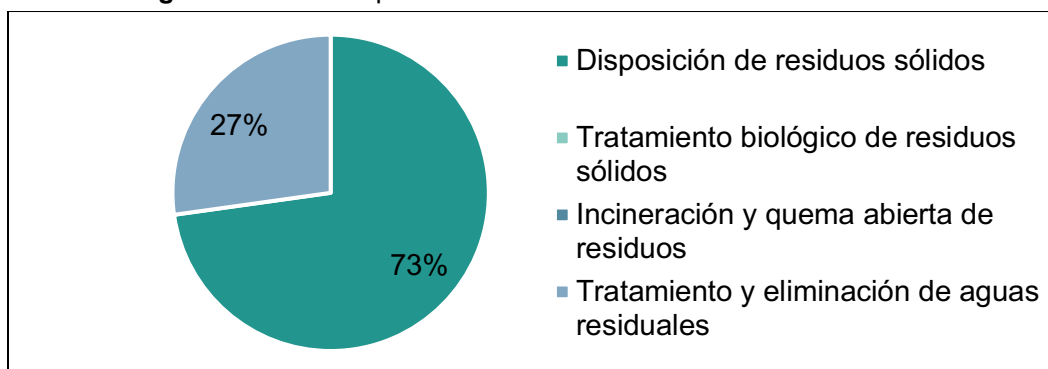
Las siguientes Figura 1 y Figura 2 desglosan el aporte porcentual de metano los sectores de agricultura y ganadería, y residuos.

Figura 1 Emisiones porcentuales de Metano del sector de agricultura y ganadería.



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 1.

Figura 2 Emisiones porcentuales de Metano del sector de residuos.



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 1.

Esta información muestra que ciertos subsectores tienen una contribución significativa a las emisiones de metano en los sectores analizados. En el ámbito de agricultura y ganadería, la fermentación entérica y la quema prescrita de sabanas son las principales fuentes de emisiones. En el sector de Residuos, tanto la disposición de residuos sólidos como el tratamiento y eliminación de aguas residuales son responsables de la totalidad de emisiones de metano. Esta

identificación de subsectores clave facilita el análisis detallado de las estrategias de mitigación más efectivas, permitiendo desarrollar la ruta de implementación en base a las necesidades específicas de cada sector.

1.3. Estructura del reporte

La Sección 1 introduce el presente reporte. La Sección 2 establece las estrategias de mitigación de metano y los insumos utilizados para el desarrollo de la Ruta de Implementación de las estrategias de mitigación para el MRV de las acciones. Las secciones 3 y 4 presentan la estrategia de mitigación y ruta de implementación específica para los sectores agricultura y ganadería y residuos, respectivamente.

2. Ruta de implementación de las estrategias de mitigación de metano

La elaboración de la ruta de implementación tuvo como pasos la identificación y priorización de acciones mediante el análisis de las condiciones habilitantes, lo cual complementa el análisis de políticas públicas que permite comprender el contexto político y socioeconómico nacional para la posible implementación de dichas acciones. De manera que se plantearon acciones alineadas con las metas nacionales y los mecanismos existentes para el seguimiento y monitoreo de los factores de emisión que pretende mitigar cada acción.

Las acciones consideradas fueron filtradas por medio del análisis de política pública, en el cual se analizan en contraste con las metas más importantes de los instrumentos de política pública, en relación con sus factores de emisión y contribución en la mitigación de los CCVCs. Adicionalmente, se utilizó un segundo filtro basado en la utilidad del modelo, priorizando acciones concretas cuantificables.

Posteriormente, se realizó una validación participativa con actores clave para evaluar la viabilidad política, social, sostenibilidad y costo de las acciones. Se empleó una metodología de análisis cuantitativo descriptivo para evaluar las respuestas y efectuar un tercer filtrado de las acciones donde se categorizaron y ponderaron las respuestas en términos de viabilidad y costo, para seleccionar las acciones con las dos idoneidades más altas para las rutas de implementación de las estrategias de mitigación de metano para su Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).

Una vez que se obtuvieron las acciones para las rutas de implementación de los sectores emisores de metano, se realizó la definición de las estrategias de mitigación y de los diferentes componentes necesarios para las rutas de implementación. Se enfatiza que mediante el análisis de las políticas públicas se identificaron a los responsables de realizar el seguimiento de las acciones y los plazos respectivos. Además, los resultados de la modelación y la identificación de subsectores del INGEI permitieron establecer objetivos concretos de la ruta de implementación y para las acciones de las estrategias se establecieron los indicadores para el monitoreo, reporte y verificación del cumplimiento de los objetivos y metas.

