



# Recomendaciones para la inclusión de contaminantes climáticos de vida corta y contaminantes del aire en los marcos e inventarios MRV relevantes en Colombia

Sara C. Grisales Vargas

Consultora en Contaminantes Climáticos de Vida Corta  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Con el apoyo del Stockholm Environmental Institute

Entregable preparado para la Coalición Clima y Aire Limpio

Realizado en el marco del contrato No. 2500238039

Bogotá D.C. Colombia

Febrero de 2021

## Contenido

1. Antecedentes.....	4
2. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para Colombia.....	6
3. Cuantificación de las emisiones de carbono negro .....	7
3.1. Estimación del potencial de reducción de emisiones de carbono negro .....	10
3.2. Prioridades de mitigación en carbono negro.....	12
4. Seguimiento del progreso de las medidas de mitigación comprometidas.....	14
5. Recomendaciones de inclusión de los CCVC en el sistema MRV de Colombia.....	15
6. Referencias.....	17

## Lista de tablas

Tabla 1. Descripción de las medidas evaluadas por su potencial en reducción de emisiones de carbono negro .....	11
Tabla 2. Potencial de reducción de carbono negro incluyendo las medidas de mitigación de GEI y las adicionales .....	13
Tabla 3. Co-beneficios en reducción de emisiones de carbono negro de los esfuerzos de mitigación de GEI en el marco de la actualización de la NDC .....	13

## Lista de figuras

Figura 1. Meta de reducción de emisiones de carbono negro a 2030, comprometida en la actualización de la NDC .....	5
Figura 2. Enfoques del sistema MRV para Colombia (MADS et al., 2017) .....	7
Figura 3. Comparación de las emisiones totales y las posibles reducciones de carbono negro con factores de emisión internacionales (CAEM & CCAC, 2020) (a) y locales (b) .....	9
Figura 4. Porcentaje de emisiones de carbono negro para cada sector en el año 2014 (IDEAM, 2020) .....	10
Figura 5. Sección para ingresar el porcentaje de implementación de la medida de mitigación del Formato de para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC .....	15
Figura 6. Sección que contiene las emisiones estimadas de CN asociadas a la implementación de la medida de mitigación del Formato de para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC .....	15

## I. Antecedentes

Actualmente, un punto interés en la planificación estratégica de diferentes países se encuentra relacionado con los posibles impactos del cambio climático sobre la salud, la producción de alimentos y la economía nacional. Con el fin de mantener el incremento de la temperatura global por debajo de los 2°C respecto a la era industrial, se establecen las metas de mitigación de GEI que los países deben llevar a cabo, mediante la aceleración e intensificación de acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible, enmarcadas en Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC); compromisos adoptados en Colombia, en el marco del Acuerdo de París, a través de la Ley 1844 de 2017.

Adicional a los esfuerzos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), Colombia es país socio de la Coalición de Clima y Aire Limpio desde 2012, siendo este un primer esfuerzo global para hacer frente a los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), los cuales son forzadores climáticos y afectan la salud del ser humano y el bienestar de los ecosistemas. Estos contaminantes son (MADS, 2020):

- Carbono negro
- Gas metano
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Ozono troposférico

Con el apoyo de la iniciativa SNAP (Apoyo a las acciones y planificaciones nacionales sobre CCVC - *Supporting National Action & Planning on Short-lived Climate Pollutants*) de la Coalición, establecida en 2013, la cual ayuda a los socios a resolver múltiples desafíos relacionados a los CCVC a escala nacional, como la falta de datos, capacidad de coordinación y conciencia política y estratégica, el país ha participado activamente para lograr desplegar diferentes iniciativas, como: el desarrollo de la Estrategia Nacional para la Mitigación de Contaminantes Climáticos de Vida Corta (MADS, 2020); la definición de factores de emisión locales para carbono negro y otros contaminantes en diferentes tecnologías de hornos en industrias ladrilleras y la validación de proyectos de reconversión tecnológica en el sector ladrillero; el desarrollo del Primer Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Carbono Negro y Contaminantes Criterio, 2010 - 2014 (IDEAM, 2020), entre otras. Estas iniciativas han sido un gran insumo para mejorar el nivel de comprensión de las principales fuentes de emisión de los CCVC, la magnitud de las mismas y el potencial de mitigación, permitiendo la toma de decisiones informadas.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (Minambiente) avanza hacia la implementación de la Estrategia Nacional de Contaminantes Climáticos de Vida Corta, la cual proporciona metas y acciones para reducir las emisiones de estos contaminantes en el país, y pueden ser integradas en la planificación y formulación de políticas públicas. Esta estrategia busca aumentar la integración de esfuerzos de mitigación de los CCVC en los

procesos de planificación nacional, como en la Estrategia Nacional de Calidad del Aire (ENCA) y el CONPES 3943: Política Para la Mejora de la Calidad del Aire.

