

Estrategia Nacional de Calidad del **AIRE**



**El futuro
es de todos**

**Gobierno
de Colombia**

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES, SECTORIAL Y URBANA

BOGOTÁ, D.C. 2019
REPÚBLICA DE COLOMBIA

Estrategia Nacional de Calidad del Aire

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES, SECTORIAL Y URBANA

BOGOTÁ, D.C.
2019
REPÚBLICA DE COLOMBIA



El ambiente
es de todos

Minambiente

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Presidente de la República

Iván Duque Márquez

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

Ministra de Minas y Energía

María Fernanda Suárez

MINISTERIO DE TRANSPORTE

Ministra de Transporte

Ángela María Orozco

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL

Ministro de Salud y Protección Social

Juan Pablo Uribe

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

Ministro de Comercio, Industria y Turismo

José Manuel Restrepo

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ricardo José Lozano Picón

Viceministra de Políticas y Normalización Ambiental

María Claudia García Dávila

Director de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

Alex José Saer Saker

GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA

Mauricio Gaitán Varón

Coordinador

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM

Directora General

Yolanda González Hernández

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES

Diana Marcela Vargas Galvis

Subdirectora

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

Giovana Constanza Saavedra Plazas
Johanna Cristina Jiménez Fonseca
Luisa Fernanda González Herrera
Mary Alejandra Lasso Orlas
Mayra Alejandra Lancheros Barragán

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales:

Leonardo Alfredo Pineda Pardo
María Paula Pérez Peña

CORRECCIÓN DE ESTILO

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

FOTOGRAFÍAS

José Roberto Arango, Jennifer Chaín, Lina Mendoza, Pixabay

DISEÑO Y 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 de calidad del aire. [recurso electrónico]. / Textos: Saavedra Plazas, Giovanna Constanza; Jiménez Fonseca, Johanna Cristina; González Herrera Luisa Fernanda; Lasso Orlas, María Alejandra; Lancheros Barragán, Mayra Alejandra; Ideam: Pineda Pardo, Leonardo Alfredo; Pérez Peña, María Paula. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019.

56 p.

ISBN: 978-958-5551-14-5

1. instrumentos de política 2. contaminación del aire 3. emisiones contaminantes 4. fuentes de contaminación 5. control ambiental I. Tit. II. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

CDD: 363.7

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2019

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



AGRADECIMIENTOS

A quienes aportaron con sus ideas en la construcción de esta estrategia: ciudadanía, docentes e investigadores, empresas de consultoría, laboratorios ambientales, representantes del sector privado, autoridades ambientales urbanas y regionales, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Transporte, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Departamento Nacional de Planeación.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN A LA ESTRATEGIA DE CALIDAD DEL AIRE	10
2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMÁTICA	12
2.1. Lineamientos de política	13
2.2. Estado de la calidad del aire en Colombia	14
2.3. Fuentes de emisiones contaminantes a la atmósfera	18
2.4. Ordenamiento territorial enfocado en la gestión de la calidad del aire	26
2.5. Conocimiento técnico científico	26
2.6. Estados Excepcionales	30
2.7. Instrumentos económicos	31
2.8. Gobernanza de la calidad del aire	32
3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA ESTRATEGIA.....	36
4. OBJETIVOS.....	38
4.1. General	39
4.2. Específicos	39
5. LÍNEAS DE ACCIÓN	40
5.1. OE-I. Fortalecer y actualizar instrumentos normativos y técnicos que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera	41
5.2. OE-II. Fortalecer el conocimiento técnico científico para avanzar en la gestión de la calidad del aire en el país	43
5.3. OE-III. Generar lineamientos para proteger la salud de los ciudadanos y prevenir los estados excepcionales de contaminación atmosférica	45
5.4. OE-IV. Fortalecer y actualizar instrumentos económicos y de mercado	45
5.5. OE-V. Definir los lineamientos del modelo de gobernanza de la calidad de aire para el país	46
6. METAS.....	48
6.1. Metas de impacto	49
6.2. Metas por objetivo específico	49
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS.....	54

Lista de tablas

Tabla 1. Contribución por sector o actividad a las emisiones de PM _{2,5} para el año 2014.....	18
Tabla 2. Metas de impacto de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire	49
Tabla 3. Metas por objetivo específico de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire	49
Tabla 4. Estaciones con representatividad que midieron PM10 en 2017 y que excedieron el nivel permisible definido por la norma para el año 2030.....	54

Lista de figuras

Figura 1. Promedio anual de PM _{2,5} registrados en estaciones de sistemas de vigilancia de calidad de aire, en 2017	15
Figura 2. Promedio anual de PM10 registrados en estaciones de sistemas de vigilancia de calidad de aire, en 2017	16
Figura 3. Estaciones de calidad del aire en donde se mide PM10 y se contó con representatividad anual en el 2017.....	17
Figura 4. Aporte de emisiones de fuentes fijas y móviles en inventarios de ciudades.....	19
Figura 5. Análisis del parque automotor del país.....	19
Figura 6. Análisis de pareto con los principales sectores emisores de PM _{2,5} a nivel nacional	23
Figura 7. Estaciones para el cumplimiento meta definida para el año 2020.....	50

Nomenclatura, símbolos

µg/m ³	microgramo por metro cúbico
CO ₂	Dióxido de carbono
CO	Monóxido de carbono
GBD	Global Burden of Disease
EIC	Enfermedad isquémica del corazón
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
ICA	Índice de calidad del aire
NO _x	Óxidos de nitrógeno
PM ₁₀	Material particulado de diámetro inferior a 10 micrómetros
PM _{2,5}	Material particulado de diámetro inferior a 2.5 micrómetros
ppm	Partes por millón
SO ₂	Dióxido de azufre

Siglas y acrónimos

AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	IFC	Corporación Financiera Internacional (por sus siglas en inglés)
Asocda	Asociación Nacional de Centros de Diagnóstico Automotor	INS	Instituto Nacional de Salud
CCAC	Coalición del Clima y Aire Limpio	IVA	Impuesto al valor agregado
CDA	Centros de diagnóstico automotor	Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Codechocó	Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó	Minminas	Ministerio de Minas y Energía
CDMB	Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga	Minsalud	Ministerio de Salud y Protección Social
Corantioquia	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia	NFR	Nomenclatura para reportar (por sus siglas en inglés)
Cormacarena	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena	OMS	Organización Mundial de la Salud
Cortolima	Corporación Autónoma Regional del Tolima	PIB	producto interno bruto
Corpamag	Corporación Autónoma Regional del Magdalena	PND	plan nacional de desarrollo
Corpoboyacá	Corporación Autónoma Regional de Boyacá	RETC	Registro de emisiones y transferencia de contaminantes
Corpocaldas	Corporación Autónoma Regional de Caldas	RUA	Registro Único Ambiental
Corpocezar	Corporación Autónoma Regional del Cesar	Runt	Registro Único Nacional de Tránsito
Corpoguajira	Corporación Autónoma Regional de La Guajira	SDA	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca	Sisaire	Subsistema de Información sobre Calidad del Aire
Dagma	Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente	SVCA	Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire
DNP	Departamento Nacional de Planeación	TLC	Tratado de Libre Comercio
EPA	Establecimiento Público Ambiental	Ungrd	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
		UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética

1 Introducción a la estrategia de calidad del aire



El aumento de las emisiones contaminantes a la atmósfera, debido principalmente al crecimiento del parque automotor y una mayor actividad industrial, impulsados por el incremento de la población y a la mayor demanda de bienes y servicios, ha ocasionado el deterioro progresivo de la calidad del aire en las ciudades del país. De acuerdo con el estudio Valoración económica de la degradación ambiental en Colombia 2015, la mala calidad del aire en Colombia es la causa de más de 8 mil muertes anuales, con costos asociados de aproximadamente 12,2 billones de pesos, cifra que equivale al 1,5% del producto interno bruto (PIB) del año 2015 [DNP, 2018d].

En diversas ciudades y regiones del país se registran niveles de calidad del aire que exceden los límites máximos permisibles establecidos en la normativa nacional, siendo el material particulado $PM_{2,5}$ y PM_{10} (partículas de tamaño inferior a 2,5 y 10 micras respectivamente) los contaminantes de mayor preocupación. Según los inventarios de emisiones de los centros urbanos del país, el material particulado es emitido principalmente por la quema de combustibles fósiles por el sector transporte y por el sector industrial. Se estima que aproximadamente el 80% de las partículas $PM_{2,5}$ emitidas en las ciudades son generadas por las fuentes móviles

mientras que el 20% restante lo aportan las fuentes fijas.

Considerando esta problemática, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, pacto por la equidad" (PND) define una meta enfocada en la reducción de los niveles de material particulado en aire: mejorar la calidad del aire en las ciudades, de tal forma que se pase de un 22% a un 35% el número de estaciones de monitoreo cumpliendo el objetivo intermedio 3 de la Organización Mundial de la Salud - OMS para PM_{10} : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [OMS, 2005]. Para el cumplimiento de esta meta del cuatrienio se requiere la implementación de distintas acciones, las cuales son definidas en esta estrategia.

Este documento está constituido por 7 secciones incluyendo esta introducción. En la segunda sección se consideran los lineamientos de política, en la tercera se incluye el diagnóstico de la problemática y en la sección 4 se incluyen los objetivos de la estrategia. Finalmente, en la quinta sección se presentan las líneas de acción para darle el cumplimiento a la meta definida para el cuatrienio, en la sección 6 se presentan las metas de la estrategia y en la séptima se dan algunas recomendaciones tanto para autoridades ambientales como para el sector privado y la sociedad en general.

2 Diagnóstico y problemática



El ambiente
es de todos

Minambiente

Entre los años 2008 y 2016 la contaminación atmosférica mundial ha aumentado en un 8%. La calidad del aire exterior provoca cada año alrededor de 3 millones de defunciones prematuras. Cerca del 90% de esas defunciones se producen en países de ingresos bajos y medianos. Esta problemática afecta a todos los grupos socioeconómicos y edades y se ha estimado que el 92% de la población mundial vive en lugares donde los niveles de calidad del aire exceden los límites definidos como seguros en las directrices de la Organización Mundial de la Salud [OMS, 2016].

La exposición a los contaminantes atmosféricos se relaciona con un aumento del riesgo de las personas de contraer cáncer de pulmón, accidentes cerebrovasculares, cardiopatías y bronquitis crónica. Las pérdidas de bienestar a nivel mundial por causa de enfermedades mortales atribuibles a la contaminación atmosférica son del orden de billones de dólares. Para América Latina y el Caribe estas pérdidas en 2013 ascendieron a 2,4% del PIB [Banco Mundial & IHME, 2016].

En Colombia, la contaminación atmosférica es uno de los factores de mayor preocupación por los impactos generados en la salud de las personas y en el ambiente. De acuerdo con lo registrado por los sistemas de vigilancia de calidad del aire (SVCA), el contaminante con mayor problemática en el país es el material particulado, $PM_{2,5}$ y PM_{10} . Sin embargo, existen otros contaminantes de interés por el impacto en salud y en el ambiente, como los gases de combustión (óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono, entre otros), los compuestos orgánicos volátiles o incluso, contaminantes secundarios formados por reacciones químicas en el aire, como el ozono troposférico.

Adicionalmente a la problemática por los niveles en aire ambiente de partículas y gases, en el país se ha identificado la necesidad de reducir los impactos negativos producidos por el ruido y los

olores ofensivos. Según la Organización Mundial de la Salud, la pérdida de audición disminuye la calidad de vida de las personas afectadas y aumenta el costo de la atención sanitaria para la sociedad [OMS, 2005]. En cuanto a los olores ofensivos, las sustancias químicas presentes pueden exacerbar los síntomas en personas con asma y se asocian con efectos sobre la calidad de vida de las personas, familias y comunidades [Minsalud & OPS, 2012].

2.1. Lineamientos de política

El “Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo” del PND 2018-2022 establece la necesidad de “mejorar la calidad del aire, del agua y del suelo para la prevención de los impactos en la salud pública y para la reducción de las desigualdades relacionadas con el acceso a recursos”, e incluye una meta enfocada en la disminución de los niveles de material particulado anuales: pasar del 22% al 35% de estaciones de monitoreo de PM_{10} cumpliendo el objetivo intermedio 3 de la OMS: $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [DNP, 2019].

Para tal fin se priorizan acciones enfocadas a la reducción de emisiones contaminantes generadas por fuentes móviles y fijas, entre las que se encuentran: renovación tecnológica tanto en la industria como del parque automotor; aumento del ingreso de vehículos de cero y bajas emisiones, implementación de la etiqueta vehicular; actualización de los estándares de emisión, mejoramiento de la calidad de los combustibles, fortalecimiento de los centros de diagnóstico automotor (CDA), reducción de la evasión de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes, fomento a la economía circular en procesos productivos, incremento de instrumentos financieros para incentivar el sector productivo, aumento de la cobertura y disponibilidad de información de emisiones y calidad del aire y, apoyo a las autoridades ambientales en el fortalecimiento al control y vigilancia de las emisiones, entre otras.

Por su parte, el CONPES 3943 *Política para el mejoramiento de la calidad del aire* tiene como objetivo general reducir la concentración de contaminantes en el aire que afectan la salud y el ambiente, y establece tres objetivos específicos desarrollados a través de líneas de acción que implican el trabajo articulado entre las entidades del orden nacional y territorial: reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles; reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes fijas y; mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire [DNP, 2018b].

2.2. Estado de la calidad del aire en Colombia

Según lo registrado por los sistemas de vigilancia de la calidad del aire, las concentraciones de contaminantes en el aire en algunas áreas urbanas y regiones exceden los niveles establecidos en la norma nacional¹ y las directrices de la Organización Mundial de la Salud². El Departamento Nacional de Planeación - DNP, estimó que para 2015 la mala calidad de aire generó alrededor de 8.052 muertes en el país, con costos asociados de aproximadamente 12,2 billones de pesos, cifra que equivale al 1,5% del PIB de ese año. Según este estudio las áreas más afectadas por esta contaminación fueron Bogotá, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cali, Bucaramanga y Floridablanca [DNP, 2018d].

El Instituto Nacional de Salud - INS, realizó el análisis de la carga de enfermedad asociada a factores de riesgo ambiental para el año 2016. Esta investigación

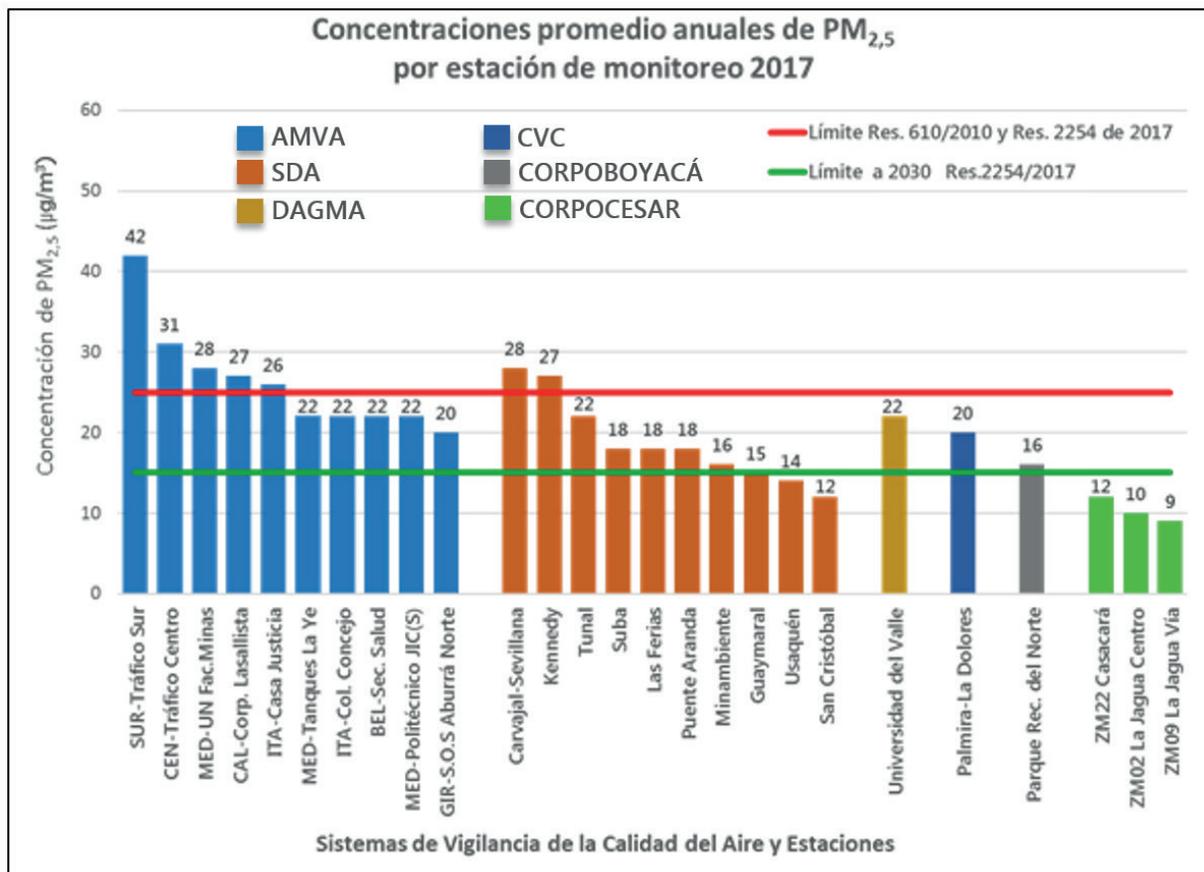
se basa en la metodología de *Carga global de la enfermedad* (GBD por sus siglas en inglés), y concluye que de 17.549 muertes atribuidas a factores de riesgo ambiental, 15.681 muertes están asociadas a la mala calidad del aire, principalmente con pérdidas causadas por enfermedad isquémica del corazón (EIC) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [INS, 2018].

