

DOCUMENTO METODOLÓGICO

SECTOR TRANSPORTE

Cuantificación de las Reducciones de
Emisiones de GEI por conversión de vehículos
de gasolina a gas natural

PROCLIMA®
CARBO SOSTENIBLE

Documento para consulta pública | Octubre de 2020

© 2020 PROCLIMA. Todos los derechos reservados. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de PROCLIMA.

PROCLIMA®. 2020. DOCUMENTO METODOLÓGICO. SECTOR TRANSPORTE. Cuantificación de las Reducciones de Emisiones de GEI por conversión de vehículos de gasolina a gas natural. Documento para consulta pública. Octubre de 2020. Bogotá, Colombia. 32 p. <http://www.proclima.net.co>

Tabla de Contenido

1. Introducción	6
1.1. Objetivo	7
2. Fuente	8
3. Versión y Vigencia	8
4. Alcance	8
5. Aplicabilidad	8
6. Referencias normativas	9
7. Términos y definiciones	10
8. Fuentes de GEI	15
9. Límites del Proyecto	15
9.1. Adición de vehículos con posterioridad a la validación	15
10. Identificación del escenario de línea base y adicionalidad	16
10.1. Escenario de Línea Base	16
10.2. Análisis de Adicionalidad	16
11. Cuantificación de las Reducciones de GEI	22
11.1. Emisiones generadas en el escenario de línea base	22
11.2. Emisiones generadas con el proyecto	23
11.3. Estimación de fugas	23
11.4. Reducción de Emisiones	23
12. Plan de Monitoreo	24
12.1. Monitoreo de los límites del proyecto	24
12.2. Monitoreo de la ejecución de actividades de conversión vehicular	24
12.3. Monitoreo de los consumos de GNC	25
12.4. Monitoreo de la cuantificación de las reducciones netas de GEI del proyecto	25
12.5. Procedimientos de control de calidad y aseguramiento de este	27
12.6. Verificación de datos de campo	28
13. Referencias	30

14. Anexo	31
14.1. Factores de emisión – Decreto 926 de 2017	31
14.2. Tabla para la presentación de la información de reducciones de GEI del proyecto	31

Documento para consulta pública

Siglas y acrónimos

AR-ACM	Metodología consolidada MDL para proyectos de conversión vehicular
CO ₂	Dióxido de Carbono
CCV	Créditos de Carbono Verificados
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
EMBI	Indicador de Bonos de Mercados Emergentes (<i>Emerging Markets Bonds Index</i>)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNC	Gas Natural Comprimido
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio (<i>Clean Development Mechanism</i>)
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

1. Introducción

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) establece que Colombia es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, razón por la que es indispensable velar por la comprensión de las consecuencias que este la variación climática tiene en las comunidades, territorios, ecosistemas y economías (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019). Con el fin de desarrollar mecanismos de adaptación y mitigación que permitan moderar los daños potenciales que se puedan generar por el cambio climático, se formuló el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, Colombia planteó en la Contribución Determinada a Nivel Nacional, una meta de reducción del 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el 2030, respecto a la línea base establecida del crecimiento proyectado (Gobierno de Colombia, s.f.).

Por otra parte, en el documento *Hoja de Ruta para la Elaboración de los Planes de Adaptación dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*, se propone diseñar e implementar planes, proyectos y políticas que tiendan a la mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre los que se plantea diversificar la canasta energética -reduciendo la participación de hidrocarburos- con el fin de disminuir la emisión de GEI (DNP, MinAmbiente, República de Colombia, SNGRD, UNGRD, IDEAM, 2013).

Adicionalmente, como parte del proceso de institucionalización del cambio climático, Colombia constituyó el Sistema Nacional de Cambio Climático (SisClima) y ha desarrollado instrumentos económicos como el Impuesto al Carbono, establecidos en Decreto 926 de 2017. El impuesto al carbono consiste en el pago de una tarifa por producción de CO₂ proveniente de la quema de distintos combustibles fósiles, para lo que se definieron factores de conversión de combustible a Kg de CO₂, para estos combustibles. En el caso de la gasolina, este factor es de 9 KgCO₂/Gal de gasolina, y para gas natural es de 1,95 KgCO₂/m³ de gas natural.

Cabe resaltar que esta guía cumple con los criterios definidos en la Resolución 1447 de 2018, permitiendo la construcción de la línea base de los proyectos, manteniendo la consistencia con los factores de emisión y datos de la actividad, y también establece los criterios de adicionalidad de los proyectos para los que esta guía aplique.

En este contexto, esta metodología provee a los titulares de proyectos sectoriales de reducción de GEI, en el sector Transporte, los requerimientos de implementación, las buenas prácticas relacionadas con los procedimientos, ecuaciones, parámetros y datos para estimar las reducciones de GEI generadas como consecuencia de la implementación del proyecto.

La metodología contempla la identificación del escenario de Línea Base, consideraciones de adicionalidad, reducción de GEI por conversión vehicular, variables objeto de monitoreo y el plan de monitoreo, considerando procesos de control de calidad. Dicho esto, de acuerdo con la información contenida en este documento, los titulares de proyectos sectoriales de reducción de GEI en el sector Transporte, contarán con una orientación completa y detallada para diseñar proyectos de reducción de emisiones de GEI.

