

Corporación Autónoma Regional para la  
Defensa de la Meseta de Bucaramanga

**RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DEL  
AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**



## Informe Anual de Calidad del Aire de Bucaramanga 2009



Instalación  
Estación de  
monitoreo en el  
parque San Pio



Estación de  
Monitoreo  
Automática de  
Calidad del Aire y  
Meteorología



**SUBDIRECCION DE ORDENAMIENTO Y  
PLANIFICACION INTEGRAL DEL TERRITORIO**

**Bucaramanga, Febrero de 2010**



*cdmb*

Amigos de la Vida

**Elvia Hercilia Páez Gómez**

Directora General CDMB

**Carlos Alberto Suarez Sánchez**

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

**Carlos Mauricio Torres Galvis**

Coordinador de Información e Investigación Ambiental

**Manuel Antonio Campos Malagon**

**Freddy Quintanilla Barajas**

**Henry Castro Ortiz**

Grupo de operación de RedAire

Febrero de 2010, Bucaramanga – Colombia

Informe anual de Calidad del Aire de Bucaramanga 2009

Elaborado por: Henry Castro Ortiz, email: [henry.castro@cdmb.gov.co](mailto:henry.castro@cdmb.gov.co)

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR LA RED DE MONITOREO**

##### **AUTOMÁTICA:**

ESTACION CENTRO (carrera 15 con calle 34)

ESTACION CIUDADELA (calle de los estudiantes)

ESTACION FLORIDA (Cañaveral)

ESTACION NORTE (Hospital Local del Norte)

ESTACION PIEDECUESTA (Guatiguará)

ESTACION CABECERA (parque San Pio)

#### **2. MONITOREO UTILIZANDO EQUIPOS MANUALES DE ALTO VOLUMEN HIGHVOL**

LA JOYA (vivienda)

RICAURTE (vivienda)

CARRERA 17 (DTB)

#### **3. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN**

#### **4. PROYECTO DE INVESTIGACION DE EPIDEMIOLOGIA: La Contaminación**

Atmosférica y sus efectos en la Salud, Bucaramanga 2007-2009

#### **5. ACCIONES DE CONTROL PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE**

### **ANEXOS**

1. Comportamiento horario
2. Comportamiento Semanal
3. Promedios Mensuales

## INTRODUCCIÓN

El 22 de diciembre de 2009 fue el día establecido por la Alcaldía mayor para inaugurar el importante proyecto de Transporte Masivo que cambiará la dinámica de movilidad para todos los habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga. Por una parte, se proyecta como grandes beneficiarios de este servicio de transporte urbano a la comunidad que desea desplazarse en sentido norte-sur y viceversa, especialmente los habitantes del municipio de Piedecuesta; sin embargo, la reducción del espacio vial por donde actualmente circula el resto del parque automotor, será un factor importante que dificultará la movilidad en la vía Bucaramanga-Piedecuesta. Por esta razón es importante que la implementación de este proyecto traiga consigo medidas de chatarrización de buses que ya cumplieron su vida útil, la desincentivación del uso del automóvil, o en su lugar aprender a compartirlo, la construcción de ciclovías seguras y otra serie de medidas que empiecen a motivar y enseñar a nuestra comunidad formas alternativas de desplazarnos en una ciudad que con el paso de los años ha empezado a quedarse pequeña.

Por otra parte, en términos ambientales la mejora de movilidad que se experimentará en el corredor vial de la carrera 15, entre la avenida Quebraseca y la calle 45, traerá consigo una mejora en la calidad del aire que respiran los habitantes que viven o laboran en el centro de Bucaramanga. Este análisis se llevará a cabo con una Estación Automática, instalada en la esquina de la carrera 15 con calle 34, la cual monitorea en tiempo real todos los contaminantes que establece la normatividad colombiana en este aspecto. No obstante, existen otras vías que son de preocupación para la CDMB en donde probablemente la congestión vehicular incrementa la problemática de contaminación atmosférica que anteriormente era evidente por la carrera 15 y ahora se traslade hacia estas zonas.

Por esta razón, es importante que todos nosotros, desde el niño que empieza a educarse en la escuela o el anciano que ve con esperanza el nivel de desarrollo que ha alcanzado Bucaramanga y su área metropolitana, analicemos y nos comprometamos a actuar con un pensamiento ambientalmente responsable para disminuir los niveles de contaminación atmosférica que registra la ciudad. No basta, con las medidas que puedan realizar las autoridades locales sino somos conscientes que nuestros vehículos contaminan (incluso los último modelo) y es necesario realizarles mantenimiento preventivo periódicamente, que podemos sembrar y cuidar un árbol en el parque cercano a nuestra vivienda, que no debemos quemar la basura o cualquier elemento en las calles de forma indiscriminada, que no denunciemos a las personas que realizan prácticas ambientales nocivas para nuestro medio ambiente (quemar de bosques, arrojar basura por la ventana del bus o del carro, quemar de llantas, contaminación de quebradas y ríos cuando arrojan escombros o basuras, etc) y otras acciones que deterioran cada día mas nuestro ecosistema.

Actualmente la comunidad ha sido más perceptiva al tema de la calidad del aire, debido a la problemática mundial que está empezando a modificar los patrones meteorológicos y causar daños irreversibles a la madre tierra. El

calentamiento Global tuvo su segunda cumbre internacional el pasado 18 de diciembre en Copenhague y se espera que exista un compromiso real de todos los países del mundo y especialmente de los más industrializados para minimizar esta problemática que ya estamos empezando a vivirla de forma directa.

Por el momento, es hora de empezar en casa y entre todos los bumangueses, piedecuestanos, gironeses, florideños y en general todos los santandereanos y colombianos hacer de nuestra región un lugar mejor, o al menos igual, para nuestros hijos y generaciones futuras.

De esta forma, el presente informe se constituye en una herramienta que nos permitirá conocer el estado de la calidad del aire que actualmente experimentamos en nuestra ciudad y empezar entre todos a mejorar la situación actual. El informe es una síntesis o resumen del monitoreo realizado durante el año 2009 obtenido por ocho estaciones (5 automáticas y 3 manuales) ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga, detallado en los capítulos 1 y 2. En el capítulo tres se realiza un análisis de comparación de los contaminantes que se monitorean simultáneamente en dos o más estaciones ubicadas en sitios diferentes. En el capítulo cuatro se presentan los resultados de un proyecto de investigación realizado en la ciudad de Bucaramanga en los últimos dos años para conocer mejor el comportamiento de la calidad del aire y sus efectos en la salud de niños menores de 7 años. Finalmente, en el capítulo cinco se muestran los resultados de las acciones de control que la CDMB efectuó sobre las principales fuentes de contaminación atmosférica.

## **LOS CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD:**

A continuación se hace una breve descripción de los contaminantes monitoreados por la Red para que el lector pueda interpretar de la mejor forma los resultados consignados en este informe:

**1. Monóxido de Carbono<sup>1</sup>(CO):** Es un gas incoloro, inodoro y muy tóxico, que se produce por la combustión incompleta de sustancias que contienen carbono, como la gasolina y el diesel. Una de las principales fuentes de contaminación del aire por este gas la constituyen los vehículos con motores a gasolina.

**2. Dióxidos de nitrógeno<sup>2</sup> (NO<sub>2</sub>):** Es el principal contaminante entre varios óxidos de nitrógeno ya que se forma como subproducto en todas las combustiones llevadas a cabo a altas temperaturas. El dióxido de nitrógeno es de color marrón amarillento. Se forma de los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados. También es un gas tóxico, irritante y precursor de la formación de partículas de nitrato. Estas llevan a la producción de ácido y elevados niveles de PM<sub>2.5</sub> en el ambiente.

La reacción del dióxido del nitrógeno con el vapor de agua de la atmósfera conduce a la formación del ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), que es un componente

---

<sup>1</sup>[www.envtox.ucdavis.edu/cehs/TOXINS/SPANISH/carbonmonoxide.htm](http://www.envtox.ucdavis.edu/cehs/TOXINS/SPANISH/carbonmonoxide.htm)

<sup>2</sup> Air quality Index. Aguide air quality and your health. [www.epa.gov/airnow/aqi\\_bw.pdf](http://www.epa.gov/airnow/aqi_bw.pdf)

importante de la lluvia ácida. El dióxido del nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) también reacciona con la luz del sol, que conduce a la formación del ozono y de nieblas de humo en el aire que respiramos.

**3. Ozono y otros oxidantes fotoquímicos ( $\text{O}_3$ ):** El oxidante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera contaminada es el ozono y su presencia persiste durante una parte considerable del día. El 90% del ozono total existente en la atmósfera, se encuentra y se forma en la estratosfera, a una altura entre los 12 a 40 Km sobre la superficie terrestre, siendo este el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los principales precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, que se emiten de forma natural o a consecuencia de las actividades humanas. Estas especies químicas, al reaccionar en unas condiciones meteorológicas determinadas de altas temperaturas y radiación solar intensa, producen el consiguiente aumento de concentración de ozono. El tráfico son las principales fuentes de emisión de óxidos de nitrógeno; precursores del ozono.

**4. Material Particulado:** Es el término utilizado para definir una mezcla de partículas sólidas y líquidas encontradas en el aire. Algunas de estas partículas son grandes y oscuras que pueden ser vistas, tales como el hollín y el humo. Otras son tan pequeñas que solamente pueden ser detectadas mediante la utilización de un microscopio electrónico. Estas partículas, que se producen en una gran variedad de tamaños ("finas" cuando son menores a 2,5 micras en diámetro y de mayor tamaño cuando son mayores a 2,5 micras), son originadas por diferentes fuentes móviles y estacionarias, así como por fuentes naturales.

Las partículas de mayor tamaño ( $\text{PM}_{10}$ ) son generalmente emitidas por fuentes tales como vehículos que se desplazan en carreteras, manipulación de materiales, operaciones de compactación y trituración, así como del polvo levantado por el viento. Algunas partículas son emitidas directamente por sus fuentes, como chimeneas industriales y exostos de vehículos.

En otros casos, gases como el  $\text{SO}_2$ , el  $\text{NO}_x$  y los VOC's interactúan con otros compuestos en el aire para formar partículas finas, cuya composición varía dependiendo de la localización geográfica, época del año y clima.

**5. Dióxidos de Azufre<sup>3</sup>( $\text{SO}_2$ ):** Es el principal causante de la lluvia ácida ya que en la atmósfera es transformado en ácido sulfúrico. Es liberado en muchos procesos de combustión ya que los combustibles como el carbón, el petróleo, el diesel o el gas natural contienen ciertas cantidades de compuestos azufrados.

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos (ocurre a lo largo de un periodo corto de exposición, por lo general minutos u horas) y

---

<sup>3</sup> Asociación Española de Toxicología (AET).

crónicos (que ocurre por un periodo de tiempo largo de exposición, es decir, un año o más) en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos e irreversibles cuando cesa la exposición al contaminante. A veces los efectos crónicos tardan en manifestarse, duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles<sup>4</sup>.

### **EFFECTOS SOBRE LA SALUD:**

**Material particulado:** El material particulado inhalable incluye las partículas finas y las de mayor tamaño (PM2.5 y PM10). Estas partículas se acumulan en el sistema respiratorio, logrando inclusive penetrar dentro de los pulmones y están relacionadas con numerosos efectos en la salud. La exposición al PM10 está asociada primordialmente con la agudización de enfermedades respiratorias. Las partículas finas se asocian con efectos tales como el incremento en la admisión de personas a los hospitales por problemas cardiacos y pulmonares, incremento de las enfermedades respiratorias, reducción de las funciones pulmonares, cáncer pulmonar e inclusive muerte prematura. Los grupos sensibles de mayor riesgo incluyen ancianos, niños y personas con problemas cardio-pulmonares como asma.

**Dióxido de nitrógeno:** En cortos periodos de exposición (menor a 24 horas)<sup>5</sup> ocasiona cambios en la función pulmonar, daño en las paredes capilares, causando edema luego de un período de latencia de 2-24 horas. Los síntomas típicos de la intoxicación aguda son ardor y lagrimeo de los ojos, tos, disnea y finalmente, la muerte.

En largos periodos de exposición<sup>6</sup> produce alteraciones irreversibles en la estructura de los pulmones, cambios de la función pulmonar en asmáticos, asociación con la hemoglobina produciendo metahemoglobina y que en concentraciones altas causa bronquiolitis obliterante, fibrosis bronquiolar y efisema.

**Dióxido de Azufre<sup>7</sup>:** En cortos periodos de exposición (menor a 24 horas) los efectos incluyen reducciones en el volumen de espiración por un segundo, aumento en la resistencia específica al aire, y síntomas tales como disminución de la capacidad pulmonar. Estos efectos pueden ser incrementados a través de ejercitación que aumenta el volumen de aire inhalado, dado que permite el SO<sub>2</sub> penetrar más lejos en el tracto respiratorio.

En exposiciones en periodos mayores a 24 horas: A bajos niveles de exposición (promedios anuales por debajo de 50 µg/m<sup>3</sup>); niveles diarios usualmente que no excedan 125 µg/m<sup>3</sup> y en admisiones por urgencias en hospitales para causas respiratorias y enfermedad pulmonar crónica obstructiva, han sido consistentemente demostradas.

---

<sup>4</sup> Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR). Glosario de términos.

<sup>5</sup> Valores guía para contaminantes clásicos, según la OMS, basados en efectos conocidos para la salud.

<sup>6</sup> Health and Environmental Effects Nitrogen Dioxide. Environmental Protection Agency (EPA).

<sup>7</sup> Guidelines for Air Quality, World Health Organization, Geneva 2000

En largos periodos de exposición se encontraron la prevalencia de síntomas respiratorios, frecuencias de enfermedades respiratorias, o diferencias en funciones pulmonares.

El nivel adverso bajo observado del efecto de SO<sub>2</sub> se juzgó para estar en un promedio anual de 100 µg/m<sup>3</sup>, cuando se presenta con PST. Estudios recientes relacionan fuentes industriales de SO<sub>2</sub>, o a la mezcla urbana de contaminantes atmosféricos, se han demostrado efectos adversos por debajo de estos niveles. Pero hay una mayor dificultad en la interpretación ya que los efectos no solo son por las condiciones actuales, si no por la contaminación a través de los años. Sin embargo, estudios de diferencias de mortalidad entre áreas con niveles de contaminación, indican que la mortalidad se encuentra más asociada con PST que con los SO<sub>2</sub>

**Monóxido de Carbono<sup>8</sup>:** Los efectos del monóxido de carbono en la salud humana son consecuencia de su capacidad para combinarse en forma casi irreversible con la hemoglobina, produciendo carboxihemoglobina, la cual se forma al desplazar un átomo de hierro, estableciendo una fuerte unión con la hemoglobina, impidiendo su remoción de la sangre. El transporte de oxígeno por la sangre, desde los pulmones hasta los tejidos, asegurado por la oxihemoglobina (hemoglobina combinada con el oxígeno) queda así comprometido debido a la ocupación del centro activo de la hemoglobina por el monóxido de carbono. Los diferentes niveles de carboxihemoglobina pueden provocar diferentes tipos de efectos en los individuos afectados, tales como dificultades respiratorias y asfixia. La transformación del 50% de hemoglobina en carboxihemoglobina puede conducir a la muerte.

La afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina, que es la que transporta el oxígeno en la sangre por nuestro organismo, es 250 veces mayor que la del oxígeno, formando carboxihemoglobina, disminuyendo la cantidad de oxígeno que llega a los distintos tejidos y actuando como agente asfixiante. Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los cardíacos. Los síntomas típicos son mareos, dolor de cabeza concentrado, náuseas, sonoridad en los oídos y golpeteo del corazón (latidos intensos). La exposición a altas concentraciones puede tener efectos graves permanentes, y en algunos casos, fatales. El aspirar niveles bajos del compuesto químico puede causar fatiga y aumentar el dolor en el pecho en las personas con enfermedades cardíacas crónicas.

**Ozono y otros oxidantes fotoquímicos:** Cortos periodos de exposición (menor a 24 horas)<sup>9</sup>: Para periodos de exposición menores a 24 horas la Organización panamericana de la Salud presenta los siguientes efectos: Se observa tos y dolores de cabeza, en individuos sanos, durante el ejercicio, disminuye la tasa máxima de flujo respiratorio y la capacidad vital forzada, se presenta una disminución de la función pulmonar en niños y adultos durante ejercicio fuerte, incremento de la frecuencia respiratoria, disminución en la resistencia de las vías aéreas y disminución de la función pulmonar.

---

<sup>8</sup> International Programme On Chemical Safety (IPCS)-Environmental Health Criteria 213 - [www.who.int/pcs/docs/ehc\\_213.html](http://www.who.int/pcs/docs/ehc_213.html)

<sup>9</sup> Efectos en la salud humana por exposición al ozono. Organización Panamericana de la Salud

Largos periodos de exposición: La exposición a largo plazo del ozono puede causar engrosamiento de los bronquios respiratorios terminales, Bronquitis crónica, fibrosis y cambios enfisematosos se observan en diferentes especies expuestas al ozono en concentraciones un poco mayores de 1 ppm. El ozono causa respiración superficial rápida y disminución de la adaptabilidad pulmonar, y síntomas subjetivos como tos, opresión torácica y sequedad de fauces con concentraciones de 0,25 a 0,75 ppm.

## RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES

Antes de presentar las graficas y con el objeto de alcanzar un mayor entendimiento de los resultados, a continuación se da una breve explicación del Índice de Calidad del Aire del Área Metropolitana de Bucaramanga IBUCA para expresar la contaminación atmosférica en términos de afectación en la salud de la población.

El IBUCA es un indicador que permite establecer como se encuentra la calidad del aire en Bucaramanga con respecto a los límites locales (ver tabla 1). El comportamiento de la calidad del aire representado por el IBUCA está asociado directamente con el grado de afectación de la salud humana.

CONTAMINANTE	PERIODO	NORMA	UNIDAD
Partículas Suspendidas PM <sub>10</sub>	24 horas	134	µg/m <sup>3</sup>
Óxidos de Azufre, SO <sub>x</sub>	24 horas	86	ppb
Óxidos de Nitrógeno, NO <sub>2</sub>	1 hora	95	ppb
Monóxido de Carbono, CO	1 hora	31	ppm
Oxidante Fotoquímico O <sub>3</sub>	1 hora	54	ppb

Tabla 1. **Normas Locales de Calidad del Aire utilizadas en el cálculo del IBUCA**

El indicador es adimensional y posee una escala de 0 a 10 que depende del grado de contaminación del aire. Este indicador está relacionado con la afectación que tiene la contaminación del aire sobre la salud humana. A continuación se presenta la categorización de los valores de IBUCA:

IBUCA	DESCRIPTOR	CALIFICACION EPIDEMIOLOGICA	COLOR
0 – 1.25	Bueno	La calidad de aire es considerada como satisfactoria y la afectación en la contaminación del aire es pequeña y no evidencia ningún efecto en la salud humana.	verde
1.26 – 2.50	Moderado	La calidad de aire es aceptable y no tiene ningún efecto sobre la población en general.	Amarillo
2.51 – 7.50	Regular	Aumento de molestias en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.	Naranja
7.51 – 10.00	Malo	Agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardiacas o respiratorias. Afectación de la población sana.	Rojo
> 10.00	Peligroso	Alto riesgo para la salud de la población. Aparición de efectos al nivel de daño.	Violeta

Tabla 2. **Descripción Epidemiológica del IBUCA**

## **CAPITULO 1.**

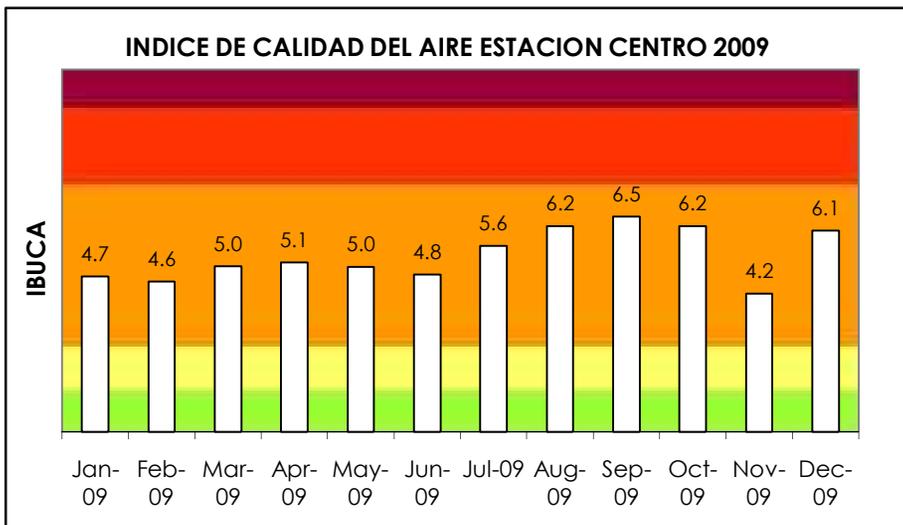
# **ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA POR LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE**

**ESTACION CENTRO**  
**[carrera 15 con calle 34]**

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CENTRO 2009



ESTACION CENTRO					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Ene-09	3.92	1.03	0.63	4.73	4.27
Feb-09	4.17	0.70	0.67	4.57	4.45
Mar-09	4.05	0.50	0.59	5.02	4.90
Apr-09	3.82	0.53	0.48	5.14	4.75
May-09	3.68	0.52	0.54	5.00	4.66
Jun-09	3.37	0.69	0.49	4.78	4.23
Jul-09	4.13	0.66	0.61	5.65	4.43
Aug-09	4.67	0.44	0.64	6.24	4.29
Sep-09	4.54	0.47	0.64	6.52	4.55
Oct-09	4.67	0.54	0.70	6.24	4.39
Nov-09	3.17	0.38	0.65	4.19	3.97
Dec-09	3.74	0.58	0.69	6.11	4.63



Estacion CENTRO, carrera 15 con calle 34

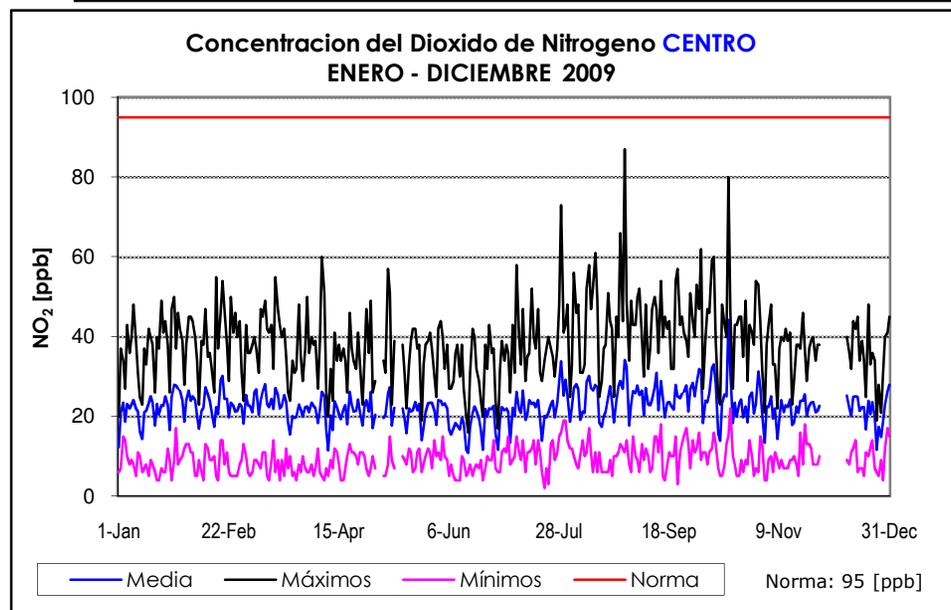
IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	
1.26 - 2.5	Moderado	
2.6 - 7.5	Regular	
7.6 - 10	Malo	
> 10	Peligroso	

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario

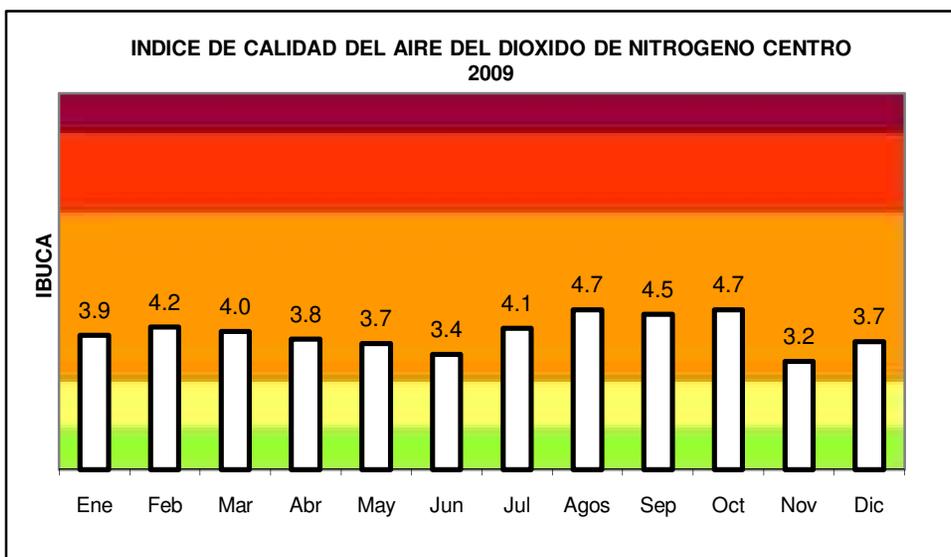
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **NO<sub>2</sub> [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	22.05	50	4	3.92
Feb	22.93	55	4	4.17
Mar	22.62	55	4	4.05
Abr	21.38	60	4	3.82
May	20.86	57	5	3.68
Jun	18.75	44	4	3.37
Jul	22.42	73	2	4.13
Agos	24.59	87	5	4.67
Sep	25.04	57	3	4.54
Oct	25.08	80	5	4.67
Nov	21.46	48	4	3.17
Dic	21.53	48	4	3.74

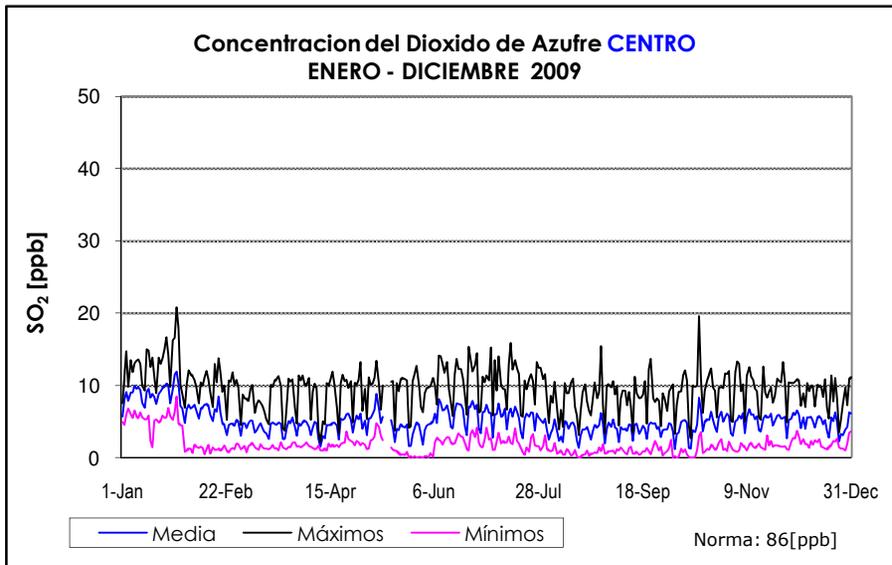


En comparación con el año pasado, la concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el centro de Bucaramanga aumentó, registrando niveles superiores a los 60 partes por billón (ppb) en algunos meses de este año, cuando el año pasado se obtuvieron niveles inferiores a los 50 ppb. Este contaminante es uno de los precursores para la formación de Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>), por lo cual este incremento significa un aumento de O<sub>3</sub>, en especial en los meses más calurosos del año. Este contaminante es generado principalmente por las fuentes móviles (vehículos) que utilizan principalmente gasolina y gas natural como combustible. Sin embargo, durante el 2009 en ninguna ocasión se superó la Norma y su máximo valor IBUCA se obtuvo en agosto y octubre con una clasificación de epidemiológica de "regular"

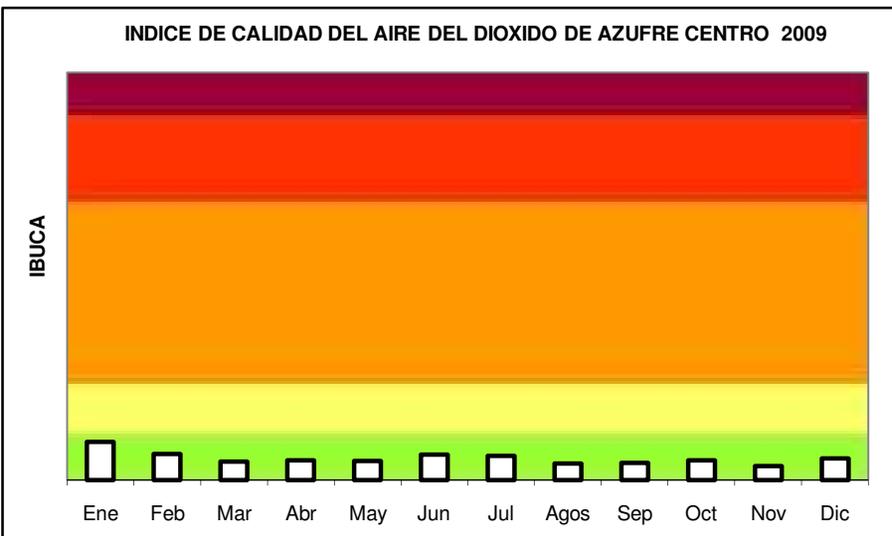
Estación: **CENTRO**

Enero – Diciembre 2009

Contaminante: **SO<sub>2</sub> [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	8.90	21	1	1.03
Feb	5.99	14	0	0.70
Mar	4.26	11	1	0.50
Abr	4.53	13	1	0.53
May	4.44	13	0	0.52
Jun	5.91	15	0	0.69
Jul	5.66	16	0	0.66
Agos	3.78	15	0	0.44
Sep	4.06	14	0	0.47
Oct	4.64	20	0	0.54
Nov	5.17	13	1	0.38
Dic	4.98	11	1	0.58



Como ha sido la constante desde el año 2001, cuando entro en operación la Estación Centro, el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) ha registrado valores de concentración en el aire que respiramos bajos que no representan un riesgo importante para la salud de la población por estar por debajo del 12.5% de la norma tal y como se puede observar de la grafica del Índice de Calidad del Aire, obteniendo la clasificación epidemiológica de "bueno" (color verde) durante todo el año.

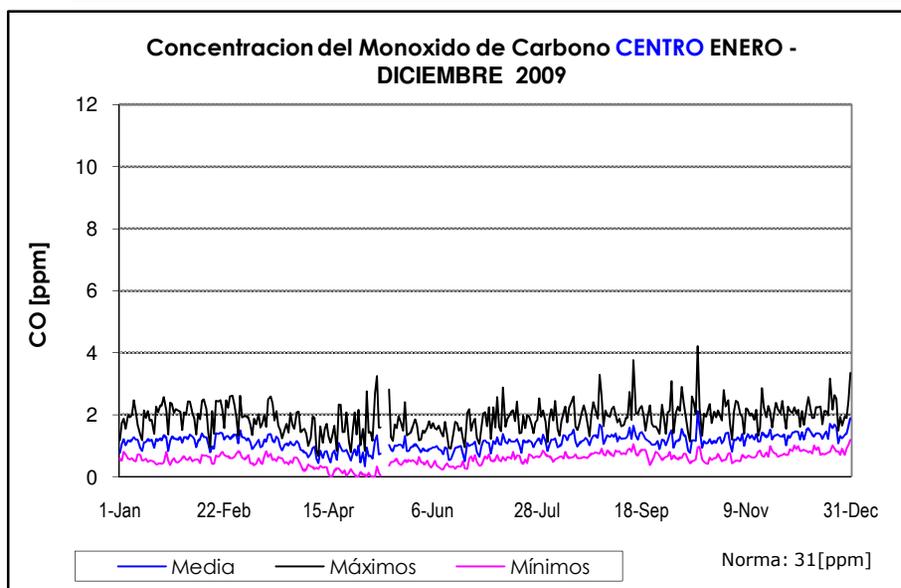
Valor máximo del año= 21 ppb  
 Valor promedio máximo del año= 8.90 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 1.03 clasificación Bueno

Este contaminante es generado por los buses de transporte público que circulan sobre la carrera 15 y como se menciona anteriormente no representan un riesgo importante en la salud de la población que habita y labora en esta importante zona de la ciudad.

