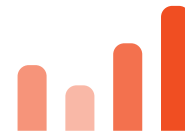


MEDELLÍN



cómo vamos

Informe de Calidad de Vida de Medellín, 2012

Medio ambiente

Proantioquia
Fundación para el Progreso de Antioquia



Fundación corona

comfama



EL TIEMPO
CASA EDITORIAL

Comité Directivo

Juan Sebastián Betancur. Presidente Proantioquia
Juan Luis Mejía Arango. Rector Universidad Eafit
Ángela Escallón Emiliani. Directora Ejecutiva. Fundación Corona
María Inés Restrepo de Arango. Directora Comfama
Carlos Mario Estrada. Director Comfenalco Antioquia
Lina Vélez de Nicholls. Presidenta Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia
Martha Ortiz Gómez. Directora El Colombiano
Mónica de Greiff. Presidenta Cámara de Comercio de Bogotá
Rafael Santos Calderón. Director de Publicaciones Casa Editorial El Tiempo

Comité Técnico

Rafael Aubad. Vicepresidente. Proantioquia
Jorge Giraldo. Decano Ciencias y Humanidades. Universidad Eafit
Camila Ronderos. Gerente de Proyectos Sociales. Fundación Corona
Luis Felipe Arango. Jefe Departamento Investigación y Pensamiento Social. Comfama
Gloria María Jaramillo Villegas. Gerente de Educación Cultura Y Biblioteca. Comfenalco
Jaime Echeverri. Vicepresidente Planeación y Desarrollo.
Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia
Luis Fernando Ospina. Macroeditor de Opinión. El Colombiano
Plinio Alejandro Bernal. Director Hábitat. Cámara de Comercio de Bogotá
Ernesto Cortés. Editor de Opinión. Casa Editorial El Tiempo

Unidad Coordinadora

Piedad Patricia Restrepo R.
Coordinadora
Jesús David Torres
Asistente

Textos y edición

Unidad Coordinadora

Diseño, diagramación e impresión

Pregón Ltda.
ISSN: 1909-4108

Medellín, Mayo de 2013

Medio ambiente

A pesar de que las mediciones hechas al aire de la ciudad demuestran que su calidad es moderada (el 94% de las mediciones del Índice de Calidad del Aire en la estación Aguinaga la clasifican así), se evidencia cierta mejoría en 2012, sólo una de las estaciones por cada contaminante reportó niveles superiores a los de 2011. En todo caso, ninguna de las estaciones que miden PM2.5 registraron valores inferiores a los sugeridos por la OMS (10 µg/m³). Caso contrario es el del recurso hídrico: las dieciséis estaciones de monitoreo de la calidad del río registraron un aumento en la demanda bioquímica de oxígeno y sólo tres de ellas evidenciaron aumentos en las concentraciones de oxígeno disuelto, con respecto a 2011. A pesar de ello, el agua para consumo humano en la ciudad mostró altísimos niveles de calidad y no representa peligro alguno para la salud. En 2012, Medellín aumentó en 1,6% su producción per cápita de residuos sólidos frente a 2011, y mantuvo una tasa de disposición del 98% de esos residuos generados; mientras tanto, la tasa de reciclaje del área metropolitana fue de 22,6%, poco más de un punto porcentual que en 2011. La ciudad continúa aumentando el número de árboles y arbustos sembrados, sobre todo en el área rural, con una siembra total de 84.582, de los cuales 81.375 fueron sembrados en área rural. Tal vez el mayor de los problemas ambientales de la ciudad sigue siendo el de la contaminación por ruido; durante 2012, ninguna de las estaciones de monitoreo registró mediciones promedio que cumplieren la recomendación de la Organización Mundial de la Salud -OMS-. El AMVA avanzó en la formulación del Plan de Prevención y Descontaminación por Ruido, no obstante, aún no ha entrado en operación.

La calidad del medio ambiente es uno de los principales determinantes de la calidad de vida de los ciudadanos. Catástrofes de índole global y nacional, fenómenos relacionados con el cambio climático y la íntima relación medio ambiente-salud son algunas de las razones que han llevado a aumentar la preocupación ciudadana en torno a este tema. En efecto, la conciencia ciudadana sobre el cuidado de los ecosistemas y su importancia ha venido en un aumento en los últimos años, sobre todo en las grandes urbes, donde la concentración de contaminantes es más palpable y sus efectos

sobre la salud se sienten con más rigor. El crecimiento de las urbes ha traído consigo un impacto sobre el entorno que debe mitigarse si se quiere hacer sostenible el estilo de vida urbano.

Medellín no escapa a estos fenómenos ni a esta preocupación ciudadana. En la ciudad, varios fenómenos ambientales han llamado la atención de la ciudadanía. La calidad de las aguas del río Aburrá-Medellín, la contaminación auditiva y la contaminación del aire son ejemplos de estos fenómenos, de alto impacto en la opinión pública. Medellín Cómo

Vamos le hace seguimiento a este relevante sector mediante el análisis de indicadores de resultado relacionados con la calidad de los recursos que más impacto tienen sobre la salud de los ciudadanos y la sostenibilidad ambiental de la ciudad. Estos recursos analizados incluyen el aire, el agua, el ruido y los residuos sólidos.

Para el caso de la calidad del aire que respiran los habitantes de la ciudad, vale la pena resaltar que Medellín cuenta con una red de monitoreo que abarca a todo el Valle de Aburrá que se remonta al año de 1993 (MCV, 2012, a). Esta red de monitoreo está encargada del seguimiento de las concentraciones de los contaminantes más representativos por su afectación a la salud humana en la región metropolitana. Según el Área Metropolitana del Valle de Aburrá –AMVA-, la autoridad ambiental de la región, esta red consta de un conjunto de estaciones de monitoreo de la calidad del aire que se encuentran distribuidos de acuerdo con las características topográficas y climatológicas de la región, los fenómenos de formación, transformación y transporte de contaminantes y los patrones de circulación de vientos¹⁰³.

Según el AMVA, existen seis tipos de estaciones de las pertenecientes a la red. Estas estaciones permiten identificar tendencias de la calidad del aire en la región, de acuerdo con distintas condiciones: los contaminantes que entran al valle, el aire que no está influenciado de manera directa por fuentes de emisión, el aire contaminado por emisiones vehiculares e industriales importantes, el aire en las laderas del valle (que está influenciado por circulaciones de viento de origen local, provocados por el calentamiento de las laderas), las zonas de alto flujo vehicular (donde

las mediciones ayudan a evaluar el impacto de la mejora de los combustibles) y las zonas de tendencia de los datos meteorológicos y de la calidad del aire.