Por su parte, para la definición de las metas de reducción de emisiones de cada sector, se estimó el cambio (aumento o reducción) entre los escenarios de las actividades y subsectores modelados y proyectados al 2050, respecto a la tendencia (dada por la línea base del INGEI) de generación emisiones de metano de dicha actividad proyectada al 2050. De esta manera se identificó la fracción de emisiones que se pueden reducir en el horizonte establecido.

El detalle metodológico de este proceso para la elaboración de las rutas de implementación de las estrategias de mitigación sectoriales se puede consultar en el Apéndice 1. Metodología de elaboración de la ruta de implementación.

2.1. Estrategias de mitigación de Metano

Las estrategias de mitigación de metano propuestas para los sectores de agricultura y ganadería, y residuos, así como sus respectivos objetivos generales de mitigación están presentadas en el Cuadro 2, las cuales buscan reducir las emisiones nacionales de metano atribuidas a los dos sectores.

Cuadro 2 Estrategias de mitigación del metano y sus objetivos por sectores.

Sector	Estrategia de mitigación	Objetivo(s)
Sector de agricultura y ganadería	Mejoras en la gestión de ganado y en métodos de cultivo de arroz.	Contribuir a la reducción de emisiones nacionales de metano generadas por el sector de agricultura y ganadería.
Sector de residuos	Mejoras en la gestión integral de residuos mediante la recuperación de metano, el tratamiento de aguas residuales y buenas prácticas de gestión de residuos sólidos.	Reducir las emisiones nacionales de metano por residuos.

Fuente: Elaboración propia.

3. Estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería

La estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería se compone de acciones para abordar las emisiones generadas por actividades de gestión de estiércol, fermentación entérica y cultivo de arroz que representan el 99.69 % de las emisiones de metano del sector en la línea base del 2017 (Cuadro 1). Estas actividades representan el 99.46 % de las emisiones sectoriales conforme al análisis tendencial al 2050 realizado en las modelaciones (Anexo 1. Línea base del INGEI del sector de agricultura y ganadería y su tendencia de cambio para el 2050.)

El Cuadro 3 presenta la estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería, para la cual se detallan los subsectores abordados, así como las emisiones del año inicial del sector desglosadas conforme a los subsectores propuestos y la meta de mitigación que se puede alcanzar con acciones que aborden los subsectores definidos.

La estrategia de mitigación centrada en la reducción de emisiones generadas por la fermentación entérica, gestión de estiércol y cultivo de arroz, como los procesos de mayor importancia para la mitigación. Estos procesos son responsables de un 93% y 3.9% y 3% respectivamente.

Cuadro 3 Estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería para el año 2050.

Sector	Agricultura y Ganadería
Subsector	Gestión del estiércol, fermentación entérica y cultivo de arroz.
Objetivo general	Contribuir a la reducción de emisiones nacionales de metano generadas por el Sector de Agricultura y Ganadería.
Línea base 2017	97.2 Gg totales de Metano, de las cuales el 93% proviene de actividades de fermentación entérica, 3.9 % de cultivo de arroz y 3% de gestión de estiércol.
Meta al año 2050	Reducir un 47 % de las emisiones de Metano del sector de agricultura y ganadería respecto a la tendencia de línea base proyectada para el 2050.
Estrategia de mitigación	Mejoras en la gestión de ganado y en métodos de cultivo de arroz.

Fuente: Elaboración propia.

3.1. Ruta de implementación

Se determinó como objetivo específico de la ruta de implementación de la estrategia de mitigación de metano del sector de agricultura y ganadería, mediante el análisis de las acciones de mitigación relacionadas a la estrategia, la implementación de buenas prácticas para la alimentación de ganado y la gestión de estiércol y de mejoras en los métodos de irrigación en arrozales, como puente entre las acciones propuestas y las metas de política pública nacional en las que se fundamentan.

De esta manera, la utilización de biodigestores para la gestión de estiércol, el establecimiento de protocolos de gestión ganadera junto con sistemas silvopastoriles y la promoción de métodos de cultivo de arroz con irrigación son las acciones propuestas para responder a la meta de reducción de emisiones de metano.

En su compromiso con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el gobierno de Panamá ha intensificado sus esfuerzos para fomentar el desarrollo de estrategias NAMA (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas), orientadas hacia modelos productivos con bajas emisiones. Esto incluye la capacitación de productores y la integración de las NAMAs en los objetivos de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (IICA, 2021). Estas medidas y estrategias de mitigación están diseñadas para optimizar los procesos en el sector agropecuario, promoviendo prácticas sostenibles en la gestión del ganado y la agricultura. Con estas acciones, Panamá busca contribuir activamente a la respuesta global frente al cambio climático, enfocándose en la reducción significativa de emisiones en el sector agrícola.