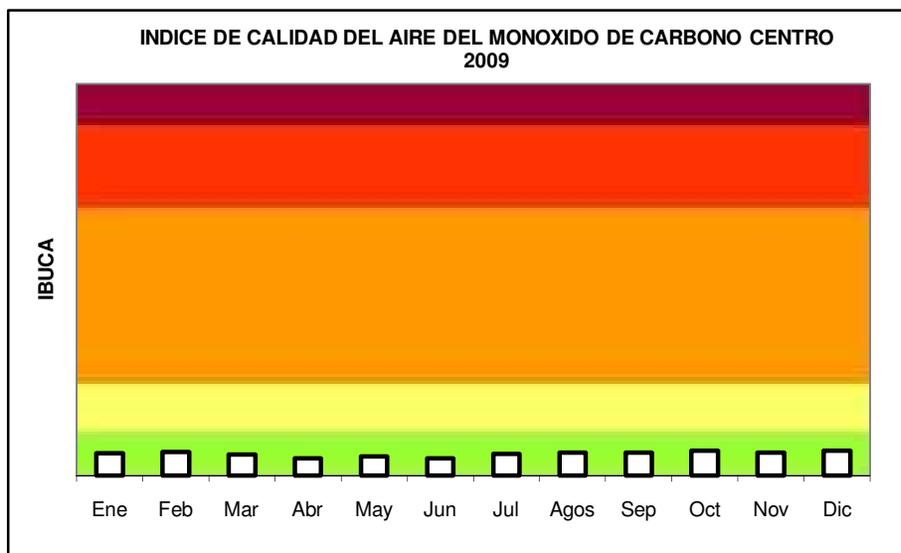
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **CO [ppm]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppm]			
Ene	1.14	2.58	0	0.63
Feb	1.23	2.61	0	0.67
Mar	1.13	2.61	0	0.59
Abr	0.77	2.32	0	0.48
May	0.89	3.26	0	0.54
Jun	0.88	2.18	0	0.49
Jul	1.12	2.88	0	0.61
Agos	1.21	3.30	0	0.64
Sep	1.24	3.77	0	0.64
Oct	1.22	4.22	0	0.70
Nov	1.25	2.86	0	0.65
Dic	1.42	3.35	1	0.69



El Monóxido de Carbono (CO) es el siguiente parámetro que se ha constituido como los contaminantes de menor impacto a la calidad del aire en el Centro de Bucaramanga obteniendo durante todo el 2009 la clasificación epidemiológica de "bueno" (color verde) sin representar un riesgo importante en la salud para la población.

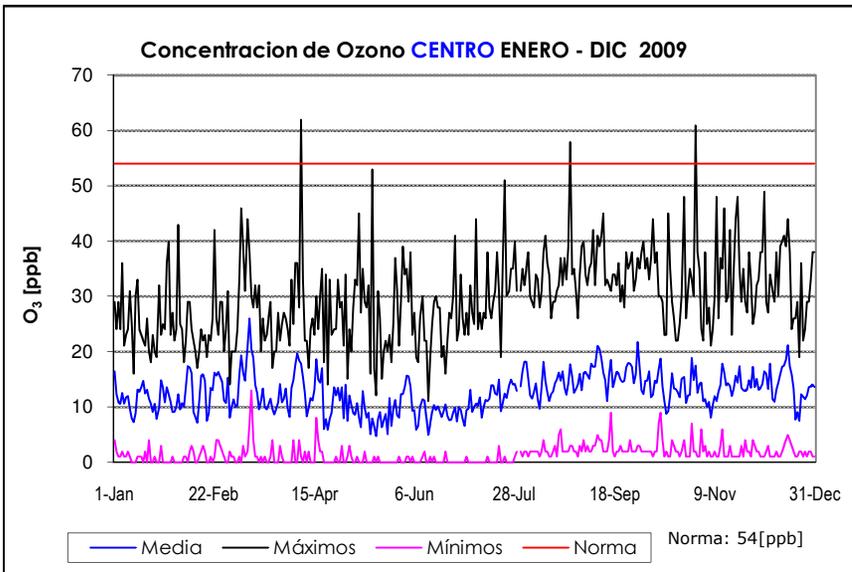
Este contaminante es generado principalmente por los vehículos particulares que utilizan gasolina y sus valores de concentración son bajos ya que cuando salen directamente del exhosto del vehículo entran en contacto con el Oxígeno del gran volumen de aire que los rodea y se diluye rápidamente; sin embargo, en espacios pequeños y confinados (como un garaje con mínima ventilación) puede llegar a ser muy peligroso.

Valor máximo del año= 4.22 ppm  
 Valor promedio máximo del año= 1.42 ppm  
 Valor máximo IBUCA= 0.70 clasificación Bueno

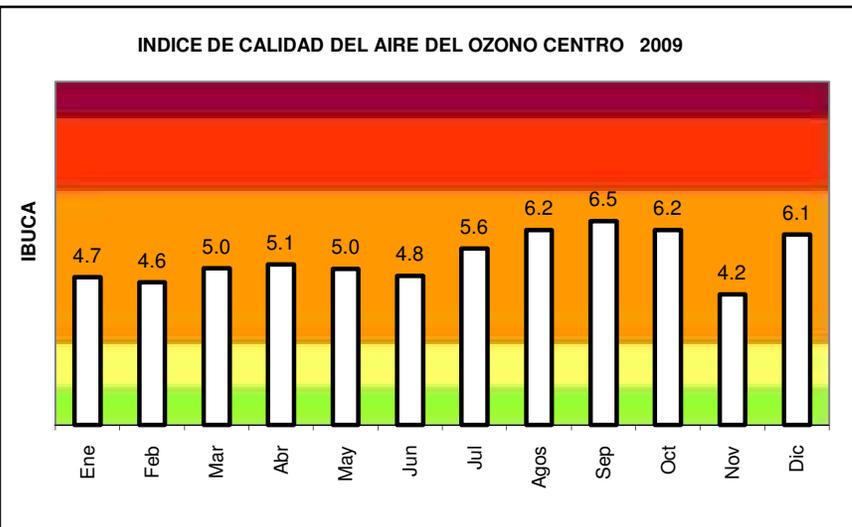
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **O3 [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	11.42	40	0.0	4.73
Feb	12.46	43	0.0	4.57
Mar	13.11	46	0.0	5.02
Abr	12.45	62	0.0	5.14
May	8.85	53	0.0	5.00
Jun	9.55	41	0.0	4.78
Jul	11.46	51	0.0	5.65
Agos	14.17	58	1.0	6.24
Sep	16.37	45	1.0	6.52
Oct	13.76	61	1.0	6.24
Nov	13.30	48	1.0	4.19
Dic	13.92	49	1.0	6.11



Los meses de mayor concentración de Óxidos de Nitrógeno (NOx) mostrado anteriormente, coincide con los meses de mayores niveles de ozono troposférico en el área de influencia de la Estación Centro, demostrando la relación directa que existe entre estos dos contaminantes; es decir, si el precursor aumenta (NOx) el O3 también aumenta en presencia de luz solar. Adicionalmente, el aumento de temperatura en los últimos meses del año, crean el ambiente propicio para la generación de este contaminante secundario (O3). Afortunadamente, durante este año no se superó la Norma establecida en 54 ppb.

En términos del Índice de Calidad del Aire IBUCA, este contaminante es el que representa mayor riesgo para la población Bumanguesa si el tiempo de exposición es superior a las 8 horas diarias en esta zona de la ciudad. La CDMB incrementará los operativos de control sobre las fuentes móviles que circulan por el Centro de Bucaramanga durante el año 2010 para disminuir las emisiones de los NOx y de esta forma indirectamente disminuirán las concentraciones de O3 en el aire que se respira.

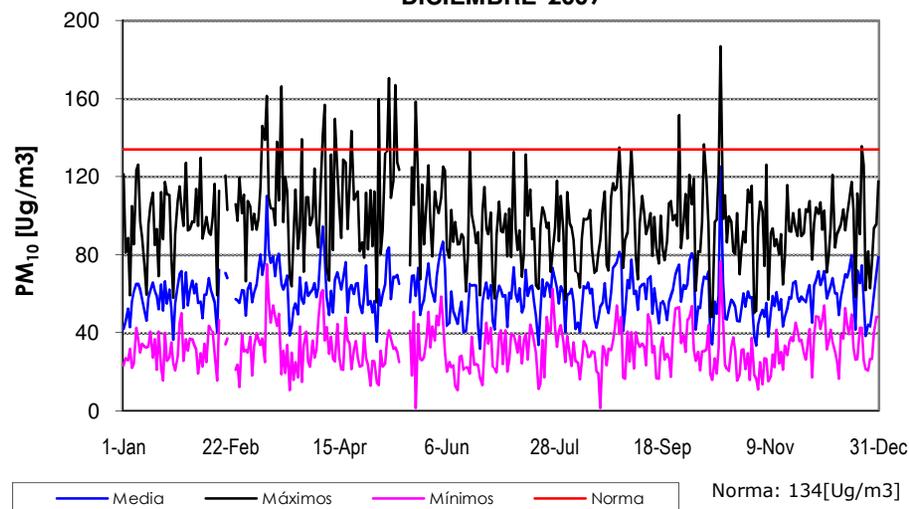
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

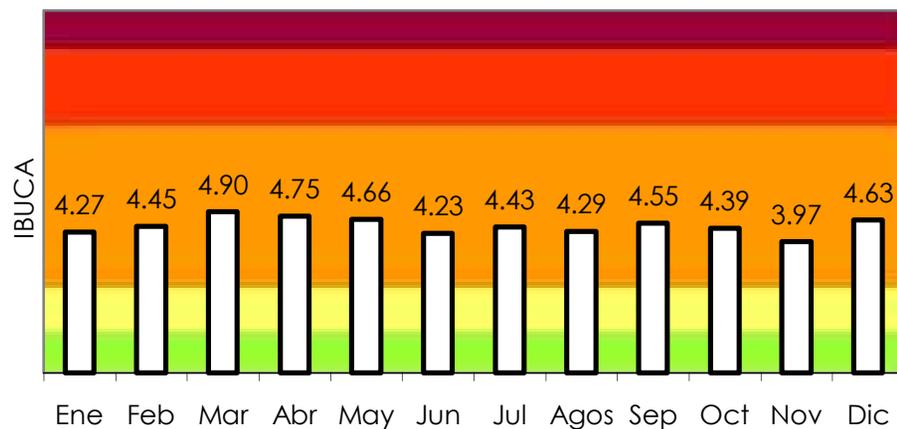


**Concentración de Material Particulado PM10 CENTRO ENERO - DICIEMBRE 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[Ug/m3]			
Ene	57.16	127.16	16	4.27
Feb	59.62	129.70	12	4.45
Mar	65.62	166.21	11	4.90
Abr	63.71	156.79	13	4.75
May	62.43	170.43	1	4.66
Jun	56.68	132.88	11	4.23
Jul	59.37	132.75	11	4.43
Agos	57.45	135.03	1	4.29
Sep	60.99	151.49	16	4.55
Oct	58.81	186.85	15	4.39
Nov	53.26	126.27	11	3.97
Dic	62.09	135.49	16	4.63

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO CENTRO 2009**



Este contaminante mantuvo un rango similar de concentraciones promedio (línea azul), entre 40 y 80 microgramos por metro cubico en el monitoreo del año 2009, en comparación con lo registrado en el año inmediatamente anterior. Esta situación se esperaba, ya que las condiciones de movilidad vehicular sobre la carrera 15 no han cambiado desde la finalización de la infraestructura para el Sistema Integrado de Transporte Masivo. Sin embargo, esta situación puede cambiar a partir del mes de enero del año 2010 cuando entre en operación la moderna flota de buses de Metrolinea y aumente la velocidad crucero sobre la carrera 15.

La grafica del IBUCA permite observar su comportamiento estable, con un máximo de índice de "regular". Finalmente el promedio anual de PM10 fue de 59.77 Ug/m3, el cual se encuentra por debajo de la normatividad colombiana.

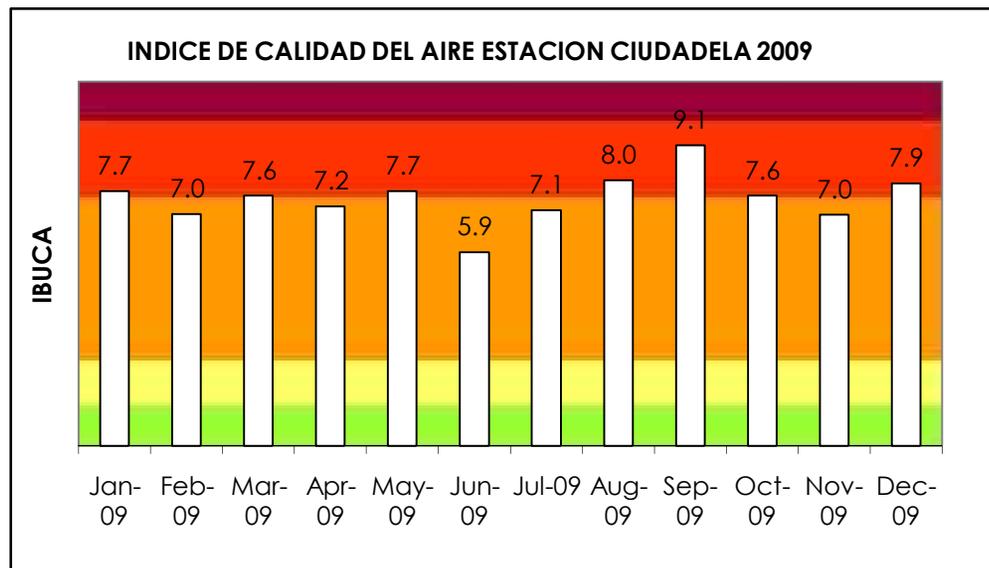
Valor máximo del año= 186.85 Ug/m3  
 Valor promedio máximo del año= 65.62 Ug/m3  
 Valor máximo IBUCA= 4.90 clasificación Regular.

**ESTACION CIUDADELA**  
**[calle de los estudiantes]**

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE CIUDADELA IBUCA 2009



ESTACION CIUDADELA					
MESES	CO	O3	NOX	PM10	
Ene-09		7.69	2.62	2.44	
Feb-09		7.00	2.90	2.88	
Mar-09	Sin Dato	7.56	2.99	2.88	
Apr-09		7.23	2.79	2.66	
May-09		7.70	2.71	2.27	
Jun-09		0.36	5.85	3.06	2.18
Jul-09		0.44	7.12	4.20	2.55
Aug-09	0.51	8.02	3.99	2.33	
Sep-09	0.38	9.07	3.63	2.44	
Oct-09	0.39	7.56	1.84	Sin dato	
Nov-09	0.34	6.98	1.38	2.39	
Dec-09	0.33	7.93	3.38	2.85	



Calle de los Estudiantes Real de Minas, Terraza Colegio Aurelio Martinez Mutis

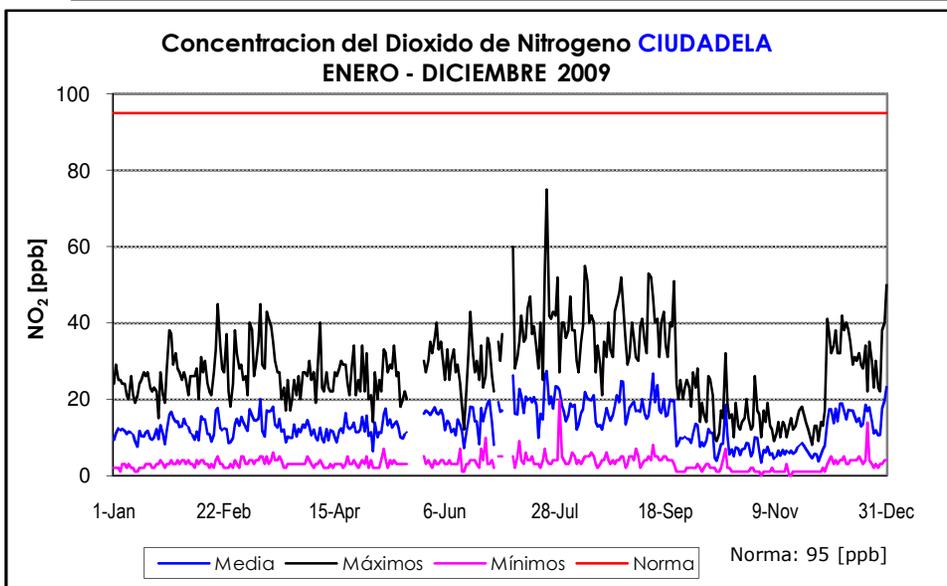
IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Púrpura

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario

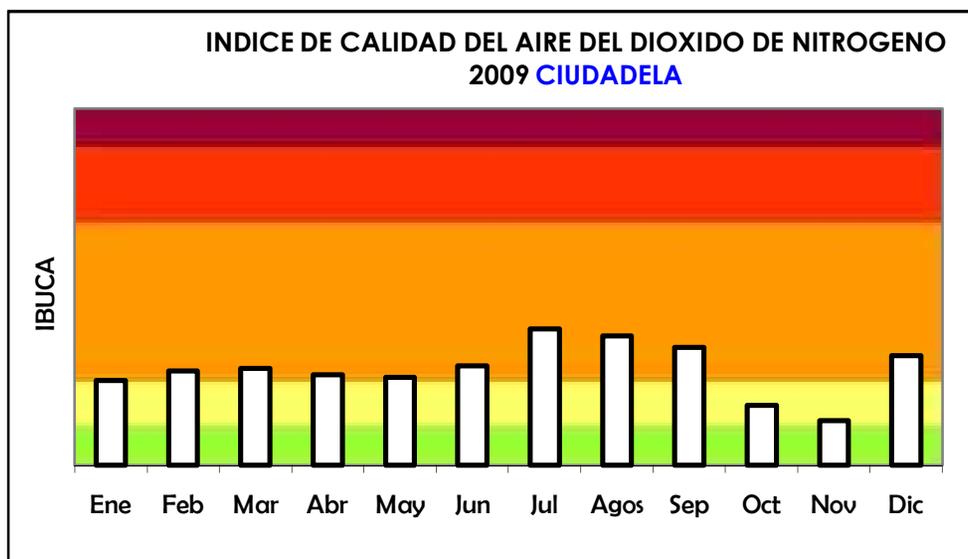
Estación: CIUADELA

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: NO<sub>2</sub> [ppb]



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	11.51	38.00	1	2.62
Feb	12.32	45.00	2	2.90
Mar	13.53	45.00	2	2.99
Abr	11.92	40.00	2	2.79
May	13.11	35.00	2	2.71
Jun	14.26	43.00	1	3.06
Jul	19.66	75.00	2	4.20
Agos	17.18	55.00	2	3.99
Sep	16.13	53.00	1	3.63
Oct	8.59	32.00	1	1.84
Nov	6.04	19.00	0	1.38
Dic	15.32	50.00	1	3.38



La grafica permite observar los tres (3) meses de mayor concentración de Óxidos de Nitrógeno en la estación Ciudadela, de los cuales dos meses (agosto y septiembre) coinciden con los de mayor concentración registrados en la Estación Centro. Sin embargo, la primera grafica muestra que en ningún día del año 2009 se superó la Norma Local de 95 partes por billón (ppb).

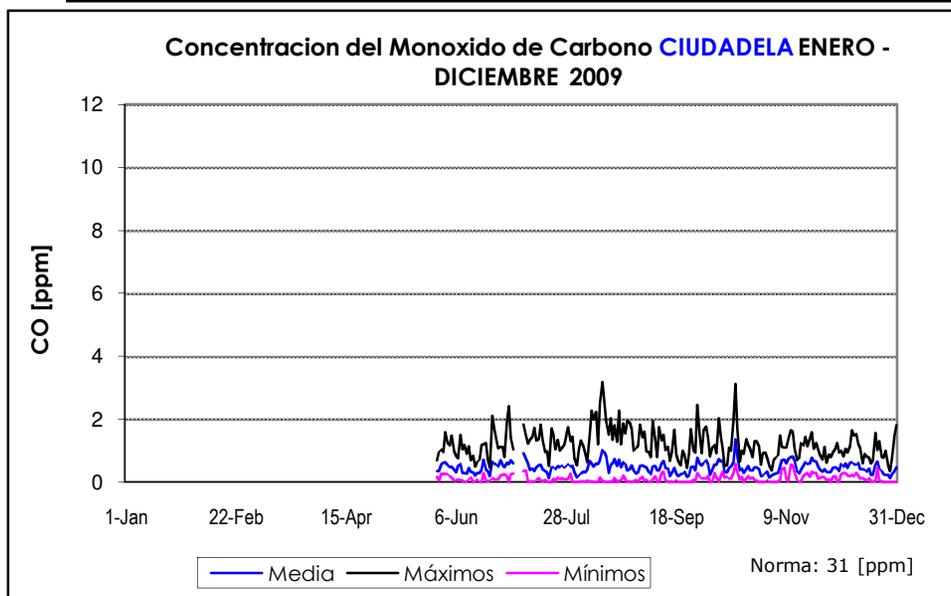
Según el IBUCA, se concluye que este contaminante representa un riesgo moderado para los estudiantes que diariamente realizan sus actividades en esta zona de la ciudad.

Valor máximo del año = 75 ppb  
 Valor promedio máximo del año = 19.66 ppb  
 Valor máximo IBUCA=4.2 clasificación del aire "regular"

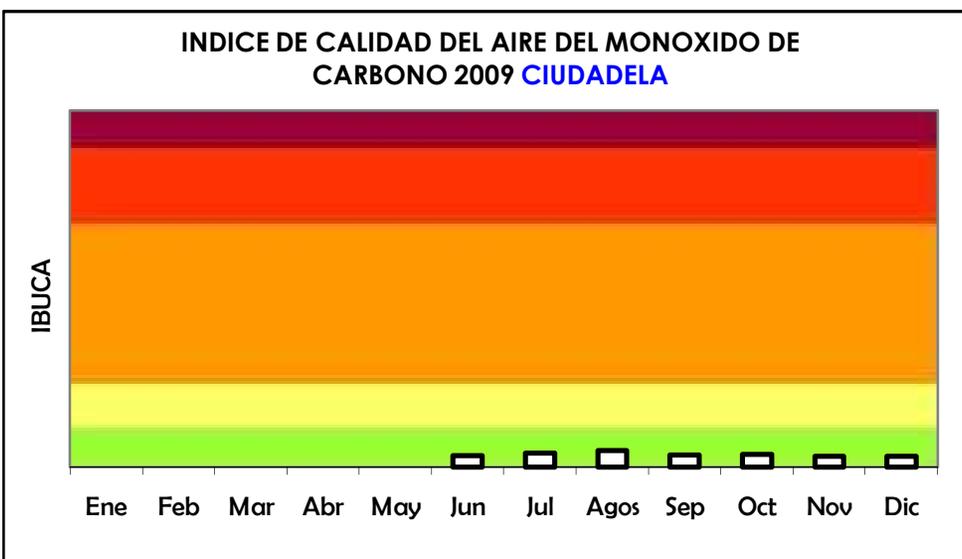
Estación: **CIUDADELA**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **CO [ppm]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppm]			
Ene	Sin Dato			
Feb				
Mar				
Abr				
May				
Jun	0.44	2.11	0	0.36
Jul	0.50	2.42	0	0.44
Agos	0.51	3.18	0	0.51
Sep	0.41	2.46	0	0.38
Oct	0.49	3.11	0	0.39
Nov	0.49	1.65	0	0.34
Dic	0.42	1.80	0	0.33



Los primeros cinco meses del año, el analizador automático presentó problemas técnicos en su operación que impidieron la toma confiable de este contaminante. Al igual que en la estación Centro, la concentración de Monóxido de Carbono (CO) en la calle de los Estudiantes presentó a lo largo del año valores constantes en un intervalo entre 0.50 y 2.1 partes por millón (ppm). Julio y Agosto fueron los meses de mayor concentración de CO.

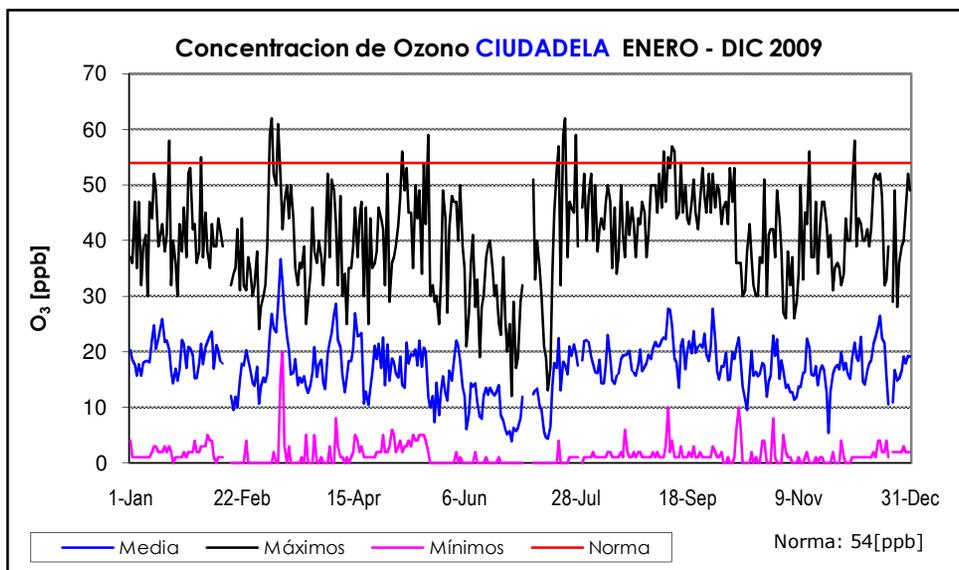
El Índice de Calidad del Aire se mantuvo en la franja del verde (clasificación buena) indicando que no existe un significativo riesgo en la salud de la población estudiantil debido a este parámetro.

Valor máximo del año = 3.18 ppm  
 Valor promedio máximo del año = 0.51 ppm  
 Valor máximo IBUCA = 0.51 clasificación del aire "buena"

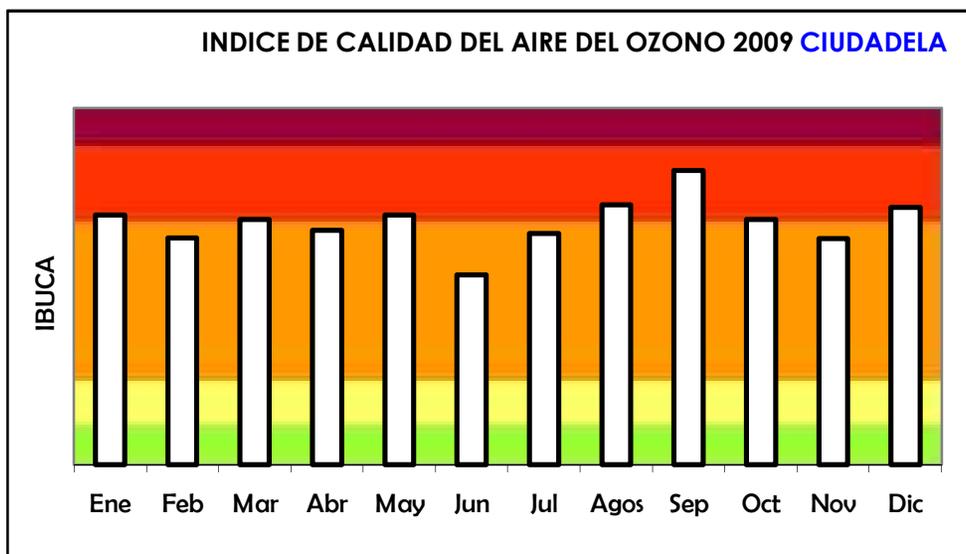
Estación: **CIUADELA**

Enero – Diciembre 2009

Contaminante: **O3 [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	19.30	58.00	0	7.69
Feb	17.35	55.00	0	7.00
Mar	19.13	62.00	0	7.56
Abr	18.88	52.00	0	7.23
May	15.98	59.00	0	7.70
Jun	11.38	50.00	0	5.85
Jul	13.83	62.00	0	7.12
Agos	18.00	52.00	1	8.02
Sep	21.29	57.00	1	9.07
Oct	17.08	53.00	0	7.56
Nov	15.45	56.00	0	6.98
Dic	18.21	58.00	0	7.93



Debido al aumento de los óxidos de Nitrógeno y del Ozono en el Centro de Bucaramanga, era de esperarse también el aumento de este contaminante en la zona de Ciudadela Real de Minas principalmente por el fenómeno de dispersión de vientos que se origina desde el centro y se dirige hacia esta zona de la ciudad.

La grafica permite observar que este contaminante secundario es el parámetro que deteriora en mayor medida la calidad del aire. Durante este año se superó la norma de 54 partes por billón (ppb) en 17 ocasiones y obtuvo una clasificación promedio IBUCA de "malo" (color rojo) en 7 meses del año 2009.

Valor máximo del año = 62 ppb

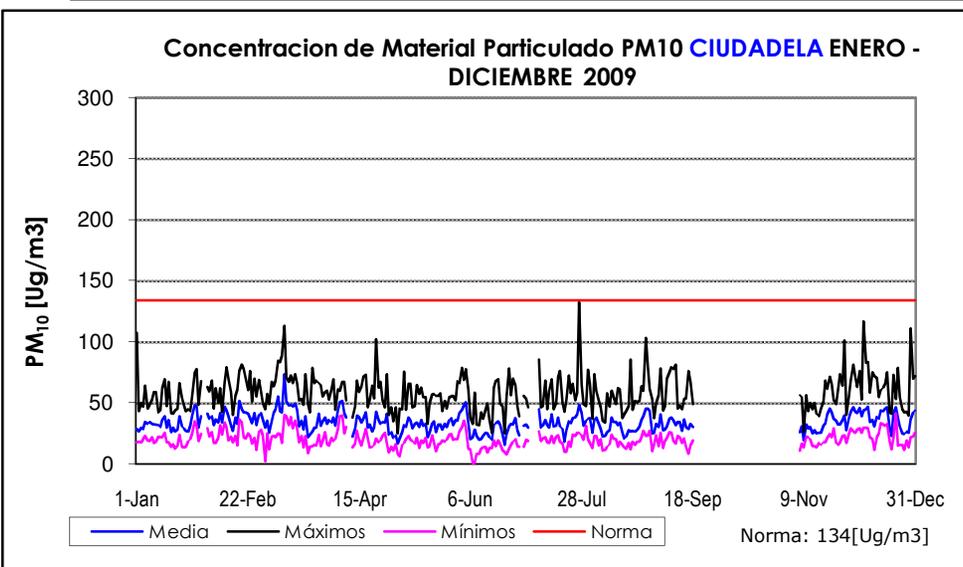
Valor promedio máximo del año = 21.29 ppb

Valor máximo IBUCA=9.07 clasificación del aire "malo"

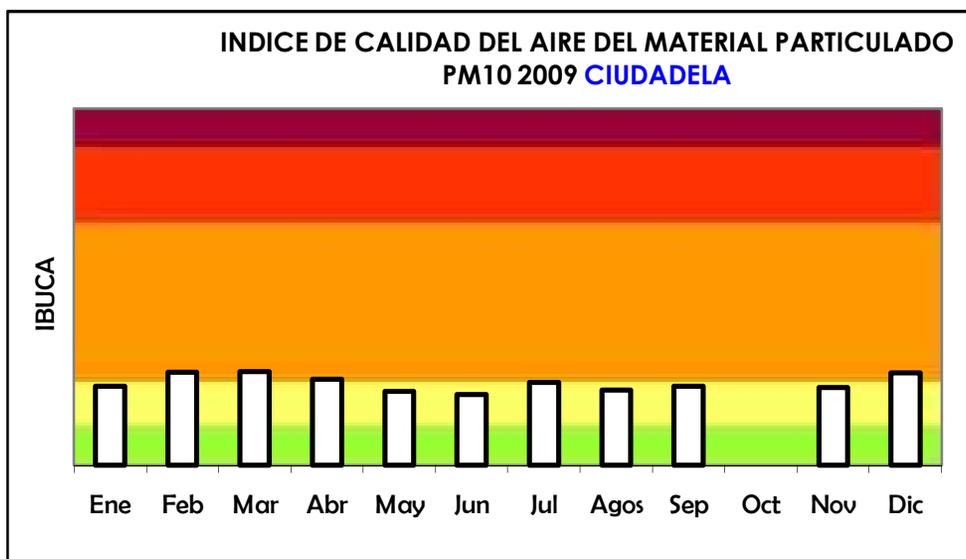
Estación: **CIUADELA**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[Ug/m3]			
Ene	32.74	107.41	12.41	2.44
Feb	38.54	81.36	11.35	2.88
Mar	38.61	113.19	1.56	2.88
Abr	35.66	102.25	9.07	2.66
May	30.48	75.58	5.73	2.27
Jun	29.19	78.35	0.17	2.18
Jul	34.20	132.35	9.49	2.55
Agos	31.19	103.16	10.23	2.33
Sep	32.72	81.03	8.01	2.44
Oct	Sin Dato			
Nov	32.03	100.81	10.68	2.39
Dic	38.20	116.52	11.15	2.85



El valor promedio Material Particulado fracción respirable (PM10) en La zona de la Calle de los Estudiantes durante el año 2009 fue de 33.96 microgramos por metro cubico (Ug/m3) y por lo tanto se concluye que esta zona no posee problemas de contaminación atmosférica por este contaminante primario.