Dos de los principales contaminantes del aire monitoreados por esta red son los denominados PM10 y el PM2.5. Se trata de material particulado de distinto tamaño, menor a 10 micrómetros e inferior a 2,5 micrómetros. Para el caso del PM10, diez de las doce estaciones de monitoreo reportaron en 2012 niveles del contaminante para exposición anual por debajo del máximo permitido, según la norma colombiana. Precisamente, las dos estaciones donde se encontró que no se cumplía la norma están ubicadas en jurisdicción del municipio de Medellín: la estación ubicada en el Éxito de San Antonio, que reportó concentraciones de 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y la estación del Bloque M1 de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, que obtuvo mediciones de 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En 2011, estas dos estaciones también fueron las únicas en reportar concentraciones de PM10 superiores a lo permitido por la norma nacional¹⁰⁴.

El gráfico 98 permite observar el comportamiento de este contaminante entre 2008 y

103 La red de monitoreo del aire cumple una función fundamental como un sistema de alerta y detección de los niveles de contaminante especialmente altos y dañinos para la salud. Sus resultados deben guiar, idealmente, las intervenciones en esta materia en la ciudad y el Valle de Aburrá.

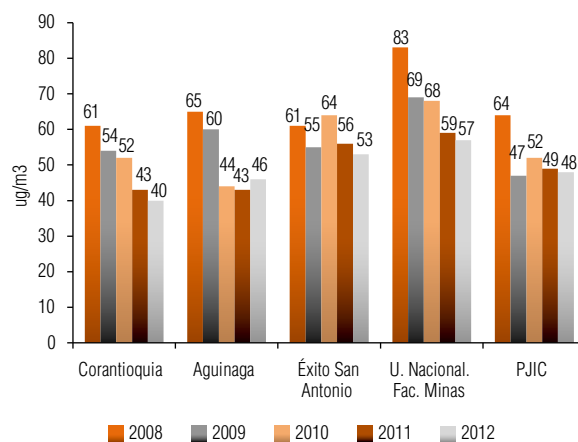
104 Las mediciones a las que se hace referencia en este documento, corresponden a las realizadas con equipos automáticos, a menos que se indique lo contrario. Si bien tanto las mediciones automáticas como las manuales son válidas, las comparaciones deben hacerse teniendo en cuenta el mismo tipo de medición, puesto que se pueden presentar diferencias entre las mediciones por un método y otro.

2012 para las cinco estaciones localizadas en Medellín que reportaron datos comparables con la norma para ese año. Dos de estas estaciones dan cuenta de la contaminación generada por el tráfico vehicular en la ciudad: las ubicadas en la Universidad Nacional y en el Politécnico Jorge Isaza Cadavid –PJIC-. Los registros de estas estaciones reflejan una disminución en la presencia del contaminante por fuente vehicular entre 2011 y 2012 para ambos casos, con una reducción en la concentración del 3,4% para la estación de la Universidad Nacional¹⁰⁵. Sin embargo, no deja de ser preocupante que la estación de la Facultad de Minas no haya cumplido en 2012 con la norma colombiana de calidad del aire al respecto de este contaminante, habiendo alcanzado un registro de 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el mayor entre todas las estaciones de la red de monitoreo durante ese año.

Las otras tres estaciones que reportaron concentraciones de este contaminante incluyen las ubicadas en Corantioquia, el Edificio Miguel de Aguinaga y el Éxito de San Antonio. De estas tres estaciones, sólo la ubicada en el Edificio Miguel de Aguinaga presentó un aumento entre 2011 y 2012, pasando de 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entre un año y otro, lo que representa un incremento del 7% durante el período. Las otras dos estaciones reportaron disminuciones en las concentraciones de PM10 del 7% (Corantioquia) y del 5,4% (Éxito de San Antonio). Estas estaciones están clasificadas como de tendencia y sus datos dan cuenta del comportamiento de la calidad del aire en un horizonte más amplio que tiene en cuenta la mezcla con los contaminantes y la influencia del componente meteorológico. Por esta razón, la disminución de sus reportes se puede interpretar como una mejora en el comportamiento del contaminante. A pesar de lo anterior, to-

avía preocupa que el registro de la estación del Éxito de San Antonio supere los máximos permitidos por la norma; en efecto, de estas tres estaciones, es la que mayores concentraciones de PM10 presenta (53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mientras que la menor concentración se detectó en la estación ubicada en Corantioquia (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Estos datos evidencian una menor calidad del aire en el centro de la ciudad.

Gráfico 98. Medellín:
niveles de material particulado PM10
en seis estaciones, 2008-2012



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Sólo se incluyen las estaciones monitoreadas en 2012. Norma nacional vigente hasta 2010 60

Las estaciones de esta red de monitoreo ubicadas por fuera de la jurisdicción de Medellín cumplieron con la norma de calidad del aire para 2012, su comportamiento evidencia la calidad del aire en distintas condiciones. Para

¹⁰⁵ El monitoreo de la estación ubicada en el PJIC fue realizado a través de medios automáticos para 2011, mientras que su medición en 2012 fue manual, por tanto, según indicaciones de la autoridad ambiental, no es recomendable hacer comparaciones entre ambos datos. Si bien, ambos valores son válidos y sirven para establecer una referencia frente a la norma de calidad del aire.

el caso de las estaciones de fondo, aquellas que dan cuenta de los contaminantes que entran al valle y están ubicadas en el Hospital San Vicente de Paul, en Barbosa, y el Hospital Santa Margarita, en Copacabana, se registraron ligeros aumentos de las concentraciones de PM10 entre 2011 y 2012 (en promedio, ambas aumentaron en $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), evidenciando con ello que en 2012 ingresaron más de estos contaminantes al Valle de Aburrá, aunque no lo suficiente para sobrepasar los límites de la norma.

Por su parte, las estaciones de tipo urbano y que dan cuenta de emisiones vehiculares e industriales importantes, mostraron un leve aumento en 2012, siendo este aumento más pronunciado en la Plaza de Mercado de Caldas –Coperplaza-, donde la concentración de PM10 aumentó en diez unidades. La estación del Centro Administrativo Municipal de La Estrella, clasificada como de tipo suburbano, da cuenta de la situación del contaminante en las laderas del valle. Si bien esta estación fue menor al máximo establecido por la norma, sufrió un aumento en la concentración del contaminante que da cuenta de un desmejoramiento en la calidad del aire de este sector del valle. Mientras tanto, la estación del Centro Administrativo Municipal de Sabaneta fue la única, fuera de Medellín, que presentó una disminución en las concentraciones registradas para 2012 y también cumplió con la norma. En resumen, estos resultados demuestran que la calidad del aire en Medellín, si bien es la peor entre los municipios del Valle de Aburrá, evidenció cierta mejoría en 2012, mientras que los demás municipios del valle, diferentes de Medellín, vivieron un retroceso durante el año anterior.

