

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN CENTROS URBANOS. DESAFÍO PARA LOGRAR SU SOSTENIBILIDAD: CASO DE ESTUDIO BOGOTÁ

Juan Felipe Franco R.

1. INTRODUCCIÓN

Para mediados del siglo XX, tres de cada diez personas en el mundo vivía en áreas urbanas. Actualmente, se estima que más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y de acuerdo con las proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la mayor parte del crecimiento poblacional de los próximos 30 años se concentrará en centros urbanos (UN, 2010). Este proceso de urbanización ocurre más rápidamente en países ubicados en regiones catalogadas como de economías en desarrollo. Particularmente en América Latina (incluyendo a Colombia) donde se calcula que el 75% de la población vive en ciudades (UN-HABITAT, 2011).

Las dinámicas de crecimiento demográfico que enfrentan las ciudades representan una seria amenaza para el medio ambiente, así como para la salud y la calidad de vida de sus habitantes. Dicho crecimiento genera nuevos procesos económicos y está generalmente acompañado de un incremento en las actividades industriales, mayores tasas de motorización, superiores consumo de combustible y por ende la generación de mayores emisiones de contaminantes del aire.

Es así como la contaminación atmosférica en centros urbanos de países de economías en desarrollo es un fenómeno que se encuentra en constante crecimiento (Chow, et al., 2004). A tal punto, que recientemente gobernantes y tomadores de decisiones de importantes ciudades del mundo reconocieron la contaminación del aire como uno de los mayores desafíos ambientales que deben enfrenar las ciudades de hoy (Siemens, 2008). Bogotá, la capital colombiana y una de

las más grandes ciudades de América Latina, no ha sido ajena a esta condición y ha sido catalogada como una de los centros urbanos con mayor contaminación atmosférica en la Región (OPS, 2005).

La importancia del estudio y control de la contaminación atmosférica está sustentada en la evidencia sobre su impacto negativo en la salud respiratoria y cardiovascular de las personas, así como con el deterioro de su calidad de vida (OPS, 2005; WHO, 2005). Esta situación es prioritaria en ciudades como Bogotá, en donde las autoridades de salud pública han documentado que las enfermedades respiratorias son la principal causa de morbilidad y mortalidad para niños menores de cinco años de edad, así como una de las cinco primeras causas para la totalidad de la población (SDS, 2009).

Por otro lado, el control de la contaminación atmosférica representa altos costos generados a partir de la mitigación de los efectos negativos de esta problemática, afectando de manera significativa la competitividad de las ciudades. Estudios realizados por instituciones internacionales como el Banco Mundial, indican que el costo de la contaminación del aire en Bogotá es del orden de los miles de millones de dólares al año (BM, 2007). Situación que toma mayor relevancia cuando simultáneamente a la inversión en el control de la degradación de la calidad del aire, la ciudad debe racionalizar su gasto en la resolución de otras problemáticas propias de un centro urbano (por ejemplo: saneamiento básico, seguridad, infraestructura vial, movilidad).



El objetivo de este estudio, fue realizar un análisis descriptivo de la condición de calidad del aire para la ciudad de Bogotá y de las políticas desarrolladas para su control. En este análisis se relacionan los procesos de urbanización con los niveles de contaminación atmosférica presentes

en la ciudad. Adicionalmente se describe cómo a pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades locales, aún la ciudad debe afrontar un reto mayúsculo en el propósito de garantizar un escenario de sostenibilidad urbana.

