



EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LA POLÍTICA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, CON EL OBJETIVO DE DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL IMPLEMENTADAS, Y PLANTEAR RECOMENDACIONES QUE PERMITAN MEJORAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PAÍS. ¹

Descripción de la intervención evaluada

En el 2010, buscando hacerle frente al creciente deterioro de la calidad del aire, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial emitió la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire –PPCCA-, que tenía como objetivo general, *“impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible”*, para lo cual estableció los siguientes objetivos:

1. Regular los contaminantes de la atmósfera que pueden afectar la salud humana y el bienestar de la población, fijando niveles adecuados para proteger la salud de la población y el bienestar humano.
2. Identificar las principales fuentes de emisión de los contaminantes que afectan la salud humana y el bienestar de la población.
3. Establecer, promover y fortalecer las estrategias para prevenir y minimizar la generación de emisiones de contaminantes y de ruido a la atmósfera.
4. Fortalecer espacios de coordinación, participación y capacitación que involucren a los diferentes actores relacionados con la prevención y control de la contaminación del aire.
5. Continuar la implementación de compromisos internacionales adquiridos por el país e incrementar el aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente, relacionados con prevención y control de la contaminación atmosférica.

Objetivo general de la Evaluación

Realizar una evaluación de resultados de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, con el objetivo de determinar la efectividad de las medidas de prevención y control implementadas, y plantear recomendaciones que permitan mejorar la gestión de la calidad del aire en el país.

Metodología de la evaluación

Teniendo en cuenta que la Política aborda diferentes temáticas, esta evaluación se concentró en analizar la efectividad de las medidas de prevención y control sobre los principales contaminantes que afectan la salud humana, denominados contaminantes criterio. De acuerdo con la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial los contaminantes criterio para Colombia son el material particulado medido como partículas suspendidas totales (PST), material particulado menor a 10 micras (PM₁₀) y material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2.5}); el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el ozono (O₃) y el monóxido de carbono (CO). Las medidas de prevención y control de la contaminación comprenden tanto las incluidas expresamente en el documento de política como las contenidas en la normatividad asociada al control de la contaminación del aire vigente. En total se identificaron 31 medidas que pueden ser agrupadas en las siete categorías: regulación, control y vigilancia, incentivos, ordenamiento, acuerdos voluntarios, asistencia técnica e información.

¹ Esta Evaluación fue realizada por ECONOMÍA URBANA LTDA. entre Diciembre de 2016 y Julio de 2017



El periodo de evaluación de la Política corresponde al comprendido entre los años 2010 y 2015, posterior a la implementación de diversas medidas establecidas en la política y con un rango suficiente para poder apreciar algunos resultados en términos tanto de reducción en emisiones como en mejoramiento en niveles de calidad del aire. La evaluación analizó el impacto de las medidas en seis áreas geográficas correspondientes a las jurisdicciones de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño), la Corporación Autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira), el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

La evaluación se soporta tanto en análisis cuantitativos orientados a la construcción de indicadores, estadísticas descriptivas, regresiones, análisis de correlaciones y modelos prospectivos; así como en análisis cualitativos orientados a captar información relacionada con los procesos de implementación de la política, los procesos de articulación entre actores institucionales y las dificultades, retos y propuestas para el mejoramiento del funcionamiento de las acciones orientadas a dar cumplimiento a la política. Para ello, la evaluación utilizó tres tipos de técnicas de levantamiento de información: análisis documental, entrevistas semi-estructuradas a profundidad, y formularios. Para el análisis cuantitativo, se tomaron como fuentes de información los inventarios de emisiones, los Reportes de Fuentes Fijas en RUA, la estaciones de calidad del aire (SISAIRE) y las encuestas origen destino. Por su parte, para el análisis cualitativo se llevaron a cabo 50 entrevistas con autoridades ambientales, secretarías de planeación, secretarías de movilidad, secretarías de salud, gremios y expertos académicos.