Tabla 6. Concentraciones promedio de PM10 en algunas estaciones de monitoreo y cumplimiento de la norma de calidad del aire, 2011-2012

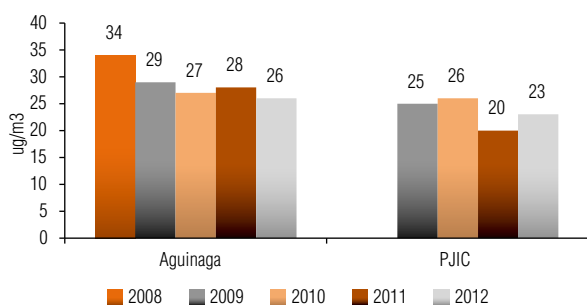
Tipo de Estación	Estación	Promedio anual PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		2011	Cumple	2012	Cumple
Fondo	H. San Vicente de Paul - Barbosa	31	SI	32	SI
	H. Santa Margarita - Copacabana	34	SI	37	SI
Urbana	I.E. Colombia - Girardota	36	SI	40	SI
	Plaza de Mercado de Caldas - Caldas	39	SI	46	SI
	P.T.A.R San Fernando - Itagüí	35	SI	36	SI
Suburbana	C.A.M. La Estrella	33	SI	38	SI
Tendencia	C.A.M. Sabaneta	46	SI	45	SI

Fuente: AMVA. Sólo se incluyen estaciones fuera de Medellín, con mediciones para 2012 suficientes para hacerlas comparables con la norma colombiana.

El seguimiento al contaminante PM2.5 es de especial interés debido a los efectos que éste material particulado tiene sobre la salud humana. En efecto, estas partículas, de menor tamaño que las de PM10, pueden penetrar en los alvéolos pulmonares y entrar al sistema circulatorio, exacerbando condiciones médicas como el asma y afecciones cardíacas de distinto índole (MCV, 2011, a). Para el caso de Medellín, sólo una de sus dos estaciones reportó mediciones a partir de muestreos que permiten la comparación con la norma colombiana de calidad del aire. Se trata de la estación ubicada en el PJIC, que, como se puede

ver en el gráfico 99, reportó concentraciones de $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2012, $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de lo registrado en 2011, aunque manteniéndose por debajo del máximo establecido en la norma colombiana de calidad del aire. Por su parte, la estación ubicada en el Edificio Miguel de Aguinaga presentó una disminución de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ registradas entre 2011 y 2012, aunque su muestreo no fue suficiente para hacerla comparable con la norma. Éstas fueron las dos únicas estaciones de la red de monitoreo para $\text{PM}_{2.5}$ que registraron datos para 2012. Vale la pena señalar que, hasta 2010, la norma vigente en Colombia establecía un máximo para las concentraciones de $\text{PM}_{2.5}$ en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de acuerdo con la normatividad que regía en los Estados Unidos. Ninguna de las estaciones de la red cumplía con dicha norma. En 2011 se cambió la norma, permitiendo un máximo de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A pesar de la mayor laxitud de la norma, los datos evidencian una desmejora en la calidad del aire de la ciudad con lo que respecta a este contaminante.

Gráfico 99. Medellín: niveles de material particulado $\text{PM}_{2.5}$ en dos estaciones, 2008-2012



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
 Sólo se incluyen las estaciones que reportaron datos en 2012 pertenecientes a Medellín. El nivel máximo permitido por la norma colombiana en 2010 fue de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, desde 2011, ese valor es de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La estación Aguinaga no cuenta con el número mínimo de muestreos para ser comparable con la norma.

Vale la pena señalar que en el segundo semestre de 2012 entraron en funcionamiento estaciones ubicadas en nuevos puntos de monitoreo: dos estaciones para PM_{10} , en la sede de la Universidad San Buenaventura, en Bello, y en el Concejo de Itagüí; además de otras seis estaciones para el monitoreo de $\text{PM}_{2.5}$ en la Universidad Nacional de Colombia – Núcleo El Volador, el Museo de Antioquia y El Poblado Loma Los Balsos, en Medellín, la Casa de Justicia, y el Concejo de Itagüí, y la Corporación Universitaria Lasallista, en Caldas. Estas nuevas ubicaciones obedecen al proceso de optimización de la red. Lastimosamente, sus datos no son representativos de todo el año, por lo que no permiten un análisis representativo, el cual se podrá realizar a partir de la información recogida desde 2013.

Estos niveles de concentración de material particulado ponen en evidencia la necesidad de redoblar esfuerzos para mejorar la calidad del aire de la ciudad y reducir con ello las consecuencias negativas para la salud de los ciudadanos, en particular el daño producido por el contaminante $\text{PM}_{2.5}$. Especial atención merece el centro de la ciudad y los sectores aledaños a la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, puesto que sus estaciones de monitoreo son, en general, las peor comportadas para ambos contaminantes. Preocupa de igual manera la dificultad para mantener niveles bajos de concentración de $\text{PM}_{2.5}$, aún con una norma más laxa, ésta se cumple con dificultad. Si se compara con la recomendación de la OMS como nivel máximo para este contaminante ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que está lejos de cumplirse en la ciudad, se puede considerar que la calidad del aire es verdaderamente preocupante.

Un nuevo indicador ambiental que introdujo Medellín Cómo Vamos dentro de su batería es

el Índice de Calidad del Aire (Air Quality Index). Este índice tiene la particularidad de permitir una información muy sencilla de manejar de la calidad atmosférica en la zona en la que se habita, partiendo de los efectos sobre la salud por cuenta de la exposición a los distintos contaminantes. En efecto, este indicador permite establecer una relación directa entre los niveles de concentración del contaminante y los problemas de salud asociados. Este índice ha sido adaptado del elaborado por la Agencia de Protección Ambiental –EPA- de los Estados Unidos. Se trata de un valor adimensional que oscila entre 0 y 500, que tiene en cuenta los siguientes tipos de contaminantes: PM10, PM2.5, SO₂, NO₂, O₃ y CO. Dependiendo del valor observado, la calidad del aire se puede dividir como lo muestra la Tabla 7.