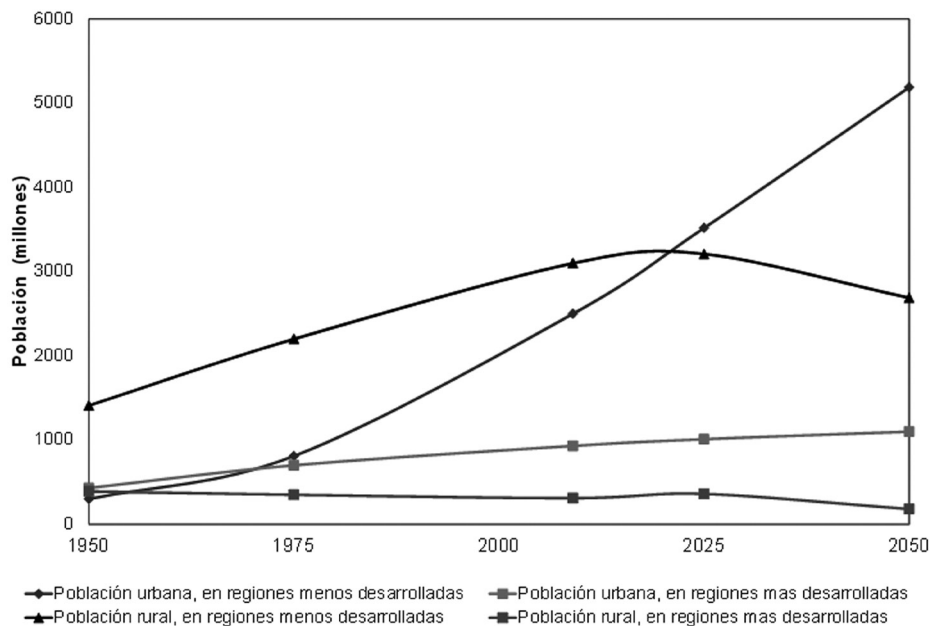


2. URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

De acuerdo con el más reciente informe de la ONU sobre las perspectivas de la urbanización mundial, para el año 2009 ya había más personas viviendo en ciudades que en zonas rurales en el mundo (UN, 2010). Sin

embargo, la velocidad y la forma como se da el fenómeno de urbanización es notablemente diferente en regiones del mundo de economías desarrolladas comparada con regiones que aún se encuentran el proceso de desarrollo (figura 1).

Figura 1. Dinámica del proceso de urbanización por regiones



Fuente. Elaboración propia con datos de las Naciones Unidas (UN, 2010).

A pesar de que como se muestra en la Figura 1, las regiones del mundo con menor desarrollo tienen en este momento un indicador actual de urbanización menor que el de los países desarrollados, la región latinoamericana ha presentado una dinámica divergente. Se estima que en países de América Latina el porcentaje de personas viviendo en ciudades es cercano al 80%. Así mismo, en el año 2009 tres importantes ciudades latinas se encontraban en la lista de las diez áreas urbanas más pobladas del mundo (Sao Pablo, Ciudad de México y Buenos Aires). Se estima que para el año 2050, sean 29 las ciudades del mundo con más de diez millones de habitantes. Entre estas se incluye a Bogotá en el puesto 27 con una proyección cercana a los 10.5 millones de habitantes (UN-HABITAT, 2011).

De acuerdo con lo presentado por el Departamento Nacional de Estadística de Colombia, Bogotá tiene hoy una población de 7.5 millones de habitantes. La tasa de crecimiento poblacional para la ciudad en los últimos 30 años ha sido cercana al 2.5% anual (DANE, 2010). Muy superior a la presentada en otras ciudades de la región tales como Buenos Aires y Sao Pablo.

El hecho de que cada día más personas vivan en ciudades, tiene unas implicaciones económicas, sociales y ambientales importantes. El fenómeno de la urbanización demanda unas mejores condiciones en servicios de saneamiento básico, de transporte público, de salud e infraestructura urbana orientados a ofrecer una mejor calidad de vida para los ciudadanos. Particularmente, en Bogotá el crecimiento demográfico ha estado acompañado de una mejor economía. Gracias al dinamismo de sectores tales como el comercio, la industria y la construcción, durante los últimos años la economía bogotana ha crecido a una tasa cercana al 5% (CCB, 2010).

El crecimiento económico de la ciudad ha llevado a generar nuevas tendencias de consumo y comportamiento que tienen repercusiones importantes en las condiciones de sostenibilidad ambiental y calidad de vida de la población. Por ejemplo, hoy el número de viajes diarios realizados en transporte público en Bogotá es menor que el de hace cinco años y cada vez es más común hacer uso de medios de movilización particulares (incluidos vehículos y motocicletas) (CCB, 2010).



3. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN BOGOTÁ

La evidencia científica disponible para Bogotá es contundente en demostrar que las condiciones de la calidad del aire en la ciudad representan una seria amenaza para la salud y calidad de vida de su población. El diagnóstico del problema actual de contaminación ha sido posible gracias a que desde el año de 1997 la ciudad cuenta con una moderna red de monitoreo de la calidad del aire operada por la autoridad local en temas ambientales (Secretaría Distrital de Ambiente). Los equipos dispuestos en cada una de las estaciones que conforman dicha red hacen seguimiento en tiempo real de las concentraciones de especies contaminantes del aire, así como de variables meteorológicas.

La red de monitoreo de calidad del aire ha sido una importante herramienta en la definición y seguimiento de medidas que el gobierno local ha establecido para mejorar las condiciones ambientales en la ciudad. Según los registros de la red el contaminante que por sus altas concentraciones se presenta como más crítico para la calidad del aire de la ciudad es el material particulado respirable (PM10). Entre los años 1997 y 2008 siete de las estaciones que conforman la red de monitoreo reportaron concentraciones anuales de PM10 superiores a los niveles máximos permitidos establecidos por la normativa nacional (SDA, 2009).



La Figura 2, muestra un mapa de Bogotá en el que se presentan las medias de concentración anual de PM10 durante el año 2008. Como se puede apreciar en dicha figura, un importante porcentaje del territorio bogotano presenta niveles de PM10 que superan el estándar de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ indicado como norma anual para este contaminante (MAVDI, 2010). De acuerdo con esta información se infiere además, que parece que existen zonas de la ciudad donde el problema se torna aún más dramático. Por ejemplo, la zona centro y sur occidental de Bogotá, representan los lugares geográficos con mayores niveles anuales de contaminación del aire por material particulado.

Este mismo análisis ha sido expuesto por estudios referenciados en la literatura científica, Gaitán et al (2007). Establecieron que desde el año 2001 y a nivel de toda el área urbana de Bogotá se incumple la norma anual de PM10 durante el 40% de los días del año. Concluyendo, además que durante un importante porcentaje de tiempo los habitantes de la ciudad se encuentran expuestos a concentraciones de material particulado que han sido consideradas como perjudiciales para la salud de las personas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Figura 2. Mapa de Bogotá con concentraciones anuales de PM10.



Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (SDA, 2009).