De acuerdo con el *Informe sobre el estado de la calidad del aire* publicado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales en el 2018, los contaminantes que presentaron mayor incidencia fueron en su orden el $PM_{2,5}$ y el PM_{10} . Precisamente, los resultados del cálculo del índice de calidad del aire (ICA) indican que estos parámetros ocasionan los mayores riesgos de afectación a la salud de la población. Lo anterior se observa especialmente en centros urbanos como Bogotá, Cali, Medellín y Santa Marta, así como en los municipios de Ráquira (Boyacá) y Yumbo (Valle del Cauca) [Ideam, 2018].

Según el informe del Ideam, las concentraciones más altas de $PM_{2,5}$ se presentaron en las estaciones de monitoreo Carvajal – Sevillana y Kennedy, localizadas en el Distrito Capital; y las correspondientes a Tráfico Sur, Tráfico Centro, Universidad Nacional Facultad de Minas, Corporación Lasallista-Caldas y Casa de Justicia (Itagüí), en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA. Las anteriores estaciones también se destacan por contar con el mayor número de días que exceden el límite diario. En la figura 1 se presentan los promedios anuales de $PM_{2,5}$ de las estaciones que contaron con representatividad temporal en el 2017.

1. Resolución 2254 de 2017. Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
2. OMS, 2005. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.

Figura 1. Promedio anual de PM_{2,5} registrados en estaciones de sistemas de vigilancia de calidad de aire, en 2017

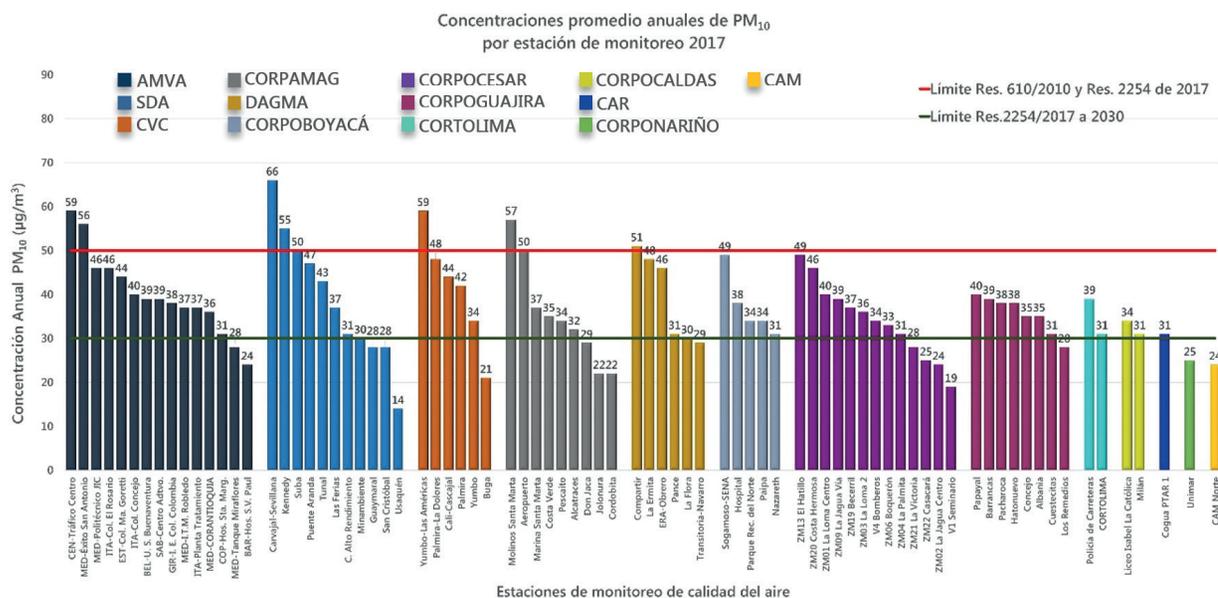


Fuente: Adaptado de Ideam, 2018.

En cuanto al PM₁₀ en 2017 se presentaron excedencias al nivel máximo permisible anual en 7 estaciones de monitoreo, siendo los puntos más críticos los correspondientes a: Carvajal – Sevillana y Kennedy en Bogotá - Secretaría Distrital de Ambiente - SDA, Tráfico Centro y Éxito San Antonio en Medellín (AMVA), Molinos Santa Marta (Corporación Autó-

noma Regional del Magdalena - Corpomag), Yumbo Las Américas (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC) y Compartir en Santiago de Cali (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - Dagma). En la figura 2 se muestran los promedios anuales de PM₁₀ de las estaciones que alcanzaron la representatividad temporal.

Figura 2. Promedio anual de PM₁₀ registrados en estaciones de sistemas de vigilancia de calidad de aire, en 2017



Fuente: Adaptado de Ideam, 2018

Si para el análisis se considera el nivel permisible establecido para el año 2030 (Resolución 2254 de 2017¹), se encuentra que el porcentaje de cumplimiento cambia tanto para PM₁₀ como para PM_{2.5}. En el caso de PM_{2.5}, el 19.2% de las estaciones cumplen con el nivel anual establecido en 15 µg/m³. Para PM₁₀ el porcentaje de cumplimiento del promedio anual, definido en 30 µg/m³, es de 22.2%.

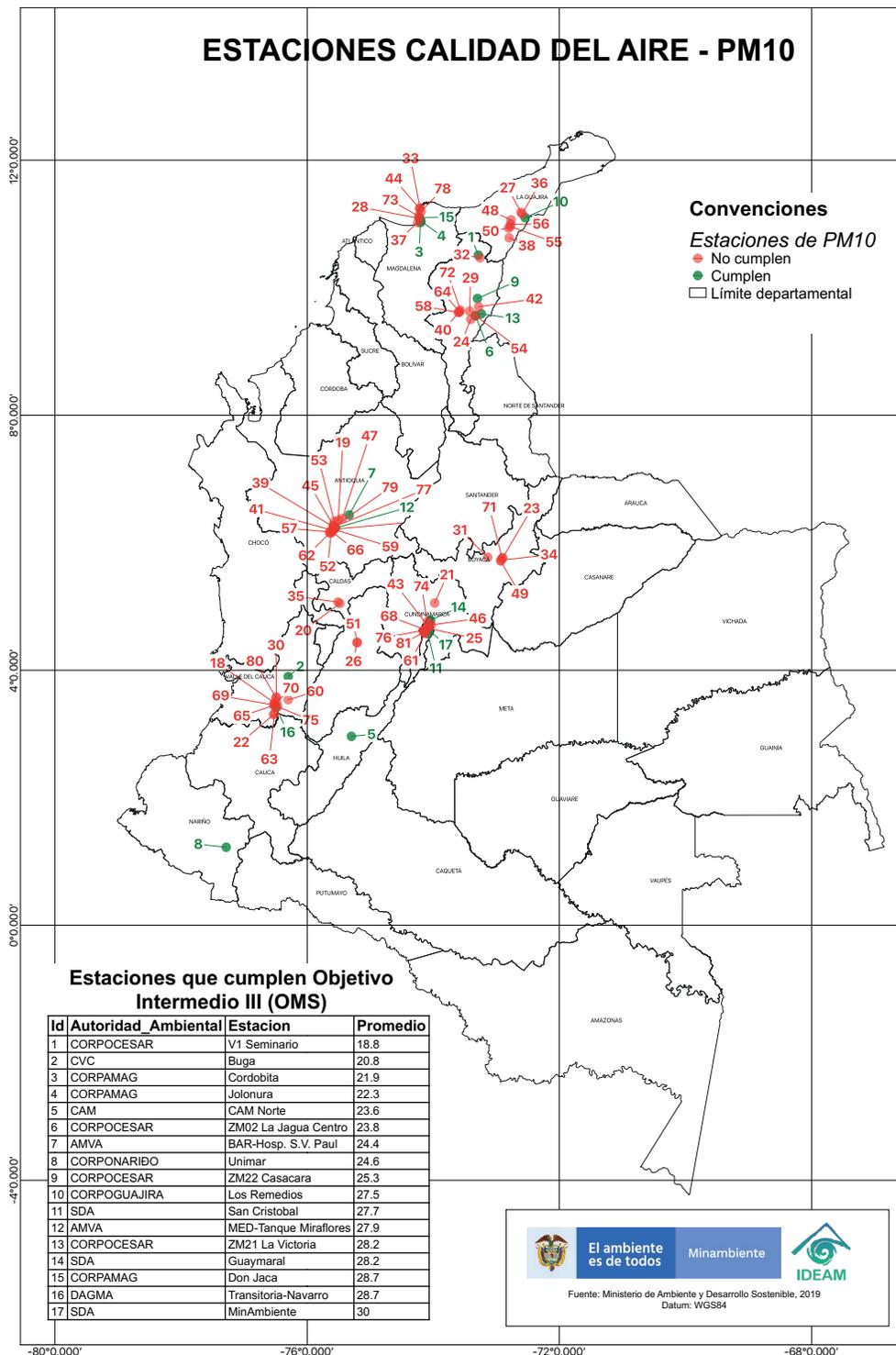
En la figura 3 se presentan los monitores de PM₁₀ que contaron con datos representativos para el año 2017. Los puntos en color verde representan los monitores o estaciones en donde se registró un promedio anual inferior al límite permisible de material particulado establecido para el año 2030, y los puntos en color rojo hacen referencia a los monitores de PM₁₀ que registraron un pro-

medio anual superior a 30 µg/m³. La figura muestra que de las 81 estaciones representativas para PM₁₀ en el 2017, 17 cumplen con el promedio anual de 30 µg/m³, las cuales se ubican en las jurisdicciones de Corpocesar, CVC, Corpamag, CAM, AMVA, Corponariño, Corpogujaira, SDA y DAGMA.

En el anexo se relacionan las 64 estaciones que según los registros de material particulado excedieron el valor de la norma definida para 2030. Las estaciones que registraron los niveles más altos son Carvajal (Bogotá) con 66.4 µg/m³, Yumbo (Yumbo) con 59,4 µg/m³, CEN-Tráfico (Medellín) con 59,1 µg/m³, Molinos (Santa Marta) con 56,6 µg/m³, Éxito San Antonio (Medellín) con 55,9 µg/m³, Compartir (Cali) con 50,6 µg/m³ y Suba (Bogotá) con 50,3 µg/m³. Todas estas estaciones incumplen también el valor de la norma actual.

3. Por la cual se adopta la norma nacional de calidad del aire.

Figura 3. Estaciones de calidad del aire en donde se mide PM10 y se contó con representatividad anual en el 2017.



Fuente: Datos registrados en el SISAIRES para 2018.

Nota: El número asignado a cada punto corresponde al código de identificación de cada estación en el mapa.

En cuanto a la cobertura espacial de los sistemas de vigilancia, las estaciones de monitoreo en 2017 abarcaron 91 municipios y 22 departamentos. Sin embargo, según lo reportado por Ideam, existen 46 áreas a nivel nacional que cumplen con los criterios establecidos por el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*⁴, y aún no cuentan con medición en su jurisdicción, siendo las más relevantes las correspondientes a los municipios de Cúcuta, Buenaventura, Sincelejo, Riohacha, Tuluá, Tunja, Barrancabermeja, Girón, Apartadó y Florencia. De igual manera se concluye que los municipios Montería, Ibagué, Popayán, Armenia, Pasto, Envigado y Soacha, no cuentan con el número suficiente de estaciones en su sistema de vigilancia.

2.3. Fuentes de emisiones contaminantes a la atmósfera

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ideam, con el apoyo de la Coalición del Clima y Aire Limpio -CCAC, para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, desarrollaron la primera versión del *Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Contaminantes Criterio y Carbono negro 2010 – 2014* [Ideam, Minambiente & CCAC, 2019]. Este inventario siguió la metodología “*top-down*”⁵, considerando que las emisiones generadas por actividades antropogénicas se fundamentan en los consumos energéticos registrados en el *Balance energético colombiano (BECO)* [UPME, en línea], manteniendo la estructura determinada por la nomenclatura actualizada y sugerida por Naciones Unidas, denominada NFR (Nomenclature for Reporting) [Ideam, Minambiente & CCAC, 2019].

Los resultados del inventario nacional de emisiones muestran un aporte importante de PM_{2,5} proveniente de las fuentes naturales, así como del uso residencial de leña y quemas agrícolas, lo que ocurre principalmente en áreas rurales y que contribuyen con cerca del 75% de las emisiones, mientras que el 25% restante es aportado por fuentes de emisión fijas y móviles. En este ejercicio, para el año 2014, las emisiones de PM_{2,5} se estimaron aproximadamente en 242.000 toneladas.

Tabla 1. Contribución por sector o actividad a las emisiones de PM2,5 para el año 2014

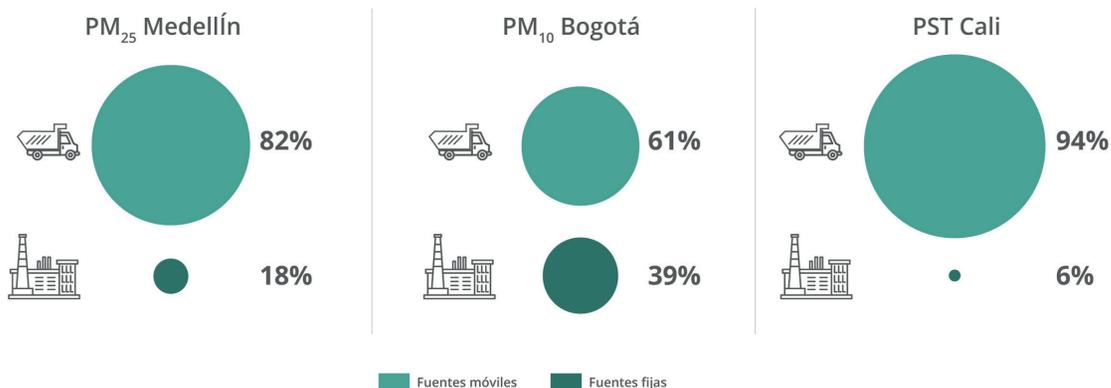
Actividad / Sector	Contribución al total (%)
Fuentes naturales como los incendios forestales (incendios de bosques y praderas)	38%
Quema de leña utilizada para el sector residencial	29%
Fuentes fijas (industrias de la energía, procesos industriales, tratamiento e incineración de residuos)	19%
Quemas agrícolas	8%
Fuentes móviles (transporte)	5%
Otros	1%

Fuente: Adaptado de Ideam, Minambiente & CCAC, 2019

Ahora bien, el panorama para las áreas urbanas es muy diferente. Según los inventarios de emisiones locales, realizados para los centros urbanos del país, el material particulado es emitido principal-

4. Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, el cual se adopta por medio de la Resolución 650 de 2010 del ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
 5. La metodología “*top-down*” o “*arriba-abajo*” para el desarrollo de inventarios de emisiones se utiliza generalmente para el desarrollo de inventarios nacionales, ya que se construye a partir de variables como el consumo energético nacional o la producción nacional de algún bien y se aplican factores de emisión. Caso diferente es la metodología “*bottom-up*” o “*abajo-arriba*” ocasionalmente utilizada para inventarios locales a nivel ciudad, en la que se requiere de un conocimiento detallado de cada fuente emisora, por ejemplo, de una chimenea industrial o de un vehículo.