El Cuadro 4 presenta la ruta de implementación de la estrategia de mitigación de las emisiones de metano del sector de agricultura y ganadería de Panamá, con las acciones mencionadas y sus respectivos indicadores para su monitoreo, reporte y verificación, de manera que se pueda medir el cumplimiento de los objetivos y la meta de mitigación al 2050.

Cuadro 4 Ruta de implementación de la estrategia de mitigación del sector de agricultura y ganadería.

Estrategia de mitigación	Mejoras en la gestión de ganado y en métodos de cultivo de arroz.		Año de seguimiento
Objetivo específico	Implementación de buenas prácticas para la alimentación de ganado y la gestión de estiércol y de mejoras en los métodos de irrigación en arrozales.		2030, 2040, 2050
Seguimiento y Evaluación			
Elemento	Descripción	Responsable	Año de seguimiento
Acciones	Impulsar el uso de biodigestores para la gestión de estiércol para la disminución de las emisiones de metano.	Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)	2030, 2040, 2050
	Reducir las emisiones de metano por fermentación entérica mediante: <ul style="list-style-type: none"> ✓ El establecimiento de protocolos de nutrición ganadera. ✓ El desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles. 		
	Impulsar el cambio de cultivo de arroz inundado por métodos de irrigado, considerando metodologías de mojado y secado alternos o <i>Alternate Wetting and Drying AWD</i> ¹ .		
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> ○ Número de iniciativas impulsadas sobre el uso de biodigestores para la gestión de estiércol. 		

- Número de fincas con biodigestores para gestión de estiércol.
- Número de protocolos de nutrición ganadera desarrollados.
- Número de iniciativas para impulsar la incorporación de sistemas agropastoriles desarrolladas con personas dueñas/administradoras de fincas.
- Número de fincas con incorporación de sistemas agropastoriles.
- Número de fincas dedicadas al cultivo de arroz con cambio de cultivo inundado a métodos por irrigación con AWD.
- % de emisiones de metano por fermentación entérica reducidas².
- % de emisiones de metano por gestión de estiércol reducidas².
- % de emisiones generadas por cultivo de arroz reducidas².
- % de emisiones del sector de residuos disminuidas.

Nota: ¹ Para más información sobre este método, visitar [Rice farming: saving water through Alternate Wetting Drying \(AWD\) method | FAO](#). ² Proviene de los subsectores del INGEI.

Fuente: Elaboración propia.

4. Estrategia de mitigación del sector de residuos

La estrategia de mitigación del sector residuos se compone de acciones para abordar actividades que representan el 99 % de las emisiones de metano del sector de residuos en la línea base, dada por el INGEI 2017. Las actividades responsables por estas emisiones corresponden a disposición de residuos sólidos con un 73% del total, y tratamiento y eliminación de aguas residuales en un 27% (Cuadro 1). No obstante, estas actividades representan el 100% de las emisiones sectoriales conforme al análisis tendencial realizado en las modelaciones (Anexo 1. Línea base del INGEI del sector de residuos y su tendencia de cambio para el 2050.).

El objetivo de la estrategia es reducir las emisiones de metano del sector en un 25%, promoviendo acciones que se ajusten a las necesidades del país en base a las políticas públicas existentes. Estas acciones presentan mecanismos para combatir el cambio climático, y también para realizar mejoras en la gestión de residuos del país, lo que ayuda a cumplir con compromisos ambientales internacionales.

El Cuadro 5 presenta la estrategia de mitigación del sector residuos para el 2050, donde se detallan los subsectores abordados, las emisiones del año inicial y la meta de mitigación.

Cuadro 5 . Estrategia de mitigación del sector de residuos para el año 2050.

Sector	Residuos
Subsector	Disposición de residuos sólidos y Tratamiento y eliminación de aguas residuales.
Objetivo general	Reducir las emisiones nacionales de metano por residuos.
Emisiones al año inicial 2017	85.40 Gg de Metano, de las cuales el 63% proviene de la disposición de residuos sólidos y 27% del tratamiento y eliminación de aguas residuales.
Meta al año 2050	Reducción del 25 % de las emisiones de metano del sector de residuos respecto a la tendencia de línea base proyectada para el 2050.
Estrategia de mitigación	Mejoras en la gestión integral de residuos mediante la recuperación de metano, el tratamiento de aguas residuales y buenas prácticas de gestión de residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia.

4.1. Ruta de implementación

La estrategia de mitigación para el sector de residuos parte de la reducción de emisiones de por disposición de residuos sólidos y tratamiento y eliminación de aguas residuales, como procesos de mayor importancia para la mitigación. Estos procesos son responsables de un 73% y 27% respectivamente del total de emisiones del sector (INGEI, 2020).

