



**CALIDAD DEL AIRE Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS:
DIAGNÓSTICO DE ESTRATEGIAS PÚBLICAS
DESARROLLADAS EN EL DISTRITO**

**Angie Paola Pereira Pereira
Ingeniera Ambiental**

**Universidad Militar Nueva Granada
Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral
de los Recursos Naturales
Bogotá D.C 2017**

CALIDAD DEL AIRE Y ENFERMEDADES RESPIRATORIAS: DIAGNÓSTICO DE ESTRATEGIAS PÚBLICAS DESARROLLADAS EN EL DISTRITO

AIR QUALITY AND RESPIRATORY DISEASES: A DIAGNOSTIC OF PUBLIC STRATEGIES DEVELOPED IN THE DISTRICT

Angie Paola Pereira Pereira
Ingeniera Ambiental, estudiante de especialización
Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia,
Angie_32@hotmail.es

RESUMEN

Los límites de emisión registrados desde la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, constituyen un indicador base a la hora de formular políticas públicas encaminadas al control y seguimiento de fuentes generadoras de emisiones atmosféricas. Esto con el fin de generar mejoras en el Índice Bogotano de Calidad de Aire y contribuir con la optimización de las condiciones de salud de la población de la capital del país. Es así como entidades distritales desde el sector ambiental y el sector salud, en cabeza de la Secretaria Distrital de Ambiental y secretaria Distrital de Salud, respectivamente, han desarrollado diferentes estrategias desde sus competencias que permitan alcanzar este objetivo y determinar si existen factores de correlación entre el Índice Bogotano de Calidad de Aire y la presencia de Enfermedades Respiratorias Agudas. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará una descripción de los mecanismos de acción de cada entidad respecto a la temática del aire en la ciudad y como el enfoque de seguimiento y control desarrollado por cada una de ellas busca reducir las tasas de aparición de enfermedades respiratorias en la ciudad. Concluyendo que es necesaria la articulación de entidades y la divulgación de los resultados obtenidos durante el esquema de seguimiento de cada una, con el fin de que se evidencie el cumplimiento de los objetivos trazados por las diferentes políticas distritales formuladas en torno a la temática de calidad del aire y salud ambiental.

PALABRAS CLAVE

Emisiones atmosféricas, Enfermedades Respiratorias Agudas, Índice Bogotano de calidad de Aire, Material Particulado, Observatorio Ambiental de Bogotá, Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá.

ABSTRACT

The limits of emission registered from the “Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá”, they constitute a base indicator at the moment of formulating public policies directed to the control and follow-up of the generating sources of atmospheric emission. This is with the end of generating improvements in the “Índice Bogotano de Calidad de Aire” and to contribute with the optimization of the conditions of health of the population of the capital of the country. That’s how district entities from the environmental sector and the sector health, in head of the “Secretaria Distrital de Ambiente” and the “Secretaria Distrital de Salud”, respectively, they have developed different strategies from their competencies that allow to reach this aim and to determine if there are factors of correlation between the “Índice Bogotano de Calidad de Aire” and the presence of acute respiratory diseases. Taking into account the above, there will be realized a description of the mechanisms of action of every entity with respect to the theme of air in the city and as the approach of follow-up and control developed by each one of them seeks to reduce the rates of appearance of respiratory diseases in the city. Concluding that is necessary the joint of entities and the spreading of the results obtained during the scheme of follow-up of each one, in order to demonstrated the fulfillment of the aims planned by the different district policies formulated around the theme of the air quality and environmental health.

KEY WORDS

atmospheric emissions, acute respiratory diseases. Índice Bogotano de calidad de Aire, particulate matter, Observatorio Ambiental de Bogotá, Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá.

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica constituye una de las problemáticas ambientales que mayor repercusión ha tenido en la hora de formular políticas públicas en el distrito capital. Esto teniendo en cuenta que la calidad del aire de la ciudad no solo representa un objeto de análisis desde el punto de vista ambiental, sino que además es sujeto de estudio en el ámbito de salud pública, ya que se ha identificado que la concentración de material particulado constituye un factor de riesgo para la aparición de enfermedades respiratorias. Este aspecto toma gran relevancia en la ciudad de Bogotá donde la enfermedad respiratoria representa la primera causa de mortalidad en menores de 5 años.[1]

Ante esta situación durante las últimas administraciones de la ciudad se han formulado esquemas de seguimiento y control de las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas con el fin de optimizar la calidad de aire de Bogotá y hacer de la misma una ciudad sostenible. Dichas políticas buscan a su vez optimizar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad al disminuir un factor de riesgo que incide en la aparición de Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA).

A lo largo del presente artículo se abordarán las diferentes políticas distritales desarrolladas por la Secretaria Distrital de Ambiente con el fin de garantizar el cumplimiento normativo ambiental, para lo cual se realiza una caracterización de los grupos de trabajo que componen la Subdirección de Calidad de Aire Auditiva y Visual

de esta entidad. De este modo se presentará el esquema de acción de cada uno de los grupos, así como la normatividad ambiental que rige el accionar de los mismos. Finalmente, se realizará una interpretación de los esquemas de seguimiento de cada grupo y un análisis de los resultados obtenidos durante las actividades desarrolladas por estos.

Por otra parte, se busca relacionar las políticas distritales desarrolladas en la temática aire y su repercusión en el ámbito de salud de la ciudad. Para esto se presentará un esquema del panorama actual de las enfermedades respiratorias agudas en la ciudad y las principales estrategias formuladas por Secretaria Distrital de Salud para la reducción de las mismas.

Como resultado del análisis de las estrategias formuladas por dichas entidades se busca proponer acciones de mejora en el abordaje de la problemática planteada.

1. ENFERMEDADES RESPIRATORIAS AGUDAS Y CALIDAD DEL AIRE

En la actualidad existe una preocupación creciente ante el incremento en las cifras de morbilidad y mortalidad asociadas con problemas respiratorios agudos. De acuerdo con el indicador desarrollado por el observatorio ambiental de Bogotá denominado *casos atendidos en Salas de Enfermedad Respiratoria Aguda ERA Bogotá D.C-SERA*, diseñado para observar la tendencia de la morbilidad (cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados) por Enfermedad Respiratoria Aguda (ERA) en menores de 5 años [1], el incremento en los casos atendidos en la ciudad por dichas enfermedades en los últimos 6 años es notorio como se muestra a continuación:

Tabla 1. Casos atendidos en salas de Enfermedad Respiratoria Aguda ERA. Bogotá D.C- SERA

FECHA	Casos atendidos en salas de Enfermedad Respiratoria Aguda ERA. Bogotá D.C SERA (Casos/Año)
2010	34.054
2011	25.470
2012	31.529
2013	41.805
2014	47.581
2015	49.492
2016	52.170

Fuente: Observatorio ambiental de Bogotá

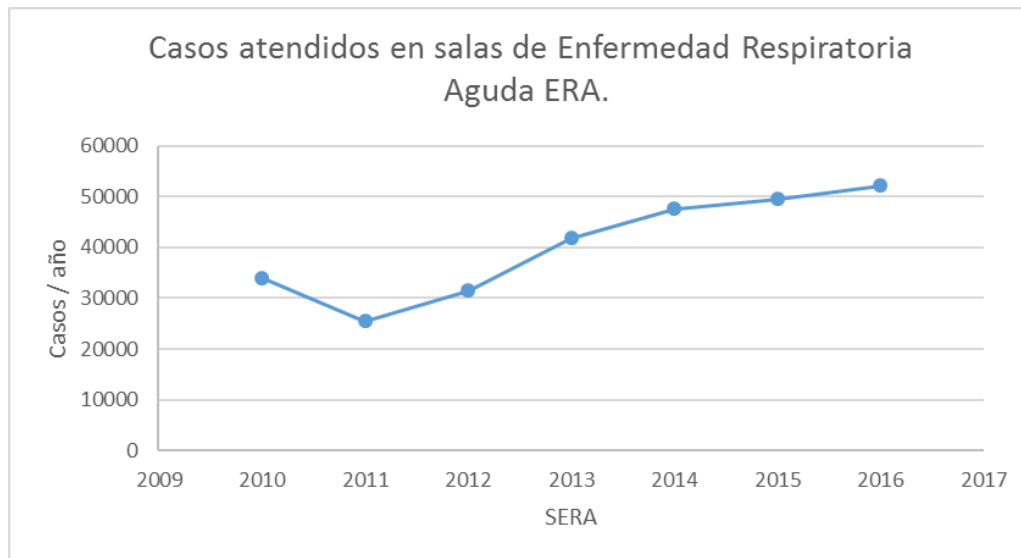


Fig 1. Casos atendidos en salas de enfermedad respiratorio agua ERA
Fuente: Observatorio ambiental de Bogotá