Figura 4. Aporte de emisiones de fuentes fijas y móviles en inventarios de ciudades



Fuente: Adaptado de Ideam, 2018

mente por la quema de combustibles fósiles, por el transporte automotor y el sector industrial. Se estima que aproximadamente el 80% de las partículas PM_{2.5} son generadas por las fuentes móviles mientras que el 20% restante lo aportan las fuentes fijas. Adicionalmente a las altas emisiones, en la problemática de calidad del aire intervienen factores como la topografía y meteorología, los cuales, si no son favorables, no permiten una buena dispersión de los contaminantes en la atmósfera.

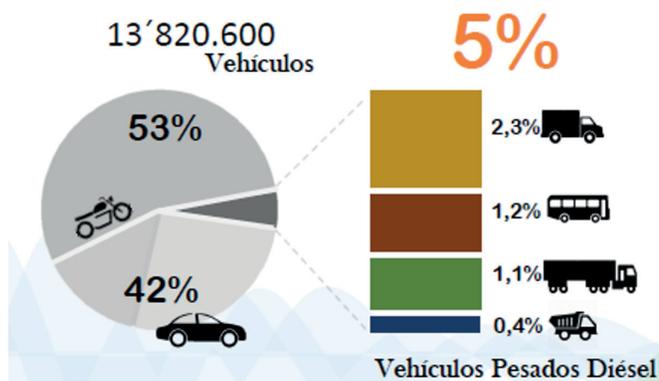
2.3.1. Emisiones al aire provenientes de vehículos (fuentes móviles)

Una de las grandes problemáticas en centros urbanos es la generación de emisiones vehiculares a las

cuales se encuentra más expuesta la población, originando mayor afectación de la salud.

El análisis de parque automotor del país muestra que existen cerca de 13'820.600 vehículos y que un 5% del total son vehículos pesados que operan a diésel, del cual cerca del 25% son vehículos con tecnología PRE-EURO, un 60% son EURO II y únicamente un 15% son EURO IV⁶. Con los inventarios de emisiones se ha determinado que los vehículos pesados PRE-EURO generan cerca del 25% de las emisiones de material particulado, lo que permite concluir que aproximadamente un 1,3% del parque automotor del país es responsable del 25% de las emisiones de este contaminante.

Figura 5. Análisis del parque automotor del país



Fuente: Minambiente, según datos del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) diciembre 2018

6. Información tomada del Registro Único Nacional de Tránsito-RUNT de diciembre 2018.

La reducción de emisiones provenientes de vehículos depende principalmente de la implementación de medidas para el mejoramiento de la calidad de los combustibles, la renovación y reemplazo de la flota por vehículos de cero y bajas emisiones, y las condiciones de manejo y operación.

En lo que respecta a combustibles, el país ha avanzado en la reducción del contenido de azufre, especialmente en el diésel, pasando de 4500 ppm en 2008 hasta llegar a 50 ppm en 2013. Ecopetrol se ha comprometido en entregar al Valle de Aburrá combustible diésel de 25 ppm de azufre, y a Bogotá combustible diésel de 10 ppm a partir de 2019 para la nueva flota de las fases I y II de Transmilenio [Ecopetrol, 2019]. Según la evaluación de la *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, realizada por el DNP, esta medida ha tenido los efectos más significativos en la reducción de contaminantes criterio [DNP, 2018b].

En cuanto a la gasolina, el contenido de azufre disminuyó de 1.000 ppm en 2006 a 300 ppm en 2010. Adicionalmente, se eliminó el plomo, se redujo la volatilidad y se aumentó el octanaje [Ecopetrol, 2019].

No obstante, para obtener una mayor incidencia sobre las emisiones, esta reducción en el contenido de azufre tanto en diésel como en gasolina debe estar acompañada de un cambio en la tecnología vehicular. Es así como la renovación tecnológica de vehículos que han cumplido su vida útil de acuerdo con lo establecido en las normas vigentes o que presentan tecnologías obsoletas (altamente contaminantes), puede generar beneficios ambientales importantes.

Para la renovación vehicular en el servicio público colectivo de pasajeros con radio de acción metropolitano y urbano, y para el transporte de carga con peso superior a 10,5 toneladas, el Gobierno

nacional definió mecanismos de desintegración vehicular⁶. De acuerdo con la evaluación de la *Política de prevención y control de la contaminación del aire* realizada por el DNP, la desintegración ha tenido bajo porcentaje de implementación, lo cual ha limitado la renovación del parque automotor [DNP, 2018c]. Actualmente, el 41% de la flota de carga en Colombia tiene una edad promedio superior a los 20 años, mucho mayor al promedio de países como México (16,6 años) y Estados Unidos (11 años) [DNP, 2018a].

A pesar de la baja implementación, en la evaluación del DNP se concluyó que en Bogotá en el año 2014 más de 70 toneladas de $PM_{2,5}$ se dejaron de emitir por la desintegración de 15.000 taxis, buses y camiones; y en 2015 en Medellín la desintegración de más de 10.000 de estos vehículos evitó la emisión de 64 toneladas de $PM_{2,5}$ al aire [DNP, 2018b].

Por otro lado, Minambiente desde el año 2008 ha gestionado medidas para promocionar la introducción de vehículos de cero y de bajas emisiones a través de la reducción arancelaria (0% para eléctricos y 5% para híbridos y dedicados a gas natural), la cual no tuvo un buen porcentaje de uso, ya que entre 2009 y 2016 se aprobaron 4.861 cupos de los cuales solo se utilizó el 15%. La última reducción arancelaria se aprobó mediante Decreto 1116 de 2017 para la importación de 26.400 vehículos eléctricos y la misma cantidad para híbridos hasta el año 2027.

Sin embargo, algunas agremiaciones señalan que el manejo de cupos resulta ser un obstáculo y que no se define una política de largo plazo para la importación de vehículos de cero y bajas emisiones lo que trae incertidumbre hacia el futuro, por lo que hasta tanto se vendan existencias, no se realiza el despacho de más vehículos de estas tecnologías. Adicionalmente, se encuentran entrando al país vehículos de combustión sin arancel que provienen de México, o con los que existen Tratados de Libre Comercio

7. Decreto 2085 de 2008, lo cual aunado a lo contenido en la Ley 105 de 1993, reglamenta la renovación del parque automotor en sus categorías carga (según peso bruto del vehículo) y el transporte público colectivo de pasajeros.

(TLC) con los que se ha disminuido anualmente el arancel hasta eliminarlo, lo cual deja en desventaja a los vehículos de cero o de bajas emisiones dados los altos costos de estas tecnologías. Lo anterior se sustenta en comunicaciones enviadas por Fenalco⁷ y ANDEMOS⁸ a Minambiente.

Dadas las necesidades de modernización de la flota vehicular con una alta tasa de penetración de vehículos de cero o de bajas emisiones, se ha trabajado de forma articulada con otros ministerios y sectores en la formulación de la “Estrategia nacional de movilidad eléctrica”, con el fin de generar las medidas habilitantes que permitan una mayor incorporación de estas tecnologías.

Adicionalmente y para promover el ingreso de vehículos al país con tecnologías superiores a la Euro IV, Minambiente se encuentra formulando la reglamentación que define límites de emisiones más estrictos que los establecidos desde el año 2013 para vehículos nuevos, para lo cual junto con el Ministerio de Minas y Energía -Minenergía se avanza en la actualización de los parámetros de calidad de los combustibles. También se debe fortalecer el proceso de verificación del cumplimiento de estas normas en el país para garantizar que se cumpla con los límites permisibles de emisiones (laboratorio de emisiones en prueba dinámica), lo cual en la actualidad se realiza documentalmente por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA.

En cuanto a la revisión de los vehículos en circulación, así como para los vehículos que ingresarán al parque automotor del país, se verifica el cumplimiento de límites máximos de emisión en prueba estática establecidos en la Resolución 910 de 2008 expedida por el entonces Ministerio de Ambiente,

Vivienda y Desarrollo Territorial⁹. La medición de los vehículos bajo prueba estática no conlleva un análisis de emisiones bajo prueba con carga, es decir que no tiene en cuenta simulación de conducción real, como en la prueba dinámica simple.

De otro lado, las autoridades ambientales y las de tránsito, deben realizar operativos conjuntos de control en las vías para la medición directa de contaminantes y para la verificación del certificado de revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes¹⁰. En tal sentido, para el año 2015 en el Valle de Aburrá se revisaron 46.013 vehículos, en Bogotá 78.350 y en Cali 21.130. De la flota revisada se evidenció incumplimiento del 42%, el 11% y el 8% en el AMVA, Bogotá y Cali, respectivamente [DNP, 2018b].

Frente a la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes, obligatoria desde 2002 y que es realizada en los CDA, se registró que en 2018 de los 11'811.498 vehículos que debían estar certificados, solo el 44% (5'250.197 vehículos) contaba con certificación, con lo cual se concluye que la evasión es de 56% [Asocda, 2019]. En ese sentido, se hace necesario fortalecer los procesos y controles para incrementar el porcentaje de vehículos certificados y, así, tener mejor control sobre las emisiones del parque automotor.

De acuerdo con las cifras de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en Colombia [Asocda, 2019], en el país existen 471 CDA, encargados de aplicar la prueba estática, que resulta ser insuficiente y obsoleta frente a las nuevas tecnologías que ingresan al parque automotor; las cuales se caracterizan por no generar emisiones visibles.

8. Radicado con el número E1201621695 del 17 de agosto de 2016 de Fenalco.

9. Radicado con el número E1201623073 del 31 de agosto de 2016 de Andemos.

10. 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. Resolución expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

11. Establecido en el artículo 15 de la Resolución 910 de 2008.

Las bases del PND 2018-2022, establecen la necesidad de ajustar aspectos de la revisión técnico-mecánica, incluyendo mecanismos sancionatorios y la implementación de mejores prácticas de regulación técnica vehicular y de elementos de protección personal, armonizadas con estándares mundiales vigentes.

Considerando los elementos señalados previamente y que la reducción de emisiones provenientes de vehículos depende de la articulación de acciones, de los sectores y de la participación activa de los propietarios y conductores de vehículos, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formulará los “*Lineamientos para fortalecer el control a la circulación de vehículos altamente contaminantes en zonas urbanas*”, con el objeto de establecer medidas conjuntas para la reducción de las emisiones de fuentes móviles, tal como se señala en el capítulo “Líneas de acción”.

En Colombia no se cuenta con ningún estándar de emisión ni con requerimientos mínimos de tecnologías de control de emisiones para el uso o importación de maquinaria fuera de ruta. Esta maquinaria opera sin restricción junto a viviendas, vías, colegios y demás áreas de alta exposición de la población. Adicionalmente, no existe un estimado nacional de las emisiones provenientes de este segmento de flota, sin embargo, en Estados Unidos, representan el 45% de las emisiones de PM_{2.5} proveniente de fuentes móviles [Environmental Protection Agency, 2018] y cerca del 20% en la Unión Europea [European Environment Agency, 2019]; valores que hacen pensar que la contribución de estas emisiones dentro del total en el contexto colombiano no son despreciables y que es necesario realizar una revisión detallada al respecto.

2.3.2. Emisiones al aire provenientes de actividades productivas, comerciales y de servicios (fuentes fijas)

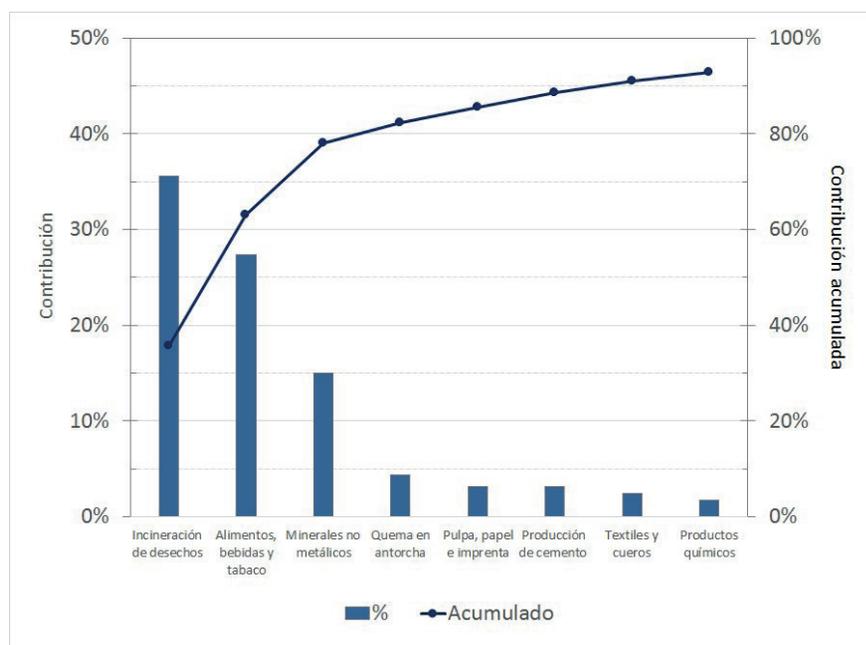
La emisión de contaminantes al aire por actividades industriales, comerciales o de servicios (fuentes fijas) se debe principalmente a procesos de quema de combustibles para obtención de energía y calor o a emisiones propias del proceso que se generan, por ejemplo, debido al uso de solventes, la incineración de residuos, la operación de hornos crematorios, las actividades generadoras de olores ofensivos como los rellenos sanitarios, entre otros.

En cuanto a los procesos de combustión, los contaminantes emitidos son principalmente: dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado incluido hollín (carbono negro), monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂). Estas emisiones dependen principalmente de variables como el tipo de combustible, los equipos de combustión, la proporción aire/combustible, la eficiencia de combustión y la existencia o ausencia de sistemas de control de emisiones [IFC, 2008].

En el caso de la quema de combustibles, es importante resaltar que, de acuerdo con información del *Balance energético colombiano*, para el año 2015 el sector industrial consumió cerca del 30% de la energía final del país (1.219.827 Terajulios)¹². Los principales energéticos utilizados en la industria manufacturera son el carbón mineral, gas natural, bagazo y coque que suministran cerca del 80% de la energía consumida y que se utilizan principalmente en usos térmicos. El restante 20% representa usos eléctricos incluida la energía comprada de la red como energía generada por sistemas de auto y cogeneración [Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero Energética, 2016].

12. Julio es una unidad usada para medir energía Terajulio (1012 julios)

Figura 6. Análisis de Pareto con los principales sectores emisores de PM_{2,5} a nivel nacional



Fuente: Los Autores con base en Ideam, minambiente y CCAC, 2019.

Es importante resaltar que, para reducir las emisiones contaminantes, una de las medidas recomendadas es privilegiar el uso de combustibles más limpios. En general los combustibles gaseosos (p. ej.: gas natural) son preferibles a los combustibles líquidos (p. ej.: fueloil), y estos a su vez son preferibles frente a los combustibles sólidos (carbón o biomasa). Los combustibles gaseosos generan menores emisiones de partículas de carbono negro (hollín).

