



ESTUDIO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 Y DIÓXIDO DE NITRÓGENO NO2 EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CARRERA 15 DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

ELVIA HERCILIA PÁEZ GÓMEZ
Directora General CDMB

CARLOS ALBERTO SUAREZ SANCHEZ
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

CARLOS MAURICIO TORRES GALVIS
Coordinador Grupo Información e Investigación Ambiental

MANUEL ANTONIO CAMPOS MALAGON
FREDDY QUINTANILLA BARAJAS
HENRY CASTRO ORTIZ
Grupo de operación RedAire

INTRODUCCION

El 6 de abril de 2006 se inicia un proyecto de desarrollo urbano de gran importancia que ha generado gran expectativa entre los habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga, la construcción de la infraestructura del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) Metrolínea. Este macroproyecto pretende mejorar la calidad de vida de la población del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) en varios aspectos y especialmente en la Movilidad y la Calidad del Aire que respiramos.

El AMB al igual que la gran mayoría de los centros urbanos de Colombia ha experimentado en los últimos años problemas de contaminación del Aire debido principalmente a las emisiones de gases y partículas de los vehículos que circulan a diario por nuestras calles. Si a lo anterior, le agregamos el incremento progresivo y desordenado año tras año del número de vehículos de toda clase y especialmente motos, distribución deficiente de rutas de buses, uso excesivo del vehículo, vías angostas y la ausencia de Planes de Movilidad Urbana sostenible, es lógico que el problema de contaminación del aire y afectaciones en la salud debido a este aspecto tome importancia en nuestra agenda social. Por esta razón, la implementación de Metrolínea se convierte en una alternativa positiva para mejorar parte de la problemática que se ha planteado.

En este orden de ideas, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, en colaboración con la Dirección de Tránsito de Bucaramanga – DTB, han realizado el monitoreo de la calidad del aire en dos sitios estratégicos de la Carrera 15, la cual es la principal vía que hará parte de la infraestructura de Metrolínea. El primero se ubica en la



Carrera 15 con Calle 34, zona que hizo parte del primer tramo intervenido por Metrolínea desde abril de 2006 hasta febrero de 2007 por la empresa contratista Concol Cromas y el segundo sitio corresponde a la Central de SemafORIZACIÓN de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga ubicada en la intersección vial de la Diagonal 15 con carrera 17, segundo tramo ejecutado por la empresa Unión Temporal Conexión Vial Metropolitana – UTCVM, desde junio de 2007 hasta junio de 2008.

El monitoreo se centró en el Dióxido de Nitrógeno y en el principal contaminante de interés en nuestra ciudad y el cual es generado principalmente por los vehículos que utilizan diesel como combustible, como los buses, vehículos de carga pesada y algunas camionetas: el Material Particulado fracción respirable (PM10).

El PM10 es un contaminante que se encuentra en el aire que respiramos, el cual puede causar problemas significativos en la salud de la población en general, entre las que se incluyen mortalidad prematura, visitas permanentes al médico, ataques de asma, síntomas respiratorios y disminuciones de la función pulmonar^{1,2,3,4}. Es importante, por consiguiente, tratar de investigar aspectos claves de este contaminante como sus principales fuentes de generación, comportamiento de dispersión en nuestro hábitat, identificación de mecanismos de control eficientes, impactos reales y cuantificables sobre la salud, entre otros que permitan a mediano y largo plazo obtener una disminución favorable de los impactos ambientales que esta causando el Material Particulado.

Por su parte, El dióxido de nitrógeno es un gas tóxico, irritante, de color marrón amarillento y precursor de la formación de partículas de nitrato. Se forma de los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados. Estas llevan a la producción de ácido y elevados niveles de PM2.5 en el ambiente. La reacción del dióxido del nitrógeno con el vapor de agua de la atmósfera conduce a la formación del ácido nítrico (HNO₃), que es un componente importante de la lluvia ácida. El dióxido del nitrógeno (NO₂) también reacciona con la luz del sol, que conduce a la formación del ozono y de nieblas de humo en el aire que respiramos.

De esta forma, el presente informe contiene el análisis de la información obtenida por las dos estaciones mencionadas para determinar el impacto real de la contaminación ambiental generada por el desarrollo de las obras de construcción de Metrolínea y de las fuentes móviles que circulan a lo largo de la Carrera 15.