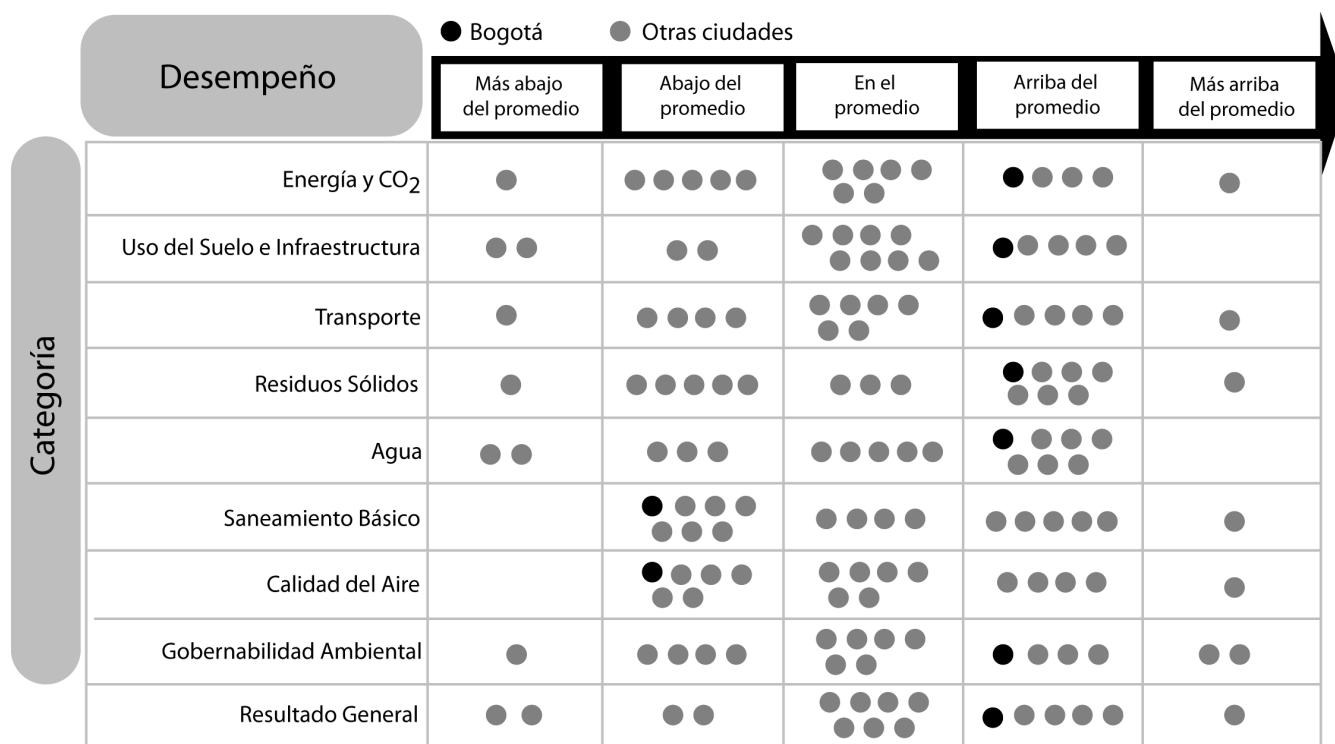


4. ÍNDICE DE CIUDADES VERDES EN AMÉRICA LATINA

La problemática de contaminación atmosférica que presenta Bogotá no es solamente reconocida a nivel local, es también una percepción a nivel regional. Recientemente el Economist Intelligence Unit realizó el denominado Índice de Ciudades Verdes en América Latina (EIU, 2011). En este ejercicio se evaluó y se comparó el desempeño ambiental de los 17 principales centros urbanos de la Latinoamérica. Los resultados de este índice fueron presentados a los gobiernos y tomadores de decisiones de las ciudades involucradas como una herramienta para el entendimiento de los desafíos ambientales propios de las ciudades en la región.

La evaluación de cada ciudad se hizo desde diferentes categorías. Bogotá, en el análisis general, se ubicó por encima del promedio en términos de su gestión de las problemáticas ambientales. Superando en este sentido a grandes centros urbanos tales como Ciudad de México, Santiago de Chile y Quito. No obstante dicho resultado general, los indicadores por categorías posicionan a la ciudad por su condición de calidad del aire por debajo del promedio de la región (figura 3). Entre las observaciones que sustentan esta posición se encuentran reportados los altos niveles de compuesto contaminantes atmosféricos entre los que se incluyen óxidos de azufre y material particulado.

Figura 3. Desempeño de Bogotá en el índice de ciudades verdes en América Latina.



Nota. Los puntos grises corresponden a cada una de las ciudades incluidas en el escalafón. El punto de color negro corresponde a la ubicación de Bogotá según el desempeño en cada una de las categorías evaluadas.

Fuente. Elaboración propia con datos de Economist Intelligence Unit (EIU, 2011).

5. CALIDAD DEL AIRE EN INTERIORES

La condición de contaminación atmosférica en la ciudad no se limita a los impactos negativos generados de exposiciones asociadas con ambientes urbanos exteriores, también se incluyen problemas que se pueden presentar al interior en espacios cerrados tales como viviendas, oficinas y medios de transporte. Existe, por ejemplo, plena evidencia científica sobre cómo actividades de cocción y calefacción en viviendas, son generadoras de elevados niveles de especies contaminantes del aire.

Según un análisis del Banco Mundial, en Colombia cada año ocurren unas 6.000 muertes por causa de la contaminación del aire (BM, 2007). Cerca del 20% de estas muertes se encuentran asociadas con la exposición a elevados niveles de contaminación del aire en espacios cerrados. Es por esta situación que el fenómeno de contaminación en interiores ha venido tomando especial relevancia para las autoridades ambientales y de salud pública de la ciudad.