Principales resultados y conclusiones

Grado de implementación de las medidas de control y prevención y resultados inmediatos. La caracterización de las áreas de estudio permitió identificar factores que afectan tanto los niveles de emisión, calidad del aire y grado de implementación de las medidas en dichas áreas. Se destacan condiciones ambientales (topográficas, precipitación y régimen de vientos) desfavorables para la dispersión de contaminantes en el AMVA y Corpoguajira, con relación a las demás áreas. Así mismo, las diferencias en la naturaleza jurídica de las entidades encargadas de la implementación de las medidas (unas son Corporaciones Autónomas y otras son Autoridades Ambientales Urbanas) y su autonomía frente a la asignación presupuestal pueden incidir en la asignación de recursos y la coordinación con otras entidades responsables. Entre los factores económicos más relevantes se encuentran la presencia de fuentes industriales en las áreas de estudio como en la CAR y el AMVA, los niveles de ingreso de la población (en grandes centros urbanos: AMVA, SDA y DAGMA) y el comportamiento macroeconómico (crecimiento en el PIB y tasa de cambio), que inciden en el aumento de emisiones ya sea por una mayor actividad industrial o un mayor incremento en la tasa de motorización. Por último, las condiciones sociales pueden incidir en el grado de prioridad de la problemática asignada por las autoridades ambientales en las áreas de estudio, y en particular la interrelación entre enfermedades respiratorias, percepción ciudadana y espacios de diálogo, pueden generar una mayor atención a la problemática y a la implementación de las medidas por parte de las autoridades ambientales. Estas condiciones son relevantes principalmente en el AMVA y la SDA.

Las medidas relacionadas con el control y seguimiento a las emisiones de fuentes fijas y móviles han tenido un alto grado de implementación por parte de las autoridades responsables en las seis áreas de estudio. Las medidas dirigidas al control de emisiones de fuentes fijas (p.ej. seguimiento a permisos, reporte de emisiones en registros, entre otras) han sido implementadas principalmente por las autoridades ambientales regionales, mientras que la mayoría de las medidas relacionadas con fuentes móviles (p.ej. operativos en vías, pico y placa, revisión técnico mecánica, entre otras) han sido implementadas por las autoridades municipales de tránsito y transporte dentro de planes y programas de movilidad sin necesariamente tener un objetivo exclusivamente ambiental.

Las medidas relacionadas con el manejo de áreas críticas de contaminación y de episodios críticos, han tenido una baja o nula implementación en todas las zonas, y por lo tanto no han producido los efectos ni resultados esperados por la Política. En el caso de la declaratoria de episodios de alta contaminación, en ninguna de las áreas objeto de estudio se



han presentado las excedencias de los niveles que de acuerdo con la norma nacional requieran la declaratoria de los eventos durante el periodo de análisis. Dichos niveles son laxos comparados con los utilizados en México y Chile. Por tal razón el AMVA mediante rigor subsidiario estableció en el año 2016 niveles más estrictos que los nacionales. Si se utilizaran los niveles de declaratoria de episodios establecidos por el AMVA en las demás áreas de estudio, se haría necesaria la declaratoria de episodios en Bogotá, Cali, AMVA y Corpogujaira.

De acuerdo con los indicadores evaluados, durante el periodo de estudio la política ha alcanzado niveles altos de resultados inmediatos en temáticas como el cumplimiento de estándares de emisión por fuentes móviles y fuentes fijas sujetas a control, la implementación de sistemas de control de contaminantes en fuentes fijas, el mejoramiento de la calidad de los combustibles y el estímulo del transporte público masivo. En contraste, se han alcanzado bajos resultados en cuanto al aumento de vehículos con combustibles limpios, la renovación del parque automotor y el estímulo al uso de medios de transporte limpios como la bicicleta.

