

BOGOTÁ, D.C.

JUNIO 2020

Estrategia
nacional para
la **mitigación**
de contaminantes
climáticos de vida
corta



El ambiente
es de todos

Minambiente



COALICIÓN
CLIMA Y
AIRE LIMPIO
PARA REDUCIR
CONTAMINANTES
DE VIDA CORTA

ONU 
medio ambiente

Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente

 SEI STOCKHOLM
ENVIRONMENT
INSTITUTE



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Iván Duque Márquez

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Ricardo José Lozano Picón

VICEMINISTRO DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO
Roberto Mario Esmeral Berrio

VICEMINISTRA DE POLÍTICAS Y NORMALIZACIÓN AMBIENTAL
María Claudia García Dávila

DIRECTOR DE ASUNTOS AMBIENTALES SECTORIAL Y URBANA
Alex José Saer Saker

DIRECTOR DE CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DEL RIESGO
José Francisco Charry Ruíz

COORDINADOR GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA
Mauricio Gaitán Varón

EQUIPO TÉCNICO

Mauricio Gaitán Varón, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana
Giovanni Andrés Pabón Restrepo, Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo
Angélica Antolínez – Unidad Técnica de Ozono, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana
Claudia Carolina Cuentas – Consultora SNAP, ONU Medio Ambiente

TEXTOS

Luisa Fernanda González, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

CORRECCIÓN DE ESTILO

María Emilia Botero Arias
Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental
Minambiente

DIAGRAMACIÓN

José Roberto Arango Romero
Grupo de Comunicaciones
Minambiente



CATALOGACIÓN EN LA PUBLICACIÓN:

Grupo Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta [Recurso electrónico] / Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana; Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo; textos: González Herrera, Luisa Fernanda. --- Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019.

135 p.

ISBN: 978-958-5551-11-4

1. calidad del aire 2. gestión ambiental 3. contaminantes 4. cambio climático 5. emisiones atmosféricas 6. Objetivos de desarrollo sostenible 7. límites permisibles 8. planificación ambiental I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CDD: 363.7

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2018

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.

No comercializable. Distribución gratuita



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Acciones desarrolladas en el país con base en las medidas de mitigación de carbono negro y de metano propuestas en el informe UNEP & WMO (2011)	13
Tabla 2.	¿Cómo contribuye la reducción de contaminantes climáticos de vida corta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible?	41
Tabla 3.	Calendario de eliminación de hidrofluorocarbonos (HFC) propuesto en la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal	45
Tabla 4.	Objetivos e indicadores del documento CONPES 3934 de 2018 que contribuyen a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	53
Tabla 5.	Indicadores y metas de la Política de prevención y control de la contaminación del aire	55
Tabla 6.	Logros, retos y oportunidades de la Política de prevención y control de la contaminación del aire, identificados en la evaluación	57
Tabla 7.	Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio	58
Tabla 8.	Objetivos, indicadores y metas de la Política para el mejoramiento de la calidad de aire (CONPES 3943 de 2018) y su contribución a la mitigación de carbono negro	60
Tabla 9.	Emisiones (ton/año) de fuentes móviles para Bogotá a 2014	67
Tabla 10.	Emisiones (ton/año) de fuentes móviles para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá a 2015	68
Tabla 11.	Acciones de mitigación del sector transporte	73
Tabla 12.	Acciones de mitigación del sector minas, energía e hidrocarburos	75
Tabla 13.	Acciones de mitigación del sector industria	75
Tabla 14.	Acciones de mitigación del sector agropecuario	76
Tabla 15.	Acciones de mitigación del sector residuos y aguas residuales	77
Tabla 16.	Medidas sectoriales para lograr el compromiso de la contribución nacional determinada con potenciales de reducción de contaminantes climáticos de vida corta	78
Tabla 17.	Resumen recapitulativo de las medidas nacionales apropiadas de mitigación para los diferentes sectores en Colombia	86
Tabla 18.	Acciones desarrolladas en el país con base en las medidas de mitigación de carbono negro y metano propuestas en el informe UNEP – WMO (2011)	91
Tabla 19.	Actores nacionales con capacidad de gestión para la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta	95
Tabla 20.	Acciones y actividades identificadas de manera preliminar para el cumplimiento de los objetivos de esta estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	104
Tabla 21.	Metas de gestión a 2022	110
Tabla A.	1. Potencial de calentamiento global a 100 años	115
Tabla A.	2. Emisiones globales de los precursores de ozono troposférico (Mt/año) en 2005 por sector	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema general de líneas de acción de la estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	23
Figura 2.	Próximos pasos para la implementación de la estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	26
Figura 3.	Medidas costo efectivas para la reducción de emisiones de carbono negro y metano	38
Figura 4.	Proyecciones de la temperatura global con diferentes escenarios de mitigación de contaminantes climáticos de larga y de corta vida	39
Figura 5.	Principales estrategias de la Coalición del Clima y Aire Limpio, 2015-2020	49
Figura 6.	Ciclo de planeación de la Política nacional de cambio climático	62
Figura 7.	Contribución por actividad a las emisiones de metano para 2012 en Colombia	63
Figura 8.	Contribución por sector a las emisiones de HFC para 2012	64
Figura 9.	Contribución por sector a las emisiones de PM2.5 y carbono negro estimadas para 2014 a nivel nacional	65
Figura 10.	Contribución por tipo de fuente a las emisiones de PM10, PM2.5 y precursores de ozono troposférico (NOx y COV) con corte a 2014 para Bogotá	66
Figura 11.	Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de material particulado y precursores de ozono para 2014 en la ciudad de Bogotá	67
Figura 12.	Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de material particulado y precursores de ozono para 2015 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	69
Figura 13.	Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de carbono negro para 2015 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	70
Figura 14.	Esquema de las líneas de acción para potenciar las acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	107
Figura 15.	Escenario de mitigación de HFC (reducción en el consumo de refrigerante)	109
Figura 16.	Esquema general de implementación de esta estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	111

NOMENCLATURA

BC	carbono negro (en inglés black carbon)	NO2	dióxido de nitrógeno
CFC	clorofluorocarbonos	N2O	óxido nitroso
CH4	gas metano	O3	ozono troposférico
CO	monóxido de carbono	PFC	perfluorocarbonos
CO2	dióxido de carbono	PM2.5	partículas de diámetro aerodinámico inferior a 2.5 micrómetros
CO2-eq	dióxido de carbono equivalente	PST	partículas suspendidas totales
COV	compuestos orgánicos volátiles	R134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano (fórmula química: C2H2F4)
GEI	gases de efecto invernadero	SAO	sustancias agotadoras de ozono
GLP	licuado de petróleo	SF6	hexafluoruro de azufre
HFC	drofluorocarbonos	SOx	óxidos de azufre
HCFC	droclorofluorocarbonos	SO2	dióxido de azufre
NOx	óxidos de nitrógeno		

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
CAC	Centros de almacenamiento de combustible
CAR	Corporaciones autónomas regionales
CAR Cundinamarca	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CCAC	Coalición del Clima y Aire Limpio (en inglés: Climate and Clean Air Coalition)
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
Corpoguajira	Corporación Autónoma Regional de La Guajira
Corponariño	Corporación Autónoma Regional de Nariño
COP	Conferencia de las Partes
Dagma	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EDS	Estaciones de servicio
ENREDD+	Estrategia nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IEA	Agencia Nacional de Energía (en inglés: International Energy Agency)
IIAP	Instituto de Investigaciones del Pacífico John von Neumann
INS	Instituto Nacional de Salud
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (en inglés de: Intergovernmental Panel on Climate Change)
ISO	Organización Internacional de Estandarización (en inglés: International Organization for Standardization)
LEAP	Planeación de alternativas de energía (en inglés: Long-range Energy Alternatives Planning)
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MDL	Mecanismos de desarrollo limpio
NAMA	Acciones nacionales de mitigación apropiadas (en inglés: nationally appropriate mitigation actions)
NFR	Nomenclatura para el reporte (en inglés: nomenclature for reporting)
NTC	Norma técnica colombiana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones no gubernamentales
ONU-Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
ONU Medio Ambiente	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTAR	Plantas de tratamiento de aguas residuales
Renare	Registro nacional de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
RUA	Registro único ambiental
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SGA	Sistema globalmente armonizado de clasificación de productos químicos
SIA	Sistema de información ambiental para el seguimiento a la calidad y estado de los recursos naturales
SIAC	Sistema de información ambiental para Colombia
SINA	Sistema Nacional Ambiental
Sinchi	Instituto de Investigaciones Amazónicas Sinchi
Singei	Sistema de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
Sipga	Sistema de información para la planificación y gestión ambiental
Sisaire	Sistema de información sobre la calidad de aire
SITP	Sistema integrado de transporte público
SIUR	Sistema de información sobre el uso de recursos naturales renovables
SNAP	Soporte para la planeación de acción nacional (en inglés: Support to National Action Planning)
SVCA	Sistema de vigilancia de la calidad de aire
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
UTO	Unidad Técnica de Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
WHO	Organización Mundial de la Salud (en inglés: World Health Organization)

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIONES	9
2	INTRODUCCIÓN	29
3	CONTEXTO	35
	3.1 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE MITIGAR LOS CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA?	35
	3.2 AGENDAS INTERNACIONALES	39
	3.3 CONTEXTO NACIONAL	50
4	PLAN DE ACCIÓN	99
	4.1 OBJETIVO GENERAL	99
	4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	99
5	METAS	109
	5.1 METAS DE IMPACTO (A 2030)	109
	5.2 METAS DE GESTIÓN (A 2022)	110
6	SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN	113
7	ANEXOS	115
	ANEXO 1. ASPECTOS CIENTÍFICOS DE LOS CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA	115
	ANEXO 2. RESUMEN DE LAS POLÍTICAS Y ACCIONES RELEVANTES EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA	118
8	REFERENCIAS	121

El **carbón negro** se produce durante los procesos de combustión incompleta de combustibles fósiles o biomasa; es el principal componente del hollín (carbón no quemado).

1

RESUMEN PARA TOMADORES DE DECISIONES

Contexto

La Organización Mundial de la Salud - OMS, ha establecido la **contaminación del aire** como la causa ambiental de mayor riesgo para la salud, por sus efectos en el sistema respiratorio y cardiovascular, que ha ocasionado cerca del 11.6 % de todas las muertes a nivel mundial, es decir cerca de 7 millones de muertes cada año. Para el año 2016, cerca de 3.8 millones de muertes se atribuyeron a la contaminación del aire ambiente urbano, mientras que cerca de 4.2 millones de muertes se atribuyeron a la contaminación de aire en ambientes intradomiciliarios (OMS, 2018)¹. Esta es una problemática ambiental que perjudica tanto a los países en vía de desarrollo como a los países desarrollados. En Colombia, por ejemplo, según estimaciones del Departamento Nacional de Planeación - DNP, los costos por muertes y enfermedades asociadas a la contaminación del aire urbano ascienden a \$12.3 billones de pesos, lo que representa el 1.5 % del producto interno bruto (PIB) de 2015, asociados a cerca de 8000 muertes y 67.8 millones de síntomas y enfermedades (DNP, 2017).

En Colombia, se han presentado episodios críticos de calidad de aire. Por ejemplo, en marzo de 2016, se registró un “episodio de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá declarada debido a una situación sin precedentes caracterizada por el reporte de un índice de calidad de aire *dañino para la salud de la población* en todas las estaciones de la red de monitoreo donde se hace seguimiento del PM2.5”². De acuerdo con el reporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, la autoridad ambiental local, en las 8 estaciones ubicadas en diferentes entornos del valle, se superó el límite máximo permisible de PM2.5 establecido por la norma colombiana de entonces en un valor de 50 µg/m³ para exposición de 24 horas. Esta contingencia se presentó por la acumulación de contaminantes en la atmósfera, emitidos principalmente por fuentes móviles y fijas, debido a la presencia permanente de capas de nubes de baja altura, que impidieron la dispersión vertical de contaminantes, además de la influencia de las condiciones meteorológicas características del fenómeno de El Niño³.

Este episodio de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá, se presentó de nuevo en marzo de 2017, cuando por cerca de 10 días se superó la norma colombiana para PM2.5, conduciendo a una declaratoria de alerta naranja y alerta roja fase 1. La alerta roja se volvió a declarar en marzo de 2018 debido a las altas concentraciones de material particulado registrado por las estaciones de monitoreo de la calidad del aire. Estos ejemplos

1 Datos que aumentaron respecto a las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud para el año 2012 (OMS, 2016. World Health Organization. *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*).

2 IDEAM, 2016. Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2011-2015. Bogotá, D.C. *Estudio de caso: Informe técnico del episodio crítico de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, marzo de 2016*.

3 *Ibidem*.

de episodios críticos de contaminación en centros urbanos, en el contexto nacional, cada vez más frecuentes, invitan a una **acción urgente y decidida** de parte de los gobiernos nacionales y locales, a tomar medidas más eficaces para la reducción de la contaminación en centros urbanos, especialmente para reducir las emisiones de PM2.5.

De otra parte, según la Organización Meteorológica Mundial, la temperatura media global del planeta ha aumentado 1.1 °C desde el periodo preindustrial. Durante el año 2016 se presentaron los registros más altos de temperatura, incluso superando en 0.07 °C las temperaturas récord del año 2015. Los cuatro primeros meses del año 2017, presentaron las temperaturas más altas, después de las registradas en el año 2016, hasta el momento considerado como el año récord. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC (por sus siglas en inglés), el calentamiento del sistema climático es inequívoco, además de que muchos de los cambios observados desde 1950 no tienen precedentes⁴. La evidencia científica reconoce como promotores del cambio climático, las emisiones de gases y partículas con potencial de absorber la energía proveniente de la radiación solar, que se acumulan en la atmósfera y alteran el balance energético de la Tierra, como los gases de efecto invernadero (GEI) y los contaminantes climáticos de vida corta. Estos compuestos son emitidos como resultado de fenómenos naturales y actividades antropogénicas. En este sentido, y como se establece en la *Política nacional de cambio climático* del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la principal causa del calentamiento de la Tierra corresponde a las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y de metano que explican el 56 % y el 30 %, respectivamente, del calentamiento bruto (sin el efecto enfriamiento) evidenciado durante el periodo 1750 a 2011.

Sin embargo, los gases de efecto invernadero no son los únicos responsables de este fenómeno, pues los contaminantes climáticos de vida corta también contribuyen a esta problemática. Este tipo de contaminantes, dentro de los que se encuentran el gas metano, el carbono negro, el ozono troposférico y los hidrofluorocarbonos (HFC), son un grupo de contaminantes que presentan las siguientes características:

- i) **Permanecen en la atmósfera un tiempo relativamente corto:** una vez emitidos a la atmósfera, estos contaminantes permanecen un tiempo relativamente corto en ella, estimado entre algunas semanas y entre 10 y 15 años. Estos tiempos se consideran cortos, comparados con el tiempo que permanece el dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera una vez es emitido, estimado en cerca de 100 años.
- ii) **Contribuyen a la contaminación del aire:** afectan la calidad del aire y tienen efectos negativos sobre la salud humana y la vegetación.
- iii) **Actúan como forzadores climáticos:** contribuyen al calentamiento del clima.

Esto significa que implementar acciones para reducir las emisiones de estos contaminantes climáticos de vida corta a la atmósfera, produce beneficios múltiples en términos de mejorar la calidad de aire y reducir el calentamiento del clima en el corto plazo. Un repor-

4 IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

te realizado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y por la Organización Meteorológica Mundial en el 2011 (UNEP & WMO) estimó que la implementación de 16 acciones de mitigación para reducir las emisiones de gas metano y carbono negro a la atmósfera contribuirían a evitar 2.4 millones de muertes prematuras y 52 millones de toneladas de cultivos perdidos a nivel global en el año 2030, además de evitar que la temperatura del planeta aumente 0.5 °C.

Con el propósito de orientar a los países para implementar acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, en febrero de 2012, los gobiernos de Bangladesh, Canadá, Ghana, México, Suecia y Estados Unidos, junto con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – ONU Medio Ambiente, se unieron para crear una red de trabajo voluntaria para iniciar los primeros esfuerzos de reducir las emisiones de estos contaminantes como desafío global. Así surgió la Coalición del Clima y Aire Limpio para la reducción de contaminantes climáticos de vida corta (CCAC, siglas en inglés de: Climate and Clean Air Coalition). Para 2017, la Coalición cuenta con 115 socios: 53 países, 17 organismos internacionales y 45 organizaciones no gubernamentales (ONG), como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, ONU-Hábitat, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE, la Organización Mundial de la Salud - OMS, entre otros. Colombia es país socio de la Coalición del Clima y Aire Limpio desde el año 2012.

La iniciativa “Soporte para la planeación nacional de acciones – SNAP” (por sus siglas en inglés “Support for National Action Planning”) de la Coalición, tiene como objetivo principal proveer soporte a los gobiernos para desarrollar y mejorar las políticas nacionales y planes de acción para reducir las emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta. La iniciativa parte del principio de que la escala nacional es el nivel en el que se puede actuar más eficazmente y que la acción a ese nivel puede asegurar que en los programas de mitigación se tomen en cuenta las diferencias nacionales en las circunstancias y prioridades culturales y económicas. Adicionalmente, se reconoce que estos contaminantes son emitidos por diferentes fuentes que pueden variar de país a país, por lo que esta iniciativa promueve la identificación de barreras y oportunidades nacionales con el fin de poder escalar acciones de mitigación.

La Coalición resalta que los esfuerzos realizados para mitigar las emisiones de estos forzadores climáticos **deben ser vistos como complementarios a las estrategias de reducción de CO₂**, los cuales son absolutamente necesarios para reducir los impactos del cambio climático en el largo plazo y que deben ser implementadas desde ahora. Por esta razón, diferentes países han mostrado su compromiso para llevar a cabo una planeación nacional para la mitigación de **contaminantes climáticos de vida corta**, entre ellos Colombia, en complemento a las acciones de mitigación de GEI y a las políticas de control de la contaminación del aire existentes.

En este sentido, Colombia participa en la iniciativa SNAP desde el año 2013, cuando se realizó un primer ejercicio de planeación, dando como resultado el documento “*A strategic framework for mitigation of short-lived climate pollutants in Colombia*” (*Marco estratégico para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta en Colombia*) (GSDplus,

2013). Una de las conclusiones de este trabajo fue constituir un nuevo mecanismo de coordinación con estos propósitos:

- i) Coordinar las políticas relevantes a los contaminantes climáticos de vida corta dentro de los programas existentes buscando llenar vacíos identificados.
- ii) Revisar las metas sectoriales existentes y definir metas de contaminantes climáticos de vida corta, al menos a un nivel indicativo.
- iii) Identificar prioridades para acciones adicionales.
- iv) Monitorear el desempeño global de esas metas.

En el año 2016, comenzó la segunda fase de planeación en la que, como primer resultado, se ha conformado un equipo técnico con representantes de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo y de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana, y el acompañamiento de la Oficina de Asuntos Internacionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, quien actúa como punto focal ante la Coalición del Clima y Aire Limpio. Este equipo, se creó desde marzo de 2016 asumiendo como primer gran objetivo el de consolidar esta **Estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta**.

Esta estrategia ha sido formulada luego de una revisión exhaustiva de las políticas, programas, proyectos y, en general, del marco normativo existente; en lo cual han participado representantes de la Unidad Técnica de Ozono - UTO, de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo y de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Este Ministerio será el encargado de dinamizar y promover la ejecución de acciones de esta estrategia a través de las mesas sectoriales, interinstitucionales y regionales establecidas en el marco de la *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, la *Política nacional de cambio climático* y de las estrategias de eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Acciones para la reducción de contaminantes climáticos de vida corta

Actualmente en el país se están implementando diversas acciones de mitigación y otras han sido priorizadas para su implementación en el corto plazo, que contribuyen a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta. Estas acciones están consideradas en las estrategias y políticas de cambio climático, de reducción de la contaminación del aire, de eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono y de los objetivos de desarrollo sostenible, entre otras iniciativas de gobierno. En la siguiente tabla se recapitulan las 16 principales acciones que contribuyen a la reducción de emisiones de este tipo de contaminantes identificadas por el informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial (UNEP & WMO, 2011) y cómo su implementación ha sido priorizada en el país. Es importante resaltar que algunas de las medidas cuentan con estimaciones del potencial de mitigación en términos de CO_{2eq}, a partir del cual se estimó el potencial de mitigación de gas metano. Para aquellas actividades relacionadas con combustión, aunque no se presentan, podría

estimarse el potencial de mitigación de carbono negro, para lo cual es necesario realizar cálculos adicionales.

Tabla 1. Acciones desarrolladas en el país con base en las medidas de mitigación de carbono negro y de metano propuestas en el informe UNEP & WMO (2011)

		Medida propuesta en el informe UNEP & WMO (2011)	Marco normativo - Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
1	Sector residencial - estufas de cocción con leña	Reemplazar la cocción y la calefacción tradicional por estufas de biomasa más limpias	Contribución nacional determinada: estufas eficientes	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: sustitución de fogones de leña por estufas más limpias y eficientes. Meta: 1 millón de estufas eficientes a 2030. Nota: se estima ahorro de energía acumulada: 41.925 TJ (tera- julios) a 2030, debido a la implementación de 1 millón de estufas mejoradas de leña y uso de GLP (meta del programa de uso eficiente y racional de energía.	CO₂ : 3 Mton a 2030
2		Sustituir las estufas de biomasa tradicionales por estufas más eficientes con combustibles más limpios (p. ej.: gas licuado de petróleo (GLP), gas, biogás)	Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña Programa de uso eficiente y racional de energía	Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación del programa de uso eficiente y racional de energía		PM2.5: 10.8 Mton a 2030*
3		Reemplazar las estufas y quemadores de leña por estufas alimentadas por gránulos (pellets) de combustible	- Norma técnica colombiana (NTC) <i>Estufas eficientes</i> (documento en desarrollo a julio de 2018)			Carbono negro: 2.1 Mton a 2030*
4		Sustituir los bloques de carbón por "briquetas" de carbón para calefacción y cocción				
5	Sector industrial	Reemplazar los hornos tradicionales de producción de ladrillo por hornos más eficientes	Contribución nacional determinada: sustitución de hornos artesanales por hornos más eficientes Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: regulación de emisiones para fuentes fijas		Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes fijas.	Acción de la contribución nacional determinada: sustitución de hornos pampa, fuego dormido y colmena a hornos tipo cámaras continuas. Meta: implementación de cerca de 400 proyectos de reconversión tecnológica en el sector ladrillero (período 2018-2030).
6		Reemplazar los hornos tradicionales de producción de coque por hornos más eficientes	Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: regulación de emisiones para fuentes fijas.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes fijas.	Sin estimación	CO₂ : sin estimación Carbono negro: sin estimación

		Medida propuesta en el informe UNEP & WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
7		Definir estándares para la reducción de contaminantes provenientes de vehículos (incluyendo los filtros de partículas diésel), equivalente a estándares Euro VI y promover diésel de mejor calidad	Resolución 610 de 2010 y Resolución 1111 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible <i>Política para el mejoramiento de la calidad del aire</i> (documento CONPES 3943 de 2018).	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes móviles. Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son las entidades a cargo de la calidad de los combustibles en el país.	Acción dentro del CONPES de calidad de aire: renovación y modernización del parque automotor, actualización de parámetros de calidad de los combustibles Meta CONPES: 22 % de vehículos diésel cumpliendo el estándar de emisión Euro VI a 2028.	CO₂: sin estimación Carbono negro: sin estimación
8	Sector transporte	Eliminar los vehículos de transporte terrestre altamente emisores	Contribución nacional determinada: programa de renovación del parque automotor de carga - Programa de uso eficiente y racional de energía - <i>Política para el mejoramiento de la calidad del aire</i> (documento CONPES 3943 de 2018).	Ministerio de Transporte (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada) Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación del programa de uso eficiente y racional de energía)	Acción de la contribución nacional determinada: Sustitución de la flota total de taxis de combustión por vehículos eléctricos en las principales ciudades. Meta: sustitución de alrededor de 65 mil vehículos taxis (con motor de combustión interna) por vehículos eléctricos a 2050 en las principales ciudades de Colombia (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla). Acción de la contribución nacional determinada: entrada de motos eléctricas nuevas al parque nacional por sustitución. Meta: entrada de 42.000 motos eléctricas (acumulados) para 2050. Acción de la contribución nacional determinada: impulso del uso de gas natural vehicular en vehículos públicos de pasajeros en Bogotá. Meta: 462 vehículos a gas natural vehicular para 2050. Acción de la contribución nacional determinada: entrada de vehículos eléctricos e híbridos en el transporte público de pasajeros de las principales ciudades del país. Meta: entrada de 981 vehículos eléctricos e híbridos (acumulados) para 2050.	CO₂: 0.104 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.078 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.079 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.079 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación

		Medida propuesta en el informe UNEP & WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
	Sector transporte	Eliminar los vehículos de transporte terrestre altamente emisores	Contribución nacional determinada: programa de renovación del parque automotor de carga - Programa de uso eficiente y racional de energía - <i>Política para el mejoramiento de la calidad del aire</i> (documento CONPES 3943 de 2018).	Ministerio de Transporte (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada) Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación del programa de uso eficiente y racional de energía)	Acción de la contribución nacional determinada: automóviles eléctricos nuevos al parque nacional. Meta: entrada de 26.000 vehículos eléctricos (acumulados) para 2050. Acción de la contribución nacional determinada: día nacional sin carro. Meta: 6 días/año sin carro en las cinco principales ciudades del país. Acción de la contribución nacional determinada: uso de gas licuado de petróleo en todas las tecnologías Meta: 2 % de la flota nacional en 2028, 219,526 vehículos para 2030. Acción de la contribución nacional determinada: NAMA Desarrollo Orientado al Transporte Meta: provisión de infraestructura para apoyar la multimodalidad e intermodalidad en la operación de sistemas estratégicos de transporte público. Pilotos en 6 ciudades. Acción de la contribución nacional determinada: NAMA carga: implementar el programa de renovación del parque automotor de carga. Meta: reducir la sobreoferta de camiones (C2 y C3) y la edad promedio del parque a 2018 y 2030. Acción dentro del CONPES de calidad de aire: incluir dentro de los sistemas de transporte masivo, la operación de vehículos eléctricos y dedicados a gas natural Meta CONPES: el 100% de los sistemas de transporte masivo sobre el total de sistemas de transporte masivo operando en 2018, cuentan con vehículos eléctricos y dedicados a gas natural.	CO₂: 0.079 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.3 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.21 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 3.278 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación CO₂: 0.78 Mton a 2030 Carbono negro: sin estimación Material particulado: se calcularon aquellas emisiones generadas por la distribución en todo el territorio de diésel de máximo 50 ppm de azufre (lo que permite la operación de vehículos Euro IV) y la implementación del programa de renovación del parque automotor de carga. La reducción se estimó en 16.000 toneladas entre 2013 y 2023. CO₂: sin estimación Carbono negro: sin estimación

		Medida propuesta en el informe UNEP & WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
9	Sector agricultura	Reducir las quemaduras abiertas de residuos agrícolas	Resolución 532 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación.	Sin estimación.	CO ₂ : sin estimación Carbono negro: sin estimación
10		Promover la aireación intermitente de cultivos de arroz permanentemente inundados	Contribución nacional determinada: programa de adopción masiva de tecnología en la producción de arroz.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: implementación del programa de adopción masiva de tecnología Meta: 170 mil hectáreas	CO _{2eq} : 0.01 Mton a 2030 (equivalente a 400 ton CH ₄)**
11	Sector explotación de hidrocarburos	Reducir las emisiones de metano por el ganado, mejorando la gestión de estiércol y la alimentación animal	Contribución nacional determinada: gestión de estiércol de bovinos y porcinos.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: implementar corrales de confinamiento de animales para manejo del estiércol generado por animales en pastoreo (especie bovina)	CO _{2eq} : 0.6 Mton a 2030 (equivalente a 2400 ton CH ₄)**
12		Recuperar, aprovechar y oxidar el metano en minas de carbón	Contribución nacional determinada: línea estratégica de	Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a los procesos extractivos en el país. Meta: el objetivo es fomentar el aprovechamiento de estas emisiones por medio de proyectos que utilicen el gas para la generación de energía (térmica o eléctrica). Dentro de la línea estratégica se integra el conjunto de medidas destinadas a la reducción de las emisiones fugitivas generadas por las actividades de extracción, procesamiento, producción, venteo, almacenamiento y distribución de productos de hidrocarburos (gas y petróleo) y minería.	CO _{2eq} : 3.24 Mton a 2030 (equivalente a 129600 ton CH ₄)**
13		Recuperar, aprovechar el gas y las emisiones fugitivas durante la producción de gas y petróleo	emisiones fugitivas			
14		Reducir las fugas en los sistemas de transmisión y distribución de gas y petróleo	NTC 3728 de 2011 - Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas	Ministerio de Minas y Energía	Sin estimación	CH ₄ : Sin estimación

		Medida propuesta en el informe UNEP & WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
15	Sector residuos	Separar y tratar los residuos sólidos municipales biodegradables (compostaje, digestión anaerobia) y promover el aprovechamiento de gas metano emitido en los rellenos sanitarios	Contribución nacional determinada: Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 9% a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de compostaje).	CO _{2eq} : 0.29 Mton a 2030 (equivalente a 11600 ton CH ₄)**
					Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 14% a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de reciclaje).	CO _{2eq} : 0.06 Mton a 2030 (equivalente a 2400 ton CH ₄)**
16		Implementar tratamientos secundarios y terciarios de aguas residuales, recuperar el gas y controlar el exceso de caudal	Contribución nacional determinada	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 14% a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar a cadenas productivas, agrícolas y paisajísticas).	CO _{2eq} : 0.35 Mton a 2030 (equivalente a 14000 ton CH ₄)**
					Acción de la contribución nacional determinada: mitigación a través de la oxidación por quema de CH ₄ a CO ₂ en 6 rellenos sanitarios que reciben el 60% de los residuos del país.	CO _{2eq} : 0.24 Mton a 2030 (equivalente a 9600 ton CH ₄)**
					Acción de la contribución nacional determinada: captura y quema de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.	CH ₄ : Sin estimación

Nota: el potencial de mitigación de las medidas relacionadas con combustión de los sectores residencial, industria y transporte, se expresan en la contribución nacional determinada en términos de CO_{2eq}. En esta tabla se expresan en términos de CO₂ asumiendo que, en el proceso de combustión, el CO₂ es el principal gas emitido.

* Las estimaciones preliminares de carbono negro y PM2.5 (aunque no hacen parte de la contribución nacional determinada) fueron realizadas con base en información de la medida de mitigación priorizada en el marco de la definición de las acciones de la contribución nacional determinada.

** La estimación del potencial de mitigación de gas metano se realizó con base en la estimación de CO_{2eq} asumiendo un potencial de calentamiento global de 25 (IPCC, 2007).

Desafíos y oportunidades para la mitigación de los contaminantes climáticos de vida corta

Dentro de los principales desafíos y oportunidades de mitigar contaminantes climáticos de vida corta, se tienen:

- i) Mejorar la información existente sobre este tipo de contaminantes (inventarios y su desagregación espacio temporal, factores de emisión locales, estimación de beneficios, impactos, etc.) para establecer metas de mitigación en el corto y el mediano plazo.
- ii) Fortalecer la capacidad a nivel nacional y a nivel local para desarrollar evaluaciones de los beneficios de mitigar los contaminantes climáticos de vida corta.
- iii) Incluir el carbono negro dentro de los marcos de política que están en desarrollo y en las mesas de trabajo del Ministerio con sectores productivos, autoridades ambientales y otras entidades de gobierno.
- iv) Incluir indicadores sobre los contaminantes climáticos de vida corta en los sistemas de información que permitan realizar un seguimiento efectivo a su mitigación.

En el marco de estos desafíos y oportunidades identificados, en esta *Estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta* se identifican cinco objetivos para potenciar y aumentar la ambición para mitigar las emisiones de estos contaminantes en Colombia. Para cada objetivo, se describen diferentes acciones que contribuirán a su cumplimiento. Por último, se establecen metas de mitigación para estos contaminantes considerando compromisos actuales y metas de gestión que describen las acciones que serán implementadas para establecer nuevas metas de mitigación y para la implementación de medidas adicionales de mitigación. En la siguiente sección se describen las acciones específicas que serán implementadas en el marco de esta estrategia.

Plan de acción de la estrategia de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta

Objetivo general

Potenciar acciones que contribuyan a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta en Colombia en el corto y el mediano plazo.

El país está implementando e implementará diferentes planes y proyectos enmarcados en diferentes instrumentos de política, como la *Política para el mejoramiento de la calidad de aire* consignada en el CONPES 3943 de 2018, la *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, vigente desde 2010, en la *Política nacional de cambio climático*, vigente desde 2016 y en las estrategias de reducción de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Dentro de los contaminantes climáticos de vida corta considerados en diferentes estrategias de mitigación del orden nacional se encuentran el gas metano (CH₄), los hidrofluorocarbonos (HFC) y el material particulado (PM10 y PM2.5). Dentro de las estrategias de orden sub nacional, en especial los planes de descontaminación de aire desarrollados por las ciudades, se establecen acciones de reducción de emisiones de los

contaminantes criterio, dentro de los cuales el material particulado: PM2.5 y PM10, constituyen los contaminantes prioritarios debido a que son los contaminantes que exceden con mayor frecuencia los límites máximos permisibles estipulados dentro de la norma de calidad de aire en las ciudades, reportados por los sistemas de vigilancia y que han generado episodios de contaminación que han desencadenado alertas de prevención. El principal objetivo de la estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, es entonces **potenciar** estas acciones en el país, estableciendo un mecanismo para evaluar el efecto de las acciones en desarrollo sobre las emisiones relacionadas con el cambio climático y la calidad de aire, así como promover la integración de este tipo de contaminantes dentro de las iniciativas, proyectos, programas y políticas futuros, además de visibilizar los beneficios múltiples de potenciar estas acciones de mitigación.