Como resultado de los esfuerzos mencionados, y con apoyo del Stockholm Environment Institute (SEI), en el marco de la actualización de la NDC de Colombia, presentada a finales del 2020, se contempló por primera vez la inclusión de los CCVC, específicamente del carbono negro. Teniendo en cuenta los esfuerzos comprometidos en reducción de GEI y poniendo especial énfasis en acciones adicionales dirigidas a mitigar las emisiones de carbono negro y otros contaminantes criterio, enumeradas a continuación:

1. Implementación estándares de emisiones Euro IV y Euro VI para nuevos vehículos diésel
2. Maquinaria nueva con estándar de emisiones Tier 4I para rubros de construcción e industrial
3. Reducción de quemas agrícolas a 2030

A partir de estos esfuerzos en materia de cambio climático, se estableció una meta de reducción de carbono negro del 40% a 2030 (Figura 1), con el fin de aumentar la ambición en las medidas orientadas a mitigar el cambio climático y mejorar la calidad del aire, maximizando los beneficios locales de la implementación de la NDC.

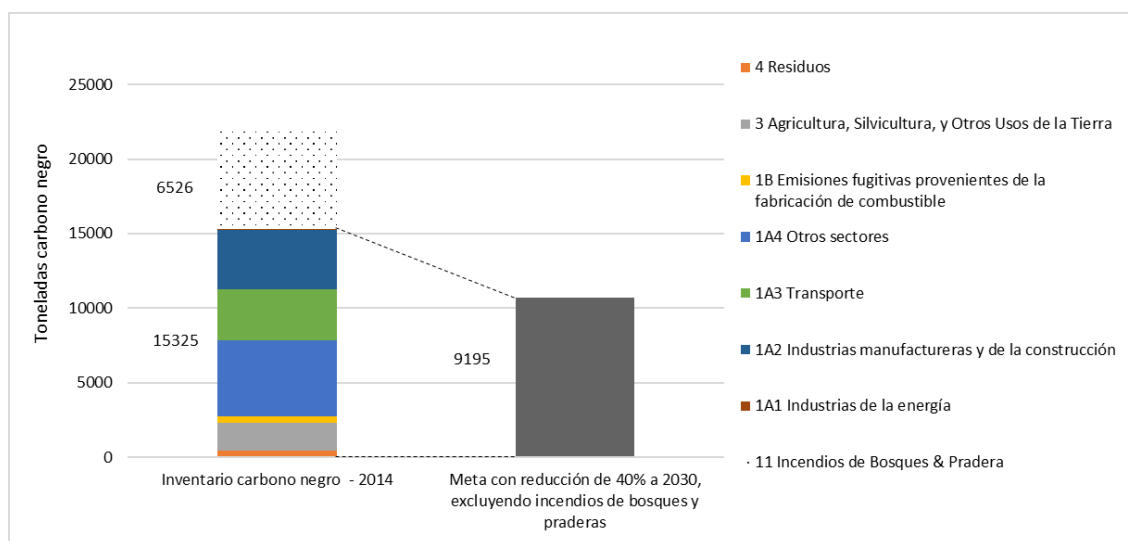


Figura 1. Meta de reducción de emisiones de carbono negro a 2030, comprometida en la actualización de la NDC

La definición de la meta de reducción de emisiones de carbono negro fue posible gracias a los esfuerzos en levantamiento de información base respecto a este contaminante, específicamente por medio del Primer Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Carbono Negro y Contaminantes Criterio, 2010 - 2014 (IDEAM, 2020), el cual representó el punto de partida para evaluar las principales fuentes de emisión y la reducción en las

emisiones del contaminante. Los inventarios de emisiones constituyen una herramienta fundamental para establecer el punto de partida del diseño de estrategias de mitigación, a partir de la estimación de las emisiones de un contaminante y de sus principales fuentes de emisión, orientando así, la toma de decisiones hacia una acción climática efectiva. Los inventarios nacionales se encuentran integrados en el enfoque de emisiones del sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de Colombia.

En el marco de la actualización de la NDC, se contempló por primera vez la inclusión de los CCVC, poniendo especial énfasis en acciones dirigidas a mitigar las emisiones de carbono negro en las principales fuentes, con el fin de aumentar la ambición en las medidas orientadas a mitigar el cambio climático y mejorar la calidad del aire, maximizando los beneficios locales de la implementación de la NDC. El objetivo de este documento es presentar recomendaciones para integrar el carbono negro en los inventarios nacionales o locales como parte de los sistemas MRV.

## 2. Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para Colombia

El sistema MRV tiene como objetivo principal dar seguimiento al avance en la implementación de las iniciativas del país relacionadas con la mitigación de GEI, así como contribuir al análisis y reporte sobre las emisiones y reducciones de los mismos, y el financiamiento para el cambio climático. Este sistema permite estandarizar y verificar procesos de medición, monitoreo, recolección, gestión de datos y reporte de información relacionada con el cambio climático, representando insumos necesarios para respaldar el cumplimiento de metas nacionales, así como asegurar la calidad y coherencia de los datos reportados. El MRV para Colombia contempla tres componentes generales (MADS, GIZ, & WRI, 2017):

**Medición:** es el proceso de recolección y análisis de información para dar seguimiento a las emisiones, reducciones, financiamiento y cobeneficios de las medidas de mitigación. Refiriéndose también a la evaluación de las medidas de adaptación y la medición y estimación de los flujos de financiamiento climático.

**Reporte:** es la presentación de los resultados de la información consolidada y analizada. Existen dos tipos de reporte:

- 1) El que realiza el implementador de la iniciativa o medida.
- 2) El que realiza el país frente a la CMNUCC o las instancias internacionales que lo requieran.