Para el caso específico de Bogotá, está documentado bajo ciertas condiciones en los micromambientes donde realizan sus actividades diarias, las personas se encuentran expuestas a niveles de contaminación del aire reconocidos como perjudiciales para la salud. Espinosa y Behrentz (2007), adelantaron un estudio piloto que demostró la importancia que el tema de calidad del aire en interiores puede tener para los habitantes de la ciudad (especialmente en aquellos casos en los que se habite una residencia en la que se haga uso frecuente de gasodomésticos). En este trabajo se encontraron hogares en los cuales las concentraciones de monóxido de carbono (CO) y material particulado en sus fracciones respirable y fina superan los niveles recomendados por la OMS así como por las normas nacionales de calidad del aire en Colombia.

En otra investigación, Franco et al. (2007) realizaron un estudio en cuatro colegios distritales ubicados sobre vías con alto tráfico vehicular en Bogotá. En este trabajo además de la prevalencia de síntomas respiratorios en los menores que asistían a estas instituciones, se caracterizaron las concentraciones de material particulado en diferentes microambientes (incluidos salones y auditorios). Las concentraciones medias de PM10 al interior de los salones de clase estuvieron en entre los 37 y los 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las concentraciones de material particulado fino (PM2.5) registradas en los mismo espacios se encontraron en un rango de 37 y 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A partir del análisis de los resultados se pudo establecer que los niños que asisten a los colegios que hicieron parte de este estudio, se encuentran expuestos a niveles de concentración de partículas que exceden ampliamente los valores considerados como nocivos por la OMS.

Recientemente la Universidad de los Andes con el apoyo de la empresa Gas Natural ESP, llevó a cabo un estudio con el fin de caracterizar los niveles de exposición a CO en una muestra representativa de viviendas en Bogotá donde se hiciera uso de gasodomésticos de manera frecuente (ULA, 2008). De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo establecer que los gasodomésticos son una fuente importante de CO en ambientes interiores y que en algunos casos las personas se encuentran expuestas a niveles de CO considerados perjudiciales para la salud (alcanzando concentraciones de hasta 150 ppm durante largos periodos de tiempo). Los resultados de esta investigación además, demostraron que las condiciones socioeconómicas de las viviendas y sus residentes son factor determinante de la contaminación al interior de este espacio. Siendo los estratos más bajos en donde se presentaron las mayores concentraciones.