La norma de este parámetro es referenciada con el promedio diario (línea azul) y en la grafica del Índice de Calidad del Aire se observa que su valor de concentración se encuentra entre "regular" y "moderado", en donde los meses de febrero y marzo fueron los más críticos debido a la poca presencia de lluvias.

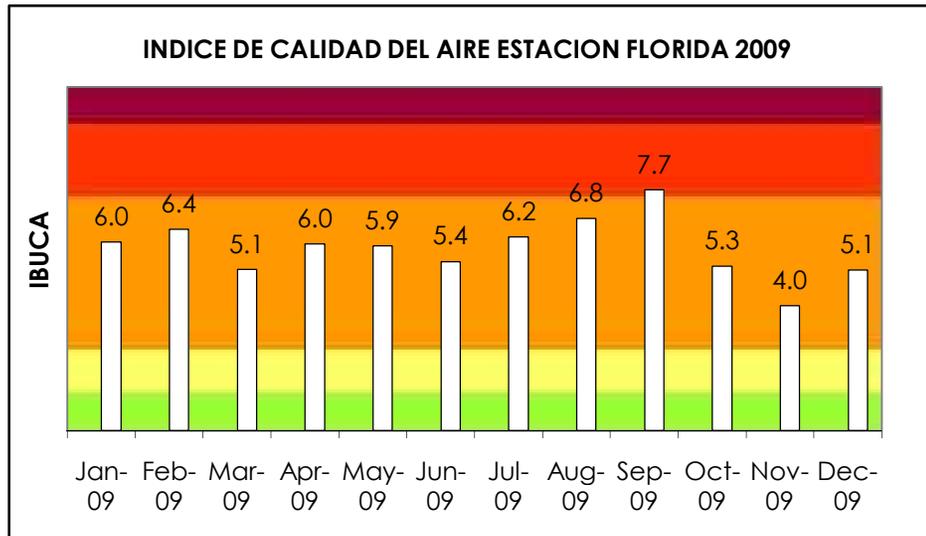
Valor máximo del año = 132.35 Ug/m3  
 Valor promedio máximo del año = 38.61 Ug/m3  
 Valor máximo IBUCA = 2.88 clasificación del aire "regular"

**ESTACION FLORIDA**  
**[Cañaveral, edificio Telebucaramanga Zona Sur]**

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE **FLORIDA** IBUCA 2009



ESTACION NORTE		
MESES	PM10	O3
Ene-09	2.82	6.03
Feb-09	2.30	6.45
Mar-09	2.78	5.14
Apr-09	3.59	5.97
May-09	2.07	5.91
Jun-09	1.75	5.41
Jul-09	1.99	6.19
Aug-09	2.77	6.79
Sep-09	2.77	7.69
Oct-09	2.95	5.26
Nov-09	3.35	3.99
Dec-09	3.57	5.13



PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	
1.26 - 2.5	Moderado	
2.6 - 7.5	Regular	
7.6 - 10	Malo	
> 10	Peligroso	



Estacion instalada en la Terraza del Edificio Telebucaramanga-Cañaveral

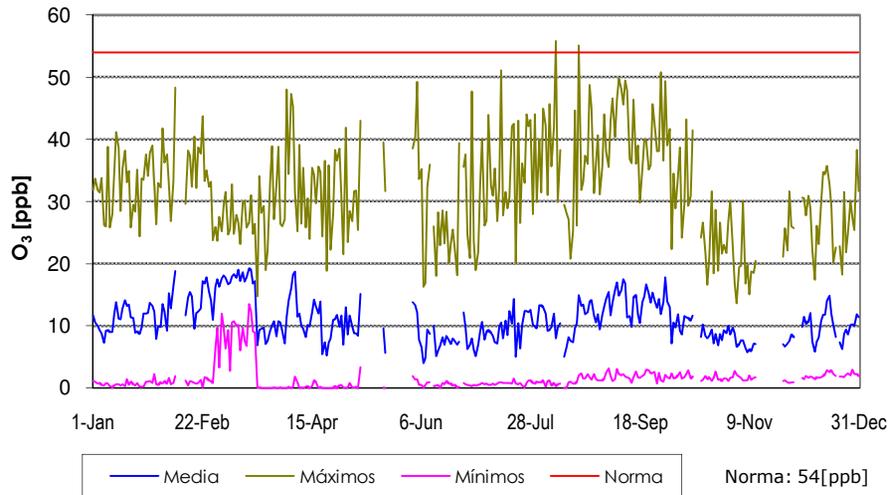
Estación: **FLORIDA**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **O3 [ppb]**

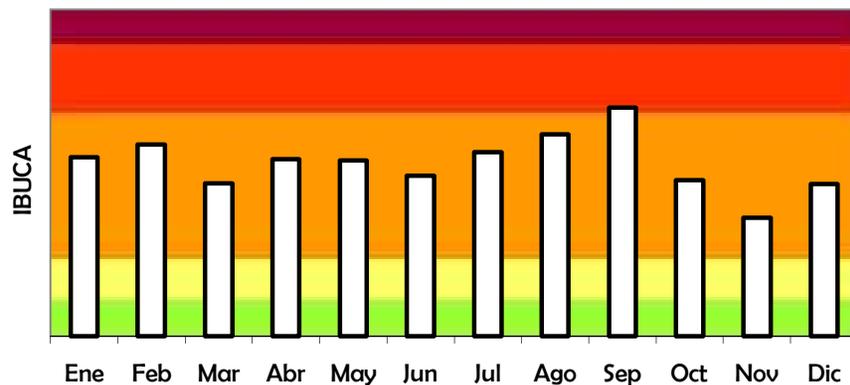


Concentración de Ozono **FLORIDA ENERO - DIC 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	10.86	41	0.07	6.03
Feb	13.69	48	0.15	6.45
Mar	14.35	39	0	5.14
Abr	10.85	48	0	5.97
May	9.69	43	0	5.91
Jun	8.12	49	0.01	5.41
Jul	9.37	51	0.08	6.19
Ago	10.74	56	0.03	6.79
Sep	14.12	51	0.73	7.69
Oct	9.58	43	1.08	5.26
Nov	7.24	32	0.83	3.99
Dic	9.98	38	1.44	5.13

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2009 **FLORIDA**



De los dos contaminantes monitoreados en Cañaveral, este contaminante es el que afecta en mayor medida la calidad del aire que respira la población de esta importante zona del Área Metropolitana de Bucaramanga. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en ninguna ocasión se superó la Norma de 54 ppb y sus valores de concentración son menores a los registrados en la estación Ciudadela.

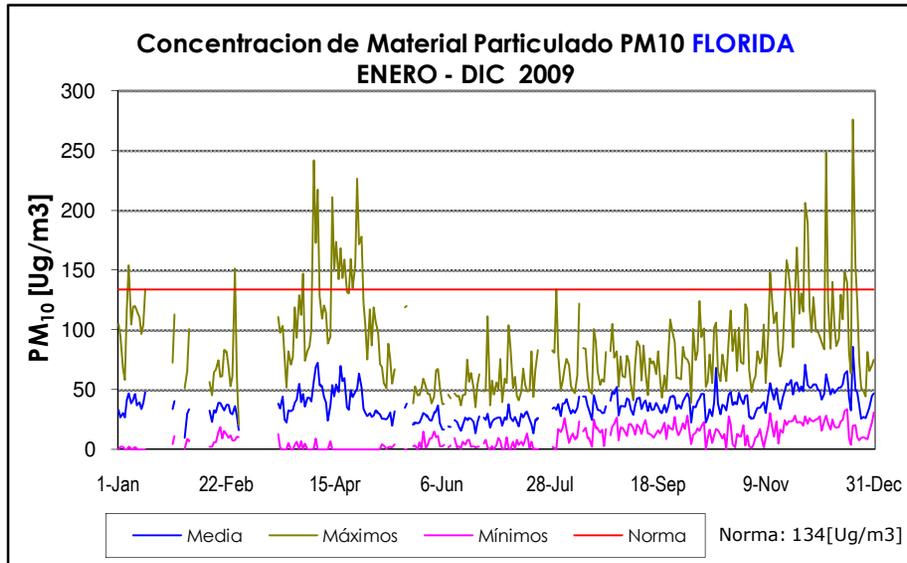
Según el Índice de Calidad del Aire IBUCA, el mayor nivel de contaminación se registró en Septiembre con el color rojo (clasificación epidemiológica de calidad del aire "mala") muy cercano a "regular" (color naranja) indicando que existe un riesgo para la salud de la población, especialmente para personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

Valor máximo del año= 56 ppb  
 Valor promedio máximo del año= 14.35 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 7.69 clasificación "Malo"

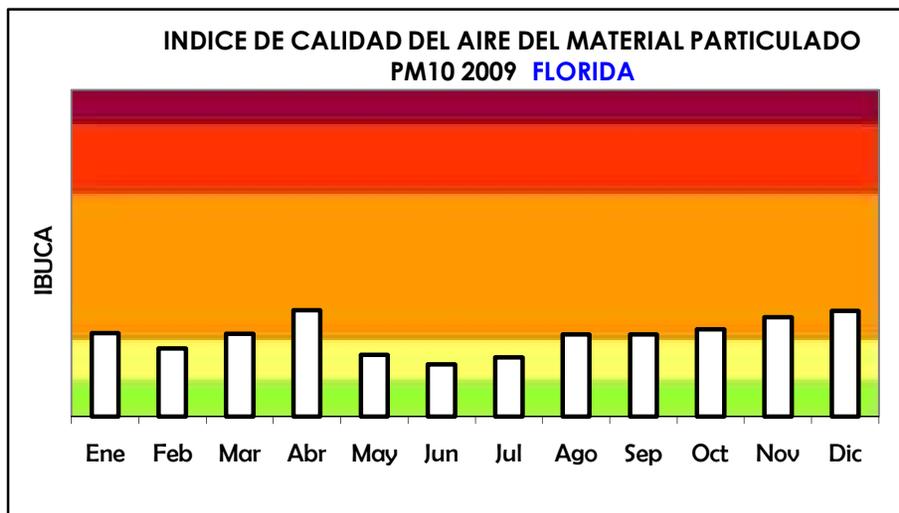
Estación: **FLORIDA**

Enero - Diciembre 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[Ug/m <sup>3</sup> ]			
Ene	37.76	154	0	2.82
Feb	30.81	151	0.43	2.30
Mar	37.28	147	0	2.78
Abr	48.08	242	0	3.59
May	27.74	120	0	2.07
Jun	23.48	112	0.07	1.75
Jul	26.66	134	0	1.99
Ago	37.11	122	2	2.77
Sep	37.17	109	8.5	2.77
Oct	39.50	125	0	2.95
Nov	44.92	207	1	3.35
Dic	47.78	276	4	3.57



En los últimos dos meses del año se registraron los mayores niveles de concentración de Material Particulado fracción respirable (PM10), debido al incremento laboral para la terminación de la infraestructura vial del Sistema Integrado de Transporte masivo sobre la autopista Bucaramanga- Piedecuesta. No obstante, el promedio diario de este contaminante (línea de color azul en la gráfica superior) en ninguna ocasión superó el nivel máximo permisible establecido en la norma colombiana.

Adicional a esta fuente de contaminación temporal, los vehículos que utilizan diesel como combustible se convierten en la principal fuente de generación de PM10.

Valor máximo del año= 276 Ug/m<sup>3</sup>  
 Valor promedio máximo del año= 48.08 Ug/m<sup>3</sup>  
 Valor máximo IBUCA= 3.59 clasificación "Regular"

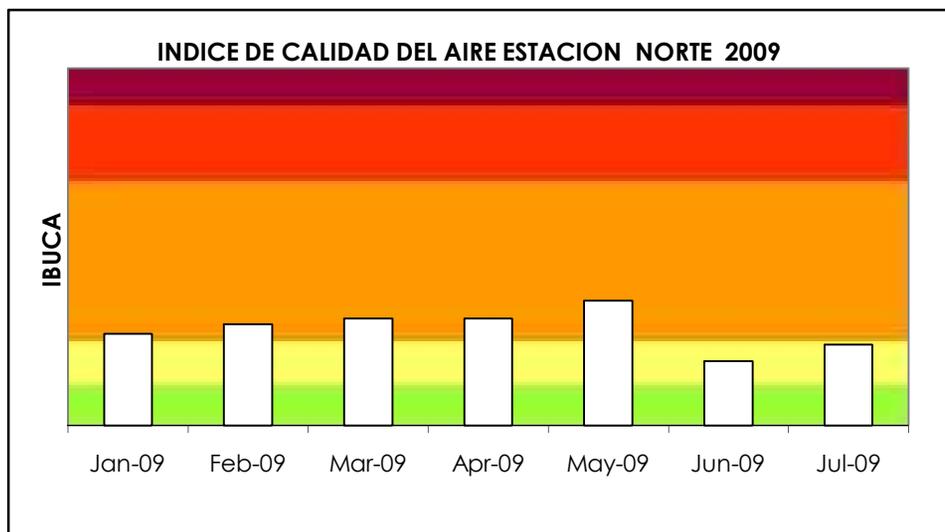
**ESTACION NORTE**  
**[Hospital Local del Norte]**

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE NORTE IBUCA 2009



ESTACION NORTE		
MESES	PM10	O3
Ene-09	2.00	2.83
Feb-09	2.34	3.12
Mar-09	2.72	3.29
Apr-09	2.24	3.29
May-09	2.14	3.85
Jun-09	1.97	Sin Dato
Jul-09	2.49	
Aug-09		
Sep-09		
Oct-09	Sin Dato	
Nov-09		
Dec-09		

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Purpura



Estacion instalada en la Terraza del Hospital Local del Norte

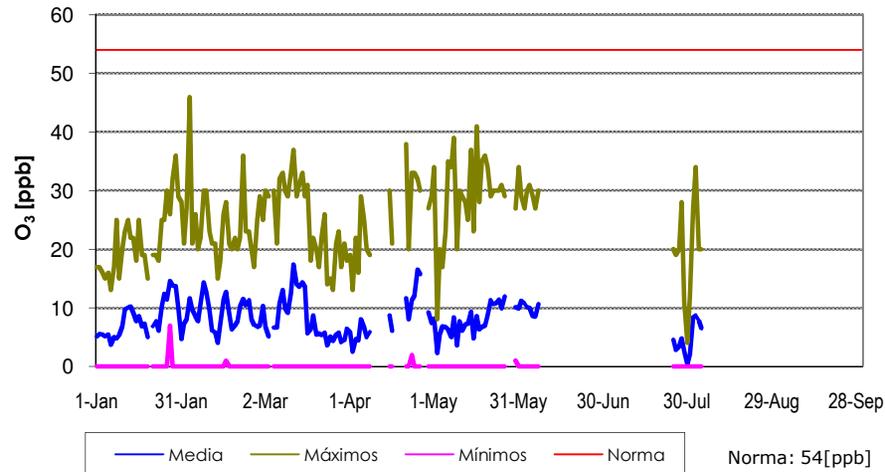
Estación: **NORTE**

Enero – Septiembre 2009

Contaminante: **O3 [ppb]**

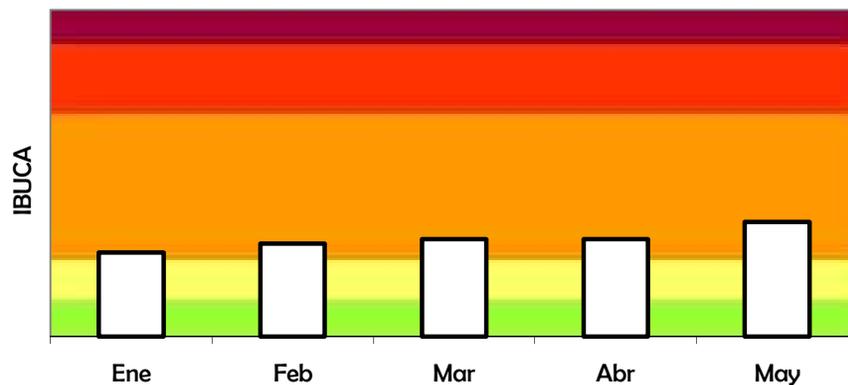


Concentración de Ozono **NORTE ENERO - SEPT 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	7.93	36	0	2.83
Feb	8.92	46	0	3.12
Mar	8.18	37	0	3.29
Abr	8.32	38	0	3.29
May	7.79	41	0	3.85

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2009 **NORTE**



En comparación con el Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), el Ozono Troposférico registrado en el Norte de Bucaramanga es el que afecta en mayor medida la calidad del aire y por lo tanto la salud de la población de este sector de la ciudad. No obstante en ninguna ocasión se supero la Norma de 54 ppb y sus valores de concentración son significativamente menores a los registrados en estaciones como el Centro, Ciudadela y Florida. En el capítulo 4 se encuentra un análisis de comparación para poder apreciar mejor esta diferencia.

Para los 5 meses de monitoreo ininterrumpidos del 2009, el Índice de Calidad del Aire IBUCA fue "regular" (color naranja) muy cercano a "moderado" (color amarillo) indicando que existe un riesgo para la salud de la población, especialmente para personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

Valor máximo del año= 46 ppb  
 Valor promedio máximo del año= 8.92 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 3.85 clasificación "Regular"

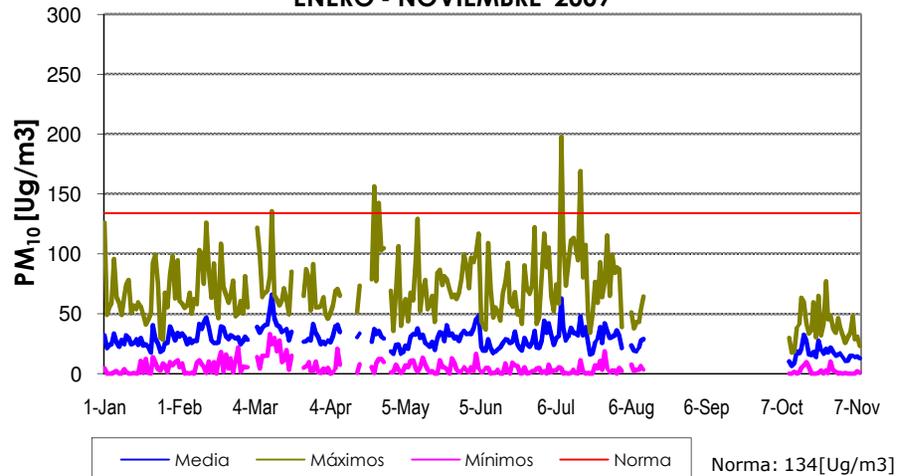
Estación: **NORTE**

Enero - Noviembre 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

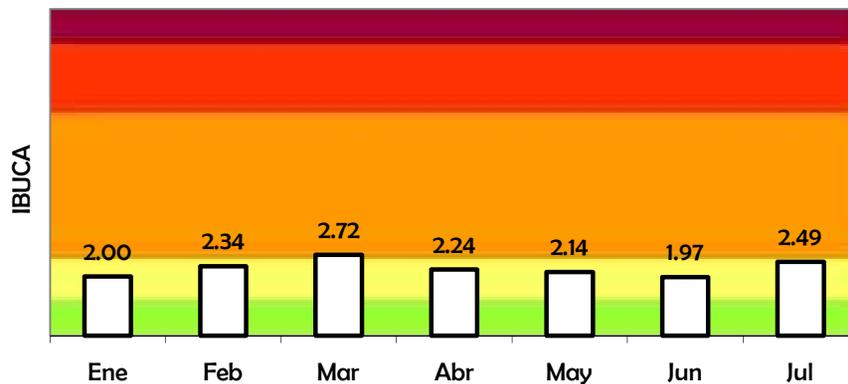


**Concentración de Material Particulado PM10 NORTE  
ENERO - NOVIEMBRE 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Ene	26.83	126	0	2.00	Yellow
Feb	31.38	126	0.02	2.34	Yellow
Mar	36.45	136	0.58	2.72	Orange
Abr	30.02	157	0.13	2.24	Yellow
May	28.66	129	0.04	2.14	Yellow
Jun	26.43	123	0	1.97	Yellow
Jul	33.34	198	0	2.49	Yellow

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MATERIAL PARTICULADO  
2008 NORTE**



El comportamiento del Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), para el área de influencia del Hospital Local del Norte, durante el 2009, fue similar al obtenido en el Centro de la ciudad en el sentido de que su máxima concentración se obtuvo durante los primeros meses del año cuando la presencia de lluvias en la meseta de Bucaramanga es mínima. Sin embargo, para ningún día del año se ha superado la norma vigente de 134 microgramos por metro cúbico. (Ug/m3).

El Índice de Calidad del Aire IBUCA fue en su mayoría "moderado" (color amarillo) y solo para el mes de marzo fue "regular" (color naranja) indicando que existe un riesgo para la salud de la población, especialmente para personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

Valor máximo del año= 198 Ug/m3  
 Valor promedio máximo del año= 36.45 Ug/m3  
 Valor máximo IBUCA= 2.72 clasificación Regular

**ESTACION PIEDECUESTA  
[Guatiguara]**

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA Piedecuesta Lote Gaseosas Hipinto – Guatiguara 2008 – 2009

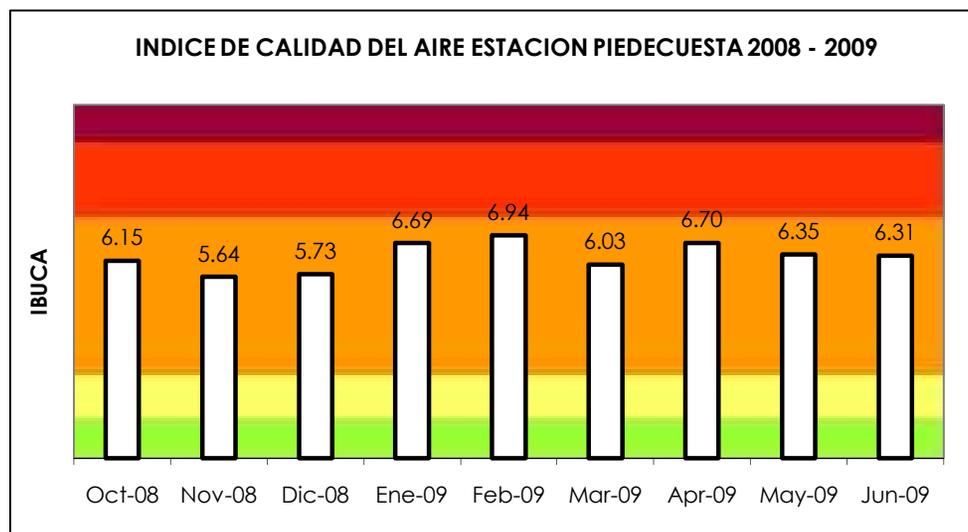
ESTACION PIEDECUESTA					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Oct-08	0.81	0.32	0.16	6.15	2.94
Nov-08	0.75	0.39	0.23	5.64	2.78
Dic-08	0.79	0.15	0.27	5.73	4.15
Ene-09	0.75	0.28	0.24	6.69	3.73
Feb-09	0.78	0.35	0.25	6.94	3.55
Mar-09	0.74	0.66	0.31	6.03	3.80
Apr-09	0.77	0.34	0.45	6.70	3.70
May-09	0.59	0.07	0.17	6.35	3.17
Jun-09	0.53	0.21	0.16	6.31	2.91

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	
1.26 - 2.5	Moderado	
2.6 - 7.5	Regular	
7.6 - 10	Malo	
> 10	Peligroso	

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Estacion instalada en el nuevo Lote de Hipinto - Piedecuesta

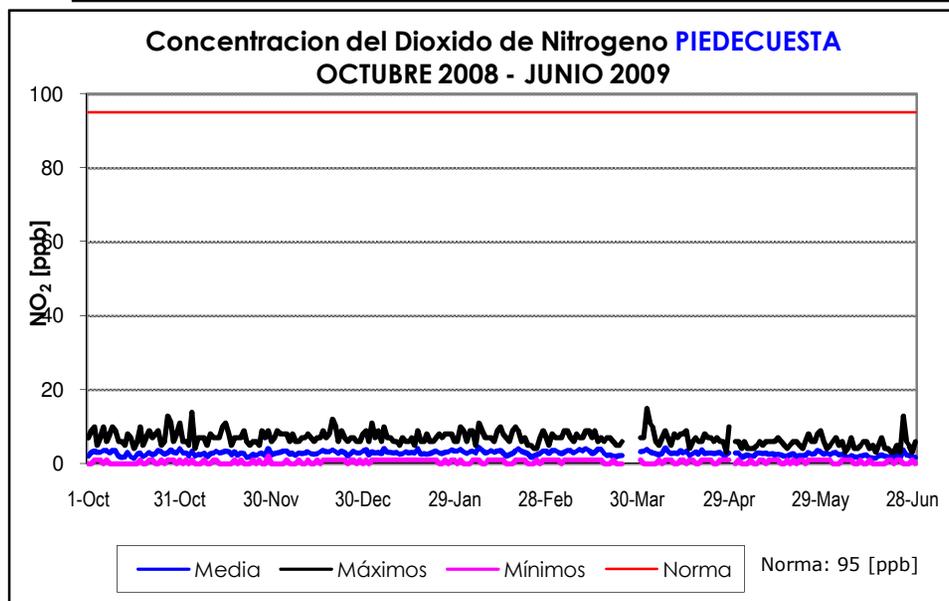


Entre el 30 de Septiembre de 2008 y el 30 de junio de 2009 se realizó el monitoreo de la calidad del aire en el municipio de Piedecuesta, en la zona denominada Guatiguará, en la finca "Tierra Grata", gracias a la colaboración de la Empresa de Gaseosas Hipinto S.A y a la Secretaria de Planeación de Piedecuesta. En esta parte del municipio se tiene proyectado en poco tiempo construir una de las zonas industriales mas importantes del Área Metropolitana de Bucaramanga y por lo tanto se obtuvo el monitoreo de Línea Base y en unos años cuando esta finalizada la obra, realizar un nuevo monitoreo con el objeto de determinar el impacto sobre el recurso aire que tendrá esta importante obra de desarrollo industrial sobre la población del municipio. En las siguientes paginas se encuentran los resultados para cada uno de los contaminantes monitoreados.

Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre 2008 - Junio 2009

Contaminante: **NO2 [ppb]**



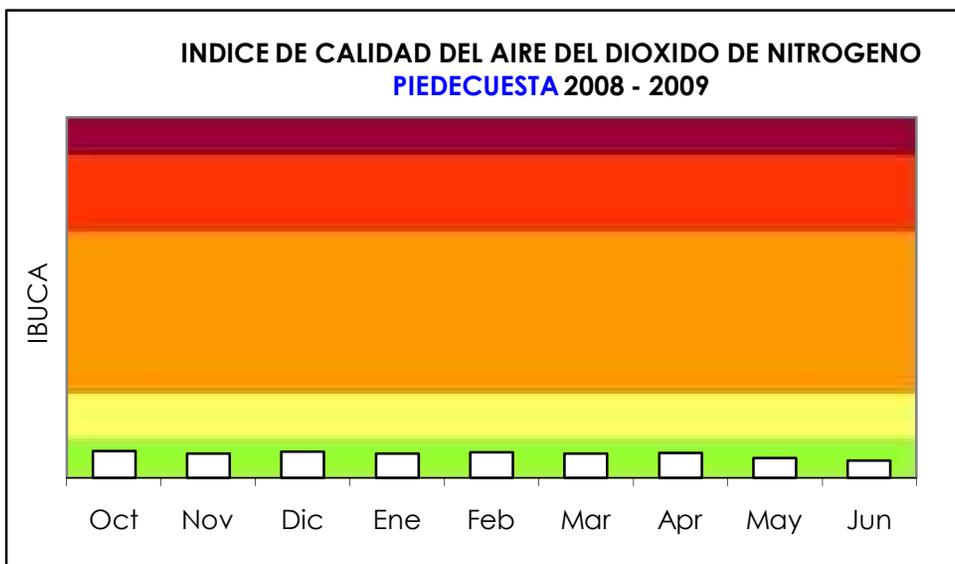
	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Oct	2.82	13	0	0.81
Nov	2.66	14	0	0.75
Dic	3.01	12	0	0.79
Ene	3.06	11	0	0.75
Feb	3.06	11	0	0.78
Mar	3.07	9	0	0.74
Apr	2.96	15	0	0.77
May	2.49	9	0	0.59
Jun	2.11	13	0	0.53

El comportamiento de este contaminante mostrado en las graficas permite concluir que sus valores de concentración en el aire no representan un riesgo para la comunidad en general, incluidos aquellos denominados población sensible (niños, ancianos y personas que ya padezcan enfermedades respiratorias y cardiovasculares).

La generación de este contaminante es causada principalmente por las fuentes móviles (vehículos) que circulan por la Autopista Florida - Piedrecuesta y que por fenómenos de dispersión del viento son detectados en la Estación de Monitoreo.

En términos generales el Índice de Calidad del aire IBUCA estuvo todo el tiempo en "bueno" ubicándose en la franja de color verde de la grafica inferior.

Valor máximo = 15 ppb  
 Valor promedio máximo del año = 3.06 ppb  
 Valor máximo IBUCA = 0.81 clasificación "Bueno"



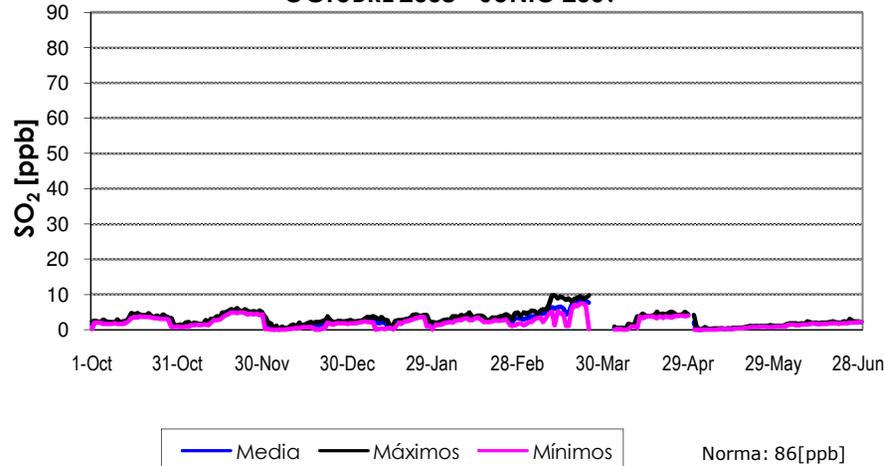
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre 2008 - Junio 2009

Contaminante: **SO<sub>2</sub> [ppb]**

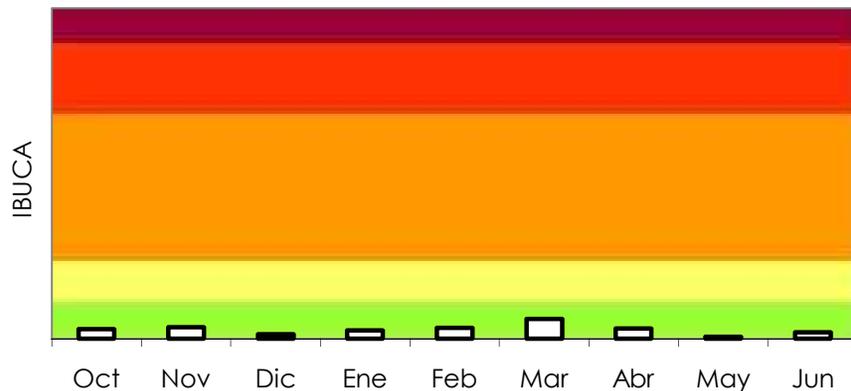


**Concentración del Dioxido de Azufre **PIEDRECUESTA**  
OCTUBRE 2008 - JUNIO 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Oct	2.71	4.9	0	0.32
Nov	3.36	6.2	1	0.39
Dic	1.27	4.0	0	0.15
Ene	2.41	4.4	0	0.28
Feb	3.02	5.1	1	0.35
Mar	5.63	9.9	0	0.66
Abr	2.92	5.2	0	0.34
May	0.60	4.3	0	0.07
Jun	1.85	3.1	1	0.21

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE AZUFRE  
**PIEDRECUESTA 2008 - 2009****



El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) registró valores de concentración significativamente bajos en el municipio de Piedecuesta. Este contaminante ha sido históricamente bajo en los sitios del Área Metropolitana en donde se ha medido, sin embargo los obtenidos en este municipio son tan bajos que se concluye que no causa problemas a la salud de ningún individuo que lo respire. Durante el monitoreo se han obtenido valores de concentración promedios entre 0 y 10 partes por billón y una clasificación IBUCA de "muy bueno" (color verde).