**Verificación:** es el proceso de revisión del cumplimiento de las metas y objetivos en materia de mitigación a diferentes escalas y la efectividad del financiamiento utilizado para tales efectos.

Además, el sistema MRV contempla tres diferentes enfoques (Figura 2), que se gestionan de manera separada pero que en algunos casos pueden tener elementos o información en común. El proceso de gestión de información del sistema debe garantizar la coherencia de los datos, logrando una consistencia metodológica en la estimación de emisiones, reducciones de emisiones y flujos de financiamiento. Asimismo, debe garantizar la comunicación entre componentes, la cual permite destinar y apalancar recursos de una manera más eficiente, a través de la identificación de necesidades financieras y los recursos invertidos en el cálculo de emisiones y las acciones de mitigación y adaptación (MADS et al., 2017).

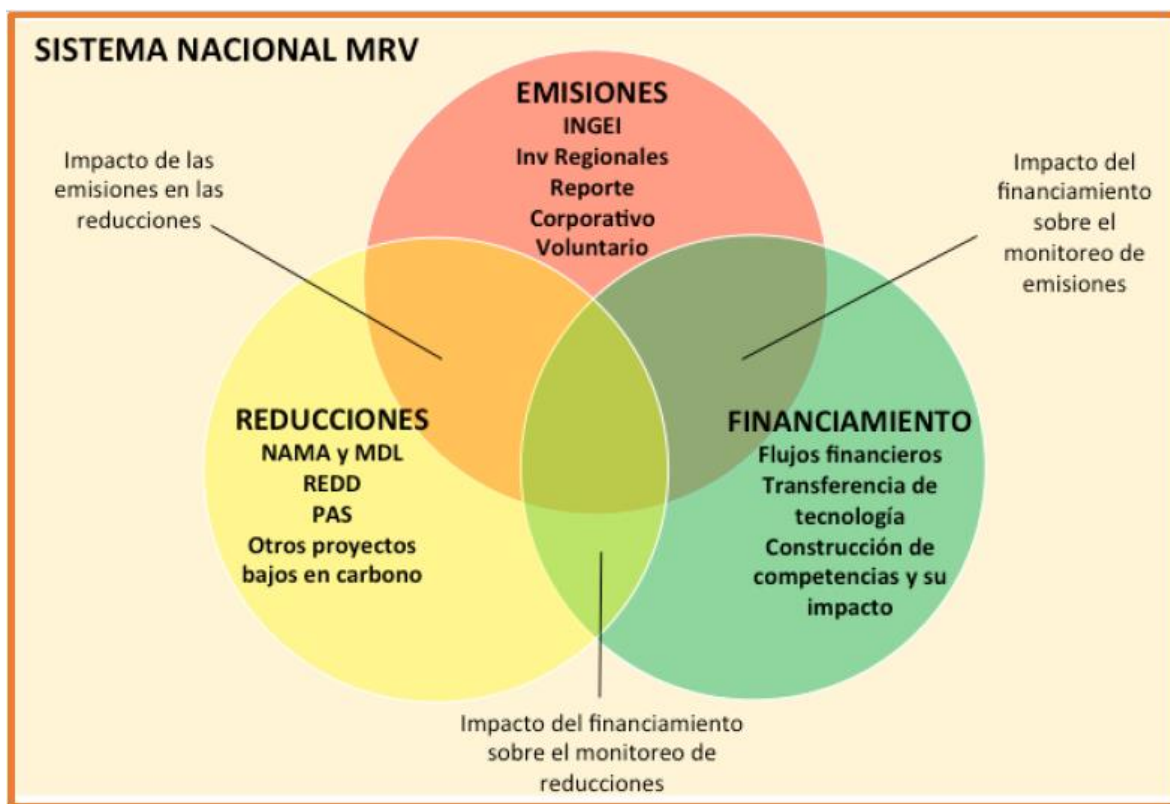


Figura 2. Enfoques del sistema MRV para Colombia (MADS et al., 2017)

### 3. Cuantificación de las emisiones de carbono negro

Un primer paso en el desarrollo de acciones para reducir las emisiones de sustancias forzadoras del cambio climático se centra en desarrollar un inventario de emisiones, de aquí su énfasis en la definición de los enfoques del sistema MRV. Los inventarios permiten evidenciar la contribución de diferentes sectores y las principales fuentes, indicando el punto de partida para identificar acciones prioritarias para reducir las emisiones y, de esta manera, mitigar el cambio climático; además, con actualizaciones periódicas, permiten realizar seguimiento del nivel de emisiones a lo largo del tiempo.