En su compromiso con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el gobierno de Panamá busca aplicar mecanismos, a través de instrumentos de política pública, que

proponen acciones como el aumento de cobertura de tratamiento de aguas, mayor control en vertederos y promover nuevas tecnologías para recuperar metano y biogás de rellenos sanitarios. La estrategia de mitigación que se propone busca aumentar y mejorar el porcentaje de residuos, incluyendo aguas residuales, tratados con diferentes tecnologías. Estas acciones presentan mecanismos efectivos para reducir las emisiones, sustituyendo y mejorando tecnologías actuales.

El Cuadro 6 se presenta la Ruta de Implementación de la Estrategia de Mitigación de las emisiones de metano del sector de residuos.

Cuadro 6 Ruta de implementación de la estrategia de mitigación del sector de residuos.

Estrategia de mitigación	Mejoras en la gestión integral de residuos mediante la recuperación de metano, el tratamiento de aguas residuales y buenas prácticas de gestión de residuos sólidos.		Año de seguimiento
Objetivo específico	Incrementar la cobertura de alcantarillado sanitario y el aprovechamiento del gas metano generado en rellenos sanitarios y disminuir los residuos no gestionados.		2030, 2035, 2040, 2050
Seguimiento y Evaluación			
Elemento	Descripción	Responsable	Año de seguimiento
Acciones	Clausurar y sellar vertederos no controlables para reducir las emisiones de metano por residuos no gestionados.	Municipios	
	Aumentar el porcentaje de cobertura del alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en áreas con alta densidad poblacional industrias/domiciliarias.	Dirección de Cambio Climático, MiAMBIENTE	2030, 2035, 2040, 2050
	Promover el aprovechamiento del gas metano y biogás generado en los rellenos sanitarios, incluyendo el acondicionamiento necesario de las instalaciones.	MiAmbiente, Ministerio de Salud (MINSA), Municipios	
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> ○ Número de vertederos ilegales clausurados. ○ % de emisiones de metano por residuos no gestionados reducidas. ○ % de aumento en la cobertura de alcantarillado sanitario. ○ % de cambio en las emisiones de metano por aguas residuales urbanas e industriales. ○ % de recuperación de metano de vertederos respecto a línea base. ○ % de emisiones de metano generadas en rellenos sanitarios reducidas. 		

Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusión

La efectividad de la estrategia de mitigación de metano Panamá está ligada a subsectores específicos abordados en las rutas de implementación, los cuales son los principales contribuyentes a las emisiones de metano. Una planificación detallada y enfocada en estos subsectores es esencial para reducir significativamente las emisiones nacionales de metano, alineándose con los objetivos globales de mitigación del cambio climático y la meta propuesta al 2050, así como proponiendo e implementando estrategias más efectivas.

La ruta de implementación de las estrategias presenta las acciones, indicadores, responsables y plazos de seguimiento para el monitoreo, reporte y verificación (MRV), como un punto vital para establecer un marco estructurado basado en evidencia y medible para desarrollar las acciones de mitigación propuestas. Este enfoque es fundamental para planificar y ejecutar acciones de mitigación de manera eficiente, adaptándose a las necesidades y objetivos únicos de Panamá.

Próximamente, la hoja de ruta desarrollada en este reporte será socializada con el fin de obtener retroalimentación por parte de actores nacionales y sectoriales acerca de las rutas de implementación. La retroalimentación sugerirá ajustes para que el producto final pueda ser utilizado en alguno de los procesos clave de la acción climática de Panamá.

6. Referencias

- CCAC (2023). Methane Roadmap Action Programme (M-RAP). Recuperado de <https://www.ccacoalition.org/projects/methane-roadmap-action-programme-m-rap>
- CCAC. (2019). The contribution of short-lived climate pollutants to the Sustainable Development Goals. Retrieved Enero 27, 2020. Recuperado de <https://ccacoalition.org/en/content/contribution-short-lived-climatepollutants-sustainable-development-goals>
- CCAC. (Julio, 2023). Climate and Clean Air Coalition. Recuperado de <https://ccacoalition.org/en/content/about>
- Grupo Banco Mundial. (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- Heilig, G. K. (Noviembre 1994, Volume 16, Issue 2). The greenhouse gas methane (CH₄): Fuentes and sinks, the impact of population growth, possible interventions. Population and Environment, 109–137 .
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (30 de abril 2021). Sectores ganadero de El Salvador y arrocero de Panamá avanzan en la formulación de acciones de mitigación al cambio climático. IICA. <https://iica.int/es/prensa/noticias/sectores-ganadero-de-el-salvador-y-arrocero-de-panama-avanzan-en-la-formulacion-de>
- Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) (2020a), Informe de Inventario Nacional de GEI 2020. Recuperado de https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/0596231_Panama-BUR2-1-2020_IIN_PA.pdf
- U.S. Department Of State. (2022). Global Methane Pledge: From Moment to Momentum. Office of the Spokesperson. Recuperado de <https://www.state.gov/global-methane-pledge-from-moment-to-momentum/>

7. Anexos

7.1. Anexo 1. Línea base del INGEI del sector de agricultura y ganadería y su tendencia de cambio para el 2050.

Cuadro 7 Línea base del INGEI del sector de agricultura y ganadería y su tendencia de cambio para el 2050.