Niveles y comportamiento (tendencia) de la calidad del aire en las áreas de estudio. Los análisis estadísticos de tendencia de los registros de las estaciones de medición de la calidad del aire, muestran en el AMVA una tendencia clara de aumento en las concentraciones de $PM_{2.5}$ y NO_2 , mientras resultados mixtos en PM_{10} donde hay estaciones con tendencias significativas al aumento y otras con tendencias significativas a la disminución durante el periodo de análisis. Para las estaciones de la CAR se encontró que los contaminantes NO_2 y PST presentan tendencias a la disminución de las concentraciones, mientras que los resultados son mixtos para PM_{10} , con 4 estaciones que presentan tendencias negativas y dos tendencias positivas (aumento de la concentración). En Corpogujaira y el DAGMA se evidencia un deterioro en la concentración de material particulado (PM_{10}) y una mejora en Corponariño. Con respecto a Bogotá, el análisis estadístico de las concentraciones de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) presentan tendencias negativas, es decir, tendencias de mejora de la calidad del aire. En cuanto a NO_2 los resultados son mixtos con estaciones que presentan tendencias negativas y estaciones con tendencias positivas.

Estas tendencias son explicadas por el comportamiento del parque automotor, los cambios en el transporte público masivo y la importancia de la actividad industrial dentro del área. Es así como en el AMVA a pesar de disminuir sus emisiones con relación al transporte en automóviles y el transporte público de pasajeros, se aumenta las emisiones netas debido al aumento del parque de motos, la mayor actividad de transporte de carga y la recuperación de la industria manufacturera (textiles, químicos y cerámicos).

En Bogotá, las emisiones del transporte público de pasajeros se disminuye por la reducción de la flota de buses y busetas con la implementación del Sistema Integrado de Transporte Público- SITP, pero aumenta debido al incremento de viajes en motos. En Cali, este último efecto contrarresta la ganancia del mejoramiento del transporte.

La comparación de los niveles de contaminantes criterio en las áreas de estudio con los límites permisibles máximos diarios y anuales establecidos en la normatividad vigente permite concluir que existe incumplimientos significativos solamente para el material particulado tanto PM_{10} como $PM_{2.5}$. La evaluación comprobó que en AMVA, CAR, SDA y Corpogujaira solamente las concentraciones más altas (menos del 25% de los datos) exceden el nivel máximo permisible para 24 horas de PM_{10} establecido en la Resolución 610 de 2010. En Corponariño y DAGMA ninguno de los datos supera el nivel máximo permisible.

Comparación entre niveles de calidad y normas internacionales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece guías de calidad del aire y recomienda que los países lleguen gradualmente a los niveles establecidos en la guía mediante objetivos intermedios. Los límites permisibles en material particulado actualmente en la normatividad nacional corresponden al segundo objetivo intermedio. Teniendo en cuenta que son pocos los incumplimientos (menos del 5%) de los niveles de contaminantes criterio con los límites permisibles máximos establecidos por la normatividad, la consultoría hizo el ejercicio hipotético de calcular el porcentaje de excedencias que se hubieran registrado durante el



periodo 2010-2015 si el país hubiera adoptado los límites más estrictos equivalentes al objetivo intermedio 3 o el nivel final establecido en la guía de calidad del aire de la OMS en PM_{10} y $PM_{2.5}$. Para PM_{10} el ejercicio arrojó que entre el 5% y el 20% de los registros del periodo habrían incumplido el objetivo intermedio 3, mientras que entre el 20% y el 55% habrían incumpliría la guía de calidad del aire de la OMS. Lo anterior indica que el país podría aspirar a alcanzar el objetivo intermedio 3 de la OMS que permitirá la disminución en la mortalidad asociada a la contaminación por material particulado en 6%, en comparación con la regulación nacional actual.

Resultado de la implementación de las medidas en reducción de emisiones y mejoramiento de calidad del aire.

El principal resultado que ha tenido un efecto significativo en la reducción de las emisiones de contaminantes criterio corresponde al mejoramiento de la calidad de los combustibles, y en particular la reducción del contenido de azufre en el diésel y la gasolina. En menor medida, los resultados en el cumplimiento de estándares para fuentes fijas han resultado en disminuciones significativas de los niveles de emisión en áreas con alta actividad industrial como el AMVA y los corredores industriales de la CAR. Sin embargo, la efectividad del cumplimiento de los estándares para fuentes fijas no es exigido por las autoridades ambientales en las zonas donde se concentran fuentes no sujetas a permiso, como en los casos de los municipios de Cogua y Nemocón, donde existen pequeñas fuentes con alta contaminación.