En Colombia, con el desarrollo del Primer Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Contaminantes Criterio y Carbono Negro 2010-2014, se han priorizado las fuentes emisoras, con el fin de desarrollar políticas, estrategias, lineamientos o directrices para la reducción de las emisiones. Siguiendo las directrices internacionales sobre la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) y la guía de inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de EMEP/EEA, se estiman las emisiones en cada sector clave, los datos de actividad específicos, los factores de emisión y las metodologías utilizadas, por medio de la combinación de información sobre los procesos de cada actividad, con información de las emisiones asociadas a los procesos de dicha actividad (factor de emisión) (MADS, 2017), es decir:

$$\text{Emisiones} = \text{Actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Los datos de actividad son específicos para cada país y en Colombia generalmente son generados por las instituciones gubernamentales o estadísticas oficiales de los diferentes sectores económicos. Por ejemplo, en los ejercicios de estimación las emisiones de carbono negro para la definición de la meta de reducción, en el marco de la actualización de la NDC, se utilizó como información base para cada sector los siguientes reportes:

- Reporte de formulación de la NAMA Panela
- Reportes de Sostenibilidad del Sector Azucarero – ASOCAÑA
- Inventario Nacional del Sector Ladrillero Colombiano – 2015
- Balance Energético Colombiano - BECO, UPME
- Indicadores y proyecciones poblacionales del DANE
- Registro Único Nacional de Transporte - RUNT
- Resultados del Primer Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles de Uso Fuera de Carretera en Colombia (pendiente de publicación).

Por otro lado, un factor de emisión es un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada y generalmente se expresan como el peso del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración de la actividad. Estos valores facilitan la estimación de las emisiones de diversas fuentes de contaminación atmosférica. Los factores de emisión para carbono negro se obtienen de EMEP/EEA Air Pollution Emission Inventory Guidebook 2019, ya que estas guías incluyen factores para CCVC y contaminantes criterio, a diferencia de las guías del IPCC 2006, las cuales se encuentran en proceso de actualización para la inclusión de CCVC.

Aunque la aplicación de las guías internacionales sea de amplio reconocimiento, los esfuerzos de estimación de factores de emisiones locales son de gran importancia, debido a que permite evaluar la influencia de las condiciones locales en el desarrollo de las actividades



de diferentes sectores, evidenciando la posible sobreestimación o subestimación de las emisiones totales al usar los valores internacionales. Particularmente, en Colombia, la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), apoyada por la Coalición de Cima y Aire Limpio, ha hecho esfuerzos locales para estimar factores de emisiones locales para diferentes tipos de tecnologías de hornos en el Sector Ladrillero Colombiano, evidenciando la diferencia en las emisiones totales y de las posibles reducciones al implementar medidas de mitigación para carbono negro. Al comparar los factores de emisión (Figura 3), se pasa de tener emisiones de hasta 2000 toneladas de carbono negro con los valores internacionales y una reducción del 57% a 2030 (CAEM & CCAC, 2020), a tener 800 toneladas de carbono negro con los factores locales y una reducción del 10%, aproximadamente.

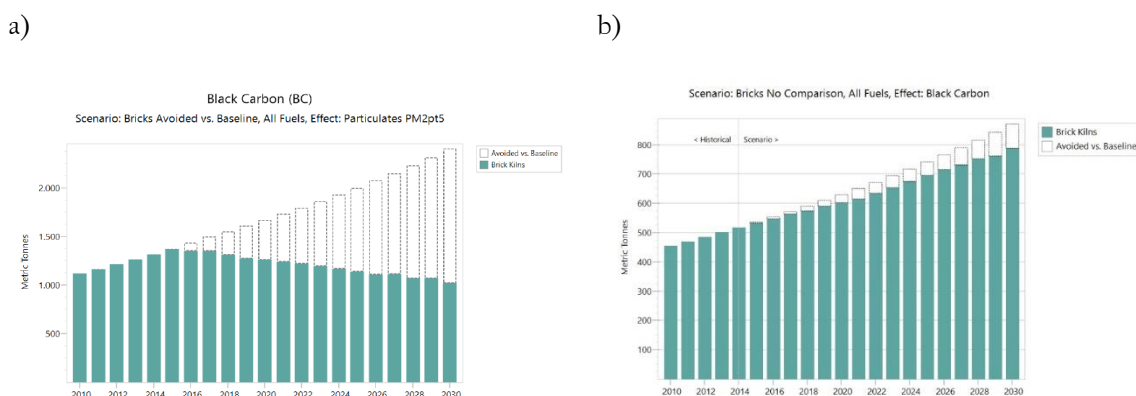


Figura 3. Comparación de las emisiones totales y las posibles reducciones de carbono negro con factores de emisión internacionales (CAEM & CCAC, 2020) (a) y locales (b)

A partir del Primer Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Carbono Negro y Contaminantes Criterio, 2010 - 2014, se estimó que en 2014 se emitieron 21.581 toneladas de carbono negro a la atmósfera en Colombia. Las principales fuentes de emisiones de este contaminante fueron los incendios de bosques y praderas, la combustión residencial (otros sectores – sector residencial y comercial), el transporte y las industrias manufactureras (Figura 4). Los incendios de bosques y praderas generaron el 30% de las emisiones totales nacionales de CN, mientras que la quema de combustibles para uso residencial, en especial por el uso de leña, aportaron un 17% del total de las emisiones de este contaminante (IDEAM, 2020).