Tabla 7. Medellín: Clasificación del aire según valor del Índice de Calidad del Aire

Categoría	Valor del índice
Buena	0-50
Moderada	51-100
No saludable para grupos sensibles	101-150
No saludable	151-200
Muy poco saludable	201-300
Peligrosa	300

Fuente: AMVA, basado en Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2009)

La red de monitoreo de la calidad del aire registra dos mediciones distintas de este índice: una para las estaciones en las que el PM10 es el contaminante más importante y otra para las estaciones en las que el PM2.5 es el más preponderante. En la medida en que se ha reconocido que el PM2.5 es el más peligroso para la salud humana y en aras de simplicidad, el análisis que sigue se basa en él.

Los registros del Índice de Calidad del Aire por PM2.5, evidencian que, en 2012, hubo cierta mejoría en la tendencia de la calidad del aire. Sin embargo, las emisiones causadas por el tráfico fueron más importantes en 2012 que en 2011. Como se puede apreciar en la tabla 8, la estación ubicada en el Edificio Miguel de Aguinaga, que mide la tendencia del comportamiento del contaminante al entrar en contacto con el componente meteorológico, reportó un 2,8% de días con una calidad de aire buena, 94% de días con calidad de aire moderada, 3,2% de días con calidad de aire dañina a grupos sensibles y 0% de días con una calidad del aire dañina a la salud, del total de días en que estuvo en actividad durante 2012. Este resultado deja ver que el aire que se respira en la ciudad (después de interactuar con el componente meteorológico) es, predominantemente, de calidad moderada, resultado similar al encontrado en 2011. Con respecto a ese año, se puede deducir que hubo cierta mejoría en la calidad del aire, puesto que el porcentaje de días con reportes de aire dañino a grupos sensibles disminuyó a favor de los días con calidad moderada y buena, como se muestra en la tabla 8.

Por su parte, la estación PJIC muestra una historia distinta, la del efecto del tráfico en la calidad del aire. Esta estación registró en 2012 una calidad del aire predominantemente moderada, aunque reportó una mayor proporción de días con aire de buena calidad que la estación Aguinaga, 16,8%¹⁰⁶. Sin embargo,

¹⁰⁶ Es previsible que esta estación tenga mayor variabilidad en las mediciones que las estaciones de tendencia, por cuanto sus registros dependen del tráfico vehicular, que varía de acuerdo con el día de la semana y la aplicación de normas como el pico y placa, entre otras variables, por lo que se supone más volátil.

la disminución en la proporción de días con calidad buena y el aumento de los días con calidad moderada, representa un retroceso o un mayor impacto negativo del tráfico en la calidad del aire en la ciudad.

**Tabla 8 Medellín:
 ICA por PM2.5 Medido por número de días**

		Estación	
		Aguinaga - Tendencia	PJIC - Tráfico
2011	Días calidad de aire buena	0.9%	28.3%
	Días calidad de aire moderada	92.8%	70.9%
	Días calidad del aire dañina a grupos sensibles	6.3%	0.8%
	Días calidad del aire dañina a la salud	0.0%	0.0%
2012	Días calidad de aire buena	2.8%	16.8%
	Días calidad de aire moderada	94.0%	82.4%
	Días calidad del aire dañina a grupos sensibles	3.2%	0.7%
	Días calidad del aire dañina a la salud	0.0%	0.0%
Var 2011- 2012	Días calidad de aire buena	1.9%	-11.5%
	Días calidad de aire moderada	1.2%	11.5%
	Días calidad del aire dañina a grupos sensibles	-3.1%	0.0%
	Días calidad del aire dañina a la salud	0.0%	0.0%

Fuente: AMVA. Todos los valores corresponden a porcentajes sobre el total de días monitoreados por cada estación durante cada año.

Dos programas del Plan de Gestión de la autoridad ambiental, el AMVA, resaltan en la lucha para mejorar la calidad del aire en la ciudad, los programas 19 y 20: “Hacia una producción más limpia” e “Implementación del Plan

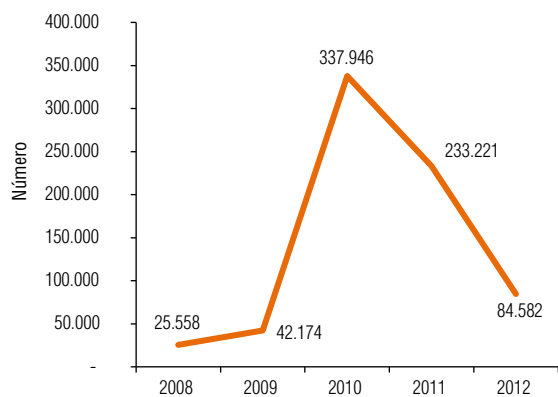
de Descontaminación del Aire”. En el marco del primero de estos programas, Informe de Gestión de 2012 de esta entidad da cuenta de que se realizaron pruebas de gases a 1.640 vehículos operados con Diesel, 10.475 análisis de gases en motocicletas y 1.718 en vehículos livianos; al mismo tiempo, la autoridad ambiental hizo más de 236 visitas a unas 118 empresas del sector transporte con el fin de hacer seguimiento a los procesos de Buenas Prácticas Ambientales y de Producción Más Limpia, entre otras acciones, encaminadas a disminuir el impacto de los sectores productivos sobre el ambiente.

En el marco de la implementación del Plan de Descontaminación del Aire, el AMVA realizó acciones orientadas a minimizar el impacto de las distintas fuentes de emisión (aparte de la operación de la red de monitoreo, que hace parte de este plan). Entre estas gestiones se cuentan con una serie de acciones de tipo educativo o de socialización y sensibilización, como mesas de trabajo y las actividades de los Días del Aire. Además, la entidad trabaja para controlar la labor de los Centros de Diagnóstico Automotriz y mejorar sus procesos de inspección técnica vehicular, entre otras acciones.

Uno de los elementos más íntimamente relacionados con la calidad del aire es la cantidad de árboles y arbustos en la ciudad. Éstos tienen otros importantes efectos como la reducción de los niveles de contaminación por ruido, conservación de la calidad del recurso hídrico, disminución de riesgos asociados a deslizamientos y embellecimiento de entornos (MCV, 2011, a). Al respecto, vale la pena mencionar que la administración municipal tiene como meta la siembra de un millón de árboles y arbustos en zonas urbanas y

rurales de la ciudad, en el marco del programa Ciudad Verde, de la Línea 4 del Plan de Desarrollo Municipal. Durante 2012, la Alcaldía reportó haber sembrado unos 84,582, de los cuales 3.207 son urbanos y 81.375, rurales (ver gráfico 100). Esto representa una disminución importante con respecto a los árboles sembrados en 2011 y 2010. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las siembras asociadas al proyecto Más Bosques de la administración anterior empezaron en 2010, por lo que la mayoría de siembras se hicieron durante ese año y el 2011. Por su parte, partiendo del stock de árboles y arbustos de 2009, sumando las siembras en estos últimos tres años y suponiendo que no hubo talas importantes, la ciudad contaría a 2012 con 930.349 árboles y arbustos, para un promedio de 1,17 individuos por cada 3 personas; sobrepasando con ello el valor recomendado por la OMS, de 1 árbol por cada 3 personas (MCV, 2012).

