

# **EFECTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO “METROLINEA” SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE EN DOS ZONAS 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

## **ANTECEDENTES**

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.

Luego, el 13 de febrero de 2010 comienza la operación de Metrolínea, sacando de circulación a 588 buses convencionales y dando vía libre a la moderna ruta de buses, que utilizan una mejor calidad del combustible (contenido en azufre de 50 ppm) sobre vías importantes de la ciudad como la carrera 15 y la carrera 27 que atraviesan la ciudad de norte a sur.

En este orden de ideas, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, en colaboración con la Dirección de Transito de Bucaramanga – DTB, han realizado el monitoreo de la calidad del aire en dos sitios estratégicos de la Carrera 15, para conocer el estado de la calidad del aire que respiran los habitantes de la zona Centro de Bucaramanga antes y posterior a la implementación del Sistema Integrado de Transporte Masivo. El primero se ubica en la Carrera 15 con calle 34, en donde se encuentra una estación automática (ver figura 1) y el segundo sitio corresponde a la Central de Semaforización de la Dirección de Transito de Bucaramanga ubicada en la intersección vial de la Diagonal 15 con carrera 17, en donde se instaló un muestreador manual (ver figura 2).

El monitoreo se centró 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 (PM<sub>10</sub>).



**Figura 1.** Estación Automática CENTRO:  
Esquina de la Carrera 15 con Calle 34



**Figura 2.** Estación Manual DTB:  
Diagonal 15 con Carrera 17

El Material Particulado 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. 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.

## RESULTADOS

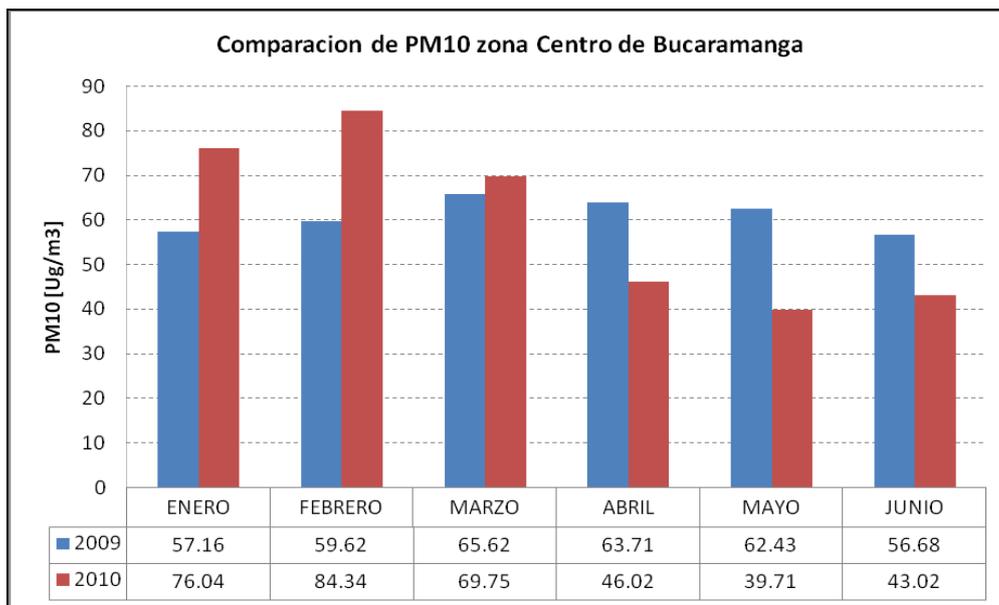
A partir del mes de febrero la carrera 15, entre la avenida Quebradaseca y la calle 45 se convirtió en una vía exclusiva para los buses de Metrolínea. No obstante, por las calles continúan circulando las demás clases de fuentes móviles, que utilizan diferente tipo de combustibles, como se observa en la figura No 3.



**Figura 3.** Vista de la carrera 15 y calle 34 posterior al inicio de operación de Metrolínea.

La figura 3 también permite observar la Estación Automática instalada sobre la carrera 15, desde diciembre de 2000, denominada “Estación CENTRO” exactamente en la calle 34 sobre la cafetería el Faro.

Con el fin de realizar un análisis comparativo del comportamiento de la calidad del Aire durante el último año, a continuación se presentan las graficas y tablas de concentración de Material Particulado fracción respirable obtenidos en la estación Centro:



**Fig 4.** Grafica de comparación de PM10 en el Centro de Bucaramanga.

Aunque la entrada en operación de Metrolinea se realizó hacia finales del mes de febrero de 2010, los 588 buses convencionales que salieron de circulación se realizó paulatinamente y fue hasta el mes de abril de 2010 (barras de color rojo) en donde se empieza a registrar una disminución de concentración de PM10 que respira la población de esta zona.