Objetivos específicos

Objetivo 1: *adaptar mecanismos de gestión de la información relacionada con los contaminantes climáticos de vida corta, para facilitar la toma de decisiones y el desarrollo de una gestión de mitigación articulada entre las diferentes instituciones.*

La gestión de la información ambiental en el país es uno de los grandes retos y aunque el país ha trabajado y desarrollado sistemas de información que facilitan el acopio, almacenamiento, procesamiento, análisis y consulta de indicadores relacionados con las emisiones a la atmósfera, aún hay grandes desafíos, entre estos, la disponibilidad de datos para los usuarios de la información y comunidad en general. En este sentido, la OCDE recomendó al país desarrollar el *registro de emisiones y transferencia de contaminantes*, como una buena práctica de gestión de la información ambiental. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se encuentra desarrollando actualmente este registro y su estradada en funcionamiento está prevista para el año 2020. Además, el Ministerio también cuenta con el *Sistema de información ambiental para Colombia* (SIAC) en donde existe la oportunidad de integrar dentro de los módulos de información la correspondiente a los contaminantes climáticos de vida corta.

De otra parte, dentro de las comunicaciones nacionales y regionales de cambio climático, el gas metano (CH₄) y los HFC están actualmente siendo considerados. A nivel subnacional, las principales ciudades del país cuentan con inventario de emisiones de PM2.5 y tan solo el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuenta con un inventario de *carbono negro* de fuentes móviles y fijas. Nuevamente, el reto consiste en el desarrollo de un inventario nacional de *carbono negro* y contaminantes criterio validado y desagregado espacial y temporalmente, que permita alimentar los sistemas de monitoreo, reporte y verificación en desarrollo. La disponibilidad de factores de emisión de *carbono negro* y de otros contaminantes criterio, determinados en Colombia, se convierte en otro gran reto que se puede trabajar en colaboración técnica con la academia.

Líneas de acción

- Elaborar y establecer mecanismos para actualizar y publicar periódicamente el inventario nacional de emisiones de carbono negro para garantizar una toma informada de

decisiones y orientar futuros lineamientos de política respecto a la mitigación de este contaminante.

- Desarrollar metodologías que permitan determinar la reducción de contaminantes climáticos de vida corta en las acciones existentes de mitigación de gases de efecto invernadero y de contaminantes criterio.
- Integrar la información relacionada con los contaminantes climáticos de vida corta, en los sistemas de monitoreo, reporte y verificación, existentes y en desarrollo.
- Crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de los contaminantes climáticos de vida corta.

Objetivo 2: adoptar y promover el uso de herramientas especializadas que permitan estimar el costo beneficio y los beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, de las diferentes acciones de mitigación del cambio climático y de reducción de la contaminación del aire, para crear sinergias entre las diferentes estrategias y programas de gobierno.

La estimación de beneficios múltiples asociados a las acciones de reducción de contaminantes a la atmósfera se convierte en un desafío en el contexto actual. Dentro de las acciones de mitigación de gases de efecto invernadero se reducen simultáneamente emisiones de contaminantes criterio y contaminantes climáticos de vida corta que aún no han sido identificadas y cuantificadas. De otra parte, dentro de las acciones de reducción de emisiones definidas en los planes de descontaminación de aire de las ciudades y dentro de la agenda del gobierno nacional para el mejoramiento de la calidad de aire, se presentan beneficios adicionales como la reducción de gases de efecto invernadero que también deben ser cuantificadas. La articulación entre las agendas de cambio climático, de calidad de aire y de sustancias agotadoras de la capa de ozono aún es un reto en otras instituciones del orden nacional, como otros Ministerios encargados de la implementación de acciones de reducción e instituciones del orden subnacional, como las autoridades ambientales regionales y urbanas. La estimación de estos beneficios múltiples de unas acciones y otras, de mitigación de gases de efecto invernadero como de reducción de emisiones de contaminantes criterio, establecería un lenguaje común que fortalece la argumentación técnica a la hora de crear sinergias, promover y potenciar las acciones de interés mutuo.

Línea de acción

- Adoptar metodologías de cálculo y promover el uso de herramientas diseñadas para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y sus impactos en la salud, rendimientos agrícolas, eficiencia energética, entre otros.
- Promover el uso de estas metodologías y herramientas adaptadas a las necesidades y el contexto nacional para lograr que la estimación de estos beneficios múltiples sea una práctica estándar durante la formulación de acciones de mitigación de cambio climático y de reducción de la contaminación del aire.

Objetivo 3: fortalecer la capacidad institucional para promover la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.

Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta presenta grandes beneficios, contribuye al cumplimiento de diferentes agendas nacionales e internacionales y, además, la experiencia internacional sobre la implementación de acciones de reducción ha demostrado que muchas de las acciones de mitigación en los diferentes sectores son costo efectivas. Actualmente, se han desarrollado herramientas que permiten estimar y cuantificar estos beneficios, de uso libre y diseñadas para ser utilizadas por entes de gobierno y tomadores de decisiones de los sectores público y privado. Generar espacios de intercambio y divulgación de experiencias en el uso de herramientas, que han sido diseñadas para la estimación de los beneficios de la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, se convierte en un aspecto fundamental para el fortalecimiento de capacidades y para que los diferentes tipos de actores de gobierno y sector privado integren en su gestión la reducción de contaminantes climáticos de vida corta. La capacitación en el manejo de estas herramientas también se convierte en un gran reto, así como lo es el fortalecimiento técnico de las autoridades ambientales del orden subnacional. Sin embargo, este fortalecimiento de capacidades se considera la vía para promover las acciones de mitigación de estos contaminantes a tal nivel. Algunas herramientas de cálculo identificadas son LEAP-IBC (Long-range Energy Alternatives Planning System - Integrated Benefits Calculator) y BenMAP (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program), las cuales la Coalición del Clima y Aire Limpio ha promovido entre los socios. Sin embargo, hay otras herramientas de gestión que el Ministerio ha promovido entre las autoridades ambientales tales como plataformas tecnológicas que permitan la validación, análisis e interpretación de resultados de la información generada por los sistemas de vigilancia de calidad de aire, calculadoras de carbono que ya existen y con potencial de migrar hacia calculadoras de contaminantes criterio y carbono negro, formulación de proyectos tipo que faciliten el acceso a los recursos públicos, entre otros. Por último, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también ha trabajado en el desarrollo de instrumentos como la tasa de emisiones, con el propósito de penalizar las emisiones altamente contaminantes y poder generar unos recursos para el fortalecimiento de la capacidad institucional.

Líneas de acción

- Establecer, a partir de lo que haya sido encontrado en el inventario validado y la subsecuente estimación del costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de contaminantes climáticos de vida corta, metas en términos de mitigación de estos contaminantes, en particular de carbono negro.
- Adaptar o diseñar lineamientos para los diferentes tipos de actores del gobierno, autoridades ambientales y sector privado con el fin de que integren en su gestión acciones que tiendan a reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.
- Generar espacios de intercambio y divulgación de experiencias relacionadas con el uso de las herramientas y metodologías para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, con el fin de fortalecer las capacidades técnicas institucionales y crear sinergias positivas con otros programas y estrategias del gobierno.

Objetivo 4: replicar los casos de éxito de aplicación de las herramientas adoptadas para potenciar y promover nuevas acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta mediante la elaboración de metodologías de aplicación para otros sectores o regiones.

La aplicación de herramientas de gestión adoptadas para potenciar acciones de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta es una acción fundamental para visibilizar el impacto de acciones y la contribución a metas de cumplimiento y de gestión de las instituciones. La identificación de casos exitosos con potencial de réplica sobre la aplicación de las herramientas adoptadas o diseñadas para fortalecer la capacidad institucional es una estrategia para seguir promoviendo las acciones de mitigación en las diferentes instituciones del orden nacional y subnacional. Estos ejercicios también permiten que los actores tomadores de decisiones generen las condiciones habilitantes para que las acciones de mitigación se puedan implementar en el país y para que nuevas acciones de mitigación sean identificadas y promovidas.

Líneas de acción

- Identificar proyectos, programas e iniciativas con resultados exitosos de aplicación de las herramientas adoptadas y evaluar la viabilidad de réplica.
- Promover la réplica de casos de éxito en otras regiones o sectores de aplicación de estas herramientas para contribuir a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.
- Generar índices de cumplimiento y metas de impacto de las acciones.

Objetivo 5: visibilizar la contribución al fortalecimiento institucional y al cumplimiento de metas de gestión, de las herramientas adaptadas o diseñadas.

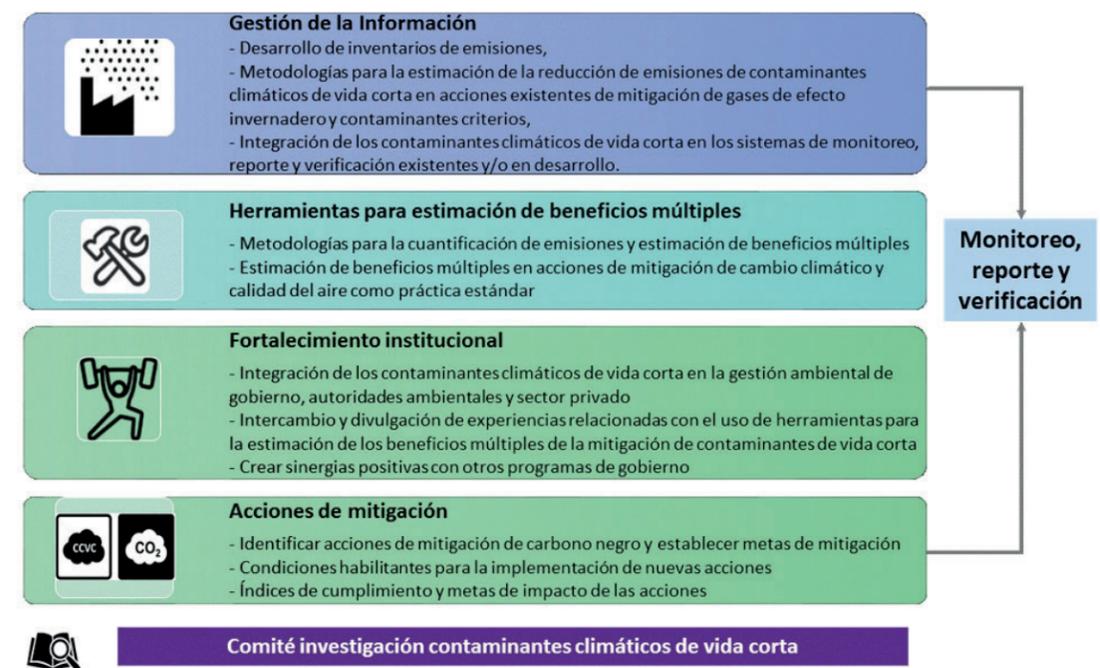
Socializar, difundir la información y comunicar sobre estos beneficios a través de material infográfico, talleres con expertos, *webinars* y otras herramientas de comunicación se convierten en uno de los retos que permitirán generar conciencia sobre este tipo de contaminantes y los beneficios de mitigarlos.

Líneas de acción

- Socializar sobre la necesidad de reducción de emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta y sobre los beneficios asociados a ello, dirigida a los actores con capacidad de toma de decisiones.
- Visibilizar los resultados y logros de este plan a través de una estrategia de comunicación.
- Integrar en los mecanismos de planeación de las entidades y sus grupos de trabajo, las acciones identificadas en este plan.

En la siguiente figura, se presenta un esquema de las diferentes líneas de acción presentadas en esta estrategia:

Figura 1. Esquema general de líneas de acción de la estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta



Metas de reducción de emisiones

Hidrofluorocarbonos (HFC): en cumplimiento de lo establecido en la enmienda de Kigali al protocolo de Montreal, que entró en vigor el 1 de enero de 2019, Colombia pertenece al grupo 1 de países A5 (ver sección 2.2.4). En este sentido, los compromisos son los siguientes:

- La línea base será determinada por el consumo promedio de los años 2020-2022
- El congelamiento del consumo de HFC iniciará a partir del año 2024
- El primer paso será la reducción de un 10 % del consumo para el año 2029 respecto a la línea base
- El segundo paso será la reducción de un 30 % del consumo para el año 2035 respecto a la línea base
- El tercer paso será la reducción de un 50 % del consumo para el año 2040 respecto a la línea base
- El techo será la reducción de un 80 % del consumo para el año 2045 respecto a la línea base.

Esta enmienda promueve la sustitución de refrigerantes de alto potencial de calentamiento global por refrigerantes con menor potencial de calentamiento global, tales como los refrigerantes naturales.

Metano (CH₄): a 2030, y en el contexto de las contribuciones nacionalmente determinadas (NDC, sigla en inglés de Nationally Determined Contributions), reducir 170000 toneladas de gas metano a 2030.

Partículas en suspensión (PM2.5) y carbono negro: la reducción de emisiones de PM2.5 en el país, debe estar condicionada al cumplimiento de la norma de calidad de aire vigente expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. De acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, para 2030 se ha establecido como norma de calidad de aire, el objetivo intermedio 3 recomendado por la OMS, correspondiente a 30 µg/m³ para PM10 y 15 µg/m³ para PM2.5, considerando promedios anuales. Para el establecimiento de una meta de reducción de emisiones de carbono negro, es necesario aún realizar estudios más detallados con base en el inventario nacional de emisiones de carbono negro y de contaminantes criterio que actualmente está en desarrollo.

Metas de gestión a 2022

- Al menos cinco autoridades ambientales de los principales centros urbanos y zonas industriales, capacitadas en el uso de herramientas que permiten la estimación de beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones (gases de efecto invernadero, contaminantes climáticos de vida corta y contaminantes criterio).
- Integración del inventario nacional de carbono negro dentro del informe bienal de actualización de Colombia ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el cambio climático y sus siguientes publicaciones.
- Integración del carbono negro en los sistemas de registro y de reducción de emisiones.
- Desarrollo de un portafolio de acciones de mitigación de carbono negro como insumo para evaluar su implementación en el país.
- Desarrollo y publicación de lineamientos metodológicos y ejercicios de aplicación que permitan a las entidades de gobiernos, autoridades ambientales, sector académico, sector privado y público en general, estimar beneficios asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta con el fin de promover sinergias con otros programas e iniciativas corporativas o de gobierno.

Próximos pasos

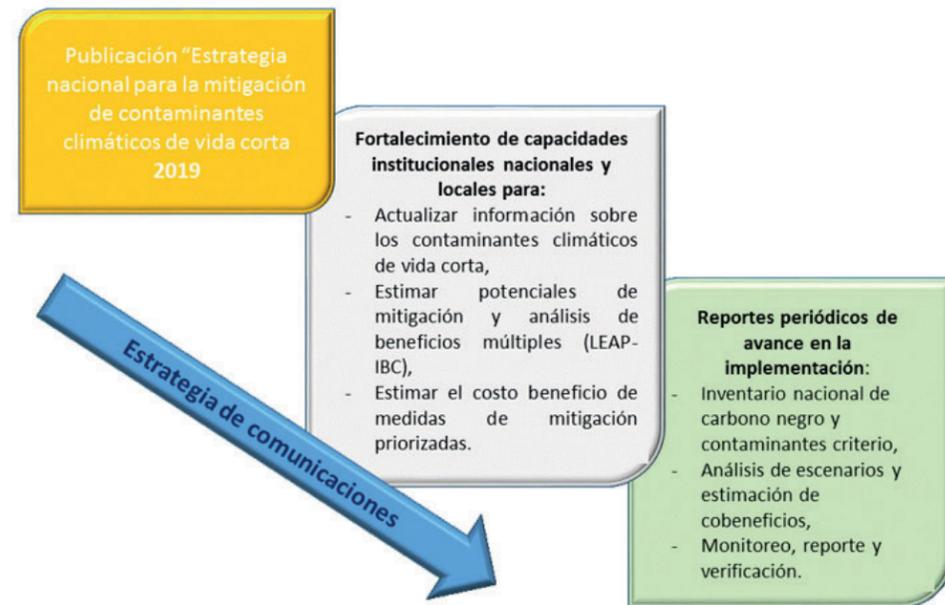
El primer paso será establecer un plan de acción para identificar las acciones específicas, los tiempos y recursos requeridos y los actores clave, que contribuirán a alcanzar las metas de gestión. Estas metas de gestión están orientadas principalmente a fortalecer capacidades de las instituciones y tomadores de decisiones para promover la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta y contribuir así a las metas de reducción de las emisiones consideradas en este documento. De otra parte, se ha identificado que de las 16 medidas de mitigación de gas metano y carbono negro promovidas por la Coalición del Clima y Aire Limpio con base en el informe de ONU Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial publicado en el año 2011 (UNEP & WHO, 2011), existen tres acciones de mitigación que merecen ser priorizadas en el marco de esta estrategia:

- Reemplazar los hornos tradicionales de producción de coque por hornos más eficientes.
- Reducir las quemas abiertas de residuos agrícolas.
- Recuperar, aprovechar el gas y las emisiones fugitivas durante la producción de gas y petróleo.

La producción de coque y las quemas abiertas de residuos agrícolas se priorizan debido a la problemática ambiental que ha sido manifestada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco de las mesas regionales de gestión de la calidad del aire. En la mesa de calidad de aire realizada en Cúcuta, se manifestó que el departamento de Norte de Santander presenta problemas de contaminación del aire por material particulado, asociada a la producción de coque. De otra parte, las quemas agrícolas se han abordado principalmente en el departamento del Valle del Cauca, pero aún se presentan retos importantes para trabajar esta problemática en el resto del país. Estas medidas contribuirán a la mitigación de emisiones de carbono negro. De otra parte, recuperar el gas metano y evitar las emisiones fugitivas en actividades de explotación de hidrocarburos es una de las medidas más costo-eficientes identificadas para la mitigación de gas metano. Por tal motivo, es de importancia acompañar al Ministerio de Minas y Energía quien está liderando esta acción, con el propósito de generar las medidas habilitantes para promover eficazmente la reducción de este tipo de emisiones.

En el esquema de la figura 2 se presentan los siguientes pasos para la implementación de esta estrategia de mitigación. Dentro de los siguientes pasos se contempla la publicación de reportes de implementación que contienen el inventario nacional de carbono negro y contaminantes criterio, el análisis de escenarios y la estimación de los múltiples beneficios de la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, así como una propuesta de integración del carbono negro dentro de los sistemas de monitoreo, reporte y verificación existentes. Con base en la información, se analizarán las medidas de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta que están actualmente priorizadas, se evaluará su potencial de mitigación, fuentes de financiamiento, el costo beneficio de su implementación para así potenciar la implementación de estas acciones en el país. Con base en mejor información técnica disponible a través del uso de herramientas especializadas, se identificarán nuevas acciones de mitigación de este tipo de contaminantes que se pondrán a consideración para la definición de las prioridades del país en el marco de la elaboración del nuevo ciclo de la contribución nacional determinada.

Figura 2. Próximos pasos para la implementación de la estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta



El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana y de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo, revisará el progreso de la implementación de esta estrategia anualmente desde su implementación en el 2019 y generará reportes de implementación a partir del año 2020 hasta el 2030, año para el cual se establecen las metas de mitigación. En estos reportes de implementación, se deberán explicar las posibles desviaciones si las hay entre las estimaciones proyectadas y los resultados evaluados.



se estima que cerca de 8.4 millones de toneladas de carbono negro fueron emitidas a la atmósfera en el año 2000 (Lamarque *et ál.*, 2010), originadas principalmente por incendios forestales, las quemas agrícolas, el sector residencial, el sector transporte que utiliza diésel como combustible y la industria que utiliza carbón y biomasa como combustible.

2

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud - OMS, ha establecido la **contaminación del aire** como la causa ambiental de mayor riesgo para la salud, por sus efectos en los sistemas respiratorio y cardiovascular, que ha ocasionado cerca del 11.6 % de todas las muertes a nivel mundial, es decir cerca de 7 millones de muertes cada año. Para el año 2016, cerca de 3.8 millones de muertes se atribuyeron a la contaminación del aire urbano, mientras que cerca de 4.2 millones de muertes se atribuyeron a la contaminación de aire en ambientes intradomiciliarios (OMS, 2018)⁵. Esta es una problemática ambiental que perjudica tanto a los países en vía de desarrollo como a los países desarrollados. En Colombia, por ejemplo, según estimaciones del Departamento Nacional de Planeación -DNP (2017), los costos por muertes y enfermedades asociadas a la contaminación del aire urbano ascienden a \$12.3 billones de pesos, lo que representa el 1.5 % del producto interno bruto (PIB) de 2015, asociados a cerca de 8000 muertes y 67.8 millones de síntomas y enfermedades. Es importante resaltar que la exposición crónica a la contaminación del aire genera este tipo de efectos adversos a la salud, por lo que es importante tomar medidas para reducir no solo los picos de contaminación, sino reducir las concentraciones promedio anuales de diferentes contaminantes.

En Colombia, estos episodios críticos de calidad de aire también se han presentado. Por ejemplo, en marzo de 2016, se registró un “episodio de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá declarada debido a una situación sin precedentes caracterizada por el reporte de un índice de calidad de aire *dañino para la salud de la población* en todas las estaciones de la red de monitoreo donde se hace seguimiento del PM2.5⁶. De acuerdo al reporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA, la autoridad ambiental local, en las 8 estaciones ubicadas en diferentes entornos del valle, se superó el límite máximo permisible de PM2.5 establecido por la norma colombiana en 50µg/m³ para exposición de 24 horas. Esta contingencia se presentó “...por la acumulación de contaminantes en la atmósfera, emitidos principalmente por fuentes móviles, debido a la presencia permanente de capas de nubes de baja altura, que impidieron la dispersión vertical de contaminantes, además de la influencia de las condiciones meteorológicas características del fenómeno de El Niño⁷”.

Este episodio de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá, se presentó de nuevo en marzo de 2017, cuando por cerca de 10 días se superó la norma colombiana para PM2.5, conduciendo a una declaratoria de alerta naranja y alerta roja fase 1. Estos ejemplos de

5 Datos que aumentaron respecto a las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud para el año 2012 (OMS, 2016. World Health Organization. *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease*).

6 IDEAM (2016). *Estudio de caso: Informe técnico del episodio crítico de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Marzo de 2016. En: Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2011-2015*. Bogotá, D.C.

7 *Ibidem*.

episodios críticos de contaminación en centros urbanos, a nivel internacional y en el contexto nacional, cada vez más frecuentes, invitan a una **acción urgente, decidida y ambiciosa** de parte de los gobiernos nacionales y locales, para tomar medidas más eficaces para la reducción de la contaminación en centros urbanos, especialmente para reducir las emisiones de PM2.5.

De otra parte, según la Organización Meteorológica Mundial, la temperatura media global del planeta ha aumentado 1.1 °C desde el periodo preindustrial. Durante el año 2016 se presentaron los registros más altos de temperatura, incluso superando en 0.07 °C las temperaturas récord del año 2015. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2014), el calentamiento del sistema climático es inequívoco, además de que muchos de los cambios observados desde 1950 no tienen precedentes⁸. La evidencia científica reconoce como promotores del cambio climático, las emisiones de gases y partículas con potencial de absorber la energía proveniente de la radiación solar, que se acumulan en la atmósfera y alteran el balance energético de la Tierra, como los gases de efecto invernadero y los contaminantes climáticos de vida corta. Estos compuestos son emitidos como resultado de fenómenos naturales y actividades antropógenas.

En el año 2011, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – ONU Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial – OMM publicaron el documento “Evaluación integrada sobre el carbono negro y el ozono troposférico” (UNEP & WMO, 2011), en el cual se plasmó el estado del conocimiento científico y de las políticas existentes a nivel global para reducir las emisiones de estos compuestos con capacidad de actuar como **forzadores climáticos de vida corta**, como fueron denominados en el reporte. Los forzadores climáticos son aquellas sustancias o compuestos con la propiedad de causar calentamiento de la atmósfera a través de diferentes procesos, lo que se conoce como el forzamiento radiativo positivo. En el documento también se resaltaron los múltiples beneficios de reducir las emisiones de estos contaminantes como: la oportunidad de mejorar la salud pública debido a una mejor calidad de aire; reducir las pérdidas de rendimiento de cultivos agrícolas y; disminuir la tasa de aumento de la temperatura, mitigando así los efectos del cambio climático en el corto plazo lo cual despertó un gran interés de parte de los gobiernos.

Con el propósito de orientar a los países para implementar acciones de mitigación de *contaminantes climáticos de vida corta*, en febrero de 2012, los gobiernos de Bangladesh, Canadá, Ghana, México, Suecia y Estados Unidos, junto con el ONU Medio Ambiente, se unieron para crear una red de trabajo voluntaria para iniciar los primeros esfuerzos de reducir las emisiones de estos contaminantes como desafío global. Así surgió la Coalición del Clima y Aire Limpio para la reducción de contaminantes climáticos de vida corta (CCAC, siglas en inglés de: Climate and Clean Air Coalition). Para mayo de 2018, la Coalición cuenta con 125 socios: 59 países, 17 organizaciones intergubernamentales y 49 ONG,

8 IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

9 Título traducido de UNEP & WMO (2011). *Integrated Assessment of black carbon and tropospheric ozone*.

como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, ONU-Hábitat, el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE, la Organización Mundial de la Salud - OMS, entre otros. Colombia es un país socio de la Coalición del Clima y Aire Limpio desde el año 2012.

En el plan estratégico de la Coalición 2015 – 2020, se determinó como principal objetivo establecer la prioridad de sus recursos en apoyo al desarrollo y la aplicación de políticas, regulaciones y prácticas relevantes de los socios y otras partes interesadas que contribuirán a una importante reducción de los contaminantes climáticos de vida corta en el corto y mediano plazo, es decir para 2030. Para este propósito, la Coalición ha definido diferentes iniciativas sectoriales y transversales para enfocar sus esfuerzos. Las iniciativas sectoriales son siete: (i) agricultura, (ii) producción de ladrillo, (iii) energía doméstica, (iv) transporte con combustible diésel, (v) los hidrofluorocarbonos (HFC), (vi) explotación de gas y petróleo y (vii) residuos sólidos urbanos. Las iniciativas transversales son cuatro: (i) valoración de impactos, (ii) finanzas, (iii) salud y, (iv) la iniciativa de soporte para la planeación de acción nacional (SNAP sigla en inglés de: *Support for National Action Planning*), que provee soporte a los gobiernos para la planeación de acciones desde el orden nacional.

La **iniciativa SNAP** de la Coalición tiene como objetivo principal, proveer soporte a los gobiernos para desarrollar y mejorar las políticas nacionales y planes de acción para reducir las emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta. La iniciativa parte del principio de que la escala nacional es el nivel en el que se puede actuar más eficazmente y que la acción a ese nivel puede asegurar que los programas de mitigación tomen en cuenta las diferencias nacionales en las circunstancias y prioridades culturales y económicas. Adicionalmente, se reconoce que estos contaminantes son emitidos por diferentes fuentes que pueden variar de país a país, por lo que esta iniciativa promueve la identificación de barreras y oportunidades nacionales con el fin de poder escalar acciones de mitigación.

La Coalición resalta que los esfuerzos realizados para mitigar las emisiones de estos forzadores climáticos **deben ser vistos como complementarios a las estrategias de reducción de CO₂**, los cuales son absolutamente necesarios para reducir los impactos del cambio climático en el largo plazo y que deben ser implementados desde ahora. Por esta razón, diferentes países han mostrado su compromiso para llevar a cabo una planeación nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, entre ellos Colombia, en complemento a las acciones de mitigación de gases de efecto invernadero y a las políticas de control de la contaminación del aire existentes.

Colombia participa en la iniciativa SNAP desde el año 2013, cuando se realizó un primer ejercicio de planeación, dando como resultado el documento “**A strategic framework for mitigation of short-lived climate pollutants in Colombia**” (*Marco estratégico para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta en Colombia*) (GSDplus, 2013). Una de las conclusiones de este trabajo fue constituir un nuevo mecanismo de coordinación con los siguientes propósitos:

- (i) Coordinar las políticas relevantes a los contaminantes climáticos de vida corta dentro de los programas existentes buscando llenar vacíos identificados.

- (ii) Revisar las metas sectoriales existentes y definir metas de contaminantes climáticos de vida corta, al menos a un nivel indicativo.
- (iii) Identificar prioridades para acciones adicionales.
- (iv) Monitorear el desempeño global de esas metas.

Durante los años siguientes, las políticas de calidad de aire, de cambio climático y las estrategias de eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono continuaron su implementación. De igual manera, en el marco de lo establecido en el *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país"* se establecieron estrategias transversales de competitividad estratégica e infraestructura, movilidad social, transformación del campo, así como en la estrategia envolvente de crecimiento verde, temas asociados al cambio climático y a la sostenibilidad ambiental.

Los contaminantes climáticos de vida corta, especialmente el gas metano y los hidrofluorocarbonos (HFC), se han tratado en el marco de la agenda de cambio climático, en donde se han desarrollado inventarios de emisiones y se han evaluado proyecciones y escenarios de mitigación de estos contaminantes considerando sectores tales como el agrícola, la explotación de gas y petróleo o la gestión de residuos para el caso del gas metano y sectores como el de refrigeración doméstica para el caso de los HFC. De otra parte, algunas ciudades como Bogotá y Medellín iniciaron el monitoreo de carbono negro en el aire ambiente y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá estableció su inventario de emisiones de carbono negro para el año 2015.

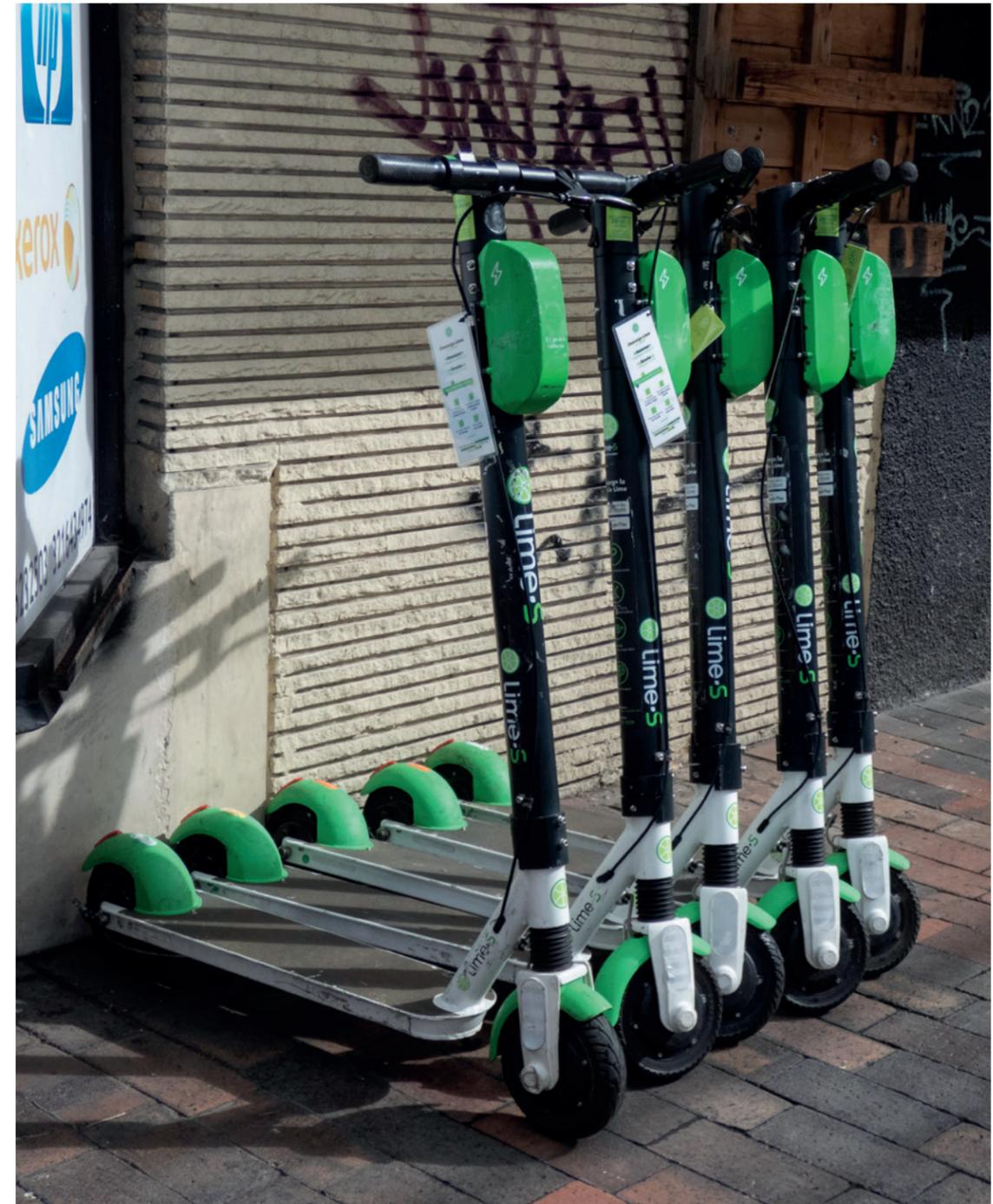
Si bien, los contaminantes climáticos de vida corta han tomado relevancia en las diferentes estrategias mencionadas, aún es importante fortalecer la sinergia principalmente entre las agendas de cambio climático y calidad de aire, así como la elaboración de inventarios de carbono negro del orden nacional y desagregados espacial y temporalmente, la estimación de los beneficios múltiples de mitigar este tipo de contaminantes y la definición de metas de reducción de emisiones específicas por contaminante.

Considerando estos retos y oportunidades, en el año 2016 comenzó la segunda fase de planeación, donde como primer resultado se ha conformado un equipo técnico con representantes de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo y de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana, y el acompañamiento de la Oficina de Asuntos Internacionales del Ministerio, quien actúa como punto focal ante la Coalición del Clima y Aire Limpio. Este equipo, se creó desde marzo de 2016 asumiendo como primer gran objetivo el de actualizar y consolidar la **Estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta**. Esta estrategia ha sido formulada luego de una revisión exhaustiva de las políticas, programas, proyectos y en general el marco normativo existente, con los siguientes propósitos:

- i) Potenciar las acciones de mitigación en el país, que contribuyan a la mitigación de los contaminantes climáticos de vida corta.
- ii) Fortalecer capacidades de autoridades ambientales y de sectores de gobierno con capacidad de implementar acciones de mitigación.
- iii) Promover las sinergias entre las agendas de cambio climático y calidad de aire a

través del análisis de beneficios múltiples de la mitigación de este tipo de contaminantes.