Línea base			Tendencia al 2050		
Subsectores INGEI	Gg ¹	%	Modelo asociado	Gg	%
Fermentación entérica	90.2	93%	Fermentación entérica	233.0	92.27%
Gestión del estiércol	3.2	3%	Gestión de estiércol	6.5	3%
Quema de residuos agrícolas en el campo	0.3	0.3%	Quemas de residuos agrícolas y sabanas	1.4	1%
Cultivo de arroz	3.8	3.9%	Emisiones de cultivo de arroz por irrigación	6.49	2.57%
			Emisiones de cultivo de arroz por aireado	0	0%
			Emisiones de cultivo de arroz por inundación	5.17	2%
Total	97.5	100%	Total	252.5	100%

Nota: ¹ Corresponde a Gigagramos.

7.2. Anexo 1. Línea base del INGEI del sector de residuos y su tendencia de cambio para el 2050.

Cuadro 8 Línea base del INGEI del sector de residuos y su tendencia de cambio para el 2050.

Línea base			Tendencia al 2050		
Subsectores INGEI	Gg	%	Modelo asociado	Gg	%
Disposición de residuos sólidos	47.6	73%	Relleno sanitario	50.9	67%
Tratamiento biológico de residuos sólidos	N.E	0.0%	Compostaje	0.0	0.00%
Tratamiento y eliminación de aguas residuales	17.8	27%	Tratamiento aguas residuales	22.26	29%
			Residuos no gestionados ¹	3.003	4%
Total	65.40	100%	Total	76.16	100%

Nota: ¹ Estos residuos se asocian al subsector del INGEI de Disposición de residuos sólidos.

8. Apéndice 1. Metodología de elaboración de la ruta de implementación

La presente sección presenta la metodología para la elaboración de las rutas de implementación de las estrategias de mitigación de metano para su Monitoreo, Reporte y Evaluación (MRV), partiendo de las acciones encontradas en las políticas públicas para reducir las emisiones de CCVC, puntualmente sobre las emisiones de metano.

8.1. Análisis de política pública

La priorización de acciones constituye un proceso amplio de revisión. Como primer paso, se realizó un análisis de la política pública para comprender el contexto nacional político, socioeconómico y climático del país.

Las acciones priorizadas deben estar alineadas con las metas y objetivos de mayor relevancia a nivel nacional, y responder a las condiciones habilitantes existentes dentro del contexto político, social y económico del país. Partiendo desde este punto, el análisis de política constituye un primer filtro para identificar las acciones que cumplan estos requisitos.

8.2. Selección de acciones en relación con la utilidad del modelo

El segundo filtro para la priorización fue la escogencia de acciones que se ajustaran a las necesidades del modelo, y contribuyeran a la construcción de los escenarios correspondientes. Para lograr esto, se priorizaron acciones concretas, es decir, actividades, procesos u operaciones cuantificables, que estuvieran vinculadas a otro macroproceso o que fueran necesarias para lograr un determinado objetivo del sector.

Estas acciones concretas normalmente se encuentran asociadas a una meta nacional o un supuesto de implementación, el cual es necesario para la modelación y la generación de escenarios. Las acciones sistémicas, es decir, las que responden a una aspiración a nivel país o sector, pero que no se especifica el cómo se llevarán a cabo, quedaron en un segundo nivel de análisis.

8.3. Validación y priorización de acciones por parte de actores clave

En el taller ejecutado en el mes de setiembre, se realizó actividad participativa para la identificación y evaluación de estrategias institucionales prioritarias. Esta actividad, tuvo como principal propósito, validar la viabilidad de implementación de las acciones ya filtradas por el equipo de trabajo, según el criterio de las y los actores clave de cada sector.

En la actividad, se les pidió a las personas participantes evaluar la viabilidad política, social, sostenibilidad en el tiempo y costo de las acciones de los sectores de energía, transporte, agricultura, ganadería, residuos y refrigerantes. El ¡Error! No se encuentra el origen de la

referencia. muestra a modo de ejemplo, los resultados obtenidos del taller para las acciones priorizadas del sector de residuos.

Cuadro 1. Resultados de la actividad de priorización de acciones para el sector de residuos y refrigerantes en Costa Rica.