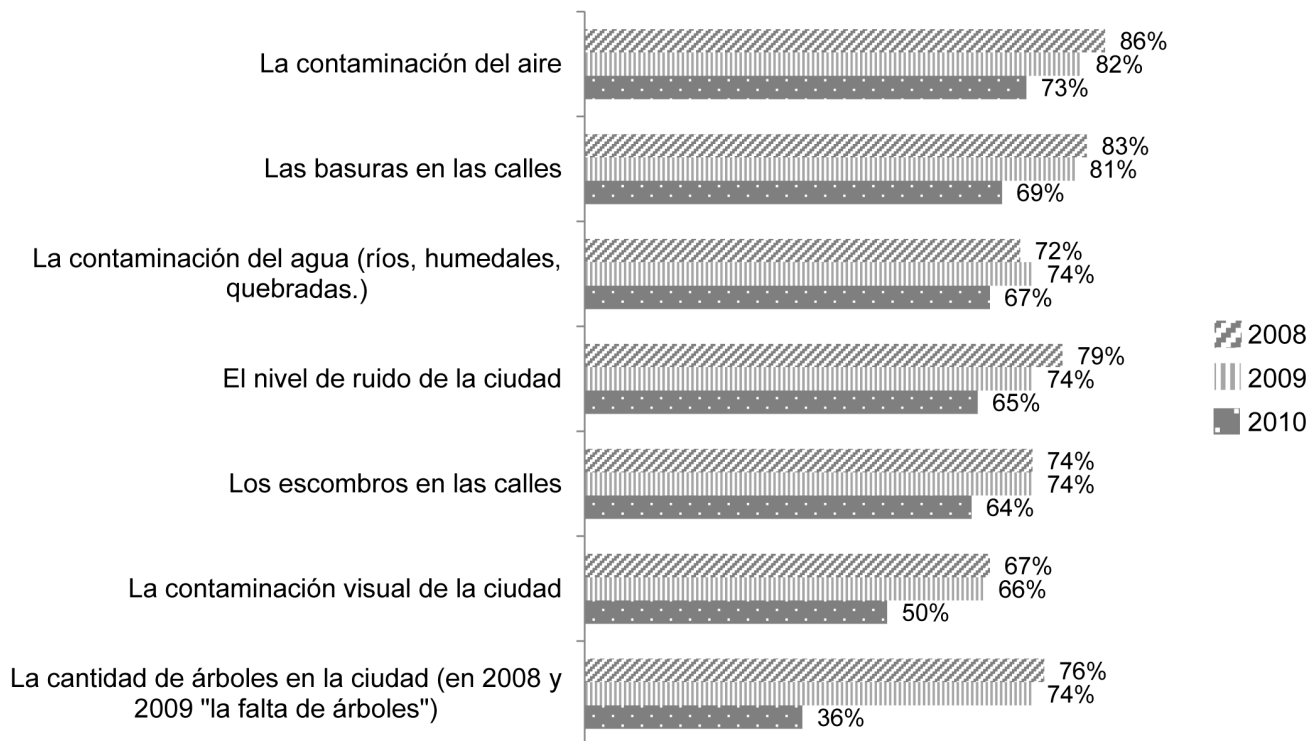


6. PERCEPCIÓN CIUDADANA

La problemática de contaminación atmosférica en la ciudad de Bogotá ha venido siendo una prioridad para las autoridades ambientales y de salud pública a nivel local y nacional. Como se ha discutido hasta el momento en este caso, existe evidencia contundente de la magnitud del problema. Sin embargo, recientemente el programa Bogotá Cómo Vamos, con una de sus encuestas de percepción anual dejó claro que el problema de calidad del aire está afectando de manera importante a los ciudadanos (figura 4).

Cuando se le preguntó a las personas, cuál de los problemas ambientales está afectando más la salud de los bogotanos, cerca del 75% de los encuestados identificaron la contaminación atmosférica como principal problemática. A pesar de que la percepción sobre el impacto negativo de la mala calidad del aire ha venido descendiendo en los últimos años, dicha problemática sigue ocupando el primer lugar en cuanto a la percepción de implicaciones negativas en salud para los ciudadanos (BCV, 2011).

FIGURA 4. Percepción sobre problemas ambientales que más afectan la salud de los bogotanos



Fuente. Programa Bogotá Cómo Vamos (BCV, 2011).

7. POLÍTICA PÚBLICA PARA LA SOSTENIBILIDAD URBANA

Es fundamental reconocer que las autoridades ambientales locales y nacionales entienden la importancia de la problemática de contaminación atmosférica y la magnitud de sus implicaciones en la sostenibilidad de la ciudad. El gobierno local representado por la Secretaría Distrital de Ambiente y su par a nivel nacional, el Ministerio de Ambiente, han realizado grandes esfuerzos e inversiones orientados a favorecer la condición de calidad del aire de Bogotá. Sin embargo, el desafío sigue siendo inmenso y estas propuestas deben ser una apuesta de largo aliento.

A nivel nacional, tal vez la más importante de las acciones ejecutadas recientemente tiene que ver con la definición de la ley que permitió mejorar la calidad del combustible diésel en el país. Para inicios del año 2008 en la ciudad, se distribuía un diésel con un contenido de azufre de 1,200 partes por millón. Gracias a lo que se denominó el: Pacto por una mejor calidad del aire en Bogotá, se logró promulgar la Ley 1205 de 2008 (MAVDT, 2008), en la que se determinaban los plazos graduales para la reducción del contenido de azufre en el combustible a distribuir en Colombia y particularmente en Bogotá. Actualmente la ciudad cuenta con un diésel de calidad internacional cuyo contenido de azufre es inferior a las 50 partes por millón.

A nivel local una de las estrategias implementadas en la última década para mejorar la movilidad de la ciudad y reducir la contaminación atmosférica, ha sido la puesta en marcha del sistema de transporte masivo Transmilenio. El desarrollo de las primeras fases de dicho sistema permitió reemplazar parcialmente la flota de vehículos de transporte público en la ciudad caracterizada por su operación ineficiente y altamente contaminante. Sin embargo, la ciudad aún depende en su mayoría, del modelo convencional de buses, que al igual que en otras ciudades de países de economías en desarrollo, son operados por propietarios particulares y no bajo una agencia pública de planeación centralizada. Esta

situación se convierte en uno de los mayores obstáculos para la correcta implementación de nuevas políticas en beneficio de la movilidad y de las condiciones ambientales de la ciudad.