Ante la repercusión de dichas enfermedades en la ciudad, se han realizado múltiples investigaciones que permiten establecer los factores de riesgo que influyen en la aparición de las mismas, con el fin de identificar acciones de mejora e intervención que permitan salvaguardar el estado de salud de la población expuesta. Dentro de los factores identificados en la incidencia de enfermedades respiratorias, los índices de calidad de aire han tomado cada vez más relevancia, en especial el límite de emisión de Material Particulado (MP), el cual constituye un conjunto de partículas sólidas y líquidas emitidas directamente al aire, tales como el hollín de diésel, polvo de vías, el polvo de la agricultura y las partículas resultantes de procesos productivos [2]. El Material Particulado de acuerdo con su tamaño puede ser categorizado como grueso o fino. Las partículas finas son las de diámetro aerodinámico menor o igual a $2,5 \mu\text{m}$, $\text{PM}_{2.5}$. Otro grupo de partículas está constituido por aquellas cuyo diámetro aerodinámico se centra alrededor de las 10 micras, PM_{10} [3]. Dentro de los efectos en la salud generados por este contaminante, debemos diferenciar al material particulado que puede penetrar directamente al sistema respiratorio, llegando hasta la zona traqueobronquial como es el caso del PM_{10} , o hasta los alvéolos pulmonares para el caso de $\text{PM}_{2.5}$. Dentro de las enfermedades asociadas con el material particulado encontramos el asma, bronquitis, infecciones respiratorias y en poblaciones sensibles ataques cardiacos y arritmia. Entre otros, los síntomas relacionados corresponden con dolor de garganta, tos, dolor de cabeza y sibilancias. [4]. Según los registros de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, la enfermedad respiratoria es la principal causa de mortalidad infantil en la ciudad; al año se producen cerca de 600 mil atenciones en salud por Enfermedad Respiratoria Aguda (ERA) en niños menores de cinco años.

Teniendo en cuenta lo anterior, la determinación de los índices de calidad del aire en las diferentes ciudades no solo permite establecer el estado ambiental de las mismas, sino que además se convierte en un factor de análisis para la salud pública.

Por tanto, la preocupación por los índices de calidad del aire y la incidencia de estos en enfermedades respiratorias es uno de los temas claves en la formulación de políticas públicas ambientales y de salud pública. De ahí que ciudades capitales como el caso de Bogotá han desarrollado diferentes estrategias públicas que permitan realizar seguimiento y control sobre las fuentes generadoras de emisiones atmosféricas, estableciendo la correlación que se encuentra entre los índices de calidad de aire y las tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias.

1.1. SALUD AMBIENTAL

La salud ambiental es definida como el campo de acción de la salud pública, enmarcado en la interacción del ambiente y la salud, y en los efectos que las condiciones del ambiente tienen sobre la salud individual y colectiva. [5]

Lo anterior recalca la incidencia que tienen factores socio ambientales en situaciones que puedan afectar la salud. Por tanto, se requiere la articulación de diferentes entidades que permitan generar respuestas integrales a las problemáticas de salud derivadas de fenómenos de contaminación ambiental. De esta forma, se busca promover la sostenibilidad ambiental, así como incentivar hábitos saludables que minimicen la aparición de enfermedades en la ciudad.

Es así como el Distrito cuenta con la Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C (2011-2023) que formula estrategias públicas interdisciplinarias que determinan la calidad de vida y salud de la población [5]. Dentro este documento se menciona que la contaminación atmosférica en Colombia ha sido uno de los factores de mayor preocupación en los últimos años, por los impactos generados tanto en la salud como en el medio ambiente.

De acuerdo con [6] se estima que el material particulado en el área urbana es la causa de 6.000 muertes prematuras al año aproximadamente; los casos nuevos de bronquitis crónica son alrededor de 7.400 por año y las hospitalizaciones son cerca de 13 mil, Las visitas a salas de emergencia y hospitalizaciones en pacientes ambulatorios se encuentran en 255 mil por año.

Es así como diversos estudios han logrado cuantificar el incremento en el número de casos por enfermedad respiratoria aguda (ERA) asociados a un incremento en la concentración de contaminantes como ozono, dióxido de nitrógeno, material particulado menor a 10 micras y material particulado menor a 2,5 micras. Teniendo en cuenta lo anterior se estableció que por incrementos en 10 y 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la concentración diaria de PM 2.5 se incrementan las consultas por enfermedades respiratorias en un 13 y 24%, respectivamente. [5]

Ante este panorama y en concordancia con el objetivo de la Política Distrital de Salud Ambiental, en la ciudad de Bogotá, se cuenta con un sistema oficial de reporte y divulgación de información estadísticas e indicadores ambientales que producen las entidades de la Administración Pública Distrital, denominado Observatorio Ambiental de Bogotá, D.C, el cual fue adoptado mediante el Decreto Distrital 681 del 30 de diciembre de 2011. A continuación, se presenta un resumen del análisis desarrollado en dicho observatorio en torno a la temática de aire y salud ambiental.

1.1.1 Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB)

En el distrito se cuenta con un observatorio ambiental el cual realiza un análisis integral de los determinantes socio-ambientales en el proceso salud-enfermedad en la ciudad. El Observatorio Ambiental de Bogotá (OAB) es un espacio que permite conocer a través de indicadores ambientales el estado y la calidad del ambiente en Bogotá, así como los resultados de la gestión desarrollada por varias entidades del Sistema Ambiental del Distrito Capital (SIAC) frente a problemas ambientales del Distrito Capital. [1]

Una de las líneas objeto de análisis de dicho observatorio es la del aire, ruido y radiación electromagnética, la cual establece a través de estrategias de vigilancia epidemiológica la correlación existente entre la calidad de aire de Bogotá y el deterioro de la salud del habitante de la capital.

Para el año 2015, la Línea de Aire, Ruido y Radiación Electromagnética de la Secretaría Distrital de Salud, realizó la revisión de literatura técnica, así como estudios específicos para Bogotá, los cuales demuestran que la contaminación del aire por material particulado y gases contaminantes es un factor asociado al aumento de la frecuencia de morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias (asma, síndrome bronco-obstructivo, bronquiolitis, infecciones respiratorias en niños), enfermedades cardiovasculares, cáncer y efectos en el embarazo. Además, está comprobado que la disminución en la contaminación del aire reduce el número de consultas de urgencias, de hospitalizaciones (en especial en grupos poblacionales vulnerables) y el ausentismo escolar. Se ha determinado que los casos de Enfermedad Respiratoria en Bogotá que pueden ser atribuidos a la contaminación del aire están en el rango de 6% a un 47% de la totalidad de casos. [7]

Teniendo en cuenta la relación que existe entre los límites de emisión material particulado y las cifras de morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias, el OAB ha formulado una serie de indicadores que determinan la variación de estos componentes. Uno de los indicadores más representativos al momento de establecer la relación existente entre la calidad de aire de la ciudad y recomendaciones de salud en torno a las concentraciones de contaminantes atmosféricos es el Índice Bogotano de Calidad de Aire IBOCA, adoptado mediante la Resolución 2410 de 2015.