Gráfico 100. Medellín: número de árboles y arbustos sembrados 2008-2011

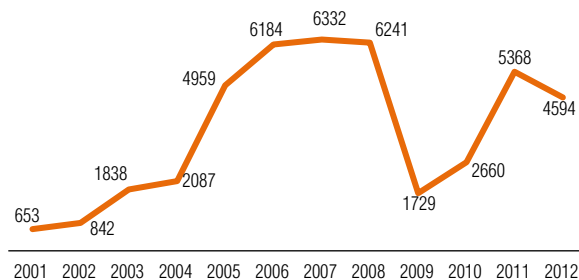


Fuente: Subdirección de Información. Secretaría de Medio Ambiente

Si se tiene en cuenta que una de las principales fuentes de contaminación del aire en la ciudad es la vehicular, cobra vital importancia cualquier intento por reducir este tipo de

emisiones perjudiciales o su impacto en el medio ambiente y en la salud. Desde el año 2001 EPM viene impulsando las conversiones de vehículos a Gas Natural Vehicular –GNV–, a través de contratos con talleres especializados en el tema. Desde que inició este programa y hasta 2012, se han realizado 47.487 de estas conversiones, con un promedio mensual de 302 conversiones a GNV. Como se puede observar en el gráfico 101, las conversiones de vehículos tuvieron un pico en el 2008 cuando la cifra alcanzó los 6.241. En 2012, el número de vehículos convertidos a GNV fue de 4.594 un 14% menos que lo realizado en 2011, cuando el registro fue de 5.368. La distribución de estos vehículos según el tipo de servicio es bastante equitativa. Según los registros de EPM, casi la mitad de ellos prestaban un servicio público mientras que la otra mitad eran de uso particular. El tipo de vehículo que más extensamente ha sido convertido a gas es el automóvil, en especial el de uso público (42,8% de todos los vehículos convertidos), entre los que el porcentaje de taxis debe ocupar un lugar preponderante. El segundo tipo de vehículo más convertido a GNV es la camioneta, sobre todo la de uso particular, con una participación del 21,7% dentro del total de conversiones.

Gráfico 101. Antioquia: Conversiones de vehículos a gas, 2001-2012



Fuente: EPM

Tabla 9. Medellín: Conversiones a gas por tipo de vehículo y servicio

Tipo de vehículo	Tipo de servicio		Total general
	Particular	Público	
Automóvil	13.1%	42.8%	55.9%
Camioneta	21.7%	3.1%	24.8%
Campero	13.1%	0.7%	13.8%
Camión	1.9%	1.1%	3.0%
Microbus	0.3%	2.2%	2.5%
Total general	50.1%	49.9%	100.0%

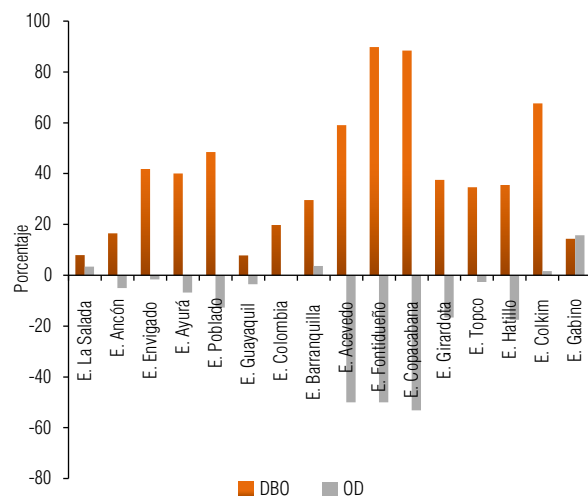
Fuente: EPM, incluye vehículos convertidos desde 2011 hasta el 21 de febrero 2013

En lo que respecta al recurso hídrico, Medellín Cómo Vamos hace seguimiento a varios indicadores que dan cuenta tanto de la calidad del agua del río Aburrá - Medellín como de aquella que consumen los habitantes de la ciudad. Dos de esos indicadores son la Demanda Bioquímica de Oxígeno -DBO- y el nivel de Oxígeno Disuelto -OD-. Para el caso del DBO en el río Aburrá-Medellín, las mediciones hechas por las dieciséis estaciones dispuestas por EPM para tal fin dan cuenta de un retroceso en esta situación durante 2012. Como puede verse en el gráfico 101, todas las estaciones de monitoreo registraron aumentos en este indicador entre 2011 y 2012, siendo la situación más grave a la altura de las estaciones Fontidueño, Copacabana y Colkim, en las que este indicador mostró los mayores aumentos con respecto al año anterior. Las estaciones en las que se reportaron menores niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno son La Salada (2,7 mg/l), Ancón (11,3 mg/l) y Envigado (17,3 mg/l); precisamente, estas tres estaciones están ubicadas en el extremo sur de la red de monitoreo del río, aguas arriba de los grandes vertimientos que realiza la ciudad.

Por su parte, el comportamiento del OD tampoco ha sido muy alentador. Sólo cuatro de las dieciséis estaciones reportaron aumentos

en este indicador entre 2011 y 2012, siendo la estación Gabino la que mayores aumentos tuvo (15,8%). De manera similar al caso del DBO, las estaciones Fontidueño y Copacabana también fueron las que tuvieron retrocesos más pronunciados en el indicador de OD, a las que se les suma la estación Acevedo, con disminuciones en su concentración que variaron entre el 53,1% y el 50% entre 2011 y 2012. Por su parte, los mejores registros de este indicador se encontraron en las estaciones Colkim (6 mg/l), La Salada (6,1 mg/l) y Gabino (6,6 mg/l); estas estaciones se encuentran localizadas tanto en el extremo sur de la red como en el extremo norte y sus resultados evidencian que la calidad del agua del río medida por este indicador es mayor aguas arriba de sus principales fuentes urbanas de contaminación y al final de su recorrido por el norte del Valle de Aburrá, donde se nota el efecto de sus afluentes que disminuyen la concentración de contaminantes y aumentan la de OD. Por esta razón no asombra que las estaciones ubicadas en ambos extremos sean las que mejores resultados hayan obtenido.