Para la interpretación de datos se utilizó el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IBUCA) que es una adaptación de la norma americana sobre riesgo para poblaciones sensibles y determina niveles de riesgo expresados por colores así:

- Verde: Muy buena calidad del aire. Sin riesgo para la ninguna población

- Amarillo: Buena calidad del aire. Sin riesgo para la población general
- Naranja: Regular calidad del aire. Comienza riesgo para la salud en poblaciones sensibles (previamente enfermas)
- Rojo: Mala calidad del aire. Riesgo documentado para población general.
- Violeta: Muy mala calidad del aire. Riesgo elevado de alteración para la salud incluso con posibilidad de muertes por esta causa.

Los registros horarios o diarios de los contaminantes fueron estructurados en una hoja de cálculo. Para los dos indicadores se calculó un promedio geométrico mensual y se utilizaron comparaciones gráficas por secuencias temporales para el análisis.

RESULTADOS

EL 6 de Abril de 2006 fue la fecha oficial del inicio de la Fase I del proyecto de construcción de la infraestructura para el Sistema Integrado de Transporte Masivo Metrolínea del AMB - Metrolínea. A partir de este día y durante 10 meses se realizó el cierre parcial de la carrera 15 entre la Avenida Quebradaseca y la Calle 45. Precisamente, sobre la carrera 15 se encuentra instalada, desde diciembre de 2000, una Estación de Monitoreo de Calidad del Aire denominada "Estación CENTRO" exactamente en la calle 34 sobre la cafetería el Faro, como se puede observar de la figura 1.



Figura 1. Estación CENTRO.

Con el fin de realizar un análisis comparativo del comportamiento de la calidad del Aire durante los tres momentos (antes, durante y después)

importantes del efecto de la construcción de Metrolínea sobre la Carrera 15, a continuación se presentan las graficas entre los años 2005 y 2008 para los contaminantes PM10 y NOx:

a) Material Particulado - PM10: La Figura 1 corresponde a una foto tomada el 12 de mayo de 2006 la cual permite apreciar el cierre parcial de la carrera 15 (calzada occidental, sentido vehicular norte-sur) durante la realización de las obras civiles del proyecto Metrolínea. Entre los meses de abril y junio se realizaron actividades de levantamiento cartográfico y adecuaciones de las redes de alcantarillado, eléctricas, y acueducto que no demandaban levantamiento significativo de escombros y polvo (material particulado).

Luego desde el mes de Julio de 2006 se iniciaron las actividades propias de la construcción de la infraestructura para Metrolínea, las cuales exigían la utilización permanente de maquinaria pesada y herramientas manuales, aumentando los niveles de ruido ambiental y material particulado en el aire.

Simultáneamente al desarrollo de estas actividades se habilitaba el otro carril para el paso de los vehículos de servicio público que deseaban dirigirse hacia el centro y norte de Bucaramanga.