Con base en el inventario nacional de emisiones, considerando únicamente las fuentes fijas de emisión se estima que se generaron cerca de 45.325 toneladas para el año 2014. La siguiente gráfica presenta un análisis de Pareto (figura 6) en donde se identificaron los principales sectores emisores de PM_{2,5} a nivel nacional, representando el porcentaje de contribución de cada sector o actividad y el porcentaje acumulado.

La figura 6 permite establecer que cerca del 80% de las emisiones estimadas generadas por fuentes fijas a nivel nacional se atribuyen a la incineración de residuos, al procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, así como a la producción de minerales no metálicos [Ideam, Minambiente & CCAC, 2019].

Considerando los inventarios de emisión locales de centros urbanos, las fuentes fijas aportan entre el 18 y el 22%¹² de las emisiones de partículas al aire. Para el caso de Bogotá, los hornos ladrilleros contribuyen con cerca del 50% del PM₁₀ y cerca del 40% del PM_{2,5} y las calderas a carbón con aproximadamente el 23% del PM₁₀ y 19% del PM_{2,5} [SDA, 2017]. En el Valle de Aburrá el sector textil aporta cerca del 50% de las emisiones de PM₁₀¹³ [AMVA & UPB, 2017].

Con relación al aporte de las emisiones contaminantes al aire en corredores industriales de áreas

13. De acuerdo con los inventarios de emisiones de Bogotá (2014) y Valle de Aburrá (2015).

14. En Medellín se ubica el 64,4% de la industria textil del país [Moreno J. 2016]. Se estima que sólo el 10% de las empresas dedicadas a la confección en Colombia han renovado su maquinaria, cifra muy baja si se tiene en cuenta que en el país podrían existir cerca de 15.000 [Giraldo, A., Serrano, A. & Castillo, M., 2011].

no urbanas, se cuenta con poca información de inventarios de emisión; sin embargo, son zonas de gran interés ambiental, como es el caso de los corredores industriales de Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Norte de Santander, Huila, Atlántico y Valle del Cauca, entre otros.

A pesar de los esfuerzos realizados por algunas autoridades ambientales y de los sectores productivos en implementar procesos de reconversión tecnológica para la reducción de emisiones, aún persisten unidades productivas con dificultad de cumplimiento de las normas de emisión, ocasionando conflictos y quejas frecuentes de las comunidades vecinas.

En lo relacionado con límites de emisión permisibles para fuentes fijas, estos se establecen en la Resolución 909 de 2008 del ahora Minambiente¹⁵, diferenciando entre industrias o instalaciones nuevas y las existentes, siendo los de industrias nuevas más exigentes. Debido a los avances tecnológicos en materia de equipos industriales y sistemas de control de emisiones, actualmente existen mejores técnicas disponibles y buenas prácticas ambientales para cumplir estándares de emisión más estrictos al alcance de la industria nacional por lo que se ha identificado la necesidad de definir una transición a través de planes de reconversión tecnológica.

Es importante resaltar que la reconversión tecnológica que se promueve desde el gobierno nacional no es aislada de los objetivos de la *Estrategia nacional de economía circular*, con la cual se pretende fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país [Gobierno de Colombia, 2018]. En este sentido, esta estrategia establece que “los beneficios económicos de la economía circular son generados a partir de la valorización de los recursos en repetidas ocasiones, reducción de costos

de materia prima y energía, ingresos por venta de subproductos, reducción de costos para el manejo de residuos y reducción en costos en control de emisiones”.

Así mismo, es pertinente la actualización del *Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas*, considerando los avances en materia de monitoreo continuo, sistemas de control, nuevos métodos de medición, entre otros¹⁶.

Adicionalmente, existen otros contaminantes de interés que aún no cuentan con acciones de seguimiento y control, tales como los compuestos orgánicos volátiles, las emisiones no intencionales de mercurio (contaminante considerado en el Convenio de Minamata), las emisiones fugitivas del sector de hidrocarburos y quema en teas, entre otros.

Respecto a los permisos de emisión atmosférica, algunas autoridades ambientales han evidenciado aspectos a mejorar; incluida la oportunidad de realizar evaluaciones de impacto agregado considerando los aportes de fuentes con permisos individuales. Así mismo, algunos sectores productivos han señalado que el trámite para la obtención de estos permisos requiere de tiempos prolongados, en parte debido a la falta de personal en las autoridades ambientales locales. Además, los permisos se dirigen a empresas grandes y no es el instrumento para la regulación de sectores altamente contaminantes caracterizados por tener una gran cantidad de pequeñas fuentes de emisión a las que no les es exigible este tipo de instrumento. En este sentido es necesario actualizar el trámite del permiso de emisión atmosférica y aumentar el registro de información relacionada con emisiones contaminantes al Registro Único Ambiental (RUA) [Minambiente, 2016].

15. 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.

16. El Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas fue adoptado por el entonces Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la Resolución 760 de 2010.

De otra parte, el seguimiento y control de las emisiones generadas por fuentes fijas ubicadas en el límite entre lo urbano y lo regional, es un gran reto debido a las áreas de jurisdicción de las autoridades urbanas y regionales. Para ello es necesario establecer espacios de coordinación con autoridades ambientales en el esquema de “ciudad-región” para fortalecer el seguimiento y control de estas fuentes.

Por otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha establecido una cooperación técnica con la Coalición del Clima y Aire Limpio -CCAC para la mitigación de contaminantes climáticos de vida corta, a través de la cual se ha identificado la importancia de generar sinergias entre las agendas de cambio climático y calidad de aire. Por ejemplo, las emisiones de carbono negro, emitidas durante los procesos de combustión ineficiente, además de ser un factor de riesgo para la salud (generalmente son partículas ultrafinas), absorben energía y calor lo que contribuye al aumento de la temperatura de la atmósfera y al efecto invernadero que causa el cambio climático. Por estas características, el carbono negro es considerado un potente forzador climático de vida corta pues tiene un tiempo de vida media en la atmósfera de cerca de 1 semana [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019c].

En este sentido, implementar acciones para reducir las emisiones de carbono negro en procesos que incluyan combustión, tales como la promoción del transporte de cero y bajas emisiones, la eficiencia energética en procesos industriales basados en menores consumos de combustibles podría generar beneficios múltiples en términos de mejorar la calidad del aire y reducir el calentamiento del clima en el corto plazo. Con el fin de promover esta articulación entre las agendas de cambio climático y de calidad de aire, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sosteni-

ble ha desarrollado la *Estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta* [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019c].

Actualmente, desde el Gobierno nacional se promueven iniciativas para la formalización, la competitividad, la productividad y la eficiencia energética en la industria que podrían contribuir al seguimiento y control de las emisiones contaminantes y sobre todo a un mejor relacionamiento con los sectores productivos. En este sentido, desde el sector ambiental se pueden establecer alianzas con otras entidades de gobierno y evaluar esquemas de trabajo articulado, para realizar intervenciones integrales con el sector privado.

En cuanto a la problemática generada por olores ofensivos, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentó lo relacionado con emisiones de olores ofensivos mediante las Resoluciones 1541 de 2013¹⁷ y 2087 de 2014¹⁸. Estas normas se basan en el impacto que tienen las comunidades afectadas por las emisiones de olor, evaluado a través de quejas que se validan según encuestas adoptadas de normas alemanas y validadas en los estudios realizados por Ministerio [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019c]. De igual forma, promueven el mejoramiento de las prácticas o procesos al exigirle a las fuentes generadoras la implementación de un plan de reducción del impacto por olores, como instrumento para la prevención de la generación de olores.

Sin embargo, en el año 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sostuvo 6 mesas de trabajo¹⁹ con los sectores involucrados y recibió alrededor de 20 derechos de petición generados por autoridades ambientales, sector privado y ciudadanía, relacionados con la problemática de olores ofensivos, los cuales se enfocaron en: inconvenientes sobre

17. Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones

18. Por la cual se adopta el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos

19. Según lo descrito en actas de asistencia de reuniones con gremios de los sectores avícola y porcícola.

uso de suelo; solicitud de capacitaciones dirigidas a autoridades ambientales; adopción de guías sectoriales para la prevención y control de olores ofensivos; acompañamiento en la implementación normativa; nuevos métodos y sistemas de medición de olores ofensivos [Minambiente, 2018].

En cuanto a la problemática por la emisión de ruido y ruido ambiental, en el 2006 el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 627 la cual establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental; tiempos, ajuste y equipos de medición; condiciones meteorológicas; informes técnicos, entre otros aspectos, así como la obligación de elaborar mapas de ruido y planes de descontaminación.

Sin embargo, debido a los múltiples derechos de petición generados por autoridades ambientales, ciudadanía y consultores²⁰, y a las mesas de trabajo sostenidas con diferentes actores²¹, se ha identificado que existe desconocimiento por parte de la comunidad en cuanto a la aplicación, interpretación y diseño de herramientas que permitan la reducción de los niveles de presión sonora en zonas prioritarias.

2.4. Ordenamiento territorial enfocado en la gestión de la calidad del aire

Uno de los aportes más significativos de la Ley 99 de 1993²² es la incorporación del concepto de **ordenamiento ambiental territorial** como aquella función atribuida al estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Na-

ción con el fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible. Por su parte, la Ley 388 de 1997, creó el plan de ordenamiento territorial como un instrumento de planificación y de gestión de las entidades territoriales y un proceso de construcción colectiva de país.

En el país existen actividades que generan emisiones contaminantes, las cuales pueden estar ubicadas en zonas que generan conflictos con las comunidades y presión sobre los recursos. En este sentido es necesario que las autoridades ambientales incidan en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial durante las etapas de formulación y actualización donde sea incluido las determinantes ambientales relacionados con la calidad del aire (contaminantes criterio, tóxicos, olores y ruido)²³.

Por lo anterior, a través del ordenamiento ambiental territorial se propiciarán las condiciones para concertar políticas ambientales entre la Nación y las entidades territoriales para frenar el deterioro de la calidad del aire, propiciar el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

2.5. Conocimiento técnico científico

Para avanzar en la gestión integral de la calidad del aire es muy importante contar con un sistema de información confiable y de cobertura nacional. Por ello, uno de los grandes desafíos de esta estrategia se centra en el fortalecimiento del conocimiento científico y técnico. Como resultado de mesas de trabajo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible²⁴ con diferentes actores, se destacaron

20. Según lo descrito en los radicados E12018019854, E12018025984, E12018026564, E12018036097, entre otros recibidos por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

21. Según lo descrito en actas de asistencia de reuniones realizadas con Mincultura y la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte en 2019.

22. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

23. Artículo 10° de la Ley 388 de 1997

temas de interés relacionados con: fortalecimiento de la medición de la calidad del aire y de fuentes emisoras, elaboración de inventarios de emisión, caracterización de material particulado, aplicación de modelos de calidad del aire, generación de una red de conocimiento, desarrollo de talleres de capacitación, fortalecimiento del análisis de la información y bases de datos, y desarrollo de estudios epidemiológicos locales o regionales que relacionen el impacto en salud por la mala calidad del aire, entre otras temáticas, cuyo problemática se presenta a continuación [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019a].

Frente a **la medición de la calidad del aire y de fuentes emisoras**, es importante su fortalecimiento a través de los sistemas de vigilancia de calidad de aire. Un SVCA corresponde a un conjunto de equipos para el monitoreo de la concentración de los contaminantes en el aire. En Colombia, su implementación se realiza cuando se presenta una problemática específica de contaminación atmosférica o en función del número habitantes²⁴. Para el año 2017 el país contaba con 26 sistemas de vigilancia de calidad de aire conformados por 204 estaciones distribuidas en 91 municipios de 22 departamentos. El número de SVCA aumentó un 13% respecto a 2016 y las estaciones en un 25% con respecto al mismo año [Ideam, 2018], sin embargo, el país necesita seguir fortaleciendo y mejorando la cobertura y la calidad del monitoreo, para contar a nivel nacional con información completa sobre la problemática de calidad del aire.

La medición de la calidad del aire a través de sistemas de vigilancia de calidad de aire se realiza principalmente en zonas de alta densidad poblacional y con desarrollo de actividades mineras e industriales; sin embargo, 46 municipios con más de 50.000

habitantes no cuentan con SVCA. Por otra parte, de los SVCA que operaron en el país durante 2017, únicamente 6 cuentan con certificado de acreditación expedido por el Ideam (Corporación Autónoma Regional de La Guajira - Corpoguajira, Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CVC, Corporación Autónoma Regional de Boyacá - Corpoboyacá y Dagma), lo cual es una garantía de la competencia técnica y la idoneidad para la producción de datos e información asociada a la operación y funcionamiento de sus correspondientes sistemas de vigilancia [Ideam, 2018].

Adicionalmente, en el año 2017 cerca del 49% de las estaciones que midieron PM₁₀ no obtuvieron la cantidad ideal de datos para un periodo de un año (más del 75% de los días del año), de acuerdo con los criterios de validación de información de calidad del aire definidos en el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*. Esta situación se presenta principalmente por fallas en el suministro de energía a los equipos de medición, entre otras razones [Ideam, 2018].

Las diferentes variables meteorológicas juegan un papel fundamental en la dilución, concentración y transporte de los contaminantes atmosféricos. Su seguimiento y estudio es de gran importancia para la generación de alertas tempranas y la mitigación de los impactos negativos asociados a la mala calidad del aire. En los sistemas de vigilancia de calidad de aire del país se cuenta con medición de variables meteorológicas para realizar análisis de dispersión de los contaminantes en el área de influencia de las estaciones de monitoreo. Sin embargo, de las 204 estaciones de monitoreo de calidad del aire que operaron en el país durante el año 2017, solamente 73 pertenecientes a 14 sistemas de vigilancia de

24. Mesas de trabajo entre Minambiente, la academia, ciudadanía, sector productivo y autoridades ambientales realizadas en los meses de abril, mayo y junio en el marco de la formulación de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire.

25. Según lo definido en Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, el cual se adopta por medio de la Resolución 650 de 2010.

calidad de aire realizaron la evaluación meteorológica²⁶[Ideam, 2018].

Por otra parte, a nivel nacional la **información meteorológica** de carácter oficial es generada por el Ideam, el cual cuenta con una amplia red de estaciones meteorológicas, con la recepción e interpretación periódica de imágenes satelitales y con diferentes modelos de evaluación, seguimiento y pronóstico meteorológico. Adicionalmente, en los últimos años ha venido fortaleciendo su red, con la incorporación de radares (Carimagua – Meta, San José del Guaviare – Guaviare, Barrancabermeja – Santander y El Tambo – Cauca), los cuales entrarán a reforzar la información meteorológica generada por los radares meteorológicos de Bogotá (Aeronáutica Civil), Medellín (AMVA) y Corozal (Aeronáutica Civil) [Ideam, 2018].

A pesar de lo anterior, se ha identificado la poca evaluación de fenómenos en escala sinóptica (arenas del Sahara, quemas o incendios forestales), la poca vinculación de la información de escala global en el seguimiento del fenómeno y la escasa incorporación en los análisis con fines preventivos por parte de las autoridades ambientales [Ideam, 2019].

Adicionalmente es importante avanzar en la generación de **inventarios de emisiones**, con los cuales se busca realizar la caracterización de la fuente, identificando el tipo y la cantidad de sustancias emitidas en un área geográfica y en un intervalo de tiempo determinado. La información obtenida se convierte en la base para la definición de estrategias de control y normas nacionales de emisión de contaminantes.

De las 42 autoridades ambientales regionales y urbanas del país, el 50% (21) han adelantado inventarios de emisiones atmosféricas por fuentes fijas. El 35,7% (15) de estas han adelantado inventarios de emisiones atmosféricas por fuentes móviles. Sin embargo, estos inventarios fueron desarrollados con metodologías diversas que no permiten realizar análisis tendenciales, comparaciones entre áreas de estudio, ni evaluaciones agregadas de país. Por tal motivo, en el año 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, publicó la *Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas* [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018a].