Por otra parte, la principal medida orientada a las fuentes móviles que ha tenido un impacto significativo en reducción de emisiones corresponde a la implementación de sistemas de transporte masivo y sistemas de transporte integrado, siempre y cuando conlleven una reducción del transporte público colectivo tradicional (buses, busetas y microbuses). En cambio, el estímulo al transporte limpio (p.ej. bicicletas) no ha tenido resultados significativos en reducción de emisiones debido tanto a su bajo nivel de implementación, como por el aumento en viajes en vehículos particulares tradicionales (automóviles y motos). En general, se estima que el aumento en viajes en vehículos particulares y en moto ha generado mayores emisiones en todas las áreas urbanas, incrementando los niveles de emisión de material particulado de las fuentes móviles entre el 6% y el 20%. En cuanto a las medidas relacionadas con vehículos con tecnologías limpias (eléctricos, híbridos y a gas natural), no han generado efectos significativos en emisiones principalmente porque la cantidad de estos vehículos que entraron durante el periodo de análisis no es significativa respecto a la flota existente.

Escenarios prospectivos de niveles de implementación de medidas. Se construyeron escenarios prospectivos del nivel de implementación de algunas medidas como: el desincentivo del transporte particular por transporte masivo; la eliminación total del transporte tradicional y cubrimiento total de los sistemas integrados, el reemplazo del 10% de la flota de motos y vehículos de carga por vehículos con tecnologías limpias (eléctricos y Euro V respectivamente), un mejoramiento en la calidad de los combustibles con contenidos de azufre menores a 10ppm y la adopción para las fuentes existentes de los actuales estándares de emisión establecidos fuentes fijas nuevas. De estas medidas se estima que la que genera un mayor impacto en reducción de emisiones de material particulado es la relacionada con la eliminación del transporte público tradicional, la mejora de los combustibles y la completa implementación de los sistemas integrados.

En su conjunto las medidas bajo el escenario prospectivo pueden alcanzar reducciones de emisiones de material particulado de entre el 12% y 32% respecto a las emisiones de las fuentes móviles registradas en el año 2015 y cambiar la trayectoria estimada para el año 2020. En términos de calidad del aire, se estima que la reducción de emisiones generaría una reducción en los niveles de material particulado de entre el 4 y 11 $\mu g / m^3$ de PM_{10} respecto a los niveles actuales que se ubican en aproximadamente en 50 $\mu g / m^3$. Este efecto es significativo teniendo en cuenta que para lograr el último objetivo intermedio de la OMS y disminuir en 6% el riesgo de mortalidad a largo plazo se requiere bajar las concentraciones de PM_{10} de 50 $\mu g / m^3$ a 30 $\mu g / m^3$ promedio anual.

Recomendaciones

En general se resaltan los siguientes tres aspectos críticos para mejorar la efectividad de las medidas de prevención y control de la contaminación y abordados por las recomendaciones realizadas por la evaluación: 1. La efectividad para



alcanzar metas de calidad del aire depende del involucramiento de los principales sectores generadores de las emisiones en espacios de decisión tanto del nivel nacional como regional, 2. Las medidas de reducción de la contaminación del aire generan costos y beneficios a la sociedad, que deben ser cuantificados para informar a los tomadores de decisiones, y 3. el impacto de medidas de prevención y control de las emisiones de las fuentes móviles depende del grado en que afecten los vehículos actualmente en circulación. Las medidas que se orientan solo a incidir en los “nuevos” vehículos tendrán impactos limitados y en el largo plazo, mientras que las medidas que involucran cambios en el parque existente pueden lograr impactos significativos en el corto plazo.