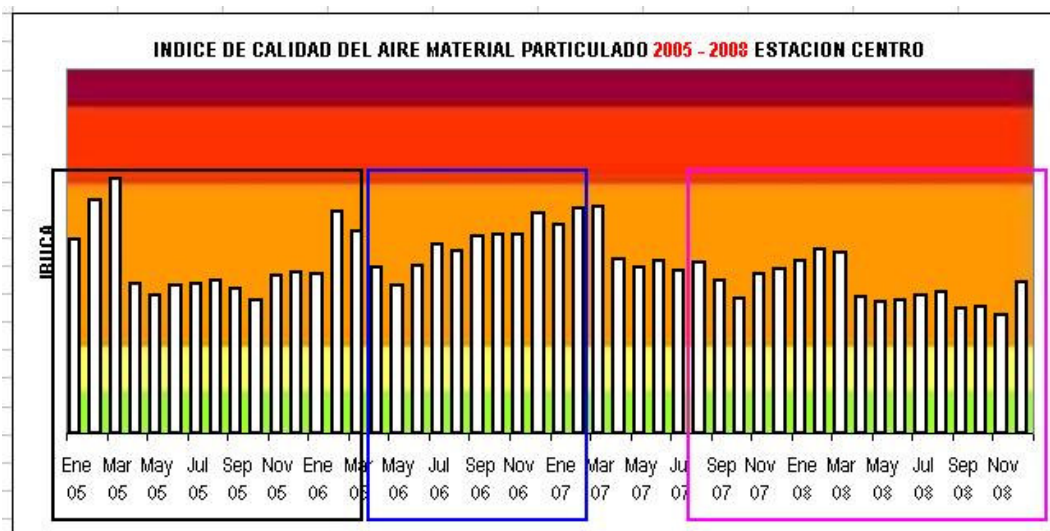


Fig 2. Resultado de monitoreo de PM10 entre los años 2005 y 2008

La siguiente grafica muestra el Valor IBUCA por año obtenido para el PM10 en la Estación Centro:

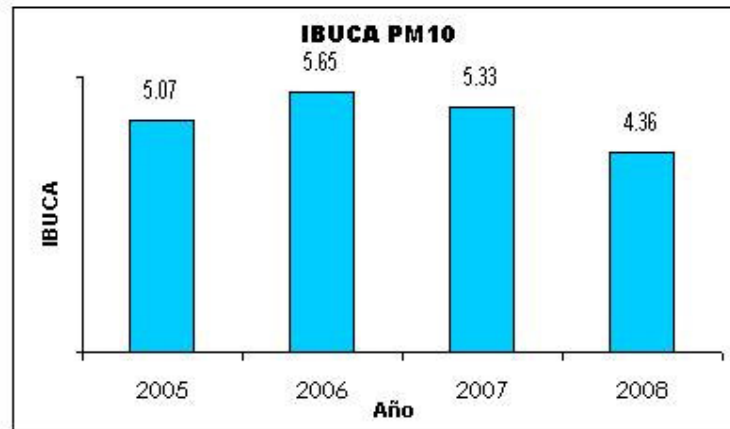


Fig 3. Grafica Resumen del IBUCA para el PM10 entre el año 2005 y 2008

Teniendo en cuenta que entre julio de 2006 y febrero de 2007, culminaron las obras de la Fase I del proyecto Metrolínea, se puede explicar el incremento en la concentración de PM10 que experimentó el centro de Bucaramanga durante este periodo, tal como se muestra en la grafica de la figura 2. A partir de Agosto de 2007 vuelve la normalidad en la circulación de toda clase de vehículos sobre la carrera 15 y con ello un valor similar de concentración de PM10 en el aire como lo sucedido durante el año 2005.

Con lo anterior se concluye, que durante los meses de adecuación de la Carrera 15 entre la Avenida Quebradaseca y La Calle 45, el Material Particulado fue generado principalmente por dos fuentes: Los vehículos y el desarrollo de las obras civiles; este ultima fuente fue la causa del incremento de PM10 en el aire durante parte de los años 2006 y 2007 como se observa en la Figura 3.

Actualmente la estación continua monitoreando en tiempo Real este parámetro y se realizará seguimiento y análisis a la calidad del aire cuando empiece en operación Metrolínea a partir de finales de 2009.

b) Óxidos de Nitrógeno: Se incluyo el análisis de este contaminante en el presente informe, debido a que su generación depende exclusivamente de las fuentes móviles que circulan en el centro de la ciudad, lo cual a su vez permite analizar más fácilmente el impacto de los vehículos sobre la calidad del aire:

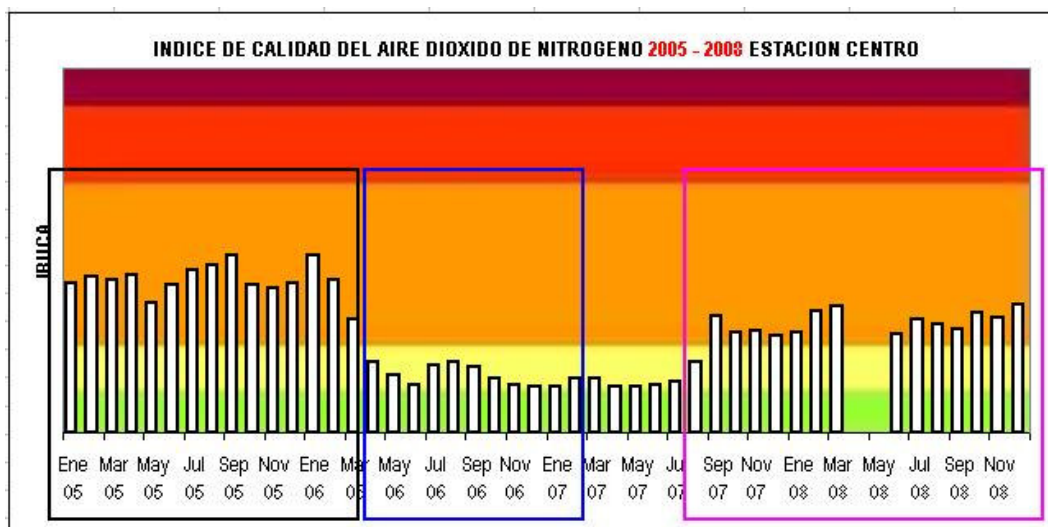


Fig 4. Resultado de monitoreo de NO2 entre los años 2005 y 2008

La Figura 4 muestra claramente la disminución de Dióxido de Nitrógeno en el Aire, a partir del mes de abril de 2006 cuando se cierra parcial y totalmente la carrera 15 para iniciar los trabajos de construcción de la infraestructura para Metrolínea. De la grafica se puede observar el comportamiento del contaminante durante los años 2007 y 2008, resaltando su nivel de concentración posterior al mes de Agosto de 2007 cuando se autorizó nuevamente la utilización de esta la Carrera 15 a toda clase de vehículos, situación que demuestra la influencia que poseen los vehículos como fuente generadora de los Óxidos de Nitrógeno.

Cuando se de inicio a la operación del Sistema Integrado de Transporte Masivo en el AMB, la carrera 15 se convertirá en una vía exclusiva para su moderna flota de buses, que llegaran con motores de combustión más eficientes ambientalmente y utilizaran una mejor calidad de combustible, con aumento en la velocidad cruceo promedio, características que permitirán traer orden en la congestionada carrera 15 disminuyendo los niveles de contaminación del Aire, de Ruido ambiental y mejorando la movilidad de la comunidad en general situación que será monitoreada permanentemente con la Estación de Calidad del Aire de la zona Centro.

Adicional a la Estación Centro, la CDMB instaló una estación Manual de PM10 en la intersección de la Diagonal 15 con Carrera 17 y Calle 50, gracias a la colaboración de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga, con el objeto de investigar el impacto positivo o negativo sobre la movilidad y calidad del aire de la zona con la construcción del Paso Deprimido Vehicular o túnel realizado entre el 29 de junio de 2007 y el 5 de julio de 2008.



Fig 11. Foto intersección **antes** de la construcción del Túnel



Fig 12. Foto intersección **durante** de la construcción del Túnel



Fig 13. Foto intersección **después** de la construcción del Túnel

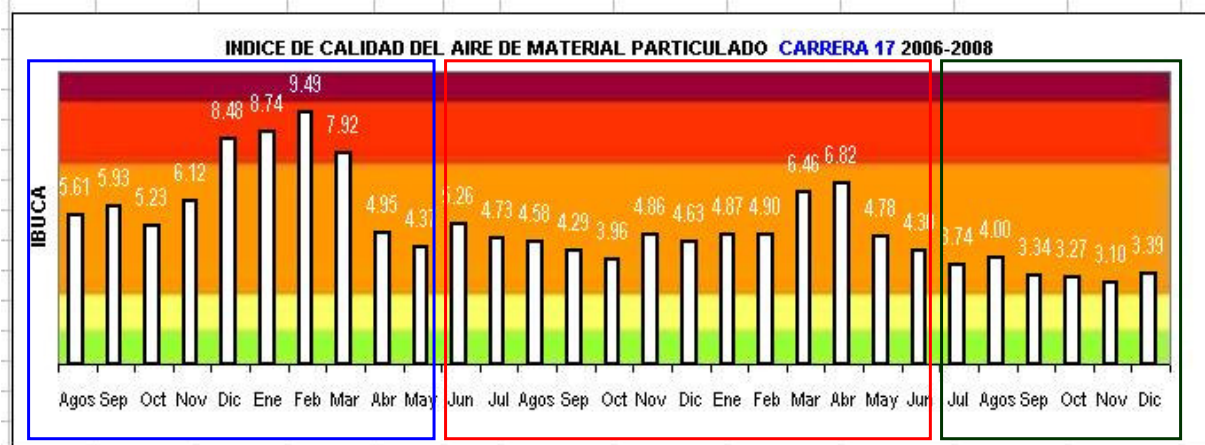


Fig 14. Grafica del IBUCA obtenido para el PM10 en la Cra 17 entre Agosto de 2006 y diciembre de 2008