A pesar de ello, hace falta la reglamentación que defina el nivel metodológico según el tipo de problemática o cantidad de población, la frecuencia de actualización y los mecanismos de reporte de los inventarios. Así mismo, el país debe avanzar en la identificación, priorización y desarrollo de factores de emisión específicos en aquellos sectores que se identifiquen como críticos en el *Inventario nacional indicativo de emisiones de contaminantes criterio y carbono negro 2010 – 2014* que actualmente elabora el Ideam, y cuyo trabajo se articulará con el *Inventario de gases de efecto invernadero*²⁷.

Por otro lado, el conocimiento de la composición química de las partículas que se encuentran en el aire también es muy importante desde el punto de vista epidemiológico y técnico, ya que permite determinar el potencial efecto en la salud humana por la presencia de sustancias tóxicas y cancerígenas adheridas a este material, y valorar el aporte de las fuentes de emisión a la contaminación del aire. A nivel nacional, solamente 6 de las 42 autoridades am-

26. AMVA, Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó - CODECHOCÓ, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena - CORMACARENA, CORPAMAG, CORPOBOYACÁ, CORPOCESAR, CORPOGUAJIRA, Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA, DAGMA, Establecimiento Público Ambiental "Barranquilla Verde", Establecimiento Público Ambiental de Cartagena y SDA

27. El último Inventario Nacional de GEI fue realizado por Ideam, PNUD, MADS, DNP y Cancillería en 2016 en el marco de la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

bientales han realizado caracterización de las partículas, y pocos de los ejercicios realizados han efectuado caracterización en la fuente, lo cual impide la asociación directa entre compuestos químicos y fuentes de emisión [Ideam, 2019].

Aún no se cuenta con un lineamiento nacional que establezca la frecuencia, los sitios y las condiciones para la **caracterización fisicoquímica del material particulado**. Es necesario realizar acuerdos entre las entidades públicas, los laboratorios privados y la academia para contar con la infraestructura y la capacidad instalada que permita realizar este tipo de caracterizaciones a nivel local, que ayuden a la toma de decisiones e identificación de las fuentes de emisión y de los posibles efectos en salud.

Igualmente, es importante avanzar en la **modelización de la calidad del aire** para simular los procesos de dilución, concentración, transformación y transporte de los contaminantes, permitiendo identificar los puntos de mayor y menor concentración y un nivel aproximado del área de influencia de las diferentes fuentes emisoras, así como un estimado de la población afectada. La modelización constituye un insumo necesario para el diseño o ajuste de los sistemas de vigilancia de calidad de aire, para la identificación de las principales fuentes de emisión, la elaboración de pronósticos con fines preventivos y para la declaratoria y seguimiento de estados excepcionales por contaminación.

Para el periodo 2010 – 2016, únicamente el 35,71% de las autoridades ambientales del país habían realizado ejercicios de modelización de contaminantes en su territorio, y actualmente únicamente Bogotá y Medellín cuentan con modelos con fines preventivos (Ideam, 2018). Entre los limitantes para la implementación de la modelización se han identificado: la ausencia de información meteorológica, deficiencia en la temporalidad y cobertura de los inventarios de emisiones, altos costos de *hardware* y *software*, poco intercambio de información entre autoridades ambientales vecinas, escasa formación de

profesionales especializados y ausencia de una guía de modelación de calidad del aire que contenga los lineamientos que las autoridades deben seguir.

En cuanto a las **capacidades técnicas e institucionales de las autoridades ambientales**, entre las principales causas que dificultan el seguimiento e investigación asociada a los fenómenos de contaminación atmosférica se encuentran: i) alta rotación del personal calificado ii) ausencia de programas de formación especializados iii) pocas oportunidades de vinculación para especialistas iv) bajo presupuesto a niveles entidad, municipal y regional para la atención de la temática [Ideam, 2018]. De igual manera, se ha identificado que es necesario fortalecer capacidades de personal técnico de laboratorios para el monitoreo continuo y la evaluación de emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas.

En las autoridades ambientales no hay suficiente personal con conocimiento para realizar el control y seguimiento de fuentes móviles y fijas. Adicionalmente, son pocas las autoridades ambientales que cuentan con equipos calibrados y certificados para realizar la evaluación de posibles infractores de las normas de emisión. Por tal motivo, en la mayoría de los casos la gestión del recurso atmosférico se limita al diseño y operación del sistema de vigilancia. En 35 de las 42 autoridades ambientales, el personal que gestiona el recurso atmosférico no supera las 5 personas, lo que limita la generación de conocimiento relacionado con la problemática a nivel local y regional [Ideam, 2019].

En el año 2017, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, desarrolló un curso virtual enfocado en el fortalecimiento de las capacidades técnicas de las entidades ambientales territoriales. Con este mismo fin, el Ideam realiza encuentros con las autoridades ambientales en los cuales se refuerzan los conceptos y procedimientos asociados a la temática. Adicionalmente el Ideam realiza el soporte

técnico a los entes que así lo requieran, no obstante, estas medidas deben fortalecerse.

Respecto a los **planes de descontaminación**, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015²⁸ las autoridades ambientales deberán clasificar como áreas fuente de contaminación zonas urbanas o rurales del territorio nacional, según la cantidad y características de las emisiones y el grado de concentración de contaminantes en el aire. Esta clasificación de las áreas fuente se asocia con la definición de medidas de contingencia y de programas de reducción de la contaminación teniendo en cuenta las diferentes fuentes de emisión y los contaminantes.

Las corporaciones autónomas regionales y las autoridades ambientales de los grandes centros urbanos han venido implementando diferentes planes y estrategias para lograr la reducción de las emisiones en las ciudades y regiones del país. A la fecha 4 autoridades ambientales tienen planes de descontaminación en proceso de implementación: SDA (Bogotá), AMVA, Dagma (Cali) y Corpocesar (zona carbonífera del centro del Cesar).

Adicionalmente, en el país se debe fortalecer el conocimiento referente al **impacto en salud por mala calidad del aire**. Aunque el DNP y el Instituto Nacional de Salud han generado información muy valiosa al respecto, se requiere desarrollar nuevos estudios para determinar y medir la asociación entre la contaminación atmosférica y los efectos en la salud, incluyendo las particularidades de la población colombiana. Con el fin de hacer comparables las estimaciones entre las distintas regiones, es importante contar a nivel nacional con una metodología de cálculo para estimar la carga de la enfermedad y con base en ello definir las medidas de gestión de la salud pública y gestión del riesgo en salud.

Dado lo mencionado previamente en esta línea de acción, se ha evidenciado la necesidad de fortalecer el conocimiento técnico y científico en el país. En este sentido, el PND 2018-2022 establece la necesidad de “fortalecer los programas de investigación de alto nivel, formar investigadores con los pies en la tierra y formar competencias necesarias para la nueva economía del conocimiento”. De igual forma, el PND establece que “el Estado colombiano promoverá la innovación pública, la modernización de su funcionamiento y se promoverá la mayor interacción entre gobiernos, firmas, universidades y centros de investigación”, lo cual implica enfrentar de manera más eficiente y efectiva problemáticas aún no resueltas, a través del diseño, implementación y evaluación de soluciones innovadoras.

2.6. Estados Excepcionales

Durante diversas épocas del año, se presentan en diversas zonas del territorio nacional procesos de inversión térmica, los cuales afectan la adecuada dispersión de los contaminantes y ocasionan concentraciones altas de sustancias, con efectos potencialmente dañinos sobre la salud de las personas y el ambiente, lo cual obliga a la autoridad ambiental a declarar un estado excepcional, en el que se implementan diferentes medidas para reducir rápidamente la concentración de los contaminantes, disminuyendo así el riesgo sobre la población.

Al igual que los diferentes desastres naturales, la contaminación atmosférica también representa un riesgo para las personas sobre todo para las más expuestas. Según la Ley 1523 de 2012²⁹, la gestión del riesgo de desastres tiene el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible. Por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental

28. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

29. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

El instrumento principal de planificación en gestión del riesgo de desastres previsto por el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos es el plan territorial de gestión del riesgo (departamental y municipal), instrumento a través del cual los consejos municipales para la gestión del riesgo de desastres identifican, caracterizan y priorizan los escenarios de riesgo presentes en el municipio. Desde allí se formula, programa y se hace seguimiento al conjunto de acciones a ser ejecutadas por las entidades, instituciones y organizaciones en torno a los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre.

Aunque la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD, establece que la contaminación del aire se considera una amenaza de origen antrópico, debido a la recurrencia e impacto de la misma, hoy la contaminación atmosférica no está considerada dentro de los escenarios de riesgo territoriales [MVCT & UNGRD, 2014]. No obstante, en una contingencia por contaminación atmosférica también influyen otros factores, razón por la cual se puede considerar que la contaminación de aire tiene origen socio natural o antrópico no intencional.

De acuerdo con lo mencionado, la calidad del aire en el país se está abordando desde la gestión ambiental pero no se vincula con la gestión del riesgo de desastres, por lo que se requiere su articulación para optimizar la respuesta ante una contingencia atmosférica, logrando también que la responsabilidad de la gestión de estos episodios de contaminación atmosférica no sea solo responsabilidad de la auto-

ridad ambiental, sino un trabajo concertado con las diferentes entidades territoriales.

Al respecto, la *Política para el mejoramiento de la calidad del aire* plantea entre las soluciones: directrices nacionales para promover una mejor calidad del aire en las ciudades y, con respecto a la gestión del riesgo, la implementación de lineamientos nacionales para la gestión de episodios críticos de contaminación del aire al año 2020 [DNP, 2018b].

Finalmente, el Plan Nacional de Desarrollo, en la línea de acción “Generación de conocimiento” del objetivo “Avanzar en el conocimiento de escenarios de riesgos actuales y futuros para orientar la toma de decisiones en la planeación del desarrollo” define que el Ideam, con el apoyo de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, establecerá un sistema nacional de alertas tempranas ante amenazas hidrometeorológicas y definirá mecanismos para replicar los sistemas de alerta a escalas detalladas, con la participación de las autoridades ambientales regionales. Debido a los últimos estados excepcionales de contaminación atmosférica declarados en Bogotá, Medellín y Mosquera en 2019, es relevante que se incorpore esta temática como una eventual amenaza asociada a fenómenos meteorológicos y antrópicos.

2.7. Instrumentos económicos

Para fomentar la reconversión tecnológica y la instalación de sistemas de control de emisiones, se han creado incentivos tributarios como la exclusión del impuesto al valor agregado (IVA) y la deducción de renta. No obstante, su aprovechamiento por parte de la industria nacional ha sido bajo³⁰ [DNP, 2018c]. Entre las barreras para acceder a los incentivos, se encuentran el desconocimiento del beneficio y la complejidad y duración en los trámites, lo cual afecta los procesos de importación de los equipos o vehí-

30. De acuerdo con los resultados de la evaluación de la Política de prevención y control de la contaminación del aire realizado por el DNP para el periodo 2010 y 2015 (DNP, 2018b) se aprobaron 101 solicitudes para exclusión del IVA y deducción de renta en todo el país, en la adquisición de sistemas de control de emisiones. La proporción de solicitudes en las áreas objeto de la evaluación (seis áreas que corresponden a las jurisdicciones de las autoridades ambientales de SDA, AMVA, DAGMA; CAR,, Corponariño y Corpoguajira) respecto al total de las empresas registradas en el RUA- Registro Único Ambiental es baja, presentándose el máximo porcentaje en el Valle de Aburrá con el 1,1%.

culos. Por tanto, se ha identificado la importancia de promover y simplificar el acceso a estos incentivos para que los empresarios puedan considerarlos más atractivos, en línea con lo establecido en el actual PND “Estado simple – Colombia ágil”.

Adicionalmente a los incentivos tributarios, existen recursos de crédito, de capital y no reembolsables, a los cuales pueden acceder los empresarios que deseen invertir en mejoras ambientales. Actualmente, Bancoldex cuenta con líneas de crédito para financiar las necesidades de inversión de micros, pequeñas, medianas y grandes empresas de todos los sectores económicos, en proyectos de eficiencia energética, energías renovables y, desarrollo sostenible.

Sin embargo, este Ministerio ha identificado que el acceso de las pequeñas y medianas empresas a estos recursos financieros y de crédito es muy limitado, dadas las complejidades para ello. Precisamente son las Pymes quienes necesitan mayor apoyo para la implementación de programas de reconversión y modernización tecnológica dentro de sus procesos productivos. Se ha identificado la necesidad de fortalecer la banca de segundo piso para apoyar la inversión de las Pymes para la reducción de sus emisiones contaminantes al aire [Minambiente, 2019a].

Es importante mencionar que el Gobierno Nacional también cuenta con programas para promover la competitividad, la innovación, el emprendimiento, la mentalidad, la cultura y el desarrollo empresarial a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo -Mincomercio y sus entidades adscritas. Sin embargo, se ha identificado una oportunidad para incluir dentro de las líneas de acción de estos programas, criterios específicos relacionados con reducción de emisiones contaminantes en los procesos productivos y así promover la implementación de mejores

técnicas y prácticas ambientales que pueden contribuir a las líneas anteriormente descritas, incluso al acceso a mercados nacionales e internacionales, donde los productos y servicios concebidos con prácticas ambientalmente sostenibles se destaquen y cuenten con un nicho de mercado.

Por otro lado, la Ley 99 de 1993, en su artículo 42 habilitó los mecanismos que permiten al Gobierno Nacional reglamentar una tasa retributiva por el uso de la atmósfera como receptora de las emisiones. En este artículo de la Ley se establece que esta tasa debe incluir el valor de depreciación del recurso afectado, los cuales deben ser definidos por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible teniendo en cuenta los costos sociales³¹ y ambientales del daño³², y los costos de recuperación del recurso afectado. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la entidad que debe fijar los factores de cálculo y el monto tarifario mínimo, mientras que la autoridad ambiental debe fijar los montos máximos y efectuar su recaudo.

Ahora bien, las necesidades de financiación para inversión en mejoramiento ambiental de sus procesos no son exclusivas del sector privado. Las autoridades ambientales también requieren fortalecer las acciones de vigilancia de la calidad de aire y de seguimiento y control a fuentes, para lo cual se ha identificado la necesidad de promover que las autoridades ambientales presenten proyectos a fondos ambientales, de presupuesto general de la nación, de cooperación internacional u otros, para fortalecer la gestión integral de la calidad de aire.

2.8. Gobernanza de la calidad del aire

La gobernanza ambiental entendida como el “conjunto de procesos, mecanismos y organizaciones a través de los cuales los actores políticos y sociales in-

31. Se entiende por daños sociales, entre otros, los ocasionados a la salud humana, el paisaje, la tranquilidad pública, los bienes públicos y privados y demás bienes con valor económico directamente afectados por la actividad contaminante.

32. Se entiende por daño ambiental el que afecte el normal funcionamiento de los ecosistemas o la renovabilidad de sus recursos y componentes

fluyen en las acciones y resultados medioambientales. Esto incluye a actores como el Estado, comunidades, empresas y organizaciones de la sociedad civil” (Moreno, 2013), nace como respuesta a la inadecuada percepción del entorno natural como proveedor ilimitado de recursos y a la magnitud de actividades ambientales relacionadas con el crecimiento económico (Montoya & Rojas, 2016).

Uno de los componentes de la gobernanza ambiental, es la gobernanza del aire, la cual se puede definir como la cogestión, identificación de roles y empoderamiento de los diferentes actores (gobierno, academia, sociedad civil, sector privado) en la gestión por la calidad del aire.

Para lograr instaurar la gobernanza del aire en Colombia como una línea estratégica en la gestión ambiental, es necesario construir de forma conjunta un modelo que se ajuste mejor a las necesidades del país, para lo cual se debe avanzar en la identificación de proyectos implementados a nivel nacional e internacional. Así mismo, la adopción de un modelo de gobernanza debe incluir entre otros aspectos: el diálogo y la participación, la cogestión (articulación de actores), la transparencia y acceso a información, la formación de actores y la responsabilidad institucional.