A continuación se enuncian las recomendaciones identificadas como resultado de la evaluación realizada para mejorar la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire:

1. Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional para mejorar la efectividad de la política.
2. Incluir en la PPCCA lineamientos para diferenciar la implementación de las medidas de prevención y control según características geográficas y nivel de incumplimiento de la norma nacional.
3. Priorizar medidas de política en contaminantes críticos y establecer normas de calidad del aire resultado de análisis costo-beneficio.
4. Socialización masiva regional y nacional de estado de calidad del aire, costos de salud, metas de programas de reducción y avances de los gobiernos en mejoramiento de calidad del aire.
5. Ampliar y modificar la regulación de fuentes fijas basada en permiso de emisiones.
6. Reglamentar instrumentos económicos para alcanzar metas de reducción de emisiones en áreas donde se incumple la norma diaria y donde las fuentes fijas contribuyan significativamente a la problemática.
7. Incentivos tributarios para fuentes fijas alineados (simplificados) con programas de reconversión tecnológica.
8. Racionalizar obligaciones de monitoreo de calidad del aire y emisiones a fuentes fijas.
9. Etiquetado de vehículos (particulares, pasajeros y carga) para permitir alinear restricciones de movilidad con nivel de emisión vehicular.
10. Impuestos de vehículos basados en edad y tecnología, para incentivar renovación flota.
11. Inclusión de análisis costo-beneficio ambiental en decisiones de renovación y adopción tecnologías vehiculares de transporte público masivo y transporte público integrado en áreas urbanas.
12. Establecer calendarios y metas de renovación del parque automotor diesel como pre-requisito al suministro de diesel de mejor calidad.

Por último, la evaluación también presenta recomendaciones puntuales para el mejoramiento de la calidad del aire en las seis zonas objeto del estudio.

Metodología

Evaluación de Resultados de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire.

**Objetivo**

Determinar la efectividad de las medidas de prevención y control de la contaminación del aire, y plantear recomendaciones que permitan mejorar la gestión de la calidad del aire en el país.



**Alcance de la evaluación**

- La evaluación fue llevada a cabo en:

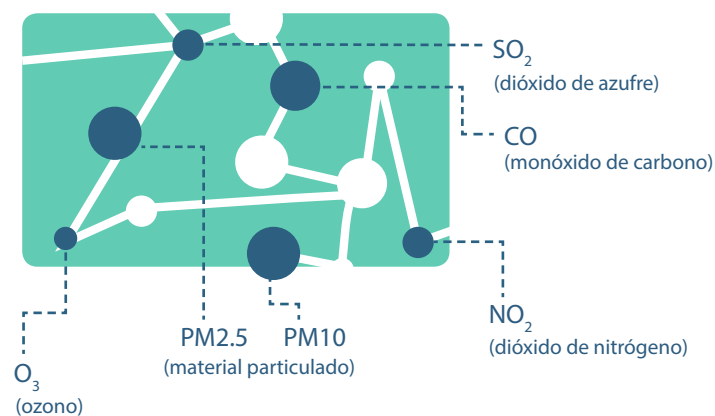




- Se evaluó el siguiente periodo:

2010 ————— 2015

- Se analizaron los contaminantes mas dañinos para la salud:



**Metodología**

**Análisis cuantitativo:**
Construcción de indicadores de resultado, análisis estadístico y construcción de modelos basados en factores de emisión y de intensidad.

- Fuentes de información:

 Estaciones de monitoreo de calidad del aire

 Registro único nacional de tránsito (RUNT)

 Reportes de emisiones de fuentes fijas

 Inventarios de emisiones

- Fuentes de información:



Análisis cualitativo:
Análisis de los contenidos y estrategias de entrevistas semi-estructuradas basado en teoría fundamentada.