1.1.1.1. Índice Bogotano de Calidad de Aire IBOCA

El IBOCA es un indicador multipropósito adimensional, que oscila entre 0 y 100, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos criterio (PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , NO_2 , CO y SO_2) que se registran en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, el cual comunica de forma sencilla, oportuna y clara el riesgo ambiental por contaminación atmosférica, el estado de la calidad del aire de Bogotá, las afectaciones y recomendaciones en salud y las medidas voluntarias para que la ciudadanía contribuya a mantener o mejorar la calidad del aire de la ciudad. [1]

Atributos del IBOCA				Rangos de concentración y tiempo de exposición para cada contaminante ¹					
Rangos numéricos	Color	Estado de calidad del aire	Estado de actuación y respuesta ²	PM10, 24h (µg/m ³)	PM2.5, 24h (µg/m ³)	O ₃ , 8h (µg/m ³) [ppb]	CO, 8h (µg/m ³) [ppm]	SO ₂ , 1h (µg/m ³) [ppb]	NO ₂ , 1h (µg/m ³) [ppb]
0 - 10	Azul claro	Favorable	Prevención	(0-54)	(0-12)	(0-116) [0-59]	(0-5038) [0.0-4.4]	(0-93) [0-35]	(0-100)
10,1 - 20	Verde	Moderada	Prevención	(55-154)	(12.1-35.4)	(117-148) [60-75]	(5039-10762) [4.5-9.4]	(94-198) [36-75]	(101-188)
20,1 - 30	Amarillo	Regular	Alerta Amarilla	(155-254)	(35.5-55.4)	(149-187) [76-95]	(10763-14197) [9.5-12.4]	(199-486) [76-185]	(189-677) [101-360]
30,1 - 40	Naranja	Mala	Alerta Naranja	(255-354)	(55.5-150.4)	(188-226) [96-115]	(14198-17631) [12.5-15.4]	(487-797) [186-304]	(678-1221) [361-649]
40,1 - 60	Rojo ³	Muy Mala	Alerta Roja ³	(355-424)	(150.5-250.4)	(227-734) [116-374]	(17632-34805) [15.5-30.4]	(798-1583) [305-604]	(1221-2349) [650-1249]
60,1 - 100 ⁴	Morado	Peligrosa	Emergencia	(425-604)	(250.5-500.4)	(734-938) [374-938]	(34806-57703) [30.5-50.4]	(1584-2630) [605-1004]	(2350-3853) [1250-2049]

Fig 2. Índice Bogotano de Calidad de Aire
Fuente: OAB

Este indicador es de gran trascendencia ya que permite establecer claramente la relación existente entre los límites de emisión de contaminantes criterio y el estado de calidad de aire de la ciudad. De esta forma, no solo se conoce del estado de calidad de aire de la ciudad, sino que se establecen recomendaciones para proteger la salud de los bogotanos.

No obstante, una de las principales deficiencias observadas durante la investigación realizada radica en que el esquema de divulgación de este indicador, lo que hace que muy pocos ciudadanos conozcan de su existencia. Por lo que se requiere reforzar los esquemas de divulgación de este indicador, de forma tal, que los ciudadanos identifiquen la importancia de los índices de calidad de aire de la ciudad y su relación con la salud.

2. ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DESARROLLADO POR LA SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE EN LA TEMATICA AIRE

En el caso de Bogotá la autoridad ambiental está representada por la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) que a su vez cuenta con una Subdirección encargada de ejercer el seguimiento y control de fuentes fijas y móviles en la ciudad, así como de monitorear la calidad del aire, con el fin de generar herramientas de divulgación que permitan evaluar el cumplimiento de los estándares de emisión en el distrito capital.

Ésta subdirección es la de Calidad de Aire, Auditiva y visual (SCAAV), conformada por diferentes grupos encargados de realizar seguimiento y control sobre los agentes generadores de contaminación atmosférica. Dichos grupos son los siguientes: Plan Decenal de descontaminación, Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá RMCAB, Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, Sistema de Alertas tempranas Ambientales de Bogotá - SATAB-Aire, y Publicidad Exterior Visual PEV.

A continuación, se realizará un análisis de la línea de acción de cada uno de estos grupos y los esquemas de seguimiento y control de los mismos.

2.1. PLAN DECENAL DE DESCONTAMINACIÓN: Es un grupo encargado de analizar el cumplimiento de los objetivos trazados en el Plan Decenal de Descontaminación de Aire para Bogotá PDDAB (2010-2020), el cual constituye un

programa integral de descontaminación del aire que permita que en la totalidad de la zona urbana del Distrito Capital se logre el cumplimiento de la norma nacional de calidad del aire establecida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dado el contexto local, en el cumplimiento de esta meta se hace especial énfasis en material particulado y ozono[4]. El PDDAB fue adoptado por el Decreto 98 de 2011, el cual plantea en su artículo 4 que la meta de dicho plan es “*Para el año 2020 la ciudad reducirá en un 60% las emisiones de material particulado registradas en el inventario para el año 2008 y mantendrá el nivel de los demás contaminantes criterio (Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O₃).*”

Es así como dentro de las medidas trazadas para el cumplimiento de dicha meta encontramos las siguientes para fuentes industriales: Conversión de carbón a gas natural, conversión del carbón a gas natural suponiendo además la formalización de una fracción del sector informal de la industria, uso de sistemas de control de emisiones, uso de sistemas de control de emisiones en las industrias del sector ladrillero y reubicación de fuentes.

2.1.1. Conversión de carbón a gas natural: Dentro de los esquemas de seguimiento desarrollados en la ciudad se ha logrado identificar que las siguientes empresas han realizado conversión de combustibles (carbón a gas natural) desde la adopción del Plan Decenal de Descontaminación de Bogotá:

Tabla No.2: Empresas que han realizado conversión de carbón a gas natural

No.	Empresa	Dirección	Localidad	Fuente
1	TEJIDOS Y ACABADOS J J	Carrera 39 No. 7 – 61	Puente Aranda	Cambio Caldera de 160 BHP por Caldera de 50 BHP
2	FÁBRICA DE JABONES EL PUMA EU	Carrera 59 No. 15-73	Puente Aranda	Cambio caldera 40 BHP
3	PROCESOS INDUSTRIALES COLOR TEX LIMITADA	Carrera 32 B No. 22 B – 29	Puente Aranda	Cambio Caldera 80 BHP
4	TINTORERIA GRASSCOLOR	Calle 8 A No. 32 A – 64	Puente Aranda	Cambio Caldera de 200 por Caldera de 80 BHP
2	COOPER INDUSTRIES COLOMBIA S.A.S	Calle 166 No. 21 – 47	Usaquén	Cambio de horno
3	PRODUCTOS ALIMENTICIOS EL GALPON LTDA	Carrera 124 No. 17 – 31	Fontibón	Cambio Caldera de 160 BHP por Caldera de 150 BHP
	ESPUMAPOR	Calle 13 No. 69 – 02	Fontibón	Cambio Caldera de 250 BHP por Caldera de 200 BHP
4	COLOR & MODA LAVANDERIA Y TINTORERIA LTDA	Calle 3 sur No. 24 – 19	Antonio Nariño	Cambio Caldera de 100 BHP
9	PROJEANS G M	Carrera 68 A No. 34 - 13 Sur	Kennedy	Cambio Caldera de 60 BHP

10	CONACEITES S.A	Calle 57 U Sur No. 76 A – 41	Ciudad Bolívar	Cambio de 2 calderas de 200 BHP por una caldera de 500 BHP
----	----------------	---------------------------------	----------------	--

Fuente: Elaboración propia. SDA.