Gráfico 102. Medellín: variación de la DBO y el OD en dieciséis estaciones de monitoreo del río Aburrá- Medellín, 2011-2012



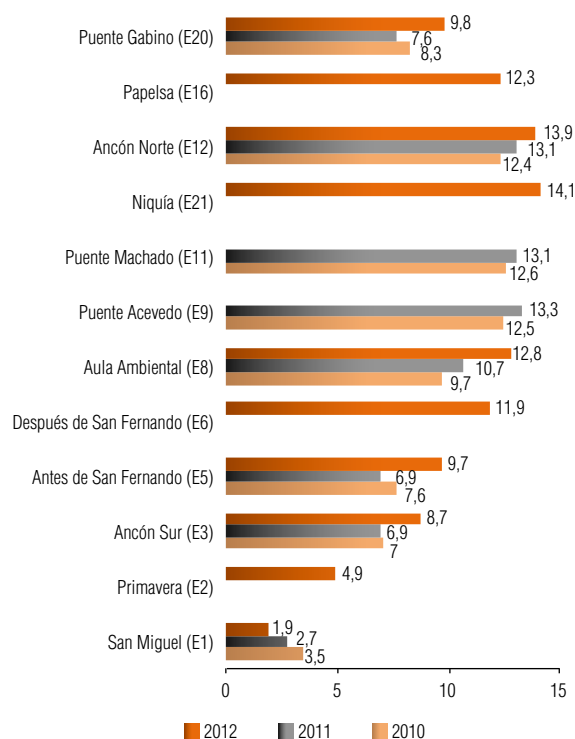
Fuente: EPM, cálculos propios

El empeoramiento de la calidad del agua del río Aburrá-Medellín a medida que transcurre su cauce por el valle y una posterior mejora al salir de él se corrobora con los resultados del Índice de Calidad del Agua -ICA- (global)¹⁰⁷, el cual es un indicador cuantitativo ajustado a las características propias del río¹⁰⁸, y medido por la Red de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Recurso Hídrico, RedRío. Como se puede apreciar en el gráfico 103, la calidad de las aguas del río Aburrá-Medellín va disminuyendo desde su entrada al Valle de Aburrá por el sur y su deterioro va aumentando a medida que va trasegando su recorrido y la actividad humana de la urbe tiene su mayor impacto, para luego mejorar un poco antes de salir del valle, por cuenta de los afluentes del río, cuyas aguas, al verterse en él, diluyen los contaminantes. En 2012, la calidad de las aguas del río que entraron al valle a la altura de la estación San Miguel fue buena, al registrar un valor de 1,9 para el ICA Global. Este registro fue mejor al de los años 2010 y 2011, por lo que se puede concluir que el área metropolitana recibió un río en mejores condiciones que en esos años.

Sin embargo, la actividad antrópica empieza a evidenciar sus efectos en las siguientes estaciones de monitoreo; ya a la altura del ancón sur, la calidad del agua del río en 2012 puede calificarse como regular y el valor del indicador evidencia un empeoramiento con respecto a los valores de los dos años anteriores, situación que no se revertirá en ninguna de las estaciones restantes de la red. Este hecho permite concluir que la calidad del agua del río, en efecto, empeoró durante 2012. A medida que las aguas siguen su curso el valor del ICA Global sube, dando cuenta de cada vez peores condiciones, alcanzando su pico a la altura de la estación Niquía, donde la calidad del agua ya puede catalogarse como muy mala y ha recibido gran parte de los dese-

chos de la actividad de la ciudad. De este punto en adelante, los niveles del indicador empiezan a ceder, dejando en evidencia una leve mejora en la calidad del agua.

Gráfico 103. Río Aburrá-Medellín: Índice de calidad del agua global por estación de monitoreo, 2010-2012



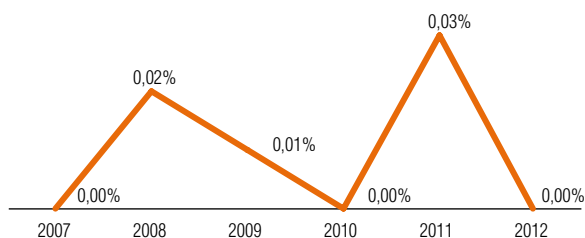
Fuente: AMVA, las mediciones presentadas fueron realizadas en el segundo semestre de cada año

107 Aumentos de este indicador significan disminuciones de la calidad del agua del río así: niveles inferiores o iguales a 3 indican una calidad buena del agua; niveles entre 3,1 y 6 son considerados aceptables; entre 6,1 y 9, la calidad del agua es considerada regular; entre 9,1 y 12 se tiene agua de mala calidad; y valores superiores a 12, significan que la calidad del agua es muy mala.

108 Existe una segunda medida de la calidad del agua del río, se trata del Indicador de Calidad General para Corrientes Superficiales -ICASOSU. La diferencia entre ambos indicadores radica en los ponderadores de las variables que miden; para el caso del ICA, estos ponderadores están ajustados a las características propias del río Aburrá-Medellín.

Por su parte, el Índice de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano –IRCA- da cuenta de la posibilidad de contraer enfermedades relacionadas con el consumo de agua potable. Valores de este índice menores de 5% permiten concluir que el consumo del líquido no representa ningún riesgo para la salud humana. Al respecto, vale la pena señalar que los resultados entregados por EPM dan cuenta de una alta calidad del agua potable que consumen los habitantes de la ciudad. En efecto, el valor máximo de este índice fue de apenas 0,03% en 2011. Para 2012, el valor del índice fue de 0%.

Gráfico 104. Medellín: Índice de Riesgo de Calidad de Agua para consumo Humano - IRCA

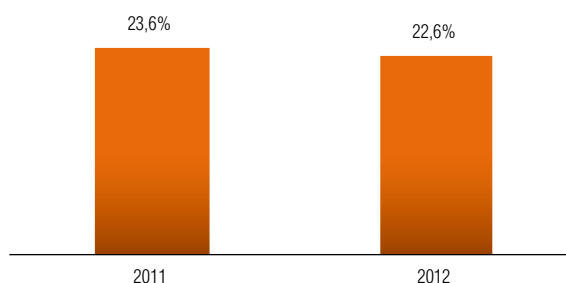


Fuente: EPM

Para dar cuenta del impacto de la actividad humana sobre el río Aburrá y sus afluentes, se cuenta con el porcentaje de aguas residuales tratadas que, además, da cuenta de cuánto es capaz de remover el sistema de tratamiento una vez se da ese impacto. En 2012, la planta de San Fernando trató el 22,6% del total de las aguas residuales generadas y facturadas, según EPM. Este porcentaje representa un leve empeoramiento de la situación con respecto a 2011, año en que esa misma planta trató el 23,6% de esas aguas. Este hecho se debe tanto a un aumento del agua residual generada como a una disminución de total de aguas residuales tratadas. Vale la pena anotar que, desde su funcionamiento en el año 2000,

la planta de San Fernando presenta, generalmente, una eficiencia del 80% en la remoción de carga contaminante por Sólidos Suspendidos Totales. Este porcentaje de tratamiento de aguas residuales, junto con los valores del ICA Global, resaltan la necesidad de la entrada en funcionamiento de la planta de tratamiento en Bello, de manera que se pueda disminuir el impacto sobre el río de la actividad humana en todo el Valle de Aburrá. Según EPM (2013), una vez entre en funcionamiento esta nueva planta, el porcentaje de tratamiento de aguas residuales estaría por el orden del 95% de las aguas que se vierten al río Aburrá-Medellín, puesto que se espera que la planta de Bello trate un 75% de estas aguas.