50

entrevistas realizadas a:

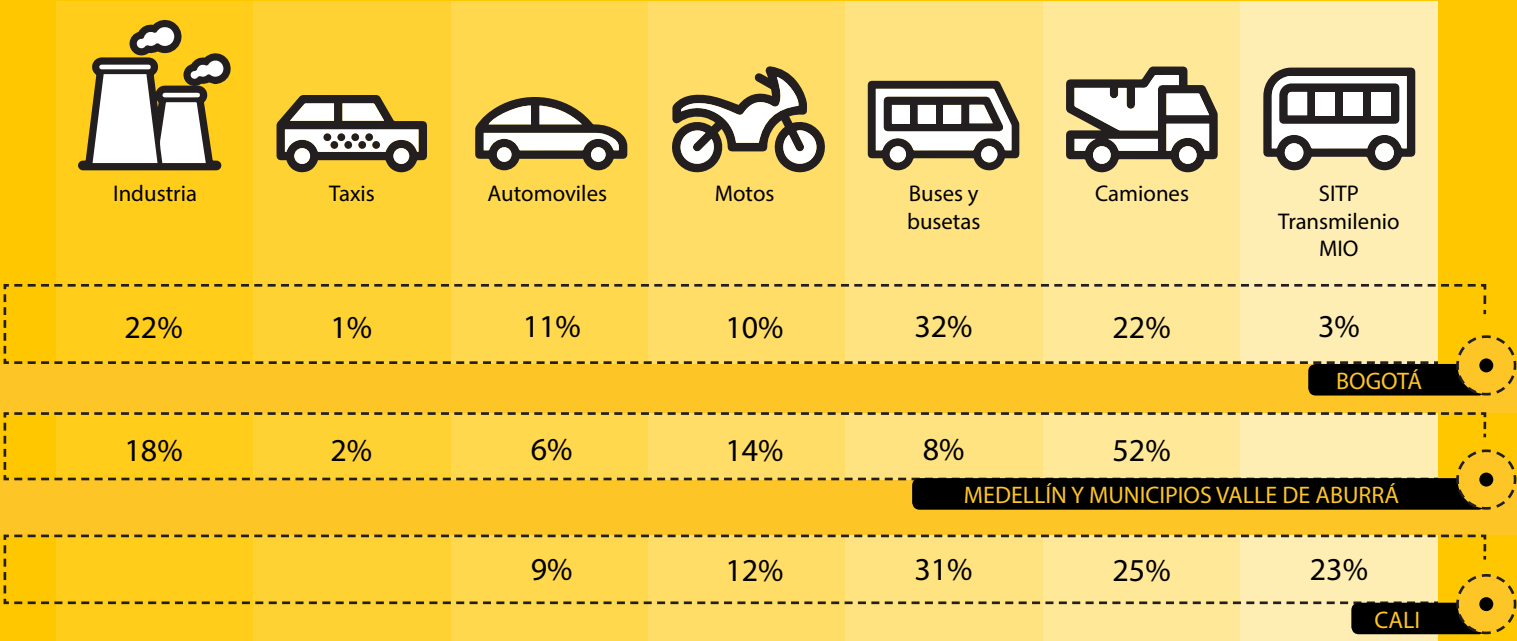




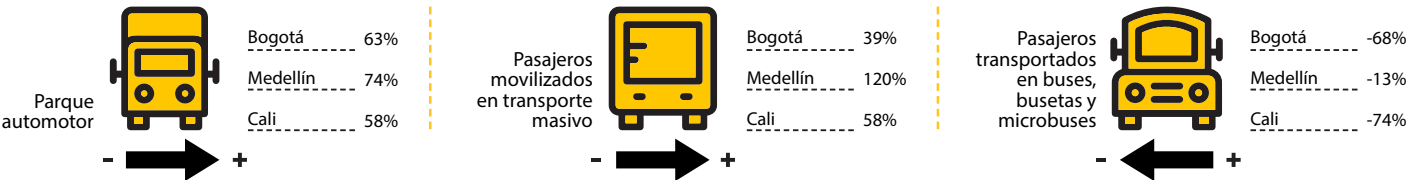
Fuentes de emisión y medidas de prevención y control de la contaminación del aire