Este contaminante es generado principalmente por las emisiones de motores diesel de buses y vehículos de carga pesada e industrias que posean calderas que utilicen diesel, carbón u otro combustible fósil que posea azufre en su composición química. Por esa razón, es muy probable que este contaminante registre uno de los mayores incrementos cuando entre en funcionamiento la zona Industrial en unos años.

Valor máximo del año = 9.9 ppb  
 Valor promedio máximo del año= 5.63 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 0.66 clasificación Bueno

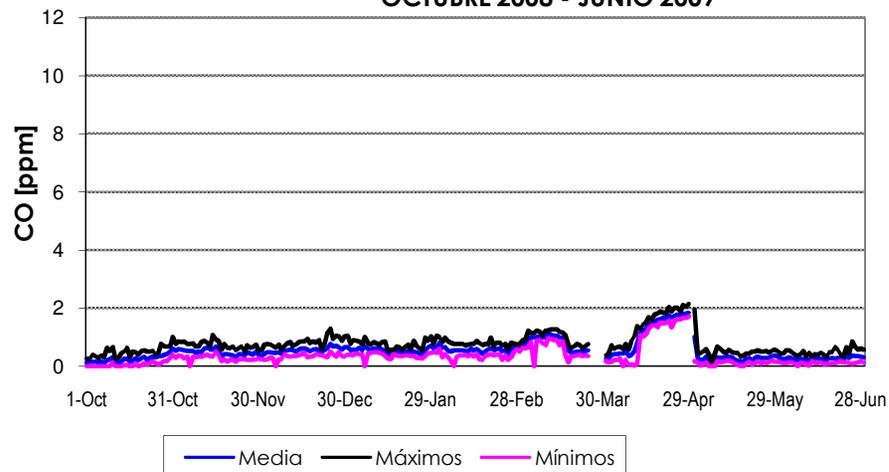
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre 2008 - Junio 2009

Contaminante: **CO [ppm]**

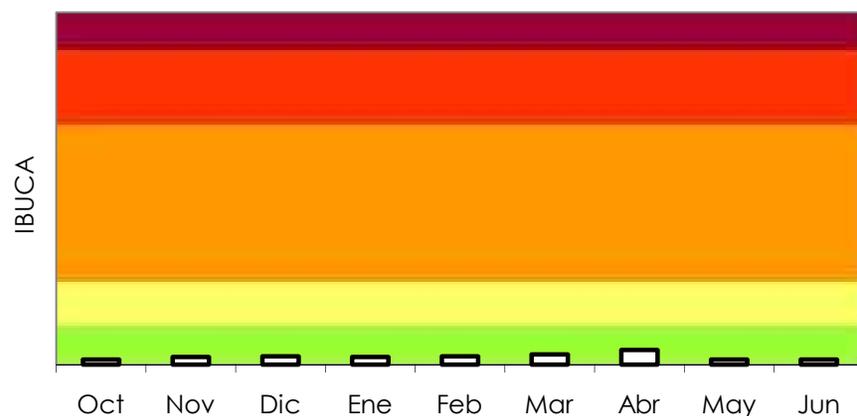


**Concentración del Monóxido de Carbono PIEDRECUESTA  
OCTUBRE 2008 - JUNIO 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppm]			
Oct	0.24	0.99	0	0.16
Nov	0.48	1.06	0	0.23
Dic	0.55	1.29	0	0.27
Ene	0.54	1.05	0	0.24
Feb	0.56	1.01	0	0.25
Mar	0.77	1.26	0	0.31
Abr	1.16	2.13	0	0.45
May	0.28	1.93	0	0.17
Jun	0.26	0.85	0	0.16

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO PIEDRECUESTA 2008 - 2009**



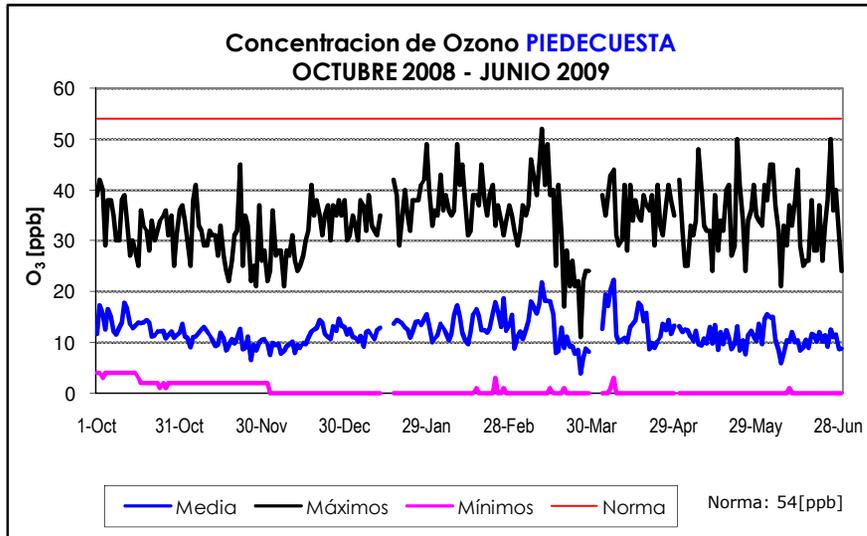
Similar al comportamiento del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), el Monóxido de Carbono (CO) se ha constituido como otro de los contaminantes de menor impacto a la calidad del aire en el municipio de Piedrecuesta con una concentración estable que varía entre 0.1 y 2.0 partes por millón (ppm). Lo anterior significa que la totalidad de los datos se ubican por debajo del 10 % de la norma (franja del color verde o su equivalente epidemiológico de "bueno"), lo cual significa que no existe riesgo alguno en la salud de la población debido a este contaminante primario.

Valor máximo del año= 2.13 ppm  
 Valor promedio máximo del año= 1.16 ppm  
 Valor máximo IBUCA= 0.45 clasificación Bueno

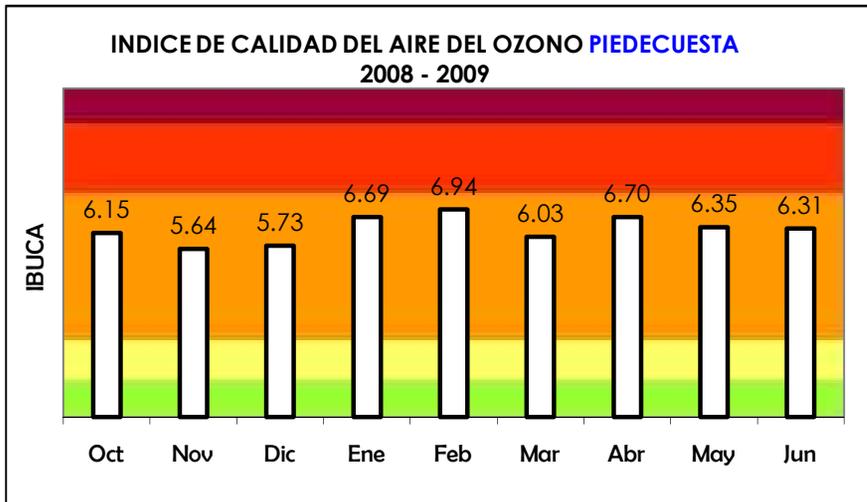
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre 2008 – Junio 2009

Contaminante: **O3 [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Oct	13.18	42	1.0	6.15
Nov	10.44	45	2.0	5.64
Dic	10.76	41	0.0	5.73
Ene	12.40	49	0.0	6.69
Feb	13.45	49	0.0	6.94
Mar	12.23	52	0.0	6.03
Abr	13.45	44	0.0	6.70
May	10.87	50	0.0	6.35
Jun	10.66	50	0.0	6.31



Contrario a lo encontrado con los tres (3) contaminantes anteriores monitoreados en la Estación Piedrecuesta, el Ozono Troposférico se ha constituido como el contaminante de mayor afectación en la calidad del aire de la zona con valores de concentración promedio entre 10 y 20 partes por billón (ppb) y valores máximos diarios entre 25 y 50 ppb, obteniendo un valor IBUCA de "regular" con lo cual las personas que ya posean enfermedades respiratorias o cardiovasculares no deben realizar esfuerzos físicos grandes o por periodos prolongados. No obstante, en ninguna ocasión se superó la Norma Nacional Colombiana para este parámetro.

Con base en el reconocimiento de la zona, se ha podido encontrar que las actividades avícolas que se desarrollan en el sector de Guatiguará generan contaminantes que favorecen la formación del Ozono troposférico en días soleados y sin presencia de lluvias. Actualmente, la CDMB realiza seguimiento a las empresas de mayor producción avícola de la zona con el objeto de disminuir la generación de olores y realizar control a los procesos causantes de contaminación según lo establece la Resolución 909 de 2008.

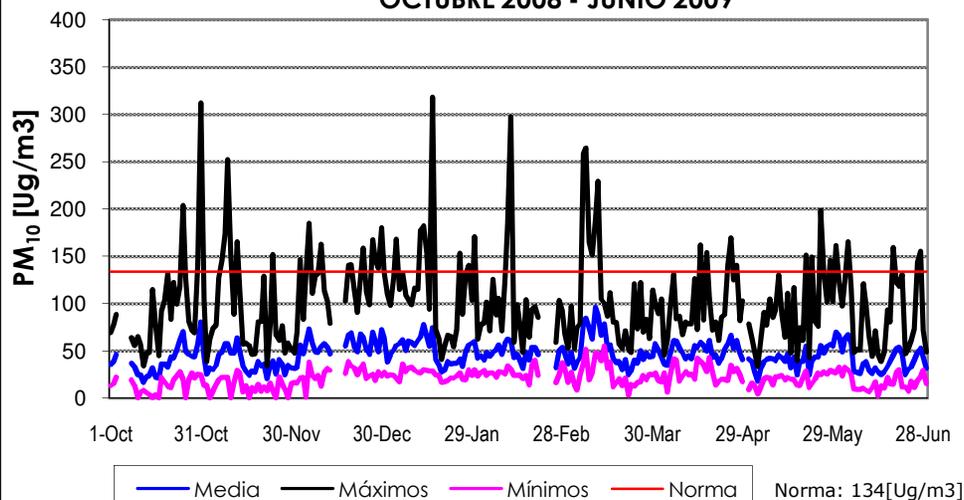
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre 2008 - Junio 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

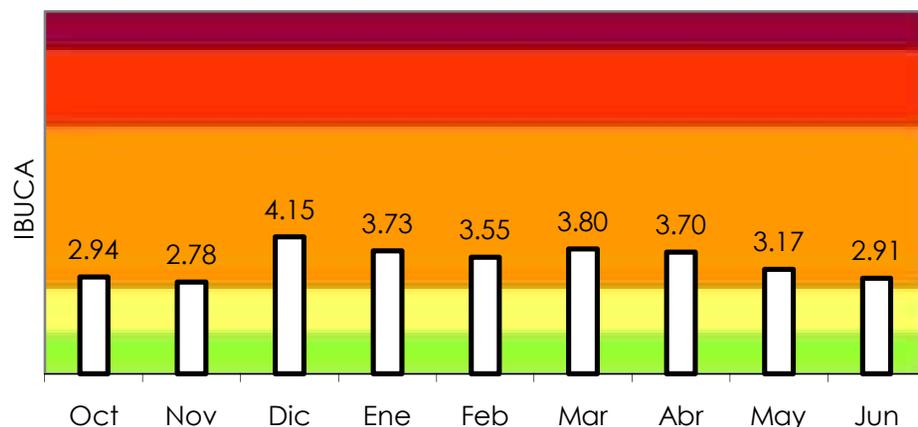


**Concentración de Material Particulado PM10 PIEDRECUESTA  
OCTUBRE 2008 - JUNIO 2009**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Oct	39.44	311.98	1	2.94	
Nov	37.22	252.23	1	2.78	
Dic	55.66	184.86	2	4.15	
Ene	49.99	318.34	16	3.73	
Feb	47.53	297.70	14	3.55	
Mar	50.88	264.63	3	3.80	
Abr	49.52	169.02	7	3.70	
May	42.49	198.10	5	3.17	
Jun	38.98	165.33	3	2.91	

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO  
PIEDRECUESTA 2008 - 2009**



Después del Ozono troposférico (O3), el material particulado inferior a 10 micras (PM10) es el siguiente contaminante de mayor concentración según los datos obtenidos con los equipos automáticos de la Estación Piedrecuesta. Los niveles de PM10 en el aire son similares a los registrados en estaciones como el Norte y ciudadela, con la diferencia que las principales fuentes no son los buses de servicio público que utilizan diesel, sino las quemas agrícolas aisladas y de corta duración que se llevan a cabo en la zona.

Al igual que el SO2, este contaminante puede ser uno de los de mayor incremento en concentración cuando entre en operación la zona Industrial de Piedrecuesta.

Hasta la fecha, en ninguna ocasión se ha superado la Norma Local de 134 microgramos por metro cúbico (134 Ug/m3) y se han obtenido valores IBUCA de "regular" pero muy cercanos a "moderado" (color amarillo)

Valor máximo del año= 318.34 Ug/m3  
 Valor promedio máximo del año= 55.66 Ug/m3  
 Valor máximo IBUCA= 4.15 clasificación Regular.

**ESTACION CABECERA**  
**[Parque San Pio, carrera 36 con calle 45]**

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CABECERA -Parque San Pio, Cra 36 con calle 45 2009



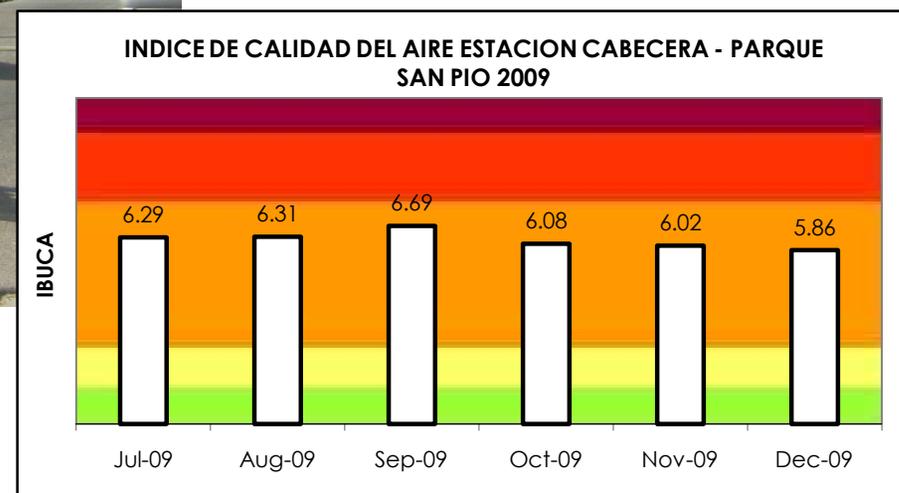
ESTACION CABECERA Parque San Pio					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Jul-09	3.39	0.43	0.90	6.29	3.05
Aug-09	3.09	0.39	0.86	6.31	3.17
Sep-09	3.08	0.60	0.86	6.69	3.46
Oct-09	2.93	0.73	0.87	6.08	3.22
Nov-09	2.71	0.60	0.78	6.02	2.60
Dec-09	2.99	0.52	0.83	5.86	3.07

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Purpura



Estacion instalada en el Parque San Pio - Calle 45 con Cra 36

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario

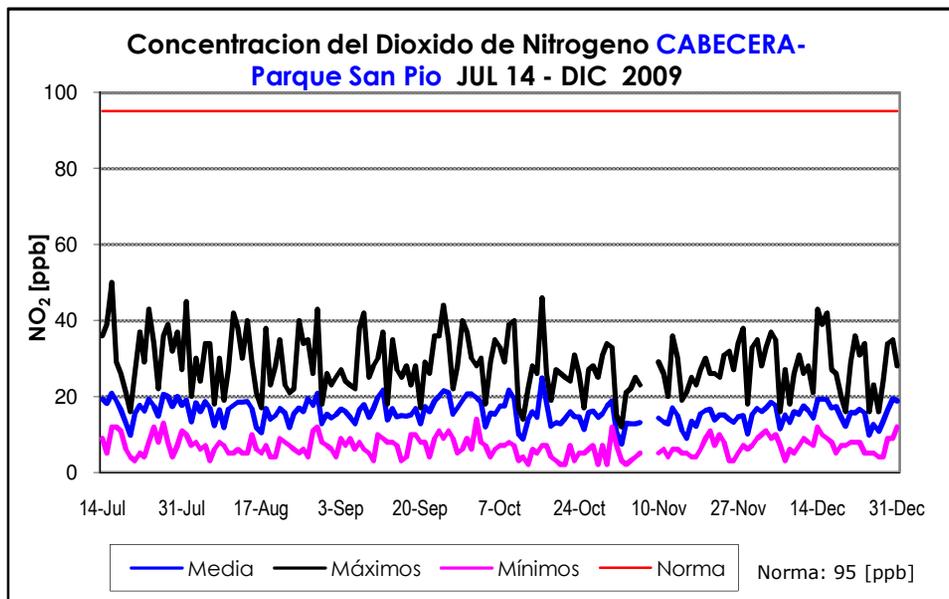




Estación: CABECERA – Parque San Pio

Julio 14 2009 – Diciembre 2009

Contaminante: NO<sub>2</sub> [ppb]

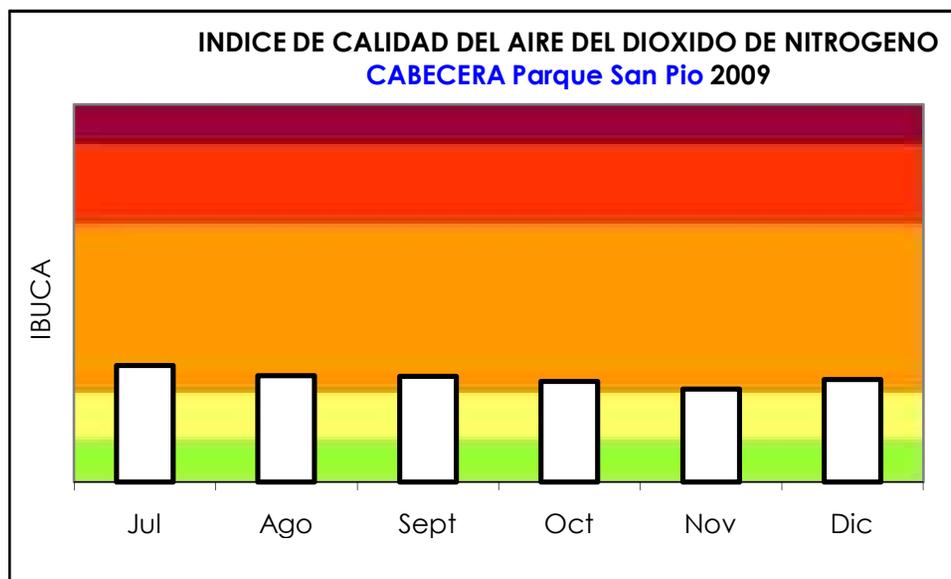


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Jul	17.35	50	3	3.39	
Ago	16.01	45	3	3.09	
Sept	16.77	44	3	3.08	
Oct	15.84	46	2	2.93	
Nov	13.40	38	2	2.71	
Dic	15.76	43	3	2.99	

El comportamiento de este contaminante mostrado en las graficas permite inferir que sus valores de concentración en el aire representan un riesgo leve para la población denominada sensible (niños, ancianos y personas que ya padezcan enfermedades respiratorias y cardiovasculares) con niveles IBUCA de "regular" (color naranja) muy cerca al "moderado" (color amarillo). La generación de este contaminante es causada principalmente por las fuentes móviles que utilizan gasolina como combustible que circulan permanentemente por la carrera 36 hacia el norte de la ciudad.

En términos de concentración (partes por billon) los siguientes son los valores máximo y promedio de estos tres primeros meses de monitoreo:

Valor máximo = 50 ppb  
 Valor promedio máximo = 17.35 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 3.39 clasificación "Regular"



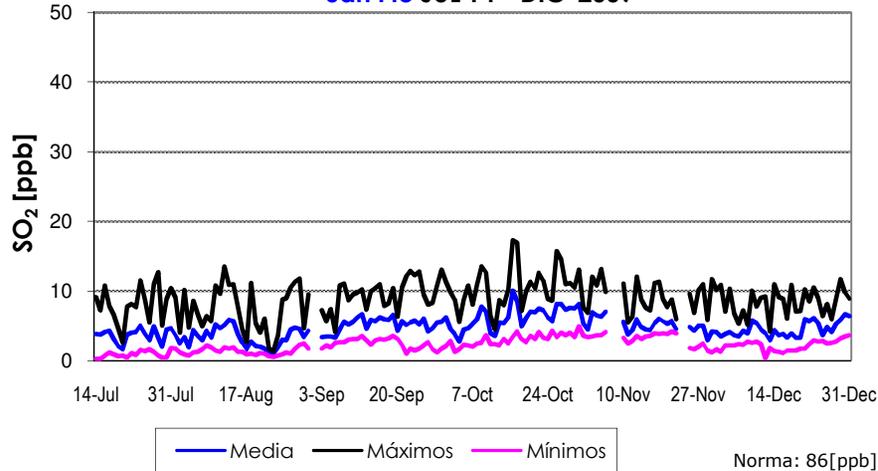
Estación: CABECERA – Parque San Pio

Julio 14 2009 – Diciembre 2009

Contaminante: SO<sub>2</sub> [ppb]

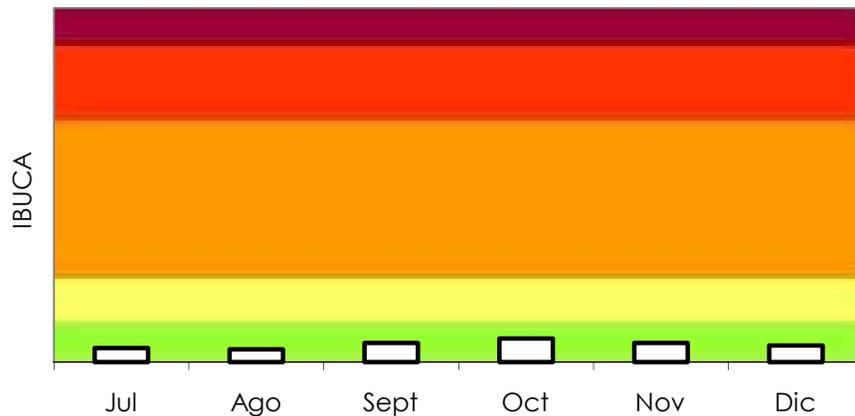


Concentración del Dioxido de Azufre CABECERA - Parque San Pio JUL 14 - DIC 2009



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Jul	3.66	13	0	0.43
Ago	3.35	13	1	0.39
Sept	5.18	13	1	0.60
Oct	6.24	17	1	0.73
Nov	5.13	13	1	0.60
Dic	4.47	12	0	0.52

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE AZUFRE CABECERA Parque San Pio 2009



El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) registró valores de concentración significativamente bajos en el area de influencia de la Estacion de Monitoreo. Este contaminante ha sido históricamente bajo en los sitios del Área Metropolitana en donde se ha medido y teniendo en cuenta que apenas son 4 rutas de transporte publico las que circulan por la carrera 36, es logico el resultado obtenido hasta la fecha en la Estacion automatica de monitoreo. Durante el monitoreo se han obtenido valores de concentración promedios entre 1 y 7 partes por billón y una clasificación IBUCA de "bueno" (color verde).

Este contaminante es generado principalmente por las emisiones de motores diesel de buses, camionetas y vehículos de carga pesada que como se mencionó anteriormente es bajo el numero de vehiculos de estas características que circulan por esta zona.

Valor máximo = 17 ppb  
 Valor promedio maximo = 4.06 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 0.73 clasificación "Bueno"

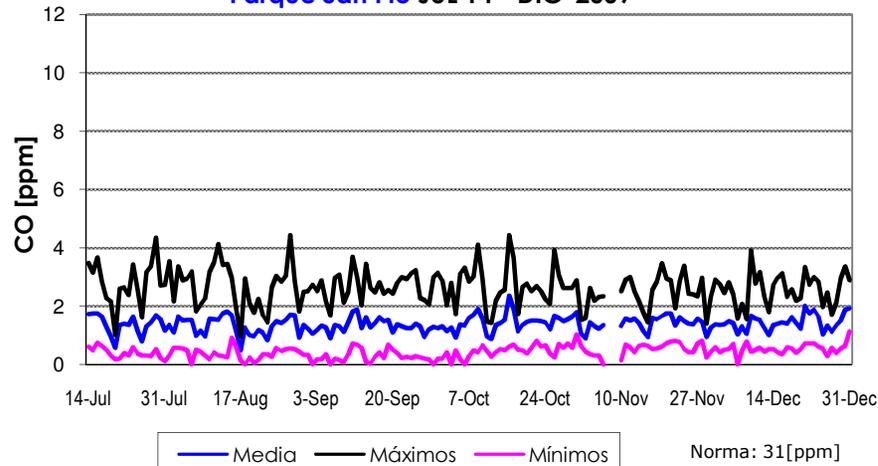
Estación: CABECERA – Parque San Pio

Julio 14 2009 – Diciembre 2009

Contaminante: CO [ppm]



Concentración del Monóxido de Carbono CABECERA - Parque San Pio JUL 14 - DIC 2009



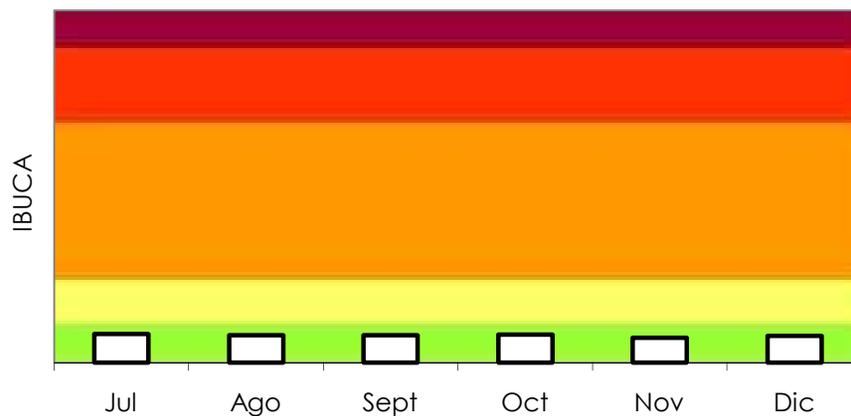
	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppm]			
Jul	1.37	4.34	0	0.90
Ago	1.33	4.42	0	0.86
Sept	1.33	3.69	0	0.86
Oct	1.47	4.43	0	0.87
Nov	1.40	3.46	0	0.78
Dic	1.45	3.90	0	0.83

Similar al comportamiento del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), el Monóxido de Carbono (CO) se ha constituido como otro de los contaminantes de menor impacto a la calidad del aire en esta parte de la ciudad con una concentración estable que varía entre 0.7 y 2.0 partes por millón (ppm).

Lo anterior significa que la totalidad de los datos se ubican por debajo del 10 % de la norma (franja del color verde o su equivalente epidemiológico de "bueno"), lo cual significa que no existe riesgo alguno en la salud de la población debido a este contaminante primario.

Valor máximo = 4.42 ppm  
 Valor promedio maximo = 1.47 ppm  
 Valor máximo IBUCA= 0.90 clasificación "Bueno"

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO CABECERA Parque San Pio 2009



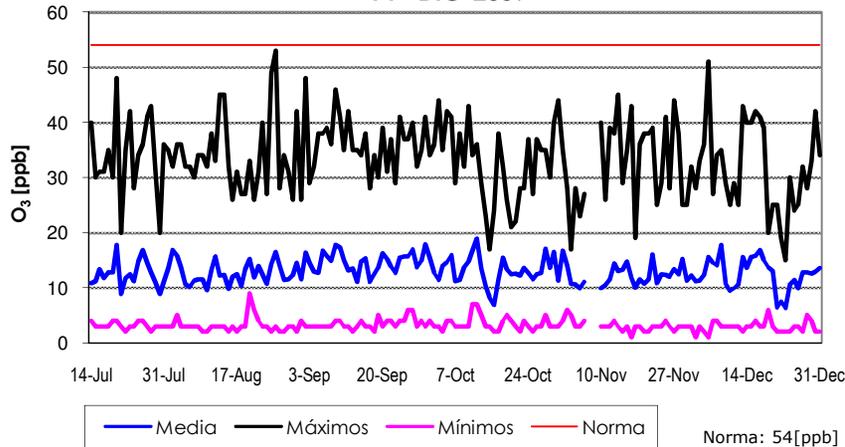
Estación: CABECERA – Parque San Pio

Julio 14 2009 – Diciembre 2009

Contaminante: O3 [ppb]



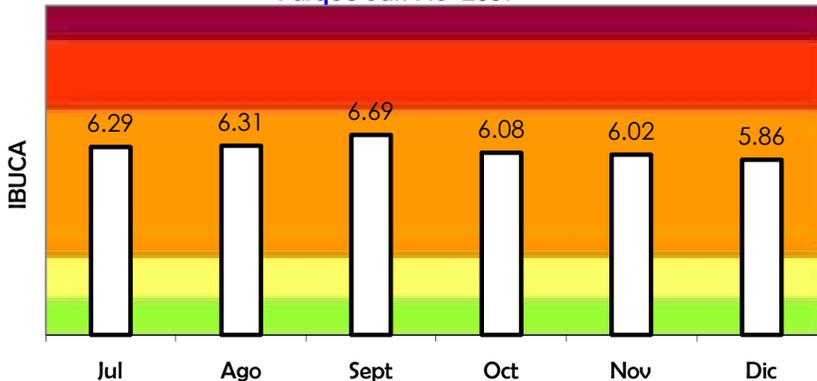
Concentración de Ozono CABECERA - Parque San Pio JUL  
14 - DIC 2009



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Jul	12.48	48	2.0	6.29
Ago	12.75	53	2.0	6.31
Sept	14.63	48	2.0	6.69
Oct	13.19	44	2.0	6.08
Nov	12.29	45	1.0	6.02
Dic	12.45	51	1.0	5.86

Contrario a lo encontrado con los tres (3) contaminantes anteriores monitoreados en la Estación Cabecera - Parque San Pio, el Ozono Troposférico se ha constituido como el contaminante de mayor afectación en la calidad del aire de la zona con valores de concentración promedio entre 10 y 20 partes por billón (ppb) y valores máximos diarios entre 30 y 50 ppb, obteniendo un valor IBUCA de "regular" con lo cual las personas que ya posean enfermedades respiratorias o cardiovasculares no deben realizar esfuerzos físicos grandes o por periodos prolongados. No obstante, en ninguna ocasión se superó la Norma Nacional Colombiana para este parámetro.

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO CABECERA  
Parque San Pio 2009



Con base en el reconocimiento de la zona, se ha podido encontrar que los vehículos de servicio particular generan contaminantes que favorecen la formación del Ozono troposférico en días soleados y sin presencia de lluvias. Durante el mes de noviembre, la Secretaría de Salud y Ambiente de Bucaramanga realizó un conteo de vehículos en la zona como parte del desarrollo del proyecto "la Contaminación Atmosférica y sus efectos de la Salud, Fase II", información que permitió identificar que las motos, las cuales utilizan gasolina como combustible, son las principales fuentes de contaminación del aire en la zona.