Es importante mencionar que en la ciudad se han realizado otras conversiones de combustibles como por ejemplo de retal de madera a gas natural y de ACPM a gas natural. Si bien estas conversiones no fueron concebidas como estrategias dentro del PDDAB la adopción de las mismas contribuye con la reducción de los límites de emisión de material particulado en la ciudad, de ahí que se requiera consolidar dicha información para evaluar el cumplimiento de la meta propuesta por el PDDAB.

En cuanto a las medidas destinadas para el sector transporte se encuentran el remplazo de convertidores catalíticos, renovación de la flota de los vehículos particulares, renovación de la flota de vehículos particulares y adicionalmente remplazo de convertidores catalíticos, usos de control de emisiones en motocicletas, implementación del sistema integrado de transporte público SITP y la instalación de filtros de partículas en aquellos buses y busetas que entrarán a formar parte de la flota del SITP. No obstante, a la fecha de emisión del presente artículo no se cuenta con información consolidada del avance de estas herramientas.

Al observar el progreso en el cumplimiento de las estrategias formuladas dentro del PDDAB se evidencia un gran vacío, ya que no se tienen cifras consolidadas que permitan identificar si las estrategias formuladas realmente han sido aplicadas y evaluar así el aporte que estas han tenido en la disminución de los límites de emisión de material particulado registrados en la ciudad.

2.2. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

La RMCAB está conformada por doce (12) estaciones automáticas y una estación móvil, las cuales detectan en forma continua la concentración de contaminantes criterio (Partículas Suspendidas Totales PST, PM₁₀, PM_{2.5}, Dioxido de Azufre SO₂, Dióxido de Nitrógeno NO₂, Ozono O₃ y Monóxido de Carbono) y variables meteorológicas en la ciudad y envían los datos a una central donde la información es sometida a procesos de evaluación de calidad. Posteriormente, se elaboran informes periódicos que incluyen el análisis de la información capturada, así como la verificación del cumplimiento de las regulaciones vigentes y la identificación de los sectores que requieren atención especial por sus niveles de contaminación. [8]

Teniendo en cuenta el objeto de estudio manejado a lo largo del presente artículo, a continuación, se presentarán los resultados obtenidos durante el monitoreo realizado en el año 2015 por la RMCAB respecto a los promedios diarios de Concentración de PM₁₀ y PM_{2.5}.

Información de los promedios diarios de concentración de PM ₁₀										
[Norma: 100 µg/m ³ ; Resolución 610 de 2010]										
Zona	Nombre de la Estación	No de promedios	Captura de datos (%)	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. datos entre el 75% y el 100% de la norma	No. datos entre el 50% y el 75% de la norma	Máximo [µg/m ³]	Max/Norma	Promedio Anual (µg/m ³)*
Norte	Guaymaral	356	98	0	0	0	24	70	0.7	31
	Usaquén	347	95	0	0	1	28	78	0.78	30
	Subtotal	703	97	0	0	1	52	74	0.7	31
Noroccidente	Suba	330	90	0	0	6	123	87	0.87	47
	Las Ferias	333	91	0	0	3	59	83	0.83	35
	Subtotal	663	91	0	0	9	182	85	0.9	41
Centro	Centro de Alto Rendimiento	355	97	0	0	4	41	80	0.8	28
	MinAmbiente	364	100	0	0	6	53	89	0.89	34
	Subtotal	719	99	0	0	10	94	85	0.8	31
Suroccidente	Puente Aranda	345	95	6	1.74	46	112	104	1.04	53
	Kennedy	362	99	29	8.01	79	161	153	1.53	66
	Carvajal-Sevillana	355	97	98	27.61	134	91	160	1.6	87
	Subtotal	1062	97	133	12	259	364	139	1.4	69
Sur	Tunal	362	99	2	0.55	18	84	103	1.03	43
	San Cristóbal	352	96	0	0	9	28	97	0.97	26
	Subtotal	714	98	2	0	27	112	100	1.0	35

* Estos promedios no tienen referencia normativa para comparación en un tiempo de exposición anuales de acuerdo a la Resolución 610 de 2010.

Fig. 3 Promedios diarios de concentración PM₁₀ (2015)
Fuente: Informe Anual 2015 RMCAB

Información de los promedios diarios de concentración de PM _{2.5}										
[Norma diaria: 50 µg/m ³ ; Resolución 610 de 2010]										
Zona	Nombre de la Estación	No de promedios	Captura de datos (%)	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. datos entre el 75% y el 100% de la norma	No. datos entre el 50% y el 75% de la norma	Máximo [µg/m ³]	Max/Norma	Promedio Anual (µg/m ³)*
Norte	Guaymaral	344	94	0	0	0	23	35	0.7	14
	Usaquén	309	85	0	0	1	18	40	0.8	13
	Subtotal	653	90	0	0	1	41	38	0.8	14
Noroccidente	Suba	328	90	0	0	17	70	50	1	22
	Las Ferias	258	71	0	0	10	37	43	0.86	17
	Subtotal	586	81	0	0	27	107	47	0.9	20
Centro	Centro de Alto Rendimiento	321	88	1	0.31	12	58	52	1.04	18
	MinAmbiente	361	99	1	0.28	8	38	58	1.16	15
	Subtotal	682	94	2	0	20	96	55	1.1	17
Suroccidente	Kennedy	359	98	6	1.67	42	129	66	1.32	27
	Carvajal-Sevillana	341	93	7	2.05	69	181	64	1.28	31
	Subtotal	700	96	13	2	111	310	65	1.3	29
Sur	Tunal	359	98	4	1.11	24	57	53	1.06	21
	San Cristóbal	327	90	0	0	0	1	32	0.64	9
	Subtotal	686	94	4	1	24	58	43	0.9	15

* Estos promedios no tienen referencia normativa para comparación en un tiempo de exposición anuales de acuerdo a la Resolución 610 de 2010.

Nota. Para los promedios debe observarse que se incluyen estaciones con baja captura de datos con el fin de publicar los datos completos de la RMCAB

Fig. 4 Promedios diarios de concentración PM₁₀ (2015)
Fuente: Informe Anual 2015 RMCAB

Estos resultados nos permiten identificar que se debe fortalecer los esquemas de seguimiento y control desarrollados en la Zona Sur occidental de Bogotá ya que de acuerdo con los resultados reportados por las estaciones Puente Aranda, Kennedy y Carvajal-Sevillana, se registran datos que exceden los límites establecidos por la Resolución 610 de 2010. Esto puede estar relacionado en gran medida con la cantidad de fuentes fijas de la zona y la existencia de una infraestructura vial altamente influenciada por vehículos de carga pesada.

2.3. FUENTES FIJAS

Dicho grupo es el encargado de realizar labores de seguimiento y control sobre las diferentes fuentes fijas generadoras de emisiones atmosféricas en la ciudad (establecimientos de comercio y /o industrias).

Este grupo realiza visitas periódicas de inspección y de seguimiento con el fin de verificar el cumplimiento normativo ambiental vigente en materia de emisiones. En la Tabla No. 3 se presenta la normatividad ambiental que deben cumplir las fuentes fijas que operan en el distrito, así como los principales artículos de cada norma objetos de seguimiento por la SDA.