- iv) Promover una mejor gestión de la información y la investigación en el país relacionada con este tipo de contaminantes, que contribuya a la toma de decisiones.



Cerca del 60 % de las emisiones de metano corresponden a fuentes antropogénicas, que principalmente ocurren durante la explotación y el transporte de carbón, gas natural y petróleo, algunas actividades agrícolas y debido a la descomposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y en plantas de tratamiento de aguas residuales.

3

CONTEXTO

3.1 ¿Por qué es importante mitigar los contaminantes climáticos de vida corta?

Los contaminantes climáticos de vida corta se definen como aquellos compuestos, gases o aerosoles, que presentan las siguientes características:

- Potencial de absorción de energía solar y por tanto estos contaminantes contribuyen al calentamiento de la atmósfera.
- Tiempo de residencia relativamente corto en la atmósfera, es decir desde algunas semanas hasta 15 años, lo que se considera corto en comparación con el tiempo de residencia del dióxido de carbono (CO₂) que se estima en cerca de 100 años.

Los principales contaminantes climáticos de vida corta son el carbono negro (BC) (siglas en inglés de *black carbon*), el gas metano (CH₄), el ozono troposférico (O₃) y algunos hidrofluorocarbonos (HFC) de vida corta. El carbono negro permanece en la atmósfera algunos días, mientras que el ozono troposférico lo hace durante algunas semanas. El tiempo de vida media del gas metano es de 12 años, mientras que el de los HFC de vida corta es de 15 años, aproximadamente.

El **carbono negro** se produce durante los procesos de combustión incompleta de combustibles fósiles o biomasa; es el principal componente del hollín (carbón no quemado). Las fuentes de carbono negro pueden ser de origen natural o antropogénico. A nivel mundial, se estima que cerca de 8.4 millones de toneladas de carbono negro fueron emitidas a la atmósfera en el año 2000 (Lamarque *et ál.*, 2010), originadas principalmente por incendios forestales, las quemadas agrícolas, el sector residencial, el sector transporte que utiliza diésel como combustible y la industria que utiliza carbón y biomasa como combustible.

El carbono negro, por ser un componente de la fracción fina del material particulado, PM_{2.5}, tiene efectos negativos en la salud y en el clima, además de ser considerado como un “transportador” de otros contaminantes que ingresan al organismo a través de las vías respiratorias (OMS, 2012). La evidencia científica es amplia sobre el efecto de estas partículas ultrafinas sobre la salud ya que, debido a su tamaño, logran ingresar en las vías respiratorias y alojarse en los alvéolos pulmonares, lo que ocasiona importantes afecciones respiratorias crónicas o agudas, como asma o cáncer de pulmón. La exposición a elevadas concentraciones de PM_{2.5}, también está asociada a efectos en el sistema cardiovascular como las cardiopatías o los accidentes cerebrovasculares. Además, se estima que el carbono negro es un poderoso forzador climático, cerca de 3200¹⁰ veces más potente que el CO₂ sobre un periodo de 20 años (UNEP & WMO, 2011).

10 Si bien, la estimación del potencial de calentamiento global del carbono negro continúa siendo un área de investigación, se estima que este contaminante es 3200 veces más potente que el CO₂, con un rango que oscila entre 270 – 6200.

El **gas metano** es un hidrocarburo y es el principal componente del gas natural. Si bien es emitido a la atmósfera en menores cantidades respecto al CO₂, es un potente gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el del CO₂ considerando un horizonte de tiempo de 100 años o 72 veces mayor que el del CO₂ considerando un horizonte de tiempo de 20 años (IPCC, 2007). Cerca del 60 % de las emisiones de metano corresponden a fuentes antropogénicas, que principalmente ocurren durante la explotación y el transporte de carbón, gas natural y petróleo, algunas actividades agrícolas y debido a la descomposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y en plantas de tratamiento de aguas residuales (Global Methane Initiative, 2016).

Los **hidrofluorocarbonos (HFC)** son gases producidos por el hombre con alto potencial de calentamiento global (CCAC, 2016)¹¹. Han sido utilizados como sustituyentes de las sustancias agotadoras de ozono en los sectores de aire acondicionado, refrigeración, espumas, aerosoles, entre otros. Para 2010, las emisiones de HFC a nivel global fueron de más de 834 mil toneladas métricas de CO_{2-eq}¹². Se estima que, para este año, el 47 % de los HFC fueron consumidos en actividades de refrigeración y aire acondicionado por los sectores residencial, industrial y comercial. Cerca del 24 % del consumo de HFC estuvo relacionado con el sector transporte, el 11 % en agentes espumantes y el 8 % en unidades de aire acondicionado. Se estima que los HFC contribuyen con el 1 % del calentamiento global hasta la fecha, sin embargo, la tasa de consumo está aumentando rápidamente a una tasa de 8 % cada año. Para 2050 se estima que las emisiones de HFC podrían ser equivalentes a entre el 7 al 19 % de las emisiones de CO₂.

Estos compuestos han sido considerados en la reciente enmienda al Protocolo de Montreal, acordada en Kigali (Rwanda) en 2016, en la cual se definieron tres grupos de países con diferentes calendarios de reducción de HFC. El primer grupo, que corresponde a los países más ricos, en donde se encuentran Estados Unidos y los países de la Unión Europea, quienes reducirán la producción y consumo de HFC a partir de 2019. El segundo grupo, en donde se encuentran la mayoría de los países, incluyendo China, Brasil, los países africanos y también Colombia, congelarán el uso de HFC en el 2024. El último grupo, en el cual se encuentran los países con condiciones particulares de temperatura elevadas como Bahrein, India, Irán, Iraq, Kuwait, Omán, Pakistán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos congelarán el uso de HFC en 2028.

El **ozono troposférico** es un contaminante que no solo tiene impactos en la salud debido a que ocasiona irritación en el sistema respiratorio superior, sino que también perjudica el rendimiento de cultivos agrícolas, la estructura y la función de los ecosistemas. Es un contaminante secundario, es decir que no es emitido directamente por ninguna fuente, sino que es producto de una reacción fotoquímica (en presencia de radiación ultravioleta) en donde participan, como principales precursores, los óxidos de nitrógeno (NOx), el mo-

11 CCAC (2016). *CCAC guidance document for national planning for action on Short-Lived Climate Pollutants (SLCP)*.

12 European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). *Emission Database for Global Atmospheric Research (Base de datos de emisiones para la investigación atmosférica global)*

nóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles (COV), incluido el metano. En el **anexo 1**, se presenta una mayor descripción de este tipo de contaminantes.

La Coalición del Clima y Aire Limpio, estima que los beneficios anuales de mitigar las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta a escala global para 2030 en: la reducción de la perturbación de los patrones climáticos, la reducción de la tasa de derretimiento de glaciares y polos y, cerca de 0.6 °C de calentamiento global evitado. De otra parte, se estima que 2,4 millones de muertes prematuras pueden ser evitadas si se toman acciones para la reducción de material particulado, especialmente PM2.5 y carbono negro. Además, cerca de 52 millones de toneladas de pérdidas de cultivos pueden ser evitadas, especialmente en cultivos de arroz, trigo, maíz y soya, si se actúa globalmente en la reducción de contaminantes climáticos de vida corta (CCAC, 2018).

En el informe de UNEP & WMO (2011), se identifican 16 medidas costo efectivas que utilizan la tecnología y mejores prácticas existentes que, aplicadas globalmente, podrían significar la reducción de 40 % de las emisiones de metano y 80 % de las emisiones de carbono negro para 2030 frente a un escenario de referencia a 2009¹³. Estas medidas contemplan los sectores residencial, industrial, transporte, agricultura, hidrocarburos y residuos, como se presenta en la figura 3.

El resultado de las emisiones de gases de vida larga o de efecto invernadero como el CO₂ y de contaminantes climáticos de vida corta, tiene varias consecuencias en la dinámica del planeta, como por ejemplo el aumento de la temperatura de los océanos y de la acidificación de estos, la alteración de los patrones climáticos ocasionando eventos extremos como olas de calor e inundaciones, impactos negativos sobre el rendimiento de cultivos lo cual pone en inminente riesgo la seguridad alimentaria. Por ejemplo, desde 1950, las olas de calor se han incrementado en gran parte de Europa, Asia y Australia, así como los eventos de fuerte precipitación en numerosas regiones. El aumento del nivel del mar se ha estimado en 0.19 m durante el periodo 1901 a 2010 (IPCC, 2014). Estos eventos cada vez más frecuentes, dejan ver la alta vulnerabilidad de los sistemas climáticos y de los asentamientos humanos a eventos relacionados con el clima.

13 El paquete de medidas evaluadas en este informe está basado frente a un escenario de referencia correspondiente al año 2009, de acuerdo con la información de la Agencia Internacional de Energía (UNEP & WMO, 2011).

Figura 3. Medidas costo efectivas para la reducción de emisiones de carbono negro y metano



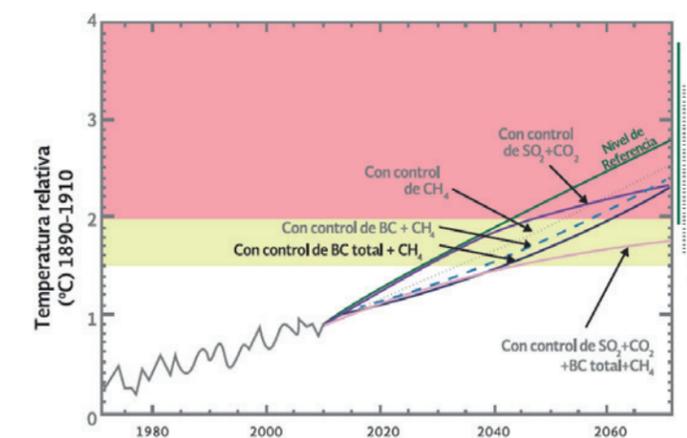
Fuente: elaboración propia con información de UNEP & WMO, 2011.

Sin embargo, la implementación de medidas de mitigación para reducir los contaminantes climáticos de vida corta, además de medidas ambiciosas de mitigación de los gases de efecto invernadero de vida larga como el CO₂, pueden contribuir sustancialmente a reducir la tasa de calentamiento en el corto plazo. Por ejemplo, en la figura 4 se presentan las proyecciones de la temperatura global con diferentes escenarios de mitigación de contaminantes climáticos de larga y de corta vida. De la gráfica se observa que, si no se implementa ninguna medida de mitigación, a finales de siglo la temperatura aumentará más de 4 °C respecto a la época preindustrial (escenario de referencia). Si se implementan únicamente medidas de mitigación de contaminantes de larga vida (como el CO₂), la

temperatura aumentará cerca de 3 °C para finales de siglo. Si se implementan acciones complementarias de mitigación de contaminantes de larga y corta vida, a finales de siglo, la temperatura no aumentará más de 2 °C respecto a la época preindustrial, en concordancia con lo establecido en el Acuerdo de París (ver sección 2.2.2).

En este contexto, implementar estrategias de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, ofrece una oportunidad de mejorar la salud pública, reducir las pérdidas de rendimiento de cultivos agrícolas y disminuir la tasa de aumento de la temperatura de la atmósfera en el corto plazo. Aunque se augura que esta tasa de calentamiento siga aumentando en las próximas décadas, cambiar esta tendencia con acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, reduciría los impactos negativos del cambio climático sobre sistemas frágiles como los glaciares, así como la intensidad de las olas de calor que han afectado a poblaciones vulnerables. De igual manera, al reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, se reduce su concentración en la atmósfera y la de las otras sustancias que se co-emiten. Por ejemplo, reducir las emisiones de estos compuestos en procesos de combustión incompleta, reduce simultáneamente la emisión de otras sustancias que también contribuyen a la contaminación del aire y originan la formación de PM_{2.5}, como los óxidos de azufre (SO_x) o los óxidos de nitrógeno (NO_x).

Figura 4. Proyecciones de la temperatura global con diferentes escenarios de mitigación de contaminantes climáticos de larga y de corta vida



Fuente: Shindell et al., 2016

3.2 Agendas internacionales

En el ámbito internacional, desde hace más de dos décadas, se han constituido espacios de diálogo o mejor, espacios de negociación multilateral, en donde los desafíos del cambio climático y de la contaminación del aire han sido objeto de debate. La Agenda

2030 de las Naciones Unidas, por ejemplo, establece un marco de trabajo y unos objetivos definidos a los que el país también se ha acogido a través del *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Colombia también ha participado en las negociaciones para el cumplimiento del Acuerdo de París, en las sesiones del Foro de Ministros de Medio Ambiente donde ha liderado la adopción de un plan regional de cooperación en materia de contaminación atmosférica, la adopción de las recomendaciones en materia ambiental para acceder a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, la participación como país socio en la Coalición del Clima y Aire Limpio, entre otros trabajos de cooperación técnica, que han promovido la agenda internacional en el país. A continuación, se presenta un breve resumen de los acuerdos y compromisos de Colombia, en los cuales la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta representa una importante contribución.

3.2.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible – Agenda 2030 de Naciones Unidas

El proceso de definir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) comienza desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20 realizada en el año 2012. El texto final fue aprobado por todos los estados miembros de Naciones Unidas en septiembre de 2015, donde se definieron 17 objetivos y 169 metas. Los ODS son aplicables para países de ingresos altos y bajos y definen metas de alcance global. Sin embargo, cada país estará en capacidad de definir metas nacionales que reflejen las capacidades propias y las aspiraciones. En este texto se reconoce claramente la dimensión ambiental del desarrollo sostenible teniendo en cuenta su interconexión y contribución al logro de los objetivos de las dimensiones social y económica del desarrollo sostenible.

En 2015, los ODS fueron incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y en este mismo año se creó la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y efectiva implementación de los ODS, mediante el Decreto 280 de 2015 de la Presidencia de la República. En la tabla 2, se presenta un análisis sobre cómo la reducción de contaminantes climáticos de vida corta contribuirá al cumplimiento de los ODS.



Tabla 2. ¿Cómo contribuye la reducción de contaminantes climáticos de vida corta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible?

ODS	Contribución de la reducción de contaminantes climáticos de vida corta al cumplimiento de los ODS
	<p>Objetivo 1: poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo</p> <p>Realizar acciones para reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta contribuye al fin de la pobreza <i>indirectamente</i>. El aumento del rendimiento de cultivos, la reducción de los efectos económicos de las enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire y la creación de empleo relacionado con el desarrollo de tecnologías más limpias, son algunos ejemplos. Además, mejorar la salud pública reduciendo la carga de morbilidad por contaminación del aire incrementa la resiliencia de las poblaciones a desastres ambientales. De otra parte, promover la reducción del calentamiento global en el corto plazo contribuye a evitar pérdidas en la productividad laboral particularmente de los trabajadores en exteriores. Al reducir las emisiones de forzadores climáticos que alteran los patrones del clima, se contribuye a reducir la exposición y vulnerabilidad de las poblaciones a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otros desastres ambientales, con impacto en la economía y en la sociedad, proporcionando tiempo crítico para adaptarse.</p>
	<p>Objetivo 2: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible</p> <p>La investigación científica ha revelado que los contaminantes climáticos de vida corta, especialmente el ozono, tienen efectos en la producción agrícola. De hecho, la CCAC (2018) estima que cerca de 52 millones de toneladas de pérdidas de cultivos, principalmente de maíz, arroz, soya y trigo cada año a nivel mundial, podrían ser evitadas si se toman acciones para la reducción de emisiones de estos contaminantes. Además, algunas medidas como la inclusión de aireación intermitente de cultivos de arroz inundados permanentemente, la digestión anaerobia de estiércol de ganado bovino y porcino a escala de la unidad de producción y la prohibición de las quemaduras abiertas de residuos agrícolas contribuyen a lograr sistemas de producción de alimentos más sostenibles.</p>
	<p>Objetivo 3: garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades</p> <p>La Organización Mundial de la Salud - OMS (2018), estima que, a nivel mundial, la contaminación del aire genera cerca de 7 millones de muertes. Promover acciones que contribuyan a la reducción de carbono negro particularmente en los sectores transporte e industria, generaría un impacto inmediato en la mejora de la calidad de aire. De otra parte, los lineamientos de la OMS respecto a la dieta alimentaria recomiendan disminuir el consumo de productos animales (especialmente carnes de ganado bovino), lo que se traduce en menores emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente de gas metano.</p>
	<p>Objetivo 5: lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas</p> <p>A nivel global, los impactos de las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta usualmente afectan desproporcionadamente a mujeres y niños debido a la proximidad a las principales fuentes de emisión y su vulnerabilidad social y estatus económico en muchas partes del mundo. La contaminación del aire doméstico debido al uso de combustibles fósiles (biomasa, leña) para cocción, alumbrado y calefacción afectan principalmente a mujeres y niños quienes son además los responsables frecuentes de conseguir la leña, reduciendo el tiempo que pueden emplear en otras actividades para generar ingresos y en el caso de los niños, de concentrarse en su educación. Reducir la contaminación del aire por actividades domésticas y migrar hacia soluciones más sostenibles reducirá los costos asociados al combustible y provee a las mujeres mayor tiempo para emprender actividades locales productivas.</p>
	<p>Objetivo 6: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos</p> <p>La escasez de agua y la mala calidad de este recurso afectan negativamente la seguridad alimentaria, las opciones de subsistencia y las oportunidades en educación. El agua residual no tratada es una fuente significativa de emisiones de metano que contribuye a la formación de ozono troposférico, afectando la seguridad alimentaria y la salud pública. Además, implementar acciones de mitigación de carbono negro contribuye a reducir los impactos regionales del cambio climático.</p>

ODS	Contribución de la reducción de contaminantes climáticos de vida corta al cumplimiento de los ODS
	<p>Objetivo 7: garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos</p> <p>La reducción de contaminantes climáticos de vida corta, especialmente carbono negro, en general se logra mediante la transición hacia combustibles más limpios y el aumento de la eficiencia energética. La implementación de estufas que utilicen combustibles más limpios como gas o GLP o electricidad proveniente de fuentes renovables para sustituir el uso de combustibles tradicionales (biomasa o carbón) así como la sustitución de fogones abiertos por estufas que aseguren una combustión más eficiente y una salida de gases fuera de la vivienda o lugar de cocción, son algunos ejemplos. De otra parte, se ha demostrado que la transición energética a otros refrigerantes diferentes a HFC y políticas de mejora en eficiencia energética en el sector de aire acondicionado, podrían reducir entre 340 y 790 giga watts (GW) de la carga global de los picos de demanda intensa de electricidad. Esta acción se espera que contribuya a una reducción de emisiones de 98 billones de toneladas de CO₂ para 2050, contribuyendo además al cumplimiento del objetivo 13 (CCAC, 2015b).</p>
	<p>Objetivo 8: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos</p> <p>Varias medidas de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta promueven la introducción de tecnologías y prácticas más eficientes que soportan el objetivo de romper el vínculo entre crecimiento económico y degradación ambiental. Por ejemplo, promover la eficiencia energética en el sector ladrillero, el de producción de coque y otros sectores productivos que generalmente utilizan biomasa o carbón como combustible para sus procesos, contribuye al uso más eficiente y racional de la energía. Esto se puede traducir en menores costos de producción, lo que favorece la competitividad de los sectores. Con este aumento de productividad y competitividad que favorece el crecimiento económico, se lograría también un uso más racional y eficiente de la energía.</p>
	<p>Objetivo 9: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación</p> <p>Promover medidas de reducción de contaminantes climáticos de vida corta contribuiría a mejorar la infraestructura mediante el reajuste de las industrias para que sean sostenibles, la promoción del uso más racional y eficiente de los recursos y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales. Por ejemplo, el reemplazo de hornos tradicionales y de producción de coque por tecnologías más eficientes y más amigables con el ambiente.</p>
	<p>Objetivo 11: lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles</p> <p>Las ciudades sólo pueden ser sostenibles, resilientes y seguras cuando se provee el acceso a sistemas de transporte sostenibles y cuando se promueven las medidas de movilidad activa (uso de la bicicleta y caminar) generando los espacios para practicarla de manera segura. Para tener un transporte más limpio y eficiente es necesario la eliminación de vehículos altamente emisores y esto contribuye a la reducción de contaminantes climáticos de vida corta. La reducción de contaminantes climáticos de vida corta contribuye directamente a este objetivo, mejorando la calidad de aire de los centros urbanos, además de contribuir a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a éste. Promover una gestión más sostenible de los residuos municipales, especialmente promoviendo las acciones de reutilización, reciclaje, aprovechamiento y valorización energética de residuos, contribuye a este objetivo al mismo tiempo que a la reducción de gas metano, gas que es emitido en los rellenos sanitarios y pocas veces aprovechado.</p>

ODS	Contribución de la reducción de contaminantes climáticos de vida corta al cumplimiento de los ODS
	<p>Objetivo 12: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles</p> <p>Este objetivo es transversal a muchos sectores productivos, por lo que enmarca también a varios de los sectores de interés relacionados con los contaminantes climáticos de vida corta. Hacer uso eficiente de los recursos naturales, implica tener una visión integral de los bienes y servicios que se producen, por lo que un enfoque de análisis de ciclo de vida y de economía circular es muy pertinente. Las acciones para reducir los contaminantes climáticos de vida corta permiten contribuir al cumplimiento de este objetivo, especialmente al reducir las emisiones de metano en los rellenos sanitarios y el carbono negro que puede producirse durante la combustión de residuos sólidos. Reducir el consumo de HFC también contribuye a las metas de este objetivo, ya que una de sus metas es reducir la liberación de sustancias químicas a la atmósfera, suelos, agua, etc. El sector público es un buen inicio para fomentar las compras sostenibles, además de ser ejemplo para que el sector privado también migre hacia modelos de mercado más sostenibles.</p>
	<p>Objetivo 13: adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos</p> <p>La importancia de actuar para reducir los contaminantes climáticos de vida corta es el impacto que tendrá sobre el clima en las próximas décadas, como acción conjunta a la mitigación de gases de efecto invernadero y de CO₂. Sólo así, se estima que será posible alcanzar el objetivo plasmado en el Acuerdo de París de evitar el aumento de la temperatura media global en 2 °C, incluso 1.5 °C. Además, la reducción de emisiones de HFC contribuirá a la reducción de la tasa de calentamiento de la atmósfera. También, al reducir la tasa de calentamiento de la atmósfera, los ecosistemas y los organismos vivos son más capaces para adaptarse a los impactos del cambio climático comparado con una situación de calentamiento rápido. Además, el carbono negro es uno de los mayores contribuyentes al aumento de la intensidad y frecuencia de los eventos climáticos extremos, lo cual es uno de los efectos estimados del cambio climático. Por lo tanto, la reducción de carbono negro contribuye a la mitigación de estos eventos climáticos extremos.</p>

Fuente: elaboración propia con base en documentación del Panel Científico de la Coalición del Clima y Aire Limpio (Haines, et ál., 2017).

3.2.2 Acuerdo de París

Para hacer frente al cambio climático y a sus impactos, se han creado diferentes espacios de discusión en instancias internacionales para lograr acuerdos, definir metas y orientar las acciones de los gobiernos en materia de mitigación de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) y adaptación al cambio climático. El más reciente y ambicioso acuerdo se logró en diciembre de 2015, durante la sesión número 21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (Conferencia de las Partes - COP21), en el cual las partes adoptaron el Acuerdo de París. En este Acuerdo, los gobiernos concertaron limitar el calentamiento global a menos de 2 °C respecto a los niveles preindustriales, incluso buscando el límite de 1.5 °C para finales de siglo. Entre las partes firmantes se encuentran 174 países, incluido Colombia, más la Unión Europea (175 partes en total). Durante esta reunión, los países trazaron sus acciones climáticas post 2020 para mitigar el calentamiento global, lo que se denominó como las **contribuciones previstas determinadas a nivel nacional** (*Intended Nationally Determined Contributions*, por sus siglas en inglés). Estas contribuciones reflejaron las ambiciones de cada país para reducir las emisiones, teniendo en cuenta sus circunstancias particulares. Estas contribuciones definen la visión global que se tiene de desarrollo bajo en carbono y resiliente al cambio climático.

Este acuerdo se caracterizó por unos principios generales, como la universalidad, el dinamismo y la visión a largo plazo. La universalidad hace referencia a que todos los países contribuyen hacia la meta global que se ha pactado en limitar el calentamiento global a 2 °C, incluso a 1.5 °C. El dinamismo hace referencia a que se ha definido que cada 5 años haya un nuevo ciclo de presentación de contribuciones nacionales determinadas con incremento de ambición. Por último, la visión a largo plazo que se tiene es que antes de 2050 ocurra el pico de emisiones y que la carbono-neutralidad¹⁴ se logre antes del 2100.

La meta nacional de desarrollo bajo en carbono de mediano plazo incorporada en la *Política nacional de cambio climático* corresponde a la reducción progresiva de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero de 20 % (y hasta un 30 % condicionada) respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030. Esta meta se establece para la totalidad de los sectores y las fuentes de emisiones nacionales y cubre los seis principales gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆.

3.2.3 Foro de Ministros de Medio Ambiente - Plan de acción regional de cooperación intergubernamental en materia de contaminación atmosférica para América Latina y el Caribe

La Red Intergubernamental de Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe fue creada en el año 2008 mediante una decisión del Foro de Ministros de Medio Ambiente. Los objetivos de la red son los siguientes:

- Promover el intercambio técnico de investigaciones e información sobre la gestión de la calidad del aire, así como el fortalecimiento de capacidades.
- Armonizar la legislación, las normas, los métodos de monitoreo y los procedimientos de gestión de datos sobre gestión de la calidad del aire en el ámbito nacional.
- Evaluar y proponer opciones de políticas para reducir la contaminación atmosférica.
- Dar apoyo al desarrollo y a la implementación de un plan de acción regional con el objetivo de reducir la contaminación atmosférica en la región.

En la XIX Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe que tuvo lugar en Los Cabos (México) del 12 al 14 marzo de 2014, se adoptó el *Plan de acción regional de cooperación intergubernamental en materia de contaminación atmosférica para América Latina y el Caribe*. Como contaminantes prioritarios en este plan, se definieron: el material particulado, el carbono negro, el dióxido de azufre, así como hidrocarburos y otros compuestos tóxicos al aire. Dentro de los sectores estratégicos se definieron los siguientes:

- Transporte
- Producción de ladrillos y cerámica

14 En su entendimiento estrictamente teórico "carbono neutralidad" corresponde a la compensación o neutralización del total de emisiones de gases de efecto invernadero.

- Uso de biomasa para cocinar y para calefacción
- Centrales termoeléctricas e instalaciones industriales
- Explotación y transformación de hidrocarburos
- Gestión de residuos sólidos
- Gestión de aguas residuales tratadas
- Agricultura, silvicultura y ganadería

La mayoría de estos sectores, son considerados también como sectores prioritarios en la reducción de contaminantes climáticos de vida corta y otros contaminantes criterio, así como de gases de efecto invernadero. Colombia, como país participante de esta Red, hace también parte de los países que aprobaron la adopción de este plan en el marco del Foro de Ministros.

3.2.4 Protocolo de Montreal y enmienda de Kigali

De otra parte, durante el año 2016, Colombia, a través de la Unidad Técnica de Ozono del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, participó en las negociaciones de la enmienda del Protocolo de Montreal, la enmienda de Kigali, que entrará en vigor a partir del 1 de enero de 2019. Los países participantes en las negociaciones se comprometieron a reducir gradualmente la producción y el consumo de HFC, iniciando en 2019 para países desarrollados y para países en vía de desarrollo el congelamiento del consumo de HFC comienza en 2024 (países del grupo 1) y en 2028 (países del grupo 2). Colombia hace parte del grupo 1 que comenzaría el congelamiento del consumo de HFC en 2024. Es importante resaltar que la aprobación de esta enmienda está en trámite en el Congreso. El calendario de eliminación de HFC propuesto en Kigali se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Calendario de eliminación de hidrofluorocarbonos (HFC) propuesto en la enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal

	Países no A5 - países desarrollados	A5 - países en vía de desarrollo - grupo 1	A5 - países en desarrollo - grupo 2
Línea base hidrofluorocarbonos (HFC)	2011-2013 (consumo promedio)	2020 - 2022 (consumo promedio)	2024 - 2026 (consumo promedio)
Línea base hidroclorofluorocarbonos (HCFC)	15% de la línea base	65% de la línea base	65% de la línea base
Congelamiento	-	2024	2028
1er. paso	2019 - 10 %	2029 - 10 %	2032 - 10 %
2do. paso	2024 - 40 %	2035 - 30 %	2037 - 20 %
3er. paso	2029 - 70 %	2040 - 50 %	2042 - 30 %
4to. paso	2034 - 80 %	-	-
Techo	2036 - 85 %	2045 - 80 %	2047 - 85 %
Observaciones	Bielorrusia, Federación Rusa, Kazakstán, Tayikistán, Uzbekistán. 25 % HCFC y los primeros dos pasos son para el 2020 (5 %) y para 2025 (35 %)	Países artículo 5 que no hacen parte del grupo 2. <u>Colombia pertenece a este grupo.</u>	Arabia Saudita, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Bahrein, Omán, India, Irán, Irak, Pakistán

3.2.5 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE

Desde el año 2013, Colombia inició el proceso de acceso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE, para lo cual se crearon 23 comités de evaluación. El gobierno nacional diseñó una hoja de ruta que permitió que el país fuera aceptado como país miembro de esta organización a partir del mes de mayo de 2018. Se ha identificado además que, el acceso a la OCDE contribuye a la implementación de 87 metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para 2014, la OCDE y las Naciones Unidas realizaron un informe con recomendaciones en materia de política ambiental, en donde se pueden identificar las siguientes, relacionadas con la calidad de aire y con el cambio climático¹⁵.

Recomendaciones en materia de política ambiental para el acceso de Colombia a la OCDE

- Situar el crecimiento verde como elemento central del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 y de la futura labor del Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES; definir objetivos ambientales concretos y medibles para los sectores económicos clave y hacer responsables a los ministerios de que se haga efectivo su cumplimiento; asegurar que los principales programas y proyectos estén sujetos a evaluaciones ambientales estratégicas que tengan en cuenta los efectos del cambio climático en el largo plazo. Nota: el documento CONPES 3934 de 2018 se publicó en julio de 2018 como una Política de crecimiento verde.
- Evaluar cómo podría ampliarse la aplicación de impuestos relacionados con el medio ambiente; por ejemplo, mediante: i) la reestructuración de los tributos sobre combustibles y vehículos teniendo en cuenta la contribución de estos a las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes atmosféricos locales; ii) la supresión de exenciones fiscales al combustible para el transporte y a la prospección minera y petrolera; iii) la introducción de impuestos especiales sobre los productos energéticos utilizados en instalaciones fijas y, iv) la imposición de gravámenes a los productos agroquímicos.

Protección a la variedad de ecosistemas

- Redoblar los esfuerzos para fortalecer el Sistema de información ambiental para Colombia (SIAC); dar prioridad a la información necesaria para apoyar la toma de decisiones en los diferentes niveles del gobierno, especialmente la que se refiere a las principales causas de la pérdida de biodiversidad; llevar a cabo una evaluación exhaustiva sobre el valor económico de los servicios ecosistémicos; integrar en el SIAC, en forma gradual, la información económica relativa a la biodiversidad.

15 OCDE & CEPAL (2014). Evaluaciones del desempeño ambiental – COLOMBIA. Disponible en: http://www.oecd.org/env/country-reviews/Evaluacion_y_recomendaciones_Colombia.pdf

Políticas públicas

- Reforzar el papel del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible como órgano rector encargado de dirigir y supervisar el Sistema Nacional Ambiental (SINA), y otorgarle los medios para supervisar y dirigir eficazmente la labor de las autoridades ambientales regionales.
- Consolidar gradualmente las leyes y normas de modo que se establezca un marco de política ambiental coherente y congruente con las buenas prácticas internacionales. Eliminar la superposición y la incoherencia de los requisitos ambientales en otros sectores, particularmente en la industria extractiva, la energía y la agricultura.
- Reforzar las tareas de reducción de los efectos de la contaminación atmosférica urbana en la salud; elaborar un inventario nacional de emisiones; adaptar gradualmente las normas de calidad del aire a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud - OMS; seguir promoviendo opciones de movilidad más limpias.
- Fortalecer el monitoreo del cumplimiento a nivel nacional y subnacional, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente; emitir anualmente un informe nacional consolidado en el que se indiquen las acciones realizadas, los resultados logrados y las prioridades futuras.
- Intensificar los esfuerzos por mejorar la calidad y relevancia de los datos ambientales y los sistemas de información para la formulación de políticas, en particular por medio de: la mejora de las redes y registros de observaciones del medio ambiente; la elaboración de normas técnicas para las corporaciones autónomas regionales (CAR); la mejora de la coherencia del sistema de información ambiental garantizando su relación con el sistema de salud y el sistema nacional de estadística, y la difusión de la información correspondiente a los tomadores de decisiones y el público más frecuentemente y de forma adecuada.
- Llevar a cabo evaluaciones periódicas de las políticas ambientales; producir indicadores fiables para medir el desempeño ambiental; fortalecer la capacidad para el análisis económico.

Manejo de residuos

- Elaborar una estrategia nacional de largo plazo en materia de residuos para reorientar la política desde el control de la contaminación hacia un enfoque preventivo; articular una respuesta de política coherente para responder a retos fundamentales (como la insuficiente capacidad de los rellenos sanitarios, las bajas tasas de reciclaje y las necesidades de incorporación de los recolectores informales de residuos y de los planes comunitarios en los sistemas gestión de residuos municipales), así como proporcionar orientaciones para la definición de objetivos y planes de acción regionales y municipales.