1.1. Objetivo

Los objetivos del documento metodológico (en adelante Metodología) son:

- a) Brindar los requisitos para la cuantificación de reducciones de GEI de actividades de conversión vehicular de gasolina a GNC.
- b) Proporcionar los requerimientos metodológicos para la identificación de la Línea Base para las actividades de conversión vehicular.
- c) Proveer las exigencias metodológicas para demostrar la adicionalidad de las actividades del proyecto de conversión de vehículos de gasolina a GNC.
- d) Describir los requisitos para el monitoreo y seguimiento de los proyectos sectoriales de reducción de GEI, en el sector Transporte (actividades de conversión vehicular de gasolina a GNC).

2. Fuente

El presente documento metodológico se desarrolla con base en¹ la metodología MDL “AMS-III.S. *Small-scale Methodology. Introduction of low-emission vehicles/technologies to commercial vehicle fleets*”², así como las herramientas (*tools*) considerados en dichas metodologías aplicables al sector Transporte.

3. Versión y Vigencia

La presente versión podrá ser actualizada periódicamente y los usuarios previstos deberán asegurarse de emplear la versión más reciente del documento.

4. Alcance

Esta metodología constituye una metodología de línea base, cuantificación de reducciones de emisiones de GEI y monitoreo de proyectos sectoriales de reducción de GEI.

Esta Metodología se limita a proyectos sectoriales de reducción de GEI, en el sector Transporte, particularmente, la conversión de vehículos de gasolina a vehículos de GNC.

Esta metodología debe ser empleada por los titulares de las iniciativas, clasificadas como proyectos sectoriales de reducción de GEI, para certificarse y registrarse con el Programa de Certificación y Registro de Iniciativas de Mitigación de GEI y otros Proyectos de Gases de Efecto Invernadero. Programa PROCLIMA®.

5. Aplicabilidad

Esta metodología es aplicable bajo las siguientes condiciones:

¹ El presente documento no corresponde a una traducción idéntica del inglés de las metodologías AMS-III.S y AMS-III.C, contempla algunos de los elementos fundamentales que las constituyen.

² Metodología disponible en:
<https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/CAEL7OU5NIMXWM9E4RU2C4MV9WHXJN>

- a) Los vehículos que contemplarán los proyectos corresponden a vehículos convertidos de gasolina a GNC.
- b) Los tipos de vehículos que se podrán incluir en los proyectos corresponden a buses, automóviles, furgonetas y camperos.
- c) La actividad del proyecto no incluirá un cambio modal en el transporte.
- d) Los participantes del proyecto deberán identificar el número de vehículos convertidos de gasolina a GNC, y los consumos de GNC que estos presentan.
- e) Las actividades que constituyen el proyecto sectorial de reducción de GEI no darán lugar al incumplimiento de ninguna ley aplicable.

6. Referencias normativas

Las siguientes referencias son fundamentales para la aplicación de esta metodología:

- a) Programa PROCLIMA®. Programa de Certificación y Registro de Iniciativas de Mitigación de GEI y otros Proyectos de Gases de Efecto Invernadero, correspondiente a la última versión publicada.
- b) Decreto 926 de 2017. “Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016”, o aquel que lo modifique o lo actualice.
- c) Resolución 1447 de 2018, expedido por el MADS. “Por la cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la Ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones”, o aquella que la modifique o actualice.
- d) Las directrices, otras orientaciones y/o guías que defina PROCLIMA, en el ámbito de los proyectos en el sector Transporte.

7. Términos y definiciones

Adicionalidad

Es la característica que permite demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI derivadas de la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI generan un beneficio neto a la atmósfera en términos de emisiones reducidas o removidas de GEI.

Conversión vehicular

Proceso por el cual se hacen modificaciones e instalaciones en el motor de un vehículo para que opere con otro combustible (p.e. gas natural).

Créditos de Carbono

Reducciones y remociones de gases de efecto invernadero que pueden ser comercializadas, con el fin de mitigar emisiones de GEI generadas por una actividad antropogénica. Un crédito de carbono equivale a una tonelada métrica de CO₂e, que ha sido verificada por un OVV, con base en las reglas y procedimientos definidos para ello y que, cuenta con un código serial único otorgado por un estándar/programa de certificación. El bono de carbono también puede ser definido como una remoción verificada (Decreto 926 de 2017 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público).

Dióxido de Carbono (CO₂)

Es el gas que se produce de forma natural y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles, y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta el equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros GEI, y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento global de 1.

Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e)

Es la unidad de medición que compara el potencial de calentamiento global de cada uno de los GEI con respecto al Dióxido de Carbono.

Emisión por Combustibles Fósiles

Emisión de GEI por la quema de combustibles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, carbón o gas.

Emisión de GEI

Masa total de un gas de efecto invernadero liberado a la atmósfera en un determinado periodo.

Factor de Emisión

Factor que relaciona los datos de la actividad con las emisiones o remociones de GEI.

Fecha de inicio

La fecha de inicio de las iniciativas de mitigación de GEI es la fecha en la cual comienzan las actividades que se traducirán en reducciones/remociones efectivas de emisiones de GEI. Es decir, la fecha en la cual comienza la aplicación, construcción o acción real de una iniciativa de GEI.

Para los proyectos sectoriales de mitigación de GEI en los sectores de energía y transporte, se aplicarán las mismas reglas sobre fecha de inicio, definidas por el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiaciones a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Algunos de los GEI son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆), de acuerdo con lo definido por la CMNUCC.