Tabla No. 3 Normatividad fuentes fijas

Norma	Objeto
DECRETO 2 DE 1982	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
DECRETO 168 DE 1994	<p>Por el cual se establecen las normas para el desenvolvimiento del uso de industria transformadora de concreto, su tipología y las condiciones urbanísticas y ambientales para el funcionamiento de los establecimientos.</p> <p>Artículos de interés:</p> <p>*Art 17 control de impactos ambientales: Se establecen medidas de control para las emisiones atmosféricas (material particulado) generadas por la operación de plantas transformadoras de concreto.</p>
DECRETO 948 DE 1995 ACOGIDO EN EL DECRETO 1076 DE 2015	<p>Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.</p> <p>Artículos de interés</p> <p>*Art 23: Establece que los establecimientos pequeños como restaurantes o lavanderías deberán contar con ductos o dispositivos que aseguren la adecuada dispersión de los gases, vapores, partículas u olores, y que impidan causar con ellos molestias a los vecinos o a los transeúntes. (Artículo 2.2.5.1.3.7. del Decreto 1076 de 2015)</p> <p>*Art 29: Prohíbe las quemas a cielo abierto dentro del perímetro urbano. Así como prohíbe que los responsables de establecimientos comerciales, industriales y hospitalarios, podrá efectuar quemas para sus desechos sólidos. (Artículo 2.2.5.1.3.13. del Decreto 1076 de 2015).</p> <p>*Art 75: Establece la información requerida para solicitar el permiso de emisiones atmosféricas. (Artículo 2.2.5.1.7.4 del Decreto 1076 de 2015.)</p> <p>*Art 76: Define las diferentes etapas que componen el trámite de permiso de emisiones (Artículo 2.2.5.1.7.5. del Decreto 1076 de 2015)</p>
RESOLUCIÓN 619 DE 1997	Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.
RESOLUCIÓN 909 DE 2008	<p>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.</p> <p>Artículos de interés:</p> <p>*Art 64: Se establecen los estándares de emisión admisibles de contaminantes (Material particulado, Monóxido de carbono e hidrocarburos totales) al aire para</p>

	<p>hornos crematorios a condiciones de referencia con oxígeno de referencia al 11%.</p> <p>*Art 65: Establece el límite de emisión admisible de 100 µg/m³ para Benzopireno y Dibenzo antraceno a condiciones de referencia (25 °C, 760 mm Hg) con oxígeno de referencia del 11%, que deben cumplir los hornos crematorios.</p> <p>*Art 68: Todo establecimiento de comercio y de servicio que genere emisiones molestas, debe contar con ductos y/o dispositivos que aseguren la dispersión de las emisiones molestas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 23 del Decreto 948 de 1995. En caso de ser necesario, el establecimiento debe contar con dispositivos adecuados de control de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.</p> <p>*Art 69: Toda actividad que realice descargas de contaminantes a la atmósfera debe contar con un ducto o chimenea cuya altura y ubicación favorezca la dispersión de éstos al aire, cumpliendo con los estándares de emisión que le son aplicables</p> <p>*Art 90: Las actividades industriales, de comercio y de servicio que realicen emisiones fugitivas de sustancias contaminantes deben contar con mecanismos de control que garanticen que dichas emisiones no trasciendan más allá de los límites del predio del establecimiento.</p> <p>*Art 71. Todas las actividades industriales, los equipos de combustión externa, las actividades de incineración de residuos y los hornos crematorios que realicen descargas de contaminantes a la atmósfera deben contar con un sistema de extracción localizada, chimenea, plataforma y puertos de muestreo que permitan realizar la medición directa y demostrar el cumplimiento normativo.</p> <p>*Art 97: Establece que las fuentes fijas y generadoras de emisiones contaminantes que utilicen carbón como combustible, deben garantizar la legal procedencia del mismo, llevando un registro pormenorizado del consumo del mismo.</p>
<p>RESOLUCIÓN 610 DE 2010</p> <p>MODIFICA RESOLUCIÓN 601 DE 2006</p>	<p>Establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.</p> <p>Artículos de interés</p> <p>*Art 2: Establece los niveles máximos permisibles a condiciones de referencia para contaminantes criterio (Partículas Suspendidas Totales PST, PM₁₀, PM_{2.5}, Dioxido de Azufre SO₂, Dióxido de Nitrógeno NO₂, Ozono O₃ y Monóxido de Carbono) los cuales se calculan con el promedio geométrico para PST y promedio aritmético para los demás contaminantes.</p>
<p>RESOLUCIÓN 760 DE 2010</p> <p>(MODIFICADA POR LA RESOLUCIÓN 2153 DE 2010)</p>	<p>Por la cual se adopta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.</p>
<p>DECRETO 623 DE 2011</p>	<p>Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Artículos de interés:</p>

	<p>*Art 4, 5 y 6: Establece las áreas fuentes de Contaminación I,II y III. por material particulado menor o igual a 10 micras (PM10), siendo la Clase I el más contaminante.</p> <p>*Art 11: Establece que la SDA deberá suspender el funcionamiento de las calderas u hornos que operan con combustibles sólidos (carbón) o crudos pesados que no cuenten con sistemas de control de emisiones para material particulado, instalados y funcionando.</p> <p>*Art 12: Se prohíbe el uso de aceite usado como combustible en calderas y hornos.</p>
<p>RESOLUCIÓN 6982 DE 2011</p>	<p>Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.</p> <p>Artículos de interés:</p> <p>*Art 4: Establece los estándares de emisión admisibles para equipos de combustión externa existentes a condiciones de referencia (25° C y 760 mmHg), de acuerdo al tipo de combustible.</p> <p>Parágrafo tercero: Toda fuente fija que utilice combustibles sólidos y/o crudos pesados, debe contar con equipos de control instalados y funcionando</p> <p>*Art 5: Se prohíbe el uso de aceite tratado no usado como combustible en ninguna proporción o mezcla.</p> <p>*Art 7: Se establecen los estándares de emisión admisibles para equipos de combustión externa nuevos a condiciones de referencia 25 o C, y 760 mmHg, de acuerdo al tipo de combustible.</p> <p>*Art 9: Establece los Estándares Máximos de emisión de contaminantes al aire para procesos productivos nuevos y existentes, se registrarán por los siguientes límites a condiciones de referencia 25 o C, y 760 mmHg, con oxígeno de referencia del 11%.</p> <p>*Art 11: Establece los límites máximos de emisión que deben cumplir las industrias nuevas y existentes de fabricación de productos de cerámica, no refractaria y de arcilla</p> <p>*Art 12: Todos los establecimientos de comercio y servicios que generen emisiones molestas, deberán cumplir con lo establecido en los artículos 68 y 90 de la Resolución 909 de 2008 o la norma que la adicione, modifique o sustituya.</p> <p>Parágrafo Primero. En caso de no poder garantizar la dispersión de las emisiones molestas, deberá soportar técnicamente la eficacia de los dispositivos de control a instalar.</p> <p>*Art 17: Se establece la metodología para el cálculo de la altura mínima de descarga de los ductos de instalaciones nuevas y existentes.</p> <p>Parágrafo Primero. Las fuentes de ventilación industrial, deberán adecuar sus ductos o instalar dispositivos de tal forma que se asegure la adecuada dispersión de los gases, vapores, partículas u olores y que impidan causar con ellos molestias a los vecinos o transeúntes.</p> <p>*Art 20: Establece que las actividades económicas, que cuenten con sistemas de control deberán presentar ante la Secretaria Distrital de Ambiente un plan de contingencia a implementar durante la suspensión del funcionamiento de dicho sistema de control.</p>

Fuentes: Elaboración propia. Decreto 2 de 1982 [9]. Decreto 168 de 1994. [10]. Decreto 948 de 1995 [11]. Decreto 1076 de 2015[12]. Resolución 619 de 1997 [13]. Resolución 909 de 2008[14]. Resolución 610 de 2010[15]. Resolución 760 de 2010 [16]. Decreto 623 de 2011 [17]. Resolución 6982 de 2011 [18]

Este grupo tiene tres líneas de acción: Acompañamiento para muestreo isocinético y/o determinaciones de emisiones a fuentes fijas, Permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas y Seguimiento y control a las fuentes fijas de emisión.