Acción	Costo	Impacto de mitigación	Sostenibilidad	Viabilidad política	Viabilidad social
Implementar compostaje a gran escala o a nivel doméstico.	A-A-A	A-M-B	B-B-M	M-M-B	M-M-B
Recuperación de metano por relleno sanitario.	M-M-M	A-A-A	B-B-B	M-M-B	A-M-B
Mejorar las capacidades de las entidades en la gestión de residuos.	A-A-M	A-A-M	M-M-B	M-M-A	A-A-M
Acondicionar las instalaciones para aprovechar el gas metano producido.	M-M-A	M-M	B-B-M	B-B-B	B-B-B
Desarrollar un modelo industrial de revalorización de materiales, flujos energéticos y aguas.	A-A-M	M-M-A	M-M-M	A-A-M	M-M-B
Elaborar guías de implementación que involucren desde el productor hasta el consumidor final.	M-M	M-B	M-M	B-A	M-M

A partir de los resultados obtenidos, se utilizó la siguiente metodología para evaluar las respuestas y realizar el tercer filtrado de acciones.

8.4. Metodología de análisis de resultados del taller

Se realizó una técnica de análisis cuantitativo descriptivo para evaluar las frecuencias de las respuestas. Se dividió las respuestas en dos grupos: idoneidad de viabilidad e idoneidad de costo y magnitud de impacto. El primer grupo contenía las respuestas tanto de la viabilidad política como de la viabilidad social y de sostenibilidad en el tiempo. El segundo agrupaba las respuestas de la viabilidad de costo y de la magnitud de impacto de la medida.

Seguidamente se realizó un análisis de frecuencias con una categorización basada en el número de respuestas. De este modo, entre las posibles opciones (Alto, Medio o Bajo) se priorizó la respuesta que más veces se repitiera. Se dividió las categorías de resultados grupales tomando en cuenta los siguientes criterios:

Alto: Se considera Alta la idoneidad de viabilidad si las respuestas de categoría “Alta”, duplican las respuestas de categoría “Baja” y “Medio”.

Medio/Alto: Se considera medio/alta la idoneidad de viabilidad si las respuestas de categoría “Alto” y “Medio” no se duplican entre sí, pero si duplican la categoría “Bajo”.

Medio: Se considera media la idoneidad de viabilidad si las respuestas de categoría “Media”, duplican las respuestas de categoría “Alto” y “Bajo”. En los casos donde se contabilizó la misma cantidad de respuestas “Alto” y “Bajo” se optó ponderar a “Medio” las respuestas.

Medio/Bajo: Se considera Medio/Baja la idoneidad de viabilidad si las respuestas de categoría “Media” y “Baja” no se duplican entre sí, pero si duplican la categoría “Alto”.

Bajo: Se considera Baja la idoneidad de viabilidad si las respuestas de categoría “Baja”, duplican las respuestas de categoría “Alto” y “Medio”.

En el caso de la idoneidad de costo y magnitud de impacto, se utiliza el mismo análisis expuesto anteriormente, con la excepción de que la categoría de “costo”, fue por muchos participantes interpretada como un costo alto de implementación y no como viabilidad alta de implementación. Debido a esto, fue necesario realizar un análisis exhaustivo de la interpretación que cada participante le dio a esta respuesta.

Una vez clasificada la idoneidad de viabilidad, y la de costo y magnitud, se volvió a ponderar las respuestas de estos dos grupos para categorizar la idoneidad total de la acción. Para esto, se utilizó la siguiente categorización:

Idoneidad Alta: Se considera la idoneidad de la acción Alta, si la idoneidad de viabilidad y la de costo y magnitud responden en ambos casos a la categoría “Alto” o si alguno de los dos responde a criterio “Medio/Alto y el otro a “Alto”.

Idoneidad Medio/Alta: Se considera la idoneidad de la acción Medio/Alta si las categorías de la idoneidad de viabilidad y la de costo y magnitud responden para alguna en “Medio” y para el otro en “Alto”.

Idoneidad Media: Se considera la idoneidad de la acción “Media”, si la idoneidad de viabilidad y la de costo y magnitud responden en ambos casos a la categoría “Media” o si alguno de los dos responde a criterio “Medio/Alto y el otro a “Medio/Bajo”.

Idoneidad Medio/Baja: Se considera la idoneidad de la acción Medio/Baja si las categorías de la idoneidad de viabilidad y la de costo y magnitud responden para alguna en “Medio” y para el otro en “Bajo”.

Idoneidad Baja: Se considera la idoneidad de la acción Baja, si la idoneidad de viabilidad y la de costo y magnitud responden en ambos casos a la categoría “Baja” o si alguno de los dos responde a criterio “Medio/Bajo y el otro a “Bajo”.

8.5. Elaboración de las rutas de implementación

A partir de esta última categorización realizada para cada una de las acciones del taller, se seleccionaron aquellas con las dos idoneidades más altas para ser consideradas en las rutas de implementación de las estrategias de mitigación de metano para su Monitoreo, Reporte y Evaluación (MRV). El ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. muestra la categoría de acciones idóneas seleccionadas como Acciones del MRV por los sectores emisores de Metano.