Productos químicos

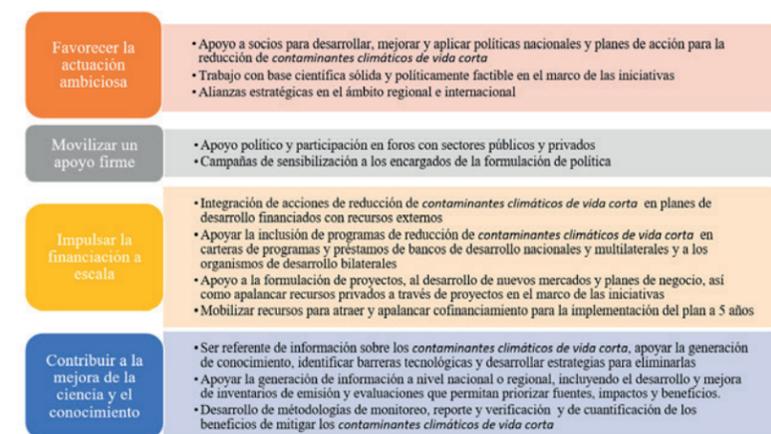
- Tomar más medidas para incrementar la concientización acerca de la seguridad de las sustancias químicas y poner a disposición de los usuarios y el público en general mayor información sobre los productos químicos peligrosos; dar prioridad a la aplicación del sistema globalmente armonizado de clasificación de productos químicos (SGA); establecer un registro de emisiones y transferencias de contaminantes, de conformidad con las buenas prácticas internacionales, asegurando la disponibilidad de información para el público; garantizar mecanismos para que las pymes cuenten con la información necesaria para manipular estas sustancias con seguridad.

En este contexto, una de las principales recomendaciones, es el fortalecimiento del papel del Ministerio de Ambiente y de la coordinación necesaria con las autoridades ambientales regionales, para supervisar y dirigir acciones que lleven al cumplimiento de la normativa ambiental, por ejemplo, la relacionada con las emisiones a la atmósfera, la elaboración de un inventario nacional de emisiones y la adopción gradual de las normas de calidad del aire acorde con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Conociendo el proceso en el que actualmente se encuentra Colombia de adoptar las recomendaciones realizadas por la OCDE, potencializar la reducción de emisiones de *contaminantes climáticos de vida corta* es de gran contribución, especialmente para reducir los efectos de la contaminación del aire en los centros urbanos, lo cual se puede lograr con las medidas que se tomen para reducir carbono negro en el sector transporte diésel y en la industria, como por ejemplo la industria ladrillera.

3.2.6 Coalición del Clima y Aire Limpio para la reducción de contaminantes climáticos de vida corta - CCAC

La Coalición del Clima y Aire Limpio ha sido constituida con el objetivo de promover y orientar a los gobiernos para la reducción de contaminantes climáticos de vida corta en el marco de un trabajo voluntario. Se han definido diferentes iniciativas sectoriales y transversales para enfocar los esfuerzos. Las iniciativas sectoriales son siete: agricultura; producción de ladrillo; energía doméstica; transporte diésel; HFC; sector de explotación de gas y petróleo y; residuos urbanos. Las iniciativas transversales son cuatro: valoración de impactos; finanzas; salud y; la iniciativa *Support for National Action Planning* (SNAP) como soporte a los gobiernos para la planeación de acciones. El Plan de acción estratégico 2015-2020 de la Coalición tiene como objetivo prioritario adoptar y aplicar de forma generalizada políticas, normativas y prácticas destinadas a reducir considerablemente las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (CCAC, 2015). Como principales estrategias se han definido las siguientes:

Figura 5. Principales estrategias de la Coalición del Clima y Aire Limpio, 2015-2020



La Coalición también cuenta con el soporte de un panel científico asesor que continuamente provee actualización de información científica, relacionada con los impactos de las emisiones de *contaminantes climáticos de vida corta* y los beneficios de reducirlas.

En el marco de la COP22 en Marrakech en el 2016, tuvo lugar la 8ª Asamblea de Alto Nivel de la Coalición del Clima y Aire Limpio, en la cual se propuso a los países socios, firmar un comunicado en el que se reconoció que las acciones para reducir contaminantes climáticos de vida corta (carbono negro, metano y HFC) puede sustancialmente disminuir el calentamiento climático en el corto plazo como complemento necesario a la mitigación de CO₂ con el fin de lograr el objetivo propuesto en el Acuerdo de París y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (CCAC, 2016b). En el comunicado se especifica que los países firmantes se comprometen adoptar y hacer un llamado a todos los países para que “... adopten medidas eficaces dirigidas a reducir el aumento del cambio climático observado en 2015 y 2016, los cuales han sido los años más cálidos de los que hay registro; mejorar la salud por medio de limpiar el aire que respiramos, contribuyendo a la reducción de la contaminación atmosférica en espacios abiertos y cerrados, la cual constituye la causa de hasta 6 millones de muertes prematuras al año; así como garantizar el suministro de alimentos y mantener los medios de vida de las personas, y evitar la pérdida de hasta 52 millones de toneladas de cultivos cada año”. Los compromisos de este comunicado son:

1. Apoyar la estrategia mundial para la introducción de **combustibles de bajo contenido de azufre** y vehículos diésel menos contaminantes, y adoptar, mantener y aplicar normas aplicables a la calidad del combustible diésel de clase mundial y a las emisiones de los gases de escape de los vehículos diésel ligeros y pesados destinados al transporte por carretera.
2. Comenzar el desarrollo o continuar el mejoramiento a finales del año 2017 de **inventarios y proyecciones de carbono negro** que incluyan, como primera medida, el refuerzo de las capacidades e iniciativas dirigidas a este propósito (de acuerdo con las directivas establecidas bajo la Comisión Económica Europea de las Naciones Unidas),

y el intercambio de información con la Coalición del Clima y Aire Limpio sobre las medidas de mitigación del carbono negro tanto existentes como previstas.

- 3. Reducir las emisiones de metano procedentes de la extracción, el transporte y el procesamiento del petróleo y el gas natural** por medio del desarrollo y la aplicación de estrategias, normativas o políticas nacionales de reducción del metano, en los casos en que sea aplicable y puedan alcanzarse reducciones significativas, incluidas las dirigidas a promover la eficiencia energética y cambios de combustible.

La Coalición también genera alianzas estratégicas con sus socios con el fin de generar concientización sobre la problemática de los contaminantes climáticos de vida corta. Recientemente, con el propósito de informar al público en general sobre los efectos de la contaminación del aire sobre la salud, en el 2016 la OMS y la Coalición del Clima y Aire Limpio lanzaron la campaña mundial **Respira la vida** con la cual se pretende movilizar a ciudades y particulares para proteger la salud y el planeta de los efectos de la contaminación atmosférica. La meta común de esta campaña es reducir a la mitad, antes de 2030, el número de muertes que cada año provoca la contaminación.

Las siguientes son algunos de los programas y actividades que se han desarrollado en Colombia con el apoyo técnico y financiero de la Coalición en el marco de sus iniciativas:

- Desarrollo del inventario de empresas ladrilleras y características técnicas del proceso de producción en Colombia.
- Medición de carbono negro en más de 5 modelos tecnológicos de hornos ladrilleros en Colombia.
- Participación en el desarrollo del informe “Informe sobre la relación entre contaminantes climáticos de vida corta y cocción rural en el sector residencial”.
- Desarrollo del inventario de sustancias agotadoras de la capa de ozono, incluyendo los HFC.
- Programa CALAC+ “Clima y Aire Limpio en ciudades de América Latina” que tiene tres componentes principales: buses libres de hollín, maquinaria fuera y centro de intercambio de conocimientos.
- Participación en la campaña “Respira la vida” de la OMS.

3.3 Contexto nacional

3.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018 y Política de crecimiento verde

El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un nuevo país”, contemplado en la Ley 1753 de 2015, propone cinco estrategias: (i) competitividad e infraestructura estratégicas, (ii) movilidad social, (iii) transformación del campo, (iv) seguridad, justicia y democracia para la construcción de paz y (v) buen gobierno. Para la estrategia de *competitividad e infraestructura estratégicas*, en el objetivo 1 se propone: “incrementar la productividad de

las empresas colombianas a partir de la sofisticación y diversificación del aparato productivo”, indicando la necesidad de “fortalecer las capacidades tecnológicas de las empresas”, con lo que se busca incrementar el porcentaje de empresas innovadoras en el país y generar capacidades en las empresas sobre el uso eficiente de recursos, la caracterización de consumos y la construcción e implementación de portafolios para el desarrollo bajo en carbono.

Además de estas estrategias, este Plan de Desarrollo define una estrategia de **crecimiento verde** que es envolvente y transversal a las anteriores, la cual establece en su objetivo 1: “avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono”. Para el logro de este objetivo se plantean las siguientes estrategias: 1) “impulsar la transformación de sectores hacia sendas más eficientes y de bajo carbono” y 2) “mejorar la gestión sectorial para la disminución de impactos ambientales y en la salud asociados al desarrollo económico”. Dichas estrategias tienen como fin mejorar el desempeño ambiental de los procesos productivos a través del uso eficiente de los recursos naturales, la eficiencia energética y el desarrollo bajo en carbono, lo cual se refleja en beneficios económicos, sociales y ambientales. Dentro de esta misma estrategia, el objetivo 2 se define como: “proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad ambiental”. Para el logro de este objetivo, en la estrategia 3 se plantea la necesidad de “mejorar la calidad ambiental a partir del fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos, buscando mejorar su competitividad”. Dichas estrategias buscan mejorar la competitividad de los sectores productivos, reducir conflictos por contaminación, costos asociados a la degradación ambiental y generar beneficios a las poblaciones más vulnerables. Este plan también acoge la esencia de la Agenda de Desarrollo Post - 2015 de las Naciones Unidas, es decir la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible.

Esta Agenda 2030 constituye para el país “una plataforma de acciones concretas para mejorar la calidad de vida de la población sin dejar a nadie atrás”. Además, esta Agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible representa activar un enfoque intersectorial a nivel nacional, con autoridades subnacionales y con actores no gubernamentales. El país ha avanzado en el mapeo de las políticas existentes que contribuyen a la implementación de esta agenda, en donde se encontró que de las 169 metas, “135 se encuentran alineadas con las tareas que ejecutan las entidades de gobierno del orden nacional, 110 requieren trabajo conjunto con gobiernos subnacionales, 34 no se podrían cumplir sin llegar a acuerdos y acciones en escenarios internacionales y 88 requieren compromisos por parte del sector privado para su implementación”¹⁶. El Plan Nacional de Desarrollo incluye estrategias, indicadores y acciones concretas que apuntan a implementar o monitorear el avance de 92 de las 169 metas de los ODS. De otro lado, se entiende la necesidad de integrar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la estructura de planificación a nivel subnacional en los planes de desarrollo territoriales. Para 2015, ya se había logrado la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el 100% de los planes de de-

16 Gobierno de Colombia (2016). Foro Político de Alto Nivel 2016 – ECOSOC. Presentación Nacional Voluntaria de Colombia. Los ODS como instrumento para Consolidar la Paz.

sarrollo formulados por los 32 departamentos (segundo nivel) y las ciudades capitales del país (tercer nivel) para el período 2016-2019.

De otra parte, la visión de *crecimiento verde* del Plan Nacional de Desarrollo también reconoce como enfoque fundamental el crecimiento compatible con el clima, planteando acciones necesarias en materia de mitigación ante el cambio climático, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los sectores y, la deforestación y degradación evitadas. En este contexto, la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta está alineada con la visión de *crecimiento bajo en carbono* del gobierno nacional en materia de mitigación al cambio climático, especialmente en el corto plazo. En julio de 2018, se aprobó el CONPES 3934 de 2018 correspondiente a la *Política de crecimiento verde*, en donde se estableció una batería de indicadores relacionados con los ODS. En la tabla 4 se presentan los indicadores de este documento CONPES, que muestran la contribución a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta:



Tabla 4. Objetivos e indicadores del documento CONPES 3934 de 2018 que contribuyen a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta

Objetivo	Nombre del indicador	Meta ODS	Unidad de medida	Línea base	Meta 2030	Mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Fortalecer los mecanismos y los instrumentos para optimizar el uso de recursos naturales y energía en la producción y consumo	Participación de la producción agrícola que cumple con criterios de crecimiento verde	2.4 Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra	Porcentaje	0.49 (2016)	10	-
	Intensidad energética	7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética	Tera julios/mil millones de pesos de 2005	3.7 (2015)	2.9	-
	Número de vehículos eléctricos	11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad	Número de vehículos	1695 (2016)	600.000	Carbono negro y precursores del ozono troposférico emitidos por procesos de combustión en el transporte.
	Tasa de reciclaje y nueva utilización de residuos sólidos	12.5 De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización	Porcentaje	8.6 (2015)	17.9	Gas metano generado en los sitios de disposición de residuos como los rellenos sanitarios
	Porcentaje de residuos sólidos efectivamente aprovechados	8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco decenal de programas sobre modalidades de consumo y producción sostenibles, empezando por los países desarrollados	Porcentaje	17 (2015)	30	Gas metano generado en los sitios de disposición de residuos como los rellenos sanitarios
	Reducción de emisiones totales de gases efecto invernadero respecto a proyección a 2030	13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales	Porcentaje	0 (2010)	20	HFC, CO ₂ y otros GEI

Fuente: elaboración propia con base en documento CONPES 3934 de 2018.

3.3.2 Marco normativo

3.3.2.1 Sustancias agotadoras de la capa de ozono

El marco normativo y regulatorio de Colombia, frente a los fenómenos de contaminación del aire y de eliminación de sustancias agotadoras de ozono, se ha desarrollado en las últimas décadas, y recientemente en lo referente a la adaptación y mitigación del cambio climático. Con respecto a las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), la regulación comenzó desde 1992 cuando el país firmó el Protocolo de Montreal y con el apoyo de las Naciones Unidas, se creó en 1994 la Unidad Técnica Ozono -UTO dentro del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encargada de la implementación de este protocolo en el país. Actualmente, el marco normativo considera permisos para la importación y exportación de sustancias agotadoras de la capa de ozono, restricciones para el uso de estas sustancias y algunas prohibiciones de fabricación e importación de sustancias, productos y equipos.

A manera de ejemplo, el plan nacional de eliminación de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) de Colombia se basa en las medidas de control establecidas por la Decisión XIX/6 del año 2007 del Protocolo de Montreal, que aceleró significativamente el proceso de eliminación de los HCFC y estableció un nuevo cronograma de eliminación de este grupo de sustancias, tomando como línea base el consumo promedio de los años 2009 y 2010. Las medidas de control para los HCFC consisten en la congelación del consumo al nivel de la línea base en el 2013 y la reducción del 10% para el 2015, 35% para 2020 y 62,5% para 2025. La última etapa busca eliminar el consumo de HCFC antes del 1 de enero de 2030, permitiendo un consumo anual del 2,5% de la línea base de cada país para servicios de mantenimiento durante el período 2030-2040. En el país se utilizan diferentes tipos de refrigerantes como alternativas para la reducción de HCFC, entre ellos algunos HFC como el R-134a ampliamente utilizado en la refrigeración doméstica y el aire acondicionado automotriz. Los HFC se emplean en el país desde el año 2005, cuando se introdujeron como sustitutos de SAO, y se consideran refrigerantes de transición, debido a que, si bien no tienen efectos sobre la capa de ozono, si tienen elevado potencial de calentamiento global. Actualmente no hay normativa asociada a los HFC, sin embargo, dado que los HFC están amparados bajo el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la licencia ambiental es necesaria para su importación al país. Los HFC contribuyen con el 0.09 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, de acuerdo a la *Tercera comunicación nacional de Colombia* a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (IDEAM, et ál., 2017).

Durante el año 2016, a través de la Unidad Técnica de Ozono, Colombia participó en las negociaciones de la enmienda del Protocolo de Montreal, la Enmienda de Kigali, que entrará en vigor a partir del 1 de enero de 2019. Los países participantes en las negociaciones se comprometieron a reducir gradualmente la producción y el consumo de HFC, iniciando en 2019 para países desarrollados y en 2024 para países en desarrollo. Colombia hace parte de los países artículo 5, que comenzarían el congelamiento en 2024. La aprobación de esta enmienda aún se encuentra en proceso de aprobación en el Congreso (informa-

ción a agosto de 2018). Es importante resaltar que Colombia no es un país productor de HFC por lo que es a través de importaciones que se abastece el consumo local. En este sentido, algunas acciones que el país ha empezado a implementar tempranamente en preparación al cumplimiento de las estrategias de sustitución de sustancias agotadoras de ozono (SAO) y del cronograma de reducción de HFC definido en esta enmienda, son:

- Promover el uso de la Red de Recuperación, Reciclaje y Regeneración de gases refrigerantes SAO y HFC.
- Promover las buenas prácticas en refrigeración.
- Promover las campañas de sensibilización y capacitación con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Implementar las acciones de mitigación de refrigeración doméstica con el objetivo de transformar este sector a través de la introducción de refrigeradores verdes (con altos niveles de eficiencia energética y libres de HFC) al mercado, el establecimiento de un programa nacional de sustitución de refrigeradores domésticos y la gestión ambientalmente adecuada de los residuos de los refrigeradores al final de su vida útil (acciones de mitigación establecidas en el proyecto NAMA de refrigeración doméstica).
- Promover la implementación del programa nacional de sustitución de neveras que busca lograr la sustitución de más de un millón de refrigeradores domésticos de más de 10 años de uso en un periodo de cinco años.

3.3.2.2 Política de control y prevención de la contaminación del aire (2010)

Desde el año 1995, con el Decreto 948 del entonces Ministerio de Medio Ambiente (compilado en el Decreto 1076 de 2015 del sector ambiente y desarrollo sostenible) se estableció el *Reglamento de protección y control de la calidad del aire*. La *Política de prevención y control de la contaminación atmosférica* publicada en el 2010, es el resultado de los lineamientos contenidos en el documento CONPES 3344 de 2005, el cual recomendó desarrollar estrategias de prevención y control de la contaminación del aire. El objetivo de esta política es “Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano en el marco del desarrollo sostenible”. Los indicadores y metas de esta política se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Indicadores y metas de la Política de prevención y control de la contaminación del aire

Indicadores	Meta 2014	Meta 2019
Porcentaje de estaciones de calidad de aire reportando cumplimiento de la norma de calidad de aire del país	90 %	100 %
Porcentaje de crecimiento anual de los incentivos tributarios otorgados a sistemas de control de emisiones contaminantes y medición de la calidad de aire	5 %	8 %

Indicadores	Meta 2014	Meta 2019
Porcentaje de cumplimiento de los límites máximos de emisión permisibles para fuentes fijas	98 %	100 %
Estándares de emisión de acuerdo a la calidad del diésel que se distribuye en el país acorde con estándares internacionales	EURO IV	EURO V
Estándares de emisión de acuerdo con la calidad de la gasolina que se distribuye en el país acorde con estándares internacionales	EURO III	EURO IV
Tecnologías de los vehículos que ingresan al país acorde con los combustibles disponibles	EURO IV para diésel	EURO V para diésel
	EURO III para gasolina	EURO IV para gasolina
Sistemas de vigilancia de PM2.5 en operación	80 % de las regiones donde se sobrepase la norma de PM2.5	100 % de las regiones donde se sobrepase la norma de PM2.5
Incentivos al uso de tecnologías vehiculares más limpias	Política formulada	Política implementada
Programa de desintegración de vehículos	Programa formulado	Programa implementado

En el **anexo 2**, se presenta información adicional de esta política.

De otra parte, una evaluación de la política que ha sido desarrollada al interior del Ministerio, concluye que la implementación de las acciones a nivel de las autoridades ambientales locales, radica en la falta de capacidad institucional y de personal capacitado (Minambiente, 2015). Esta es una barrera que estará presente también para la implementación de un plan de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta a nivel nacional, con aplicación en la escala local. De otra parte, el Departamento Nacional de Planeación realizó una evaluación de resultados de esta política, en la cual se identificaron logros, barreras y retos para su implementación que se presentan en la tabla 6. En términos generales, las medidas relacionadas con el control y seguimiento a las emisiones de fuentes fijas y móviles han tenido un alto grado de implementación por parte de las autoridades responsables en las seis áreas de estudio: i) Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá - SDA; ii) Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA; iii) el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali - DAGMA; iv) Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, v) Corporación Autónoma Regional de Nariño - Corponariño y; vi) Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Corpoguajira (4 municipios).

Las recomendaciones realizadas en el marco de esta evaluación son uno de los principales insumos para el desarrollo de un documento de política pública que ha estado en formulación y concertación durante el primer semestre de 2018. En este documento se propondrán acciones para reducir las concentraciones de contaminantes en el aire a través de la renovación y modernización del parque automotor, la reducción del contenido de azufre en los combustibles, la implementación de mejores técnicas y prácticas en la industria, la optimización de la gestión de la información, el desarrollo de la investigación, el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo por contaminación del aire. Para la implementación de estas acciones, se requerirá de la articulación intersectorial y se pretende que con este documento se marque la ruta para el cumplimiento de estándares más estrictos de calidad del aire a 2030.

Tabla 6. Logros, retos y oportunidades de la Política de prevención y control de la contaminación del aire, identificados en la evaluación

Logros	Retos y desafíos que persisten	Recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> - Las normas de calidad del aire han establecido límites cada vez más estrictos sobre concentración de partículas contaminantes. - La aplicación de la normativa ha sido posible gracias a la expansión de sistemas de vigilancia de los contaminantes del aire. - El número de sistemas de vigilancia de calidad de aire donde se monitorean los contaminantes criterio (gases y material particulado) ha aumentado. - Las concentraciones de dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono cumplen los estándares establecidos en la norma nacional de calidad de aire. - La política se centra en incentivar el uso de medios de transporte públicos y privados menos contaminantes. - Los sistemas de transporte masivo e integrado han sustituido progresivamente el uso de transporte público tradicional. - La mejora en la calidad de los combustibles a partir de la Ley 1205 de 2008 tuvo un efecto importante en la disminución de contaminantes del aire. - Nuevo estímulo con cupos de importación ampliados busca revertir la tendencia en la importación vehículos con combustibles limpios. 	<ul style="list-style-type: none"> - No ha habido un aumento significativo en la cobertura de los sistemas de control de emisiones de partículas por parte de las industrias. - El uso de los incentivos tributarios creados para aumentar los sistemas de control de emisiones industriales ha sido muy reducido especialmente en industrias altamente contaminantes como los productores de ladrillo y carbón. - Otras medidas para industrias presentan bajos niveles de implementación debido a su complejidad, tales como: zonificación de uso del suelo para industria, control a la localización de industrias, convenios de producción más limpia y agendas intersectoriales. - Parte de la sustitución del transporte público tradicional se ha traducido en mayor uso de motos y transporte activo. - El bajo porcentaje de desintegración vehicular ha limitado la renovación del parque automotor. - Menos de la mitad de los vehículos obligados a tener revisión técnico-mecánica cuentan con certificado. - La revisión de vehículos en operativos en vías evidencia problemas en los mecanismos de certificación en algunas ciudades. - El ingreso de vehículos con combustibles limpios sigue siendo muy limitado a pesar de los incentivos establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Sistemas de vigilancia de la calidad del aire:</u> <ul style="list-style-type: none"> o Priorizar esfuerzos en PM2,5 y contaminantes que reportan mayores concentraciones. o Concentrar esfuerzos de vigilancia y control de acuerdo con las condiciones de cada región y los contaminantes críticos. - <u>Actualizar normativa para industrias:</u> <ul style="list-style-type: none"> o Ampliar la cobertura a nuevas fuentes de emisión de sustancias contaminantes. o Actualizar la norma en cuanto a sectores, tecnologías y procesos industriales. o Establecer mecanismo de registro simplificado, basado en proceso productivo. - <u>Incentivos tributarios:</u> <ul style="list-style-type: none"> o Simplificar el trámite de acceso a incentivos para tecnologías limpias. o Establecer portafolio de estándares de tecnologías aceptadas. o Dar apoyo técnico a las industrias por parte de autoridades ambientales. - <u>Impuestos a vehículos basados en edad y tecnología:</u> <ul style="list-style-type: none"> o Etiquetas según tecnología y edad del vehículo. o Establecer planes de movilidad con base en etiquetas. - <u>Calidad de combustibles:</u> <ul style="list-style-type: none"> o Diversificar y mejorar la calidad del combustible simultáneamente con la tecnología del parque automotor. o Diversificación de energéticos para el parque automotor. o Estudio costo beneficio del mejoramiento de combustibles. o Calendario de renovación de la flota (tecnología, edad, combustible y estándares).

Fuente: elaboración propia con base en información del DNP (2017)

De otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también ha realizado un trabajo reglamentario importante relacionado con la norma de calidad del aire para nivel de inmisión, normas de emisión o descarga de contaminantes al aire por fuentes móviles y por fuentes fijas. La **norma de calidad de aire** vigente actualmente es la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta norma determina los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio, contaminantes no convencionales con efectos carcinogénicos y sustancias generadoras de olores ofensivos. Además, establece el procedimiento de medición de la calidad de aire y se determinan las condiciones para la declaración de niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire. Respecto a los contaminantes criterio, los niveles máximos actualmente permisibles se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición	Niveles máximos permisibles para el año 2030** ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	50	Anual	30
	75*	24 horas	
PM2.5	25	Anual	15
	37*	24 horas	
SO ₂	50	24 horas	20
	100	1 hora	
NO ₂	60	Anual	40
	200	1 hora	
O ₃	100	8 horas	
CO	5000	8 horas	
	35000	1 hora	

* Concentraciones máximas permisibles a partir del 1 de julio de 2018.

** Concentraciones anuales máximas permisibles a partir de 1 de enero de 2030. Los otros valores (promedios horarios y concentraciones de ozono y monóxido no se modifican en 2030).

Fuente: Resolución 2254 de 2017, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Esta norma recientemente expedida, pretende el cumplimiento del objetivo intermedio 3 de la OMS a 2030 para PM10 y PM2.5, es decir $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente para un tiempo de exposición anual. Esta actualización también pretende abrir la puerta para el monitoreo y seguimiento de carbono negro cuando técnicamente se justifique como responsabilidad de las autoridades ambientales competentes. Además, el país cuenta con normativa relacionada con los límites máximos permisibles para regular las emisiones de material particulado (PST: partículas suspendidas totales), óxidos de nitrógeno

(NOx), dióxidos de azufre (SO₂), en fuentes fijas y límites máximos permisibles de opacidad para las fuentes móviles.

De la experiencia con el sector ladrillero, por ejemplo, se ha identificado que la regulación aplicable a las **fuentes fijas**, específicamente la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha permitido la movilización de diferentes sectores productivos a nuevas tecnologías, pero aún hay retos para el cumplimiento de ésta. Durante la implementación de estas políticas, se ha visto la necesidad de seguir promoviendo planes de reconversión tecnológica del sector industrial, priorizando aquellos con mayores emisiones contaminantes a la atmósfera. Los espacios de discusión sectorial que han sido constituidos para la aplicación de esta política son de suma importancia para comunicar constantemente los objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con los sectores productivos.

En cuanto a las **fuentes móviles**, la Resolución 910 de 2008 y la Resolución 1111 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres. Los contaminantes considerados son monóxido de carbono, NOx, hidrocarburos dentro de los cuáles también se encuentra el metano y material particulado. De otra parte, en cuanto a la calidad de los combustibles en el país que debe ser definida por los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se han logrado avances importantes en el mejoramiento de la calidad del diésel que actualmente cuenta con un contenido de azufre de 50 ppm, permitiendo la circulación de vehículos EURO IV, pero aún hay desafíos para la mejora de la calidad de las gasolinas distribuidas en el país que actualmente cuentan con un contenido de azufre de 300 ppm. Además, se tiene aún un gran desafío para cuantificar los beneficios múltiples de haber pasado a mejor calidad de diésel, en términos de mejoras en la calidad de aire, efectos en salud, mejoras en la percepción de la calidad de vida, eficiencia energética, etc. Este aspecto puede ser determinante a la hora de querer migrar hacia una mejor calidad de diésel (por ejemplo, hacia un contenido de azufre 10 ppm) y a mejores tecnologías vehiculares como EURO VI. Otro gran reto identificado ha sido la efectiva renovación del parque vehicular y los procesos de desintegración vehicular, especialmente porque la edad del parque automotor es particularmente alta, sobre todo la de vehículos de carga. Además, promover el ingreso de mejores tecnologías vehiculares que funcionen con gas o electricidad o con mayores estándares de eficiencia energética, viendo el incremento significativo en la cantidad de vehículos particulares y motocicletas que se observa en los centros urbanos, aún sigue siendo un gran desafío.

En este contexto, el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible durante el primer semestre de 2018 lideraron la construcción de un documento de política pública que se materializó en el documento CONPES 3943 como la *Política para el mejoramiento de la calidad del aire en Colombia*, aprobado el 31 de julio de 2018. En este documento se proponen acciones para los próximos años, para reducir las concentraciones de contaminantes en el aire a través de la renovación y modernización del parque automotor, la reducción del contenido de azufre en los combustibles, la implementación de mejores técnicas y prácticas en la industria, la optimización de la gestión de la información, el desarrollo de la investigación, el ordenamiento del territorio y la

gestión del riesgo por contaminación del aire. En la tabla 8 se presentan los indicadores y metas establecidos en este documento, que sin duda alguna contribuyen también a la mitigación, principalmente, de carbono negro y de precursores de ozono:

Tabla 8. Objetivos, indicadores y metas de la Política para el mejoramiento de la calidad de aire (CONPES 3943 de 2018) y su contribución a la mitigación de carbono negro

Objetivo	Nombre del indicador	Línea base	Meta 2028	Contribución de acciones del CONPES a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Objetivo general	Estaciones que cumplen el objetivo intermedio III de la OMS para PM10 (30 µg/m³) (meta 11.6 ODS)	25 % (2015)	70 % (2030)	
	Estaciones que cumplen el objetivo intermedio III de la OMS para PM2.5 (15 µg/m³) (meta 11.6 ODS)	14.9 % (2015)	70 % (2030)	
OE 1. Reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles	Vehículos de cero y bajas emisiones que ingresan al parque automotor sobre el total de vehículos que ingresan al país	0,15 % (2018)	3 % (2030)	Promover la movilidad eléctrica, así como la introducción de vehículos eléctricos y de tecnologías más limpias al parque automotor y a los sistemas de transporte público de las ciudades contribuirá a la sustitución transitoria del diésel por combustibles más limpios. En consecuencia, estas acciones contribuirán a la mitigación de carbono negro y de precursores de ozono. Sin embargo, aún será necesario estimar el potencial de mitigación de estas acciones.
	Sistemas de transporte masivo operando con vehículos eléctricos y dedicados a gas natural sobre el total de sistemas de transporte masivo operando en 2018	29 % (2018)	100 % (2028)	
	Vehículos diésel cumpliendo el estándar de emisión Euro VI sobre el total de vehículos diésel matriculados	0 % (2018)	22 % (2028)	
	Reducción de la evasión de la revisión técnico-mecánica y de gases contaminantes sobre el total de vehículos matriculados	54 % (2018)	20 % (2028)	
OE 3. Mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire	Planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire en implementación en municipios con población igual o superior a 150.000 habitantes sobre el total de municipios con más de 150.000 habitantes	8 % (2018)	100 % (2028)	

Fuente: elaboración propia con base en documento CONPES 3943 (DNP, 2018).

3.3.2.3 Política nacional de cambio climático

La *Política nacional de cambio climático*, emitida durante el año 2016, tiene como objetivo principal “incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que el cambio climático genera.”. Para alcanzar este objetivo, con la política se pretende influir en las decisiones públicas y privadas más relevantes que definen la senda de desarrollo del país, con el fin de integrar a estas decisiones consideraciones de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases de efecto invernadero. En el **anexo 2**, se presenta información adicional de esta política.

El ciclo de planificación planteado en la política inicia con la definición de la *contribución nacional determinada*. Posteriormente, se han desarrollado estrategias nacionales de largo plazo, con escenarios a 2030 y 2050, como:

- *Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono*
- *Plan nacional de adaptación al cambio climático*
- *Estrategia nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal – ENREDD+*
- *Plan nacional de gestión de riesgo de desastres*
- *Estrategia de protección financiera frente a desastres*
- *Estrategia nacional de financiamiento climático*

En estas estrategias se evalúan los aspectos necesarios para lograr los objetivos de mitigación de gases de efecto invernadero y de adaptación al cambio climático, a mediano y largo plazo. Con base en estas estrategias, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo y de los planes territoriales, cada cuatro años se formulan:

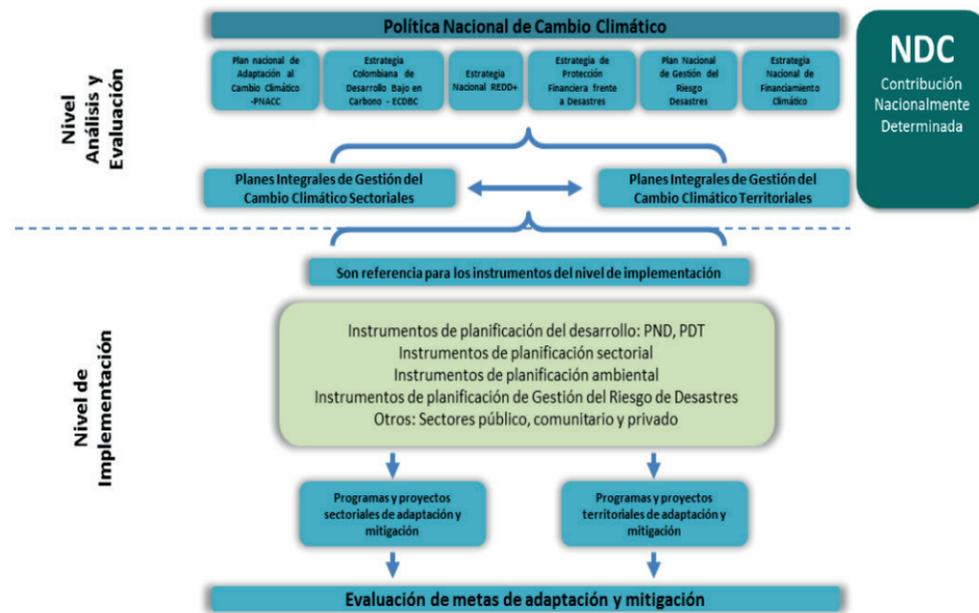
- Planes integrales de gestión del cambio climático territoriales
- Planes integrales de gestión del cambio climático sectoriales

En el siguiente esquema se presenta el ciclo de planeación de la política. La *contribución nacional determinada* incorporada en esta política, corresponde a “la reducción progresiva de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero de 20 % (y hasta un 30 % condicionada según la provisión de apoyo internacional) respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030”. Esta meta se establece para la totalidad de los sectores y las fuentes de emisiones nacionales y para los 6 principales gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, HFC, N₂O, PFC y SF₆.