2.3.1 Acompañamiento para muestreo isocinético y/o determinaciones de emisiones a fuentes fijas

Consiste en designar un profesional para que realice acompañamientos a los estudios de emisiones realizados en el distrito Capital con el fin de verificar cumplimiento de lo establecido en el Protocolo Para El Control Y Vigilancia De La Contaminación Atmosférica Generada Por Fuentes Fijas adoptado por la Resolución 2153 de 2010.

Esta herramienta permite que la autoridad ambiental verifique que los muestreos isocinético realizados en las diferentes industrias cumplan con los métodos establecidos en el Protocolo garantizando que los resultados sean confiables. De esta forma, se emiten los respectivos conceptos técnicos que avalan o rechazan los resultados obtenidos después de cada muestreo en chimeneas. Otro aspecto importante de este componente es que permite priorizar el acompañamiento a fuentes fijas que operen con combustibles sólidos, los cuales aportan en gran proporción a las concentraciones de Material Particulado reportadas en la ciudad.

2.3.2. Permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas

Es el procedimiento que se emplea para otorgar permisos de emisiones atmosféricas en la ciudad, esto en concordancia con lo establecido en la Resolución 619 de 1997. Actualmente en el Distrito se cuenta con veinticinco (25) permisos de emisiones vigentes como se muestra en el Anexo 1.

Al identificar las empresas que cuentan actualmente con permiso de emisiones atmosféricas en la ciudad, se puede establecer que el otorgamiento de dicho permiso permite regular el funcionamiento de fuentes fijas potenciales de generación de material particulado. Esto teniendo en cuenta que muchas de las fuentes que cuentan actualmente con dicho permiso operan con carbón como combustible o son fuentes que dentro de su proceso productivo emiten cantidades considerables de material particulado.

2.3.3. Seguimiento y control a fuentes fijas de emisión

Es el procedimiento destinado a la atención oportuna de Peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS), de esta forma, se designa un ingeniero para que realice visita de campo y determine si existe incumplimiento o no de la normatividad ambiental vigente en materia de emisiones atmosféricas. Como resultado de dicha visita se generan los respectivos conceptos técnicos en los cuales se establecen las acciones que deberán realizar los establecimientos y/o industrias para dar cumplimiento normativo. El incumplimiento de dichas obligaciones dará lugar a la

imposición de las medidas preventivas y sanciones consagradas en la Ley 1333 de 2009.

La importancia de este procedimiento radica en que con el mismo se dan respuesta integral a las quejas y denuncias presentadas por la ciudadanía frente al operar de establecimientos de comercio o industrias que emiten emisiones contaminantes. De esta forma, la población es un sujeto activo en los esquemas de control local al denunciar y reportar situaciones que deban ser verificadas por la autoridad ambiental.

En cuanto a las deficiencias que se identificaron en la aplicación de este procedimiento, se puede mencionar que en el caso de incumplimientos reiterados es necesario iniciar procedimientos sancionatorios cuyo trámite implica gran cantidad de tiempo. De forma tal, que no se logra dar una pronta respuesta a los afectados.

Con el fin de solucionar esta debilidad se ha buscado imponer medidas preventivas en flagrancia, que suspendan la operación de fuentes fijas generadoras de emisiones atmosféricas altamente contaminantes. Lo anterior permitirá que ante situaciones de contaminación atmosférica notables, se coordine un operativo en el que deberán participar el Subdirector de Calidad de Aire, Auditiva y Visual y el Director de Control Ambiental para realizar los respectivos sellamientos. En algunos casos se requiere a su vez contar con la participación de los miembros de la policía.

2.4. FUENTES MOVILES

Este grupo desarrolla actividades de seguimiento y control sobre las fuentes móviles generadoras de emisiones atmosféricas (vehículos). Dicho seguimiento se realiza en cuatro subprogramas:

2.4.1. Operativos en la vía

Estos son desarrollados de lunes a sábado en compañía de la policía Metropolitana y la secretaria Distrital de Movilidad, con el fin de verificar el estado ambiental de los vehículos automotores frente a los lineamientos de la norma de emisiones vigente. Se incluyen vehículos privados, de carga, de transporte público y motocicletas, enfocándose en los vehículos de mayor potencial de contaminación como lo son vehículos antiguos o visiblemente contaminantes. [19]

En la tabla No. 4 Se presenta la normatividad ambiental vigente que deben cumplir las fuentes móviles en el Distrito.

Tabla No. 4: Normatividad Fuentes Móviles

NORMA	OBJETO
RESOLUCIÓN 556 de 2003	Se establecen los requisitos que debe tener en cuenta la SDA como entidad para requerir un vehículo que circule por la ciudad.
RESOLUCIÓN 910 DE 2010	Se establecen los límites permisibles para vehículos acondicionados a ciclo diésel, otto y motos , asi como los límites para vehículos de carga. También se habla de los concesionarios o ensambladoras a los cuales se les realizan las respectivas mediciones dentro del programa. Control a concesionarios y/o ensambladores
RESOLUCIÓN 1304 DE 2012	Por la cual se establecen los niveles máximos de emisión y los requisitos ambientales a los que están sujetas las fuentes móviles del sector de servicio público de transporte terrestre de pasajeros en los sistemas colectivo, masivo e integrado que circulen en el Distrito Capital

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4231 DE 2012	Establece los procedimientos de evaluación y características de los equipos de flujo parcial necesarios para medir las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con ciclo diésel. Método de aceleración libre. En el caso de la SDA el método de medición que para nuestro caso es el de extinción de luz.
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4983 DE 2012	Evaluación de gases de escape de vehículos automotores que operan con ciclo Otto. Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí) y velocidad crucero, y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. Vale la pena mencionar que los equipos mencionados en esta norma también aplican para vehículos que operan con gas natural vehicular. En el caso de la SDA si realiza la medición mediante un analizador de gases que funciona bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva. El cual mide los colores de los gases por medio de un prisma
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5365	Evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos, accionados tanto con gas o gasolina (Motor de cuatro tiempos) como con mezcla gasolina aceite (motor de dos tiempos). Método de ensayo en marcha mínima (Ralentí) y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

Fuente: Elaboración propia. Resolución 556 de 2003[20]. Resolución 910 de 2010[21]. Resolución 1304 de 2012 [22]. Norma Técnica Colombiana NTC 4231 DE 2012[23]. Norma Técnica Colombiana NTC 4983 DE 2012[24]. Norma Técnica Colombiana NTC 5365[25]

2.4.2. Requerimientos ambientales

Esta labor surge como resultado de las quejas presentadas por la ciudadanía o como producto del seguimiento a empresas de transporte y consiste en requerir a vehículos que evidencien contaminación visible para que se les realice prueba de emisiones. [19]

2.4.3. Autorregulación ambiental

Es un instrumento de gestión ambiental cuyo objetivo principal es la reducción de las emisiones de los vehículos con motor a diésel vinculados a las empresas de transporte público colectivo y de carga, hasta lograr mantenerlo un 20% por debajo del límite establecido en la Norma vigente. [19]

2.4.4. Control a concesionarios y/o ensambladores

Se verifica el cumplimiento de los vehículos nuevos que están disponibles para la venta.

A continuación, se presentan los resultados consolidados del seguimiento realizado por el grupo de Fuentes móviles durante el año 2016, contando con las siguientes denominaciones: REVI (Revisados), APROB(Aprobados), RECH (Rechazados), COMP (Comparendos) e INM(Inmovilizados):

Tabla No. 5: Vehículos revisados, aprobados, rechazados, comparendos e inmovilizados (2016)

TIPO DE VEHICULO	REVI	APROB	RECH	COMP	INM
1.TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO	4133	3064	1206	100	18

2. TRANSPORTE PUBLICO INDIVIDUAL	3289	2886	403	219	209
3. TRANSPORTE ESCOLAR	319	269	50	34	13
4. TRANSPORTE DE CARGA	7115	6686	429	238	34
5. TRANSMILENIO	4599	4103	496	24	6
6. SITP	7238	5319	1919	122	12
7. TRANSPORTE PUBLICO INTERMUNICIPAL	327	290	37	26	9
8. VEHICULOS EMERGENCIA SERVICIOS	14	12	2	0	0
9. OTROS	26736	25540	1196	1124	947
Total	53770	48169	5738	1887	1248

Fuente: Grupo Fuentes Móviles, SDA.