Cuadro 2. Acciones sectoriales seleccionadas para las rutas de implementación.

Sector	Categoría de acciones idóneas seleccionadas como Acciones del MRV
Agricultura y Ganadería	Alta y Medio/Alta
Residuos ¹	Medio/Alta y Media

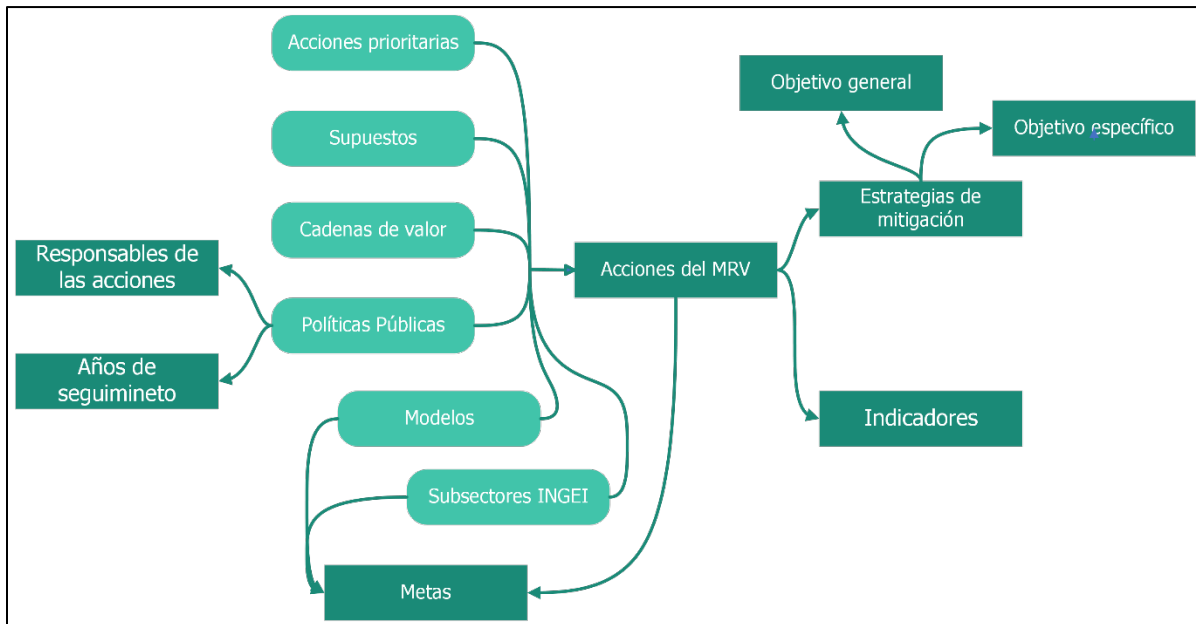
Nota: El sector de residuos no presentó idoneidad Alta, por lo que se seleccionaron las dos categorías de idoneidad siguientes.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de relaciones

A continuación, se presenta la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* con el diagrama de relaciones entre los diferentes insumos (en verde claro) y los componentes (verde oscuro) de la ruta de implementación de la estrategia de mitigación de metano de los sectores abordados. El *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* contiene la descripción de las definiciones y proceso metodológico de la elaboración, así como el análisis de los insumos y componentes referentes a la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*

Figura 3. Diagrama de relaciones entre insumos y componentes de la ruta de implementación de la estrategia de mitigación de metano de los sectores abordados.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Descripción de los insumos y componentes de la Ruta de implementación – MRV.

Insumos	Descripción
Acciones del MRV	Acciones incluidas en las Ruta de implementación. Se perfilan a partir de las acciones priorizadas en el taller —incluyendo su priorización con el análisis de idoneidad—, los supuestos, modelos, las cadenas de valor y políticas públicas relacionadas a las acciones priorizadas, así como del asocie a estas acciones de los respectivos subsectores del INGEI.
Estrategia de mitigación	Es el marco que agrupa las acciones del MRV. Se realiza a partir de una síntesis de las acciones del MRV. Debe ser general, para no confundirse con el objetivo específico.
Objetivo general	Objetivo de reducción de emisiones de CCVC del respectivo sector a nivel global.
Objetivo específico	Objetivo de reducción de emisiones de la Estrategia de mitigación para responder a las acciones del MRV.
Meta	La meta de reducciones de emisiones de metano al año 2050 respecto a la tendencia proyectada de la línea base. Se establece a partir del análisis de los modelos, de los subsectores del INGEI y las acciones del MRV. Estimando el cambio (aumento o reducción) entre los escenarios de las actividades y subsectores modelados, respecto a la tendencia de generación emisiones de metano de dicha actividad proyectada al 2050. De esta manera se identifica la fracción de emisiones que se pueden reducir de cada sector en el horizonte establecido.
Responsables	Instituciones y/o actores clave con responsabilidad asociada a las Acciones del MRV. Se establecen a partir del análisis de las políticas públicas.
Indicadores	Son el mecanismo para dar monitoreo, evaluación y verificación de cumplimiento de las Acciones del MRV en el alcance de los objetivos y metas. Se definen en respuesta a las Acciones del MRV.
Años de seguimiento	Años en los que se debe dar seguimiento a las acciones mediante los indicadores. Se establecen a partir del análisis de las políticas públicas.