Los porcentajes de reducción de contaminación atmosférica se muestran para cada mes en la siguiente tabla:

<b>Concentración de PM10 en Ug/m3</b>			
	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
<b>2009</b>	63.71	62.43	56.68
<b>2010</b>	46.02	39.71	43.02
<b>% de reducción</b>	27.8	36.4	24.1

**Tabla 1.** Porcentajes de Reducción de PM10 obtenidos en la zona Centro de Bucaramanga

Es importante tener en cuenta las condiciones meteorológicas que se han presentado en los meses de mayo y junio del año 2010, en donde la presencia significativa de lluvias puede convertirse en otro factor importante para la disminución de Material Particulado en el Aire y por lo tanto una mejora de la calidad del aire. Por lo tanto, es necesario esperar este año completo para obtener un mejor análisis del ingreso de Metrolinea en el centro de Bucaramanga.

Teniendo en cuenta que la Norma de Calidad del Aire, Resolución 601 de 2006, establece que el límite máximo permisible anual de PM<sub>10</sub> en el aire es de 60 Ug/m<sup>3</sup>, también se concluye que en los meses de abril y mayo de 2009 se superó la Norma mientras que en los mismos meses de este año no se ha superado en ninguna ocasión.

Finalmente, la polémica medida de declarar exclusiva la carrera 15 entre la avenida Quebradaseca y la calle 45 para los buses de Metrolinea, ha sido la decisión que más ha servido para mejorar la calidad del aire del Centro de Bucaramanga.

Adicional a la Estación Centro, la CDMB instaló una estación Manual de PM<sub>10</sub> en la intersección de la Diagonal 15 con Carrera 17 y Calle 50, gracias a la colaboración de la Dirección de Transito 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 y operación del Paso Deprimido Vehicular o túnel realizado entre el 29 de junio de 2007 y el 5 de julio de 2008.

La figura 5 muestra la evolución en el tiempo y en movilidad vehicular como resultado de la construcción del túnel vehicular, infraestructura del sistema Integrado de Transporte Masivo, junto con el equipo empleado para el monitoreo de Material Particulado.



Antes de la construcción del Túnel



Durante de la construcción del Túnel



Después de la construcción del Túnel

**Fig 5.** Imágenes de la evolución de la intersección vial de la Diag 15 con Cra 17

La figura 5 también permite observar que antes de la construcción del túnel, la movilidad vehicular en la intersección estaba influenciada por 4 semáforos que actualmente no existen mejorando la velocidad cruce que se presenta hoy por hoy en la zona.

La siguiente grafica 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

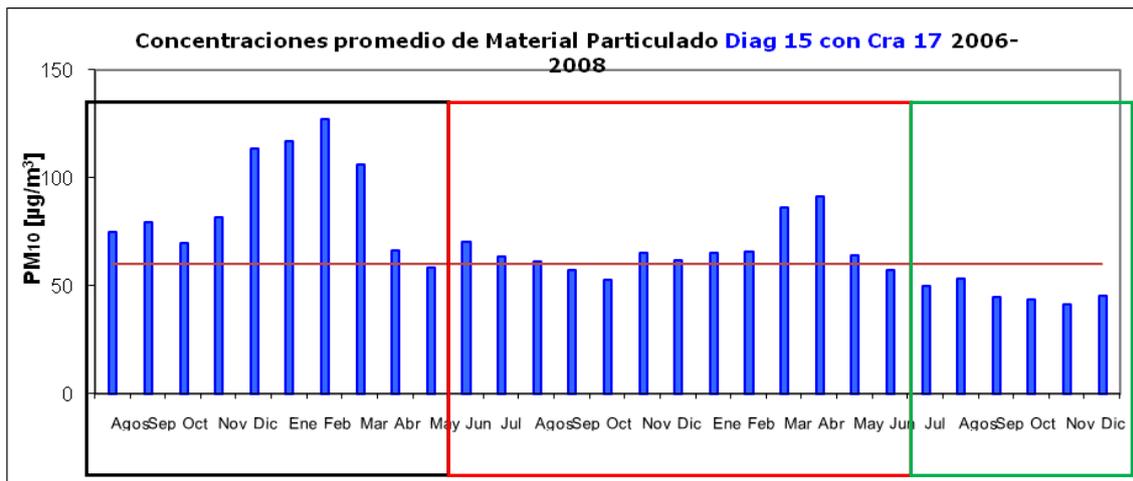


Fig 6. Grafica de la concentración mensual de PM10 en la Cra 17 entre agosto de 2006 y diciembre de 2008

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

- Antes: Entre Agosto de 2006 y Mayo de 2007 (cuadro negro)
- Durante: Entre Junio de 2007 y Junio de 2008 (cuadro rojo)
- Después: Entre Julio de 2008 y diciembre de 2008 (cuadro verde)