Al analizar las cifras reportadas por la Secretaria Distrital de Ambiente en referencia con la cantidad de vehículos que son rechazados, así como con la cantidad de vehículos que tienen comparendos o son inmovilizados, se evidencia que estas son menores a los casos de vehículos aprobados. Lo cual no corresponde a la percepción de contaminación ambiental evidenciada por los ciudadanos en el caso del transporte de carga, Transmilenio y SITP.

Por otra parte, de acuerdo con las cifras registradas en el año 2016 el motor diésel es el de mayor uso en la ciudad, aunque este tipo de motores emitan menos monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) que sus equivalentes en gasolina o gas natural, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y de material particulado (PM) son muy superiores. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US-EPA) ha calificado a las emisiones de material particulado (PM) procedentes del diésel como una de las principales fuentes móviles de emisión de contaminantes atmosféricos tóxicos. [26]. Por lo anterior, se presentarán en la Tabla 3 la cantidad de vehículos diésel revisados durante el año 2016 por el grupo de fuentes Móviles de la Secretaria Distrital de Ambiente.

Tabla 6: Vehículos a motor diésel revisados (2016)

NOBRE LOCALIDAD	No.	DIESEL	DIESEL	
			APROBADO	RECHAZADO
USAQUEN	1	492	327	165
CHAPINERO	2	27	23	4
SANTA FE	3	27	23	4
SAN CRISTOBAL	4	1269	939	330
USME	5	2092	1829	263
TUNJUELITO	6	1156	1084	72
BOSA	7	3192	2671	521
KENNEDY	8	1963	1766	197
FONTIBON	9	5365	3781	1584
ENGATIVA	10	1606	1351	255
SUBA	11	2203	1728	475

BARRIOS UNIDOS	12	161	153	8
TEUSAQUILLO	13	90	84	6
LOS MARTIRES	14	50	48	2
ANTONIO NARIÑO	15	254	227	27
PUENTE ARANDA	16	1068	970	98
LA CANDELARIA	17	0	0	0
RAFAEL URIBE URIBE	18	88	71	17
CIUDAD BOLIVAR	19	698	653	45
SUMAPAZ	20	0	0	0
TOTAL		21801	17728	4073

Fuente: Grupo Fuentes Móviles, SDA.

En torno a los resultados obtenidos respecto al seguimiento de vehículos a motor diésel se siguen reportando menos casos de vehículos rechazados frente a los aprobados. Por otro lado, un aspecto interesante es que en la localidad de Suba se han realizado más revisiones que en la localidad de Ciudad Bolívar, la cual notoriamente se ve más afectada por las emisiones generadas por fuentes móviles. De ahí que se deba realizar una distribución de los puntos de monitoreo que responda de forma más adecuada con las necesidades actuales de la ciudad, priorizando aquellas zonas altamente afectadas por la contaminación atmosférica.

2.5. SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS AMBIENTALES DE BOGOTÁ - SATAB-AIRE

Este grupo surge como parte de la adopción del Decreto 595 de 2015, su objetivo es reducir el riesgo por contaminación atmosférica en Bogotá, en el marco del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, SDGR-CC. Es así como dentro de las funciones del mismo está la definición de estados de prevención, alerta o emergencia en la ciudad de acuerdo con los umbrales y criterios del Índice Bogotano de Calidad de Aire de Bogotá IBOCA.

La importancia de este grupo radica en que el mismo debe formular protocolos de actuación y respuesta que permitirán desarrollar medidas diferenciadas tanto para la protección de la salud humana como para el control de las emisiones contaminantes que degradan el ambiente en estados de alerta o emergencia por contaminación atmosférica. [7]

Si bien este grupo está recientemente consolidado dentro de la SDA, se espera que los protocolos formulados por el mismo den respuesta integral ante escenarios de alerta o emergencia por contaminación atmosférica y sean puestos al alcance de toda la población de la ciudad quien deberá identificar y hacer parte esencial de los esquemas de respuesta ante dichas situaciones.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación empleada a lo largo del presente artículo es de tipo descriptivo interpretativo, de esta forma se realizó una descripción de las diferentes estrategias formuladas por la secretaria Distrital de Ambiente y la Secretaria Distrital de Salud, con el fin de mejorar el índice bogotano de calidad de aire de Bogotá y mitigar así las tasas de morbilidad y mortalidad asociadas con enfermedades respiratorias.

Para esto, se presentó un esquema de la actuación de cada una de estas entidades junto con la normatividad ambiental vigente en materia emisiones atmosféricas en el distrito.

Por otra parte, se establecieron factores de relación entre la calidad de aire de Bogotá y las tasas de morbilidad y mortalidad infantil, resaltando la importancia que tiene la reducción de los límites de emisión de material particulado dentro de las políticas públicas diseñadas en el distrito.

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Si bien las acciones desarrolladas por las entidades distritales buscan dar respuesta a la problemática expuesta, la carencia de articulación en el accionar de las mismas no permite dar una solución integral y de fondo a la misma, esto deja entrever la necesidad de crear políticas distritales interdisciplinarias de control que permitan desde una visión articulada, generar un control eficiente sobre las fuentes generadoras de emisiones, incentivando a su vez acciones que fomenten la promoción de hábitos saludables que contribuyan con la disminución de factores de riesgos asociados con la aparición de enfermedades respiratorias.

Se requiere fortalecer los esquemas de divulgación de las estrategias planteadas por las entidades públicas en torno al control de la contaminación atmosférica en la ciudad y su aporte en la optimización de las condiciones de la población de la ciudad. De esta forma, la ciudadanía podrá identificar los factores de correlación entre ambos componentes y será un agente de cambio que aportará en el mejoramiento de calidad de aire de ciudad.

Es necesario fortalecer los esquemas de seguimiento y control a fuentes fijas informales. Esto implica el fortalecimiento de las medidas de divulgación de la normatividad ambiental vigente, junto con el reforzamiento de la aplicación del proceso sancionatorio ambiental establecido en la Ley 1333 de 2009, con el fin de sancionar a aquellos establecimientos o industrias que incumplan reiteradamente con la normatividad ambiental vigente en materia de emisiones atmosféricas.

Es necesario que se creen incentivos que favorezcan la sustitución de combustibles en fuentes fijas, así como la implementación de filtros para vehículos a motor diésel. Ya que actualmente dichas medidas se formulan como estrategias para reducir las emisiones de material particulado en la ciudad, ignorando que la realización de estas modificaciones implica altos costos que no son retribuidos para quienes los implementen.

Se requiere realizar un seguimiento del cumplimiento de las estrategias formuladas dentro del Plan Decenal de Descontaminación de Aire para Bogotá PDDAB, con el fin de evaluar la efectividad de las medidas propuestas y establecer en caso de que sea necesario modificaciones en el esquema de seguimiento y control de la Secretaria Distrital de Ambiente.

La Secretaria Distrital de Salud genera herramientas de promoción de hábitos saludables que trascienden de los hospitales, de esta forma la Línea de Aire, Ruido y Radiación Electromagnética realiza mediciones intra y extramurales que permiten

determinar la incidencia de las concentraciones de material particulado y otros contaminantes sobre la salud del habitante de la ciudad. Por cuestiones de tiempo y pertinencia no se profundizó en las dinámicas de acción de esta línea de trabajo de ahí que se pueda consolidar una próxima investigación que evalúe los resultados obtenidos por este grupo y su repercusión en las políticas de salud pública en la ciudad.