Gas Natural Comprimido

Gas Natural de origen fósil, extraída del subsuelo y comprimido para facilitar su transporte y uso.

Gasolina

Mezcla de hidrocarburos que se obtiene por la destilación fraccionada del petróleo bruto. Se emplea como combustible en motores de combustión interna y como disolvente.

Incertidumbre

Parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que se podría atribuir razonablemente a la cantidad cuantificada. La información sobre la incertidumbre generalmente especifica las estimaciones cuantitativas de la dispersión probable de los valores, y una descripción cualitativa de las causas probables de la dispersión.

Iniciativa de Mitigación de GEI

Son programas, proyectos, acciones o actividades implementadas a nivel nacional, regional, local y/o sectorial cuyo objetivo es la reducción de misiones, evitar emisiones, remover y capturar GEI. Las iniciativas se clasifican en iniciativas de reducción de emisiones de GEI e iniciativas de remoción de GEI.

Inventario de GEI

Las fuentes, sumideros, emisiones y remociones de GEI de una organización, un proyecto, entidad o país.

Mecanismo de Desarrollo Limpio

En el artículo 12 del protocolo de Kyoto se define el mecanismo para un desarrollo limpio: *“El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3”*.

Organismos de Validación y Verificación de GEI (OVV)

Son entidades independientes que realizan procesos de validación y verificación de las iniciativas de mitigación de GEI. El OVV es responsable de realizar una evaluación objetiva y de emitir una declaración de validación o verificación con respecto a la información que el

titular de una iniciativa de mitigación le presenta, y a los demás criterios definidos por los Programas de Certificación de GEI o estándares de carbono y el Gobierno Nacional.

Periodo de cuantificación de las reducciones

El periodo de cuantificación de las reducciones atribuibles a las iniciativas de mitigación de GEI, es el periodo durante el cual el titular de la iniciativa cuantificará las reducciones de emisiones o remociones de GEI, medidas con respecto a la línea base, a fines de solicitar al programa de certificación, la emisión de los Créditos de Carbono Verificados (CCV).

La fecha que seleccionen los titulares de las iniciativas como comienzo del período de cuantificación, será posterior o igual a la fecha en que la iniciativa genere las primeras reducciones de emisiones o remociones de GEI. Los periodos de cuantificación no tendrán una duración superior al período operacional del proyecto.

Programas de certificación de GEI o estándares de carbono

Son sistemas o esquemas voluntarios u obligatorios, internacionales o nacional que cuentan con un conjunto de principios y requisitos para la formulación, desarrollo, validación y verificación de los resultados frente al diseño y puesta en marcha de iniciativas de mitigación de GEI. Dichos sistemas o esquemas adoptan o elaboran metodologías de cuantificación de reducción de emisiones o remociones de GEI que sean verificables en el Marco de la Norma ISO 14064-3 o aquella que la ajuste o actualice, cuentan con un registro público que permiten la certificación y asignación de un serial único de las reducciones de emisiones o remociones de GEI verificadas.

Línea Base

Es un escenario en el que se estiman las emisiones de GEI que se producen en ausencia de políticas, planes, estrategias o iniciativas para la mitigación de estos gases. Es el estado respecto al cual se mide un cambio.

Proyecto de GEI

Actividad o actividades que alteran las condiciones identificadas en el escenario de línea base, que causan una reducción de emisiones de GEI, o aumento de las remociones de GEI.

Proyecto sectorial de mitigación de GEI

Es una iniciativa de mitigación de GEI que incluye actividades de reducción de emisiones o remociones de GEI diferentes a REDD+, que se desarrollan a escala subnacional y sectorial. Estas iniciativas demuestran sus resultados de mitigación en el marco del cumplimiento de las metas nacionales de cambio climático establecidas bajo la CMNUCC.

Reducción de GEI

Es la disminución calculada de emisiones de GEI entre un escenario de línea base y de las emisiones netas calculadas en el ámbito de la implementación de la iniciativa de mitigación de GEI.

Registro

El registro es la aceptación oficial por el responsable del Programa de Certificación y Registro de una iniciativa validada. El registro es un requisito previo para la certificación y emisión de CCV.

Seguimiento

Evaluación continua o periódica de las emisiones y remisiones de GEI.

Titular de la iniciativa

Persona natural o jurídica, pública o privada, responsable de la formulación, implementación, seguimiento y registro de una iniciativa de mitigación de GEI.

Validación

Es el proceso sistemático, independiente y documentado para la evaluación de la línea base frente a criterios definidos.

Proceso de evaluación de sensatez de los supuestos, las limitaciones y métodos que sustentan una declaración sobre el resultado de las actividades futuras (ISO 14064-2:2019).

Verificación

Es el proceso sistemático, independiente y documentado para la evaluación de una declaración de GEI, frente a los criterios de verificación acordados.

8. Fuentes de GEI

Las fuentes de emisión y los GEI asociados, se presentan a continuación:

Tabla 1. Fuentes de emisiones y GEI generados.

Fuente	Gas	Incluido	Justificación/Explicación
Fuentes móviles terrestres (carros, taxis, etc.)	CO ₂	Sí	Fuente principal de emisiones de GEI
	CH ₄	No	Las emisiones de CH ₄ son una menor fuente de emisiones del total de CO ₂ e proveniente de fuentes móviles.
	N ₂ O	No	Las emisiones de N ₂ O son una menor fuente de emisiones del total de CO ₂ e proveniente de fuentes móviles.