Valor máximo = 53 ppb

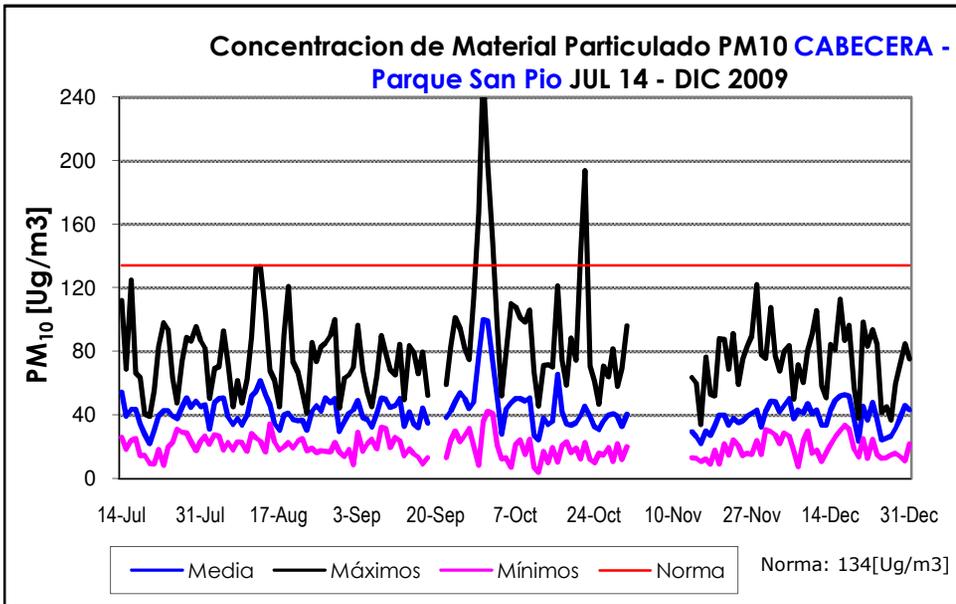
Valor promedio máximo = 14.63 ppb

Valor máximo IBUCA = 6.69 clasificación "Regular"

Estación: **CABECERA – Parque San Pio**

Julio 14 2009 – Diciembre 2009

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

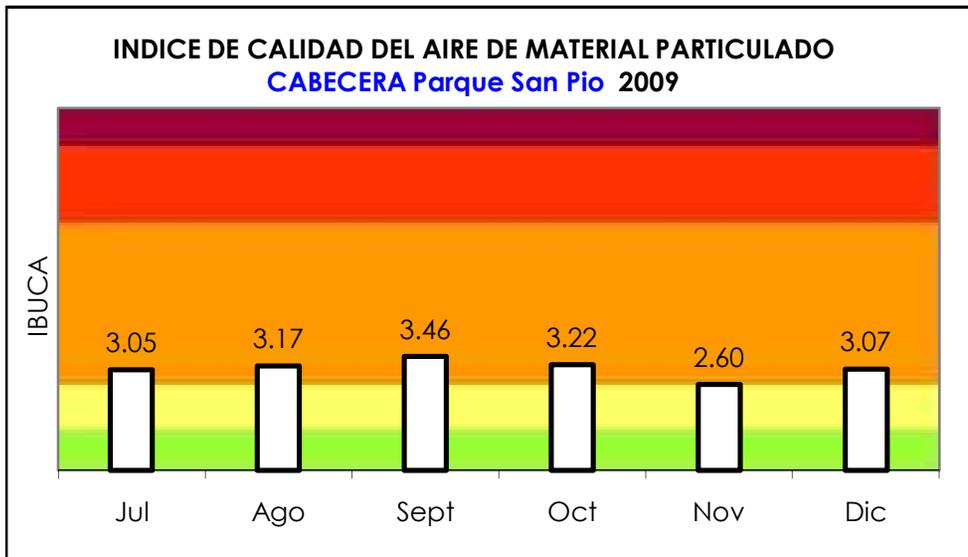


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Jul	40.86	125.16	8	3.05	
Ago	42.45	133.41	14	3.17	
Sept	46.40	256.48	8	3.46	
Oct	43.12	198.85	4	3.22	
Nov	34.85	122.16	9	2.60	
Dic	41.11	112.94	7	3.07	

Después del Ozono troposférico (O<sub>3</sub>), el material particulado inferior a 10 micras (PM<sub>10</sub>) es el siguiente contaminante de mayor concentración según los datos obtenidos con los equipos automáticos de la Estación Movil. Los niveles de PM<sub>10</sub> en el aire son similares a los registrados en estaciones como el Norte y ciudadela, con valores de concentración promedio entre 30 y 50 microgramos por metro cubico".

La principal fuente de generacion de este contaminante son 4 rutas de buses y camionetas que utilizan ACPM.

Hasta la fecha, en ninguna ocasión se ha superado la Norma Local de 134 microgramos por metro cúbico (Ug/m<sup>3</sup>) y se han obtenido valores IBUCA de "regular" pero muy cercanos a "moderado" (color amarillo). Los valores altos que se observan en el mes de octubre corresponden a la afectacion en la calidad del aire de una obra civil desarrollada en la cra 36 con calle 46.



Valor máximo = 256.48 Ug/m<sup>3</sup>  
 Valor promedio mensual máximo = 46.40 Ug/m<sup>3</sup>  
 Valor máximo IBUCA= 3.46 clasificación Regular.

## **CAPITULO 2.**

# **MONITOREO UTILIZANDO EQUIPOS MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN HIGHVOL**

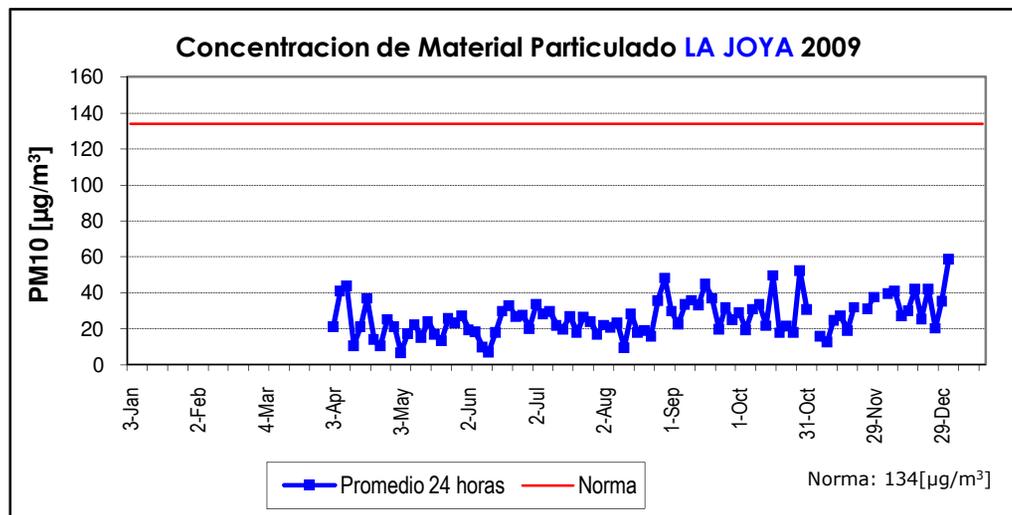
Estación: **La Joya**

**Abril - Diciembre 2009**

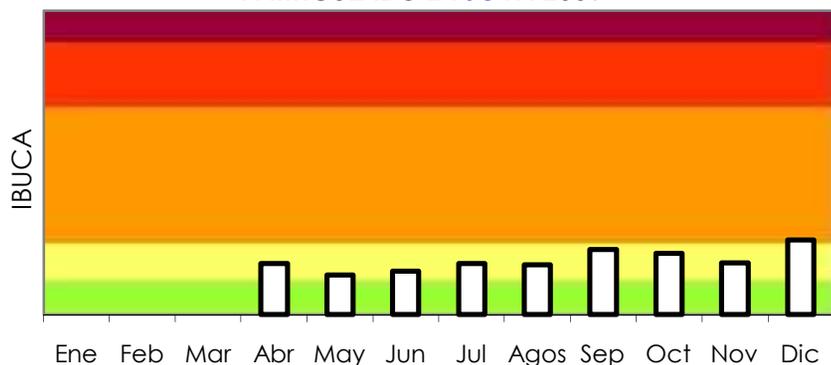
Contaminante: **PM<sub>10</sub> [Ug/m3]** (promedio 24 horas)



HiVol instalado en una vivienda del barrio La Joya



### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO LA JOYA 2009



Se han cumplido tres años y medio del monitoreo de la calidad del aire en el barrio La Joya, utilizando el monitor manual de alto volumen (Highvol) para la medición de la concentración de material particulado respirable (PM10), uno de los contaminantes de mayor interés para las autoridades Locales.

Las graficas permiten visualizar la concentración de PM10 durante el ultimo año de monitoreo, en donde se puede observar que en ningún momento se ha superado la norma actual de 134 microgramos por metro cúbico (Ug/m3).

La grafica del IBUCA se ha ubicado en la franja de "moderado" (color amarillo) y solo en un mes (diciembre) en la franja del color naranja (calidad del aire "regular"), indicando que este barrio no posee problemas de contaminación debido a este contaminante específico.

Valor promedio 24 horas del año= 26.22 Ug/m3  
Valor máximo IBUCA= 2.71 clasificación Regular

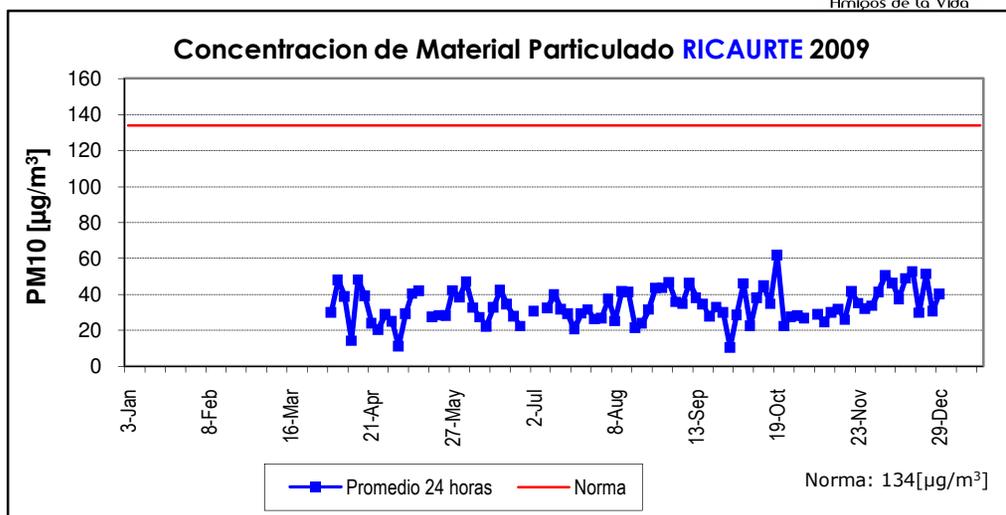
Estación: Ricaurte, Carrera 17C # 58-86

Abril - Diciembre 2009

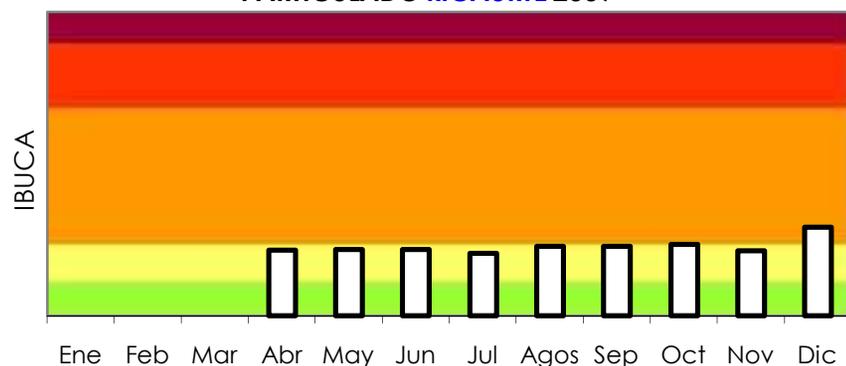
Contaminante: PM<sub>10</sub> [Ug/m<sup>3</sup>] (promedio 24 horas)



HiVol instalado en una vivienda del barrio Ricaurte



### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO RICAURTE 2009



Complementado el monitoreo manual de PM<sub>10</sub> realizado en una zona de baja contaminación (barrio La Joya), se se instaló otro HiVol en el barrio Ricaurte, Carrera 17c # 58-86, dos cuadras adelante de San Andrecito La Isla, considerada una zona de mayor tráfico vehicular en comparación con el sitio en donde esta ubicado el primer HiVol. El comportamiento del contaminante es muy parecido al registrado en el barrio La Joya, en el sentido que su máxima concentración se obtuvo en diciembre, cuando se obtuvo baja presencia de lluvias en el municipio de Bucaramanga. La concentración promedio anual fue de 33.69 Ug/m<sup>3</sup>, mayor a los 26.22 Ug/m<sup>3</sup> registrados en la Joya

La principal fuente de contaminación de la zona son los vehículos y pequeñas fabricas zapatos y muebles.

Valor promedio 24 horas del año= 33.69 Ug/m<sup>3</sup>  
Valor máximo IBUCA= 3.21 clasificación Regular

Estación: **CARRERA 17**

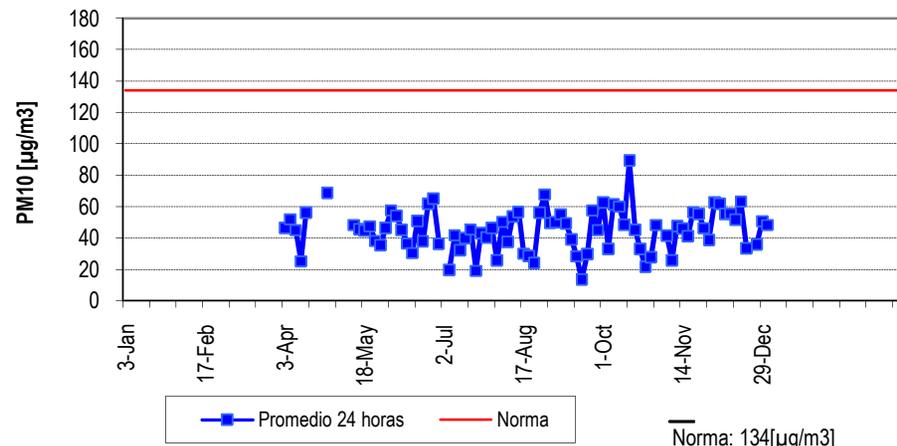
**Abril - Diciembre 2009**

Contaminante: **PM<sub>10</sub> [Ug/m<sup>3</sup>]** (promedio 24 horas)

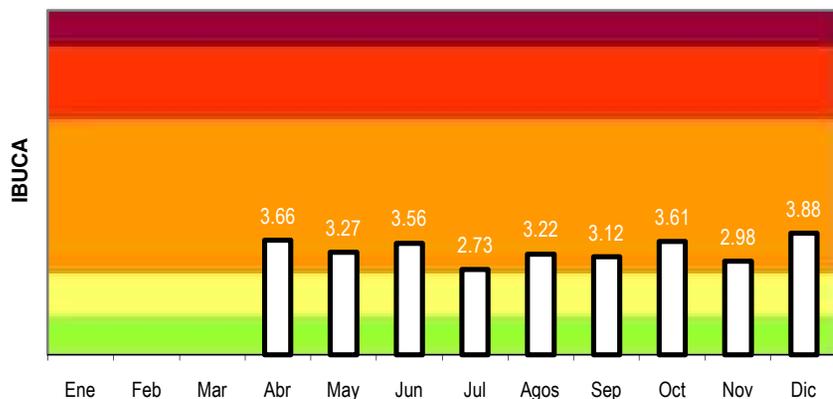


HiVol instalado en la interseccion vial de la Diagonal 15 con carrera 17

### Concentracion de Material Particulado **CARRERA 17 2009**



### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO **Cra 17 2009**



El tercer Hivol se instaló desde el año 2006 en la intersección vial de la diagonal 15 con carrera 15 y calle 50, gracias a la colaboración de la Dirección de Transito de Bucaramanga (DTB), en una zona de alto flujo vehicular para analizar la concentración de PM10 en una zona critica de contaminación. El panorama ha cambiado bastante en los últimos 3 años, cuando anteriormente no existía el túnel vehicular (ver foto) y en su lugar se encontraban semáforos que controlaban la movilidad de los vehículos; sin embargo a horas pico la congestión era significativa causando niveles de concentración significativamente altos con promedios anuales superiores a los 70 microgramos por metro cubico en los años 2006 y 2007 superando la norma anual de PM10. 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 IBUCA cercanos al "moderado", 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 45.43 Ug/m<sup>3</sup> (hasta Dic de 2009), lo que equivale a una reducción del 49.27%.

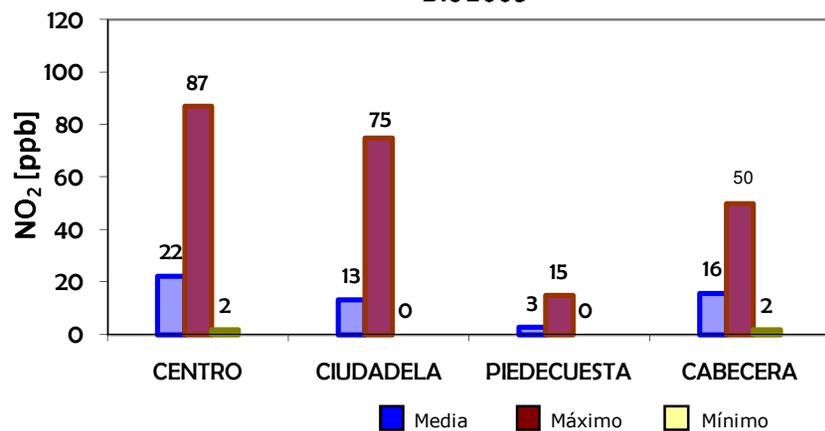
Valor promedio 24 horas máximo del año= 89.68 Ug/m<sup>3</sup>

Valor máximo IBUCA= 3.88 clasificación "Malo"

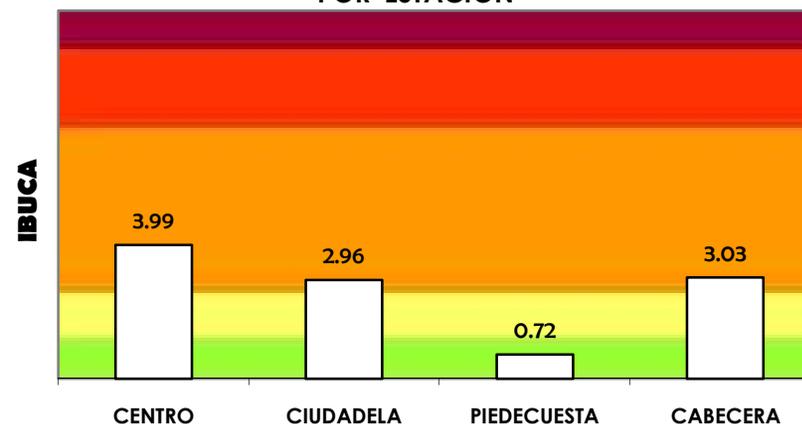
## **CAPITULO 3.**

### **ANALISIS DE COMPARACION**

Comparación Dióxido de Nitrógeno por Estaciones Ene - Dic 2009



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE NO<sub>2</sub> ENE - DIC 09 POR ESTACION



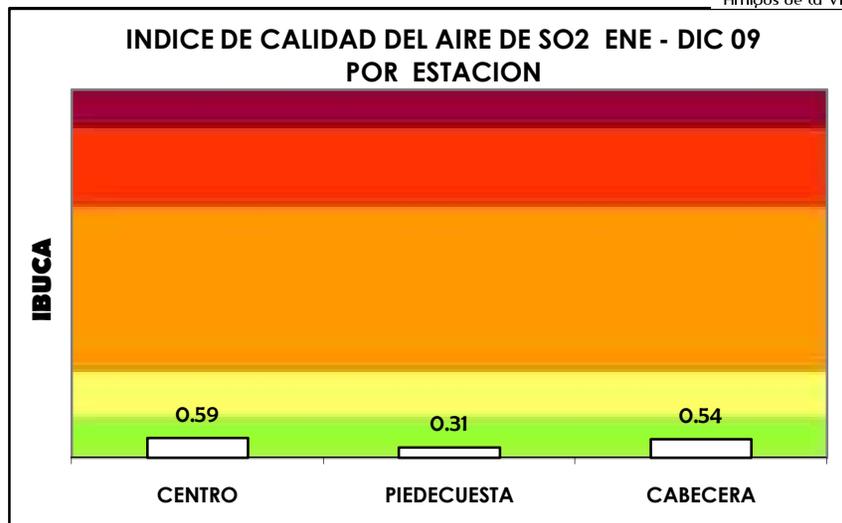
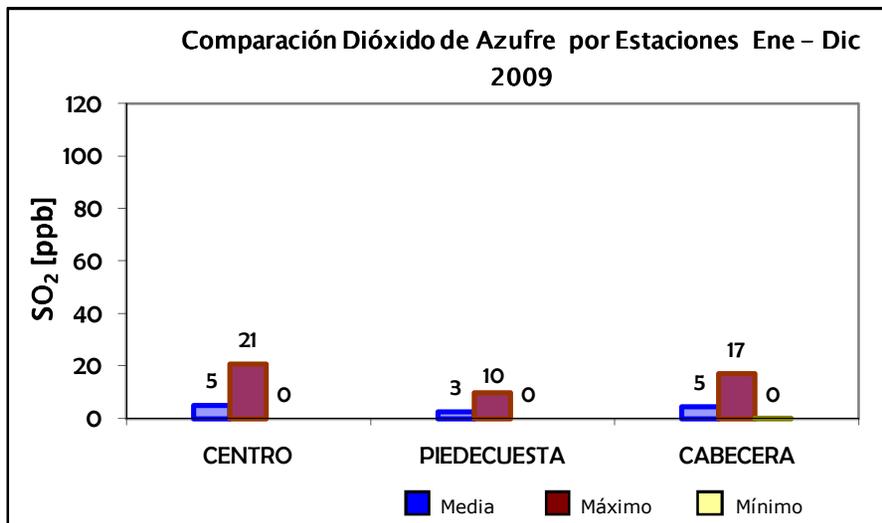
	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	22.39	87	2	3.99
CIUADDELA	13.30	75	0	2.96
PIEDECUESTA	2.80	15	0	0.72
CABECERA	15.85	50.00	2	3.03

El Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es monitoreado en cuatro (4) de las cinco estaciones automáticas que conforman la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, y según los resultados obtenidos este contaminante representa un riesgo "moderado" para la salud de la población de Bucaramanga y no representa preocupación para los habitantes de Piedecuesta.

La generación de NO<sub>2</sub> es debido principalmente a los vehículos y motos que utilizan gasolina como combustible y los taxis que en su mayoría están utilizando gas natural como combustible. Este parámetro es uno de los causantes de la formación de otro contaminante de gran afectación en la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga.

El valor promedio del índice de calidad del aire para el NO<sub>2</sub> del año 2009 fue el siguiente:

- CENTRO = Regular: 3.99 (color naranja)
- CIUADDELA = Regular: 2.96 (color naranja)
- PIEDECUESTA = Bueno: 0.72 (color verde)
- CABECERA = Regular: 3.03 (color naranja)



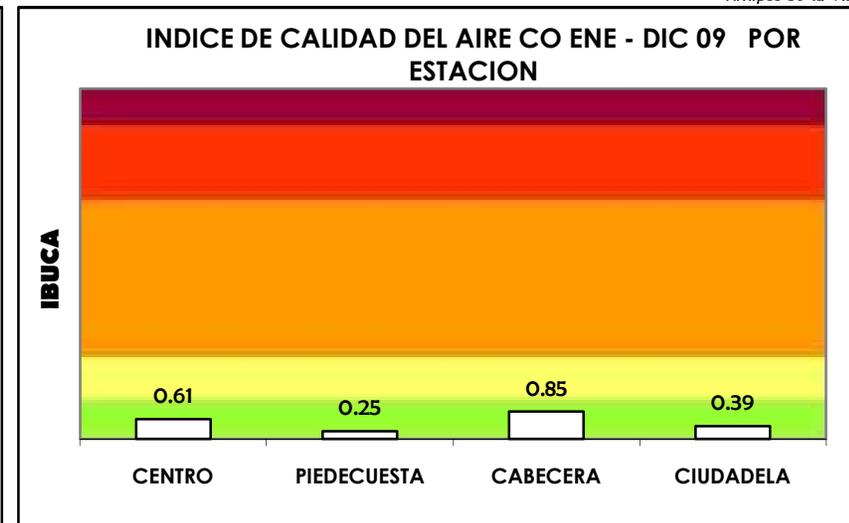
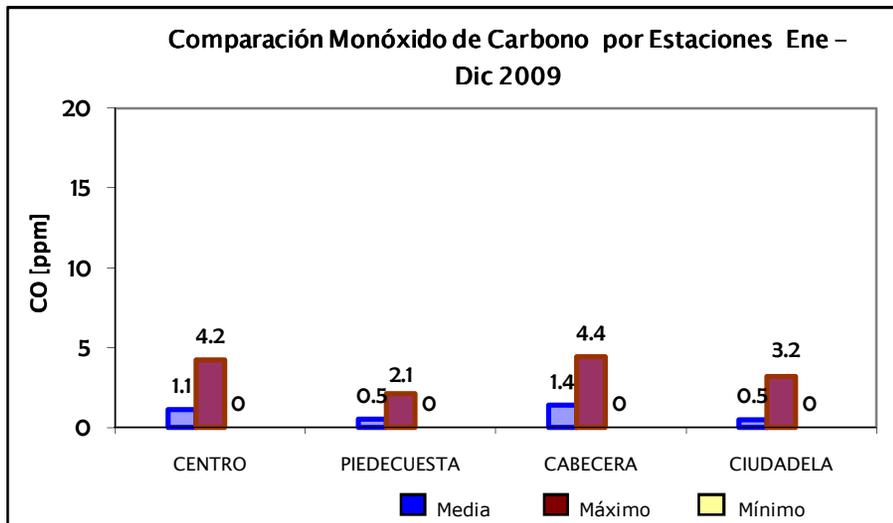
	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	5.19	20.82	0	0.59
PIEDECUESTA	2.64	9.85	0	0.31
CABECERA	4.67	17.24	0	0.54

Las graficas permiten evidenciar las bajas concentraciones de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) que registraron las estaciones en el ultimo año de operación. Este mismo comportamiento se ha obtenido en años anteriores cuando se instalaron estaciones como en los barrios la Libertad, La Universidad, Chorreras de don Juan y Comuneros.

Con respecto al análisis de comparación de este contaminante por Estación, se puede explicar el menor valor de concentración de SO<sub>2</sub> obtenido en el municipio de Piedecuesta debido al menor numero de fuentes generadoras de este contaminante (buses de servicio publico y vehículos de carga pesada que utilizan diesel como combustible) en comparación con las existentes en zonas de alto trafico vehicular de Bucaramanga (estaciones Centro y Cabecera).

Finalmente, se puede concluir que el dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) no representa un riesgo importante para la salud publica. El valor promedio del índice de calidad del aire para el SO<sub>2</sub> del año 2009 fue el siguiente:

CENTRO = Bueno: 0.59 (color verde)  
 PIEDECUESTA = Bueno: 0.31 (color verde)  
 CABECERA= Bueno: 0.54 (color verde)

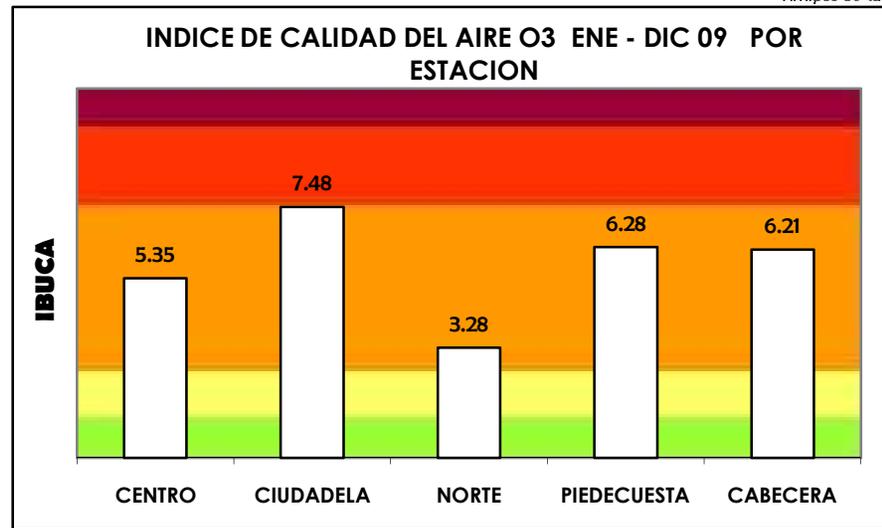
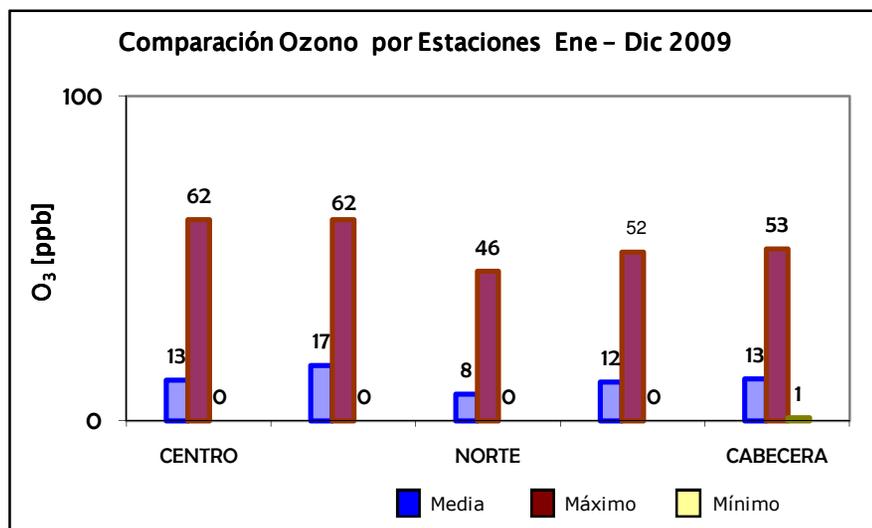


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	1.13	4.22	0.00	0.61
PIEDECUESTA	0.54	2.13	0.00	0.25
CABECERA	1.39	4.43	0.00	0.85
CIUADAELA	0.47	3.18	0.00	0.39

En el área de influencia de la estación CABECERA, el número de vehículos que utilizan gasolina como combustible es significativamente mayor en comparación con las otras tres (3) estaciones en donde se monitorea el Monóxido de Carbono (CO), obteniendo durante el 2009 los resultados consignados en las graficas. De esta forma, el valor promedio de CO registrado en la estación CABECERA (área de influencia de la carrera 36) fue mayor comparado con lo registrado en las estaciones CENTRO, CIUADAELA y PIEDECUESTA. En estas últimas dos estaciones, se registró la menor concentración del contaminante y con valores que se encuentran en el intervalo de "muy bueno" (color verde) lo cual indica que no hay gran riesgo en la salud de la población en estas zonas.

El valor promedio del índice de calidad del aire para el CO del año 2009 fue el siguiente:

CENTRO = Bueno: 0.61 (color verde)  
 PIEDECUESTA = Bueno: 0.25 (color verde)  
 CABECERA = Moderado: 0.85 (color amarillo)  
 CIUADAELA = Bueno: 0.39 (color verde)

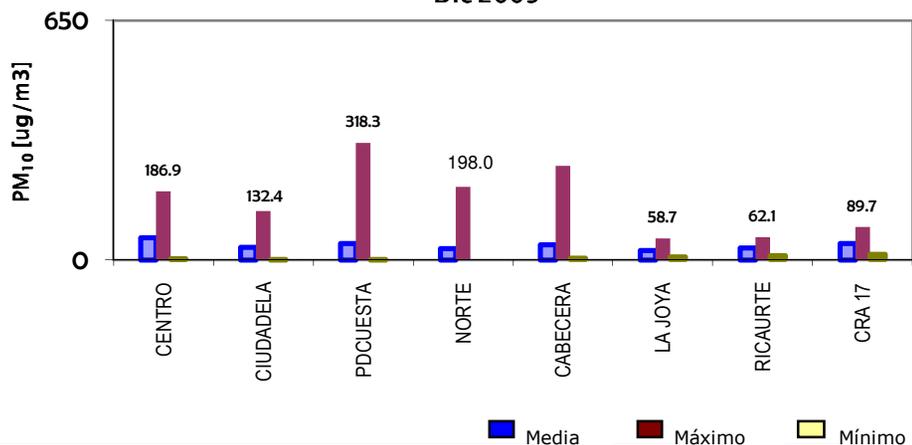
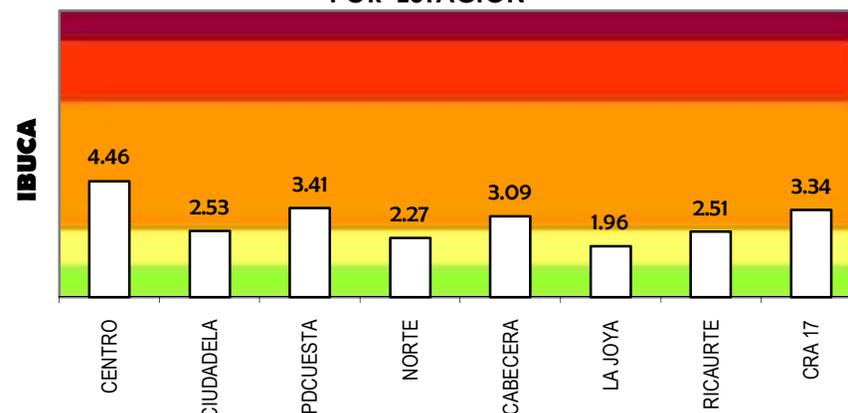


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	12.57	62	0.00	5.35
CIUADELA	17.16	62	0.00	7.48
NORTE	8.23	46	0.00	3.28
PIEDECUESTA	11.94	52	0.00	6.28
CABECERA	12.97	53	1.00	6.21

Dado que el Ozono troposférico es clasificado como uno de los contaminantes de mayor concentración junto con el material particulado respirable, la CDMB ha extendido el monitoreo de este parámetro durante los dos últimos años en cinco zonas de alta densidad poblacional y así poder analizar su impacto sobre la calidad del aire y la salud pública. En este orden de ideas, en esta página se presentan los resultados de los cinco equipos instalados en el Centro y Norte de Bucaramanga, en Ciudadela, en el parque San Pio y en el municipio de Piedecuesta. De las gráficas se puede observar que la mayor concentración de O<sub>3</sub> se registra en la zona de Ciudadela, seguido muy de cerca de Piedecuesta y Cabecera. El Índice de Calidad del Aire del ozono fue "regular" para todas las estaciones, aunque muy cercano a la banda de rojo para Ciudadela, concluyendo que este contaminante es catalogado como un problema para la población que habita en el área metropolitana de Bucaramanga y en especial para las personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

El valor promedio del índice de calidad del aire para el O<sub>3</sub> del año 2009 fue el siguiente:

- CENTRO = Regular: 5.35 (color naranja)
- CIUADELA = Regular: 7.48 (color naranja)
- NORTE = Regular: 3.28 (color naranja)
- PIEDECUESTA = Regular: 6.28 (color naranja)
- CABECERA = Regular: 6.21 (color naranja)

**Comparación Material Particulado PM10 por Estaciones Ene - Dic 2009**

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL PM10 ENE-DIC 09 POR ESTACION**


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	59.77	186.85	1.37	4.46
CIUDADELA	33.96	132.35	0.17	2.53
PDCUESTA	45.75	318.34	0.75	3.41
NORTE	30.45	198.02	0.00	2.27
CABECERA	41.47	256.48	3.91	3.09
LA JOYA	26.22	58.69	6.75	1.96
RICAURTE	33.69	62.09	10.43	2.51
CRA 17	45.21	89.68	13.55	3.34

El monitoreo de calidad del aire durante los tres últimos años se ha enfocado principalmente en el Material Particulado respirable, realizando monitoreos en 8 sitios diferentes (próximamente en Florida) tal y como se muestra en las graficas. Este contaminante y el ozono troposférico son los que deterioran en mayor medida el estado de la calidad del aire que respiramos y por ende la salud de la población, especialmente niños, ancianos y personas enfermas.