La grafica anterior muestra el comportamiento mes a mes de la concentración de Material Particulado en el Aire, antes, durante y después de la construcción del Túnel vehicular.

A continuación se definen los periodos de tiempo de los tres momentos de análisis:

- Antes: Entre Agosto de 2006 y Mayo de 2007 (cuadro azul)
- Durante: Entre Junio de 2007 y Junio de 2008 (cuadro rojo)
- Después: Entre Julio de 2008 y hasta la fecha (cuadro negro)

Según los resultados de obtenidos, antes de la construcción del Túnel vehicular la calidad del Aire del Sector se clasificaba entre "regular" (franja de color naranja) y "malo" (franja de color rojo) con valores que superaron en 7 ocasiones la norma Local de 134 microgramos por metro cúbico (Ug/m³) establecida para el PM10. Adicionalmente, si se calcula el valor promedio anual de PM10 y se compara con la norma nacional de 70 Ug/m³ se supera en un 21.84%.

Durante la construcción del Deprimido Vehicular, se observa una disminución en la concentración de PM10 en comparación con los meses anteriores, debido principalmente al cierre en la carrera 17 entre calles 50 y 52 durante el desarrollo de la obra, obligando a los vehículos a escoger vías alternas fuera del área de monitoreo del equipo manual. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las actividades de construcción del Túnel ocasionaban levantamiento constante de material y polvo que afectaba la calidad del aire aunque en menor proporción que la emisión de gases y partículas provenientes de los vehículos, especialmente aquellos que utilizan Diesel como combustible, como era la constante antes del inicio de la obra.

Posterior a la habilitación del Túnel a toda clase de vehículos en el mes de julio de 2008, se ha evidenciado una mejora significativa en la movilidad de los vehículos, aumentando su velocidad cruceo y por lo tanto mejorando la calidad del Aire que respira la población, obteniendo niveles de clasificación epidemiológica cercanos al "moderado" (franja de color amarillo), lo cual indica que la población susceptible no tendrá riesgos significativos sobre su salud. En términos de concentración se obtuvo una disminución de 89.56 a 45.83 Ug/m³, lo que equivale a una reducción del 48.83%.

CONCLUSIÓN

Del anterior análisis se puede llegar a la conclusión que este tipo de obras civiles ejecutadas en intersecciones viales de importancia en la ciudad de Bucaramanga, se convierten en alternativas positivas para el mejoramiento de la movilidad vehicular y en acciones de control aceptables en el mejoramiento de la calidad del Aire que respiramos.



Financiación: Este estudio hace parte del proyecto No. 651734519008 "Contaminación ambiental y sus efectos en la salud: Bucaramanga 2007-2008" cofinanciado por Colciencias.

REFERENCIAS

- 1 Tèlles M, Romieu I, Polo M, Ruiz S, Meneses F, Hernández M. Efecto de la contaminación ambiental sobre las consultas por infecciones respiratorias en niños de la ciudad de México. *Salud Pública Mex* 1997;39(6).
- 2 Olaiz-Fernández G. Patrones de exposición a PM10 y Ozono en una cohorte de niños escolares de la ciudad de México. *Secretaría del Medio Ambiente. Consejo de estudios para la conservación y restauración ambiental. Tomo II: Salud. México, D.F., SMA, 1998. pag 1-74.*
- 3 Ballester F. La evaluación del impacto en salud de la contaminación atmosférica. *Rev. Salud Ambient.* 2003;3(2): 102-107.
- 4 Zamoirano A, Márquez S, Aránguiz J, Bedregal P, Sánchez I. Relación entre bronquiolitis aguda con factores climáticos y contaminación ambiental. *REv Med Chile* 2003;131:1117-22.