Los niveles altos de contaminación que se registran en algunas zonas y épocas del año en el país han promovido iniciativas ciudadanas que buscan garantizar el derecho a gozar un ambiente sano. De acuerdo con el informe de la evaluación de la *Política de prevención y control de la contaminación del aire*, el 51% de los colombianos percibe que la contaminación del aire es el principal problema ambiental [DNP, 2018c]. Esta creciente preocupación de los ciudadanos ha renovado espacios de interacción entre las instituciones y la comunidad que requieren ser fortalecidos y evaluados con el fin de garantizar una correcta gobernanza.

Con el fin de fortalecer la participación ciudadana en temas relacionados con calidad del aire,

el Gobierno nacional ha implementado diversas acciones entre las que se pueden destacar para el periodo 2017-2018: la campaña “Cuida el aire, Respira vida”, el “Reconocimiento al esfuerzo universitario en calidad del aire” realizado el 9 de agosto de 2018 y el taller “inspírate por nuestro aire” llevado a cabo el 20 de noviembre del mismo año en Bogotá.

En el año 2018 en el CONPES 3943 se incorporó como política pública que el gobierno tome acciones para la promoción de la participación ciudadana en la prevención, reducción y control de la contaminación del aire [DNP, 2018b].

De igual forma, a través de las bases del PND 2018-2022, se estableció en la línea 4: “Instituciones ambientales modernas, apropiación social de la biodiversidad y manejo efectivo de los conflictos socio-ambientales” del capítulo “Pacto por la sostenibilidad”, la “educación, participación y cultura ambiental como base para la transformación hacia la sostenibilidad y la prevención de conflictos socio-ambientales” (objetivo 3) como propósito para fortalecer la gobernanza y facilitar un diálogo estructurado con los actores sociales que permita aumentar la conciencia ambiental y la participación ciudadana.

En cuanto a cogestión, el Gobierno nacional ha establecido espacios de diálogo con actores de gobierno local, regional y nacional, representantes de los sectores productivos, académicos y de la sociedad civil, entre otros. Espacios como los talleres Construyendo País, mesas de diálogo y mesas técnicas de trabajo, han permitido, entre otros, construir de forma conjunta estrategias para enfrentar los desafíos en la gestión de la calidad del aire.

Sin embargo, es importante continuar fomentando y generando espacios de articulación de actores y participación ciudadana, asimismo, realizar acciones para la promoción de la cultura del aire con el fin de fortalecer la gobernanza del aire en Colombia.

En cuanto al acceso a la información en materia del estado de la calidad del aire, Colombia cuenta con 204 estaciones de monitoreo que conforman 26 sistemas de vigilancia de la calidad [Ideam, 2018]. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá cuentan con aplicativos propios, en los cuales divulgan en tiempo real, la información reportada por cada una de sus estaciones de monitoreo. Otras autoridades ambientales (Dagma, Corpamag, Corpocaldas, EPA Barranquilla Verde, Corpoboyacá, entre otros, cuentan con micro sitios en sus portales web, donde publican resultados de su sistema de vigilancia. A nivel nacional, existe el *Subsistema de información sobre calidad del aire* (SISAIRE) (www.sisaire.gov.co) que periódicamente consolida información de los diversos sistemas de monitoreo y los pone a disposición de la comunidad.

La información registrada actualmente en el SISAIRE se encuentra disponible al público, pero no integra la información de los inventarios de fuentes fijas y móviles, los resultados de los planes de prevención, reducción y control que elaboran las autoridades ambientales, ni de los avances en la implementación de la *Política de prevención y control de la contaminación del aire 2010-2019* (Minambiente, 2016); información que es determinante para realizar investigación en materia de calidad del aire y definir estrategias sectoriales nacionales para reducir las emisiones. Lo anterior, debido a la falta de interoperabilidad con otros sistemas, a la ausencia de información sobre inventarios de emisiones y a los escasos esfuerzos realizados por las autoridades ambientales en la elaboración de planes de prevención, control y reducción de la contaminación.

Para verificar la contaminación generada por las actividades productivas y de servicios, Colombia cuenta con el Registro Único Ambiental (RUA), instrumento de captura de datos del *Sistema ambiental de Colombia* (SIAC), en el cual los representantes de las actividades registran anualmente información de interés ambiental tal como las características de sus emisiones al aire, información que es validada por la

autoridad ambiental y el Ideam. Actualmente el RUA sólo está habilitado para el sector manufacturero y sus datos se encuentran sujetos a principios de confidencialidad lo que no permite su uso sin solicitud previa. La información se presenta con dos años de rezago debido a los procesos de validación necesarios, lo que disminuye la oportunidad de utilizar los datos para definir estrategias por actividad económica, determinar directrices de ordenamiento y reconocer el desempeño ambiental de las industrias manufactureras.

Para mejorar el acceso a la información relacionada con las emisiones de las actividades productivas y de servicio, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ideam se encuentran diseñando el registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC) con el que se realizará la entrega de datos sobre contaminantes del aire tales como benceno, metano, mercurio, compuestos orgánicos volátiles, gases de efecto invernadero y metales pesados, por parte de todas las fuentes de emisión industriales.

Por otro lado, es necesario fortalecer las capacidades de las corporaciones autónomas regionales y autoridades ambientales con el fin de facilitar la aplicación de los distintos instrumentos que contiene la política. Las acciones de seguimiento a los permisos de emisión atmosférica para fuentes fijas y la vigilancia y control a los estándares de emisiones de fuentes fijas y móviles, son acciones que requieren acompañamiento y fortalecimiento institucional para unificación de criterios de interpretación de la norma nacional.

Finalmente, es importante mencionar que en cuanto a la gobernanza del aire, en el país se deben priorizar acciones como: mesas y espacios de participación con diferentes actores, formación en los diferentes niveles educativos relacionada con la gestión del aire, estrategias de comunicación y difusión de información, acciones para la promoción de la cultura del aire, fortalecimiento y capacitación a los actores, fomento de la investigación y, fortalecimiento de los sistemas de información [Minambiente, 2019a].



3 Justificación de la necesidad de la estrategia



El ambiente
es de todos

Minambiente

Tal y como se ha evidenciado en la primera parte de este documento es fundamental que en las diferentes ciudades y regiones del país los ciudadanos respiren un mejor aire, para lo cual es necesario definir e implementar medidas de reducción de emisiones provenientes del parque automotor y de la industria, entre otras fuentes; fortalecer el conocimiento técnico científico; mejorar la cobertura, calidad y disponibilidad de la información; prevenir y atender de manera oportuna los eventos de contaminación; implementar y fortalecer los instrumentos económicos y de mercado y; fomentar la educación y la participación ciudadana en el control de la contaminación del aire, entre otras acciones.

Considerando lo anterior, en la presente estrategia para el mejoramiento de la calidad del aire se definen acciones enmarcadas en las líneas de: reducción de emisiones provenientes de diversas fuentes; fortalecimiento técnico y científico; atención y prevención de los estados excepcionales de contaminación atmosférica; financiación para fortalecer la gestión y; gobernanza de la calidad del aire. Con la implementación de acciones de las líneas de trabajo mencionadas se busca dar cumplimiento a la meta establecida para este periodo de gobierno³³, reducir los niveles de contaminación considerando el reto establecido para 2030³⁴, y mejorar la calidad de vida de los colombianos.



33. Pasar de un 22% a un 35% el número de estaciones de monitoreo cumpliendo el objetivo intermedio 3 de la Organización Mundial de la Salud - OMS para PM10: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

34. Las estaciones de monitoreo deben cumplir con promedios anuales de PM más estrictos: PM10: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y PM2.5: 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4 Objetivos



El ambiente
es de todos

Minambiente

4.1. General

Mejorar la calidad del aire con énfasis en la reducción de material particulado en áreas urbanas, garantizando así la protección del ambiente y la salud de los colombianos.

4.2. Específicos

- I. Fortalecer y actualizar instrumentos normativos y técnicos que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera.
- II. Fortalecer el conocimiento técnico científico para avanzar en la gestión de la calidad del aire en el país.
- III. Generar lineamientos para proteger la salud de los ciudadanos y prevenir los estados excepcionales de contaminación atmosférica.
- IV. Crear las condiciones habilitantes para facilitar la financiación y así fortalecer la gestión integral de la calidad de aire en el país.
- V. Definir los lineamientos del modelo de gobernanza de la calidad del aire para el país.



5 Líneas de acción



El ambiente
es de todos

Minambiente

Para el cumplimiento del objetivo general de la presente estrategia, se establecen líneas de acción prioritarias en concordancia con los objetivos específicos definidos, las cuales se desarrollan a continuación:

5.1. OE-I. Fortalecer y actualizar instrumentos normativos y técnicos que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera

Para el logro de este objetivo específico se definieron las siguientes líneas de acción:

5.1.1. Generar instrumentos técnicos y normativos

Para incentivar la reducción efectiva y progresiva de emisiones generadas por las diversas fuentes se deben generar instrumentos técnicos y normativos, para lo cual se propone:

5.1.1.1. Reducción de emisiones contaminantes al aire generadas por vehículos y demás fuentes en movimiento (fuentes móviles)

Verificación seguimiento y control

- A. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el Ministerio de Transporte durante 2019 formulará, e iniciará el proceso de implementación de los “Lineamientos para fortalecer el control de la circulación de vehículos contaminantes en zonas urbanas” [Minambiente, 2019b].
- B. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en articulación con el Ministerio de Minas y Energía a 2020, reglamentarán la calidad de los combustibles necesaria para implementar tecnologías vehiculares menos contaminantes en el parque automotor.
- C. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a 2020, actualizará los límites máximos de emisión para vehículos en circulación, así como para vehículos nuevos de acuerdo con la calidad de combustible distribuido.

Incorporación de tecnologías vehiculares de cero y bajas emisiones.

- D. En 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Transporte formularán, socializarán y publicarán la *Estrategia nacional de movilidad eléctrica*. Esta estrategia hará parte de la *Estrategia nacional de cero y bajas emisiones*, la cual se formulará, socializará y publicará antes de finalizar el año 2020. Para el desarrollo de ambas estrategias, se deberá priorizar la incorporación de tecnologías de cero y bajas emisiones en las categorías vehiculares altamente contaminantes.
- E. Para lo anterior, en 2020 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Ministerio de Transporte, realizarán un diagnóstico de las clases, tipos de servicio y tecnologías de vehículos a incluir dentro de la *Estrategia nacional de cero y bajas emisiones*. Se revisarán y evaluarán los programas existentes para la renovación y reposición de camiones y buses y se determinará la pertinencia de mantener los procesos de repotenciación y modificación de los vehículos.

Fortalecimiento de esquemas y métodos de medición de emisiones generadas por fuentes móviles

- F. En 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, realizará la evaluación de las tecnologías y procedimientos de medición de emisiones contaminantes para vehículos nuevos y en uso disponibles a nivel mundial, para determinar las que son objeto de implementación en el territorio nacional.

- G. A 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamentará los métodos de medición aplicables al parque automotor colombiano, nuevo y en uso, a partir de los resultados del diagnóstico de métodos existentes y la evaluación de nuevas tecnologías.

Diagnóstico de vehículos fuera de ruta

- H. A 2020 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible evaluará la necesidad de expedir reglamentación relacionada con emisiones para vehículos fuera de ruta, nuevos y en uso.

5.1.1.2. Reducción de emisiones contaminantes al aire generadas por actividades productivas y de servicio (fuentes fijas)

- I. En 2019, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publicará e iniciará la implementación de la *Estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta* [Minambiente, 2019c].
- J. Para el año 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deberá actualizar el marco normativo relacionado con el permiso de emisión atmosférica considerando diferentes requerimientos, incluido el registro de emisiones para todas las actividades generadoras de emisiones contaminantes.
- K. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con apoyo del Ideam avanzará durante el año 2020 en la evaluación de las emisiones no intencionales de mercurio a partir de información secundaria, para el cumplimiento de los compromisos del Convenio de Minamata.
- L. Para el 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible deberá actualizar las normas de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas (Resolución 909 de 2008³⁵).
- M. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2021 actualizará el *Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas*³⁶.
- N. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo de las autoridades ambientales y el sector privado, priorizará sectores de interés en el año 2019 y desarrollará portafolios de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, para promover la reducción de emisiones contaminantes considerando las líneas de acción prioritarias de la *Estrategia nacional de economía circular* [Gobierno de Colombia, 2018]. Estos portafolios se desarrollarán durante el periodo 2019 – 2022.

5.1.1.3. Control de niveles de emisión de ruido y ruido ambiental

- O. En 2020 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Ministerio de Salud actualizarán la reglamentación relacionada con la norma nacional de ruido y ruido ambiental³⁷.
- P. En 2022 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Salud e Ideam, elaborarán y adoptarán un protocolo para la medición de emisiones de ruido y ruido ambiental, y la elaboración de mapas de ruido.
- Q. A 2022, las autoridades ambientales, publicarán e implementarán planes de descontaminación por ruido y ruido ambiental en las zonas de importancia identificadas en los mapas de ruido.

35. 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.

36. Resolución 760 de 2010.

37. Resolución 627 de 2006.

5.1.1.4. Control de fuentes de generación de olores ofensivos

- R. En 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con apoyo de las autoridades ambientales realizará el seguimiento a la implementación de la normativa relacionada con la prevención y control de la emisión de olores ofensivos.
- S. En el año 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptará guías sectoriales para la prevención y control de olores ofensivos.

5.1.2. Fortalecer incentivos para la reducción progresiva de emisiones en áreas altamente contaminadas

Con el fin de promover e incentivar la reducción efectiva y progresiva de emisiones generadas por diversas fuentes en áreas altamente contaminadas, se establecen las siguientes acciones:

- T. A 2020, las autoridades ambientales deberán desarrollar acciones para la inclusión de determinantes ambientales en los procesos de ordenamiento del territorio con énfasis en las áreas fuente de contaminación.
- U. Para el 2021, las autoridades ambientales de centros urbanos y zonas con actividades que generen altas emisiones a la atmósfera deberán, con base en los ejercicios de modelización de la calidad de aire y de la declaratoria de sus áreas fuente de contaminación, establecer metas de reducción de emisiones por tipo de fuentes aportantes y promover la implementación efectiva de los portafolios de mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales.
- V. A partir de 2020 las autoridades ambientales promoverán la creación de corredores verdes con los que se restablezcan las funciones de los ecosistemas asociadas al tipo de cobertura vegetal representativa de la biodiversidad local, en los que se implementen planes de arborización y acciones para reducir emisiones contaminantes.

5.2. OE-II. Fortalecer el conocimiento técnico científico para avanzar en la gestión de la calidad del aire en el país

Con el fin de fundamentar y orientar las acciones para mejorar la calidad del aire en el país es necesario fortalecer la investigación científica y tecnológica, y contar con datos fiables, estandarizados, íntegros, y comparables en todo el territorio. Las líneas de acción definidas para darle cumplimiento a este objetivo específico se señalan a continuación:

5.2.1. Fortalecer el diseño y operación de los sistemas de vigilancia de calidad del aire en el país

Para fortalecer el diseño y operación de los sistemas de vigilancia de calidad del aire se implementarán las siguientes acciones:

- A. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ideam en el 2020 actualizarán el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*³⁸.
- B. En 2021 las autoridades ambientales implementarán un plan de mejoramiento del estado de rediseño/diseño y operación de sus sistemas de vigilancia de calidad del aire, con metas e indicadores de seguimiento considerando los lineamientos dados en el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*.

38. Resolución 650 de 2010

5.2.2. Avanzar en el conocimiento de fuentes de emisión y aplicación de modelamiento ambiental

Para definir las acciones efectivas de reducción de los niveles contaminación del aire es fundamental avanzar en el conocimiento de las fuentes de emisión y la aplicación de modelamiento ambiental, para lo cual se desarrollarán las siguientes acciones:

- C. En 2020 el Ideam evaluará e informará sobre los fenómenos meteorológicos que ocasionen el transporte de contaminantes a nivel regional o global que impacten la calidad del aire del país.
- D. En 2022 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ideam desarrollarán los lineamientos de uso e interpretación de la información meteorológica para apoyar la formulación de planes de prevención y atención de estados excepcionales por contaminación atmosférica.
- E. En 2021 las autoridades ambientales con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM desarrollarán y consolidarán factores de emisión locales para la elaboración de inventarios de emisión.
- F. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ideam en 2021 desarrollarán los lineamientos nacionales para la caracterización fisicoquímica del material particulado.
- G. En 2022 las autoridades ambientales adelantarán estudios de caracterización de material particulado en zonas de alta contaminación atmosférica.
- H. En 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ideam adoptarán la guía de modelización de calidad del aire y emisiones contaminantes.
- I. En 2022 Ideam avanzará en el desarrollo de un modelo nacional de calidad del aire.
- J. En el 2022 Ideam articulará el *Inventario nacional de contaminantes criterio y carbono negro* [Ideam, Minambiente & CCAC, 2019] con el Inventario de gases de efecto invernadero [Ideam, PNUD, MADS, DNP y Cancillería, 2016], y en el mismo año articulará también la información de inventarios de emisiones remitidos por las autoridades ambientales al SISAIRE.