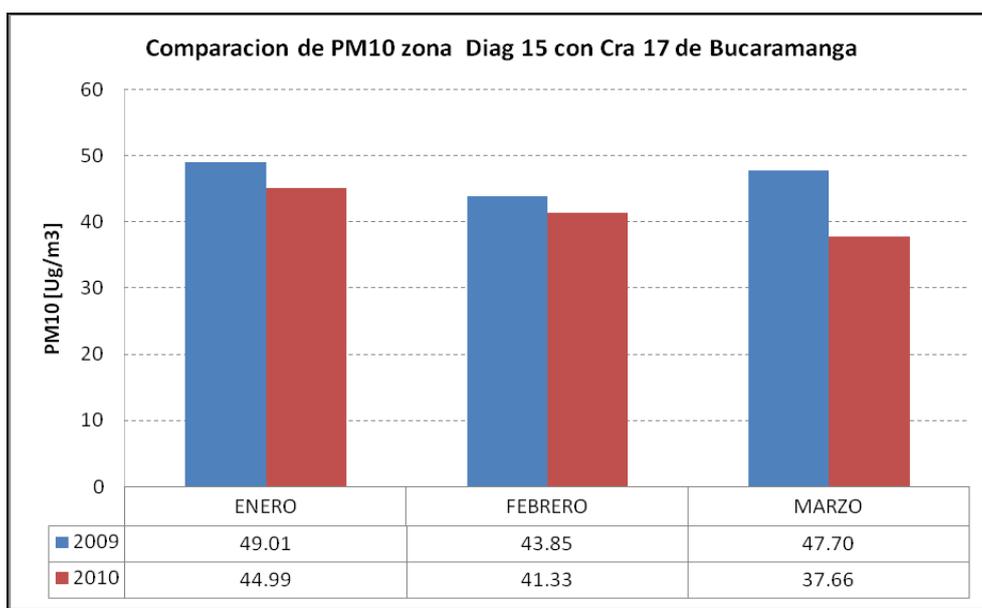
Según los resultados de obtenidos, antes de la construcción del Túnel vehicular la calidad del Aire del Sector se clasificaba entre “mala” y “regular” con valores que superaron ampliamente la norma de 60 microgramos por metro cúbico (Ug/m3) establecida para el PM10.

Durante la construcción del Túnel, 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 (cuadro de color verde) 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 cruce y por lo tanto mejorando la calidad

del Aire que respira la población, obteniendo niveles de clasificación epidemiológica cercanos al “moderado”, lo cual indica que la población sensible (niños menores de 7 años y adultos mayores de 65 años) no tendrá riesgos significativos sobre su salud. En términos de concentración promedio de PM<sub>10</sub> se obtuvo una disminución de 89.56 a 45.83 Ug/m<sup>3</sup>, lo que equivale a una reducción del 48.83%.

En la siguiente grafica se muestra la comparación de Partículas en el aire entre abril y junio de 2009 y los mismos meses para este año después del inicio de operación de Metrolinea:



**Fig 7.** Grafica de comparación de PM<sub>10</sub> en la intersección vial de la Diag 15 con Cra 17 de Bucaramanga.

Los porcentajes de reducción de contaminación atmosférica se muestran para cada mes en la siguiente tabla:

<b>Concentración de PM<sub>10</sub> en Ug/m<sup>3</sup></b>			
	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>
<b>2009</b>	49.01	43.85	47.70
<b>2010</b>	44.99	41.33	37.66
<b>% de reducción</b>	8.21	5.75	21.04

**Tabla 2.** Porcentajes de Reducción de PM<sub>10</sub> obtenidos en la zona Centro de Bucaramanga

Aunque también se observa una reducción en la contaminación atmosférica de este año con respecto al año pasado, posterior al inicio de operación de Metrolinea, al igual que el registrado en la estación Centro, los porcentajes de reducción son menores debido a que la habilitación del túnel desde julio del año 2008, mejoró significativamente **la movilidad** de las fuentes móviles, factor que influye en gran medida en el mejoramiento de la calidad del aire.

## **CONCLUSIONES:**

1. Cuando se inició la operación del Sistema Integrado de Transporte Masivo en el AMB, la carrera 15 se convirtió en una vía exclusiva para su moderna flota de buses, que llegaron con motores de combustión mas eficientes ambientalmente y utilizan una mejor calidad de combustible, con aumento en la velocidad cruceo promedio, características que permitieron 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 y vigilada permanentemente con la Estación de Calidad del Aire de la zona Centro.
2. La construcción del túnel Vehicular de la diagonal 15 con Carrera 17, demuestran 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.