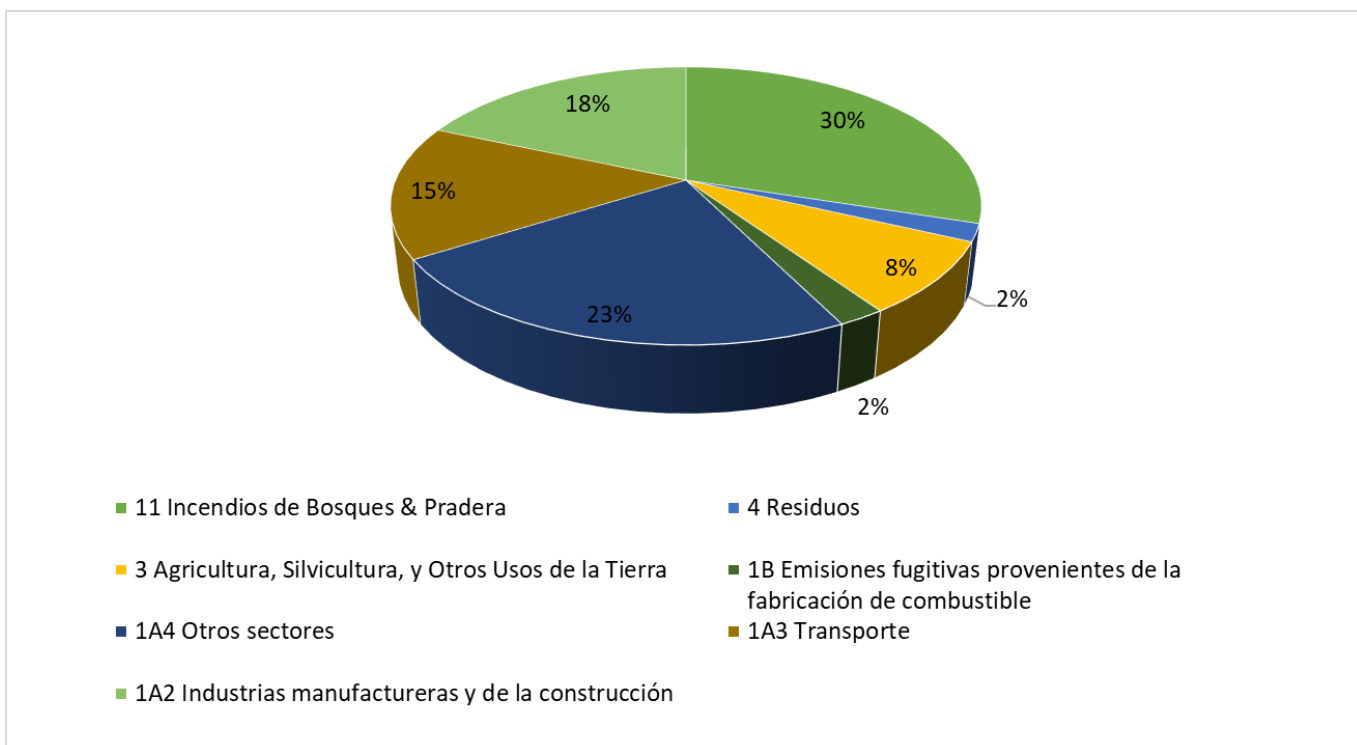


Figura 4. Porcentaje de emisiones de carbono negro para cada sector en el año 2014 (IDEAM, 2020)

### 3.1. Estimación del potencial de reducción de emisiones de carbono negro

Para evaluar el potencial para reducir las emisiones de CCVC a partir de la implementación de acciones de mitigación relevantes y apropiadas a nivel nacional en Colombia, se debe definir, teniendo en cuenta la información disponible, mencionada previamente, el escenario de línea base para cada sector, con el fin de proyectar los cambios de las emisiones en el futuro (2030) sin la implementación de políticas y medidas adicionales. Luego, se definen las medidas de mitigación por cada sector y se proyecta el impacto de su aplicación en las emisiones totales de carbono negro a 2030, manteniendo congruencia con el ejercicio de modelación de las emisiones de GEI para la NDC.

En el marco de la actualización de la NDC de 2020, se definieron diferentes medidas de mitigación con respaldo político y técnico, para evaluar su potencial de reducción de emisiones de carbono negro. Aunque algunas medidas ya se encontraban comprometidas en el marco de reducción de emisiones GEI para la NDC, se decidió evaluar individualmente cada medida, con el fin de llegar a un nivel más detallado en la definición de la actividad y, por ende, en las estimaciones de carbono negro. La Tabla 1 resume las medidas de mitigación evaluadas, indicando cuáles se encuentran incluidas en los esfuerzos de reducción de GEI y presentan co-beneficios de reducción de CN, y cuáles son medidas adicionales. Es importante mencionar que a pesar del gran aporte en términos de emisiones de carbono negro y otros contaminantes criterios de los incendios de bosques y praderas (Figura 4), por

su gran complejidad en términos de información requerida para estimar las emisiones generadas por esta actividad, se optó por excluir esta actividad de posteriores análisis.