9. Límites del Proyecto

Los límites del proyecto son:

- a) Vehículos del proyecto incluidos en el mismo, para este caso, los que han sido convertidos de gasolina a GNC.

9.1. Adición de vehículos con posterioridad a la validación

Los titulares de los proyectos sectoriales de mitigación de GEI, en el sector Transporte, podrán sumar vehículos convertidos al proyecto bajo las siguientes condiciones:

- a) El titular del proyecto debe identificar los vehículos que se incorporarán al proyecto durante el proceso de validación, y deberá definir los criterios para su inclusión.
- b) Dar cumplimiento a las directrices del Programa de Certificación y Registro de Iniciativas de Mitigación de GEI y otros Proyectos de Gases de Efecto Invernadero, en su versión más reciente.
- c) Dar cumplimiento a todo lo dispuesto en el DOCUMENTO METODOLÓGICO. SECTOR TRANSPORTE. Actividades de Reducción de GEI y Conversión de Vehículos de Gasolina a Gas Natural.
- d) Incluir la reducción de emisiones únicamente para las actividades de proyecto validadas.

- e) Implementar las actividades, en el sector Transporte, descritas en el documento del proyecto validado.
- f) Demostrar que la adicionalidad y el escenario de línea base son consistentes con las descripciones validadas en el documento de proyecto.

10. Identificación del escenario de línea base y adicionalidad

10.1. Escenario de Línea Base

Los titulares del proyecto sectorial de mitigación de GEI deberán identificar el escenario de línea base para demostrar que el proyecto es adicional.

Para proyectos de conversión vehicular, el escenario de línea base corresponde al cálculo/estimación de las emisiones de CO₂ generadas durante la operación de los vehículos sin realizar la conversión de gasolina a GNC.

10.2. Análisis de Adicionalidad

Para esta metodología, la adicionalidad del proyecto se demuestra a partir del siguiente procedimiento:

Paso 0. Fecha de inicio del proyecto

La fecha de inicio de los proyectos sectoriales de mitigación de GEI, corresponde a la fecha en la que se iniciaron las actividades que permiten reducir las emisiones de GEI. En este paso, es necesario tomar en consideración lo establecido en el Decreto 926 de 2017, en lo referente a la fecha a partir de la cual se pueden presentar reducciones de emisiones de GEI (1 de enero de 2010).

Paso 1. Identificación de alternativas

El titular de la iniciativa de mitigación de GEI, deberá identificar las alternativas disponibles que brinden niveles de servicio/desempeño comparable. En este paso, el titular deberá incluir las actividades del proyecto sin estar registrado como una actividad del proyecto MDL.

Sub-paso 1a. Definición de las alternativas del proyecto

El titular de la iniciativa de mitigación de GEI deberá identificar las alternativas para los participantes del proyecto y/o sus desarrolladores, que brinden productos o servicios comparables con los propuestos en la actividad del proyecto. Entre estas se encuentran:

1. Los vehículos continúan operando con gasolina.
2. Los vehículos operan con GNC sin que esta actividad esté registrada como un proyecto MDL.
3. Los vehículos operan con otro combustible bajo en emisiones, en lugar de GNC.

Sub-paso 1b. Consistencia con leyes y regulaciones

Las alternativas deberán cumplir con todos los requisitos legales y reglamentarios obligatorios aplicables, incluso si estas leyes y reglamentaciones tienen objetivos distintos a las reducciones de GEI. En caso de que alguna de las alternativas cause incumplimiento normativo, esta deberá ser excluida.

Paso 2. Análisis de Inversión

El titular de la iniciativa deberá establecer si la actividad del proyecto propuesto no es:

- a) La más atractiva económica o financieramente, o
- b) Económica o financieramente viable, sin los ingresos por la venta de Reducciones Certificadas de Emisiones.

Para realizar el Análisis de Inversión, se recomienda seguir los siguientes pasos:

Sub-paso 2a. Determinar el método de análisis

El titular de la iniciativa deberá establecer si el método de análisis será un análisis de costo simple, comparación de inversiones, o un análisis de Benchmark.

En caso de que la actividad del proyecto y las alternativas identificadas en el paso 1 no generen ingresos o beneficios económicos distintos a los asociados con el proyecto, se recomienda realizar un análisis de costo simple. De lo contrario, se deberá desarrollar el análisis a partir comparación de inversiones, o un análisis de Benchmark.

Sub-paso 2b. Opción I: Análisis de costo simple

Para realizar el análisis de costo simple, el titular de la iniciativa deberá definir los costos asociados a la actividad del proyecto MDL y de las alternativas identificadas en el paso 1. Asimismo, deberá demostrar que al menos una de las alternativas es más económica en comparación al costo de la actividad del proyecto.

Si se establece que una de las alternativas es menos costosa respecto a la propuesta con la actividad del proyecto, remítase al paso 4 (Impacto de registro del Proyecto y Análisis de Prácticas Comunes).

Sub-paso 2b. Opción II: Análisis a partir de comparación de inversiones

El titular de la iniciativa deberá identificar el indicador financiero (TIR, VPN, relación costo-beneficio, o costo unitario del servicio), que mejor se adapte al proyecto y al contexto aplicable para la toma de decisiones.