CONCLUSIONES

Las concentraciones de Material Particulado registradas por la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá, permiten inferir que zonas de la ciudad tienen mayor vulnerabilidad a ser afectadas por Enfermedades Respiratorias Agudas.

La eficiencia de las medidas desarrolladas en la ciudad de Bogotá en torno a políticas de calidad de aire y salud ambiental, está directamente relacionada con la articulación que exista entre la Secretaria Distrital de Ambiente y la Secretaria Distrital de Salud. Por tanto, se debe formular un plan de acción conjunto para intervenir zonas de la capital que exceden los límites máximos de emisión permitidos por la Resolución 610 de 2010, como es el caso de la Zona Zur Occidental de la ciudad (Puente Aranda, Kennedy, Bosa, Ciudad Bolívar y Tunjuelito).

Existen diferentes herramientas tecnológicas que nos permiten conocer en tiempo real el estado de la calidad del aire de Bogotá, brindando a su vez recomendaciones para la salud. De ahí que se debe promover e incentivar el uso de las páginas web de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá y el Observatorio Ambiental de Bogotá, para que los habitantes de la ciudad tengan mayor conocimiento del aire que están respirando y qué medidas pueden tomar ante eventos en los que se superen los límites máximos de emisión permitidos. Esto permitirá a su vez la adopción de medidas voluntarias para que la ciudadanía contribuya a mantener o mejorar la calidad del aire de la ciudad.

Si bien la Secretaria Distrital de ambiente cuenta con diferentes grupos de trabajo encargados de realizar seguimiento y control de las fuentes fijas y móviles generadoras de emisiones atmosféricas en la ciudad. Se requiere articular el accionar de los mismos en pro del cumplimiento de las estrategias formuladas en el Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá. Ya que actualmente no se cuenta con cifras claras que permitan evidenciar la efectividad y avance de las estrategias formuladas en dicho plan.

Es necesario realizar un seguimiento al cumplimiento del Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá y la Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C, esto permitirá evaluar la eficiencia de las estrategias publicas desarrolladas en el distrito en torno a la temática de aire y enfermedades respiratorias.

REFERENCIAS

[1] Observatorio Ambiental de Bogotá. (2017). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Recuperado de : <http://oab2.ambientebogota.gov.co>.

[2] Mészáros, E. (1999). *Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry*. Akadémiai Kiado.

[3] Sbarato, V., Sbarato, D., Basan, R., Manzo, P., Ortega, J., Campos, M., Salort M. *Análisis y Caracterización del Material Particulado Atmosférico*. Recuperado de <http://www.monitoreoambiental.com/download/16.%20An%C3%A1lisis%20del%20Material%20Particulado-paper24.pdf>.

[4] Alcaldía mayor de Bogotá D.C. (2010). Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá. Recuperado de http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=b5f3e23f-9c5f-40ef-912a-51a5822da320&groupId=55886

[5] Secretaria Distrital de Ambiente. (Noviembre 2011). *Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C. 2011-2023*. Recuperado de http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=5572b766-73ed-4087-bf27-21fc6406a810&groupId=55886

[6] Larsen, B. (2004). *Final Report. Cost of Environmental Damage. A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment*.

[7] El Alcalde Mayor de Bogotá. (30 de diciembre de 2015). *Decreto 595 de 2015* Por el cual se adopta el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá para su componente aire, SATAB-aire. Tomado de http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/decreto-595-de-2015.pdf

[8] Secretaria Distrital de Ambiente. (2016). *Informe anual de calidad del aire de Bogotá Año 2015*. Recuperado de <http://201.245.192.252:81/>

[9] El presidente de la Republica de Colombia. (11 de Enero de 1982). *Decreto 2 de 1982* Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21973>

[10] El alcalde mayor de santa fe de Bogotá. (5 Abril de 1994). *Decreto 168 de 1994* por el cual se establecen las normas para el desenvolvimiento del uso de industria transformadora de concreto, su tipología y las condiciones urbanísticas y ambientales para el funcionamiento de los establecimientos. Recuperado de <Http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=2157>

[11] El presidente de la república de Colombia. (5 de junio de 1995). *Decreto 948 de 1995* por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Recuperado http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54dec_0948_1995.pdf

[12] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de mayo de 2015). *Decreto 1076 de 2015* Por medio del cual se el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Tomado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Decreto-Unico-Reglamentario-Sector-Ambiental-1076-Mayo-2015.pdf>

[13]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (07 de julio de 1997). *Resolución 619 de 1997* por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas. Recuperado <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=21982>

[14]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (5 de junio de 2008). *Resolución 909 de 2008* por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/f0-resoluci%c3%b3n%20909%20de%202008%20%20-%20normas%20y%20estandares%20de%20emisi%c3%b3n%20fuentes%20fijas.pdf>

[15]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (24 de marzo de 2010). *Resolución 610 de 2010*, Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bf-resoluci%c3%b3n%20610%20de%202010%20-%20calidad%20del%20aire.pdf>

[16]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (20 de Abril de 2010). *Resolución 760 de 2010*, por la cual se adopta el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=39369>

[17] La alcaldesa mayor de Bogotá, D. C. Designada (26 de diciembre del 2011) *Decreto 623 de 2011* por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental clase i, ii y iii de Bogotá, D.C, y se dictan otras disposiciones.", recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=45155>

[18] El secretario distrital de ambiente. (27 de diciembre de 2011). *Resolución 6982 de 2011* por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire. Recuperado <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=45334>.

[19]Secretaria Distrital de Ambiente. (s.f.). *Fuentes Móviles*. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/fuentes-moviles>

[20]La directora del departamento técnico administrativo del medio ambiente y el secretario de tránsito y transporte de Bogotá, D.C. (7 de abril de 2003).*Resolución 556 de 2003* por la cual se expiden normas para el control de las emisiones en fuentes móviles, Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=7983>.

[21]El ministro de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.(05 de junio de 2010).*Resolución 910 de 2010* 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. Recuperado <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31146>

[22]La secretaria Distrital de Ambiente. (25 de octubre de 2012). *Resolución 1304 de 2012*, por la cual se establecen los niveles máximos de emisión y los requisitos ambientales a los que están sujetas las fuentes móviles del sector de servicio público de transporte terrestre de pasajeros en los sistemas colectivo, masivo e integrado que circulen en el distrito capital. Recuperado <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/norma1.jsp?i=50125>

[23]Icontec. (31 de octubre 2012). *Norma técnica colombiana NTC 4231 de 2012* procedimientos de evaluación y características de los equipos de flujo parcial necesarios para medir las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con ciclo diésel. Método de aceleración libre. Recuperado http://www.induesa.com/normas/ntc_4231.pdf.

[24]Icontec. (22 de febrero de 2012). *Norma Técnica Colombiana NTC 4983 de 2012* evaluación de gases de escape de vehículos automotores que operan con ciclo otto. Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad crucero, y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. Recuperado http://www.induesa.com/normas/ntc_4983.pdf

[25]Icontec (22 de febrero de 2012). *Norma Técnica Colombiana NTC 5365 de 2012* evaluación de gases de escape de motocicletas, motociclos, mototriciclos, motocarros y cuatrimotos, accionados tanto con gas o gasolina (motor de cuatro tiempos) como con mezcla gasolina aceite (motor de dos tiempos). Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. Recuperado http://www.induesa.com/normas/ntc_5365.pdf

[26] Querol, X., Alastuey A., Moreno T., Viana M., Kindelán J., Perez L., Sunder Jordy, Künzli N. (2006) *Calidad del aire urbano, salud y tráfico rodado*. Recuperado de https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2016-01-09_10-01-40130967.pdf