Fuente: Elaboración propia.

Diseño del sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)

De acuerdo con el Introductory Framework for Measurement, Reporting, and Verification Clean Cooking MRV in the Paris Context del Clean Cooking Alliance [CCA] (2023), todo marco y enfoque de MRV debe ser consistente con el Acuerdo de París. En esta línea de ideas, el artículo 6.4 del Acuerdo de París (denominado “A6.4M”) donde se plantean los requisitos para Medición, Reporte y Verificación (MRV) aún se encuentra en fase de desarrollo. Aunque es probable que se basen en metodologías existentes como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), todavía no hay consenso en torno a requisitos y buenas prácticas de MRV en el marco del Acuerdo de París.

Por su parte, en Costa Rica existe el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC) para recopilar información sobre los avances del país en temas de mitigación y en finanzas climáticas y se plantea que permita el monitoreo, reporte y verificación (MRV) de métricas de mitigación y adaptación (MINAE, PNUMA, 2021). No obstante, aún no cuenta con las condiciones o requerimientos sobre MRV en materia de mitigación.

De esta manera, a partir de una revisión de las referencias sobre MRV y M-RAP del CCAC disponibles para el año 2023, se adaptó una estructura del informe “Estrategias integradas en contaminantes climáticos de vida corta para mejorar la calidad del aire y reducir el impacto al cambio climático” de INECC, CCAC, PNUD (2019). La estructura de MRV para el presente informe se muestra a continuación.

A. Estrategia de Mitigación de Metano

Inicialmente se presenta la estrategia de mitigación y el respectivo objetivo general para todos los sectores que reportan emisiones de metano en Costa Rica, conforme a la línea base del INGEI del 2017, siendo estos agricultura y ganadería, y residuos. El *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* presenta la estructura descrita.

Cuadro 4. Estructura de la estrategia de mitigación de todos los sectores.

Sector	Estrategia de mitigación	Objetivo(s)
Sector de agricultura y ganadería		
Sector de residuos		

Fuente: Elaboración propia.

B. Estrategia de mitigación del Sector A o B

En esta sección se detalla la estrategia de mitigación de metano para cada sector. Se especifican los subsectores que aborda la estrategia y se presenta la línea base de emisiones de metano referentes al INGEI del 2017 y la meta de mitigación al año 2050. El *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* presenta la estructura en la cual se organiza la información para cada sector.

Cuadro 5. Estructura de la estrategia de mitigación de cada sector.

Sector	Sector A o B
Subsector	
Objetivo	
Línea base al 2017	
Meta al año 2050	
Estrategia de mitigación	

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, como complemento al **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** para cada sector se justifica de manera precisa la selección de la estrategia, de los subsectores, y el establecimiento de la meta de reducción.

B.1. Ruta de implementación de la Estrategia de Mitigación del Sector A o B

En esta sección se presenta la ruta de implementación de la estrategia de mitigación de las emisiones de metano de cada sector. Incluye el objetivo específico de la estrategia en respuesta a las acciones priorizadas, los indicadores de implementación y resultados para el monitoreo, evaluación y reporte de la estrategia, responsables y años de seguimiento. Esto se presenta mediante la estructura planteada en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Cuadro 6. Estructura de la Ruta de implementación de la estrategia de mitigación de cada sector.

Estrategia de mitigación				Año de seguimiento
Objetivo específico				
Seguimiento y Evaluación				
Elemento	Descripción	Responsable	Año de seguimiento	
Acciones ¹	A.	A.	A.	
	B.	B.	B.	
	C.	C.	C.	
Indicadores ²	A.			
	B.			
	C.			

Notas: ¹ Son las Acciones del MRV descritas en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** ² indicadores de implementación y de resultados.

Fuente: Elaboración propia.

En esta sección puede detallar recomendaciones sobre la ruta de implementación de cada sector conforme sea necesario, que conforme señala la CCAC, pueden incluir disposiciones institucionales para supervisar la aplicación del plan, responsables de seguimiento y evaluación de las hojas de ruta, recomendaciones para la actualización del INGEI, responsables y/o frecuencia de actualización y revisión de las hojas de ruta, entre otros.



LaRutadelClima