En su orden, los sectores de mayor contaminación por PM10 fueron LA CARRERA 27, CARRERA 17 (DTB) y el CENTRO. Sin embargo, hay que resaltar que el valor promedio anual de la CARRERA 17 disminuyó significativamente posterior a la culminación del Túnel subterráneo vehicular. La causa principal de generación de PM10 en el aire es el gran número de vehículos de diesel que circulan por vías tan angostas y congestionadas del Área Metropolitana de Bucaramanga y debido a la ejecución de las obras civiles del proyecto Metrolínea.

**4. PROYECTO DE INVESTIGACION DE EPIDEMIOLOGIA:** La Contaminación Atmosférica y sus efectos en la Salud, Bucaramanga 2007-2009

No. contrato: 330 del 21 de diciembre de 2006. Código COLCIENCIAS: 6517-345-19008

**Investigadores:**

Laura Andrea Rodríguez, Observatorio de Salud Pública de Santander

Juan José Rey, Observatorio de Salud Pública de Santander

Henry Castro Ortiz, Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga

Astrid Berena Herrera, Universidad Industrial de Santander

Jurg Niederbacher, Instituto Neumológico del Oriente, Universidad Industrial de Santander

Lina Maria Vera, Universidad Industrial de Santander

Luz Libia Cala Vecino, Instituto Neumológico del Oriente, Universidad Industrial de Santander

Fabio Bolívar Grimaldos, Instituto Neumológico del Oriente, Universidad Industrial de Santander

**Sinopsis divulgativa:**

Las acciones humanas han tenido un efecto perjudicial en la composición del aire, que han introducido contaminantes, entre ellos partículas sólidas y líquidas conocidas como material particulado (PM). El PM es un contaminante crítico monitoreado a nivel mundial por la importancia que representan sus efectos sobre la salud humana.

Desde diciembre del año 2000, en Bucaramanga la Red de Monitoreo de Calidad del Aire, operada por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, registra niveles de concentración para material particulado en algunas zonas de la ciudad.

En Bucaramanga el asma es la tercera causa de atención en consulta externa y la primera en urgencias entre la población pediátrica. Por esta razón el objetivo del estudio fue determinar la presentación de síntomas irritativos oculares y respiratorios en la población pre-escolar de dos zonas con diferentes niveles de contaminación atmosférica en Bucaramanga, Colombia.

## **Metodología**

Estudio de cohorte comparando la presentación de síntomas respiratorios (tos seca, tos con flemas, asfixia, sibilancias, uso de dispositivos de inhalación, lagrimeo, estornudo y necesidad de consulta médica por estos síntomas) por un periodo de un año en menores de 7 años en dos zonas de la ciudad con niveles diferentes de contaminación por material particulado.

Los síntomas fueron registrados por padres o cuidadores previamente entrenados en un calendario diario de síntomas. La recolección de los calendarios se realizó de forma mensual y la verificación del registro diario se realizó de forma telefónica.

El análisis comparo la cantidad de síntomas presentados en cada zona y las relacionó con la medición de material particulado. Luego se tuvo en cuenta en el análisis multinivel el efecto de otras variables personales, residenciales y ambientales que pudieran estar relacionadas también con la presencia de síntomas y el nivel de contaminación.

## **Resultados y conclusiones**

Se estudiaron 768 niños y niñas con un promedio de 48,2 meses, distribuidos en las dos zonas. El promedio diario de PM10 durante los 12 meses de seguimiento fue de 34,52ug/m<sup>3</sup> en la zona de baja contaminación, mientras que en la zona de alta contaminación el promedio fue de 55,51 ug/m<sup>3</sup>.

El análisis comparativo entre las dos zonas de estudio mostró diferencias en la presentación de todos los síntomas, siendo mayores el uso de inhaladores en la zona de alta contaminación. Posteriormente el análisis de las otras variables ambientales estudiadas no mostró modificación de los resultados de la comparación entre la contaminación atmosférica y la presencia de síntomas irritativos oculares y respiratorios. Este mismo análisis mostró que la historia de asma y otros factores internos de la vivienda como los pisos de tierra y la presencia de animales domésticos, como perros y gatos parecen representar también un efecto para la presentación de síntomas respiratorios en esta población.

Como conclusión creemos que es posible que en Bucaramanga los factores de contaminación intradomiciliaria puedan tener un mayor efecto sobre la presencia de síntomas irritativos y respiratorios en menores de 7 años que los contaminantes externos, por lo cual se requieren nuevos estudios que evalúen esta nueva hipótesis.

## **Sinopsis técnica:**

El objetivo del estudio fue determinar la asociación entre contaminación atmosférica y el desarrollo de síntomas respiratorios en preescolares de Bucaramanga, Colombia. Se realizó un estudio de cohorte por un año registrando síntomas en preescolares residentes en dos zonas de la ciudad con mediciones extremas de PM10 y se ajustó por variables individuales, residenciales y meteorológicas con un modelo multinivel. Se siguieron 707 preescolares. El estornudo y la tos con flemas fueron los síntomas más frecuentes con tasas de incidencia de 277,2 y 203,3 eventos por 100 niños-mes a riesgo. En la zona de mayor contaminación, un incremento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la concentración atmosférica de PM10 incrementó en 1,3 el número de síntomas diarios reportados. El análisis multinivel mostró ausencia de asociación entre PM10 y síntomas respiratorios y que la historia de asma, la exposición a alto flujo vehicular frente a la vivienda, la presencia de animales domésticos y de pisos de tierra, son las variables que tienen mayor efecto sobre la presencia de síntomas en esta población de preescolares.

## **5. ACCIONES DE CONTROL PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE**

Objetivo: Ejercer el control policivo de las fuentes de contaminación, exigir el cumplimiento de las regulaciones y efectuar el monitoreo de la calidad del aire con énfasis en el mejoramiento de la salud pública de los habitantes del área metropolitana de Bucaramanga.

### **Descripción de actividades desarrolladas:**

#### **1. Control de la Contaminación Generada por Fuentes Fijas**

En el marco del desarrollo de la función de control de la contaminación atmosférica generada por las fuentes fijas, el Grupo de Seguimiento y Monitoreo Ambiental adelantaron las siguientes actividades:

- Intervención del sector productivo ubicado en el Área de jurisdicción de la CDMB, que afecta el recurso aire principalmente por las emisiones asociadas a su proceso, como material particulado, gases de combustión, olores ofensivos, ruido etc., a fin de minimizar o reducir las afectaciones ambientales hacia el entorno y la comunidad vecina.
- Seguimiento a la gestión ambiental del sector productivo, mediante la practica de visitas técnicas de inspección y el análisis de la información allegada a la CDMB referente a los requisitos ambientales que la industria debe cumplir ante esta Corporación.
- Elaboración de informes técnicos de las medidas de control a implementar por parte de las empresas intervenidas y verificar su correcta ejecución en los términos establecidos para tal fin.
- Proyección de Informes a la oficina jurídica ambiental, acerca de las afectaciones ambientales asociadas a emisiones atmosféricas y ruido principalmente, a fin de contribuir en la solución definitiva de problema y favorecer el proceso legal que adelanta dicha oficina.
- Verificación del cumplimiento de las Resoluciones 0886 de 2004 y 909 de 2008 (Capítulo XIV), en el cual se establecen los estándares de emisión de sustancias contaminantes para instalaciones que operen hornos crematorios.
- Estudio y evaluación de lo expuesto en la Resolución 909 del 5 de Junio de 2008, normatividad expedida por el Ministerio de Ambienta, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas. Se radicaron 4 solicitudes de permisos de emisiones atmosféricas y se emitió 1 resolución a la empresa Grodco, para la planta de producción de mezcla asfáltica.

- Visitas de Seguimiento y Control a las Empresas que han realizado algún tipo de trámite en materia ambiental con la CDMB.
- Se revisó el procedimiento para el permiso de emisiones y se remitió para ser incluido dentro del SIGC.
- Se realizaron 165 visitas de seguimiento a establecimientos industriales, con el fin de verificar el cumplimiento de los permisos otorgados, y el cumplimiento de las medidas ambientales dentro de los procesos sancionatorios que se adelantaron.
- Se atendieron 393 quejas relacionadas de la siguiente manera:
  - Emisión de ruido: 201
  - Emisión de olores ofensivos: 63
  - Emisión de material particulado: 52
  - Emisión de humo y gases de combustión: 35
  - Emisión de solventes de pintura: 18
  - Quemadas abiertas: 13
  - Emisión de vapores: 10
- Se emitieron 88 conceptos técnicos relacionados con las emisiones atmosféricas y valoración de las empresas con el fin de determinar si las mismas se encuentran en alto, medio o bajo impacto ambiental.

## 2. Control de la Contaminación Generada por Fuentes Móviles

Frente al control y seguimiento a fuentes móviles se han realizado operativos de control a la contaminación ambiental generada por las fuentes móviles que circulan en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, en conjunto con funcionarios de la Secretaria de Salud, Policía Nacional y Dirección de Tránsito y Transporte, fue así como durante el año 2009 se han verificado 39.000 vehículos en 194 operativos. Igualmente, se ha venido adelantando la realización de 48 visitas de inspección a los centros de revisión técnico mecánica y de gases para verificar y controlar que las actividades allí desarrolladas se efectúen idóneamente. Igualmente se emitieron 3 resoluciones para los Centros de Diagnóstico para revisión técnico mecánica.

La tabla N° 1, presenta el Resumen operativos a Fuentes Móviles durante el 2009.

CONCEPTO	TOTAL
Operativos realizados	194
Vehículos requeridos	39,000
<b>Pruebas realizadas</b>	12,130
Verificaciones Motor a Gasolina	7,922

Verificaciones Motor a Diesel	4,208
Vehículos que cumplen la Norma	9,925
<b>Superan Norma (SN)</b>	2,005
SN servicio particular	1,785
SN servicio publico	420
<b>SN Motor a Gasolina</b>	1,783
SN por HC	227
SN por CO	337
SN por HC CO y O2	116
<b>SN Motor a Diesel</b>	422

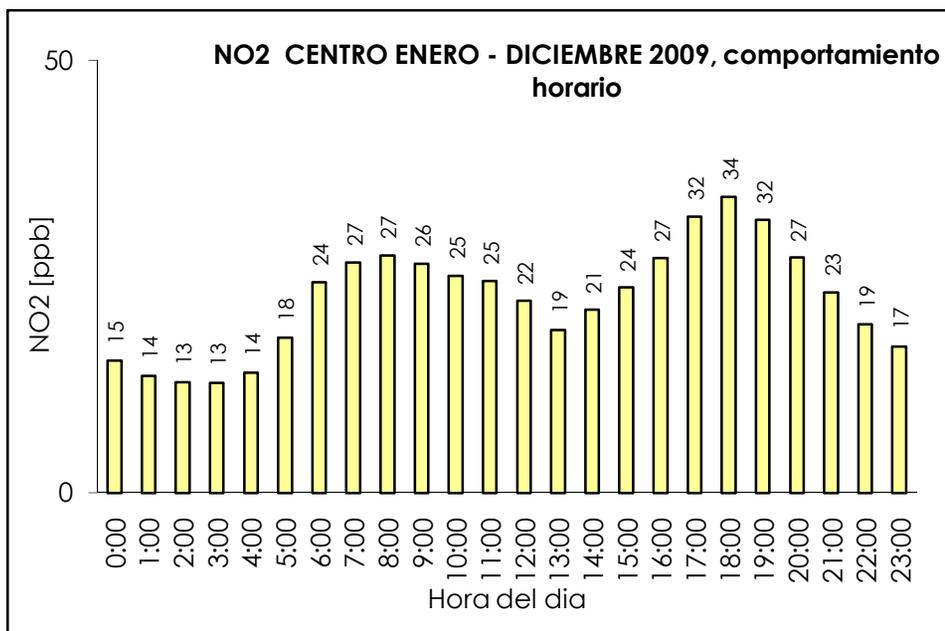
**Tabla N° 3.** Resumen operativos a Fuentes Móviles durante el 2009

**Indicadores y Estado de Avance:** La tabla N° 4. consolida la información relacionada con los porcentajes de cumplimiento del programa de prevención, control y monitoreo de la contaminación atmosférica con énfasis en el mejoramiento de la salud pública.

INDICADOR	UNIDAD	METAS		
		Propuesta	Avance	%
Equipo interinstitucional para el mejoramiento de la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga, conformado y funcionando	Unidad	1	1	100
Vehículos chequeados en operativos	Vehículos	50.000	39.000	78
Estaciones de monitoreo de calidad del aire instaladas y funcionando	Estaciones	5	5	100
Estaciones de monitoreo meteorológicas instaladas y funcionando	Estaciones	4	3	75
Reportes sobre el estado de la calidad del aire publicados	Reportes	4	4	100
Establecimientos bajo control y seguimiento por contaminación atmosférica	Establecimientos	230	230	100
Investigaciones relacionadas con la prevención, control y mejoramiento de la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga	Investigaciones	2	3	100

**Tabla N° 4.** Porcentajes de cumplimiento del programa de prevención, control y monitoreo de la contaminación atmosférica con énfasis en el mejoramiento de la salud pública.

**ANEXO 1.**  
**Comportamiento Horario**

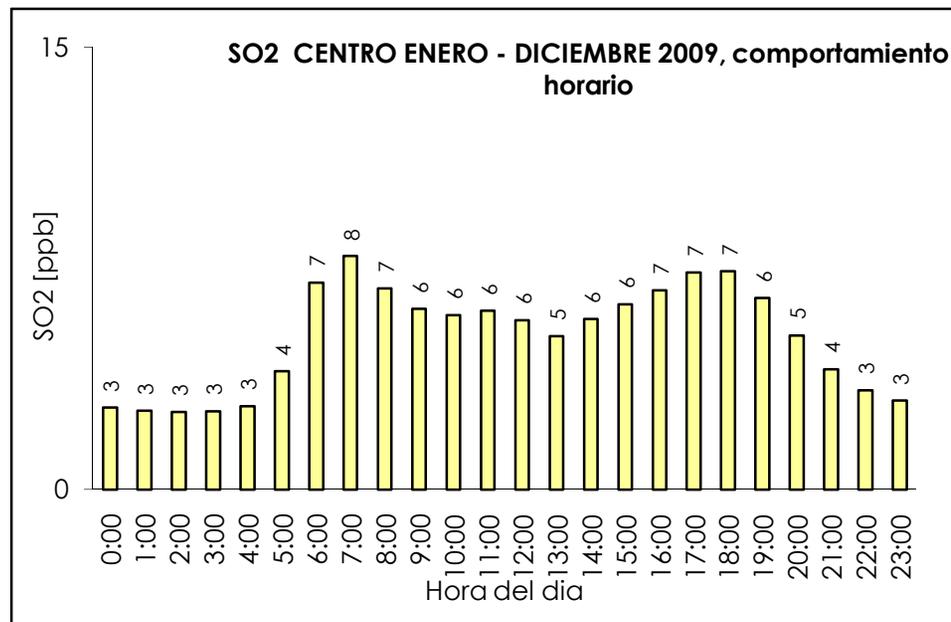


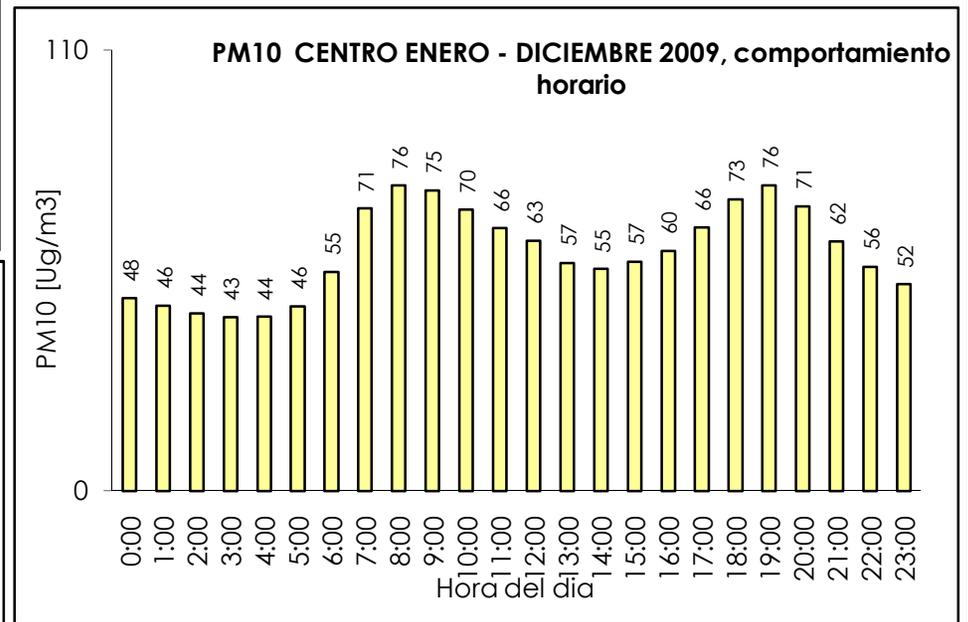
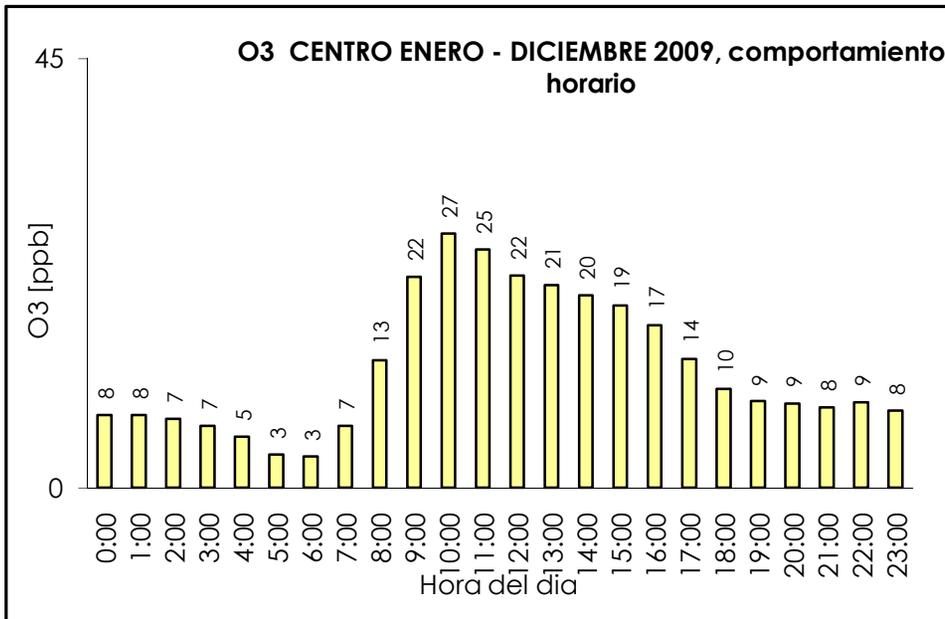
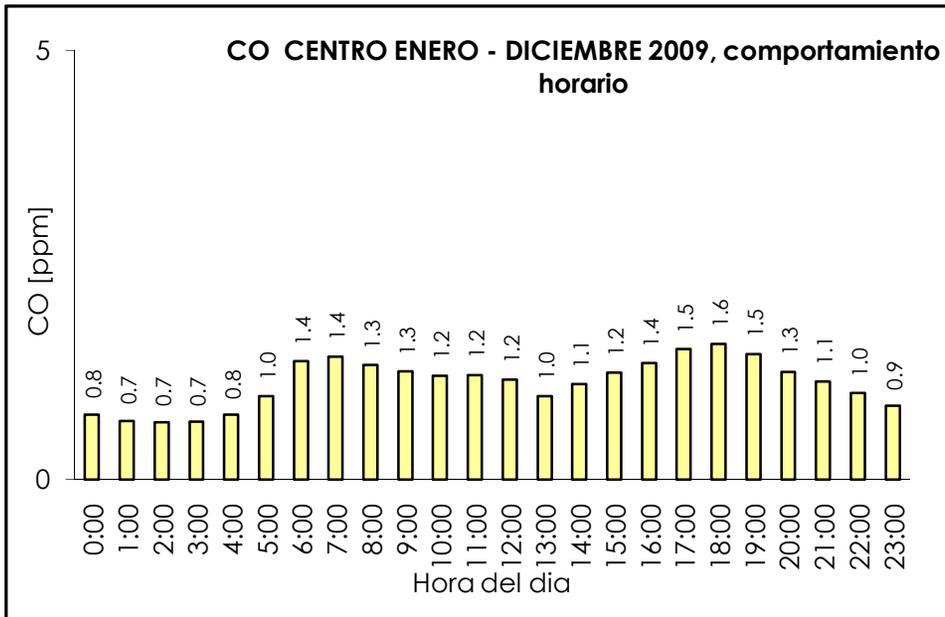
Las gráficas de Comportamiento Horario de cada parámetro monitoreado en tiempo real por los equipos electrónicos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire de la CDMB son el resultado de promediar todos los valores de concentración por horas durante el periodo de análisis del presente informe.

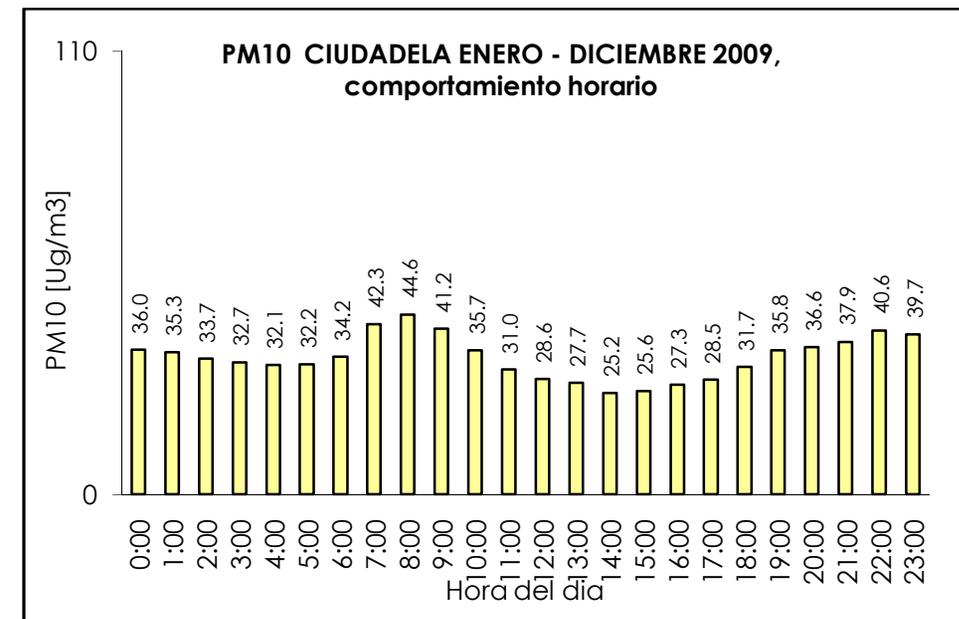
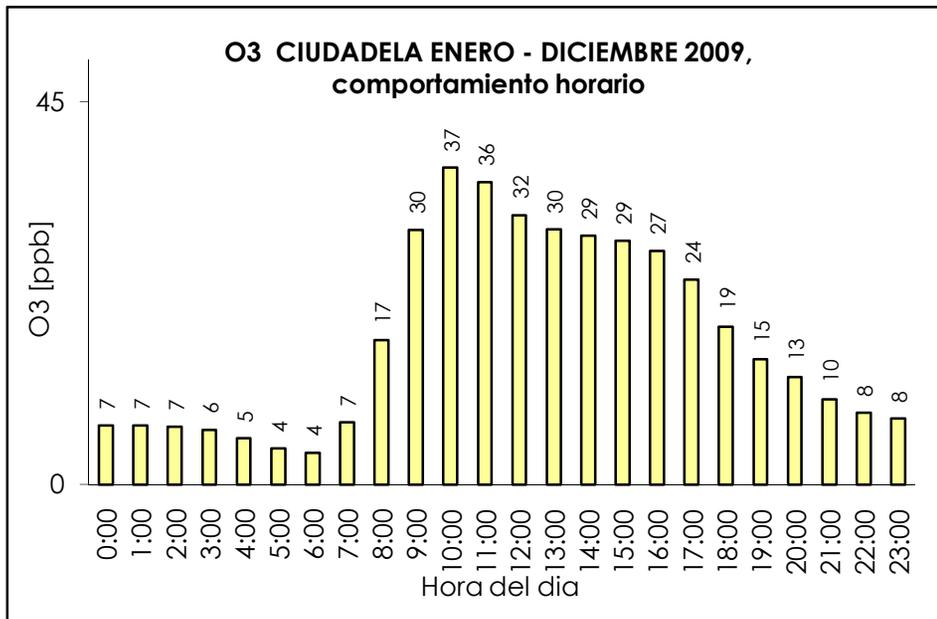
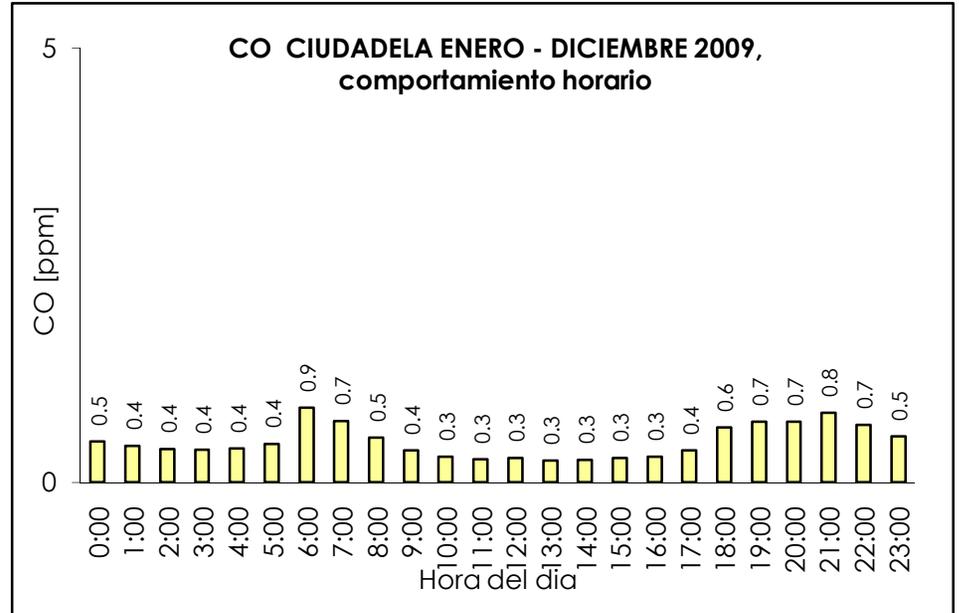
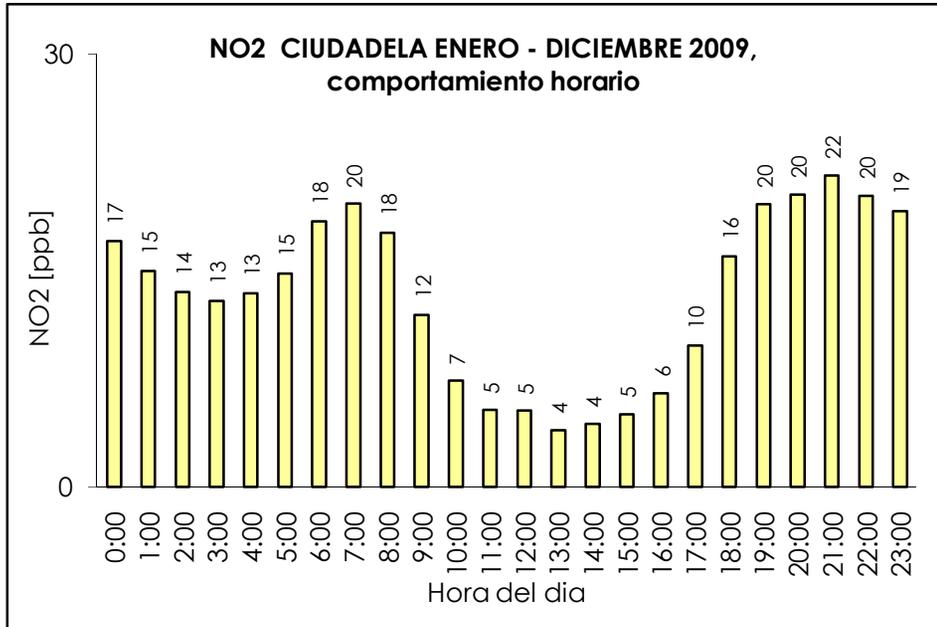
Con esta grafica, se puede determinar la tendencia diaria del contaminante dependiendo de la dinámica diaria de nuestra ciudad. En conclusión, las graficas muestran como se comporta generalmente el contaminante ofreciendo la oportunidad de conocer las horas de mayor concentración y por lo tanto de mayor interés.

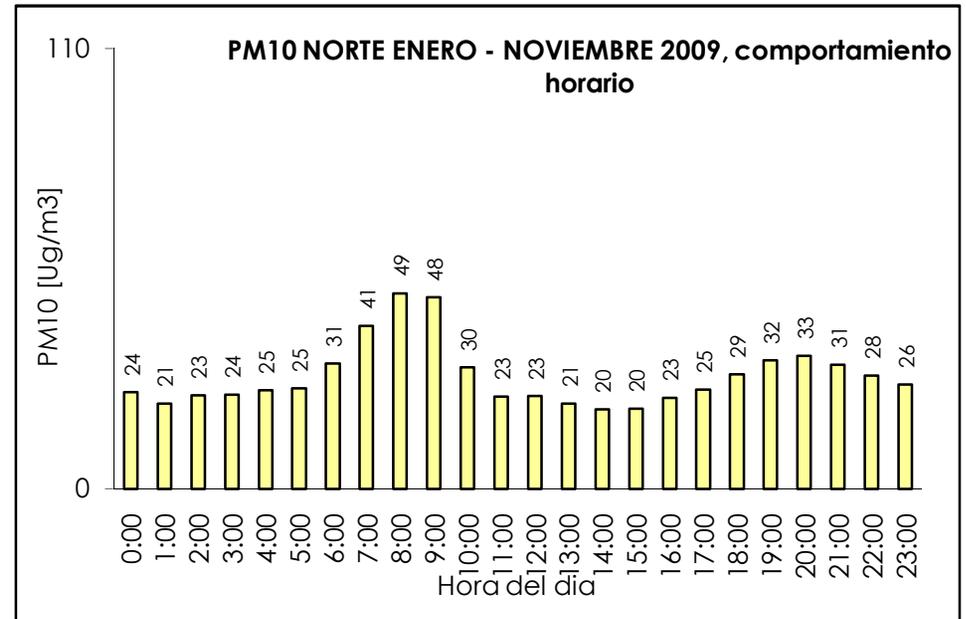
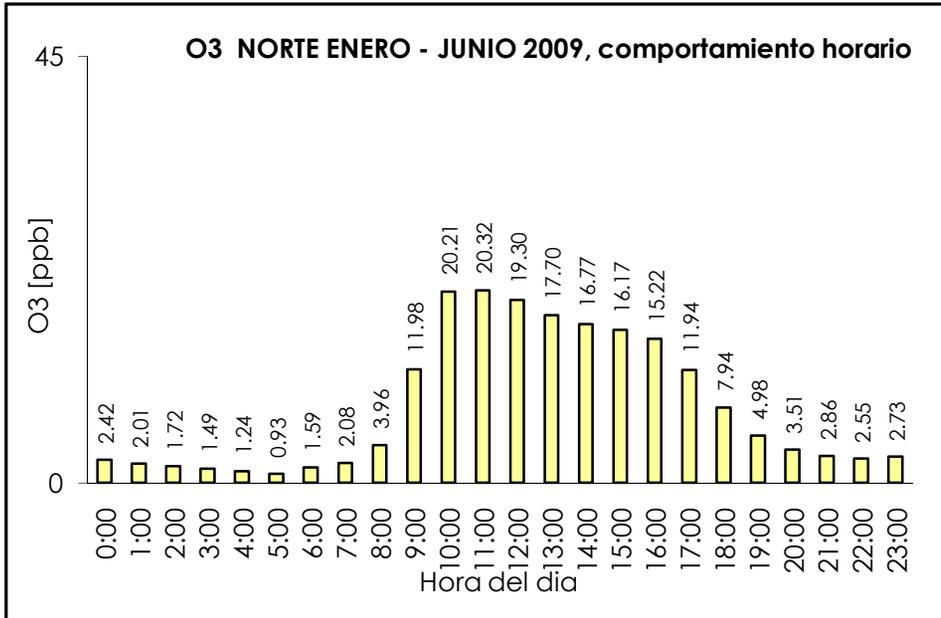
Por ejemplo, de la primera grafica se concluye que las horas de mayor concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire que se respira en el centro de Bucaramanga se presenta en el segundo pico del día entre las 5:00 y 7:00 pm. y de acuerdo a lo anterior, se puede concluir fácilmente, que la principal fuente de este contaminante son las fuentes móviles que circulan por el centro.