Sub-paso 2b. Opción III: Análisis de Benchmark

El titular de la iniciativa deberá identificar el indicador financiero más adecuado para el proyecto y el contexto para la toma de decisiones.

Al aplicar la Opción II o la Opción III, el análisis financiero debe realizarse con base en parámetros estándar del mercado, considerando las características del proyecto. En los casos particulares en los que la actividad del proyecto pueda implementarse por el participante del proyecto, se puede considerar una situación específica en un ámbito financiero.

Sub-paso 2c. Cálculo y comparación de indicadores financieros (para comparación de inversiones y Benchmarking)

El titular de la iniciativa deberá estimar los indicadores financieros adecuados para la actividad del proyecto. En caso de emplear la Opción II, también se deberán estimar los indicadores financieros para las alternativas del proyecto. Se debe incluir los costos relevantes del proyecto (inversión, operación y mantenimiento), y los ingresos (distintos a los derivados de la comercialización de CCV, cuando corresponda), según corresponda.

Asimismo, el titular de la iniciativa deberá presentar el análisis de inversión de manera transparente y proporcionar los supuestos relevantes, preferiblemente en el PDD-MDL o en anexos separados.

Sub-paso 2d. Análisis de sensibilidad (para comparación de inversiones y Benchmarking)

El titular de la iniciativa deberá incluir un análisis de sensibilidad en el que se indique si los resultados obtenidos del análisis financiero son sensibles a variaciones significativas de los supuestos críticos.

El análisis de inversión proporciona un argumento válido a favor de la adicionalidad solo si respalda consistentemente la conclusión de que es poco probable que la actividad del proyecto sea la más atractiva desde el punto de vista financiero o económico, o es poco probable que lo sea.

Paso 3. Análisis de Barreras

El titular de la iniciativa de mitigación de GEI, deberá clasificar las alternativas identificadas en el Paso 2, considerando las barreras de inversión, tecnológicas, de tradición local, y otras barreras que identifique el proponente del proyecto.

Para ello, se el titular de la iniciativa deberá seguir los siguientes pasos:

Sub-paso 3a. Identificación de las barreras que impedirían la implementación del proyecto

Establezca que existen barreras que evitarían la implementación del proyecto. Las barreras deberán analizarse en relación con las actividades del proyecto, más no en relación con los participantes de éste.

Entre las barreras se encuentran:

- a) Barreras de inversión:
 - Actividades de conversión vehicular de gasolina a GNC haciendo uso de subvenciones a una escala similar y en un entorno comparable con respecto al marco regulatorio.
 - No disponibilidad de capital privado en los mercados nacionales o internacionales debido a los riesgos (reales o percibidos) asociados con la conversión vehicular en el país.
- b) Barreras tecnológicas: una alternativa tecnológicamente menos avanzada (que representa menos riesgos de desempeño) podría dar lugar a mayores emisiones.
 - Baja disponibilidad de mano de obra calificada para operar y mantener la tecnología en el país.

- Falta de infraestructura para la implementación y logística para el mantenimiento de la tecnología. Por ejemplo, la ausencia o baja capacidad para evaluar el desempeño técnico y económico de un vehículo convertido.
 - Riesgo de falla tecnológica: el riesgo de falla de la tecnología de GNC en las circunstancias locales es significativamente mayor que para otras tecnologías que brindan servicios o productos comparables, como a la gasolina.
 - La tecnología que se empleará en la actividad de proyecto propuesta no está disponible en la región.
- c) Barreras de tradición local (culturales): corresponden a las prácticas predominantes cuya implementación podría propiciar el incremento de emisiones.
- Percepción ciudadana sobre el desempeño de una alternativa tecnológica de bajas emisiones.
 - Costumbres y condiciones del mercado.
 - Equipamiento y tecnología tradicional.
- d) Barreras institucionales:
- Cambio normativo (política pública o leyes gubernamentales).
- e) Barreras de mercado:
- Impuestos y baja disponibilidad de subsidios que incentiven la conversión vehicular.

Las barreras identificadas constituyen evidencia suficiente para demostrar la adicionalidad del proyecto. Además, el titular de la iniciativa debe proporcionar evidencia transparente y documentada, y ofrecer interpretaciones conservadoras en cuanto a cómo demuestra la existencia e importancia de las barreras identificadas. Se recomienda que la evidencia incluya al menos una de estas fuentes:

- i. Información regulatoria, legislación relevante, actos administrativos, entre otros.
- ii. Información estadística proveniente de fuentes reconocidas y confiables.
- iii. Documentación de aspectos relevantes de mercado (i.e. incentivos, precios de mercado, impuestos).

Sub-paso 3b. Demostración de que las barreras identificadas no interfieren o impiden la implementación de al menos una de las alternativas identificadas, distinta a la actividad del proyecto:

En caso tal que las barreras identificadas interfieran con otras alternativas del proyecto, el titular de la iniciativa deberá demostrar cómo se ven menos afectadas de lo que afecta el proyecto, es decir, que no impiden la implementación de al menos una de las alternativas.

Se debe identificar al menos una alternativa viable distinta a la propuesta en el proyecto.

Paso 4. Impacto de registro del Proyecto y Análisis de Prácticas Comunes

El titular de la iniciativa de mitigación de GEI, debe explicar como el registro y la certificación del proyecto, y los beneficios e incentivos derivados de su implementación, reducirá el impacto de las limitantes financieras y económicas, y derivadas por otras barreras identificadas.