La más reciente de las iniciativas públicas para el control de la contaminación atmosférica en la ciudad, ha sido la formulación del Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá (PDDAB) (SDA, 2011). En este plan, se estructuraron los proyectos encaminados a mitigar los efectos negativos de la contaminación y las medidas que deben ser implementadas entre los sectores público y privado para la reducción de las emisiones de especies contaminantes del aire. En la definición de esta política se tuvo en cuenta la relación costo-beneficio de todas las medidas propuestas. De esta manera el PDDAB se presentó como la hoja de ruta a seguir durante los próximos diez años en Bogotá para garantizar una mejor calidad del aire a sus habitantes.

Con esta política de calidad del aire, el Distrito plantea promover la utilización de combustibles limpios, el uso de sistemas de control de emisiones en las industrias y vehículos y el fomento de mejores prácticas de conducción. La Figura 5, resume el portafolio óptimo de medidas a implementar en la ciudad de acuerdo con lo establecido en dicho plan. De acuerdo con los resultados de los modelos expuestos en el PDDAB, la ejecución de las medidas propuestas en el portafolio permitiría una reducción del 45% de las concentraciones acumuladas de material particulado en el periodo de tiempo comprendido entre los años 2010 y 2020. Así mismo, según la valoración económica elaborada como parte del PDDAB, la relación beneficio-costos de dicho plan es de uno a ocho y su implementación llevaría a beneficios económicos superiores a los 15 billones de pesos en el horizonte de 10 años (SDA, 2011).

Figura 5. Portafolio de medidas óptimas propuestas en el PDDAB.

Medida	Sector	Año inicio de implementación
Conversión de combustible y transformación tecnológica: carbón a gas natural.	Industrial	2013
Formalización del 50% de las industrias que se encuentran fuera del sector formal	Industrial	2013
Uso de sistemas de control de emisiones por categoría de industrial	Industrial	2019
Implementación del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP): renovación de flota y chatarrización	Transporte	2011
Uso de sistemas de control de emisiones (filtro de partículas) en la nueva flota de vehículos del SITP	Transporte	2011
Uso de sistemas de control de emisiones en motocicletas: catalizadores oxidativos y sistemas de inyección de aire para vehículos de menos de 250 c.c.	Transporte	2012
Uso de sistemas de control de emisiones en transporte de carga	Transporte	2012

Fuente. Elaboración propia con datos del Plan Decenal de Descontaminación del Aire de Bogotá (SDA, 2011)

8. CONCLUSIONES

Bogotá no ha sido ajena a los desafíos que ofrecen los procesos de urbanización del mundo de hoy. La dinámica de crecimiento poblacional demuestra que las ciudades seguirán siendo vistas como centros de desarrollo económico en los que las personas esperan encontrar una buena educación, cultura y avances tecnológicos. Esto significa que los centros urbanos del mundo enfrentan un futuro cercano con retos en nuevas dimensiones para lograr garantizar las condiciones de calidad de vida que demandan sus habitantes.

Con el propósito de alcanzar un escenario de sostenibilidad urbana en Bogotá, una de las problemáticas ambientales de mayor impacto es la contaminación atmosférica. El diagnóstico de la condición de calidad del aire en la ciudad es contundente en describir la gravedad del problema y sus implicaciones en la competitividad de la ciudad. Para lograr contrarrestar estas consecuencias, se requiere trabajar conjuntamente entre el sector público, los actores privados y la academia. Los esfuerzos realizados deben orientarse a un mejor conocimiento de esta problemática, pero también



deben representar una verdadera estrategia para cumplir con las medidas de control y mitigación propuestas en la política pública para estos temas.

En este contexto es fundamental lograr vincular a los ciudadanos en los procesos de planeación. Es de esta manera que se puede generar un proceso participativo en el entendimiento del problema, y en la formulación y aplicación de políticas públicas orientadas a su solución. Un nuevo y mejor conocimiento en esta materia por parte de los ciudadanos llevará a la promoción de estrategias para lograr unas mejores condiciones de salud y calidad.