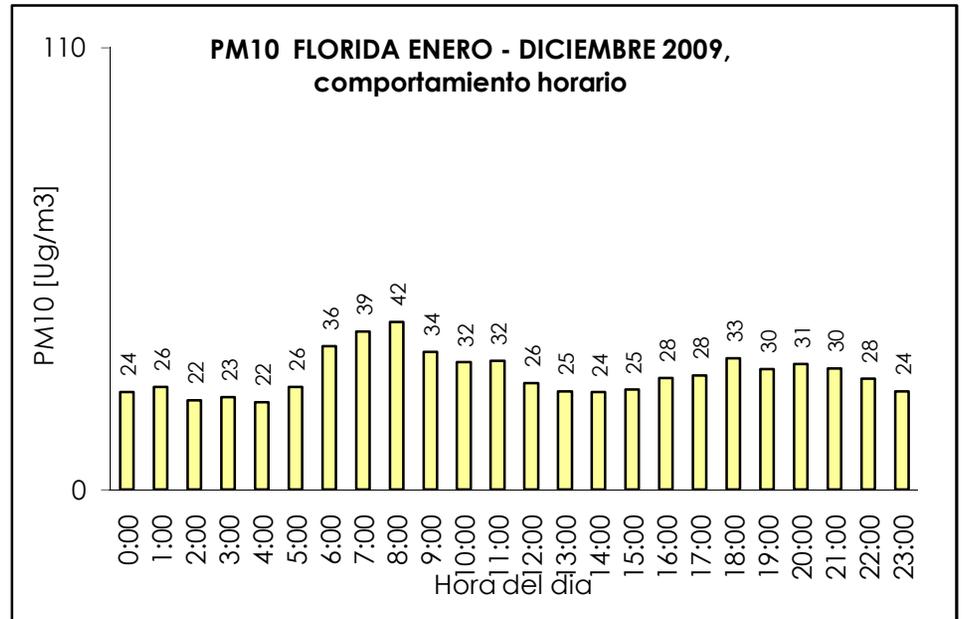
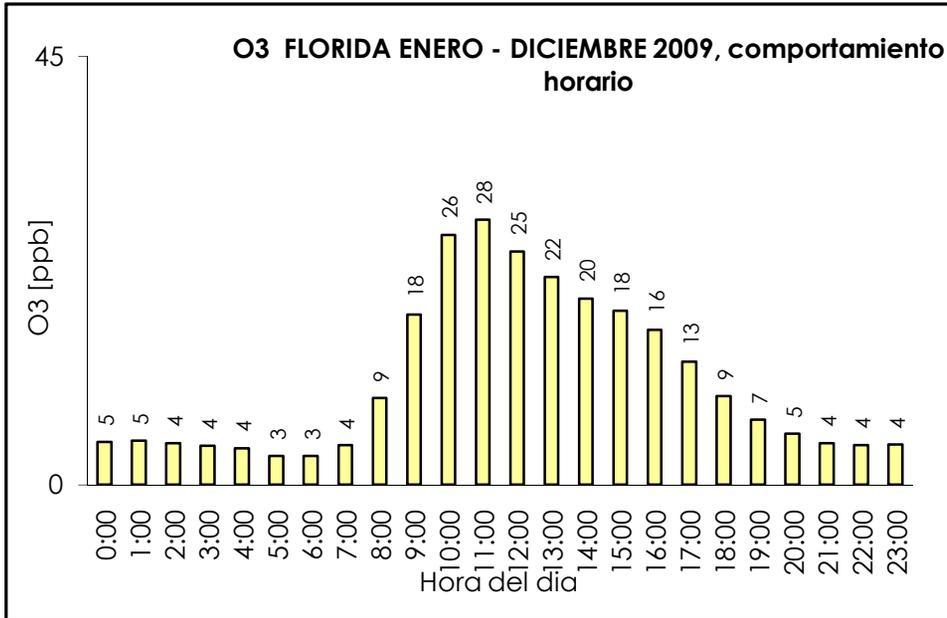
Las siguientes graficas muestran el comportamiento de cada contaminante medido, todas con la misma escala en eje Y para el mismo parámetro.

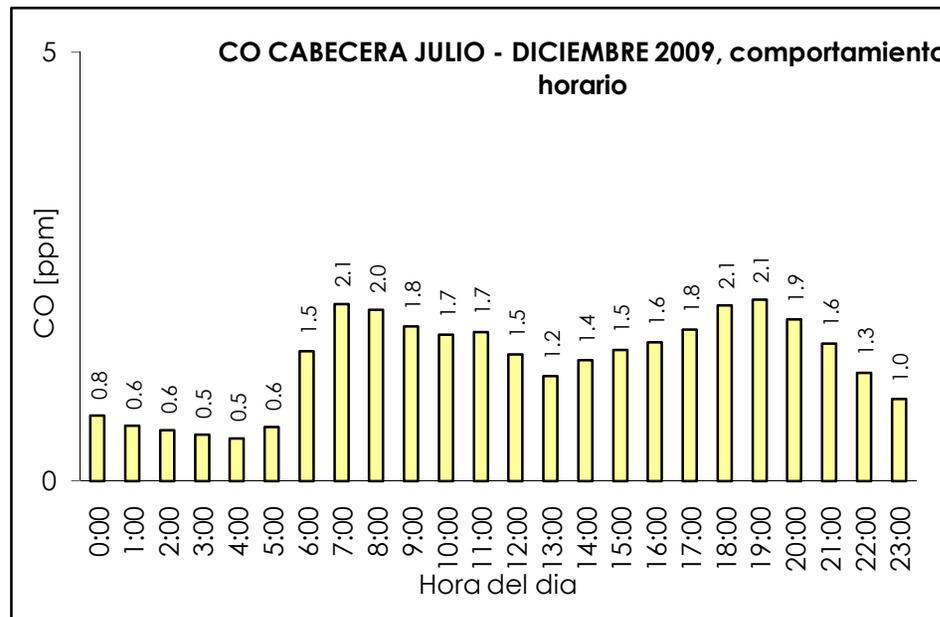
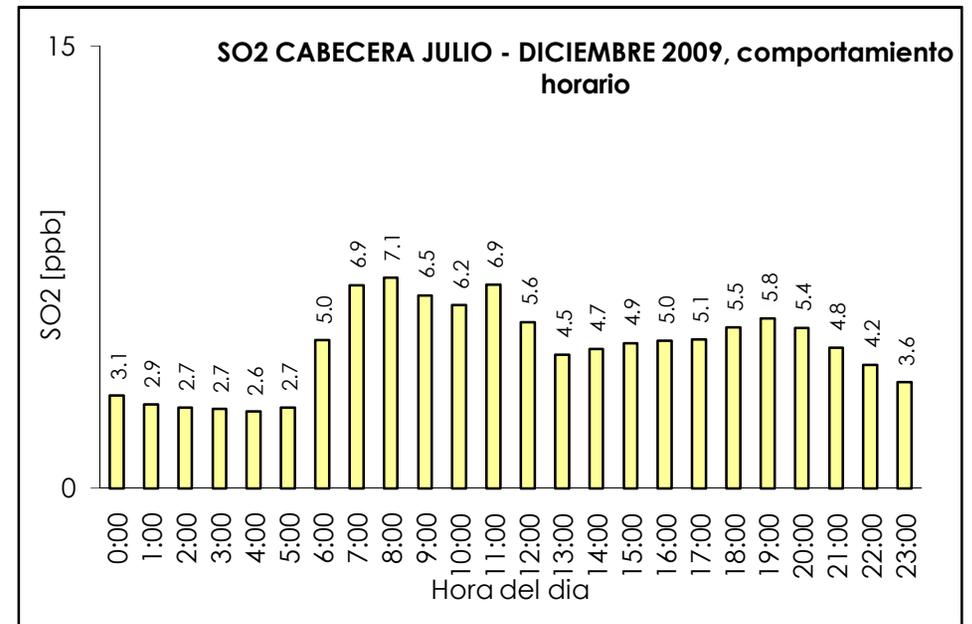
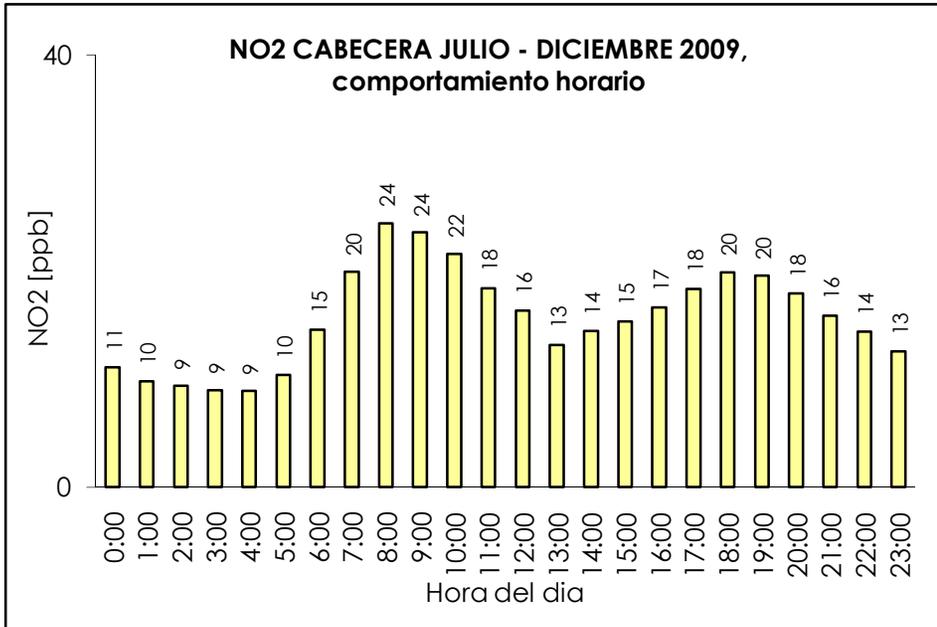


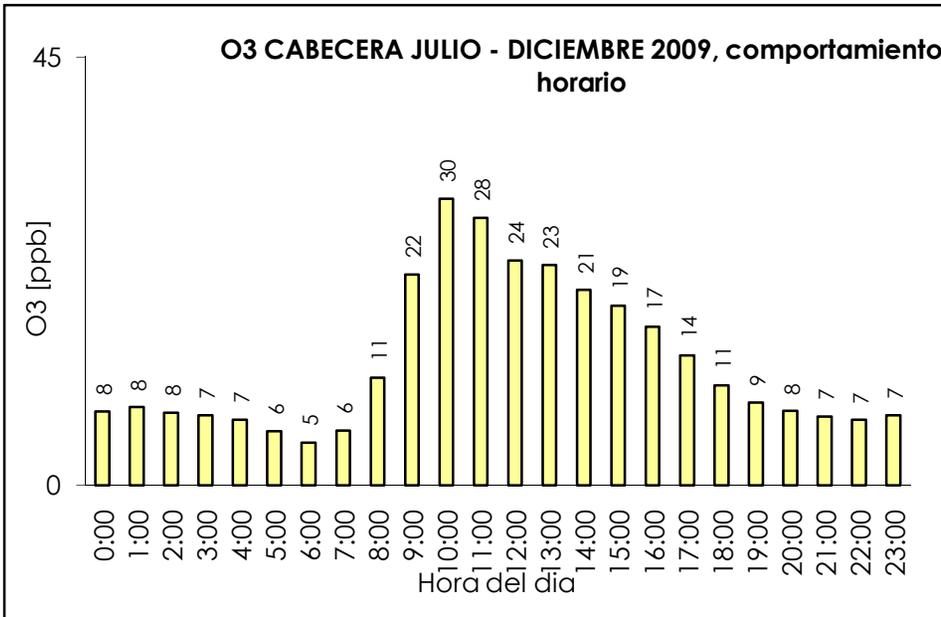


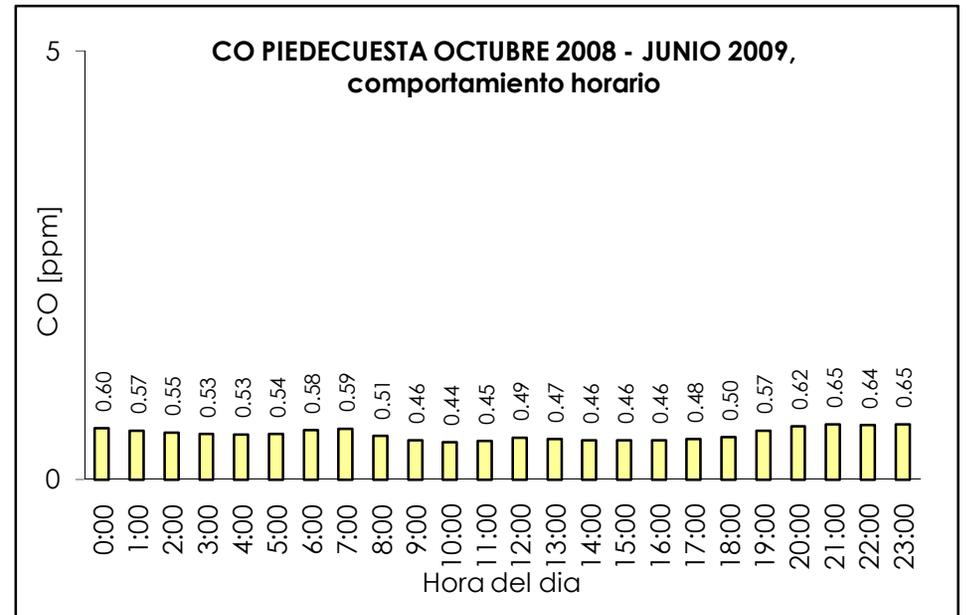
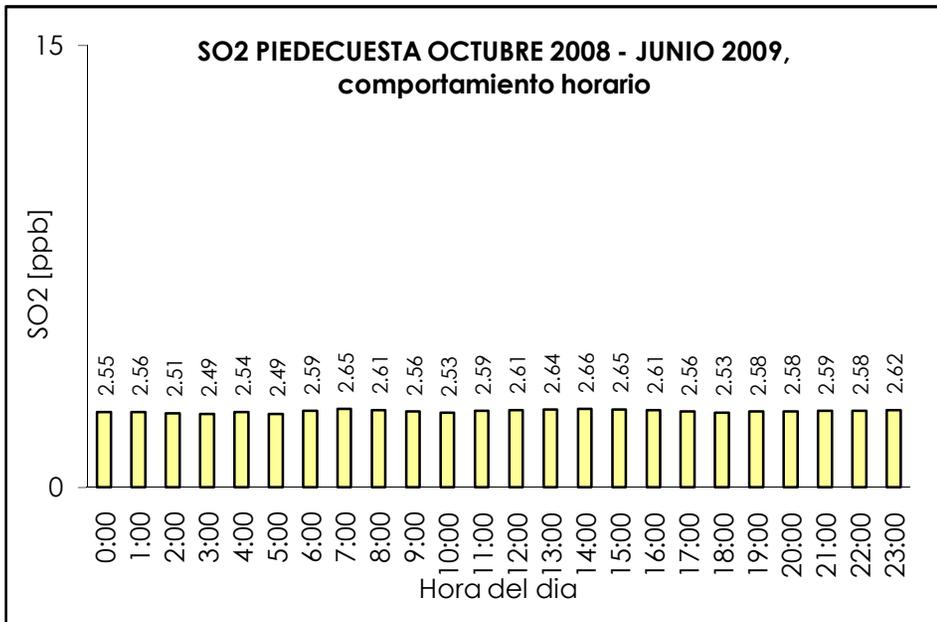


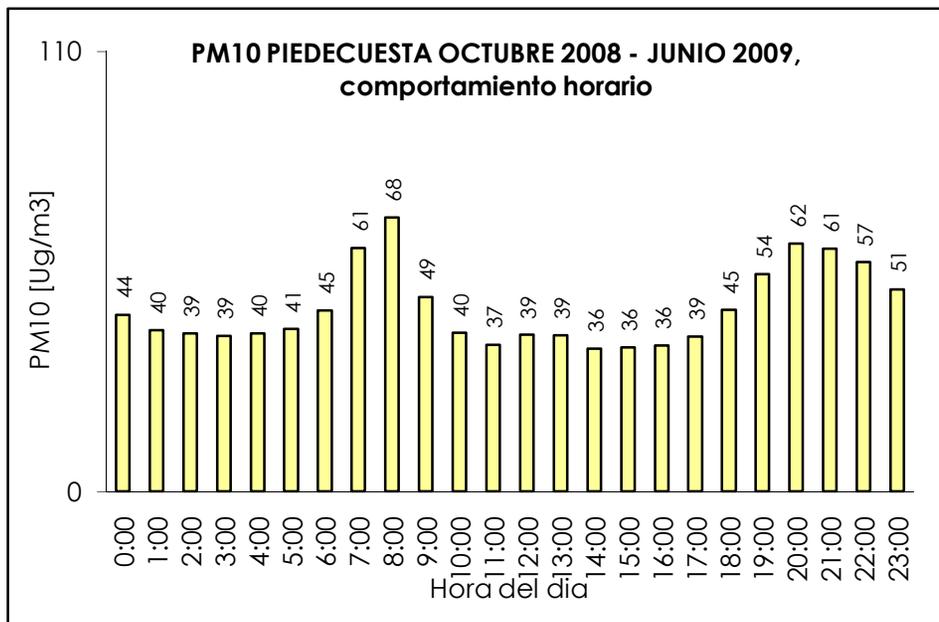
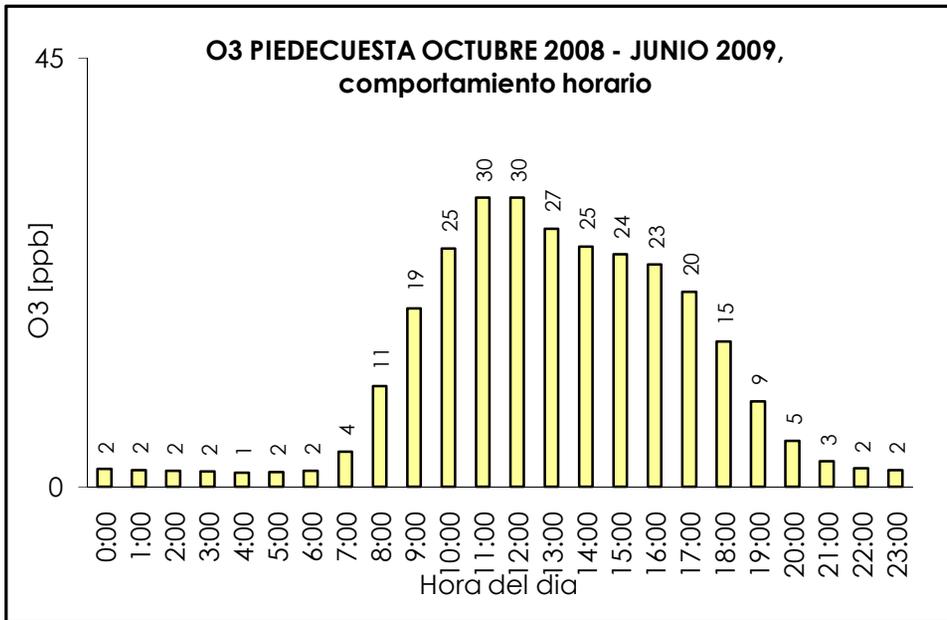




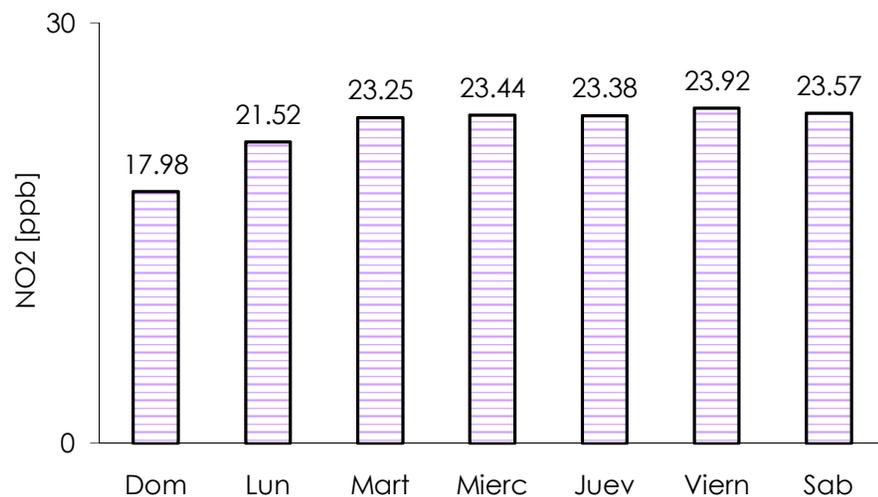
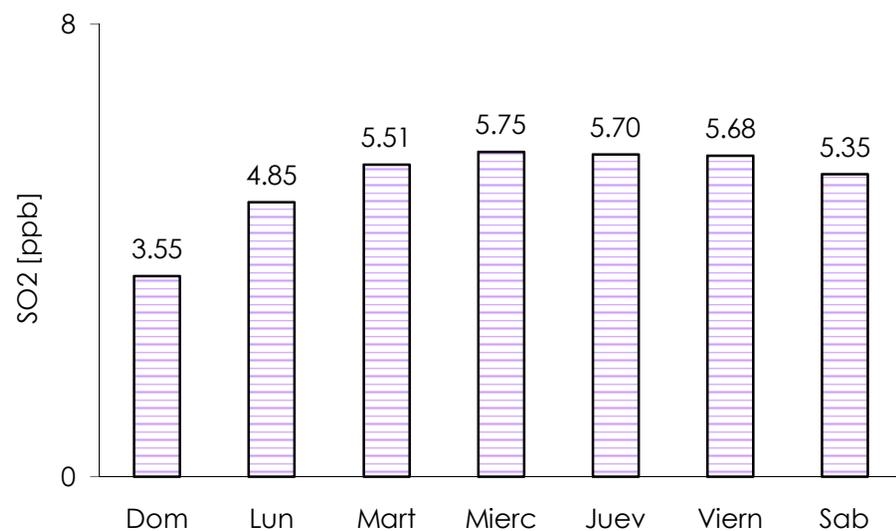








**ANEXO 2.**  
**Comportamiento Semanal**

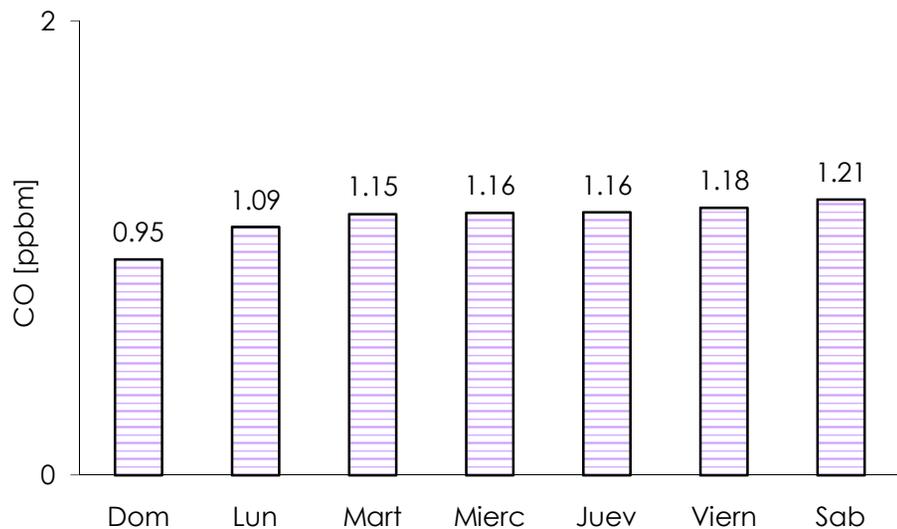
**NO2 CENTRO ENE - DIC 2009, comportamiento semanal****SO2 CENTRO ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**

A diferencia de las gráficas de Comportamiento Horario, estas graficas permiten observar y analizar el valor de concentración de cada contaminante para cada día de la semana. Por lo tanto, estas graficas son el resultado de promediar todos los valores de concentración por días de la semana entre Enero y Diciembre de 2009.

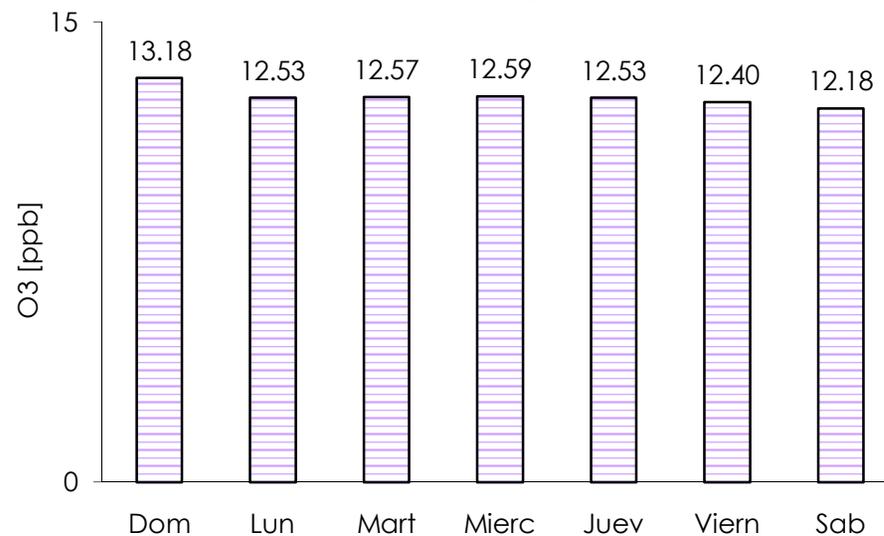
En este orden de ideas, se puede apreciar de las graficas de Comportamiento Semanal del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) del Centro como disminuye significativamente su concentración de contaminación para los días domingos y presenta un comportamiento muy similar entre semana, a excepción de los lunes por las festividades que normalmente se trasladan a este día durante el año. Con lo anterior, se reafirma la hipótesis de la principal fuente de contaminación en el centro de Bucaramanga: los vehículos.

Las siguientes graficas muestran el comportamiento semanal de cada contaminante medido.