Los beneficios e incentivos del proyecto pueden ser de varios tipos, entre los que se encuentran:

- a) Reducción de emisiones de GEI.
- b) Beneficios financieros asociados a la comercialización de CCV.
- c) Atraer nuevos interesados que brinden la capacidad de implementar nuevas tecnologías que propicien beneficios a la atmósfera.

Por otra parte, el titular de la iniciativa debe demostrar que la actividad del proyecto no se considera una “práctica común³”. Para ello, se deberá analizar otras actividades similares a la del proyecto, compararlas con la actividad del proyecto, señalar las distinciones entre las actividades identificadas y la actividad del proyecto, e indicar por qué las actividades similares pudieron acceder a beneficios que las hicieron financieramente más atractivas (i.e. subsidios) en comparación al proyecto, o explicar la razón por la que actividades similares no enfrentaron las mismas barreras a las que está sujeta la actividad del proyecto propuesto.

Si el proyecto cumple lo establecido en el Paso 4, éste no corresponde al escenario de línea base, y, por consiguiente, el proyecto es adicional. En caso de no cumplir el Paso 4 (su

³ De acuerdo con la información consignada en la “Herramienta Metodológica: Herramienta para la Demostración y Evaluación de Adicionalidad” (*Methodological tool: Tool for the demonstration and assessment of additionality, Version 07.0.0*), la actividad de proyecto propuesta se considera una “práctica común” si se pueden observar actividades similares, y no se pueden identificar las distinciones esenciales entre la actividad de proyecto MDL propuesta y actividades similares.

implementación no genera beneficios y/o incentivos y la actividad del proyecto se considera una práctica común), el proyecto no es adicional.

11. Cuantificación de las Reducciones de GEI

El responsable del proyecto de mitigación debe calcular la reducción de las emisiones de GEI de acuerdo con la metodología de cuantificación desarrollada en este numeral.

El responsable del proyecto deberá garantizar que se minimice la incertidumbre y que se obtengan resultados exactos, coherentes y reproducibles. Adicionalmente, en lo referente a los parámetros requeridos y de los factores necesarios para los cálculos, debe darse prioridad a la información local y/o nacional disponible, y debe explicar y justificar la selección de los valores de factores de emisión empleados y de consumo equivalente de GNC y gasolina, teniendo en cuenta que se referencien fuentes de información pertinente, reconocida y confiable.

11.1. Emisiones generadas en el escenario de línea base

Para estimar las emisiones de línea base del proyecto, se tomará como referencia los factores de emisión de CO₂ por unidad de volumen establecidos en el Anexo Técnico IV del Decreto 926 de 2017, o aquél que lo modifique o sustituya. Asimismo, se empleará los consumos de GNC y un factor de conversión de consumo de GNC a gasolina, con el fin de calcular las emisiones de CO₂ que tendrían lugar en ausencia del proyecto.

Las emisiones de línea base se calcularán anualmente, utilizando los datos monitoreados, tal como se indica a continuación, en la ecuación (1):

$$BL = \sum \frac{(FC_{GN,i} * EF_{Gasolina})}{\mu} \quad (1)$$

Dónde:

$EF_{Gasolina}$ = Factor de emisión de CO₂ de motores a gasolina (KgCO₂/Gal)

μ = Consumo equivalente de GNC por galón de gasolina
2,86 m³/Gal

$FC_{GNC,i}$ = Consumo de GNC en el año y (m³/año) en vehículo *i* convertido a GNC

11.2. Emisiones generadas con el proyecto

Las emisiones del proyecto se determinan a partir de los consumos de GNC reportados para los vehículos convertidos de gasolina a GNC, y el factor de emisión de CO₂ por unidad de volumen establecidos en el Anexo Técnico IV del Decreto 926 de 2017, para el caso de Gas Natural. Para ello, se deberá emplear la ecuación (2):

$$PE = \sum (FC_{GNC,i} * EF_{GNC}) \quad (2)$$

Dónde:

FC_{GNC} = Consumo de GNC por vehículo *i* en el año y (m³/año)
 EF_{GNC} = Factor de emisión de CO₂ de GNC (KgCO₂/m³)

11.3. Estimación de fugas

No se requiere cálculo de fugas del proyecto, puesto que se asume que hay combustión completa de los combustibles (según lo dispuesto por la Ley 1819 de 2016 y el Decreto 926 de 2017).

11.4. Reducción de Emisiones

La estimación de las reducciones de emisiones considera el cambio del combustible empleado para la operación de los vehículos convertidos en el área del proyecto, como resultado de las actividades del proyecto. Por consiguiente, la reducción de emisiones se calcula con base en la ecuación (3).

$$ER = BL - PE \quad (3)$$

Dónde:

PE = Emisiones del Proyecto (vehículos que emplean GNC como combustible)
BL = Emisiones de línea base (vehículos que usan gasolina como combustible)

12. Plan de Monitoreo

Los titulares de los proyectos sectoriales de mitigación de GEI, deben describir los procedimientos que se realizarán para llevar a cabo el seguimiento a las actividades del proyecto y a la reducción de emisiones de GEI, en el ámbito del proyecto.

El plan de monitoreo debe prever la recolección de la información necesaria para:

- a) Verificar que se ha dado cumplimiento a las condiciones de aplicabilidad listadas en el numeral “5. Aplicabilidad”, de este documento.
- b) Verificar las emisiones del proyecto.
- c) Corroborar que haya una reducción de emisiones.