Tabla 1. Descripción de las medidas evaluadas por su potencial en reducción de emisiones de carbono negro

Sector económico	Nombre de la medida	Descripción	Condición de la medida
Agropecuario	Reducción de quemas agrícolas	Se proyecta una disminución a 2030 de las quemas de cultivos de arroz, caña de azúcar, maíz, trigo, entre otros, que se ha sugerido como una de las principales fuentes de carbono negro emitido en el sector, implicando una reducción en éste y otros contaminantes atmosféricos.	Adicional
Agropecuario	NAMA Panela	La NAMA busca apoyar intervenciones para reducir las emisiones a través de una serie de transferencias de tecnología, por medio de la sustitución de motores diésel por eléctricos y el uso más eficiente de la energía en la combustión de bagazo en las hornillas, reduciendo el consumo de combustibles adicionales.	Incluida en los esfuerzos de reducción de emisiones de GEI
Industria	Desarrollo Integral de Empresas Ladrilleras	Se busca fomentar al desarrollo integral de unidades productivas de producción de ladrillos y otros materiales de construcción para el escenario 2030, por medio del fomento y la gestión de procesos de reconversión y mejoras en los hornos en ladrilleras (transición de tecnologías de hornos intermitentes a hornos más eficientes).	Incluida en los esfuerzos de reducción de emisiones de GEI
Residencial	Programa de estufas eficientes de leña	Se busca prevenir la degradación de los bosques por la disminución del uso de leña en los hogares rurales mediante la implementación de estufas eficientes que utilizan una menor cantidad de este combustible para la misma demanda de energía. La	Incluida en los esfuerzos de reducción de emisiones de GEI

Sector económico	Nombre de la medida	Descripción	Condición de la medida
		meta incorpora el despliegue de 1.000.000 de estufas eficientes para el periodo 2021- 2030.	
Transporte	Implementación estándares de emisiones Euro IV y Euro VI para nuevos vehículos diésel	De acuerdo a la Resolución 1111 de 2013 de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a la Ley 1972 de 2019, se establece que las fuentes móviles terrestres con motor ciclo diésel que se fabriquen, ensamblen o importen al país, con rango de operación nacional, tendrán que cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes al aire correspondientes a tecnologías Euro IV, a partir del 2015, y Euro VI, desde el 2023, respectivamente.	Adicional
Transporte	Maquinaria nueva con estándares de emisiones Tier 4I para rubros de construcción e industrial	Se prevé la expedición de una nueva norma indicando que, a partir del 2023, la maquinaria, sin importar su año de fabricación, debe cumplir como mínimo con los estándares Tier 4 Interim o Stage IIIB, exceptuando la maquinaria: agrícola, con potencia inferior a 19 kW y superior a 560 kW.	Adicional

A partir de los esfuerzos de mitigación de GEI y agregando las reducciones estimadas para las medidas adicionales mencionadas en la Tabla 1, se estableció la meta de reducción de carbono negro mencionada previamente en este documento, y comprometida en la actualización de la NDC para el año 2020.

### 3.2. Prioridades de mitigación en carbono negro

Para evaluar el potencial de reducción de emisiones de carbono negro, se estimaron las emisiones de carbono negro en los escenarios de referencia y mitigación comprometidos para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en conjunto con las medidas netamente adicionales explicadas previamente (Tabla 1), las cuales cuentan con respaldo político y técnico, y proponen un posible mejoramiento de la calidad del aire.

Basándose en los resultados obtenidos en los diferentes ejercicios de modelación, se propuso como punto de partida una reducción de 4588 toneladas de carbono negro a 2030 (Tabla 2), cuyo aporte está dividido en cantidades similares entre las medidas de reducción de GEI y las tres medidas adicionales evaluadas, dejando en evidencia los posibles co-beneficios de los esfuerzos de mitigación de GEI, en materia de CCVC. Sin embargo, la meta comprometida en la actualización de la NDC, estipula una reducción aproximada de 6130 toneladas de carbono negro, generando la necesidad acciones adicionales para maximizar las reducciones tanto en la contaminación del aire como en los GEI, como es el caso de acciones para reducir los incendios de bosques y praderas, que se han evidenciado, son la principal fuente de carbono negro en el país.

Tabla 2. Potencial de reducción de carbono negro incluyendo las medidas de mitigación de GEI y las adicionales

Ejercicios de modelación	Reducción (tCN ) 2014-2030
Escenario de mitigación de GEI	2387.6
Medidas adicionales (Euro IV y VI, Reducción de 20% de quemas agrícolas, Maquinaria Tier 4I)	2200.9
Escenario de mitigación de GEI + Medidas adicionales (Euro IV y VI, Reducción de 20% de quemas agrícolas, Maquinaria Tier 4I)	<b>4588.4</b>

El carbono negro es emitido en los procesos de combustión incompleta de combustibles fósiles y biomasa y se clasifica como un CCVC por sus aportes al calentamiento de la atmósfera y a su tiempo de residencia relativamente corto (días a semanas). Los esfuerzos en reducción de emisiones de este contaminante representan una estrategia potencial de mitigación que podría reducir el forzamiento climático global de actividades antropogénicas a corto plazo. Para tal motivo, es fundamental evaluar conjuntamente el inventario de carbono negro y las emisiones estimadas para este contaminante a partir de los esfuerzos de mitigación de GEI, con el fin de identificar otros sectores de interés en materia de emisiones de carbono negro. En la Tabla 3, se encuentran las emisiones totales de carbono negro para el escenario de referencia y el de mitigación de GEI en 2014 y 2030, para cada sector.