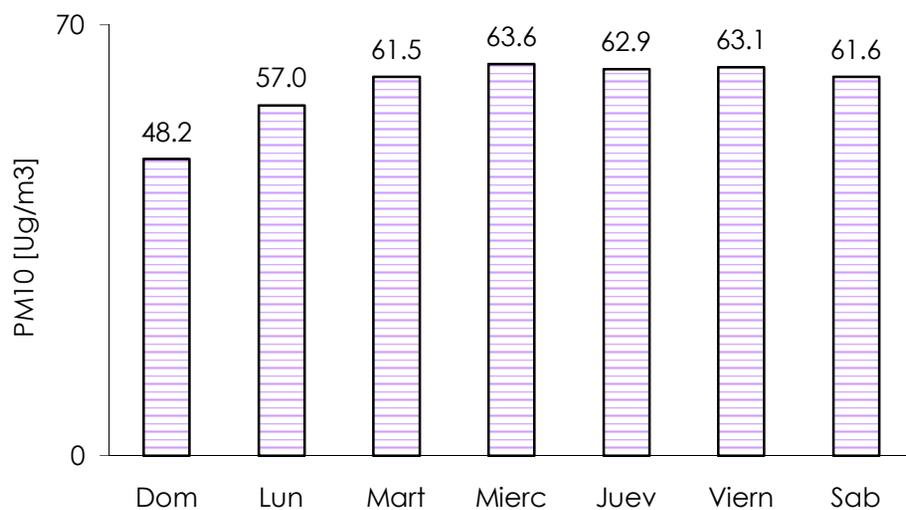
**CO CENTRO ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



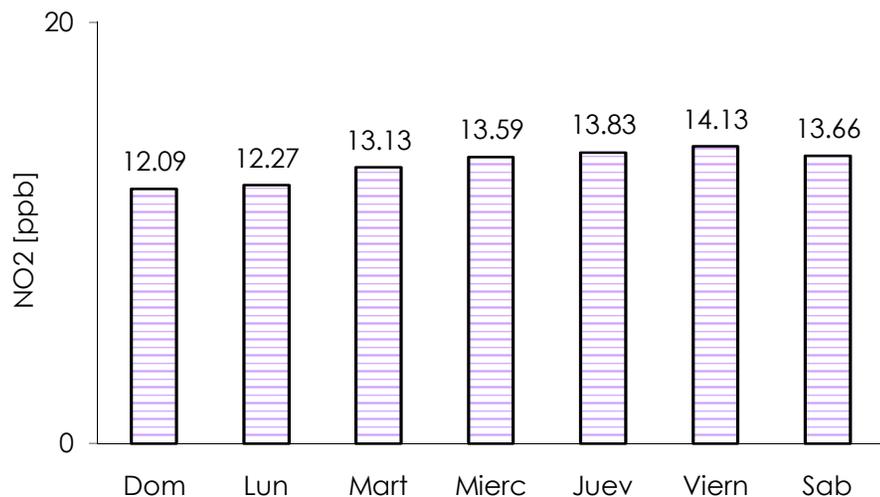
**O3 CENTRO ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



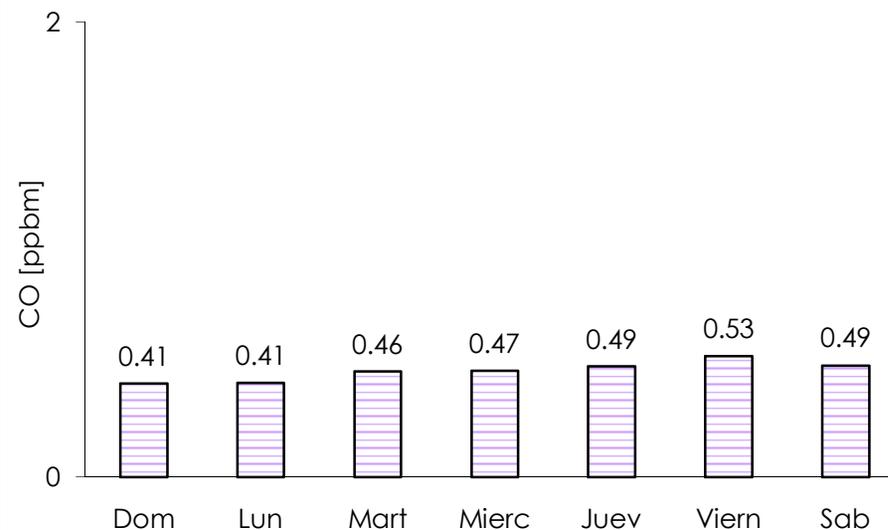
**PM10 CENTRO ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



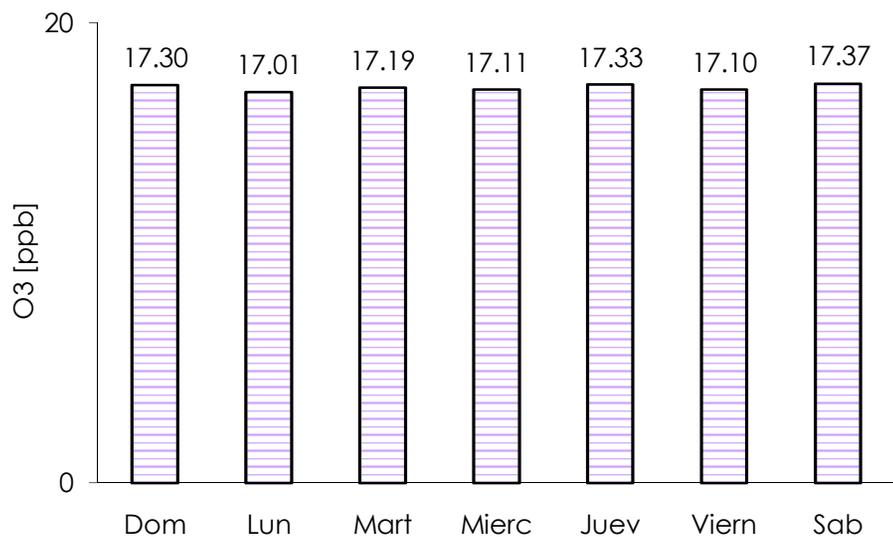
**NO2 CIUADELA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



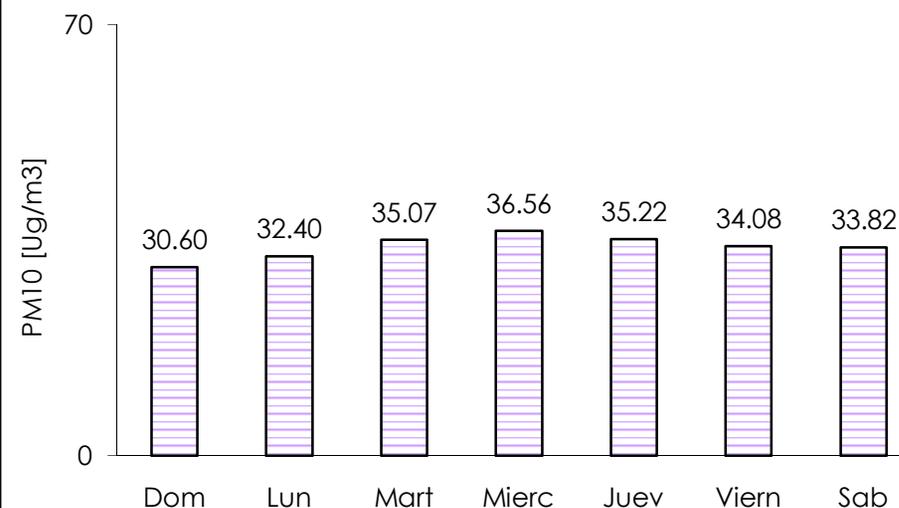
**CO CIUADELA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



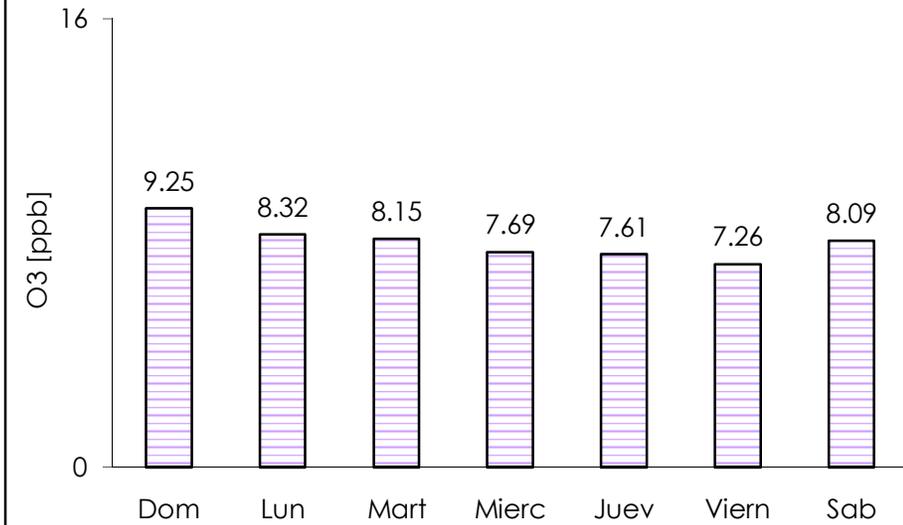
**O3 CIUADELA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



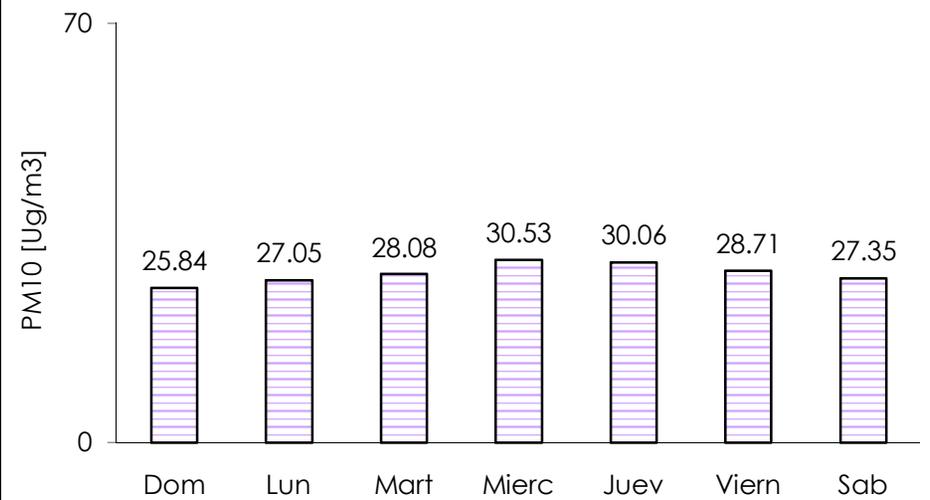
**PM10 CIUADELA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal**



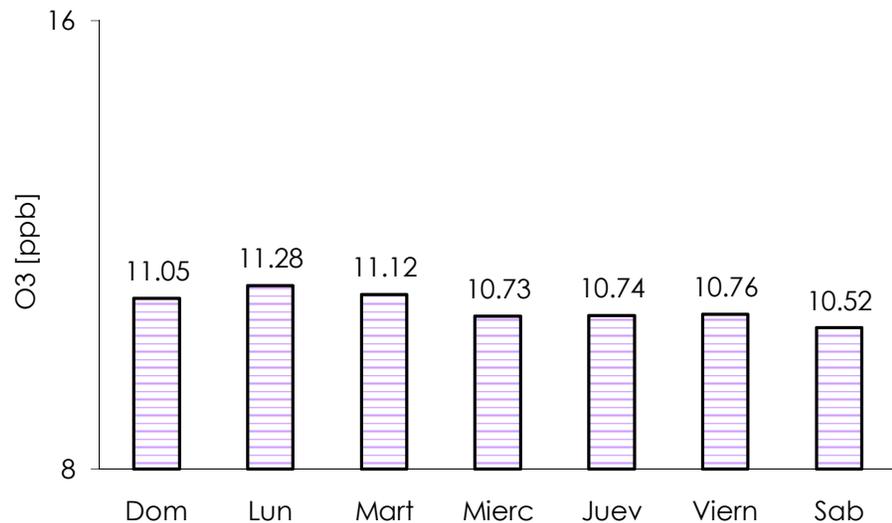
O3 NORTE ENE - JUN 2009, comportamiento semanal



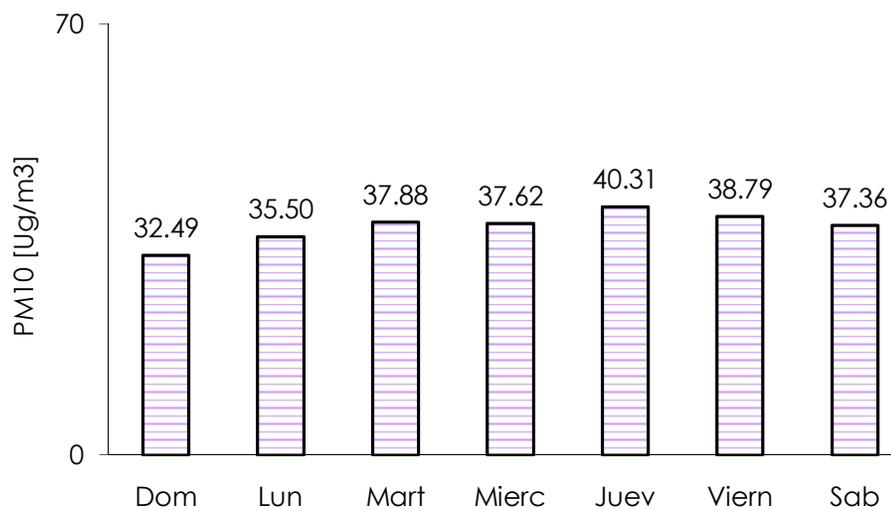
PM10 NORTE ENE - NOV 2009, comportamiento semanal



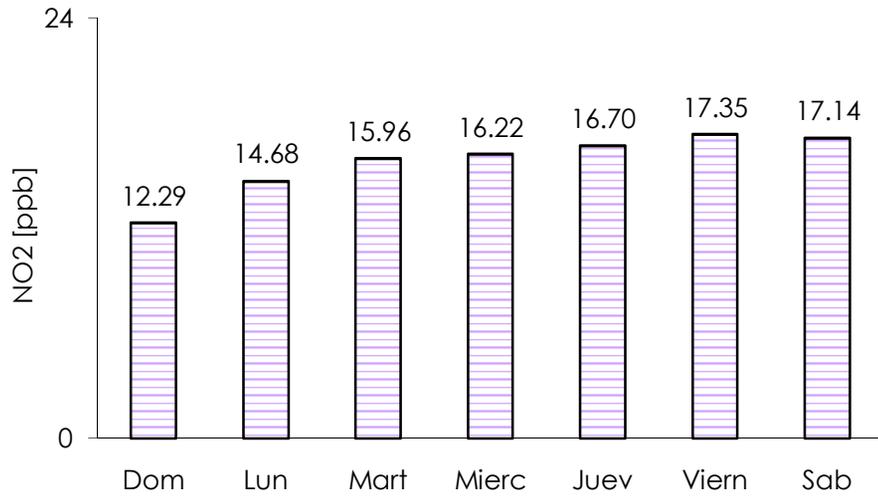
O3 FLORIDA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal



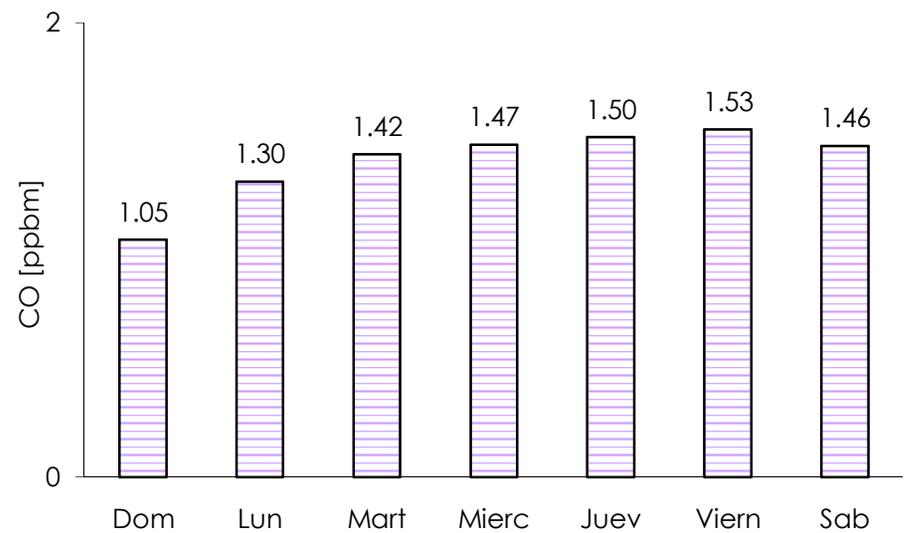
PM10 CIUDADELA ENE - DIC 2009, comportamiento semanal



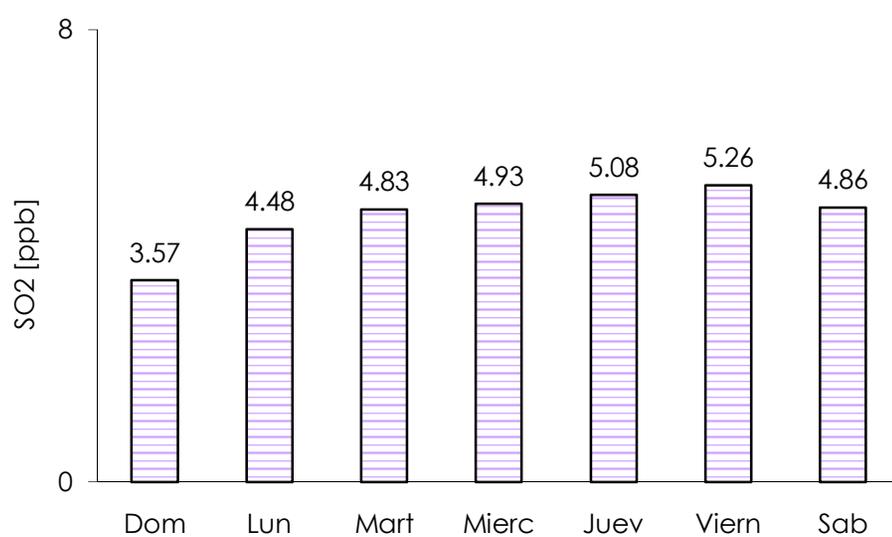
**NO2 CABECERA JUL - DIC 2009, comportamiento semanal**

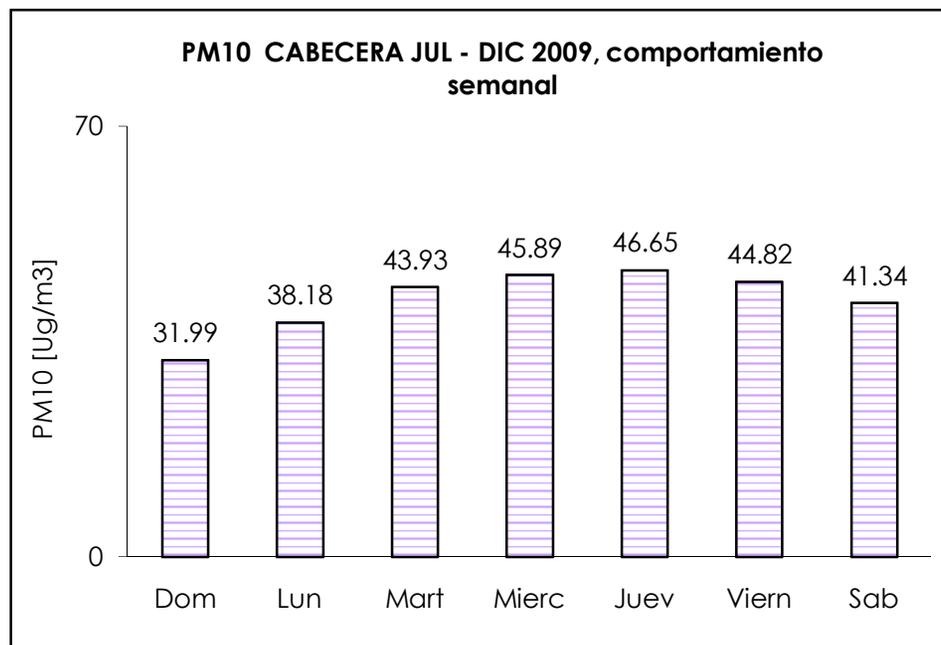
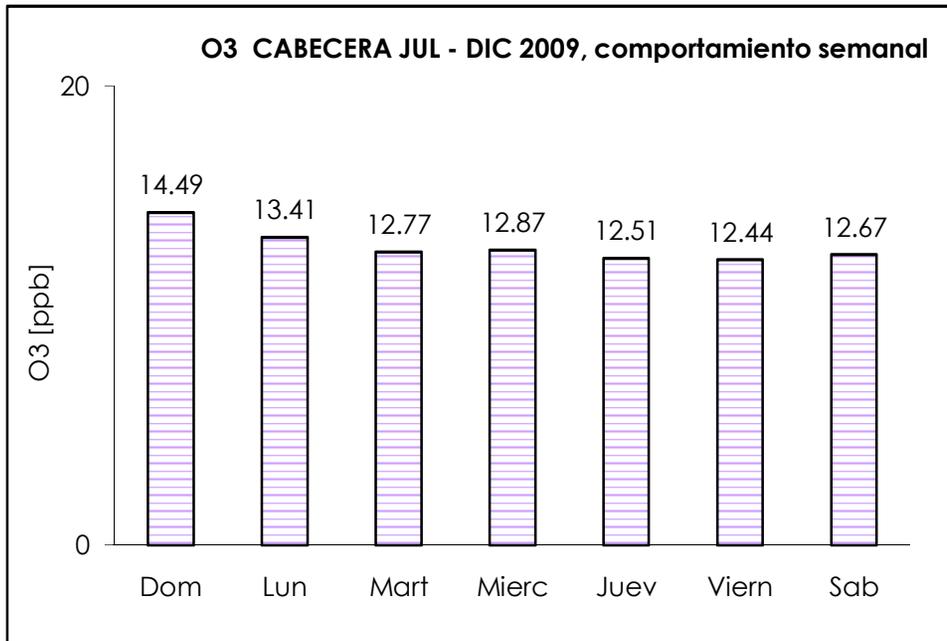


**CO CABECERA JUL - DIC 2009, comportamiento semanal**

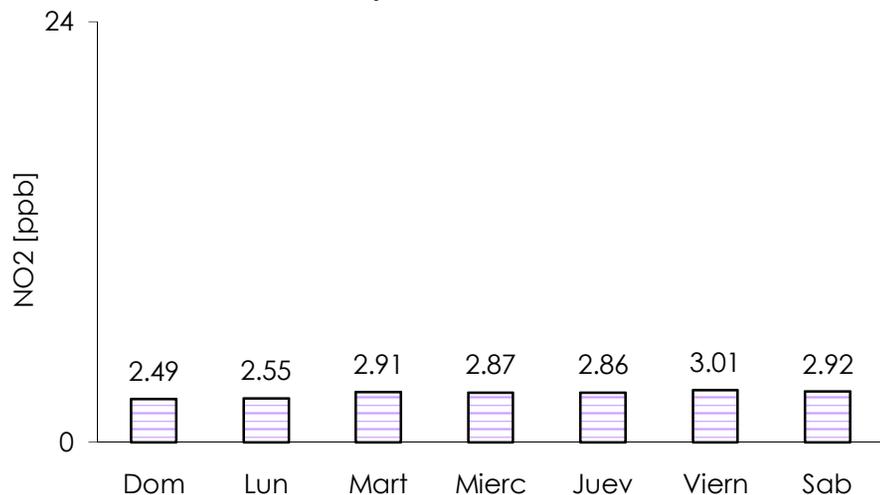


**SO2 CABECERA JUL - DIC 2009, comportamiento semanal**

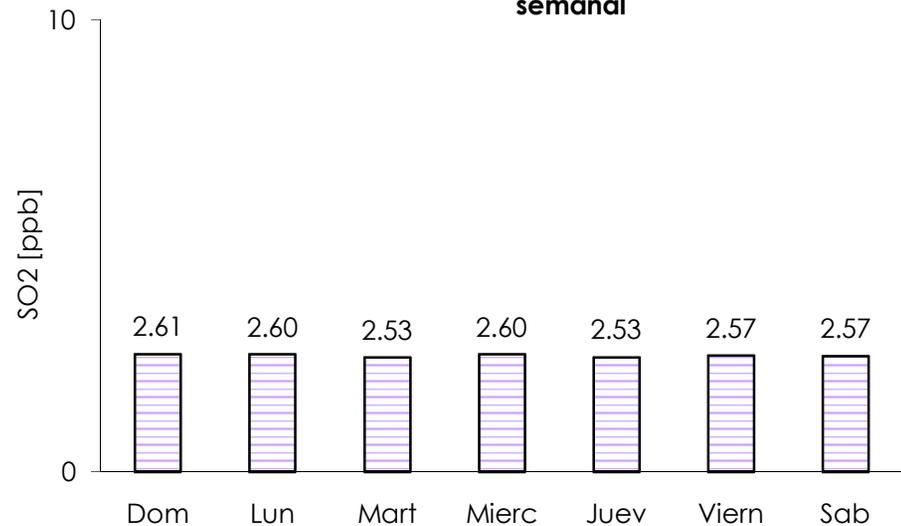




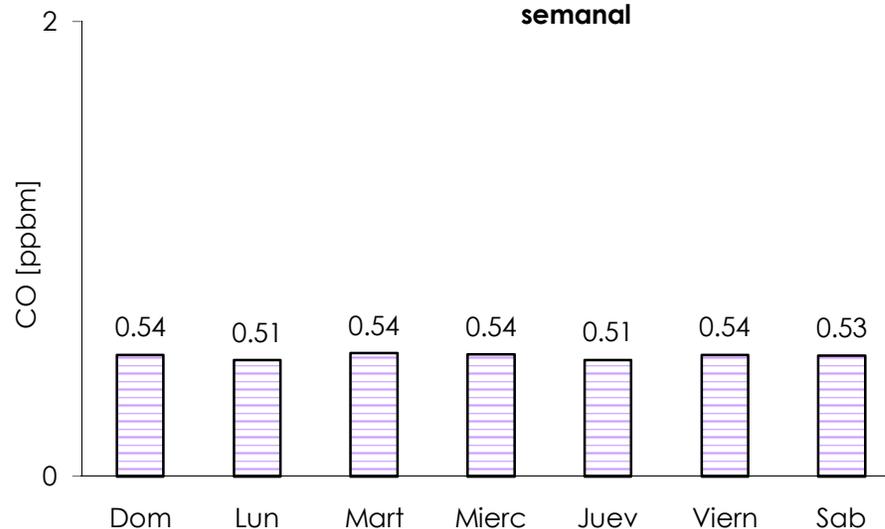
**NO2 PIEDECUESTA OCT 2008 - JUN 2009, comportamiento semanal**

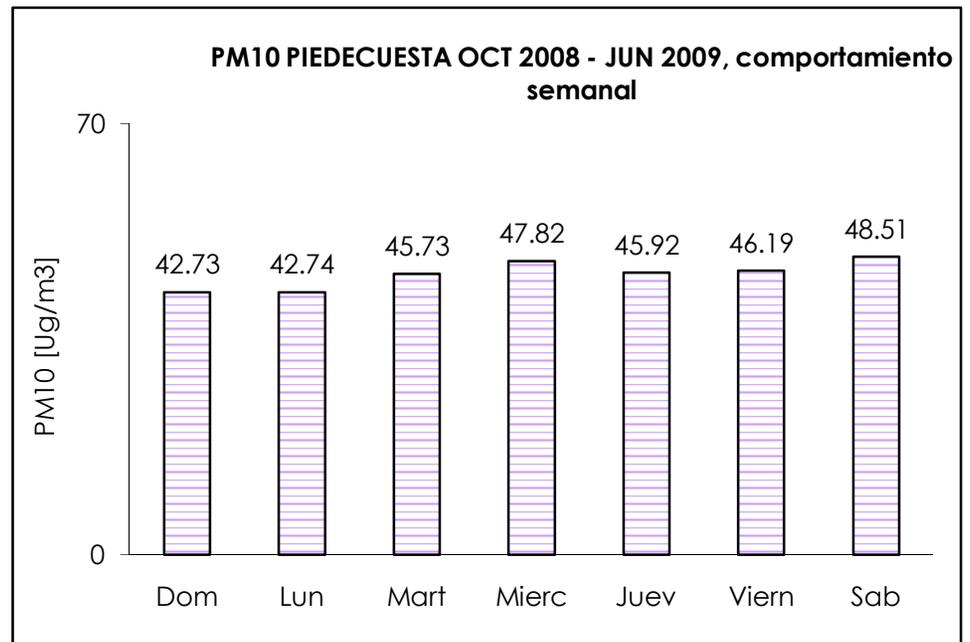
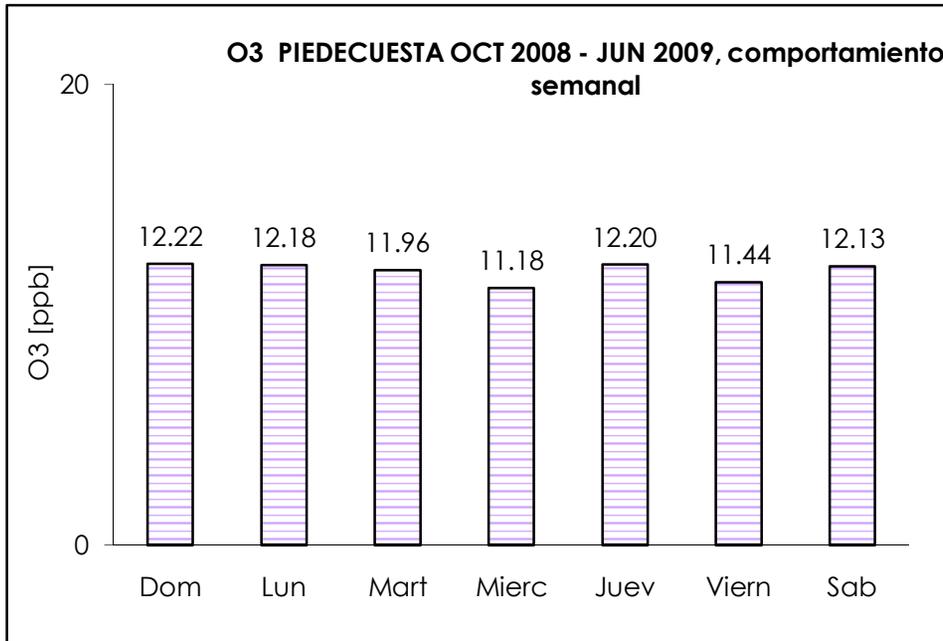


**SO2 PIEDECUESTA OCT 2008 - JUN 2009, comportamiento semanal**



**CO PIEDECUESTA OCT 2008 - JUN 2009, comportamiento semanal**





**ANEXO 3.  
PROMEDIOS MENSUALES 2009**

**PROMEDIOS MENSUALES 2009**



2009														
ESTACION CENTRO - Cra 15 Calle 34														
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	VELV [m/s]	DIRV [deg]	TEMP [degC]	PRECP [mm]	HR [%]	RS [w/m2]	PB [mmHg]
ENERO	22.05	45.11	22.72	8.90	1.14	11.42	57.16	1.46	253.79	20.71	0.27	73.79	208.74	681.84
FEBRERO	22.93	46.14	22.91	5.99	1.23	12.46	59.62	1.51	264.31	20.96	0.10	74.14	208.81	679.52
MARZO	22.62	42.78	20.03	4.26	1.13	13.11	65.62	1.48	250.65	20.51	0.26	74.83	195.92	684.44
ABRIL	21.38	40.59	19.12	4.53	0.77	12.45	63.71	1.49	245.77	20.90	0.11	76.12	216.33	680.31
MAYO	20.86	43.27	22.14	4.44	0.89	8.85	62.43	1.43	242.26	20.81	0.11	77.40	225.76	682.57
JUNIO	18.75	36.47	18.32	5.91	0.88	9.55	56.68	1.41	248.00	20.85	0.15	75.08	211.31	682.06
JULIO	22.42	38.90	17.49	5.66	1.12	11.46	59.37	1.26	251.20	21.21	0.08	74.12		682.78
AGOSTO	24.59	44.79	20.46	3.78	1.21	14.17	57.45	1.43	246.36	21.21	0.23	74.25	217.54	682.04
SEPTIEMBRE	25.04	44.66	19.49	4.06	1.24	16.37	60.99	1.49	248.61	21.87	0.01	69.60	221.44	681.57
OCTUBRE	25.08	50.32	24.99	4.64	1.22	13.76	58.81	1.45	217.57	20.91	0.15	76.14	194.45	681.92
NOVIEMBRE	21.46	66.28	44.52	5.17	1.25	13.30	53.26	1.53	245.10	21.08	0.05	80.90	202.56	682.46
DICIEMBRE	21.53	42.75	20.91	4.98	1.42	13.92	62.09	1.48	257.66	21.29	0.01	73.18	193.43	683.43
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	<b>22.39</b>	<b>45.17</b>	<b>22.76</b>	<b>5.19</b>	<b>1.13</b>	<b>12.57</b>	<b>59.77</b>	<b>1.45</b>	<b>247.61</b>	<b>21.03</b>	<b>0.13</b>	<b>74.96</b>	<b>208.75</b>	<b>682.08</b>



2009														
ESTACION CABECERA - Parque San Pio								ESTACION PIEDECUESTA - Guatiguara						
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]
ENERO								3.06	5.02	1.69	2.41	0.54	12.40	49.99
FEBRERO								3.06	4.90	1.47	3.02	0.56	13.45	47.53
MARZO								3.07	4.53	1.06	5.63	0.77	12.23	50.88
ABRIL								2.96	4.83	1.69	2.92	1.16	13.45	49.52
MAYO								2.49	5.69	3.09	0.60	0.28	10.87	42.49
JUNIO								2.11	5.27	2.96	1.85	0.26	10.66	38.98
JULIO	17.35	42.44	24.66	3.66	1.37	12.48	40.86							
AGOSTO	16.01	37.29	21.09	3.35	1.33	12.75	42.45							
SEPTIEMBRE	16.77	39.06	21.90	5.18	1.33	14.63	46.40							
OCTUBRE	15.84	36.67	21.16	6.24	1.47	13.19	43.12							
NOVIEMBRE	13.40	32.16	18.05	5.13	1.40	12.29	34.85							
DICIEMBRE	15.76	37.26	21.27	4.47	1.45	12.45	41.11							
<b>PROMEDIO PERIODO</b>	<b>15.85</b>	<b>37.48</b>	<b>21.35</b>	<b>4.67</b>	<b>1.39</b>	<b>12.97</b>	<b>41.47</b>	<b>2.52</b>	<b>5.26</b>	<b>2.58</b>	<b>1.79</b>	<b>0.57</b>	<b>11.66</b>	<b>43.66</b>

■ Sin dato

## PROMEDIOS MENSUALES 2009

2009														
ESTACION	CIUDADELA							FLORIDA		NORTE		LA JOYA	RICAUARTE	CRA 17
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	TEMP [degC]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]
ENERO	11.51	17.89	5.76		19.30	32.74	23.60	10.86	37.76	26.83	7.93			
FEBRERO	12.32	20.08	7.10		17.35	38.54	23.85	13.69	30.81	31.38	8.92			
MARZO	13.53	20.39	6.23		19.13	38.61	23.43	14.35	37.28	36.45	8.18			
ABRIL	11.92	19.76	7.06		18.88	35.66	23.87	10.85	48.08	30.02	8.32	24.66	31.74	49.01
MAYO	13.11	23.11	9.26		15.98	30.48	23.88	9.69	27.74	28.66	7.79	19.28	32.02	43.85
JUNIO	14.26	26.70	11.67	0.44	11.38	29.19	23.77	8.12	23.48	26.43		21.08	32.23	47.70
JULIO	19.66	36.01	15.84	0.50	13.83	34.20	24.22	9.37	26.66	33.34		24.61	30.28	36.59
AGOSTO	17.18	28.19	10.48	0.51	18.00	31.19	24.16	10.74	37.11			24.13	33.78	43.14
SEPTIEMBRE	16.13	25.72	9.01	0.41	21.29	32.72	24.91	14.12	37.17			31.38	33.80	41.85
OCTUBRE	8.59	15.37	6.12	0.49	17.08	FS	23.90	9.58	39.50			29.55	34.73	48.38
NOVIEMBRE	6.04	13.03	6.35	0.49	15.45	32.03	24.01	7.24	44.92			25.10	31.61	44.42
DICIEMBRE	15.32	26.02	10.05	0.42	18.21	38.20	24.22	9.98	47.78			36.19	43.06	52.00
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	13.30	22.69	8.74	0.47	17.16	33.96	23.99	10.72	36.52	30.45	8.23	26.22	33.69	45.21

 Sin dato

RESUMEN 2009							
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]
<b>CENTRO</b>	22.39	45.17	22.76	5.19	1.13	12.57	59.77
<b>CIUDADELA</b>	13.30	22.69	8.74		0.47	17.16	23.99
<b>FLORIDA</b>						10.72	36.52
<b>CABECERA</b>	15.85	37.48	21.35	4.67	1.39	12.97	41.47
<b>Piedecuesta</b>	2.79	5.04	1.99	2.74	0.59	12.18	46.57
<b>Norte</b>						8.23	30.45
<b>La Joya</b>							26.22
<b>Cra 17</b>							45.21
<b>Ricaurte</b>							33.69
<b>Promedio</b>	13.58	27.60	13.71	4.20	0.89	12.30	38.21