La información recopilada deberá archivers durante un periodo de al menos dos años, contados luego de que finalice el último periodo del proyecto. En él, se deberán incluir: i) datos y parámetros monitoreados, ii) métodos de recolección, generación y archivo de datos, iii) procesos de control de calidad de la información.

El plan de monitoreo debe incluir:

- a) Monitoreo de los límites del proyecto.
- b) Monitoreo de la ejecución de actividades de conversión vehicular.
- c) Monitoreo de los consumos de GNC.
- d) Monitoreo de la cuantificación de las reducciones netas de GEI del proyecto.

12.1. Monitoreo de los límites del proyecto

Los límites del proyecto, en este caso, los vehículos convertidos de gasolina a GNV, deberán ser presentados en el documento de proyecto. Asimismo, deberán ser verificados periódicamente, y, en caso de presentar variaciones, éstas deberán ser reportadas.

12.2. Monitoreo de la ejecución de actividades de conversión vehicular

El monitoreo de la ejecución de actividades de conversión vehicular deberá contemplar la revisión y actualización anual del número de vehículos convertidos de gasolina a GNC.

Asimismo, se deberá indicar la ciudad y lugar en el que se llevó a cabo la conversión del vehículo.

12.3. Monitoreo de los consumos de GNC

Con el propósito de garantizar la calidad de la información de consumos de GNC, y confirmar que las actividades del proyecto que han sido implementadas, siguiendo las descripciones presentadas en el documento del proyecto, se monitoreará el siguiente parámetro:

Tabla 2. Parámetro por monitorear: Consumo de GNC.

Parámetro	$FC_{GN,i}$
Unidad	m ³ /año
Descripción	m ³ de GNC consumidos por el vehículo i del proyecto en el año y
Fuente de información	Registros de volumen de GNC comprado en Estaciones de Servicio
Procedimiento de medición	Monitorear durante el proyecto
Frecuencia de monitoreo	El titular de la iniciativa de mitigación de GEI deberá establecer una frecuencia de monitoreo, conforme a las necesidades de verificación y certificación. Para estos proyectos, se sugiere que la frecuencia sea anual.
Comentarios	-

12.4. Monitoreo de la cuantificación de las reducciones netas de GEI del proyecto

La estimación de las reducciones de GEI considera las emisiones de CO₂ que habrían ocurrido en ausencia del proyecto, así como la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas del uso de GNC, como resultado de la implementación de las actividades del proyecto. Para ello, se deberán emplear las ecuaciones (1), (2) y (3) presentada en este documento, las cuales contemplan los siguientes parámetros:

Tabla 3. Parámetro: factor de emisión de gasolina.

Parámetro	$EF_{Gasolina}$
------------------	-----------------

Unidad	KgCO ₂ /Gal de gasolina
Descripción	Factor de emisión de CO ₂ para gasolina consumida por los vehículos
Fuente de información	Decreto 926 de 2017
Valor	9,00 KgCO ₂ /Gal
Comentarios	<p>Valor constante. Se emplea para determinar las emisiones de CO₂ por cada galón de gasolina consumido.</p> <p>No obstante, metodología podrá considerar cambios en la fuente de los factores de emisión aplicables, según el país y la calidad y/o eficiencia energética de sus combustibles.</p>

Tabla 4. Parámetro: factor de emisión de GNC.

Parámetro	EF _{GN}
Unidad	KgCO ₂ /m ³ de GNC
Descripción	Factor de emisión de CO ₂ para GNC consumido por los vehículos
Fuente de información	Decreto 926 de 2017
Valor	1,95 KgCO ₂ /m ³
Comentarios	<p>Valor constante. Se emplea para determinar las emisiones de CO₂ por cada m³ de GNC.</p> <p>No obstante, metodología podrá considerar cambios en la fuente de los factores de emisión aplicables, según el país y la calidad y/o eficiencia energética de sus combustibles.</p>

Tabla 5. Parámetro: factor de conversión de GNC a gasolina.

Parámetro	μ
Unidad	m ³ /Gal
Descripción	Consumo equivalente de GNC por galón de gasolina.

Fuente de información	Información nacional – Análisis de la Competitividad del Gas Natural Vehicular en vehículos convertidos, desarrollado por la Asociación Colombiana de Gas Natural en 2017 (p.5).
Valor	2,86 m ³ /Gal
Comentarios	Valor constante. Se emplea para determinar la equivalencia entre m ³ de GNC y galón de gasolina. Se determina a partir de la energía requerida por kilómetro para cada combustible.

12.5. Procedimientos de control de calidad y aseguramiento de este

El titular de la iniciativa de mitigación de GEI deberá diseñar un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad que garantice el buen manejo, la calidad y confiabilidad de la información; o, deberá incluir la iniciativa de reducción de emisiones de GEI en su Sistema de Gestión de Calidad (SGC), en caso de contar con uno. Las garantías de calidad y control de calidad deben ajustarse a las recomendaciones del IPCC. Para dar consistencia en los procesos, deben elaborarse protocolos y manuales para todas las actividades del proyecto.