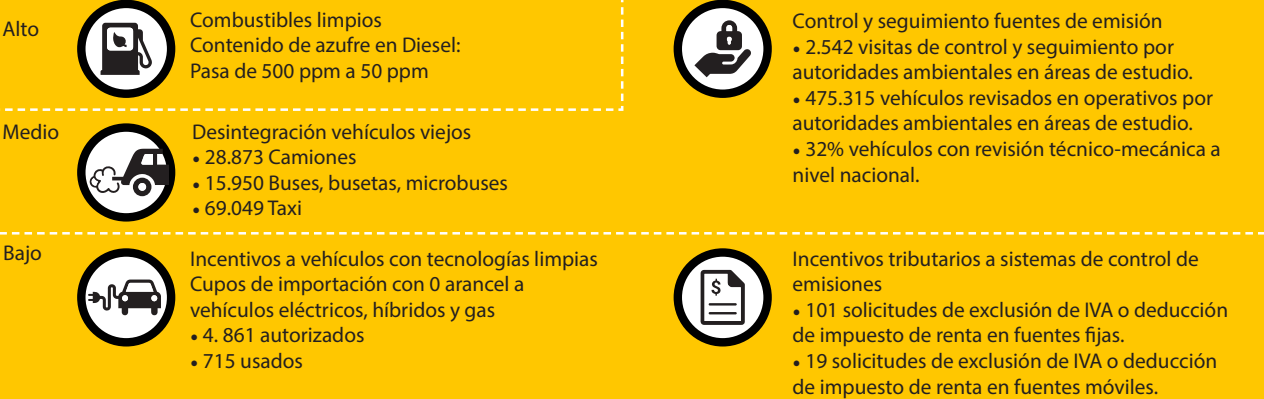
Principales fuentes de emisión / Fuentes de emisión de PM 2.5



Cambios durante periodo 2010 a 2015



Grado de Implementación de las medidas prevención y control de la contaminación del aire





Resultados de las medidas de prevención y control de la contaminación del aire

Reducción de la contaminación de las fuentes industriales

Reducción de concentración promedio (mg/m3) durante el periodo:

BOGOTÁ

36 % en óxidos de nitrógeno en Bogotá.

CUNDINAMARCA

57% en material particulado en municipios de corredores industriales de Cundinamarca

MEDELLÍN Y MUNICIPIOS VALLE DE ABURRÁ

61% en material particulado en Medellín y municipios del Valle de Aburrá



Aumento en sistemas de control de emisiones en fuentes industriales

Fuentes con sistemas de control de partículas



Pasa de 608 a 639

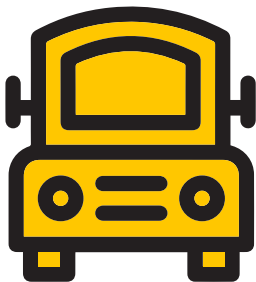
Fuentes con sistemas de control de gases



Pasa de 77 a 191



Disminución del promedio de edad del parque automotor



BOGOTÁ

Pasa de 12,5 años a 11,5 años

Medellín y municipios del valle de Aburrá

Pasa de 11,6 años a 10,3 años

CALI

Pasa de 21,4 a 14,3 años

Nuevos vehículos limpios en áreas de estudio



732 Vehículo a gas natural



16.537 Híbridos



852 Vehículos eléctricos



Calidad del aire en áreas de estudio durante periodo 2010-2015

Concentración media anual de material particulado (PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Norma Colombiana y Norma internacional OMS (Nivel de protección 2) ----- 50

Norma internacional OMS (Nivel de protección 3) ----- 30

	2010	2015		
BOGOTÁ	59	42	mejoró	✓
CALI	27,8	41,8	empeoró	✗
CORREDORES INDUSTRIALES CUNDINAMARCA	48,5	53,75	empeoró	✗
PASTO	22	20	estable	—
MEDELLÍN Y ÁREA METROPOLITANA	51	43,8	mejoró	✓
ZONA MINERA GUAJIRA	28	43,5	empeoró	✗



Medidas que mejoraron la calidad del aire en las ciudades

Rango de mejora en concentración media anual de material particulado (PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Mejora en calidad de combustibles (Diesel y Gasolina)	+++
Reemplazo de buses y busetas con sistemas integrados y masivos de transporte	0,8 - 2
Desintegración de vehículos contaminantes (buses, taxi y camiones)	0,26 - 1,43
Fomento de viajes en bicicleta	0,14 - 1,77
Incremento en vehículos con combustibles limpios	0 - 0,07

+++ Mejora de calidad del aire observado en Cali y Pasto.