PND: Plan nacional de desarrollo

PDT: Plan de desarrollo territorial

Figura 6. Ciclo de planeación de la *Política nacional de cambio climático*



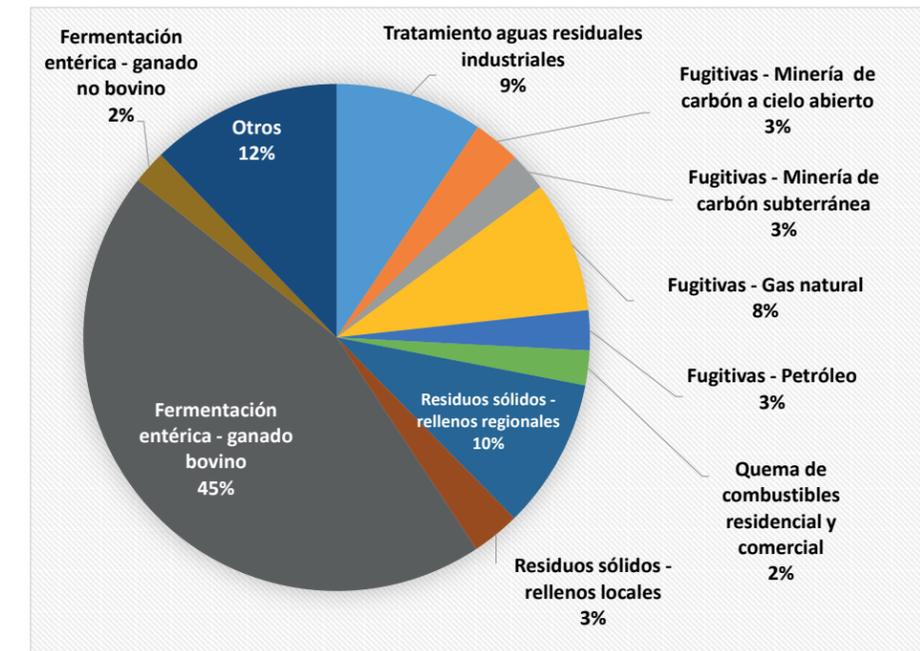
Fuente: MinAmbiente (2016)

3.3.3 Principales fuentes de emisión de contaminantes climáticos de vida corta en Colombia

3.3.3.1 Emisiones de metano (CH₄)

En la figura 7 se presenta la contribución por actividad de las emisiones de metano que para 2012 se estimaron en 44 Mton expresadas en CO_{2eq} (1.76 Mton de CH₄). El principal sector emisor es el agropecuario, seguido del sector de saneamiento, de industrias de la energía e industrias manufactureras y de la construcción. Se estima que el **sector agropecuario** es responsable de cerca de 22.6 Mton de CO_{2eq} (1.69 Mton CH₄) para 2012, de las cuales el 87.5% corresponden a la fermentación entérica de ganado bovino. El **sector de saneamiento** emite cerca de 8.22 Mton CO_{2eq} (0.33 Mton CH₄), de las cuales cerca del 50% corresponden a las emisiones de rellenos sanitarios regionales por la disposición de residuos sólidos y que corresponden principalmente a emisiones de gas metano. Respecto al sector de **industrias de la energía**, se estima que contribuye con cerca de 7.23 Mton CO_{2eq} (0.29 Mton CH₄) de las cuales, cerca del 50% son emisiones fugitivas por venteo y por quema en antorcha en actividades de gas natural. Por emisiones fugitivas en actividades de minería de carbón a cielo abierto, se estima que se emiten cerca de 1.33 Mton de CO_{2eq} (0.05 Mton CH₄). El sector de **industrias manufactureras y de la construcción**, es responsable de 4.21 Mton de CO_{2eq} (0.17 Mton CH₄) de las cuales casi la totalidad son contribuidas por el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.

Figura 7. Contribución por actividad a las emisiones de metano para 2012 en Colombia

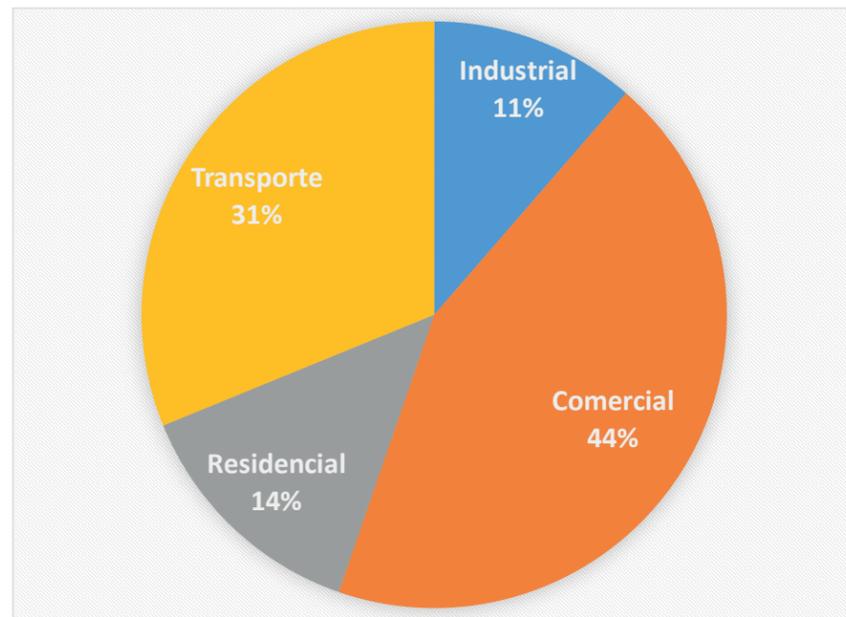


Fuente: elaboración propia con datos de IDEAM et ál, 2017.

3.3.3.2 Emisiones de HFC

Respecto a las emisiones de HFC, se estima que para 2012 fueron de 1.15 Mton expresadas como CO_{2eq}. En la figura 8 se presenta la contribución por sector, donde se observa que el 44 % del consumo de HFC es para el sector comercial, el 31 % para el sector transporte, el 14% para uso residencial y el 11 % para uso industrial. Cerca de 0.81 Mton corresponden al refrigerante R-134a y éste es el principal HFC utilizado en el país, lo que equivale a cerca de 566 ton de refrigerante considerando un potencial de calentamiento global de 1430 (IPCC, 2007). El HFC-125 y el HCF-143a, siguen en prioridad de consumo en el país y se estima que generaron cerca de 0.16 Mton cada uno, para 2012. Esto equivale a 45.7 toneladas de refrigerante HFC-125 (considerando un potencial de calentamiento global de 3500) y a 35.8 toneladas de refrigerante HCF-143a (considerando un potencial de calentamiento global de 4470) (IPCC, 2007).

Figura 8. Contribución por sector a las emisiones de HFC para 2012



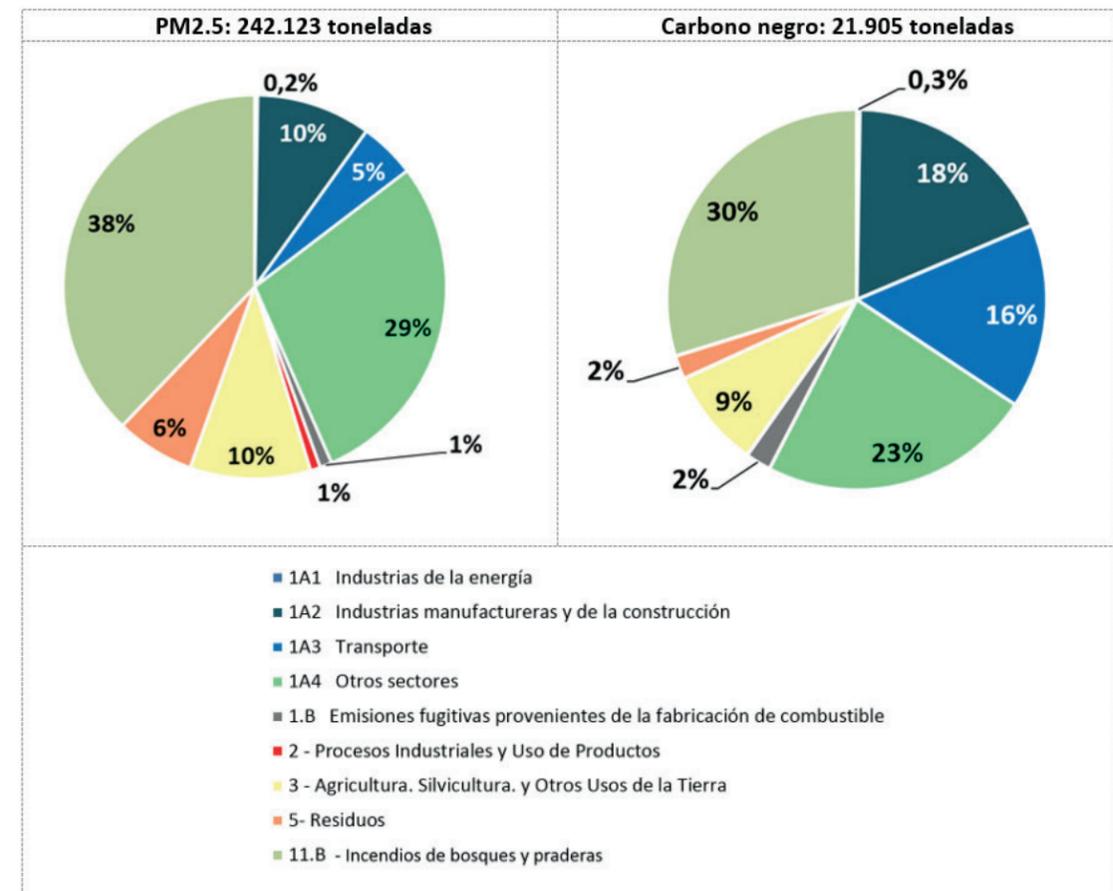
Fuente: elaboración propia con datos de MinAmbiente & CAEM, 2016.

3.3.3.3 Emisiones de carbono negro, partículas y precursores de ozono

Respecto a las emisiones de carbono negro, actualmente no se tiene un inventario oficial publicado sobre este contaminante a nivel nacional, ni para el material particulado PM2.5. Sin embargo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM, con la colaboración técnica del Instituto de Ambiente de Estocolmo y los socios líderes de la iniciativa SNAP de la Coalición del Clima y Aire Limpio, desarrollaron el primer inventario nacional de carbono negro y contaminantes criterio. Para el desarrollo de este inventario de emisiones generadas por actividades antropogénicas (para fuentes fijas y móviles) y eventos naturales, se decidió seguir el esquema “top-down”, manteniendo la estructura sugerida por Naciones Unidas denominada NFR (nomenclature for reporting), desarrollada por el IPCC en 1996. Este inventario se basó en los consumos energéticos de cada sector, del balance energético colombiano publicado por la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Los resultados agregados de las emisiones estimadas para PM2.5 y carbono negro se presentan en la figura 9.

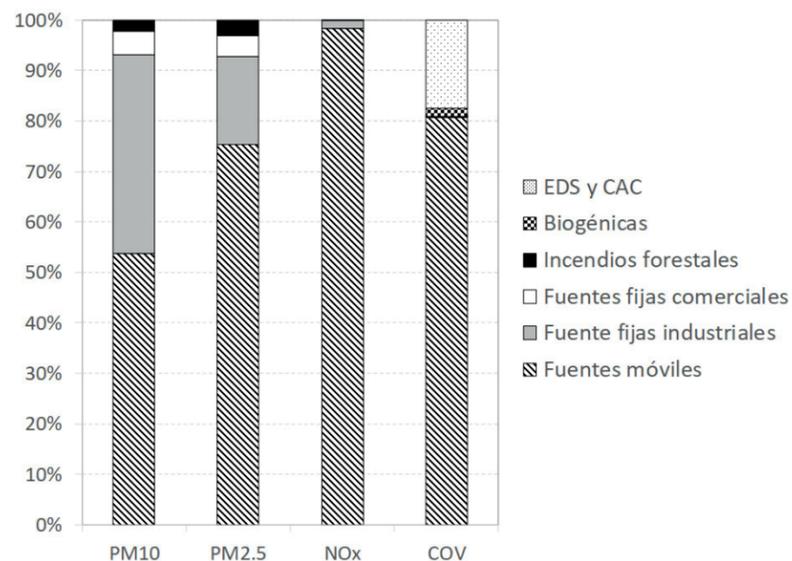
Estos resultados revelan que la principal fuente de PM2.5 y carbono negro son los incendios forestales, seguido de otros sectores (donde se encuentra el sector residencial específicamente por el uso de leña para cocción en viviendas rurales), y de las emisiones provenientes por fuentes fijas (industrias manufactureras y de la construcción) y fuentes móviles. Este inventario será objeto de validación y se prevé su publicación para 2018-2019.

Figura 9. Contribución por sector a las emisiones de PM2.5 y carbono negro estimadas para 2014 a nivel nacional



De otra parte, existen inventarios oficiales de contaminantes criterio para los principales centros urbanos del país, como por ejemplo Bogotá y Medellín, en los que se contabiliza el material particulado PM2.5. Para **Bogotá**, se determinó el inventario de emisiones con corte a 2014. Según este inventario, las emisiones totales de PM10, PM2.5, NOx y compuestos orgánicos volátiles (COV), se estimaron en 2744, 1627, 105.616 y 136.118 ton/año, respectivamente. En la figura 10 se presenta la contribución por fuentes móviles, fuentes fijas, incendios forestales, fuentes biogénicas y las correspondientes a las estaciones de servicio y centros de almacenamiento de combustible. De la gráfica se observa que las fuentes móviles contribuyen con cerca del 54 % de las emisiones de PM10, el 75 % de las emisiones de PM2.5, 98 % de las emisiones de NOx y cerca del 81 % de las emisiones de COV. Las fuentes móviles son entonces, el principal problema de emisiones de PM2.5 y precursores de ozono troposférico.

Figura 10. Contribución por tipo de fuente a las emisiones de PM10, PM2.5 y precursores de ozono troposférico (NOx y COV) con corte a 2014 para Bogotá



* EDS: estaciones de servicio, CAC: centros de almacenamiento de combustible

Fuente: elaboración propia con datos de SDA, 2017.

Respecto a las **fuentes fijas**, se identificaron las empresas que generan emisiones debido a calderas, hornos y demás equipos de combustión interna que se encuentran asociados a algún proceso industrial. También se identificaron fuentes fijas comerciales como restaurantes, ventas ambulantes y asaderos. Para 2014, se identificaron 2678 fuentes fijas, de las cuales el 67 % corresponden a fuentes industriales y el 33 % restante corresponden a fuentes comerciales. La emisión de fuentes fijas de PM10, PM2.5, NOx y COV se estimó para 2014, en cerca de 1208; 353; 1740 y 193 toneladas, respectivamente. Respecto al PM2.5, cerca del 81 % es contribuido por las fuentes industriales y el 19 % restante por las fuentes comerciales. Respecto a los NOx, de las 1740 ton/año emitidas estimadas para 2014, cerca del 96 % es la contribución industrial y 4 % la contribución comercial. Respecto a los COV, de las 193 ton/año estimadas para 2014, cerca del 46 % es contribuido por las fuentes industriales y el 54 % es contribuido por las fuentes comerciales.

Respecto a las **fuentes móviles**, se contabilizaron las fuentes de carretera (sistema integrado de transporte público, transporte público colectivo, transporte de carga, motocicletas, taxis, automóviles, camperos, camionetas, transporte especial y transporte particular de pasajeros) y las fuentes fuera de ruta como las de aeropuertos, maquinaria de construcción para edificios, rehabilitación de vías y maquinaria industrial. En la tabla 9 se presentan las emisiones estimadas para PM10, PM2.5 y los precursores de ozono troposférico, por estos dos tipos de fuente móvil.

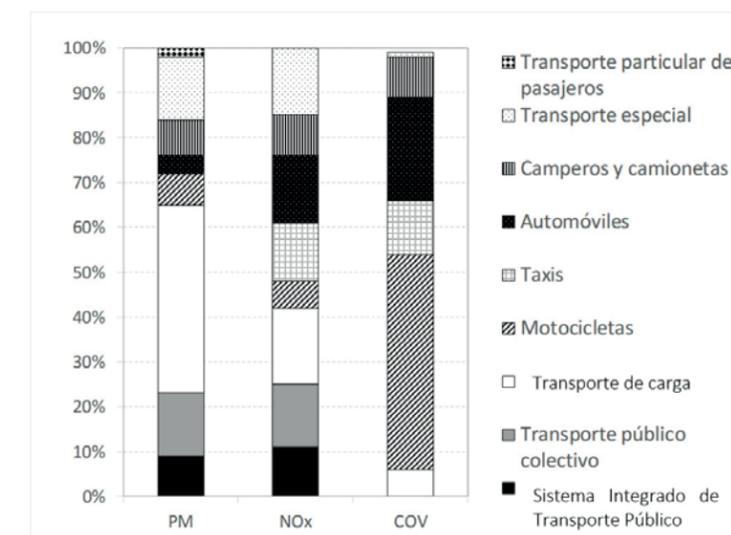
Tabla 9. Emisiones (ton/año) de fuentes móviles para Bogotá a 2014

Fuente móvil	En ruta	Fuera de ruta	Total
PM10	1.318	156	1.474
PM2.5	1.094	130	1.224
NOx	98.702	5.146	103.848
COV	109.942	-	109.942

Fuente: SDA, 2017.

En la figura 11, se presenta la contribución por cada tipo de transporte a las emisiones en ruta.

Figura 11. Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de material particulado y precursores de ozono para 2014 en la ciudad de Bogotá



Fuente: SDA, 2017

Para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (correspondiente a la ciudad de Medellín y nueve municipios más), se actualizó el inventario de emisiones atmosféricas de origen antropogénico a 2015 (AMVA, 2017). Las emisiones totales, considerando fuentes fijas y fuentes móviles, se estimaron en 1.831 toneladas de PM2.5, 18.009 toneladas de NOx, 3.411 toneladas de SO₂, 170.171 toneladas de CO y cerca de 15.679 toneladas de COV, para el año 2015. Se identificó que las **fuentes móviles**, contribuyen con el 82 % de PM2.5, el 83 % de los NOx, el 98 % del CO y el 89 % de los COV. Las fuentes fijas contribuyen con el 91 % de SO₂. En cuanto a las **fuentes móviles**, se utilizó el modelo planeación de alternativas de energía (LEAP) para realizar el análisis de las emisiones al aire provenien-

tes de fuentes móviles. Este modelo fue alimentado con variables como la cantidad de vehículos por categoría, la discriminación por rango de cilindraje, el tipo de combustible y la distancia anual recorrida por vehículo estimada a partir de diferentes fuentes como concesionarios, información del sector privado e información de las ventas de vehículos. El balance energético se ajustó, hasta que la demanda total de energía estimada en el modelo LEAP fue igual a la demanda energética calculada a partir de los consumos de gasolina, diésel y gas natural vehicular en el Valle de Aburrá¹⁷. Las emisiones de material particulado PM2.5 y precursores de ozono troposférico para vehículos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 10. Emisiones (ton/año) de fuentes móviles para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá a 2015

	Emisiones (toneladas/año)				
	PM2.5	NOx	COV	SOx	CO
Autos	113	3928	3.247	189	61.348
Taxis	30	760	134	41	2.523
Buses	149	3722	1.224	24	14.052
Camiones	538	4688	3.115	19	60.658
Metroplús*	0	2	0	0	57
Tracto - camiones	23	413	73	1	373
Volquetas	394	1034	254	3	1.288
Motos 2T	17	2	772	1	1.782
Motos 4T	233	468	5.092	44	24.857
Total	1497	15017	13911	322	166.938

* Metroplús es un sistema de autobús de tránsito rápido que sirve a la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá en Antioquia, Colombia.

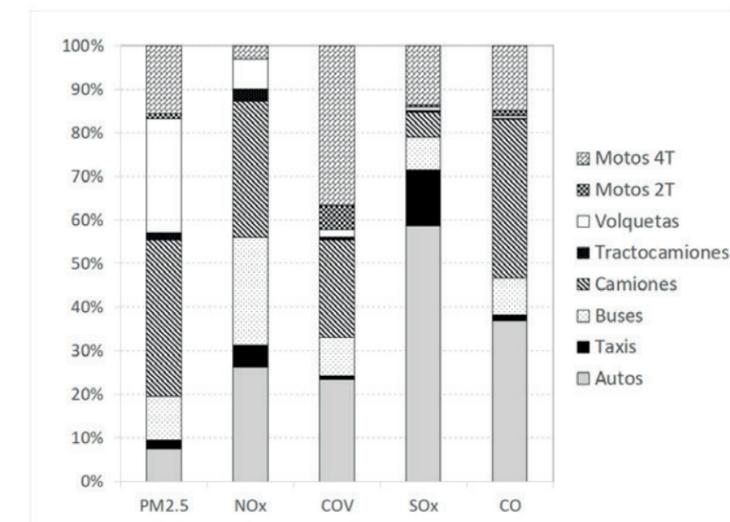
Fuente: AMVA, 2017.

En la figura 12 se presenta la distribución de emisiones por categoría vehicular. Respecto a las emisiones de PM2.5, se observa que las principales contribuciones a las emisiones provienen de los camiones, las volquetas y las motos de 4 tiempos (4T) que aportan cerca del 36 %, el 26 % y el 16 %, respectivamente. En cuanto a los precursores de ozono troposférico, NOx y COV se observa que los principales contribuyentes a las emisiones son los autos, que aportan el 26 % de los NOx y el 23 % de los COV, los buses que aportan el 25 % de los NOx y 9 % de los COV y los camiones que aportan el 31 % de los NOx y el 22 % de los COV. Las motos de 4 tiempos aportan cerca del 37 % de los COV. Este inventario también arrojó que, la gasolina es el principal responsable por las emisiones de CO, SOx y COV, con

17 AMVA (2017). *Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, actualización 2015 – Informe de Avance*. Convenio de asociación No. CA 335 de 2016 con Universidad Pontificia Bolivariana. Sistema integrado de gestión de la calidad del aire – Sigaire.

el 65 %, 87 % y 82 % respectivamente. El diésel es el principal aportante de NOx y PM2.5 con el 69 % y el 80 % de las emisiones de estos contaminantes. El gas natural vehicular por su parte hace una contribución importante a las emisiones de CO con el 29 %.

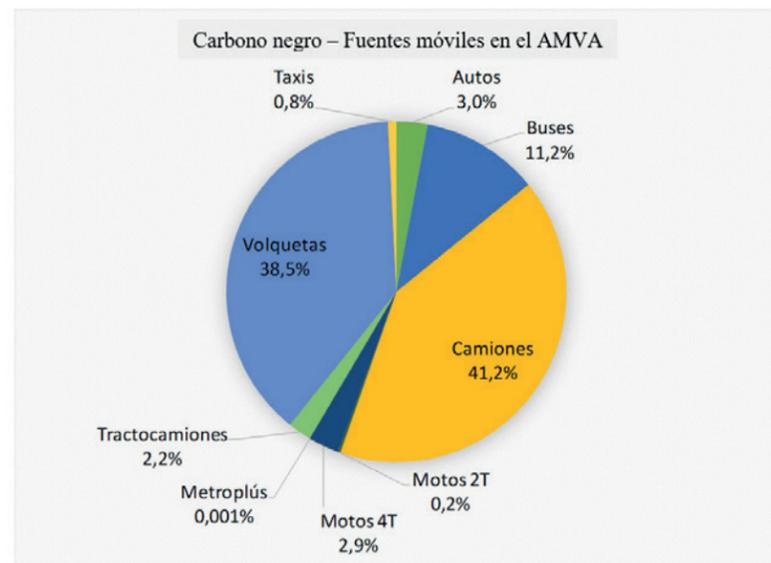
Figura 12. Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de material particulado y precursores de ozono para 2015 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Fuente: AMVA, 2017

Este inventario de 2015 también incluyó una estimación de las emisiones de carbono negro para fuentes fijas y para fuentes móviles, que se determinó en 813.2 toneladas, de las cuales el 97 % son aportadas por las fuentes móviles. Se estima que las fuentes fijas aportan cerca de 24 ton/año de las cuales cerca de 60 % es aportado por el sector textil. El AMVA estima que el 69 % de los equipos del sector textil utiliza el gas natural como combustible, mientras el 24 % utiliza carbón. Sin embargo, más del 90 % de las emisiones en este sector provienen de fuentes que utilizan carbón. En la figura 13 se observa que la mayor contribución a las emisiones de carbono negro proviene del transporte de carga, volquetas y camiones, es decir cerca del 80 % y los buses contribuyen con un 11 % de las emisiones. Este hallazgo permitirá enfocar los esfuerzos para la reducción de las emisiones de carbono negro y material PM2.5, que constituye el contaminante que más sobrepasa la norma de calidad de aire, la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo al *Sistema de vigilancia de la calidad de aire* de esta zona metropolitana.

Figura 13. Contribución por tipo de transporte en ruta a las emisiones de carbono negro para 2015 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá



Fuente: AMVA, 2017

La *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, generó un marco de trabajo en el que la generación de información de inventarios de emisiones contaminantes es una de las acciones para la toma de decisiones y la gestión del recurso aire. En Colombia, esta responsabilidad está a cargo de las autoridades ambientales locales, tanto regionales como urbanas. Se ha identificado que algunas de las autoridades han desarrollado estrategias de colaboración con la academia y sector privado para el levantamiento de la información y el desarrollo de estos inventarios, mientras que en otras regiones del país aún no se cuenta con este tipo de información debido probablemente a la falta de recursos técnicos y financieros para hacerlo. Respecto a la mejora de la calidad de la información a nivel nacional, se identificó entonces, que es necesario fortalecer la gestión de las autoridades ambientales y proveer herramientas para la elaboración de estos inventarios.

3.3.4 Identificación de medidas relevantes de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta existentes

En el país existe actualmente un marco de trabajo para la reducción de emisiones a la atmósfera, que se ha generado para dar cumplimiento a las necesidades propias del país y a los compromisos internacionales, y que se han reflejado en las políticas y en la normativa existente. A continuación, se presentan los principales programas, políticas e iniciativas

identificados, y que se consideran relevantes para la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.

3.3.4.1 Planes de descontaminación del aire

Para los principales centros urbanos del país, como Bogotá, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cali, entre otros, se han elaborado planes de descontaminación del aire, que promueven medidas que aportan al mejoramiento de la calidad de aire de la región. Entre las principales acciones se encuentran:

- Controlar y realizar seguimiento a emisiones generadas por fuentes fijas y fuentes móviles
- Promover el mejoramiento de la calidad de combustibles a través de pactos por la calidad de aire que contribuyen a asegurar el compromiso de los actores pertinentes
- Promover y acompañar el desarrollo de programas de autogestión en el transporte público colectivo
- Promover acciones de buenas prácticas y gestión más limpia y eficiente en el sector de transporte de carga
- Promover y acompañar el desarrollo de programas de autogestión para el sector de motocicletas
- Promover y acompañar el desarrollo de programas de transporte sostenible
- Asegurar la correcta y eficiente administración de los sistemas de información de la calidad del aire
- Caracterizar el material particulado y determinar la contribución por fuentes
- Realizar, promover y difundir campañas para la “carbono neutralidad” y la movilidad compartida en los territorios
- Promover y acompañar el desarrollo de planes maestros de ciclorrutas

Estas son solo algunas de las principales acciones y estrategias que las diferentes ciudades han priorizado para la descontaminación del aire y que aportan indirectamente a la reducción de emisiones de material particulado, gases de combustión (incluyendo los precursores de oxígeno), carbono negro y CO₂. Estas acciones requieren del trabajo de múltiples actores, algunas de ellas requieren de la decisión de entidades del orden nacional, por lo que la gestión interinstitucional es determinante para su implementación. Algunas barreras se han identificado para el cumplimiento cabal de estos planes, como en el caso de Bogotá, en el que se han identificado años de rezago para el cumplimiento del *Plan decenal de descontaminación de aire 2010 – 2020*. Es posible que estos desafíos se deban a la falta de capacidad institucional debido a la falta de recursos humanos, técnicos y financieros, a las prioridades de las administraciones locales, a la falta de compromiso de actores relevantes, los desafíos en la gestión interinstitucional, entre otros aspectos.

Sin embargo, las acciones establecidas en el documento CONPES 3943 de 2018, pretenden crear las condiciones habilitantes desde el orden nacional que contribuyan a la implementación de estos planes de descontaminación locales y, además, pretende buscar

estrategias para la eliminación de las barreras identificadas. Además, esta estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta pretende fortalecer capacidades y promover el uso de herramientas que permitan generar mejor información para la toma de decisiones por parte de las autoridades ambientales locales y crear sinergias entre diferentes planes y estrategias de reducción de las emisiones al aire.

3.3.4.2 Planes de acción sectoriales

La *Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono*, ahora como parte de la *Política nacional de cambio climático*, es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo, con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación - DNP y los Ministerios de Colombia. Esta estrategia busca desligar el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero del crecimiento económico nacional. Esto se efectúa a través del diseño y la implementación de planes, proyectos y políticas que tiendan a la mitigación de gases de efecto invernadero y simultáneamente, fortalezcan el crecimiento social y económico del país, dando cumplimiento a los estándares mundiales de eficiencia, competitividad y desempeño ambiental.

El objetivo de los planes de acción sectoriales es identificar claramente las prioridades sectoriales de mitigación y sus medios de implementación, para así facilitar su integración en la planeación sectorial e incluso en el plan nacional de desarrollo del próximo gobierno y lograr así la reducción de emisiones futuras en los sectores, optando por sendas de desarrollo carbono-eficientes, mientras se maximizan los co-beneficios como incremento de la productividad, reducción de costos, transferencia de tecnología, reducción del riesgo de afectación por barreras no arancelarias, generación de empleo, mejoras en la calidad del aire y la salud, entre otros.

En el marco de la *Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono* se han producido ocho planes de acción sectoriales de mitigación que son el conjunto de acciones para reducir las emisiones de gases efecto invernadero frente a una línea base de emisiones proyectadas. Actualmente existen ocho planes de acción sectoriales aprobados: (i) transporte, (ii) minas, (iii) hidrocarburos, (iv) industria, (v) agropecuario (vi) residuos y aguas residuales, (vii) energía eléctrica y, (viii) vivienda, liderados por cinco carteras ministeriales. A continuación, se resaltan las principales acciones de mitigación dentro de los planes de acción sectoriales, que contribuyen también a la mitigación de *contaminantes climáticos de vida corta* de forma directa además de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

TRANSPORTE – MINISTERIO DE TRANSPORTE

Tabla 11. Acciones de mitigación del sector transporte

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Desarrollo integral	Desarrollar programas de capacitación orientados a conductores de transporte público, de carga y urbano, para incentivar mejores prácticas de conducción
	Articulación entre proyectos de vivienda y transporte (densificación y uso mixto del suelo en torno a estaciones y corredores de transporte público)
	Incentivar programas de teletrabajo o trabajo virtual
Transporte público urbano	Delimitar carriles exclusivos o priorización en el espacio para el transporte público
	Asegurar un adecuado mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura y el sistema del transporte público
	Sustitución de la flota de transporte público con tecnología híbrida
	Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica
	Reestructuración y optimización del transporte público colectivo
	Renovación de la flota vehicular de transporte público colectivo
	Sustitución de taxis por vehículos eléctricos
Eficiencia energética	Optimización del uso de taxis (distribución geográfica de los taxis, bahías de parqueo)
	Mejorar la calidad del combustible (azufre, octanaje, estándares internacionales)
Carga y logística	Aumentar la mezcla diésel-biodiésel por encima del 10 %
	Promoción del transporte férreo de carga como complemento o alternativa al transporte carretero
	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento o alternativa al transporte carretero
	Sustitución de la flota de transporte de carga con tecnología dedicada a gas natural
	Sustitución de la flota de transporte de carga con tecnología híbrida
	Optimizar cadenas logísticas al interior de las ciudades (horarios, centros de despacho)
Creación de bolsas de carga (fleteadores, en inglés: freight brokers)	

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Mantenimiento y renovación de vehículos	Desintegración de vehículos de carga mayores a 20 años de servicio
	Desintegración de buses de transporte público de pasajeros mayores a 20 años de servicio
	Mayor exigencia y control a los centros de diagnóstico automotor durante las pruebas y expedición del certificado de revisión técnico-mecánica
	Imponer cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300,000 habitantes
Transporte privado de pasajeros	Impulsar jornadas de día sin moto
	Reglamentar el uso de carriles exclusivos para vehículos particulares que practiquen el compartir el vehículo
	Promoción de vehículos particulares dedicados a gas
	Promoción de vehículos particulares eléctricos
	Planes de movilidad empresariales
	Planes maestros de parqueaderos en el fomento de la intermodalidad
	Reestructuración en el valor de los impuestos y otras obligaciones fiscales de acuerdo al nivel de las emisiones contaminantes de los vehículos
Reestructuración en el valor de los impuestos y otras obligaciones fiscales de acuerdo con el nivel de las emisiones contaminantes de las motocicletas	

Otra de las áreas de acción de este plan de acción sectorial, es la promoción de medios de transporte no motorizados, que contribuye indirectamente a la reducción de emisiones de gases de combustión, donde se incluye: i) la construcción de redes peatonales accesibles que garanticen la seguridad física y personal del usuario, ii) la construcción de ciclo rutas accesibles que garanticen la seguridad física y personal del usuario, iii) la construcción de parqueaderos de bicicletas y en terminales de transporte, como promoción de la intermodalidad, iv) la implementación de sistemas de bicicletas públicas y v) la reglamentación y la formalización de la práctica de bicitaxismo. En términos generales, estas medidas de mitigación contribuyen, algunas de manera directa y otras indirectamente, a la reducción de emisiones de carbono negro, de gases de combustión, de material particulado y de CO₂.