Se recomienda que el responsable del proyecto de mitigación designe un miembro o unidad interna capacitado para ejercer esta responsabilidad, quien estará a cargo de asegurar la implementación de un sistema de gestión que asegure la calidad de la información del proyecto. Dicha persona o unidad deberá establecer, implementar y mantener los procedimientos documentados de la gestión de la información de las reducciones de GEI, que garanticen lo siguiente:

- a) Revisiones rutinarias para asegurar la recopilación de los consumos de GNC por vehículo.
- b) Identificación y tratamiento de errores y/u omisiones, identificadas en la cuantificación de las reducciones de GEI.

12.6. Verificación de datos de campo

Esta actividad consiste en hacer seguimiento y evaluación de los datos registrados en los formularios de campo. El propósito es identificar la precisión y consistencia de los datos de muestreo. Se verifica, del mismo modo, que se cumpla el porcentaje de error requerido (10%).

Para ello, se recomienda seguir los protocolos establecidos para la medición de las variables objeto de seguimiento. En caso de identificar errores, se corregirán y documentarán, indicando el porcentaje respecto a las mediciones totales.

12.6.1. Verificación de datos de campo

El tratamiento de los datos recolectados en campo, y el registro en los sistemas digitales debe ser revisado. Los datos registrados deberán ser revisados, por medio de una muestra del 10% de los registros (seleccionada al azar), con el fin de identificar posibles inconsistencias. Si hay errores, deberá hacerse una estimación porcentual de los mismos. El error de digitación no debe ser superior al 10%, en este caso, deberá revisarse la totalidad de los datos y hacer las correcciones necesarias.

12.6.2. Gestión de la información

El responsable del proyecto de mitigación debe contar con una base de datos o sistema de información que incluya registros de los consumos anuales de GNC de los vehículos convertidos que hacen parte del proyecto (durante la duración del proyecto), parámetros relacionados con la estimación de reducciones de emisiones de GEI, resultados de la cuantificación de las reducciones, acuerdos relacionados con los derechos de carbono (soporte que evidencie la cesión de la titularidad de las reducciones de GEI).

Adicionalmente, el responsable del proyecto debe contar con un sistema de información que permita hacer seguimiento a las remociones que han sido verificadas, en aras de garantizar que no se realice una doble contabilización de la reducción de emisiones, y por ente, la sobreestimación de las reducciones generadas por las actividades del proyecto.

12.6.3. Control del documentos y registros

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) Recolección, indexación, acceso, llenado, guardado, protección y recuperación de los registros, tiempo de retención y disposición de estos, asegurando la trazabilidad de la información y la verificación del proyecto.
- b) Aprobación de los documentos que hagan parte del sistema de gestión, identificación de cambios en los documentos y remoción de los documentos obsoletos al momento de uso.
- c) Debe asegurarse que las versiones vigentes y pertinentes de los documentos aplicables se encuentren disponibles para su uso.
- d) Debe garantizarse que los documentos permanezcan legibles y fácilmente identificables.

La documentación, independiente del formato en que se encuentre, debe manejarse de acuerdo con los procedimientos de retención de documentos y mantenimiento de registros de la información sobre GEI.

Nota 1: La documentación, bien sea en soporte electrónico, papel u otro formato puede manejarse de acuerdo con los procedimientos de retención de documentos y mantenimiento de registros de la gestión de la información sobre GEI.

Nota 2: Cuando aparece el término "procedimiento documentado" en esta metodología significa que hay que establecer, documentar, implementar y mantener el procedimiento. Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

13. Referencias

- DNP, MinAmbiente, República de Colombia, SNGRD, UNGRD, IDEAM. (octubre de 2013). *Hoja de Ruta para la Elaboración de los Planes de Adaptación dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Obtenido de MinAmbiente: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Plan_nacional_de_adaptacion/2._hoja_ruta_planes_adaptacion_v_o.pdf
- Gobierno de Colombia . (s.f.). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional*. Obtenido de MinAmbiente: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/iNDC_espanol.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Obtenido de MinAmbiente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-32#documentos>
- Paris Process on Mobility and Transport. (13 de noviembre de 2016). *An Actionable Vision of Transport Decarbonization*. Obtenido de PPMT: <http://www.ppmc-transport.org/wp-content/uploads/2016/11/An-actionable-Vision-of-Transport-Decarbonization-web.pdf>

14. Anexo

14.1. Factores de emisión – Decreto 926 de 2017

En el anexo técnico IV del decreto 926 de 2017, se establecen los factores de conversión de combustible a CO₂e. Los factores de emisión establecidos para gasolina y GNC son:

Tabla 6. Factores de emisión establecidos en el Anexo técnico IV del Decreto 926 de 2017 (página 13).

Combustible	Cantidad de combustible expresada en:	Factor de conversión de combustible en kg de CO ₂
Gas Natural	m ³	1,95 kg CO ₂ /m ³
Gasolina	Gal	9,00 kg CO ₂ /Gal

14.2. Tabla para la presentación de la información de reducciones de GEI del proyecto

Tabla 7. Tabla de presentación de las reducciones de emisiones de GEI derivadas de la implementación del proyecto.

Año	Año calendario	Reducción de emisiones de GEI Anual (toneladas de CO ₂ e)	Reducción de las emisiones de GEI acumulado (Ton de CO ₂ e)
1			
2			
.			
.			
.			
n			
Total			

Fecha	Tipo de documento	Naturaleza del documento
16 de octubre de 2020	Documento metodológico	Documento para consulta pública

Documento para consulta pública