Tabla 3. Co-beneficios en reducción de emisiones de carbono negro de los esfuerzos de mitigación de GEI en el marco de la actualización de la NDC

Sector	Escenario de referencia GEI		Escenario de mitigación GEI
	tCN - 2014	tCN - 2030	tCN - 2030
AFOLU {3}	1542.16	986.32	789.02
Agricultura pesca {1A4c}	742.97	1092.80	957.41
Coquerías y Refinerías {1Alb y 1Alci}	4.83	5.56	4.70
Electricidad SIN generación {1A1a}	7.95	14.69	30.47
Electricidad ZNI generación {1A1a}	0.77	0.91	0.91
Maquinaria fuera de carretera	1793.50	2449.93	2363.87
Residencial {1A4b}	4479.32	5278.27	2188.41

Sector	Escenario de referencia GEI		Escenario de mitigación GEI
	tCN - 2014	tCN - 2030	tCN - 2030
Terciario {1A4a}	0.53	0.90	0.89
Transporte{1A3}	1960.65	3571.56	1910.45
Alimentos bebidas y tabaco {1A2e}	2557.17	2722.49	2699.95
Construcción {1A2k}	94.26	51.17	48.96
Equipos de transporte {1A2g}	0.88	0.94	0.71
Hierro y acero {1A2a}	54.33	9.20	6.98
Industria No especificada {1A2m}	1.93	29.67	24.23
Madera y productos de la madera {1A2j}	2.97	2.99	2.48
Maquinaria {1A2h}	2.70	6.66	5.28
Minerales No metálicos {1A2f}	535.55	412.41	505.43
Minería y cantería {1A2i}	73.34	330.76	316.49
Productos químicos {1A2c}	46.93	41.76	34.97
Pulpa papel e imprenta {1A2d}	76.74	143.61	120.36
Textiles y cueros {1A2l}	68.12	147.10	124.42

#### 4. Seguimiento del progreso de las medidas de mitigación comprometidas

El compromiso de reducción de las emisiones carbono negro es consistente con el esfuerzo de mitigación de GEI comprometido por el país, con la adición de medidas específicas de descontaminación ambiental, relacionadas principalmente al cambio tecnológico de fuentes móviles y de maquinaria de uso fuera de carretera, y a la reducción de quemas agrícolas, descritas previamente (Tabla 1). Con el fin de darle seguimiento a la implementación de las medidas afines al control de las emisiones de carbono negro, se propone como insumo los formatos para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC, los cuales fueron desarrollados para el seguimiento de los esfuerzos de mitigación de las emisiones de GEI.

Los formatos para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC son una gran herramienta para el seguimiento de las diferentes medidas de mitigación comprometidas. Inicialmente, las fichas sólo tenían la información de los escenarios para GEI, sin embargo, para las medidas mencionadas en la Tabla 1, se agregó una sección relacionada a las emisiones de CN, la cual contiene la descripción de los escenarios de línea base y mitigación, además de las emisiones totales de CN estimadas para cada escenario. Entre la información que se encuentra en estas fichas, en la sección del Escenario de Mitigación, los apartados de mayor interés para el seguimiento de las medidas son:

**Porcentaje de implementación o sustitución respecto a la proyección de la medida de mitigación:** esta sección contiene el porcentaje de implementación esperado de la medida (Figura 5). Con esta información se puede evaluar el avance y cumplimiento de las acciones relacionadas a la misma.

Porcentaje de implementación o sustitución respecto a la proyección de la medida de mitigación																	
Dato de actividad	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	total
																	0%
<b>total</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Sección para ingresar el porcentaje de implementación de la medida de mitigación del Formato de para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC

**Proyección de emisiones de CN después de la implementación de la medida en toneladas de CN (tCN):** esta sección contiene los resultados del ejercicio de estimación de las emisiones de CN en LEAP, para la medida de mitigación evaluada, hasta el año 2030 (Figura 6). Con esta información y teniendo en cuenta las actualizaciones del inventario de carbono negro o posibles ejercicios de modelación sectoriales, se puede evaluar el cumplimiento de las acciones relacionadas a la medida.

Proyección de emisiones de CN después de la implementación de la medida en tCN																	
Fuente de emisión	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	total
																	-
																	-
																	-
																	-
<b>total</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	-

Figura 6. Sección que contiene las emisiones estimadas de CN asociadas a la implementación de la medida de mitigación del Formato de para la caracterización de las medidas sectoriales de la NDC

Por otro lado, en el país, como consecuencia de las fuentes locales y regionales que afectan la calidad del aire en diferentes ciudades, se ha generado interés en los niveles de carbono negro, por su potencial relación en la determinación de las fuentes de emisión del material particulado (ya sea por combustión de combustibles fósiles o biomasa), siendo este un insumo para la toma de decisiones en materia de calidad del aire. Como consecuencia, se tienen algunas estaciones de medición de carbono negro, las cuales podrán ser de utilidad para evaluar los co-beneficios en salud pública de las medidas de mitigación del cambio climático por medio de un análisis de la información registrada en las estaciones.

La información anterior propone una herramienta simple y efectiva para el seguimiento paulatino de los avances de las medidas de mitigación de las emisiones de carbono negro en el país, comprometidas en la actualización de la NDC. El seguimiento de las fichas debe ser realizado por el sector competente, mencionado en la Tabla 1.