MINAS – MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

Tabla 12. Acciones de mitigación del sector minas, energía e hidrocarburos

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes orgánicos de vida corta
Sistemas de refrigeración	Optimizar la eficiencia en sistemas de refrigeración
Eficiencia energética en la industria de hidrocarburos	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de gases de efecto invernadero generados por la industria de hidrocarburos
	Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas o incrementar eficiencia de procesos
Gestión de la demanda de gas	Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles
	Promover el uso del gas mediante el apoyo intersectorial en la formulación de políticas de sustitución de fuentes de energía con mayor factor de emisión
	Promover el uso del auto a gas (gas licuado de petróleo (GLP) vehicular
	Promover la sustitución de leña por GLP

Las medidas de mitigación relacionadas con las áreas de gestión de la demanda de gas contribuyen principalmente a la reducción de emisiones de CO₂, material particulado, carbono negro y otros gases de combustión de los cuales algunos pueden ser precursores de ozono. La medida relacionada con la reducción de emisiones fugitivas contribuye principalmente a la mitigación de gas metano.

INDUSTRIA – MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

Tabla 13. Acciones de mitigación del sector industria

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Alimentos y bebidas	Mejora de eficiencia de calderas de diésel
	Mejora de eficiencia de calderas de fuel oil
	Mejora de eficiencia de calderas de petróleo
	Mejora de eficiencia de calderas de GLP
	Mejora de eficiencia de calderas de gas natural
	Sustitución de carbón por biomasa
	Mejora de eficiencia de calderas de bagazo

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Papel	Mejora de eficiencia de calderas de fuel oil
	Mejora de eficiencia de calderas de petróleo
	Mejora de eficiencia de calderas de gas natural
	Sustitución de carbón por biomasa
	Mejora de eficiencia de calderas de carbón y diésel
Químicos	Mejora de eficiencia de calderas y de diésel oil
	Mejora de eficiencia de calderas de GLP
	Mejora de eficiencia de calderas de gas natural
	Sustitución de carbón por biomasa
Siderurgia	Reducción directa del mineral de hierro con tecnología Hylsa
Cemento	Sustitución de carbón por biomasa
	Reducción de la proporción de clinker
	Cambio de producción de vía húmeda a vía seca
	Captura de CO ₂ y almacenamiento geológico
Transversales	Aprovechamiento energético de residuos
	Reciclaje

La mayoría de estas medidas de mitigación, de eficiencia energética para mejorar la combustión en diferentes sectores industriales, contribuye principalmente a la mitigación de carbono negro, material particulado, otros gases de combustión y CO₂. Las medidas relacionadas con el aprovechamiento energético de residuos y el reciclaje contribuyen a evitar la llegada de residuos aprovechables a rellenos sanitarios donde se aporta indirectamente a la mitigación de medidas de gas metano.

AGROPECUARIO – MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Tabla 14. Acciones de mitigación del sector agropecuario

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Agro energía	Energización zonas no interconectadas
	Hornillas y cocinas “sin humo”
	Promover el uso de hornillas eficientes para los trapiches paneleros
	Residuos de cosecha (biodigestores)
	Manejo de excretas para la generación de energía
	Uso de biocombustibles

Las medidas de mitigación relacionadas con la producción de agro energía, como la promoción del uso eficiente en los trapiches paneleros y la promoción de las cocinas “sin humo” contribuyen a reducir las emisiones de material particulado, carbono negro y otros gases de combustión incluidos los precursores de ozono y el CO₂.

RESIDUOS SÓLIDOS Y AGUAS RESIDUALES - MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO

Tabla 15. Acciones de mitigación del sector residuos y aguas residuales

Área	Acción de mitigación del plan de acción sectorial que contribuye a la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta
Residuos	Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <u>de alta</u> , si el marco legal lo permite
	Residuos para energía – producción de material combustible a partir de residuos sólidos municipales
	Co-procesamiento de residuos en las industrias como por ejemplo en las cementeras
	Generación y venta de electricidad a partir del biogás de rellenos <u>de baja</u> , si el marco legal lo permite
	Separación de residuos domiciliarios generados en procesos industriales
Aguas residuales	Uso de vehículos híbridos para la recolección de residuos
	Generación y venta de electricidad a partir del biogás generado en plantas de tratamiento de aguas residuales
	Implementar protocolos en las plantas de tratamiento de aguas residuales que permitan aumentar la eficiencia energética de la planta
	Aprovechamiento de los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales según alternativas de uso identificadas, por ejemplo, el compostaje de lodos, recuperación de taludes, uso en suelo no agrícola, cobertura en rellenos sanitarios, siempre y cuando la normatividad así lo permita.

Estas medidas de mitigación contribuyen principalmente a la mitigación de gas metano al evitar que residuos aprovechables se dispongan en rellenos sanitarios y por el aprovechamiento del biogás para generación eléctrica.

3.3.4.3 Contribución nacional determinada

La *Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono*, también contribuyó a definir unas medidas sectoriales que constituyeron la primera etapa de la *contribución nacional determinada* (CND) para el cumplimiento de las metas de mitigación del país en el marco del Acuerdo de París. Actualmente, existen 43 medidas priorizadas en los sectores de: minas, energía, hidrocarburos, transporte, industria, residuos, agricultura y ambiente. Algunas de ellas son: mayor participación de energías renovables para generación energética, aprovechamiento de gas metano en minas y operaciones petroleras, sustitución de flota de taxis por vehículos eléctricos en grandes ciudades, buenas prácticas de eficiencia energética y optimización logística en la industria, incremento del reciclaje y el compostaje, reconversión de la ganadería a sistemas silvopastoriles, mejora de pasturas y manejo de estiércol, plantaciones forestales comerciales, incremento de cultivos permanentes de cacao, palma, caucho y frutales, entre muchas otras.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se comprometió a liderar esfuerzos para la restauración de ecosistemas degradados, la sustitución de fogones por estufas eficientes de leña en zonas rurales, la sustitución de refrigeradores usados por neveras de mayor eficiencia, así como con proyectos de distritos de distribución de calor o frío para grandes ciudades. Estas medidas propuestas, más el componente de reducción de deforestación le permitirán al país llegar al 22.8 % de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al 2030. Como se puede observar en la siguiente tabla, varias de estas medidas contribuyen a la reducción de *contaminantes climáticos de vida corta* y el gran reto será la cuantificación de estas reducciones y la inclusión de este tipo de contaminantes en los sistemas de registro de reducción de emisiones.

Tabla 16. Medidas sectoriales para lograr el compromiso de la contribución nacional determinada con potenciales de reducción de contaminantes climáticos de vida corta

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de minas y energía	Línea estratégica de generación de energía	Diversificación adecuada de la matriz energética colombiana, cumpliendo con parámetros de calidad, seguridad y confiabilidad, así como la promoción de proyectos a partir de fuentes no convencionales de energía renovable que respeten las reglas de mercado y garanticen la confiabilidad del sistema. De igual forma se busca avanzar en temas como la autogeneración de energía mediante fuentes alternativas y la transformación de la generación energética en las zonas no interconectadas.	Por definir	4.74 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y de carbono negro.
Ministerio de minas y energía	Línea estratégica de eficiencia energética	Fomentar la implementación de medidas que promuevan un consumo energético sostenible y eficiente en los procesos asociados a la industria minero-energética. La eficiencia energética se ha planteado como una opción transversal ya que existen oportunidades de mejora en procesos de combustión en fuentes fijas y en uso de combustibles.	Por definir	1.21 Mton CO _{2eq}	El uso del carbón y de la biomasa en industria es relevante, por lo que se espera que medidas de eficiencia energética en este sector contribuyan a la mitigación de carbono negro y otros gases de combustión, para lo cual es necesario realizar un análisis más detallado.

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de minas y energía	Línea estratégica de emisiones fugitivas	Promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a los procesos extractivos en el país. El objetivo es fomentar el aprovechamiento de estas emisiones por medio de proyectos que utilicen el gas para la generación de energía (térmica o eléctrica). Dentro de la línea estratégica se integra el conjunto de medidas destinadas a la reducción de las emisiones fugitivas generadas por las actividades de extracción, procesamiento, producción, venteo, almacenamiento y distribución de productos de hidrocarburos (gas y petróleo) y minería.	Relevante	3.24 Mton CO _{2eq} (μ0.13 Mton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 0.13 Mton de CH ₄ , asumiendo un potencial de calentamiento global de 25 (IPCC, 2007).
Ministerio de minas y energía	Línea estratégica de gestión de la demanda	Busca reducir la diferencia de consumo de energía eléctrica entre horas pico y valle, incentivando la generación de energía eléctrica en horas valle a partir de fuentes no contaminantes y la promoción para la futura implementación de nuevas tecnologías como las redes inteligentes y las tarifas dinámicas. Incluye además el efecto de la introducción e implementación del reglamento técnico de etiquetado para electrodomésticos más eficientes.	Por definir	2.01 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y/o de carbono negro.
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de eficiencia energética - buenas prácticas en eficiencia energética	Implementación de programas de buenas prácticas en la instalación, operación y mantenimiento de los equipos eléctricos y de calor.	Relevante	0.61 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y/o de carbono negro para aquellas acciones específicas que afecten los procesos de combustión.
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de eficiencia energética - conversión tecnológica de alta inversión para eficiencia energética	Conversión tecnológica de alta inversión para eficiencia energética	Relevante	0.57 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y/o de carbono negro para aquellas acciones específicas que afecten los procesos de combustión.

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de eficiencia energética - conversión tecnológica de baja inversión para eficiencia energética	Implementar un programa de inversiones pequeñas que permiten aumentar la eficiencia.	Por definir	0.34 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y/o carbono negro para aquellas acciones específicas que afecten los procesos de combustión.
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de eficiencia energética - reconversión de hornos artesanales en ladrilleras	Eliminación de hornos artesanales, informales, que emiten gases de efecto invernadero y otros contaminantes y reconversión a hornos tipo cámaras de mayor eficiencia energética	Relevante	0.15 Mton CO ₂	Con esta acción principalmente se mitiga CO ₂ debido a que se pretende mejorar el proceso de combustión durante el proceso de producción de ladrillo y se promueve una mayor eficiencia energética. Es necesario un análisis posterior para determinar el potencial de mitigación de carbono negro y otros gases de combustión.
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de procesos industriales - sustitución por biomasa	Reemplazo del carbón mineral como energético por biomasa residual agrícola.	Por definir	0.11 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de comercio, industria y turismo	Línea estratégica de optimización de operaciones logísticas y de transporte	Gestión de operaciones logísticas y de transporte a través de mejora en la eficiencia de recogida/distribución: Incrementar la densidad de carga y disminuir viajes en vacío, vehículos compartidos, conducción ecoeficiente, distribución nocturna, implantación de sistemas de manejo del transporte para la optimización de rutas de distribución.	Relevante	1.33 Mton CO ₂	Con esta acción principalmente se mitiga CO ₂ debido a que se pretende disminuir los viajes y optimizar las rutas logísticas, lo que implica un menor uso de combustible por lo tanto menores emisiones de gases de combustión. En necesario un análisis más detallado con el propósito de estimar la mitigación de otros gases y de carbono negro.
Ministerio de vivienda, ciudad y territorio	Compostaje	Reducción del 9 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de compostaje).	Relevante	0.29 Mton CO _{2eq} (μ0.01 Mton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 0.01 Mton de CH ₄ .

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de vivienda, ciudad y territorio	Reciclaje	Reducción del 14 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de reciclaje).	Relevante	0.06 Mton CO _{2eq} (2.4 ton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 2.4 ton de CH ₄ .
Ministerio de vivienda, ciudad y territorio	Compostaje y reciclaje	Reducción del 14 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar a cadenas productivas, agrícolas y paisajísticas).	Relevante	0.35 Mton CO _{2eq} (μ0.014 Mton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 0.014 Mton de CH ₄ .
Ministerio de vivienda, ciudad y territorio	Quema en tea en rellenos sanitarios	Mitigación a través de la oxidación por quema de CH ₄ a CO ₂ en 6 rellenos sanitarios que reciben el 60% de los residuos del país.	Relevante	0.24 Mton CO _{2eq} (μ9.6 ton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 9.6 ton de CH ₄ .
Ministerio de Transporte	Sustitución del total de la flota de taxis en las principales ciudades del país por vehículos eléctricos	65.000 taxis eléctricos a 2050	Relevante	0.10 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Entrada de motos eléctricas nuevas al parque nacional por sustitución.	42.000 motos eléctricas a 2050	Relevante	0.08 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Impulso del uso del Gas Natural Vehicular en vehículos públicos de pasajeros en Bogotá	462 buses a gas natural vehicular (GNV) en el 2050	Relevante	0.08 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y/o carbono negro.
Ministerio de Transporte	Entrada de vehículos eléctricos e híbridos en el transporte público de pasajeros de las principales ciudades del país	981 buses eléctricos e híbridos al 2050 para grandes ciudades	Relevante	0.08 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Automóviles eléctricos nuevos al parque nacional.	26.000 vehículos eléctricos al 2050	Relevante	0.08 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Programa de renovación del parque automotor de carga	Reducir la sobreoferta de camiones (C2 y C3) y la edad promedio del parque a 2018 y 2030	Relevante	0.78 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de Transporte	Día nacional sin carro	Seis días/año sin carro en las cinco principales ciudades del País	Por definir	0.3 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA TOD) desarrollo orientado al transporte.	Provisión de infraestructura para apoyar la multimodalidad e intermodalidad en la operación de sistemas estratégicos de transporte público. Pilotos en 6 ciudades.	Relevante	3.28 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Transporte	Transformación de vehículos con combustible tradicional a gas licuado de petróleo	Una meta del 2% de la flota nacional en 2028, 219,526 vehículos para 2030	Relevante	0.21 Mton CO _{2eq}	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Pastoreo Racional	Implementación de 303 mil hectáreas para el año 2038	Por definir	0.3 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA). Ganadería sostenible (renovación de pasturas, sistemas silvopastoriles y silvopastoriles intensivos, fermentación entérica)	Intervenir 3.2 millones de ha	Relevante	10.27 Mton CO _{2eq} (μ0.4 ton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 0.4 Mton de CH ₄ .
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Plantaciones forestales comerciales (maderables, pulpa, entre otros)	Implementar 11.3 mil ha/año	Por definir	3.18 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Plantaciones forestales comerciales (caucho)	Implementar 5.3 mil ha/año	Por definir	1.09 Mton CO _{2eq}	Por definir

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Aumento de hectáreas de palma	Entrada adicional de 333 mil hectáreas para el año 2050.	Por definir	0.39 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Aumento ha de frutales (aguacate y mango principalmente)	El plan Colombia Siembra contempla la siembra de 25,000 ha de aguacate y 6,250 ha de mango	Por definir	0.18 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Uso tecnología- programa de adopción masiva de tecnología en arroz	Implementación del programa de adopción masiva de tecnología en 170 mil hectáreas	Relevante	0.01 Mton CO _{2eq} (μ0.4 ton CH ₄)	Con esta acción principalmente se mitiga gas metano. El potencial estimado de mitigación es: 0.4 ton de CH ₄
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Nuevas hectáreas de cacao	Convertir 60 mil ha de potreros a cultivos de cacao bajo el plan Colombia Siembra	Por definir	0.16 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de agricultura y desarrollo rural	Gestión de estiércol en bovinos	Implementar corrales de confinamiento de animales para manejo del estiércol generado por animales en pastoreo (especie bovina)	Relevante	0.6 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA). Refrigeración doméstica	Transformar el 100% de la producción nacional a refrigeradores eficientes y libres de HFC	Relevante	2.46 Mton CO _{2eq}	Con esta acción principalmente se mitigan las emisiones debido al uso de refrigerantes de alto potencial de calentamiento global como los HFC

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Promover la implementación de distritos térmicos en Colombia para mejorar la eficiencia energética de los edificios y sustituir los enfriadores que funcionan con SAO y sustancias de alto impacto ambiental.	Implementación de cuatro distritos térmicos, en las ciudades de Cali, Medellín, Cartagena y Bucaramanga	Por definir	0.06 Mton CO _{2eq}	Por definir
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Sustitución de fogones por estufas eficientes de leña	1.000.000 de fogones sustituidos en zonas rurales	Relevante	3.03 Mton CO ₂	Es necesario realizar un análisis posterior para identificar el potencial de mitigación de otros gases y carbono negro.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Restauración	Restaurar 17 mil ha/año adicionales	No es relevante	3 Mton CO _{2eq}	-
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Planeación logística de rutas de recolección de residuos.	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Combustibles derivados de residuos	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Captura y quema de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Transporte	Sustitución de vehículos de combustión de la flota oficial por vehículos eléctricos	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir

Responsable	Medida o línea estratégica de mitigación	Metas o actividades	Relevancia en mitigación de contaminantes climáticos de vida corta	Potencial de reducción de emisiones en 2030	Observación
Ministerio de Transporte	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA TANDEM) Desarrollo de sistemas públicos de bicicletas (en grandes ciudades)	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Transporte	Navegabilidad del Magdalena y el plan estratégico intermodal	Por determinar	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Transporte	Incorporación de gas natural licuado (GNL) en la flota de carga	Sustitución de 2.850 Vehículos de carga a gas natural licuado	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA) de café	Por determinar	Por definir	Por definir	Por definir
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Acción de mitigación nacionalmente apropiada (NAMA) de panela. Reconversión productiva y tecnológica del subsector panelero	Inducir un efecto transformacional en 250.000 ha de caña sembrada; Reconversión de 22.000 a 8.000 trapiches paneleros	Relevante	Por definir	Por definir
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Gestión de estiércol para porcinos	Biodigestores en granjas porcinas tecnificadas.	Relevante	Por definir	Por definir

3.3.4.4 Medidas Nacionales Apropriadas de Mitigación

Las medidas nacionales apropiadas de mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) fueron formalizadas como una opción de mitigación a largo plazo para los países en desarrollo, bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático como parte del *Plan de acción de Bali* adoptado en la 13 sesión de la Conferencia de las Partes celebrada en Bali, Indonesia, en 2007. En Colombia se han formulado y están en desarrollo

medidas nacionales apropiadas de mitigación en diferentes sectores, como se recapitula en la tabla 17. Si bien el enfoque de estas acciones es la reducción de gases de efecto invernadero, como se puede observar, varias de estas medidas de mitigación también reducirán emisiones de *contaminantes climáticos de vida corta* como **metano**, a través de las medidas nacionales apropiadas de mitigación de ganadería bovina sostenible o las medidas nacionales apropiadas de mitigación del sector residuos, **HFC** a través de medidas nacionales apropiadas de mitigación de refrigeración doméstica y **carbón negro** y otros contaminantes criterio a través de las medidas nacionales apropiadas de mitigación relacionadas con el sector transporte. El desafío será cuantificar estas reducciones y estimar los beneficios adicionales de todas las medidas descritas a continuación.

Tabla 17. Resumen recapitulativo de las medidas nacionales apropiadas de mitigación para los diferentes sectores en Colombia

Nombre	Estado	Sector	Objetivo	Potencial de reducción de contaminantes climáticos de vida corta
Logística y transporte sostenible	Implementación	Transporte	Acercar la renovación de la flota de vehículos de carga con el propósito de mejorar la competitividad económica y el desempeño ambiental en el sector transporte en el componente logístico	Con esta medida se estima que además de cerca de 0.52 Mt/año de CO ₂ , se reduce el consumo de combustible diésel en cerca de 93 millones de galones para el primer año. Además, se estima que se evita la emisión de cerca de 1000 toneladas de material particulado por año.
Refrigeración doméstica	Implementación (2017-2021)	Industria / Residuos	Reducir emisiones del sector refrigeración doméstica a través de la construcción de capacidades y soporte técnico	Estima medida contribuirá a la mitigación de emisiones debido al uso de refrigerantes como el HFC-134a.
Desarrollo orientado al tránsito	Implementación (2015-2019)	Transporte / Edificaciones	Construir infraestructura duradera y edificaciones que consideren uso eficiente del suelo y patrones de viaje	Estrategia urbana que considera movilidad sostenible con desarrollo del uso del suelo, por lo tanto, se estima que esta medida promoverá la mitigación de CO ₂ y de otros gases de combustión provenientes del transporte (partículas, óxidos de azufre y de nitrógeno, entre otros).

Nombre	Estado	Sector	Objetivo	Potencial de reducción de contaminantes climáticos de vida corta
Energía con fuentes renovables en zonas no interconectadas	En desarrollo	Energía	Establecer soluciones de electrificación en áreas no interconectadas con fuentes alternativas	Se estima que esta medida promoverá la mitigación de CO ₂ y de otros gases de combustión provenientes de la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles (partículas, óxidos de azufre y de nitrógeno, entre otros).
Reconversión tecnológica y productiva del sector panelero	En desarrollo	Agricultura	Implementar estrategia hacia la reducción de emisiones de GEI y otros contaminantes en el sector de producción de panela, con enfoque en tres áreas principales: procesamiento de cultivos, reconversión tecnológica de la molienda y uso de subproductos.	Se estima que esta medida promoverá la mitigación de CO ₂ y de otros gases de combustión que actualmente utiliza biomasa como combustible para las diferentes etapas de proceso de producción de panela (partículas, óxidos de azufre y de nitrógeno, entre otros).
Gestión sostenible de residuos	En desarrollo (2015-2050)	Residuos	Promover la gestión sostenible de residuos a través de un cambio tecnológico del uso de los rellenos sanitarios a los tratamientos alternativos de residuos, incluyendo: compostaje, tratamiento biológico mecánico y generación de energía.	Se estima que esta medida promoverá la mitigación de gas metano principalmente al reducir la disposición final de residuos en rellenos sanitarios que en el proceso de descomposición genera gas metano, y reemplazarla por tecnologías alternativas de tratamiento.
Transferencia tecnológica en el sector industrial de la región Bogotá-Cundinamarca	En desarrollo (2016-2020)	Industria	Promover la transferencia tecnológica a través del desarrollo de proyectos piloto en el sector industrial en la región Bogotá-Cundinamarca, en línea con la Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono, a través de la Política nacional de cambio climático.	Se estima que esta medida promoverá la mitigación de CO ₂ y de otros gases de combustión provenientes de procesos de combustión en la industria (partículas, óxidos de azufre y de nitrógeno, entre otros).

Nombre	Estado	Sector	Objetivo	Potencial de reducción de contaminantes climáticos de vida corta
Ganadería bovina sostenible	En diseño	Agricultura	Disminuir las emisiones de GEI generadas en la producción de ganado y el incremento de sumideros de carbón de agroecosistemas de pastura, a través de un sistema de gestión ambiental y productivo a nivel regional, promoviendo la conservación y la restauración de ecosistemas naturales, promoviendo los paisajes productivos sostenibles a través de la armonización de diferentes herramientas de política pública.	Se estima que esta medida promoverá la mitigación de gas metano principalmente.

Fuente: adaptado de NAMA Database, 2017. Disponible en: <http://www.nama-database.org/index.php/Colombia>

3.3.4.5 Mecanismos de Desarrollo Limpio

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es uno de los tres mecanismos de flexibilidad contemplados en el Protocolo de Kioto, para permitir que los países industrializados con compromisos bajo este protocolo puedan cumplirlos mediante la financiación de proyectos en países en desarrollo. Desde la entrada en operación del Mecanismo de Desarrollo Limpio, Colombia ha registrado 69 proyectos (3 programas de actividades y 66 proyectos); 23 de estos proyectos han generado certificados de reducción de emisiones. Se cuenta con 22 proyectos relacionados con el **sector de energía** (centrales hidroeléctricas a filo de agua y un proyecto eólico) que reducen aproximadamente un poco menos de tres millones de toneladas CO_{2eq} /año; 22 proyectos en el sector de residuos (recuperación y quema del biogás en rellenos) que reducen aproximadamente tres millones de toneladas CO_{2eq} /año; 12 proyectos en el **sector industrial** (cambio de combustibles y mejoramiento de procesos) que reducen un millón y medio de toneladas de CO_{2eq} al año; 7 proyectos en el **sector forestal** (plantaciones) que reducen aproximadamente 800 mil toneladas CO_{2eq} /año; 1 proyecto en el **sector agroindustrial** (captura de metano en plantas extractoras de aceite de palma) que reduce también aproximadamente 800 mil toneladas de CO_{2eq} /año; y 6 proyectos en el **sector de transporte** (sistemas de transporte masivo con buses articulados) que reducen 750 mil toneladas de CO_{2eq} /año. Como se puede observar, estos proyectos también contribuyen a la mitigación de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, pero aún no han sido cuantificadas, por lo que es aún un gran desafío poder generar un análisis integral de reducción de emisiones al aire, tanto de ga-

ses de efecto invernadero, como contaminantes criterio y climáticos de vida corta, para las diferentes acciones de mitigación.

El MDL se creó con la visión de conectar los mercados de carbono con los objetivos de desarrollo sostenible en países en desarrollo, incorpora el factor humano, haciendo énfasis en el desarrollo de comunidades locales. Esta visión parte del hecho, de que las inversiones en proyectos para la mitigación del cambio climático traen múltiples co-beneficios. La implementación de tecnologías sociales o aquellas tecnologías que proponen una solución al problema de la pobreza, minimizando daños a la salud humana y al ambiente y que conservan los recursos locales, estas tecnologías son amigables con el ambiente, benefician las comunidades y, reducen la intensidad requerida de mano de obra, al igual que se reconocen factores culturales.

3.3.4.6 Recapitulación de las acciones de reducción de contaminantes climáticos de vida corta

En el marco de estas medidas de mitigación que el país está liderando desde el orden nacional, como la contribución nacional determinada o las medidas nacionales apropiadas de mitigación, y desde el orden local, como los planes de descontaminación del aire en las ciudades, se puede decir que el país avanza en diferentes frentes para la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, en sectores prioritarios según los inventarios oficiales disponibles de metano, HFC a nivel nacional y de PM2.5 para las ciudades. Sin embargo, el gran desafío aún es la estimación integral de la reducción de emisiones contaminantes al aire y de gases de efecto invernadero para cada una de las medidas de mitigación, proyectos, programas e iniciativas de entidades gubernamentales y territoriales.

Retomando las 16 medidas de mitigación de carbono negro y gas metano, propuestas por el reporte de UNEP & WMO en 2011, presentadas en la figura 3 de este documento, se puede concluir que la mayoría de ellas están cubiertas por las acciones existentes a nivel nacional. Sin embargo, se han identificado tres medidas de mitigación que aún deben promoverse en el país, como:

- Reemplazar los hornos tradicionales de producción de coque por hornos más eficientes
- Reducir las quemas abiertas de residuos agrícolas
- Recuperar, aprovechar el gas y las emisiones fugitivas durante la producción de gas y petróleo

La producción de coque y las quemas abiertas de residuos agrícolas se priorizan debido a la problemática ambiental que ha sido manifestada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco de las mesas regionales de gestión de la calidad del aire. Por ejemplo, en la mesa de calidad de aire realizada en Cúcuta, se manifestó que el departamento de Norte de Santander presenta problemas de contaminación del aire por material particulado, asociada a la producción de coque.

De otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha expedido una norma que controla las quemas en el país y permite únicamente las quemas controladas. Las quemas agrícolas se han abordado principalmente en el departamento del Valle del Cauca, pero aún se presentan retos importantes para trabajar esta problemática en el resto del país. Sin embargo, aún existen desafíos en cuanto al cumplimiento normativo y a la implementación de técnicas alternativas que permitan el descapote y preparación de tierras para evitar la práctica que la quema.

Además, recuperar el gas metano y evitar las emisiones fugitivas en actividades de explotación de hidrocarburos es una de las medidas más costo-eficientes identificadas para la mitigación de gas metano. En este sentido, es necesario acompañar, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al Ministerio de Minas y Energía quien ha establecido un plan de acción sectorial y cooperar para generar las acciones y medidas habilitantes para promover la mitigación efectiva de este tipo de emisiones.

Por último, en cuanto a la introducción de tecnologías EURO VI, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha avanzado en discusiones técnicas con el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Transporte, con el propósito de establecer un cronograma para el mejoramiento de la calidad de los combustibles que se distribuyen en el país y el uso de otros energéticos en el sector transporte. Esta acción va a ser desarrollada en el marco del documento CONPES 3943 *Política para el mejoramiento de la calidad del aire*. En la siguiente tabla se retoman las 16 medidas principales propuestas y las acciones que se están llevando a cabo en el país para implementarlas.



Tabla 18. Acciones desarrolladas en el país con base en las medidas de mitigación de carbono negro y metano propuestas en el informe UNEP – WMO (2011)

	Medida propuesta en el informe UNEP-WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
1	Reemplazar la cocción y la calefacción tradicional por estufas de biomasa más limpias	- Contribución nacional determinada: estufas eficientes	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: sustitución de fogones de leña por estufas más limpias y eficientes.	CO ₂ : 3 Mton a 2030
2	Sustituir las estufas de biomasa tradicionales por estufas más eficientes con combustibles más limpios (p. ej.: GLP, gas, biogás)	- Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña	Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación del programa de uso eficiente y racional de la energía)	Meta: 1 millón de estufas eficientes a 2030.	PM2.5: 10.8 Mton a 2030*
3	Reemplazar las estufas y quemadores de leña por estufas alimentadas por gránulos (pellets) de combustible	- Programa de uso eficiente y racional de energía		Nota: se estima ahorro de energía acumulada: 41.925 TJ (tera julios) a 2030, debido a la implementación de 1 millón de estufas mejoradas de leña y uso de GLP (meta del programa de uso eficiente y racional de la energía).	Carbono negro: 2.1 Mton a 2030*
4	Sustituir los bloques de carbón por "briquetas" de carbón para calefacción y cocción	- Norma técnica colombiana (NTC) Estufas eficientes (documento en desarrollo a julio de 2018)			
5	Reemplazar los hornos tradicionales de producción de ladrillo por hornos más eficientes	- Contribución nacional determinada: sustitución de hornos artesanales por hornos más eficientes		Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: sustitución de hornos pampa, fuego dormido y colmena a hornos tipo cámaras continuas.
		- Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: regulación de emisiones para fuentes fijas	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes fijas.	Meta: implementación de cerca de 400 proyectos de reconversión tecnológica en el sector ladrillero (periodo 2018-2030).	Carbono negro: ? 2.8 Mton a 2030*
6	Reemplazar los hornos tradicionales de producción de coque por hornos más eficientes	- Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: regulación de emisiones para fuentes fijas.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes fijas.	Sin estimación	CO ₂ : sin estimación
					Carbono negro: sin estimación

	Medida propuesta en el informe UN-EP-WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
7	Definir estándares para la reducción de contaminantes provenientes de vehículos (incluyendo los filtros de partículas diésel), equivalente a estándares Euro VI y promover diésel de mejor calidad	<ul style="list-style-type: none"> Resolución 610 de 2010 y Resolución 1111 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Política para el mejoramiento de la calidad del aire (documento CONPES 3943 de 2018). 	<p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación de emisiones para fuentes móviles.</p> <p>Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible son las entidades a cargo de la calidad de los combustibles en el país.</p>	<p>Acción dentro del CONPES de calidad de aire: renovación y modernización del parque automotor, actualización de parámetros de calidad de los combustibles</p> <p>Meta CONPES: 22 % de vehículos diésel cumpliendo el estándar de emisión Euro VI a 2028.</p>	<p>CO₂: sin estimación</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>
8	Eliminar los vehículos de transporte terrestre altamente emisores	<ul style="list-style-type: none"> Contribución nacional determinada: programa de renovación del parque automotor de carga Programa de uso eficiente y racional de energía Política para el mejoramiento de la calidad del aire (documento CONPES 3943 de 2018). 	<p>Ministerio de Transporte (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)</p>	<p>Acción de la contribución nacional determinada: sustitución de la flota total de taxis de combustión por vehículos eléctricos en las principales ciudades.</p> <p>Meta: sustitución de alrededor de 65 mil vehículos "taxis" (con motor de combustión interna) por vehículos eléctricos a 2050 en las principales ciudades de Colombia (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla).</p>	<p>CO₂: 0.104 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>
			<p>Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación del programa de uso eficiente y racional de la energía)</p>	<p>Acción de la contribución nacional determinada: entrada de motos eléctricas nuevas al parque nacional por sustitución.</p> <p>Meta: entrada de 42.000 motos eléctricas (acumulados) para 2050.</p>	<p>CO₂: 0.078 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: entrada de motos eléctricas nuevas al parque nacional por sustitución.</p> <p>Meta: entrada de 42.000 motos eléctricas (acumulados) para 2050.</p>	<p>CO₂: 0.078 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: impulso del uso de gas natural vehicular en vehículos públicos de pasajeros en Bogotá.</p> <p>Meta: 462 vehículos a gas natural vehicular para 2050</p>	<p>CO₂: 0.079 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: entrada de vehículos eléctricos e híbridos en el transporte público de pasajeros de las principales ciudades del país.</p> <p>Meta: entrada de 981 vehículos eléctricos e híbridos (acumulados) para 2050.</p>	<p>CO₂: 0.079 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: automóviles eléctricos nuevos al parque nacional.</p> <p>Meta: entrada de 26.000 vehículos eléctricos (acumulados) para 2050.</p>	<p>CO₂: 0.079 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: día nacional sin carro.</p> <p>Meta: 6 días/año sin carro en las cinco principales ciudades del país.</p>	<p>CO₂: 0.3 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: uso de gas licuado de petróleo en todas las tecnologías</p> <p>Meta: 2% de la flota nacional en 2028, 219,526 vehículos para 2030.</p>	<p>CO₂: 0.21 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	
			<p>Acción de la contribución nacional determinada: Implementación de las acciones de mitigación consideradas en la NAMA Transporte Orientado al Desarrollo</p> <p>Meta: provisión de infraestructura para apoyar la multimodalidad e intermodalidad en la operación de sistemas estratégicos de transporte público. Pilotos en 6 ciudades.</p>	<p>CO₂: 3.278 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>	

	Medida propuesta en el informe UN-EP-WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
8				<p>Acción de la contribución nacional determinada: NAMA Carga: implementar el programa de renovación del parque automotor de carga.</p> <p>Meta: reducir la sobreoferta de camiones (C2 y C3) y la edad promedio del parque a 2018 y 2030.</p>	<p>CO₂: 0.78 Mton a 2030</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p> <p>Material particulado: se calcularon aquellas emisiones generadas por la distribución en todo el territorio de diésel de máximo 50 ppm de azufre (lo que permite la operación de vehículos Euro IV) y la implementación del programa de renovación del parque automotor de carga. La reducción se estimó en 16.000 toneladas entre 2013 y 2023.</p>
				<p>Acción dentro del CONPES de calidad de aire: incluir dentro de los sistemas de transporte masivo, la operación de vehículos eléctricos y dedicados a gas natural</p> <p>Meta CONPES: el 100 % de los sistemas de transporte masivo sobre el total de sistemas de transporte masivo operando en 2018, cuentan con vehículos eléctricos y dedicados a gas natural.</p>	<p>CO₂: sin estimación</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>
9	Reducir las quemaduras abiertas de residuos agrícolas	Resolución 532 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y autoridades ambientales locales son las entidades a cargo del cumplimiento de la regulación.	Sin estimación.	<p>CO₂: sin estimación</p> <p>Carbono negro: sin estimación</p>
10	Promover la aireación intermitente de cultivos de arroz permanentemente inundados	Contribución nacional determinada: programa de adopción masiva de tecnología en la producción de arroz.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	<p>Acción de la contribución nacional determinada: implementación del programa de adopción masiva de tecnología en la producción de arroz</p> <p>Meta: 170 mil hectáreas</p>	<p>CO_{2eq}: 0.01 Mton a 2030 (equivalente a 400 ton CH₄)**</p>
11	Reducir las emisiones de metano por el ganado, mejorando la gestión de estiércol y la alimentación animal	Contribución nacional determinada: gestión de estiércol de bovinos y porcinos.	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: implementar corrales de confinamiento de animales para manejo del estiércol generado por animales en pastoreo (especie bovina)	<p>CO_{2eq}: 0.6 Mton a 2030 (equivalente a 2400 ton CH₄)**</p>

	Medida propuesta en el informe UN-EP-WMO (2011)	Marco normativo – Iniciativa de gobierno colombiano	Entidad/Sector involucrados	Acción / Metas	Potencial de mitigación de emisiones estimado (millones de toneladas)
12	Recuperar, aprovechar y oxidar el metano en minas de carbón	Contribución nacional determinada: línea estratégica de emisiones fugitivas	Ministerio de Minas y Energía (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a los procesos extractivos en el país.	CO _{2eq} : 3.24 Mton a 2030 (equivalente a 129600 ton CH ₄)**
13	Recuperar, aprovechar el gas y las emisiones fugitivas durante la producción de gas y petróleo			Meta: el objetivo es fomentar el aprovechamiento de estas emisiones por medio de proyectos que utilicen el gas para la generación de energía (térmica o eléctrica). Dentro de la línea estratégica se integra el conjunto de medidas destinadas a la reducción de las emisiones fugitivas generadas por las actividades de extracción, procesamiento, producción, venteo, almacenamiento y distribución de productos de hidrocarburos (gas y petróleo) y minería.	
14	Reducir las fugas en los sistemas de transmisión y distribución de gas y petróleo	NTC 3728 de 2011. Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas	Ministerio de Minas y Energía	Sin estimación	CH ₄ : sin estimación
15	Separar y tratar los residuos sólidos municipales biodegradables (compostaje, digestión anaerobia) y promover el aprovechamiento de gas metano emitido en los rellenos sanitarios	Contribución nacional determinada: Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 9 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de compostaje).	CO _{2eq} : 0.29 Mton a 2030 (equivalente a 11600 ton CH ₄)**
				Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 14 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar en procesos de reciclaje).	CO _{2eq} : 0.06 Mton a 2030 (equivalente a 2400 ton CH ₄)**
				Acción de la contribución nacional determinada: reducción del 14 % a 2030 de los residuos sólidos que ingresan a sitios de disposición final (para incorporar a cadenas productivas, agrícolas y paisajísticas).	CO _{2eq} : 0.35 Mton a 2030 (equivalente a 14000 ton CH ₄)**
16	Implementar tratamientos secundarios y terciarios de aguas residuales, recuperar el gas y controlar el exceso de caudal	Contribución nacional determinada	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (entidad líder de la implementación de esta acción dentro de la contribución nacional determinada)	Acción de la contribución nacional determinada: captura y quema de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.	CH ₄ : sin estimación

Nota: El potencial de mitigación de las medidas relacionadas con combustión de los sectores residencial, industria y transporte, se expresan en la contribución nacional determinada en términos de CO_{2eq}. En esta tabla se expresan en términos de CO₂ asumiendo que, en el proceso de combustión, el CO₂ es el principal gas emitido.