5.2.3. Crear una red de conocimiento para generar y socializar información que permita avanzar en la gestión de la calidad del aire

Con el fin de crear una red de conocimiento para generar y socializar información que permita avanzar en la gestión integral de la calidad del aire se implementarán las siguientes acciones:

- K. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ideam con el apoyo de las autoridades ambientales y de la academia en 2019 consolidarán y difundirán una base de datos con estudios o investigaciones relacionadas con calidad del aire, desarrollados en el país, y en 2020 definirán y socializarán las temáticas de investigación prioritarias.
- L. En 2022 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ideam con el apoyo de las autoridades ambientales diseñarán e implementarán un programa de capacitación y fortalecimiento de las autoridades ambientales para realizar el seguimiento y control a las fuentes fijas y móviles de emisión.

5.2.4. Fortalecer la formulación e implementación de planes de descontaminación y el seguimiento a la implementación.

Las acciones que a continuación se establecen apoyan la formulación e implementación de los planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire:

- M. En 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Ideam elaborarán un programa de acompañamiento técnico para avanzar en la formulación e implementación de planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.

- N. Entre 2021 y 2022 las autoridades ambientales formularán y avanzarán en la implementación de los planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire en municipios con más de 150.000 habitantes.
- O. Las autoridades ambientales informarán de forma periódica sobre el estado de avance de la formulación e implementación de los planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.

5.2.5. Fortalecer el conocimiento de calidad del aire y su efecto en salud pública

Con el fin de contar en nuestro territorio con estudios o información que relacione el impacto en salud por mala calidad del aire, el Gobierno nacional desarrollará las siguientes acciones:

- P. A 2020 el Ministerio de Salud definirá las metodologías más adecuadas para estimar la carga de la enfermedad asociada a la contaminación del aire en las ciudades principales del país y sectores industriales.
- Q. Entre 2020 y 2022 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud realizarán capacitaciones para la estimación de los efectos en salud por contaminación del aire dirigidas a las autoridades competentes en el orden territorial.
- R. Las autoridades ambientales y de salud territoriales en el periodo 2020 – 2022 consolidarán información necesaria para aplicar una metodología de estimación de los efectos en salud por contaminación del aire y avanzarán en la estimación de la carga de la enfermedad por mala calidad del aire.

5.3. OE-III. Generar lineamientos para proteger la salud de los ciudadanos y prevenir los estados excepcionales de contaminación atmosférica

Para proteger la salud de los ciudadanos debido a altos niveles de contaminación atmosférica y con el fin de prevenir la ocurrencia de estados excepcionales de calidad del aire, desde el Gobierno nacional se trabajarán las siguientes acciones:

- A. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ministerio de Salud y el Ideam, entre 2019 y 2020 formularán y socializarán unos lineamientos nacionales para la gestión del riesgo ante la ocurrencia de episodios críticos de contaminación del aire.
- B. En el periodo 2019-2020 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promoverá la incorporación de la contaminación atmosférica dentro de los escenarios de riesgo de los planes municipales de gestión de riesgos de desastres.

5.4. OE-IV. Fortalecer y actualizar instrumentos económicos y de mercado

Con el propósito de crear las condiciones habilitantes para facilitar la financiación que requiere la gestión integral de la calidad de aire, en desarrollo de este objetivo específico, se establecen las siguientes líneas de acción:

5.4.1. Ajustar los instrumentos técnicos y normativos para fortalecer el financiamiento de acciones para reducción de emisiones contaminantes

En materia de fuentes fijas y móviles de emisión, el Gobierno nacional avanzará en las siguientes acciones tendientes al ajuste de instrumentos técnicos y normativos para la reducción y gestión integral de las emisiones contaminantes:

- A. Antes de finalizar 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible construirá una propuesta de tasa retributiva por emisiones vehiculares contaminantes y evaluará el impacto ambiental y económico de la implementación de la misma.
- B. A 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en conjunto con el Ministerio de Transporte, realizarán un análisis de los costos asociados a la cancelación de matrículas para desintegración o reposición de vehículos automotores que son reemplazados por vehículos cero emisiones.

5.4.2. Generar incentivos económicos y de mercado para la reducción de emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles

Las siguientes son las acciones establecidas para mejorar los incentivos económicos y de mercado existentes que contribuyan a la reducción de emisiones contaminantes:

- C. En el 2019, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía con el apoyo de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, evaluarán el trámite para el acceso a incentivos tributarios existentes para inversiones en mejoramiento ambiental con el fin de simplificarlos y lograr que estos trámites sean más expeditos.
- D. Para 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el *Programa Colombia productiva*³⁹, promoverán el desempeño ambiental de las industrias mediante factores diferenciadores de mercado, para aquellos bienes y servicios con buenas prácticas en materia de reducción de emisiones contaminantes.

5.4.3. Fortalecer el acceso a recursos financieros y de crédito para la gestión de las emisiones contaminantes

Con el fin de fortalecer el acceso a recursos financieros y de crédito para la gestión de las emisiones contaminantes se implementarán las siguientes acciones:

- E. Para 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizará la identificación y análisis de necesidades de líneas de financiación para reducir las emisiones de los sectores altamente contaminantes, tanto de fuentes móviles como fuentes fijas.
- F. Para 2020, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promoverá iniciativas para incluir el criterio de reducción de emisiones contaminantes dentro de los esquemas financieros disponibles para actividades industriales.
- G. A 2020 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el DNP construirán una propuesta de proyecto tipo o lineamientos para que autoridades ambientales puedan acceder a fondos como FONAM o regalías y a recursos de cooperación internacional.

5.5. OE-V. Definir los lineamientos del modelo de gobernanza de la calidad de aire para el país

Las siguientes son las líneas de acción para el desarrollo del modelo de gobernanza de la calidad de aire en el país:

5.5.1. Instaurar la gobernanza de la calidad del aire

- A. En 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizará una identificación de modelos de gobernanza ambiental implementados a nivel nacional e internacional. En 2020 con el apoyo del

39. Colombia Productiva fue creado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en el año 2008 con el fin de promover la productividad y competitividad en la industria y para cumplir los retos de la Política Nacional de Competitividad y Productividad

Ministerio de Salud, Ideam y autoridades ambientales construirán una propuesta para la gobernanza de la calidad del aire.

- B. En 2021 el Ideam con apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud, incluirá en el SIAC un módulo enfocado en el fortalecimiento de la gobernanza de calidad del aire, que tenga un lenguaje sencillo, comprensible y amigable para los ciudadanos.

5.5.2. Mejorar el acceso y confiabilidad de la información de calidad del aire y de emisiones

Con el fin de garantizar el acceso a la información de calidad del aire de manera abierta, accesible, clara, oportuna y de calidad, se implementarán las siguientes acciones:

- C. Para el año 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ideam habrán desarrollado y tendrán en implementación el sistema de información relacionada con calidad del aire y emisiones RUA-RETC.
- D. Periódicamente el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ideam y las autoridades ambientales, realizarán boletines, infografías y folletos relacionados con la gestión, prevención y control de la contaminación del aire.
- E. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con el Ideam, durante 2020 y 2021, coordinarán la integración en el SISAIRE de la información relacionada con calidad del aire y emisiones contaminantes.

5.5.3. Fortalecer la educación y gestión del conocimiento relacionados con calidad del aire

Es necesario fortalecer y promover la gestión del conocimiento con el fin de incrementar la participación activa de los actores, facilitar la toma de decisiones en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, por esta razón se implementarán las siguientes acciones:

- F. Periódicamente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ideam y las autoridades ambientales coordinarán espacios educativos y de sensibilización dirigidos a estudiantes de niveles de educación básica.
- G. En 2020-2022, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ideam y autoridades ambientales coordinarán espacios educativos y de sensibilización, dirigidos a la ciudadanía, periodistas, influenciadores y generadores de opinión.
- H. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ideam y autoridades ambientales, periódicamente realizarán espacios virtuales, con el propósito de capacitar, socializar e intercambiar conocimientos en gestión de la calidad del aire.

5.5.4. Fomentar la participación y articulación con actores

Con el objeto de promover y desarrollar diferentes espacios, mecanismos y procesos para facilitar la participación activa de la ciudadanía y la articulación de actores, se implementarán las siguientes acciones:

- I. De manera periódica, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con apoyo de autoridades ambientales, liderarán mesas sectoriales con el propósito de vincular a los sectores productivos en los desarrollos de instrumentos de política y promover el cumplimiento normativo en sectores priorizados.
- J. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ideam y las autoridades ambientales continuarán garantizando espacios para facilitar la participación activa de la ciudadanía y el ejercicio del control social, enfocados en la prevención y control de la contaminación del aire.
- K. En 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ideam diseñarán e implementarán una estrategia de articulación Estado – Academia para desarrollar investigaciones que sirvan como insumo para la formulación de políticas públicas.

6 Metas



El ambiente
es de todos

Minambiente

Se hará seguimiento a los siguientes indicadores asociados a aquellas acciones definidas como más estratégicas para reducir las emisiones y garantizar niveles de calidad del aire que protejan la salud de las personas.

6.1. Metas de impacto

Tabla 2. Metas de impacto de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire

Nombre del indicador	Unidad de medida	Línea base (2018)	Meta (2022)
Estaciones de monitoreo de calidad del aire cumpliendo con el objetivo 3 de la OMS para PM ₁₀	Porcentaje de estaciones de monitoreo de calidad del aire cumpliendo con el objetivo 3 de la OMS para PM ₁₀	22%	35%
Estaciones de monitoreo de calidad del aire cumpliendo con el objetivo 3 de la OMS para PM _{2,5}	Porcentaje de estaciones de monitoreo de calidad del aire cumpliendo con el objetivo 3 de la OMS para PM _{2,5}	18%	35%

6.2. Metas por objetivo específico

Tabla 3. Metas por objetivo específico de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire

Objetivo específico	Nombre del indicador	Unidad de medida	Línea base (2019)	Meta (2022)
Fortalecer y actualizar instrumentos normativos y técnicos que permitan la reducción de emisiones a la atmósfera	Instrumentos normativos y técnicos formulados que permitan la reducción de emisiones provenientes del parque automotor colombiano y de las fuentes fijas de emisión	Número de instrumentos normativos y técnicos formulados	1 ⁴⁰	6
Fortalecer el conocimiento técnico científico para avanzar en la gestión de la calidad del aire en el país	Planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire en formulación e implementación en municipios con población igual o superior a 150.000 habitantes sobre el total de municipios con más de 150.000 habitantes	Porcentaje	8	40
Formular los lineamientos nacionales para la gestión del riesgo ante la ocurrencia de episodios críticos de contaminación del aire.	Lineamientos nacionales para la gestión del riesgo ante la ocurrencia de episodios críticos de contaminación del aire formulados	Número de lineamientos	0	1
Fortalecer la gobernanza del aire a través del desarrollo de diferentes espacios y mecanismos con los actores involucrados.	Espacios y mecanismos implementados en el marco de la gobernanza del aire.	Número espacios y mecanismos implementados en el marco de la gobernanza del aire.	0	9

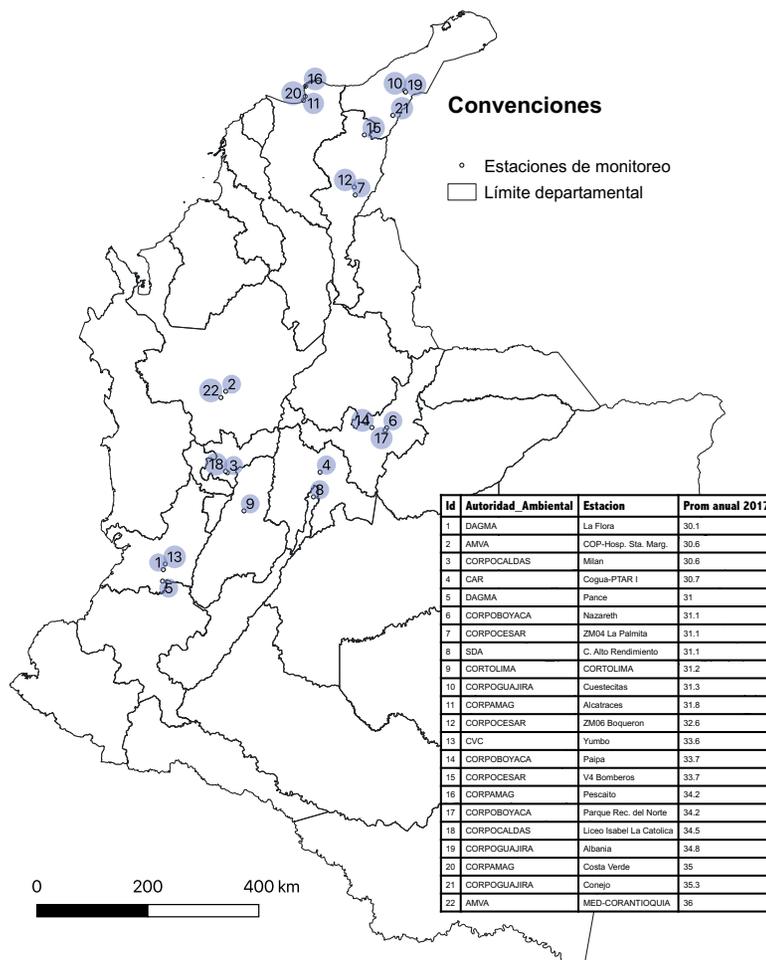
40. Este valor corresponde a los instrumentos normativos y técnicos formulados desde 7 de agosto de 2018 hasta 31 de mayo de 2019.

En la figura 7 se presentan las 22 estaciones que según lo registrado para PM_{10} en el año 2017 están cerca de cumplir con el objetivo 3 de la Organización Mundial de la Salud (meta del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, incrementar cumplimiento del 22 % al 35 %).

Figura 7. Estaciones para el cumplimiento meta definida para el año 2020.

ESTACIONES OBJETO DE EVALUACIÓN - CUMPLIMIENTO DE LA META DEL PND (PM10)

META: Pasar del 22% al 35% de estaciones de calidad del aire que registran concentraciones anuales de PM_{10} por debajo de $30 \mu g/m^3$, al año 2022.



Fuente: Minambiente e IDEAM, 2018.

Nota: el número asignado a cada punto corresponde al código de identificación de cada estación en el mapa.

Con la implementación de la presente estrategia se espera que gran parte de las estaciones identificadas en la figura 7 registren un promedio anual inferior a $30 \mu g/m^3$, y que se implementen acciones con las que se reduzcan los niveles de concentración de las estaciones que han registrado los promedios más altos de material particulado, con el fin de lograr que en todos los puntos de monitoreo se cumpla con el valor actual establecido en la normativa nacional.