## 5. Recomendaciones de inclusión de los CCVC en el sistema MRV de Colombia

En la evaluación y seguimiento del impacto de las políticas de cambio climático, el sistema MRV es una herramienta imprescindible para la toma de decisiones. La información

resultante de este sistema es útil para identificar prioridades nacionales, como necesidades técnicas, financieras, entre otras, y facilitar una adecuada gestión al cambio climático en todas las escalas que requiera su implementación. A continuación, se enumeran algunas recomendaciones para la inclusión de CCVC en el sistema MRV de Colombia:

- Actualmente, el IDEAM, que es el ente encargado del desarrollo de los inventarios de emisiones, se encuentra actualizando el inventario de carbono negro y contaminantes criterio. Teniendo en cuenta la importancia que propuso esta herramienta en la definición de la meta de reducción de carbono negro para Colombia, es sustancial evaluar la posibilidad de integrar el desarrollo de estos inventarios al proceso del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), para aprovechar los instrumentos técnicos utilizados en cada una de las etapas: alistamiento, recopilación y procesamiento de información, cálculos y reportes preliminares, validación sectorial, compilación y generación de reportes finales.
- Al realizar los inventarios de GEI y carbono negro de forma simultánea, se ahorran esfuerzos en el proceso de recolección de información y en la estimación de las emisiones, debido a que, al considerar las mismas fuentes de emisión, los datos de actividad para ambos inventarios pueden ser los mismos. Además, de esta forma es posible asegurar la coherencia, transparencia y calidad del inventario de carbono negro, y su paulatina actualización.
- Evaluar la pertinencia de la expansión del inventario de contaminantes criterio, mediante la inclusión de otros contaminantes atmosféricos como: carbono orgánico, monóxido de carbono, amoníaco, compuestos orgánicos volátiles, entre otros; con el fin de tener valores bases para la evaluación de posibles co-beneficios en materia de calidad del aire y salud pública, resultado de la implementación de las medidas de mitigación del cambio climático.
- La elaboración de inventarios más precisos permite identificar las principales fuentes de emisión de carbono negro para la priorización de medidas e implementación de políticas públicas. Por ende, reforzar la información base disponible (desarrollo o actualización de inventarios nacionales, regionales y corporativos) para su desarrollo es imperativo, con el fin de realizar modelaciones más detalladas y reducir así, la incertidumbre asociada a estos métodos de estimación. Esto implica la recopilación de datos actualizados con una periodicidad definida y la validación de los mismos mediante revisión por pares, por medio de consultorías especializadas, cooperación internacional, autoridades ambientales, academia u otras entidades competentes.
- En Colombia, hay una limitación relacionada a la disponibilidad de factores de emisión de carbono negro locales. Por ende, adicional a las acciones de densificación



de la información disponible para cada sector de interés en materia de cambio climático, es importante generar esfuerzos para definir factores de emisión locales, con el fin de tener información más representativa de las condiciones particulares que se presentan en Colombia. La Coalición de Clima y Aire Limpio ha sido un gran aliado en el desarrollo de factores de emisión locales para el sector ladrillero, ejercicio que permitió evidenciar la necesidad de tener información local respecto a estos valores, y no sólo a la información de la actividad. Además, esta necesidad de información propone una oportunidad para trabajar en colaboración con la academia y facilitar espacios de capacitación y fortalecimiento técnico/científico.

- Es importante documentar de forma detallada la información utilizada, incluyendo los datos de actividad y factores de emisión, así como las consideraciones, supuestos o metodologías aplicadas para abordar la falta de información.
- Usar como referencia estudios realizados en otros países de América Latina y el Caribe. Además, tener en cuenta proyectos de investigación locales relacionados a levantamiento de información base desarrollados por entidades académicas en conjunto con autoridades ambientales, a nivel regional.
- Es pertinente seguir generando esfuerzos en apropiación social del conocimiento sobre los CCVC, a través de diferentes herramientas de comunicación, dada su relevancia en términos de salud pública, sus impactos en el clima y su relación con las estrategias de mitigación de contaminantes del aire y gases de efecto invernadero. Además, es pertinente incluir CCVC en las comunicaciones nacionales y los informes bienales de actualización, teniendo en cuenta el avance en la implementación de las medidas de mitigación y el impacto de las mismas.

## 6. Referencias

CAEM, & CCAC. (2020). *A document that consolidates the process of validation and generation of mitigation scenarios*. Bogotá D.C.

IDEAM. (2020). *1er inventario indicativo nacional de emisiones de contaminantes criterio y carbono negro 2010-2014*.

MADS. (2020). *Estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta*. Bogotá D.C.

MADS, GIZ, & WRI. (2017). *Documento Nacional del Sistema de Monitoreo Reporte y Verificación MVR para Colombia*. Bogotá D.C. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosMarinosCosterosyRecursosAcuatico/Documento\\_MRV\\_Nacional\\_Consolidado\\_Julio\\_2017\\_V\\_FINAL\\_2\\_0.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosMarinosCosterosyRecursosAcuatico/Documento_MRV_Nacional_Consolidado_Julio_2017_V_FINAL_2_0.pdf)



MADS, M. de A. y D. S. (2017). *Inventarios de emisiones atmosféricas*. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/emisiones-contaminantes>