* Las estimaciones preliminares de carbono negro y PM_{2.5} (aunque no hacen parte de la contribución nacional determinada) fueron realizadas con base en información de la medida de mitigación priorizada en el marco de la definición de las acciones de la contribución nacional determinada.

** Las estimaciones del potencial de mitigación de gas metano se realizó con base en la estimación de CO_{2eq} asumiendo un potencial de calentamiento global de 25 (IPCC, 2007).

3.3.5 Gobernanza

Los actores identificados en el país con capacidad de efectuar acciones para reducir los contaminantes climáticos de vida corta son los diferentes ministerios, el Departamento Nacional de Planeación, las autoridades ambientales, los entes territoriales y el sector privado. Las instituciones educativas, los centros de investigación de las universidades y los institutos de estudios ambientales, también son actores de relevancia porque tienen la capacidad de generar conocimiento e información de carácter científico que contribuye a la toma informada de decisiones. En resumen, los actores identificados previamente para contribuir al control y prevención de la contaminación del aire, a la eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono y a la mitigación del cambio climático, son aquellos con facultades para reducir las emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta. En la tabla 19 se presentan los actores identificados.

Tabla 19. Actores nacionales con capacidad de gestión para la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta

	Actores	Caracterización
Orden Nacional	Ministerios	
	Departamento Nacional de Planeación	El DNP es un departamento administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República. Es una entidad técnica que influye en la implementación de una visión estratégica en los campos social, económico y ambiental. Diseña, orienta y evalúa políticas públicas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno.
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Esta entidad define la política ambiental nacional, como organismo principal en la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales, de las políticas y regulaciones en materia de recuperación, conservación, protección, ordenamiento del uso del territorio, manejo y uso de los recursos naturales renovables de la Nación y el medio ambiente, para asegurar su aprovechamiento sostenible.
	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Esta entidad formula, coordina y evalúa las políticas (agropecuarias, pesqueras, forestales y de desarrollo socio rural) que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural. Se centra en criterios tales como la descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana.
	Ministerio de Salud y de la Protección Social	Esta entidad busca dirigir el sistema de salud y protección social en salud, a través de políticas de promoción de la salud, la prevención, el tratamiento y la rehabilitación de la enfermedad y el aseguramiento, así como la coordinación intersectorial para el desarrollo de políticas sobre los determinantes en salud; bajo los principios de eficiencia, universalidad, solidaridad, equidad, sostenibilidad y calidad, con el fin de contribuir al mejoramiento de la salud de los habitantes de Colombia.
	Ministerio de Minas y Energía	Entidad pública de carácter nacional, que tiene como responsabilidad la administración los recursos naturales no renovables del país, debe asegurar su aprovechamiento de forma eficiente, orientar el uso y la regulación de estos recursos, así como garantizar su abastecimiento. Igualmente debe velar por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, señalados por la autoridad ambiental competente. Adscrita a este Ministerio, la Unidad de Planeación Minero Energética es una Unidad Administrativa Especial, de carácter técnico, que tiene como objetivo planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos; producir y divulgar la información requerida para la formulación de políticas y toma de decisiones; y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas.
	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Esta entidad apoya la actividad empresarial, productora de bienes, servicios y tecnología, así como la gestión turística de las regiones del país, con el fin de mejorar su competitividad, su sostenibilidad e incentivar la generación de mayor valor agregado.
	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Esta entidad es responsable, de acuerdo con las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de servicios públicos de agua potable y saneamiento básico, de formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia de vivienda urbana, agua potable y saneamiento básico, desarrollo territorial y urbano planificado del país y de la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo.
	Ministerio de Transporte	Esta entidad tiene a cargo la formulación, y adopción de políticas, planes, programas, proyectos y regulación económica del transporte, el tránsito y la infraestructura, en los modos carretero, marítimo, fluvial, férreo y aéreo del país.

	Actores	Caracterización
Orden Nacional, Regional y Local	Institutos	
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam	Institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental (SINA), que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general.
	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica	Corporación mixta, de carácter privado y sin ánimo de lucro, creada por iniciativa del Gobierno Nacional con base en la Ley de Ciencia y Tecnología, para fortalecer y reorientar la investigación y la transferencia de tecnología en el sector agropecuario, con la vinculación y participación de sector privado. Esta entidad que hace parte del Sistema Nacional de la Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, tiene como función principal la investigación, asistencia técnica, transferencia de tecnología y diversificación de cultivos.
	Instituto Nacional de Salud - INS	Este instituto, como autoridad científica técnica tiene dentro de sus funciones: (i) el desarrollo y la gestión del conocimiento científico en salud y biomedicina para contribuir a mejorar las condiciones de salud de las personas; (ii) realizar investigación científica básica y aplicada en salud y biomedicina; (iii) la promoción de la investigación científica, la innovación y la formulación de estudios de acuerdo con las prioridades de salud pública de conocimiento del Instituto; (iv) la vigilancia y seguridad sanitaria en los temas de su competencia; la producción de insumos biológicos; y (v) actuar como laboratorio nacional de referencia y coordinador de las redes especiales, en el marco del Sistema General de Seguridad Social en Salud y del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.
	Instituto de Investigaciones del Pacífico John von Neumann - IIAP	Este instituto tiene como misión “desarrollar investigación dirigida a la producción de información y conocimiento del Chocó Biogeográfico que al tiempo que fundamente la toma de decisiones y las políticas públicas nacionales, regionales y locales en materia ambiental y de desarrollo sostenible, promueva el progreso colectivo de los habitantes de la región y consolide la identidad cultural de sus pueblos negros e indígenas”.
	Instituto de Investigaciones Amazónicas SINCHI	Autoridad científica encargada del desarrollo y ejecución de proyectos de investigación, que involucran aspectos de la biodiversidad, alternativas productivas sostenibles para el mejoramiento de la calidad de vida, estudios sobre los procesos y dinámicas de ocupación y generación de información georreferenciada de la Amazonía Colombiana.
Orden Regional y Local	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE	Es una entidad que tiene a cargo la producción y difusión de información estadística de calidad para la toma de decisiones y la investigación en Colombia, así como desarrollar el Sistema Estadístico Nacional.
	Territorio	
	Departamentos	El artículo 298 de la Constitución establece que los departamentos son entes encargados de la planificación y promoción del desarrollo económico y social dentro de su territorio. Ejercen funciones administrativas, de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la Nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes. Entre sus responsabilidades está la de satisfacer las necesidades básicas de la comunidad, por lo que cuentan con recursos físicos y humanos que les permiten formular, ejecutar, hacer seguimiento y evaluar políticas, programas y proyectos orientados a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, cumpliendo con las disposiciones legales y enmarcados en un proceso institucional de mejoramiento continuo.
Orden Regional y Local	Grandes ciudades y municipios – Autoridades ambientales urbanas	El artículo 311 de la Constitución, establece que los municipios tienen a cargo ordenar el desarrollo de su territorio, lo cual se lleva a cabo a través de los planes de ordenamiento territorial. Estos instrumentos definen y construyen el modelo territorial deseado para el municipio, identificando y programando los proyectos y programas públicos que sustentan el desarrollo, estableciendo regulaciones adecuadas para la localización y distribución espacial de las diferentes actividades; y adicionalmente identificando en el programa de ejecución, las actuaciones públicas en materia de infraestructura vial y de servicios públicos, equipamientos, transporte, vivienda y mejoramiento barrial, durante su vigencia. En la actualidad algunas de las grandes ciudades y centros urbanos forman parte de los nodos regionales de cambio climático.
	Corporaciones Autónomas Regionales, Corporaciones para el Desarrollo Sostenible	Entes corporativos especiales del orden nacional, que tienen un carácter público y están dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargadas por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Al igual que los departamentos, hacen parte de los nodos regionales de cambio climático.

En este contexto, tanto internacional como nacional, se observa que la reducción de emisiones a la atmósfera, la mitigación de los efectos del cambio climático y, por ende, la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, requiere una **coordinación efectiva**, coherente y articulada entre los diferentes actores e instituciones. En general, para el buen desarrollo de los diferentes planes, programas, estrategias e iniciativas de mitigación, es necesaria la toma informada de decisiones, por lo cual se ha identificado que una apropiada **gestión de la información**, profundidad de análisis y divulgación del conocimiento fortalece la capacidad y efectividad de respuesta nacional ante los retos identificados.

3.3.6 Sistemas de información

Desde el año 2004 el país ha trabajado en el desarrollo de plataformas para la gestión de la información ambiental. En el 2009 se lanzó el *Sistema de información para Colombia* (SIAC), como sistema de información para el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Este sistema es liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en coordinación con los institutos de investigación ambiental, las autoridades regionales y locales, la comunidad académica, los sectores y en general los diferentes proveedores y usuarios de la información ambiental. Dentro de este sistema, se encuentran dos subsistemas:

- **SIA:** sistema de información ambiental para el seguimiento a la calidad y estado de los recursos naturales
- **SIPGA:** sistema de información de planificación y gestión ambiental

Dentro del SIA, varios sistemas de información han sido desarrollados para el seguimiento y gestión de los diferentes recursos: hídrico, suelos, áreas protegidas, biodiversidad y aire, entre otros. El *Sistema de información sobre la calidad de aire (Sisaire)*, es la principal fuente de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la calidad del aire. Este sistema de información permite: i) recolectar información actualizada y veraz sobre calidad del aire de manera inmediata, la cual es generada por los distintos sistemas de vigilancia de la calidad del aire que hacen parte de las autoridades ambientales, de tal forma que se garantice la disponibilidad y la calidad de la información ambiental que se requiera por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y ii) mantener dicha información al alcance de los ciudadanos y de las instituciones encargadas de la investigación en el tema ambiental. De otra parte, dentro del *Sistema de información sobre el uso de recursos naturales renovables (SIUR)*, se ha adoptado el *Registro* único de información (RUA), como instrumento de captura de este subsistema. Todos los establecimientos, cuyas actividades o equipos, de acuerdo a la normativa ambiental vigente, requieran de licencia ambiental, plan de manejo ambiental o permiso de emisiones deben ingresar información a este registro. En este registro, se solicita información sobre equipos, combustibles, residuos, productos, materias primas, emisiones, entre otros. Este registro, funciona actualmente para el sector manufacturero y está siendo actualizado para considerar otros sectores como hidrocarburos y generación de energía eléctrica. Está pensado para generar periódicamente el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, respondiendo a un requerimiento de la OCDE, el cual se estima que esté finalizado para 2020. Este sistema funciona con el principio de auto declaración, aunque además internamente se cuenta con una calculadora de carbono que estima las emisiones de CO₂. Hasta el momento, cerca de 99 sustancias están siendo consideradas en el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, dentro de las cuales se consideran los contaminantes climáticos de vida corta, excepto *carbón negro*. De otra parte, se ha desarrollado el sistema de monitoreo, reporte y verificación, en cumplimiento a lo estipulado en el Plan Nacional de Desarrollo PND 2014-2018, en lo relacionado al *Sistema de inventarios nacionales de GEI* (Singei) y al *Registro nacional de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero* (Renare). Uno de los retos identificados entonces, es la inclusión del *carbón negro* dentro de los sistemas de información existentes.

4

PLAN DE ACCIÓN

4.1 Objetivo general

Potenciar acciones que contribuyan a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta en Colombia en el corto y mediano plazo

El país está implementando e implementará diferentes planes y proyectos enmarcados en diferentes instrumentos de política, como la *Política para el mejoramiento de la calidad de aire* consignada en el CONPES 3943 de 2018, la *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, vigente desde 2010, en la *Política nacional de cambio climático*, vigente desde 2016 y en las estrategias de reducción de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Dentro de los contaminantes climáticos de vida corta considerados en diferentes estrategias de mitigación del orden nacional se encuentran el gas metano (CH₄), los hidrofluorocarbonos (HFC) y el material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}).

Dentro de las estrategias de orden sub nacional, en especial los planes de descontaminación de aire desarrollados por las ciudades, se establecen acciones de reducción de emisiones de los contaminantes criterio, dentro de los cuales el material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ constituyen los contaminantes prioritarios debido a que son los contaminantes que exceden con mayor frecuencia, los límites máximos permisibles estipulados dentro de la norma de calidad de aire en las ciudades, reportados por los sistemas de vigilancia y que han generado episodios de contaminación que han desencadenado alertas de prevención. El principal objetivo de esta estrategia nacional para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, es entonces potenciar estas acciones en el país, estableciendo un mecanismo para evaluar el efecto de las acciones en desarrollo sobre las emisiones relacionadas con el cambio climático y la calidad de aire, así como promover la integración de este tipo de contaminantes dentro de las iniciativas, proyectos, programas y políticas futuros, además de visibilizar los beneficios múltiples de potenciar estas acciones de mitigación.

4.2 Objetivos específicos

Objetivo 1: adaptar mecanismos de gestión de la información relacionada con los contaminantes climáticos de vida corta, para facilitar la toma de decisiones y el desarrollo de una gestión de mitigación articulada entre las diferentes instituciones.

La gestión de la información ambiental en Colombia es uno de los grandes retos y aunque el país ha trabajado y desarrollado sistemas de información que faciliten el acopio, almacenamiento, procesamiento, análisis y consulta de indicadores relacionados con las emisiones a la atmósfera, aún hay grandes desafíos, entre estos, la disponibilidad de da-

Los **hidrofluorocarbonos (HFC)** son gases producidos por el hombre con alto potencial de calentamiento global (CCAC, 2016).

tos para los usuarios de la información y comunidad en general. En este sentido, la OCDE recomendó al país desarrollar el *registro de emisiones y transferencia de contaminantes*, como una buena práctica de gestión de la información ambiental. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se encuentra desarrollando actualmente este registro y su estrada en funcionamiento está prevista para el año 2020. Además, el Ministerio también cuenta con el *Sistema de información ambiental para Colombia (SIAC)* en donde existe la oportunidad de integrar los contaminantes climáticos de vida corta, dentro de los módulos de información.

De otra parte, dentro de las comunicaciones nacionales y regionales de cambio climático, el gas metano (CH₄) y los HFC están actualmente siendo considerados. A nivel subnacional, las principales ciudades del país cuentan con inventario de emisiones de PM2.5 y tan solo el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, cuenta con un inventario de carbono negro de fuentes móviles y fijas. Nuevamente, el reto consiste en el desarrollo de un inventario nacional de *carbono negro* y contaminantes criterio validado y desagregado espacial y temporalmente, que permita alimentar los sistemas de monitoreo, reporte y verificación en desarrollo. La disponibilidad de factores de emisión de carbono negro y de otros contaminantes criterio, determinados en Colombia, se convierte en otro gran reto que se puede trabajar en colaboración técnica con la academia.

Líneas de acción

- Elaborar y establecer mecanismos para actualizar y publicar periódicamente el inventario nacional de emisiones de carbono negro para garantizar una toma informada de decisiones y orientar futuros lineamientos de política respecto a la mitigación de este contaminante.
- Desarrollar metodologías que permitan determinar la reducción de contaminantes climáticos de vida corta en las acciones existentes de mitigación de gases de efecto invernadero y de contaminantes criterio.
- Integrar la información relacionada con los contaminantes climáticos de vida corta, en los sistemas de monitoreo, reporte y verificación existentes y en desarrollo.
- Crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de los contaminantes climáticos de vida corta.

Objetivo 2: *adoptar y promover el uso de herramientas especializadas que permitan estimar el costo beneficio y los beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, de las diferentes acciones de mitigación del cambio climático y de reducción de la contaminación del aire, para crear sinergias entre las diferentes estrategias y programas de gobierno.*

La estimación de beneficios múltiples asociados a las acciones de reducción de contaminantes a la atmósfera se convierte en un desafío en el contexto actual. Dentro de las acciones de mitigación de gases de efecto invernadero se reducen simultáneamente emisiones de contaminantes criterio y contaminantes climáticos de vida corta que aún no han sido

identificadas y cuantificadas. De otra parte, dentro de las acciones de reducción de emisiones definidas en los planes de descontaminación de aire de las ciudades y dentro de la agenda del gobierno nacional para el mejoramiento de la calidad de aire, se presentan beneficios adicionales como la reducción de gases de efecto invernadero que también deben ser cuantificadas. La articulación entre las agendas de cambio climático, de calidad de aire y de sustancias agotadoras de la capa de ozono aún es un reto en otras instituciones del orden nacional, como otros Ministerios encargados de la implementación de acciones de reducción e instituciones del orden sub-nacional, como las autoridades ambientales regionales y urbanas. La estimación de estos beneficios múltiples de unas acciones y otras, de mitigación de gases de efecto invernadero como de reducción de emisiones de contaminantes criterio, establecería un lenguaje común que fortalece la argumentación técnica a la hora de crear sinergias, promover y potenciar las acciones de interés mutuo.

Línea de acción

- Adoptar metodologías de cálculo y promover el uso de herramientas diseñadas para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y sus impactos en la salud, rendimientos agrícolas, eficiencia energética, entre otros.
- Promover el uso de estas metodologías y herramientas adaptadas a las necesidades y el contexto nacional para lograr que la estimación de estos beneficios múltiples sea una práctica estándar durante la formulación de acciones de mitigación de cambio climático y de reducción de la contaminación del aire.

Objetivo 3: *fortalecer la capacidad institucional para promover la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.*

Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta presenta grandes beneficios, contribuye al cumplimiento de diferentes agendas nacionales e internacionales y, además, la experiencia internacional sobre la implementación de acciones de reducción, ha demostrado que muchas de las acciones de mitigación en los diferentes sectores son costo efectivas. Actualmente, se han desarrollado herramientas que permiten estimar y cuantificar estos beneficios, de uso libre y diseñadas para ser utilizadas por entes de gobierno y tomadores de decisiones del sector público y privado. Generar espacios de intercambio y divulgación de experiencias en el uso de herramientas, que han sido diseñadas para la estimación de los beneficios de la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera, se convierte en un aspecto fundamental para el fortalecimiento de capacidades y para que los diferentes tipos de actores de gobierno y sector privado integren en su gestión la reducción de contaminantes climáticos de vida corta. La capacitación en el manejo de estas herramientas también se convierte en un gran reto, así como lo es el fortalecimiento técnico de las autoridades ambientales del orden sub-nacional. Sin embargo, este fortalecimiento de capacidades se considera la vía para promover las acciones de mitigación de estos contaminantes a nivel sub nacional. Algunas herramientas de cálculo

identificadas son LEAP-IBC (Long-range Energy Alternatives Planning System - Integrated Benefits Calculator) y BenMAP (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program), que la Coalición del Clima y Aire Limpio ha promovido entre los socios. Sin embargo, hay otras herramientas de gestión que el Ministerio ha promovido entre las autoridades ambientales, como plataformas tecnológicas que permitan la validación, análisis e interpretación de resultados de la información generada por los sistemas de vigilancia de calidad de aire, calculadoras de carbono que ya existen y con potencial de migrar hacia calculadoras de contaminantes criterio y *carbón negro*, formulación de proyectos tipo que facilite el acceso a los recursos públicos, entre otros. Por último, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible también ha trabajado en el desarrollo de instrumentos como la tasa de emisiones, con el propósito de penalizar las emisiones altamente contaminantes y poder generar unos recursos para el fortalecimiento de la capacidad institucional.

Líneas de acción

- Establecer, a partir de lo que haya sido encontrado en el inventario validado y la subsecuente estimación del costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de contaminantes climáticos de vida corta, metas en términos de mitigación de estos contaminantes, en particular de carbono negro.
- Adaptar y/o diseñar lineamientos para los diferentes tipos de actores del gobierno, autoridades ambientales y sector privado con el fin de que integren en su gestión acciones que tiendan a reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.
- Generar espacios de intercambio y divulgación de experiencias relacionadas con el uso de las herramientas y metodologías para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, con el fin de fortalecer las capacidades técnicas institucionales y crear sinergias positivas con otros programas y estrategias del gobierno.

Objetivo 4: replicar los casos de éxito de aplicación de las herramientas adoptadas para potenciar y promover nuevas acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta mediante la elaboración de metodologías de aplicación para otros sectores o regiones

La aplicación de herramientas de gestión adoptadas para potenciar acciones de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, es una acción fundamental para visibilizar el impacto de acciones y contribución a metas de cumplimiento y de gestión de las instituciones. La identificación de casos exitosos con potencial de réplica sobre la aplicación de las herramientas adoptadas o diseñadas para fortalecer la capacidad institucional, es una estrategia para seguir promoviendo las acciones de mitigación en las diferentes instituciones del orden nacional y subnacional. Estos ejercicios también permiten que los actores tomadores de decisiones generen las condiciones habilitantes para que las acciones de mitigación se puedan implementar en el país y para que nuevas acciones de mitigación sean identificadas y promovidas.

Líneas de acción

- Identificar proyectos, programas e iniciativas con resultados exitosos de aplicación de las herramientas adoptadas y evaluar la viabilidad de réplica.
- Promover la réplica de casos de éxito en otras regiones o sectores de aplicación de estas herramientas para contribuir a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.
- Generar índices de cumplimiento y metas de impacto de las acciones.

Objetivo 5: visibilizar la contribución al fortalecimiento institucional y al cumplimiento de metas de gestión, de las herramientas adaptadas o diseñadas.

Socializar, difundir la información y comunicar sobre estos beneficios a través de material infográfico, talleres con expertos, *webinars* y otras herramientas de comunicación se convierte en uno de los retos que permitirán generar conciencia sobre este tipo de contaminantes y los beneficios de mitigarlos.

Líneas de acción

- Socializar sobre la necesidad de reducción de emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta y sobre los beneficios asociados a ello, dirigida a los actores con capacidad de toma de decisiones.
- Visibilizar los resultados y logros de este plan a través de una estrategia de comunicación.
- Integrar en los mecanismos de planeación de las entidades y sus grupos de trabajo, las acciones identificadas en este plan.

En la siguiente tabla, se presenta un resumen recapitulativo de los objetivos y acciones de esta estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, así como una primera aproximación al logro de estos objetivos:

Tabla 20. Acciones y actividades identificadas de manera preliminar para el cumplimiento de los objetivos de esta estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta

Objetivo específico	Acción	Algunas actividades identificadas de manera preliminar para el cumplimiento de los objetivos	Tiempo en el que se desarrollarán las actividades	Organizaciones involucradas en la implementación de estas acciones
1. Información	Elaborar y establecer mecanismos para actualizar y publicar periódicamente el inventario nacional de emisiones de carbono negro para garantizar una toma informada de decisiones y orientar futuros lineamientos de política respecto a la mitigación de este contaminante.	<ul style="list-style-type: none"> - Publicar el primer inventario nacional de emisiones de carbono negro - Identificar oportunidades para obtener mejor información actualizada y disponible y en el país sobre factores de actividad y factores de emisión - Realizar propuesta de actualización y publicación periódica de este inventario con inventarios de gases de efecto invernadero o de contaminantes criterio existentes 	2018-2019	IDEAM
1. Información	Desarrollar metodologías que permitan determinar la reducción de contaminantes climáticos de vida corta en las acciones existentes de mitigación de gases de efecto invernadero y de contaminantes criterio.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar ejercicios de estimación integral de reducción de emisiones de los planes y programas existentes, iniciando por las acciones de mitigación de la contribución nacional determinada y las principales acciones del CONPES 3943 de calidad del aire - Diseñar y publicar estos ejercicios de estimación integral de reducción de emisiones y promover el uso de estas metodologías por parte de organizaciones e instituciones que estén desarrollando acciones de mitigación de emisiones. 	2019 - 2020	Ministerios a cargo de medidas de mitigación
1. Información	Integrar la información relacionada con los contaminantes climáticos de vida corta, en los sistemas de monitoreo, reporte y verificación existentes y en desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar la regulación existente sobre los sistemas de monitoreo, reporte y verificación e identificar barreras y oportunidades para la integración de los contaminantes climáticos de vida corta - Realizar una propuesta de integración del carbono negro en los sistemas de monitoreo, reporte y verificación existentes. 	2019	IDEAM y grupos de trabajo dentro del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que están involucrados con el Sistema de Información Ambiental Colombiano
1. Información	Crear dinámicas de investigación coherentes con las necesidades nacionales alrededor de los contaminantes climáticos de vida corta.	<ul style="list-style-type: none"> - Activar el comité académico de contaminantes climáticos de vida corta con participación de instituciones académicas y laboratorios de medición de contaminantes y de investigación - Intercambiar conocimiento con las instituciones académicas a través de eventos donde se expongan las necesidades del Ministerio relacionadas con los contaminantes climáticos de vida corta y donde se visibilicen los trabajos universitarios académicos en el tema 	2019-2022	Colciencias, sector académico, comité académico de contaminantes climáticos de vida corta

Objetivo específico	Acción	Algunas actividades identificadas de manera preliminar para el cumplimiento de los objetivos	Tiempo en el que se desarrollarán las actividades	Organizaciones involucradas en la implementación de estas acciones
2. Herramientas	Adoptar metodologías de cálculo y promover el uso de herramientas diseñadas para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y sus impactos en la salud, rendimientos agrícolas, eficiencia energética, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar ejercicios de estimación de beneficios múltiples de la mitigación de emisiones, iniciando por las acciones de mitigación de la contribución nacionalmente determinada y las principales acciones del CONPES 3943 de calidad del aire - Desarrollar y publicar una guía de estimación de beneficios múltiples de la mitigación de emisiones, que pueda ser consultada por autoridades ambientales, otros Ministerios y público en general 	2018-2020	Ministerios a cargo de medidas de mitigación
2. Herramientas	Promover el uso de estas metodologías y herramientas adaptadas a las necesidades y el contexto nacional para lograr que la estimación de estos beneficios múltiples sea una práctica estándar durante la formulación de acciones de mitigación de cambio climático y de reducción de la contaminación del aire.	<ul style="list-style-type: none"> - Promover el uso de la guía de estimación de reducción de emisiones y estimación de beneficios múltiples, a través de ejercicios y casos de aplicación, así como talleres, capacitaciones, webinars, etc. 	2020-2022	Autoridades ambientales y sectores interesados en el uso de las herramientas y metodologías empleadas
2. Herramientas	Establecer, a partir de lo que haya sido encontrado en el inventario validado y la subsecuente estimación del costo-beneficio y los beneficios múltiples en términos de contaminantes climáticos de vida corta, metas en términos de mitigación de estos contaminantes, en particular de carbono negro.	<ul style="list-style-type: none"> - Estimar metas de reducción de carbono negro con base en la información encontrada en los ejercicios descritos anteriormente - Identificar potenciales de mitigación de carbono negro que aún no hayan sido abordados en las agendas de cambio climático o calidad de aire (preliminarmente, en el desarrollo de esta estrategia, se han identificado tres sectores: producción de coque, quemas agrícolas y reducción de emisiones fugitivas generadas en la explotación de hidrocarburos). 	2020-2022	Ministerio de minas y energía, Ministerio de comercio, industria y turismo,
3. Fortalecer capacidades	Adaptar y/o diseñar lineamientos para los diferentes tipos de actores del gobierno, autoridades ambientales y sector privado con el fin de que integren en su gestión acciones que tiendan a reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar la información encontrada en los ejercicios previamente descritos y diseñar lineamientos para promover la integración de los contaminantes climáticos de vida corta dentro de sus programas de gestión de reducción de emisiones 	2020-2022	Entidades del sector ambiental y sectores interesados en el uso de las herramientas y metodologías empleadas

Objetivo específico	Acción	Algunas actividades identificadas de manera preliminar para el cumplimiento de los objetivos	Tiempo en el que se desarrollarán las actividades	Organizaciones involucradas en la implementación de estas acciones
3. Fortalecer capacidades	Generar espacios de intercambio y divulgación de experiencias relacionadas con el uso de las herramientas y metodologías para estimar el costo-beneficio y los beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, con el fin de fortalecer las capacidades técnicas institucionales y crear sinergias positivas con otros programas y estrategias del gobierno.	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar los ejercicios de estimación integral de reducción de emisiones de diferentes proyectos y ejercicios de estimación de beneficios múltiples de la mitigación de emisiones al aire - Planificar talleres, reuniones, webinars, con el propósito de fortalecer capacidades de las autoridades ambientales inicialmente, sector académico y otras instituciones de gobierno. 	2019-2022	Entidades del sector ambiental y sectores interesados en el uso de las herramientas y metodologías empleadas
4. Replicar casos de éxito	Identificar proyectos, programas e iniciativas con resultados exitosos de aplicación de las herramientas adoptadas y evaluar la viabilidad de réplica.	<ul style="list-style-type: none"> - Visibilizar y acompañar proyectos que hayan aplicado herramientas, los lineamientos y las guías publicadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y promover su replicabilidad 	2020-2022	Entidades del sector ambiental y sectores interesados en el uso de las herramientas y metodologías empleadas
4. Replicar casos de éxito	Promover la réplica de casos de éxito en otras regiones o sectores de aplicación de estas herramientas para contribuir a las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.		2020-2022	
4. Replicar casos de éxito	Generar índices de cumplimiento y metas de impacto de las acciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar cómo las metas de gestión de esta estrategia pueden contribuir a una mitigación efectiva de contaminantes climáticos de vida corta 	2019-2022	-
5. Comunicaciones	Socializar sobre la necesidad de reducción de emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta y sobre los beneficios asociados a ello, dirigida a los actores con capacidad de toma de decisiones.	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechar los espacios de divulgación del Ministerio (página web, canales oficiales en redes sociales, boletines, entre otros) para promover y visibilizar los resultados y logros de esta estrategia con el fin de promover la integración, en las entidades del sector ambiental, de las acciones de este plan en su gestión. 	2019-2022	Oficinas de comunicaciones del Ministerio y de otras entidades del sector ambiental
5. Comunicaciones	Visibilizar los resultados y logros de esta estrategia a través de una estrategia de comunicación.			
5. Comunicaciones	Integrar en los mecanismos de planeación de las entidades del sector ambiental y sus grupos de trabajo, las acciones identificadas en esta estrategia.			