Gráfico 105. Medellín: Porcentaje de aguas residuales tratadas en Planta San Fernando

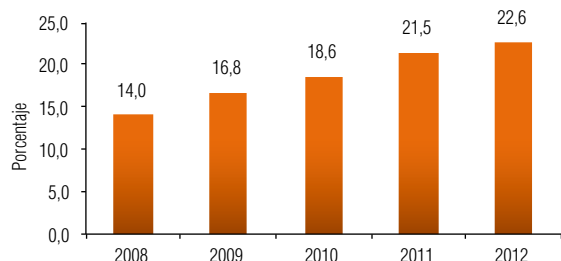


Fuente: EPM

Con respecto al manejo y disposición de residuos sólidos el AMVA reportó que, en 2012, se aprovecharon 17.500 toneladas/mes de residuos que representan el 22,6% del total generado dentro de la región metropolitana. Este dato representa una mejora con respecto a lo reportado en 2011, cuando este porcentaje alcanzó el 21,5% y continúa la senda ascendente de este indicador desde 2008. Este cálculo se hace con base en las proyecciones del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional –PGIRS Regional- sobre la producción de residuos sólidos. Este plan incluye metas

de aprovechamiento del 30% para los residuos reciclables inorgánicos y del 15%, para los orgánicos para 2015.

Gráfico 106. Valle de Aburrá: tasa de reciclaje, 2008-2012



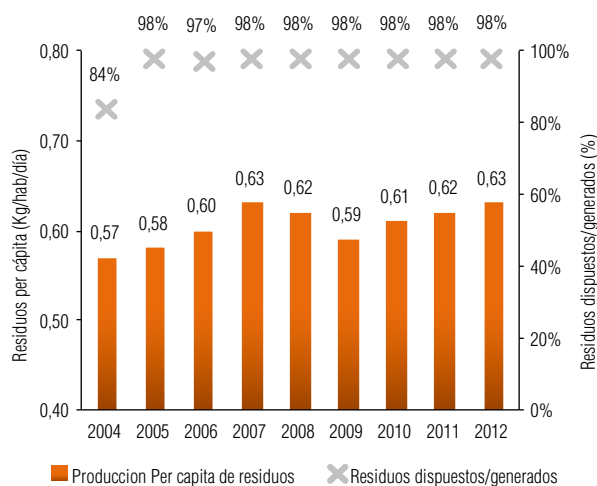
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá. El porcentaje de aprovechamiento se calcula respecto al total de residuos generados en la región, sin incluir Envigado, con base en proyecciones del PGIRS regional.

Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente reportó que, en 2012, la ciudad generó 547.021 toneladas de residuos. Este hecho significó una producción por habitante de 0,63 Kg/día. Además, el porcentaje de residuos sólidos aprovechados con respecto al total de residuos dispuestos alcanzó el 12,2% en 2012, valor idéntico al de 2011 (este porcentaje sólo tiene en cuenta lo medido por la Secretaría del Medio Ambiente). Para este aprovechamiento, la ciudad cuenta con unos nueve centros de acopio, cinco de los cuales están ubicados en los corregimientos.

Tanto en términos absolutos como per cápita, el 2012 presentó un aumento en la producción de residuos sólidos para la ciudad: mientras la producción per cápita aumentó en 0,1 Kg/hab/día (lo que equivale a un aumento del 1,6%), la producción total de residuos aumentó un 2,1% (en 2011 fue de 547.021 toneladas). El efectivo aumento en la generación de los residuos por cada habitante de la ciudad, a su vez, depende de otra serie de factores como el aumento en los ingresos, el consumismo y

la falta de conciencia sobre la producción de basuras. En efecto, la producción per cápita de residuos sólidos ha venido en aumento año a año desde 2009, evidenciando un aumento del impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente en la ciudad. A pesar de ello, la disposición de los residuos generados ha respondido a la par al aumento de su producción, manteniendo porcentajes de disposición del 98% de los residuos totales generados cada año en la ciudad desde 2006.

Gráfico 107. Medellín: Residuos generados per cápita y porcentaje de disposición, 2004-2012



Fuente: Subdirección de Información

A partir de estos datos se puede concluir, en lo que respecta a la situación de la ciudad en el tema de los residuos sólidos, que hace falta una mayor conciencia ambiental en la población para frenar la producción de basuras. También será necesaria la implementación de mejoras en la producción y venta de servicios que disminuyan la cantidad de residuos que estas actividades generan, bien sea dentro del mismo proceso de manufactura como en la manera en que se empaican los productos. Una alternativa bastante viable es la disminución

de empaques, de manera que se disminuya el impacto sobre la producción de basuras al consumirse los productos. El uso de empaques biodegradables también es muy importante, por cuanto disminuye el impacto de estos elementos en el ambiente y facilitan su disposición final. Otras medidas que pueden disminuir el impacto de la producción de residuos son aquellas dirigidas al postconsumo en la recolección de residuos de alto impacto sobre el ambiente como las baterías y los elementos electrónicos, como los computadores; si bien la disposición de los residuos puede considerarse como buena, estas estrategias mejoran la calidad de la disposición y facilitan una mejor reutilización de los desechos.

Con respecto a la situación del ruido en la ciudad, el AMVA realiza su seguimiento desde abril de 2011 a través de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, Meteorología y Ruido con ocho estaciones de monitoreo de ruido ambiental, siete fijas y una móvil, que se ubican a lo largo del Valle de Aburrá, tres de ellas con asiento en Medellín¹⁰⁹. Estas tres estaciones son: Praco-Didacol Av. 33 -PRAV-¹¹⁰, Macrollantas Av. Las Vegas -MLVE-¹¹¹ y Centro de Convenciones y Exposiciones de Medellín Plaza Mayor -PLMA-¹¹².