Recomendaciones

Autoridades ambientales regionales y urbanas

- Incluir en su plan de acción cuatrienal ambiental las acciones y recursos que les permitan avanzar en la gestión integral de la calidad del aire en su jurisdicción.
- Destinar los recursos suficientes para fortalecer los sistemas de vigilancia de calidad del aire, elaborar inventarios de emisiones, identificar la problemática de calidad del aire y formular e implementar los planes de prevención, reducción y control de la contaminación atmosférica.
- Vincular en sus planes de prevención y control de la contaminación atmosférica a todas las entidades del orden territorial que estén relacionadas con la problemática de calidad del aire, con el fin de concertar las acciones que reduzcan las emisiones de contaminantes a la atmósfera.
- Definir metas e indicadores en los planes de prevención, reducción y control de la contaminación atmosférica, que permitan realizar el seguimiento al cumplimiento de las acciones establecidas.
- Realizar el diseño y rediseño de los sistemas de vigilancia de calidad del aire de acuerdo con el *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*⁴¹.
- Acelerar la implementación de los procesos de acreditación de los sistemas de vigilancia de calidad de aire y autorización para la medición de emisiones generadas por fuentes móviles ante el Ideam.
- Avanzar en la articulación de las medidas de reducción de contaminantes criterio con las de gases de efecto invernadero, que hagan eficiente la inversión e integración de los diferentes actores.
- Generar conocimiento acerca de la problemática de contaminación del aire, incluyendo causas, efectos y acciones para su mejoramiento, esto con el apoyo de la academia y de los centros de investigación.
- Impulsar la gobernanza de la calidad del aire con el fin de involucrar a toda la ciudadanía en la gestión integral de este recurso.
- Compartir al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la información generada en relación con la calidad del aire, para nutrir los procesos de desarrollos normativos.
- Bogotá y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, por ser las regiones con mayor problemática de calidad del aire, deben avanzar rápidamente en la implementación de acciones que reduzcan los niveles de material particulado en el aire y en la evaluación de las medidas definidas para la atención de estados excepcionales de contaminación atmosférica.

Sector productivo

- Desarrollar e implementar mejores técnicas disponibles y prácticas ambientales con el fin de reducir las emisiones de gases y partículas a la atmósfera.
- Considerar dentro de los programas de responsabilidad social y ambiental empresariales, la temática de calidad de aire y visibilizar compromisos y acciones que reducen las emisiones contaminantes.
- Establecer estrategias de relacionamiento con comunidades y poblaciones vecinas a las zonas de producción y de generación de emisiones contaminantes, con el fin de prevenir conflictos socioambientales susceptibles de generarse por afectaciones en la calidad de aire.
- Generar alianzas con universidades, centros de investigación e innovación, ONG y otros actores de interés, para avanzar en el desarrollo de soluciones innovadoras para la prevención y el control de emisiones contaminantes del aire.
- Los importadores y ensambladores de vehículos automotores pueden educar a la ciudadanía en buenas prácticas de mantenimiento vehicular para que de manera permanente se dé cumplimiento a los estándares de emisiones reglamentados.
- Compartir con el sector público, información relevante para la generación de la reglamentación tendiente al mejoramiento de la calidad del aire.

Ciudadanía

- Fortalecer la veeduría ciudadana con el fin de hacer seguimiento al cumplimiento de la normativa nacional y a las acciones definidas localmente para mejorar la calidad del aire.
- Adquirir hábitos ambientales enfocados en el uso de transporte público, el desplazamiento en medios alternativos de transporte (caminar o bicicleta), el uso de vehículos más eficientes en el consumo de combustible y compartir el vehículo.
- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y cumplir con la obtención del certificado de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes de conformidad con las normas aplicables en la materia.
- Usar energías limpias para cocinar y no realizar quemas a cielo abierto.
- Atender las recomendaciones realizadas por las autoridades gubernamentales cuando de presenten estados excepcionales de contaminación atmosférica.

41. Resolución 650 de 2010

Bibliografía

- AMVA y UPB. (2017). *Inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, actualización 2015*. Convenio de Asociación No. C.A. 335 de 2016. Informe de avance febrero de 2017. Disponible en: https://www.epm.com.co/site/Portals/2/ESTUDIOS%20GNV/Informe_Inventario_emisiones_2015.pdf?ver=2018-05-08-161950-497.
- Asocda. (2019). *Cifras de la RTMyEC en Colombia. Boletín estadístico Consolidado 2018*. Disponible en: <https://www.aso-cda.org/wp-content/uploads/2019/03/CIFRAS-CONSOLIDADO-2018.pdf>
- Banco Mundial & IHME. (2016). *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action*. Washington, DC: World Bank. Disponible en: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/652511473396129313/pdf/108141-v2-SPANISH-WP-PUBLIC-Cost-of-Pollution.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99*. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 105*. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>
- Congreso de la República de Colombia. (1997). *Ley 388*. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- Congreso de la República de Colombia, (2012). *Ley 1523*. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1523_2012.html
- DNP. (2018a). *Calidad del aire, una prioridad de política pública en Colombia*. Disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presntaci%C3%B3n%20Calidad%20del%20Aire%2015_02_2018.pdf
- DNP. (2018b). *CONPES 3943 "Política para el mejoramiento de la calidad del aire"*. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>
- DNP. (2018c). *Evaluación de resultados de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2018d). *Valoración económica de la degradación ambiental en Colombia 2015. Contaminación del aire urbano, contaminación del aire interior y deficiencias en el acceso al acueducto y el alcantarillado*. Bogotá, D.C. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Valoraci%C3%B3n%20econ%C3%B3mica%20de%20la%20degradaci%C3%B3n%20ambiental.pdf>
- DNP. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad*. Disponible en: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/BasesPND2018_2022n.pdf
- Ecopetrol. (2019). *Reporte integrado de gestión sostenible 2018*. Disponible en: <https://www.ecopetrol.com.co/Asamblea2019/190306%20Reporte%20Integrado%20de%20Gesti%C3%B3n%20Sostenible%202018%20-%20DI.docx.pdf>
- Environmental Protection Agency. (2018). *2014 National Emissions Inventory Report*. Disponible en: <https://gispub.epa.gov/nei-report/2014/>
- European Environment Agency. (2019). *European Union emissions inventory report 1990-2017*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/air-pollutant-emissions-data-viewer-2>
- Giraldo, A., Serrano, A., & Castillo, M. (2011). *Innovación tecnológica y mejoramiento productivo: una perspectiva para el desarrollo de la competitividad en la pyme*. Ninth LACCEL Latin American and Caribbean Confer Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development, 8.
- Gobierno de Colombia. (2018). *Estrategia nacional de economía circular*. Minambiente & Mincomercio. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ideam. (2018). *Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2017*. Primera Edición. Bogotá, D.C. 2018. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023844/Informe_ECalidadl_Aire_2017.pdf
- Ideam, Minambiente & CCAC. (2019). *Inventario Nacional Indicativo de Emisiones de Contaminantes Criterio y Carbono negro 2010 – 2014*. (sin publicar)
- Ideam, PNUD, MADS, DNP & Cancillería. (2016). *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero -Colombia*. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023421/cartilla_INGEL.pdf
- IFC. (2008). *Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para las plantas de energía térmica*. Corporación Financiera Internacional - Banco Mundial. Disponible en: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6876178048855a0b84f4d66a6515bb18/0000360593Eses.pdf?MOD=AJPERES>
- INS. (2018). *Carga de enfermedad ambiental; décimo informe técnico especial*. Observatorio Nacional de Salud, Bogotá, D.C. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10%20Carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20Colombia.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2006). *Resolución 627*. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/norma_ruido/Resolucion_627_de_2006_-_Norma_nacional_de_emision_de_ruido.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2008). *Resolución 909*. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527650/Resolucion+909+de+2008.pdf/a3bcd-f0d-f1ee-4871-91b9-18eac559dbd9>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2008). *Resolución 910*. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527825/Resoluci%C3%B3n+910+de+2008.pdf/cfa30330-66e9-41c2-b5b6-af2559c508eb>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire*. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/images/Asuntosam>

BIBLIOGRAFÍA

- bientalesySectorialyUrbana/pdf/contaminacion_atmosferica/Protocolo_Calidad_del_Aire_-_Manual_Dise%C3%B1o.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Resolución 760*. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/88-Resoluci%C3%B3n%20760%20de%202010%20%20Adopci%C3%B3n%20Protocolo%20Fuentes%20Fijas.pdf>
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2013). *Resolución 1541*. Disponible en: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71917>
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Resolución 2087*. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/Resoluci%C3%B3n_2087_de_2014__Protocolo_Olores_Ofensivos.pdf
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076*. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wpcontent/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamento-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Informe final del contrato de consultoría número 408 de 2016.
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 2254*. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96res%202254%20de%202017.pdf>
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018a). Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/documentos_relacionados/GUIA_PARA_LA_ELABORACION_DE_INVENTARIOS_DE_EMISIONES_ATMOSFERICAS.pdf
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018b). *Actas de asistencia de reuniones con gremios de los sectores avícola y porcícola*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019a). *Informe de resultados de talleres "Estrategia nacional de calidad del aire"* (sin publicar).
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019b). *Lineamientos para fortalecer el control a la circulación de vehículos altamente contaminantes en zonas urbanas* (sin publicar).
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019c). *Estrategia nacional de mitigación de contaminantes climáticos de vida corta* (sin publicar).
 - Minambiente & UPB. (2010) *Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica 042 del 2010*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
 - Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2017). *Decreto 1116*. Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201116%20DEL%2029%20DE%20JUNIO%20DE%202017.pdf>
 - Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero-Energética. (2016). *Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 – 2022*. Disponible en: http://www.lupme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf
 - Minsalud & OPS. (2012). *Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas*. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf#page=68&zoom=100,0,749>
 - Ministerio de Transporte. (2008). *Decreto 2085*. Disponible en: <http://web.mintransporte.gov.co/jspui/bitstream/001/348/1/DECRETO%202085%20DE%202008.pdf>
 - Montoya & Rojas. (2016). *Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental*. Revista Gestión y Ambiente, Volumen 19, Número 2, p. 302-317. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/58768/60939>
 - Moreno, M. (2013). *Una lectura prospectiva de la Agenda Río+20: la emergencia de la gobernanza para el desarrollo sostenible*. Revista Xihmai VIII, 66. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/307888648_Una_lectura_prospectiva_de_la_Agenda_Rio20_La_emergencia_de_la_gobernanza_para_el_desarrollo_sostenible
 - Moreno, J. (2016). *Sector textil en Colombia: un análisis de las importaciones y exportaciones entre 2008 y 2014*. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15243/3/MorenoVelasquezJuanPablo.2016.pdf.pdf>
 - OMS. (2005). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_0%206.02_spa.pdf;jsessionid=C51B1A24AAAC8B43C094E6A6D7A1C707?sequence=1
 - OMS. (2016). *(Nota descriptiva: Calidad del aire ambiente (exterior) y salud de 2016)*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-09-2016-who-releases-country-estimates-on-air-pollution-exposure-and-health-impact>
 - SDA. (2017). *Documento técnico de soporte. Modificación del Decreto 98 de 2011. Informe Técnico No. 00634, 18 de abril del 2017*. Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/0/4.+DTS+modificaci%C3%B3n+PD-DAB+2017.pdf>
 - UPME. (En línea). *Balance Energético Colombiano*. Disponible en: <http://www.lupme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/BalanceEnergetico.aspx>. Fecha de última consulta, febrero de 2018.

Anexos

Tabla 4. Estaciones con representatividad que midieron PM10 en 2017 y que excedieron el nivel permisible definido por la norma para el año 2030.

Id	Estación	Pro-medio Anual	Departamento	Municipio	Id	Estación	Pro-medio Anual	Departamento	Municipio
18	La Flora	30,1	Valle del Cauca	Cali	50	Pacharoca	38,5	La Guajira	Barrancas
19	COP-Host. Sta.	30,6	Antioquia	Copacabana	51	Policía de Carreteras	38,7	Tolima	Ibagué
20	Milán	30,6	Caldas	Manizales	52	SAB-Centro Advto.	39,0	Antioquia	Sabaneta
21	Cogua-PTAR I	30,7	Cundinamarca	Cogua	53	BEL-U. S. Buenaventura	39,2	Antioquia	Bello
22	Pance	31,0	Valle del cauca	Cali	54	ZM09 La Jagua Via	39,2	Cesar	La Jagua de Ibirico
23	Nazareth	31,1	Boyacá	Nobsa	55	Barrancas	39,2	La Guajira	Barrancas
24	ZM04 La Palmita	31,1	cesar	La Jagua de Ibirico	56	Papayal	40,1	La Guajira	Barrancas
25	C. Alto Rendimiento	31,1	Cundinamarca	Bogotá, D.C.	57	ITA-Col. Concejo	40,4	Antioquia	Itagúí
26	CORTOLIMA	31,2	Tolima	Ibagué	58	ZM01 La Loma Centro	40,5	Cesar	El Paso
27	Cuestecitas	31,3	La Guajira	Albania	59	MED-Politécnico JIC (S)	41,3	Antioquia	Medellín
28	Alcatraces	31,8	Magdalena	Santa Marta	60	Palmira	42,4	Valle del Cauca	Palmira
29	ZM06 Boquerón	32,6	Cesar	La Jagua de Ibirico	61	Tunal	42,8	Cundinamarca	Bogotá, D.C.
30	Yumbo	33,6	Valle del Cauca	Yumbo	62	EST-Col. Ma. Goretti	43,6	Antioquia	La Estrella
31	Paipa	33,7	Boyacá	Paipa	63	Cali-Cascajal	43,6	Valle del Cauca	Cali
32	V4 Bomberos	33,7	Cesar	Valledupar	64	ZM20 Costa Hermosa	45,6	Cesar	El Paso
33	Pescaito	34,2	Magdalena	Santa Marta	65	ERA-Obrero	46,2	Valle del Cauca	Cali
34	Parque Rec. del Norte	34,2	Boyacá	Sogamoso	66	ITA-Col. El Rosario	46,3	Antioquia	Itagúí

ANEXOS

Id	Estación	Pro-medio Anual	Departamento	Municipio	Id	Estación	Pro-medio Anual	Departamento	Municipio
35	Liceo Isabel La Católica	34,5	Caldas	Manizales	67	MED-Politécnico JJC	46,5	Antioquia	Medellín
36	Albania	34,8	La Guajira	Albania	68	Puente Aranda	46,6	Cundinamarca	Bogotá, D.C.
37	Costa Verde	35,0	Magdalena	Ciénaga	69	La Ermita	48,3	Valle del Cauca	Cali
38	Conejo	35,3	La Guajira	Fonseca	70	Palmira-La Dolores	48,4	Valle del Cauca	Palmira
39	MED-CO-RANTIO-QUIA	36,0	Antioquia	Medellín	71	Sogamoso-SE-NA	49,0	Boyacá	Sogamoso
40	ZM03 La Loma 2	36,1	Cesar	El Paso	72	ZM13 El Hatillo	49,2	Cesar	El Paso
41	ITA-Planta Tratamiento	36,8	Antioquia	Itagüí	73	Aeropuerto	49,7	Magdalena	Santa Marta
42	ZM19 Becerril	36,9	Cesar	Becerril	74	Suba	50,3	Cundinamarca	Bogotá, D.C.
43	Las Ferias	37,1	Cundinamarca	Bogotá, D.C.	75	Compartir	50,6	Valle del Cauca	Cali
44	Marina Santa Marta	37,2	Magdalena	santa marta	76	Kennedy	54,8	Cundinamarca	Bogotá, D.C.
45	MED-I.T.M. Robledo	37,4	Antioquia	Medellín	77	MED-Éxito San Antonio	55,9	Antioquia	Medellín
46	Usaquén	37,4	Cundinamarca	Bogotá, D.C.	78	Molinos Santa Marta	56,6	Magdalena	Santa Marta
47	GIR-I.E. Col. Colombia	38,0	Antioquia	Girardota	79	CEN-Trafico Centro	59,1	Antioquia	Medellín
48	Hatonuevo	38,0	La Guajira	Hato Nuevo	80	Yumbo-Las Américas	59,4	Valle del Cauca	Yumbo
49	Hospital	38,1	Boyacá	Sogamoso	81	Carvajal - Sevilla	66,4	Cundinamarca	Bogotá, D.C.

Fuente: Minambiente e IDEAM, 2018



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

Estrategia Nacional de CALIDAD DEL **AIRE**

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
DIRECCIÓN DE ASUNTOS AMBIENTALES, SECTORIAL Y URBANA

BOGOTÁ, D.C.
2019
REPÚBLICA DE COLOMBIA