A continuación, se presenta un esquema que reúne las principales acciones de este plan:

Figura 14. Esquema de las líneas de acción para potenciar las acciones de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta



Como se observa en este esquema, la estrategia de comunicación es una acción transversal a las líneas de acción identificadas. La articulación con la academia, es decir con centros de investigación y universidades, es de vital importancia para generar los argumentos técnicos que permitan la promoción de nuevas acciones de mitigación y generar las medidas habilitantes necesarias para ello. La gestión de la información y la estimación de co-beneficios de las acciones de proyectos, planes, programas y estrategias actuales, son aspectos fundamentales para determinar las reducciones de contaminantes que el país ya está realizando y que aún no se han cuantificado. Estos aspectos permiten alimentar el sistema de monitoreo, reporte y verificación diseñado. El fortalecimiento institucional y la capacitación en las herramientas disponibles para mejorar la gestión y la toma de decisiones, permitirán promover nuevas acciones de mitigación y potenciar las acciones existentes.

Se estima que, para este año, el 47 % de los HFC fueron consumidos en actividades de refrigeración y aire acondicionado por los sectores residencial, industrial y comercial.

5

METAS

5.1 Metas de impacto (a 2030)

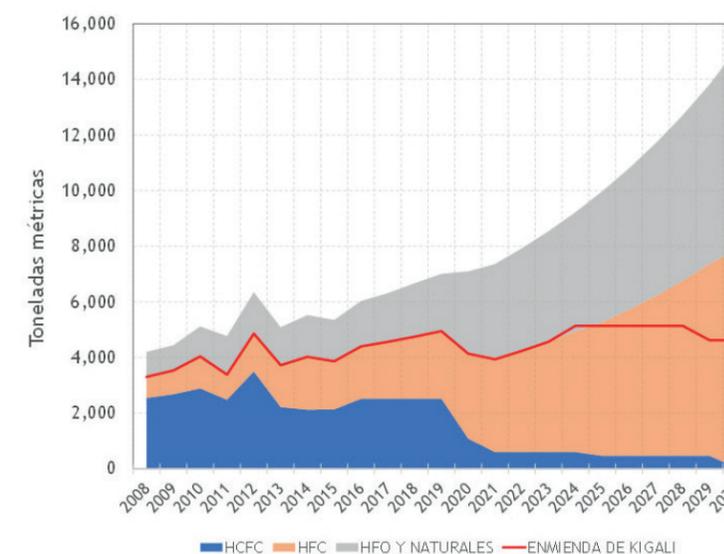
5.1.1 Reducción en el consumo y emisiones de HFC

En cumplimiento con lo establecido en la enmienda de Kigali al protocolo de Montreal, que entró en vigor el 1 de enero de 2019, Colombia pertenece al grupo 1 de países A5 (ver sección 2.2.4). En este sentido, los compromisos son los siguientes:

- La línea base será determinada por el consumo promedio de los años 2020-2022
- El congelamiento del consumo de HFC iniciará a partir del año 2024
- El primer paso será la reducción de un 10 % del consumo para el año 2029 respecto a la línea base
- El segundo paso será la reducción de un 30 % del consumo para el año 2035 respecto a la línea base
- El tercer paso será la reducción de un 50 % del consumo para el año 2040 respecto a la línea base
- El techo será la reducción de un 80 % del consumo para el año 2045 respecto a la línea base.

Esta enmienda promueve la sustitución de refrigerantes de alto potencial de calentamiento global por refrigerantes con menor potencial de calentamiento global, como los refrigerantes naturales. En la siguiente figura se presenta el escenario de mitigación de HFC para el país.

Figura 15. Escenario de mitigación de HFC (reducción en el consumo de refrigerante)



5.1.2 Reducción de emisiones de metano

A 2030, y en el contexto de las medidas de mitigación priorizadas como *contribución nacional determinada* para el cumplimiento del Acuerdo de París, reducir cerca de 170.000 toneladas de gas metano.

En el marco de la contribución nacional determinada, el Ministerio de Minas y Energía ha priorizado el aprovechamiento de gas metano en minas a cielo abierto y la quema en tea del biogás proveniente de rellenos sanitarios. El Ministerio de Agricultura ha priorizado las medidas nacionales apropiadas de mitigación de ganadería sostenible (renovación de pasturas, fermentación entérica, entre otros) y la gestión de estiércol bovino. Se estima que el potencial de mitigación de estas medidas, que tendrán una reducción de gas metano, será de alrededor de al menos 170.000 toneladas de CH₄.

5.1.3 Reducción de emisiones de PM2.5 y carbono negro

La reducción de emisiones de PM2.5 en el país, debe estar condicionada al cumplimiento de la norma de calidad de aire vigente expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. De acuerdo a la Resolución 2254 de 2017, para 2030 se ha establecido como norma de calidad de aire, el objetivo intermedio 3 recomendado por la OMS, correspondiente a 30 µg/m³ para PM10 y 15 µg/m³ para PM2.5, considerando promedios anuales. Para el establecimiento de una meta de reducción de emisiones de carbono negro, es necesario aún realizar estudios más detallados con base en el inventario nacional de carbono negro y contaminantes criterio que actualmente está en desarrollo. Además, es un ejercicio importante estimar la reducción de emisiones de carbono negro dentro de la actual contribución nacional determinada, definida por los diferentes ministerios, y así estimar una meta de reducción de carbono negro.

5.2 Metas de gestión (a 2022)

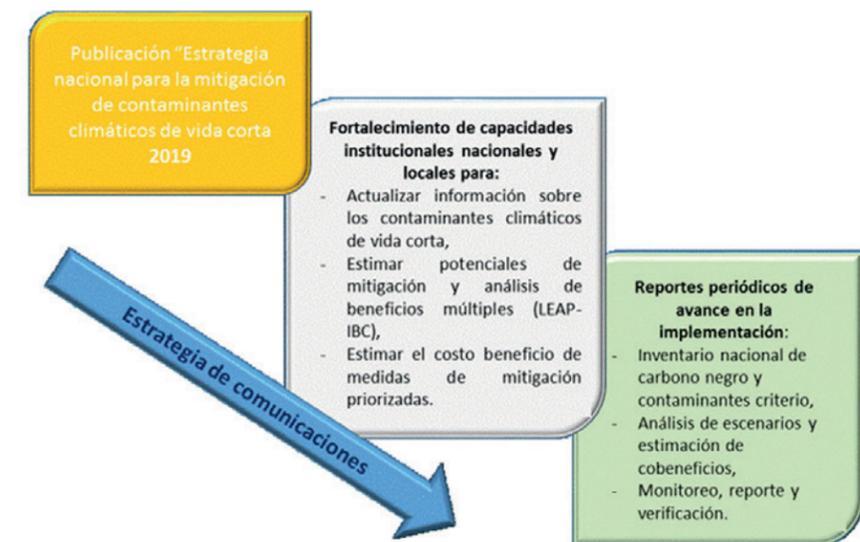
A continuación, se presentan los indicadores y metas de gestión a 2022 de esta estrategia:

Tabla 21. Metas de gestión a 2022

Indicador	Meta 2022
Número de autoridades ambientales (principalmente las autoridades urbanas o regiones con polos industriales) capacitadas en herramientas de cuantificación de beneficios múltiples sociales, ambientales y económicos asociados a la reducción de contaminantes climáticos de vida corta, contribuyendo así al fortalecimiento de sus capacidades técnicas.	Al menos cinco autoridades ambientales de los principales centros urbanos y zonas industriales, capacitadas en el uso de herramientas que permiten la estimación de beneficios múltiples asociados a la reducción de emisiones (gases de efecto invernadero, contaminantes climáticos de vida corta y contaminantes criterio)
Publicación del inventario nacional de carbono negro validado	Integración del inventario nacional de carbono negro dentro del informe bienial de actualización de Colombia ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el cambio climático y sus siguientes publicaciones.

Indicador	Meta 2022
Sistema de monitoreo, reporte y verificación para el seguimiento de la reducción de emisiones de carbono negro, integrado a los sistemas de monitoreo, reporte y verificación de los gases de efecto invernadero y de los contaminantes criterio.	Integración del carbono negro en los sistemas de registro y de reducción de emisiones.
-Desarrollo de un portafolio de acciones de mitigación de carbono negro como insumo para evaluar su implementación en el país	Un portafolio de acciones de mitigación de carbono negro desarrollado que podrán ser implementadas en el país.
Una metodología consolidada y ejercicios de aplicación desarrollados que permitan la estimación de beneficios múltiples y de las emisiones reducidas de contaminantes climáticos de vida corta por las políticas, planes, programas e iniciativas existentes y futuras en articulación con la mitigación de gases de efecto invernadero y la reducción de emisiones de contaminantes criterio.	Lineamientos metodológicos y ejercicios de aplicación que permitan a las entidades de gobiernos, autoridades ambientales y sector privado estimar beneficios asociados a la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta con el fin de promover sinergias con otros programas e iniciativas corporativas o de gobierno.

En la figura 16 se presenta un esquema general sobre los próximos pasos para la implementación de esta estrategia de mitigación. Los próximos pasos consideran la publicación de reportes de implementación que contengan el inventario nacional de carbono negro y contaminantes criterio validado, el análisis de escenarios y la estimación de beneficios múltiples, así como una propuesta para la integración del carbono negro dentro de los sistemas de monitoreo, reporte y verificación existentes. Con base en esta información, se pretende analizar las medidas de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta priorizadas actualmente, para evaluar su potencial de mitigación, las fuentes de financiación, el análisis costo-beneficio y así potenciar la implementación de estas acciones en el país con base en mayor información técnica disponible mediante el uso de herramientas especializadas. El uso de estas herramientas también permitirá determinar nuevas acciones de mitigación de contaminantes climáticos de la contribución nacional determinada.



Cerca del 60 % de las emisiones de metano corresponden a fuentes antropogénicas, que principalmente ocurren durante la explotación y el transporte de carbón, gas natural y petróleo,

6

SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana, revisará el avance en la implementación de este plan cada año a partir de su implementación en el 2019 y generará un documento de seguimiento a la implementación de este plan. En estas revisiones deberán explicarse las desviaciones que, en su caso, se adviertan entre las estimaciones proyectadas y los resultados evaluados.

Asimismo, se recomienda actualizar los escenarios, las proyecciones, los objetivos y las metas correspondientes, a medida que se disponga de mejor información disponible al menos cada dos años, como por ejemplo el inventario de carbono negro, mayor resolución en los inventarios de gases de efecto invernadero, donde están considerados el gas metano y los HFC, mejor información reportada en los sistemas de información disponibles, entre otros.



El carbono negro, por ser un componente de la fracción fina del material particulado, PM2.5, tiene efectos negativos en la salud y en el clima, además de ser considerado como un “transportador” de otros contaminantes que ingresan al organismo a través de las vías respiratorias (OMS, 2012).



7 ANEXOS

Anexo 1. Aspectos científicos de los contaminantes climáticos de vida corta

Los forzadores climáticos son aquellas sustancias o compuestos con la propiedad de causar calentamiento de la atmósfera a través de diferentes procesos, lo que se conoce como el forzamiento radiativo positivo. De acuerdo a recientes investigaciones, desde el periodo pre-industrial hasta nuestros días, la contribución de los aumentos en las emisiones de carbono negro, del gas metano y del ozono troposférico al forzamiento radiativo, se estima en 1.1 W/m², lo que equivale al 68 % de la radiación absorbida por el CO₂ en el mismo periodo.

De otra parte, los **contaminantes climáticos de vida corta** también contribuyen al calentamiento global y se definen como aquellos forzadores climáticos, con un tiempo de residencia corto en la atmósfera, comparado con el tiempo de residencia del dióxido de carbono (CO₂) que se estima en más de 100 años. Los principales contaminantes climáticos de vida corta, son el carbono negro (BC), el gas metano (CH₄), el ozono troposférico (O₃) y algunos hidrofluorocarbonos (HFC). El carbono negro permanece en la atmósfera algunos días, mientras que el ozono troposférico lo hace durante algunas semanas. El tiempo de residencia del gas metano es de 12 años, mientras que el de los HFC de vida corta es de 15 años, aproximadamente. En la tabla A. 1 se presenta el potencial de calentamiento global calculado para un periodo de 100 años, del CO₂, el CH₄, el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles (COV), el carbono negro (BC), el dióxido de azufre (SO₂) y el carbono orgánico. Los valores negativos indican que los compuestos tienen la capacidad de enfriar la atmósfera.

Tabla A. 1. Potencial de calentamiento global a 100 años

	Valor promedio	Referencia	Rango	Referencia
CO ₂	1	IPCC,2007		
CH ₄	25	IPCC, 2007	16-34	IPCC, 2007
CO	1,9	IPCC, 2007	1-3	IPCC, 2007
COV	3,4	IPCC, 2007	2-7	IPCC, 2007
BC	680	Bond & Sun, 2005	210-1500	Bond & Sun, 2005
SO ₂	-40	Fuglestedt et ál.,2009	(-24) - (-56)	Schulz et ál., 2006
Carbono orgánico	-69	Schulzet ál.,2006	(-25) - (-129)	Bond et ál., 2011

Carbono negro

El carbono negro es el mayor componente del hollín y existe en la atmósfera como partículas finas. Este contaminante tiene la capacidad de absorber la energía proveniente del sol e irradiarla en forma de calor calentando la atmósfera circundante. Estas partículas absorben la luz visible debido a su color oscuro. El carbono negro se emite durante la combustión incompleta de leña, biomasa y otros combustibles de origen fósil. Las principales fuentes de carbono negro son el transporte, específicamente los vehículos diésel y camiones, las estufas residenciales, incendios forestales, las quemadas agrícolas a cielo abierto y algunas fuentes fijas de la industria.

Otro impacto ambiental del carbono negro tiene lugar cuando se deposita sobre el hielo o la nieve, reduciendo así el albedo de estas superficies, es decir la capacidad de reflejar la energía incidente. Este fenómeno tiene dos consecuencias: la primera, es el calentamiento atmosférico porque se incrementa la capacidad de absorción de energía de estas superficies oscurecidas por el carbono negro depositado sobre ellas; la segunda, es el aumento de la tasa de derretimiento de estas superficies, lo que conduce a un aumento del nivel del océano. La evidencia científica también ha demostrado que el carbono negro también influye en el proceso de formación de las nubes y que tiene un gran impacto sobre la circulación regional y los patrones de lluvia, aunque su cuantificación es compleja (UNEP & WMO, 2011).

De otra parte, debido a que el carbono negro es una parte sustancial de las partículas finas, especialmente la fracción PM2.5 del material particulado, constituye un importante contaminante con impactos en la salud. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, el material particulado y la mala calidad de aire al interior de espacios cerrados y al exterior, son responsables de cerca de 7 millones de muertes anuales, por sus impactos en los sistemas respiratorios y cardiovasculares. En general, la reducción de emisiones de carbono negro conlleva a una reducción de emisiones de PM2.5, pero no necesariamente una reducción de emisiones de PM2.5 se traduce en la reducción de emisiones de carbono negro.

Metano

El gas metano es el responsable del mayor forzamiento radiativo de un gas de efecto invernadero después del CO₂. Las concentraciones de metano en la atmósfera han aumentado debido a las actividades humanas relacionadas con la agricultura, incluyendo el cultivo de arroz, la ganadería, la minería de carbón, la producción y distribución de gas y petróleo, la quema de biomasa y los rellenos sanitarios de residuos sólidos municipales. Uno de los efectos indirectos del metano, es participar en la formación de ozono troposférico, convirtiéndose en uno de los principales precursores. La reducción de emisiones de metano, también proporciona la reducción de otros contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles, como el benceno, el cloroformo y otros compuestos tóxicos y bastante reactivos.

HFC

Los hidrofluorocarbonos fueron introducidos intencionalmente en el mercado para reemplazar el uso de sustancias agotadoras de ozono, en aplicaciones como el aire acondicionado, la refrigeración, los solventes, espumas y aerosoles. Los estudios recientes han proyectado un crecimiento sustancial de estos compuestos en las próximas décadas como resultado de la necesidad de refrigerantes para uso doméstico e industrial, así como de sistemas de aire acondicionado, especialmente en países en vía de desarrollo. Si no se toma ninguna medida, se estima que para 2020 el consumo de HFC se duplicará (con base en el consumo del año 2010), contribuyendo de manera significativa al calentamiento global para mitad de siglo.

Ozono troposférico

El ozono troposférico es un contaminante secundario, es decir que no se emite directamente a la atmósfera, sino que se produce debido a reacciones fotoquímicas que ocurren en la atmósfera, en presencia de la luz ultravioleta proveniente del sol. Estas reacciones químicas ocurren a nivel de la tropósfera, es decir en la capa de la atmósfera más cercana a la tierra entre el nivel del suelo y de 10 a 20 km de altitud. En estas reacciones participan el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles (COV), el metano y los óxidos de nitrógeno. Estos precursores de metano provienen de fuentes naturales y de fuentes relacionadas con las actividades humanas. En la tabla A. 2 se presentan las emisiones globales de los precursores de ozono troposférico en 2005.

Tabla A. 2. Emisiones globales de los precursores de ozono troposférico (Mt/año) en 2005 por sector

	Mt/año (2005)			
	CO	NOx	CH ₄	COV*
Combustión industrial	37,9	51,4	0,8	1,7
Emisiones fugitivas de combustible	10	0,1	115,1	54,4
Combustión doméstica	157,3	5	11,6	16,4
Transporte terrestre	147	25,9	0,7	21,9
Transporte marítimo, aéreo y otros	6,6	18,8	0,1	1,4
Procesos industriales	52	0,4	0,2	4,1
Solventes y uso de otros productos	0	0	0	21,9
Agricultura	248,4	12,9	150,5	14,5
Cambios en el uso de la tierra y silvicultura	188,3	3,9	11,7	14,2
Residuos	0,1	0,2	58,1	2,3
Otros	2,5	0,1	0,2	0,1
Total global	850,1	118,7	349	152,9

* COV: compuestos orgánicos volátiles (sin incluir el gas metano)
Fuente: Emission Database for Global Atmospheric Research

Debido a la complejidad de la química atmosférica, la única estrategia de gestión práctica para reducir las concentraciones de ozono troposférico, es la de reducir las emisiones de los precursores relacionados con actividades humanas. El ozono troposférico es el principal contaminante que afecta el rendimiento de varios cultivos como el de maíz, soya y trigo. Además, tiene impactos en la diversidad y en el crecimiento de algunas especies de plantas. Este contaminante también afecta la salud humana debido a su alto poder oxidante, causando por ejemplo estrés oxidativo a nivel de los pulmones, una vez es inhalado.

Anexo 2. Resumen de las políticas y acciones relevantes en la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta

Política de prevención y control de la contaminación del aire

	<p>Contaminantes considerados: contaminantes criterio, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)</p> <p>Contaminantes climáticos de vida corta: PM2.5 (carbono negro), ozono troposférico, NOx</p>
Agencia líder	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana - Grupo de Calidad del Aire
Responsables	<p>Existe un arreglo interinstitucional que incluye las siguientes agencias y ministerios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Departamento Nacional de Planeación • Ministerio de Minas y Energía • Ministerio de Comercio, Industria y Turismo • Ministerio de Transporte • Ministerio de Vivienda, Ciudad y Turismo • Ministerio de Salud y Protección Social • Ministerio de Hacienda y Crédito Público <p><u>Otras entidades de apoyo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • IDEAM • Direcciones territoriales de salud • Autoridades ambientales • Autoridades de tránsito • Universidades • Institutos de investigación • Gremios de la producción • Donadores internacionales

Resumen y estado actual	<p>La política, fue emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2010. Esta política se encuentra aún en implementación por las autoridades regionales y locales. Algunas de las <u>herramientas</u> emitidas a nivel local para fortalecer la gestión de la política son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas • Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire • Sistema de información sobre calidad del aire (Sisaire) • Registro único ambiental (RUA) – sector manufacturero <p>Los objetivos de esta política son cinco:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regular los contaminantes de la atmósfera que pueden afectar la salud humana y el bienestar de la población, fijando niveles adecuados para proteger la salud de la población y el bienestar humano. 2. Identificar las principales fuentes de emisión de los contaminantes que afectan la salud y el bienestar de la población. 3. Establecer, promover y fortalecer estrategias para prevenir y minimizar la generación de emisiones de contaminantes y ruido a la atmósfera. 4. Fortalecer espacios de coordinación, participación y capacitación que involucren a los diferentes actores relacionados con la prevención y control de la contaminación del aire. 5. Continuar la implementación de compromisos internacionales adquiridos por el país e incrementar el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, relacionadas con prevención y control de la contaminación atmosférica.
Evaluación preliminar sobre los contaminantes climáticos de vida corta	<p>Es de vital importancia esta política en la reducción de emisiones de PM_{2.5}, NOx, y otros contaminantes primarios. Aunque la política aún no toma acciones específicas relacionadas con el carbono negro, sí influencia de forma significativa la reducción por medio de las medidas dirigidas a la reducción de PM_{2.5}. También los límites definidos por la política y restricciones en emisiones de NOx tienen un impacto en evitar la formación de ozono troposférico. Actualmente, el Departamento Nacional de Desarrollo realiza el estudio de evaluación de resultados de la Política de prevención y control de la contaminación del aire, estudio que será publicado en 2017. Como resultados preliminares se ha identificado que la implementación de medidas para la prevención y el control de la contaminación, ha presentado grandes desafíos, como que la contaminación del aire no es una prioridad según el grado de desarrollo de las regiones, falta capacidad institucional (técnica, financiera y de gestión) para la implementación de las medidas, hay un bajo grado de implementación de incentivos tributarios en fuentes fijas, la medición de contaminantes en aire ambiente y en chimeneas son muy costosos y no están sirviendo para la toma de decisiones, la proporción de vehículos limpios es muy baja en relación con el parque automotor, entre otros desafíos. En el 2018, se tiene planeada la actualización de esta política.</p>
Procesos de planeación relevantes y decisiones	<p>Se debe fortalecer el seguimiento al cumplimiento de la política en los centros urbanos y regiones del país y buscar mecanismos que generen capacidades a nivel de los entes ambientales territoriales.</p> <p>Una priorización, inicialmente teórica de aquellas fuentes de PM2.5, con mayor contribución de carbono negro (fracción), puede apoyar la gestión y enfocar acciones que contribuyan a la reducción de emisiones de este contaminante.</p>

Política nacional de cambio climático

Contaminantes climáticos de vida corta	CN, CH ₄ , OT, HFC
Agencia líder	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo
Otras entidades	<p>Existe un arreglo interinstitucional que incluye las siguientes agencias y ministerios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Departamento Nacional de Planeación • Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural • Ministerio de Minas y Energía • Ministerio de Industria Comercio y Turismo • Ministerio de Transporte • Ministerio de Vivienda, Ciudad y Turismo • Ministerio de Salud y la Protección Social • Nodos de cambio climático <p>Otras entidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Donadores internacionales • Universidades • IDEAM
Actores principales	<p>Todos los sectores de desarrollo que emiten gases de efecto invernadero, estos sectores son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía • Transporte • Residuos • Agricultura, silvicultura y usos del suelo • Industria • Vivienda y construcción
Resumen y estado actual	<p>La Política nacional de cambio climático, se fundamenta en un marco de procesos que busca reducir la complejidad en la articulación y análisis de las medidas de mitigación y adaptación para facilitar su diseño e implementación. Elabora dos rutas, una para las medidas de mitigación y otra para las medidas de adaptación que al finalizar convergen en un análisis que define la combinación óptima de medidas, señalando la necesidad de un análisis más integral para relacionar objetivos de desarrollo y sostenibilidad. La política prioriza los cambios estructurales que puedan llegar a transformar los patrones de producción intensivos en carbono y que son incompatibles con el clima. Identifica inversiones de desarrollo relevantes. Estas inversiones de desarrollo dan origen a las ocho estrategias propuestas en la política:</p> <p>→ Estrategias territoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo urbano resiliente al clima y bajo en carbono, • Desarrollo rural resiliente al clima y bajo en carbono • Conservación de ecosistemas para mejorar la resiliencia al clima y la capacidad de mitigación de gases de efecto invernadero. <p>→ Estrategias sectoriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo energético bajo en carbono y resiliente al clima • Desarrollo de infraestructura estratégica resiliente al clima y baja en carbono <p>→ Estrategias instrumentales de implementación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia de información, ciencia y tecnología, y educación, • Estrategia de planificación de la gestión del cambio climático • Estrategia de financiación e instrumentos económicos
Evaluación preliminar sobre los contaminantes climáticos de vida corta	<p>La serie de estrategias territoriales, sectoriales e instrumentales, se desarrollan en un nuevo marco institucional, con el fin de superar las barreras identificadas. Las estrategias propuestas son interdependientes buscando conformar una política de cambio climático efectiva para influir en la toma de decisiones del desarrollo y hacia una senda resiliente al clima y baja en carbono. Una evaluación preliminar detallada se puede encontrar en el documento.</p>
Procesos de planeación relevantes y decisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Las estrategias sectoriales y territoriales están inmersas en procesos y otras estrategias nacionales como la Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono y en los planes de desarrollo territoriales. Mientras las estrategias instrumentales de implementación implican un trabajo más centralizado durante su definición y, aunque ciertos instrumentos pueden ser mencionados en la formulación de los planes sectoriales y territoriales, específicamente en los detalles de implementación, estrategias centralizadas pueden viabilizar los instrumentos locales. Por lo que, con el fin de asegurar que estos instrumentos consideren la importancia de la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, se recomienda acompañar su formulación, adicionalmente se debe crear conciencia de los co-beneficios que generan las reducciones de estas emisiones.

REFERENCIAS

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA (2017). Actualización inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá - año 2015. Convenio de Asociación No. C.A. 335 de 2016. Disponible en: https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario_FuentesFijas2016_FuentesM%C3%B3viles2015.pdf
- Climate and Clean Air Coalition - CCAC (2015). Strategic Action Plan 2015-2020. Disponible en: <http://www.ccacoalition.org/fr/resources/climate-and-clean-air-coalition-five-year-strategic-plan>
- Climate and Clean Air Coalition - CCAC (2015b). IEAGHG Information paper: 2016-IP10. CCAC Annual science update 2015. Disponible en: https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Publications/Information_Papers/2016-IP10.pdf
- Climate and Clean Air Coalition - CCAC (2016). CCAC guidance document for national planning for action on Short-Lived Climate Pollutants (SLCP).
- Climate and Clean Air Coalition - CCAC (2016b). Comunicado de Marrakech de la CCAC. Octava Asamblea de Alto Nivel de la CCAC. Disponible en: <http://www.ccacoalition.org/ru/resources/marrakech-communicue>.
- Climate and Clean Air Coalition - CCAC (2018). Why we need to act now. Disponible en: <http://ccacoalition.org/en/content/why-we-need-act-now>
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país. Documento disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/paginas/que-es-el-plan-nacional-de-desarrollo.aspx>
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación (2016). CONPES 3875 - Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia.
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación (2017). Realizar una evaluación de resultados de la política de prevención y control de la contaminación del aire, con el objetivo de determinar la efectividad de las medidas de prevención y control implementadas, y planear recomendaciones que permitan mejorar la gestión de la calidad del aire en el país. CTTO DNP - 605 de 2016 – Producto 4. Disponible en: <http://siner-giapp.dnp.gov.co/#Evaluaciones/EvalFin>
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación (2018). CONPES 3943 - Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia
- Colombia. Departamento Nacional de Planeación (2018). CONPES 3934 - Política de crecimiento verde. Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia
- Global Methane Initiative (2016). Recursos disponibles en: <https://www.globalmethane.org/about/index.aspx>
- Gobierno de Colombia (2016). Foro Político de Alto Nivel 2016 – ECOSOC (18-20, julio, 2016, Nueva York). Presentación Nacional Voluntaria de Colombia. Los ODS como instrumento para Consolidar la Paz. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/12644VNR%20Colombia.pdf>
- GSDplus y José Manuel Sandoval (2013). A strategic framework for mitigation of short-lived climate pollutants in Colombia. Documento desarrollado por la consultora GSDplus y José Manuel Sandoval. Sin publicar.
- Haines, A., M. Amann, N. Borgford-Parnell, S. Leonard, J. Kuypenstierna & D. Shindell (2017). Short-lived climate pollutant mitigation and the Sustainable Development Goals. Nature Climate Change 7, 863–869.

- Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -- IDEAM, (2016). Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2011-2015.
- Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Departamento Nacional de Planeación; Ministerio de Relaciones Exteriores; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -- IDEAM, Minambiente; DNP; Cancillería; PNUD (2017). Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación, Cancillería, Fondo para el Medio Ambiente Mundial; PNUD. Bogotá D.C., Colombia.
- Convención marco de naciones unidas para el cambio climático (2015). Acuerdo de París. Disponible en: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish.pdf
- Intergovernmental Panel on Climate Change -- IPCC (1996). Revised IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, WMO/IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change -- IPCC (2007). Fourth Assessment Report (AR4). Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). Geneva, Switzerland. pp 104.
- Intergovernmental Panel on Climate Change -- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Intergovernmental Panel on Climate Change -- IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- International Organization for Standardization -- ISO (1999). ISO Standard No. 4406: 1999. Hydraulic fluid power-Fluids – Method for coding the level of contamination by solid particles. Geneva, Switzerland.
- Lamarque, J.F., Bond, T.C., Eyring, V., Granier, C., Heil, A., Klimont, Z., Lee, D.S., Liousse, C., Mieville, A., Owen, B., Schultz, M., Shindell, D., Smith, S.J., Stehfest, E., van Aardenne, J., Cooper, O., Kainuma, M., Mahowald, N., McConnell, J.R., Riahi, K., and Van Vuuren, D. (2010). Historical (1850 – 2000) gridded anthropogenic and biomass burning emissions of reactive gases and aerosols: Methodology and application. Atmospheric Chemistry and Physics 10:7017-7039.
- Colombia. Congreso de la República. Ley 164 de 1994 (9, junio, 2015) Por medio de la cual se aprueba la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Diario Oficial. Bogotá D.C. Diario Oficial No. 41.575.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Corporación Ambiental Empresarial - Minambiente CAEM (2016). Inventario de consumo y uso de SAO y sustancias alternativas a las SAO en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación Ambiental Empresarial – CAEM.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Lineamientos para un programa nacional de estufas eficientes para cocción con leña / Textos: Concha, María Cecilia; Pabón, Giovanni; Cerón Viviana. -- Bogotá, D.C.: Colombia.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2010). Política de prevención y control de la contaminación del aire.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Política nacional de cambio climático.

- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 909 de 2008. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 910 de 2008. Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 1111 de 2013. Por la cual se modifica la Resolución 910 de 2008.
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 2254 de 2017. Por la cual se adopta la norma de calidad de aire ambiente y se dictan otras disposiciones.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Política de prevención y control de la calidad de aire.
- Colombia. Ministerio de Minas y Energía (2016). Plan de acción indicativo de eficiencia energética– PAIPROURE 2017 – 2022. República de Colombia
- Norma Técnica Colombiana 3728 de 2011 - Gasoductos. Líneas de transporte y redes de distribución de gas.
- Organización Mundial de la Salud – OMS (2018). 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. Disponible en: <http://www.who.int/>
- Organización Mundial de la Salud – OMS (2012). Health effects of black carbon (Efectos en salud del carbono negro). Publicaciones OMS, Oficina Regional para Europa.
- Organización Mundial de la Salud – OMS (2016). World Health Organization. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.
- Presidencia de la República de Colombia. (15 de febrero de 2015). Por el cual se crea la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para el alistamiento y la efectiva implementación de la Agenda de Desarrollo Post 2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible –ODS. [Decreto 280 de 2015]. Recuperado de <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/decretos/2015/Decretos2015/DECRETO%20280%20DEL%2018%20DE%20FEBRERO%20DE%202015.pdf>
- Programa de naciones unidas para el medio ambiente. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Programa de naciones unidas para el medio ambiente (2016). Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Medio Ambiente por el desarrollo (marzo, 2014). XIX Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Declaración de la XIX Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Foro llevado a cabo en Los Cabos, Baja California Sur, México.
- Red Intergubernamental de Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe (2014). Plan de Acción Regional de Cooperación Intergubernamental en materia de Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe.
- IPCC (2015) Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Summary for Policy-makers. Technical Summary. Grupo de trabajo III – Contribución al reporte de la quinta evaluación del panel intergubernamental de cambio climático (IPCC). Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIIAR5_SPM_TS_Volume-3.pdf
- Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Ambiente -- SDA (2017). Documento técnico de soporte. Modificación del Decreto 98 de 2011. Subdirección de Calidad del Aire, Auditoría y Visual – SCAAV, Versión 3.0 del 17.02.2017.

- Shah et al. (2015). Benefits of Leapfrogging to Super efficiency and Low Global Warming Potential Refrigerants in Room Air Conditioning. <http://eetd.lbl.gov/publications/benefits-of-leapfrogging-to-superef-0>
- Shindell (2016). Two targets for climate action: reducing the risk to current and future generations. Disponible en: <http://www.ccacoalition.org/en/resources/presentation-two-targets-climate-action-reducing-risk-current-future-generations>
- UNEP & WMO (2011). Integrated assessment of Black Carbon and tropospheric ozone.
- Colombia. Unidad de Planeación Minero Energética -- UPME (2018). Balance energético colombiano. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx>
- Sims, R., V. Gorsevski and S. Anenberg (2015). Black Carbon Mitigation and the Role of the Global Environment Facility. Global Environment Facility. A SAP Advisory Document. Washington, D.C.

Estrategia nacional para la **mitigación de contaminantes climáticos de vida corta**

BOGOTÁ, D.C.

JUNIO 2020



El ambiente
es de todos

Minambiente



**COALICIÓN
CLIMA Y
AIRE LIMPIO**
PARA REDUCIR
CONTAMINANTES
DE VIDA CORTA

ONU 
medio ambiente

Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente

 **SEI** STOCKHOLM
ENVIRONMENT
INSTITUTE