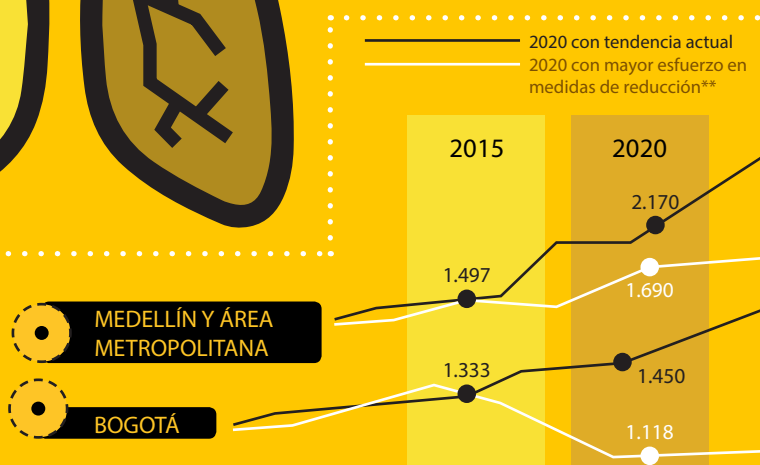


Empeoró la calidad del aire en las ciudades

Rango de aumento en concentración media anual de material particulado (PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1,78 - 4,73

Aumento de viajes en vehículos particulares (motos, auto, taxi)



**Se alcanza si:

- Se elimina los buses y busetas tradicionales y se reemplazan por sistemas integrados y masivos.
- Se reemplaza el 10% de la flota por camiones de última tecnología (Euro IV) y el 10% de las motos por motos eléctricas.
- Se mejora la calidad de los combustibles (contenido de azufre menor a 10 ppm en diesel y gasolina).
- Se mantiene la cantidad de viajes en carros y motos y aumentan los viajes en bicicleta.



Proyección de emisiones fuentes móviles periodo 2015-2020 (PM2.5 Ton/año)



Recomendaciones Generales



1. Involucrar a los principales sectores generadores de las emisiones en espacios de decisión de descontaminación tanto del nivel nacional como regional.



2. Orientar las medidas de fuentes móviles para que afecten los vehículos más contaminantes actualmente en circulación.



3. Concentrar esfuerzos en el monitoreo y control de contaminantes críticos: material particulado (PM10 y PM 2,5)



Recomendaciones para mejorar efectividad de la política

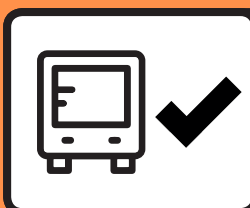
Fuentes móviles

Fuentes fijas



1. Etiquetado de vehículos (particulares, pasajeros y carga) para permitir alinear restricciones de movilidad con nivel de emisión vehicular.

2



Adopción de tecnologías limpias en vehículos de transporte público masivo y transporte público integrado en áreas urbanas.



3. Calendarios y metas de renovación del parque automotor diesel en ciudades como pre-requisito al suministro de diesel de mejor calidad.



4

Ampliar y modificar la regulación de fuentes fijas basada en permiso de emisiones para cubrir actividades informales altamente contaminantes mediante estándares mínimos tecnológicos.



6

5. Incentivos tributarios para fuentes fijas simplificados y dirigidos a programas de reconversión tecnológica.



6. Reglamentar instrumentos económicos para alcanzar metas de reducción de emisiones en áreas contaminadas.