La estación MLVE, está ubicada sobre la avenida Las Vegas, una zona catalogada como Sector B (tranquilidad y ruido moderado), por lo que su límite permisible de ruido ambiental durante el día (entre las 7:01 y las 21:00 horas) es de 65dB(A) y de 50dB (A), durante la noche (entre las 21:01 y las 7:00 horas). Los registros de esta estación evidencian un incumplimiento de la norma en el 100% de las observaciones, tanto en horas del día como de la noche. Esta estación fue reemplazada por la estación POLI, también ubicada en un sector tipo B y que en diciembre de 2012 presentó un comportamien-

to similar con un incumplimiento de la norma en el 100% de sus mediciones¹¹³.

Por su parte, la estación PRAV, ubicada en un sector C (de ruido intermedio restringido), tiene límites permisibles de ruido ambiental de 70dB(A) durante el día y 55dB(A) durante la noche. Entre abril de 2011 y mayo de 2012, esta estación sobrepasó los límites para las horas de la noche en casi todas las mediciones registradas. El 19 de diciembre esta estación fue trasladada a la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas –UNFM-. Esta estación, ubicada en un sector B (tranquilidad y ruido moderado), tiene como límites permisibles 65dB(A) durante el día y 50dB(A) en horas de la noche. Las mediciones de diciembre de 2012 dan cuenta de un 100% de incumplimiento de la norma para ambos horarios,

109 La estación móvil, ubicada inicialmente en Medellín fue trasladada al municipio de Sabaneta en octubre de 2012

110 Reemplazada por la estación de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional –UNFM-.

111 Reemplazada por la estación del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid –POLI-.

112 Los resultados que se mencionan a continuación corresponden al Informe final sobre Ruido Ambiental presentado en el 2012 y que registra las mediciones efectuadas durante el contrato CD185 ejecutado desde el 7 de abril de 2011 hasta el 6 de mayo de 2012. Se trató de un proyecto del AMVA ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia. Adicionalmente, se presentan los datos de diciembre de 2012, que dan cuenta de las mediciones de las nuevas estaciones durante ese mes.

113 Además, la estación POLI tuvo, en diciembre de 2012 una media y mediana de 73dB(A), con un mínimo de 69dB(A) y un máximo de 75dB(A) en horas del día, con valles en los días domingos y festivos y sin ningún pico importante en el resto de la semana. Para el periodo nocturno, la media y la mediana fueron de 69dB(A), con un mínimo de 65dB(A) y un máximo de 75dB(A); durante estas horas del mes de diciembre, no se presentaron ni picos ni valles definidos (AMVA, 2013b).

al registrarse niveles de ruido superiores a los permitidos¹¹⁴.

Por último, la estación PLMA es la única que no presenta ningún sobrepaso a los límites permisibles diurnos de acuerdo con su ubicación. Esta estación, ubicada en Plaza Mayor, sector de tipo C (ruido intermedio restringido), tiene un límite permisible de 80 dB(A) en horas del día y de 70 dB(A) durante la noche. Entre abril de 2011 y mayo de 2012 sólo sobrepasó la norma nocturna en un par de ocasiones, mientras que en diciembre de 2012 no lo hizo en ninguna de sus mediciones, cumpliendo la norma las 24 horas del día¹¹⁵.

Estos resultados reflejan un panorama desalentador en lo que se refiere a la contaminación por ruido en la ciudad, en especial para las zonas residenciales o que por su clasificación dentro del POT y uso del suelo son clasificadas como tranquilas y de ruido moderado, donde las mediciones muestran constantes incumplimientos de la norma. Esto es aún peor si se tiene en cuenta que, dependiendo del período de exposición, niveles superiores a los 40 dB(A) pueden afectar a la población en riesgo, mientras que una presión sonora superior a los 55 dB(A) requiere de adaptación y puede generar efectos sobre la salud; de manera puntual, 70 dB(A) con 24 horas de exposición puede generar deficiencia auditiva (AMVA, 2012, a p.48). Como se puede ver en la tabla 10, las medianas de las mediciones de las tres estaciones entre abril de 2011 y mayo de 2012 superaron con creces el nivel de referencia de 65 db(A), definido por la OMS (MCV, 2008). Lo mismo ocurre con las mediciones realizadas durante el día en el mes de diciembre de 2012. Sólo en las horas de la noche de ese mes se cumple dicha recomendación aunque a niveles muy cercanos al recomendando. Vale la pena señalar que el

AMVA avanza en la formulación del Plan de Prevención y Descontaminación por Ruido, pero todavía no ha entrado en operación.

Tabla 10. Medellín: niveles de ruido observados y niveles recomendados por la OMS (dBA), 2012

Estación	Mediana nivel de ruido (abril '11-mayo '12)	Mediana nivel de ruido diurno (diciembre '12)	Mediana nivel de ruido nocturno (diciembre '12)	Recomendación OMS
PLMA	75.5	71	67	65
PRAV	73.7	nd	nd	65
MLVE	76.3	nd	nd	65
UNFM	nd	70	66	65
POLI	nd	73	69	65

Fuente: AMVA (2012 y 2013b)

114 Durante este mes, se presentaron niveles de presión sonora bastante homogéneos, sin picos ni valles definidos, con una media y mediana de 70dB(A) durante el día, un mínimo de 67dB(A) y un máximo de 71dB(A). Mientras tanto, la media y la mediana durante la noche fue de 66dB(A), con variaciones entre los 65dB(A) y los 68 dB(A) (AMVA, 2013b).

115 Durante el mes de diciembre de 2012, los niveles de ruido diurnos en esta estación fluctuaron entre los 66 dB(A) y los 73 dB(A), con una media de 70 dB(A) y una mediana de 71 dB(A); con valles definidos para los días domingos y festivos, pero sin picos visibles en ningún día de la semana. Mientras tanto, los niveles de ruido nocturnos oscilaron entre 64 dB(A) y 70 dB(A), con media y mediana de 67 dB(A) y sin picos ni valles apreciables en ningún día de la semana (AMVA, 2013b).

- ▶ Medellín Cómo Vamos es un programa privado que tiene el propósito de evaluar los cambios en la calidad de vida de la ciudad. Para lograr este objetivo, entre otros, el programa estudia el impacto del Plan de Desarrollo Municipal en las áreas determinantes del bienestar, a través de un conjunto de indicadores de resultado.

La información técnica se discute con expertos de la academia, el sector público y el sector privado con el fin de identificar los temas prioritarios para la ciudad. Al mismo tiempo, se tiene en cuenta la opinión ciudadana por medio de una encuesta de percepción que comenzó en 2006 y se realiza cada año.