Bogotá empieza a ser percibida internacionalmente como una ciudad que lleva a cabo iniciativas de procesos

sostenibles. Sin embargo y más allá de estas mediciones internacionales, la ciudad afronta desafíos medioambientales que requiere del liderazgo político de sus gobernantes y de una estrategia de planeación a largo plazo. Garantizar la ejecución de las estrategias consignadas en el PDDAB y debe ser una prioridad para el Distrito, quien es además el ente responsable por la gestión de los recursos necesarios para su implementación y respectivo seguimiento. Los beneficios ambientales, sociales y económicos relacionados con la aplicación del portafolio de medidas propuestas en el PDDAB se encuentran plenamente documentados. Su implementación es garantía de un aire de mejor calidad y de una ciudad más amable y competitiva.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial (BM) (2007). Prioridades Ambientales para la Reducción de la Pobreza en Colombia: un análisis ambiental del país para Colombia. Versión en español: Editorial Mayol.
- Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) (2010). Comportamiento de la economía de la región en el 2010. Observatorio de la Región Bogotá Cundinamarca.
- Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) (2010). Observatorio de Movilidad Número 5. Disponible en: http://camara.ccb.org.co/documentos/7191_observatorio_movilidad_numero5_parte1.pdf
- Chow, J.; Watson, J.G.; Sah, J.J.; Kiang, C.S.; Loh, C.; Lev-On, M.; Lents, J.M.; Molina, M.J.; Molina, L.T. (2004). Megacities and atmospheric pollution, critical review discussion. *J. Air & Waste Manage.* 54, 1226-1235.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2010). Proyección de Población 1985-2020. Disponible en: http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=72
- Espinosa, M y Behrentz, E. (2007). Caracterización de los Rangos de Exposición a Contaminantes Atmosféricos en Bogotá: estudio piloto. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Franco, J.F.; Rojas, N.Y.; Sarmiento, O.L; Behrentz, E. (2007). Niveles de Material Particulado en Colegios Distritales Ubicados en Vías con Alto Tráfico Vehicular en la Ciudad de Bogotá. Tesis de Maestría. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Gaitán, M.; Cancino, J.; Behrentz, E. (2007). Analysis of Bogota's Air Quality. *Revista de Ingeniería Universidad de Los Andes*, 26, 81-92.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (2010). Resolución 610 de 2010: por la cual se modifica la norma de calidad del aire para todo el territorio nacional. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/resolucion/res_0610_240310.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (2008). Ley 1205 de 2008: Por medio de la cual se mejora la calidad de vida a través de la calidad del diésel y se dictan otras disposiciones. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31441>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2005). Evaluación de los Efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsea/fulltext/contaminacion/indice.pdf>
- Programa Bogotá Cómo Vamos (2011). Encuesta de Percepción Ciudadana 2010. Disponible en: <http://www.bogotacomovamos.org/scripts/encuestap.php>



Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (SDA) (2009) Informe Anual de Calidad del Aire de Bogotá 2008. Alcaldía Mayor de Bogotá. Disponible en: <http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/InformeAnual/Informe2008.pdf>

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA, 2011). Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaría Distrital de Salud de Bogotá (SDS) (2010). Nacimientos y mortalidades evitables: comparativo 2008, 2009, 2010.

Siemens A.G. (2008). Megacities Challenges. A stakeholder perspective. Technical Report.

The Economist Intelligence Unit (EIU) (2011). Índice de Ciudades Verdes de América Latina. Disponible en: http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/Study-Latin-American-Green-City-Index_spain.pdf

United Nations Population Division (UN) (2010). World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. Disponible en: http://esa.un.org/unpd/wup/Documents/WUP2009_Highlights_Final.pdf

United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT) (2011). State of the World's Cities 2010-2011: Bridging the Urban Divide. Disponible en: <http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2917>

Universidad de los Andes (ULA) (2008). Caracterización de la Exposición a Contaminantes Atmosféricos en Ambientes Interiores Relacionados con el Uso de Gasodomésticos. Disponible en: <http://ingenieria.uniandes.edu.co/grupos/sur/images/Informes/contaminacioninterioresgasodomicos.pdf>

World Health Organization (WHO) (2005). Air Quality Guidelines Global Update. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf