

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 2008



Traslado Estación  
de monitoreo al  
municipio de  
PIEDRECUESTA



Monitoreo  
Estación  
CEMEX

**SUBDIRECCION DE NORMATIZACION Y  
CALIDAD AMBIENTAL**

**Bucaramanga, Enero 7 de 2009**



**cdmb**  
Amigos de la Vida

Corporación Autónoma Regional Para la  
Defensa de la Meseta de Bucaramanga

**Elvia Hercilia Páez Gómez**  
Directora General CDMB

**Alberto León Schmitz**  
Subdirector de Normatización Y Calidad Ambiental

**Maria Carmenza Vicini Martínez**  
Coordinadora de Seguimiento y Monitoreo Ambiental

**Manuel Antonio Campos Malagon**  
**Freddy Quintanilla Barajas**  
**Henry Castro Ortiz**  
Grupo de operación de RedAire

Enero de 2009, Bucaramanga - Colombia  
Informe anual de Calidad del Aire de Bucaramanga 2008  
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:**

ESTACION CENTRO (carrera 15 con calle 34)

ESTACION CIUDADELA (calle de los estudiantes)

ESTACION NORTE (Hospital Local del Norte)

ESTACION PIEDECUESTA (Guatiguará)

#### **2. MONITOREO ESPECIAL PROYECTO METROLINEA**

ESTACION CARRERA 27 (carrera 27 con Avenida La Rosita)

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

LA JOYA (vivienda)

RICAURTE (vivienda)

CARRERA 17 (DTB)

#### **4. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN**

##### **5. a. Comportamiento Horario**

##### **b. Comportamiento Semanal**

#### **6. PROMEDIOS MENSUALES 2008**

## INTRODUCCIÓN

En los últimos tres (3) años, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha experimentado el desarrollo de la infraestructura del Sistema Integrado de Transporte Masivo "Metrolínea" con la esperanza de mejorar uno de los problemas, que se ha incrementado en los últimos años y que es considerado uno de los factores de mayor incidencia en la contaminación del aire, DIFICULTAD DE MOVILIDAD.

El incremento progresivo y desordenado año tras año del número de vehículos de toda clase y especialmente motos, distribución deficiente de rutas de buses, uso excesivo del vehículo, vías angostas y la ausencia de Planes de Movilidad Urbana sostenible, son entre otros los principales problemas que dificultan el desplazamiento de los habitantes de Bucaramanga y su área metropolitana diariamente y por supuesto especialmente en "horas pico", lo cual además del "estrés" que puede padecer el ciudadano también trae consigo un problema de salud pública denominado "Contaminación del Aire" que desafortunadamente ha tomado importancia en los últimos años.

Como resultado del trabajo de los últimos años de seguimiento y control a las fuentes generadoras de contaminación del aire por parte de la CDMB, se ha concluido que las fuentes móviles o vehículos, que utilizan cualquier clase de combustible, son los principales aportantes del deterioro de la calidad del aire que respiramos los habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga. Ahora, si a lo anterior le añadimos la dificultad de movilidad y la falta de conciencia ambiental por parte de nuestra comunidad, es evidente que se incrementen los casos de prevalencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Sin embargo, en el último año se ha podido evidenciar una mejora significativa en algunos sectores de la ciudad en donde se ejecutaron obras de infraestructura vial como el "Túnel de paso vehicular" en la intersección de la diagonal 15 con carrera 17 y calle 50. La CDMB instaló un equipo de monitoreo de calidad del aire en el área de influencia de la obra antes, durante y después a de la culminación de esta, concluyendo finalmente que a partir de la apertura del túnel, en julio de 2008, se ha evidenciado una mejora significativa en la movilidad de las fuentes móviles, aumentando su velocidad cruce y por lo tanto mejorando la calidad del aire que respira la población. En términos de concentración de material particulado (polvo microscópico) en el aire se obtuvo una disminución promedio anual de 89.56 a 45.83 microgramos por metro cúbico (Ug/m<sup>3</sup>), lo cual equivale a una reducción de 48.83%. Lo anterior significa que este tipo de obras civiles ejecutadas en intersecciones viales de importancia en la ciudad de Bucaramanga, se convierten en alternativas positivas para el mejoramiento de la movilidad vehicular y en acciones de control adecuadas en el mejoramiento de la calidad del aire que respiramos.

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. El informe es una síntesis o resumen del monitoreo durante el año 2008 obtenido por siete estaciones (4 automáticas y

3 manuales) ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga. En el capítulo 2 se encuentran los resultados del monitoreo especial del proyecto "Metrolínea" para lo cual se dispuso de una estación completa para ubicarla en zonas altamente pobladas en donde la calidad del aire desmejoró temporalmente durante la ejecución de las obras civiles y el desvío de tráfico vehicular. Posteriormente, en el capítulo 3 se muestran los resultados del monitoreo, utilizando los muestreadores de alto volumen (HIGHVOL), de un contaminante que históricamente, desde el inicio en operación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire en el AMB, ha sido el más crítico y que probablemente causa mayores problemas respiratorios en niños y adultos mayores principalmente. En el capítulo cuatro 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 cinco se realiza un análisis del comportamiento diario y semanal de cada parámetro monitoreado para que el lector que desee abordar un poco más el tema, pueda conocer los valores y horas de concentración más críticos de cada contaminante y tal vez realizar una comparación con otras redes del País o de otras ciudades del mundo. Finalmente, en el capítulo seis se muestran las tablas con los promedios mensuales de cada parámetro monitoreado en todas las estaciones que conforman la Red.

## **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 importante de la lluvia ácida. El dióxido del nitrógeno (NO<sub>2</sub>) 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 (O<sub>3</sub>):** El oxidante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera contaminada es el ozono y su presencia

---

<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)

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 (PM10) 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 SO<sub>2</sub>, el NO<sub>x</sub> 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>(SO<sub>2</sub>):** 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 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>.

---

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

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

## **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 cardíacos 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 expiración 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.

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

---

<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

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.

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.

---

<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

## 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 2008



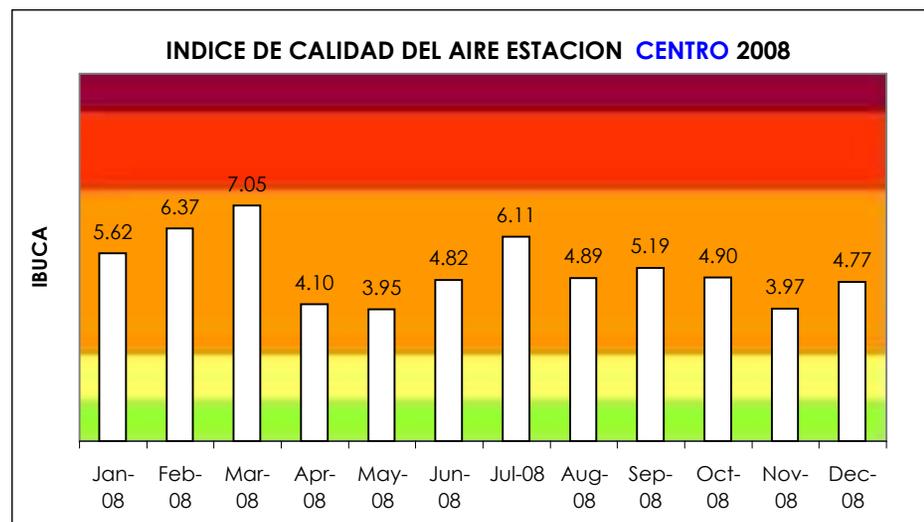
ESTACION CENTRO					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Ene-08	3.01	0.68	0.43	5.62	5.21
Feb-08	3.66	0.94	0.54	6.37	5.54
Mar-08	3.81	0.96	0.53	7.05	5.45
Apr-08	Sin Dato				4.10
May-08					3.95
Jun-08	2.99	0.66	0.62	4.82	4.02
Jul-08	3.40	0.77	0.62	6.11	4.16
Aug-08	3.29	0.74	0.64	4.89	4.24
Sep-08	3.11	0.68	0.70	5.19	3.74
Oct-08	3.62	0.83	0.68	4.90	3.80
Nov-08	3.47	0.85	0.66	3.97	3.58
Dec-08	3.84	1.02	0.65	4.77	4.54

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 CENTRO**

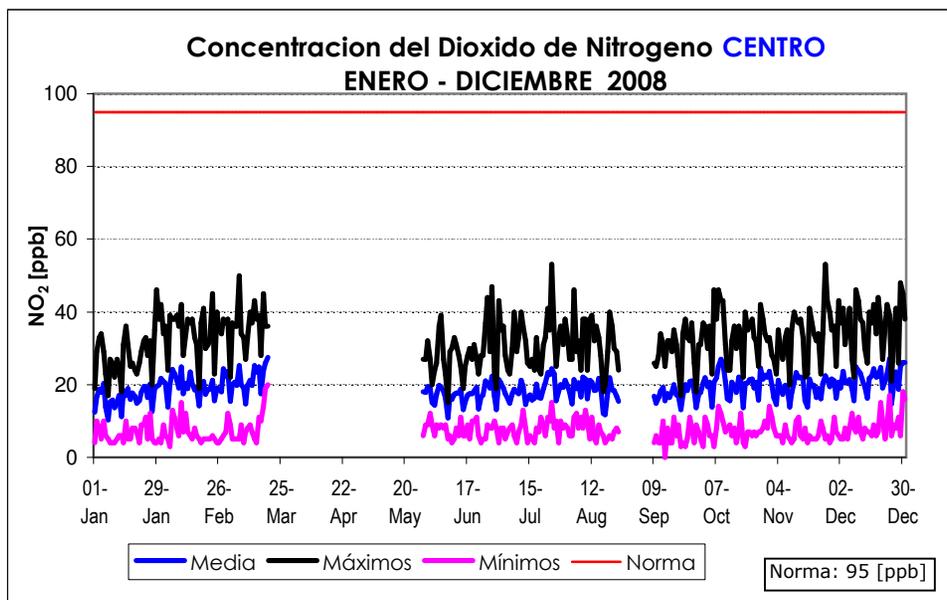


La Foto permite apreciar la escala de monitoreo de la Estación Automática ubicada en la esquina occidental de la Calle 34 con Carrera 15 del Centro de Bucaramanga, en donde se monitorean los 5 contaminantes criterio exigidos por la Normatividad Colombiana. Actualmente, por la carrera 15 circulan vehículos que utilizan diferentes clases de combustibles y se tiene proyectado que a finales del 2009 o principios del 2010, se utilice exclusivamente esta vía para la flota moderna de buses articulados del sistema Integrado de Transporte Masivo "Metrolínea". Por otra parte, la grafica permite observar el comportamiento actual de la calidad del aire que respira la población del congestionado centro de Bucaramanga, la cual indica que los primeros tres (3) meses del año obtuvieron la máxima clasificación IBUCA (7.05) a causa del Ozono Troposférico (O3) y Material Particulado respirable (PM10) debido a las condiciones meteorológicas que se experimentan en los primeros meses del año en Bucaramanga (bajas precipitaciones y máximo calor). Esta contaminación atmosférica detectada en el centro es generada principalmente por los vehículos que utilizan Diesel como combustible, que circulan constantemente por la carrera 15, aunque es importante tener en cuenta que a diferencia de años anteriores, durante el 2008 solamente en un día se superó la Norma de todos los contaminantes medidos (Ozono, 8 de febrero) mostrando el avance que ha tenido la salud publica en este aspecto. En las siguientes paginas se analiza el comportamiento individual de cada contaminante monitoreado en la estación CENTRO.

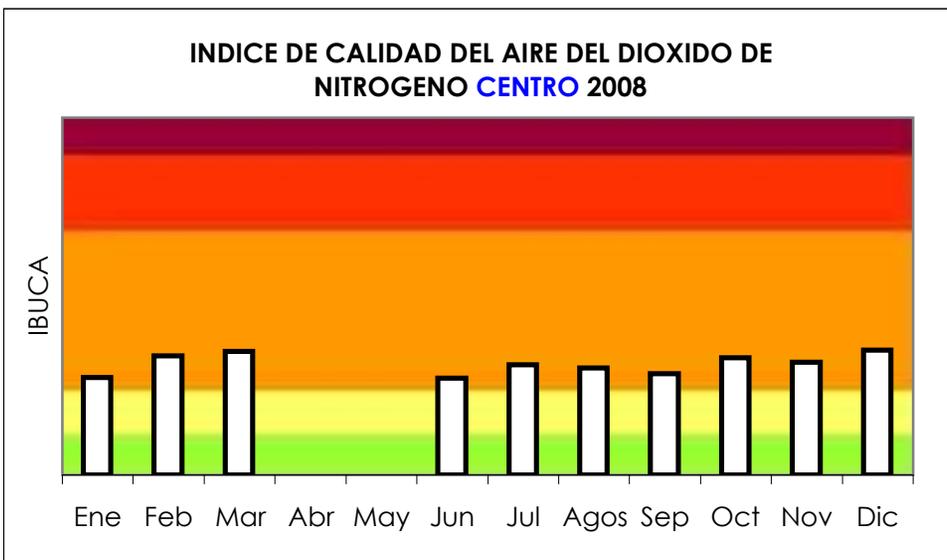
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2008

Contaminante: **NO2 [ppb]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Ene	16.75	46	4	3.01	
Feb	19.78	45	3	3.66	
Mar	21.44	50	4	3.81	
Abr	Sin Dato				
May					
Jun	17.11	47	4	2.99	
Jul	18.77	53	4	3.40	
Agos	18.41	46	4	3.29	
Sep	17.49	38	0	3.11	
Oct	20.58	46	3	3.62	
Nov	19.08	53	4	3.47	
Dic	21.65	48	5	3.84	



Posterior al Ozono Troposférico y el Material Particulado Respirable, el Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es el contaminante que podría afectar en mayor medida a la población que se encuentra en el área de influencia de monitoreo de la Estación. Este contaminante es generado principalmente por las fuentes móviles (vehículos) que utilizan principalmente gasolina y gas natural como combustible.

Durante el 2008 en ninguna ocasión se supero la Norma y su máximo valor IBUCA se obtuvo en Diciembre con una clasificación de epidemiológica de "regular".

Valor máximo del año=53 ppb  
 Valor promedio máximo del año=21.65 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 3.84 clasificación Regular

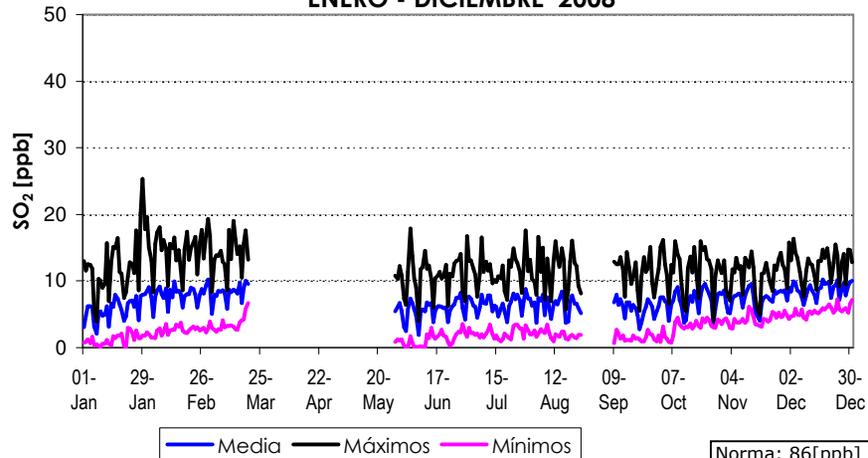
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2008

Contaminante: **SO2 [ppb]**

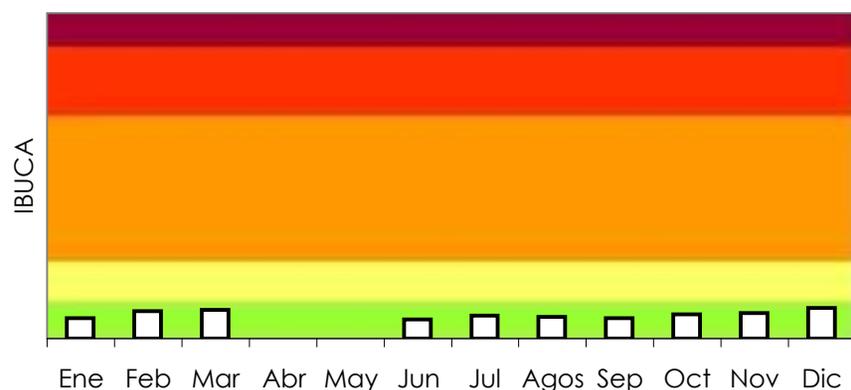


**Concentración del Dioxido de Azufre CENTRO  
ENERO - DICIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Ene	5.85	25	0	0.68	
Feb	8.05	19	1	0.94	
Mar	8.26	19	2	0.96	
Abr	Sin Dato				
May	Sin Dato				
Jun	5.64	18	0	0.66	
Jul	6.63	18	1	0.77	
Agos	6.33	17	1	0.74	
Sep	5.89	15	1	0.68	
Oct	7.12	16	1	0.83	
Nov	7.34	14	3	0.85	
Dic	8.81	16	4	1.02	

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE AZUFRE  
CENTRO 2008**



El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) monitoreado en la Estación Centro, es generado principalmente por los buses, los cuales utilizan Diesel como combustible debido a procesos de combustión de un combustible fósil que posee Azufre (S) entre sus componentes. Sin embargo, a diferencia de como se pensaba antes del año 2001 cuando entra en operación la Estación del Centro, el SO<sub>2</sub> ha registrado históricamente concentraciones bajas 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).

Valor máximo del año= 25 ppb

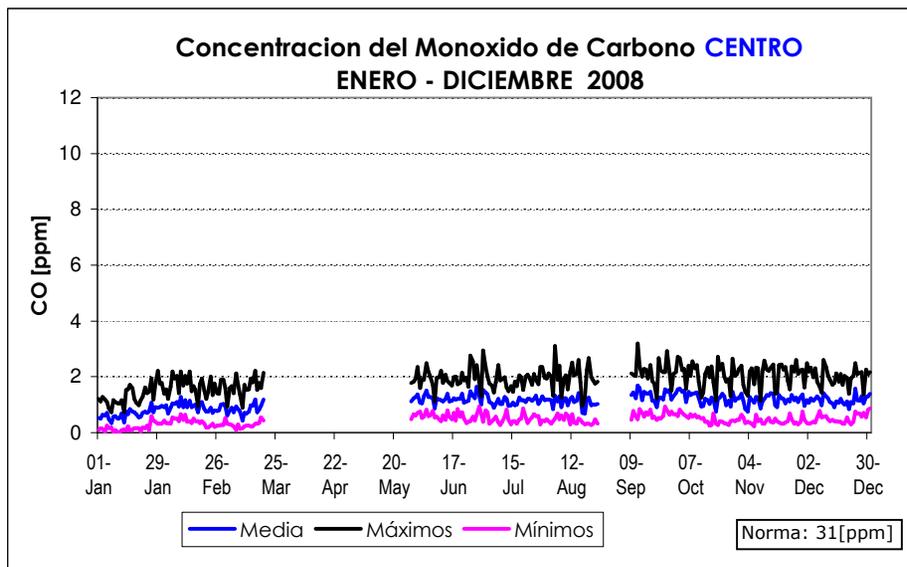
Valor promedio máximo del año= 8.81 ppb

Mediana mínima IBUCA= 1.02 (clificación B)

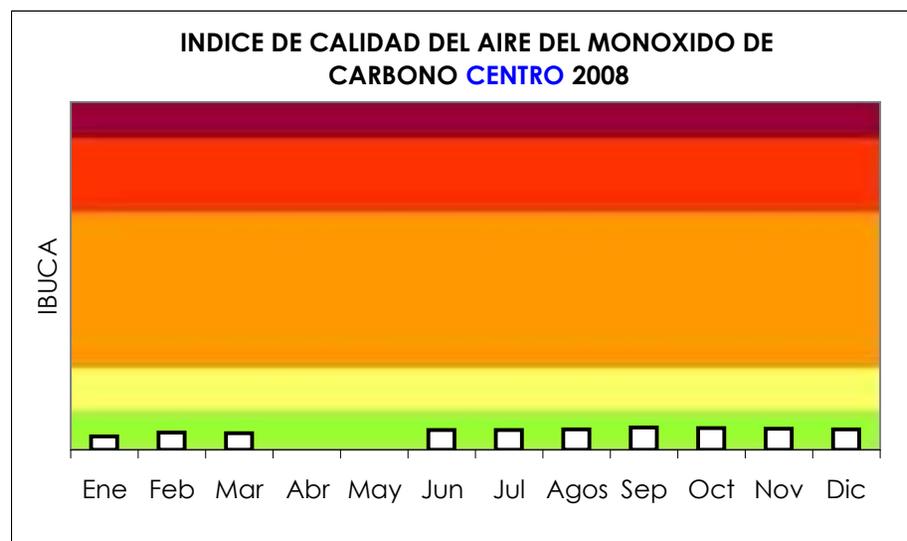
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2008

Contaminante: **CO [ppm]**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppm]				
Ene	0.67	2.21	0	0.43	
Feb	0.93	2.20	0	0.54	
Mar	0.84	2.21	0	0.53	
Abr	Sin Dato				
May	Sin Dato				
Jun	1.22	2.77	0	0.62	
Jul	1.15	2.95	0	0.62	
Agos	1.11	3.10	0	0.64	
Sep	1.34	3.19	0	0.70	
Oct	1.25	2.71	0	0.68	
Nov	1.17	2.61	0	0.66	
Dic	1.17	2.60	0	0.65	



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 2008 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= 3.19 ppm

Valor promedio máximo del año= 1.34 ppm

Valor máximo IBUCA= 0.70 clasificación Bueno

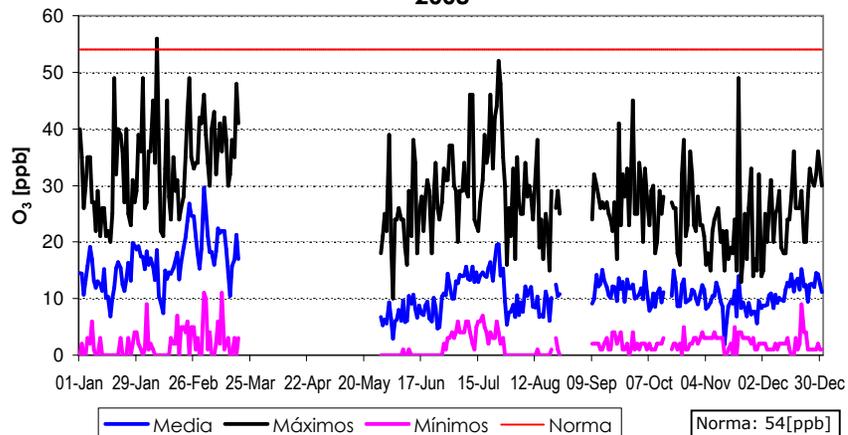
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2008

Contaminante: **O3 [ppb]**

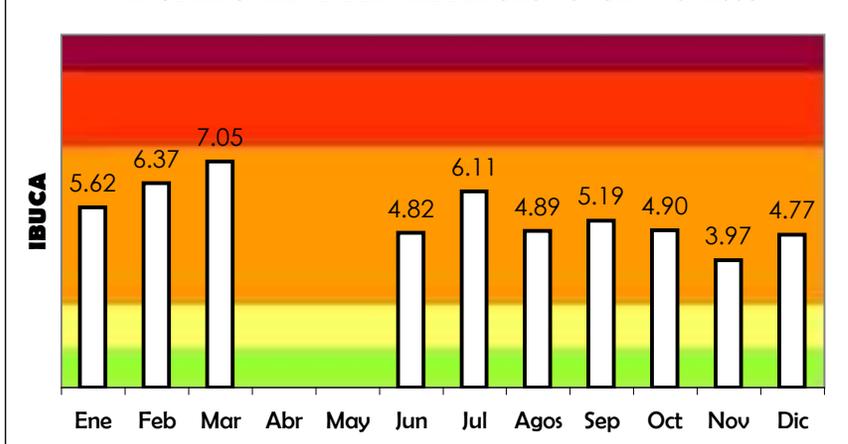


**Concentración de Ozono CENTRO ENERO - DICIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Ene	14.20	49	0.0	5.62
Feb	16.90	56	0.0	6.37
Mar	19.40	48	0.0	7.05
Abr	Sin Dato			
May	Sin Dato			
Jun	8.00	39	0.0	4.82
Jul	13.42	52	0.0	6.11
Agos	9.37	38	0.0	4.89
Sep	11.83	45	0.0	5.19
Oct	10.71	38	0.0	4.90
Nov	9.05	49	0.0	3.97
Dic	11.39	36	0.0	4.77

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO CENTRO 2008**



Como ya se ha mencionado reiterativamente en informes anteriores, el ozono troposférico no es generado directamente por un vehículo o una emisión fija (industria) y en su lugar es un contaminante secundario que depende de las variables meteorológicas en su área de formación. Lo anterior significa que esta condición lo convierte en un contaminante de comportamiento muy variable que depende principalmente de la presencia de lluvias. En este orden de ideas, la grafica del Índice de Calidad del Aire IBUCA muestra que los meses mas calurosos coinciden con el periodo de mayor concentración de ozono troposférico en el aire que respiramos.

Aunque la grafica indica que existe un riesgo importante en la salud de la población debido a este contaminante si el tiempo de exposición en el Centro es prolongado, solamente en una ocasión se supero la Norma de 54 partes por billon.

Valor máximo del año= 56 ppb (8 de febrero)

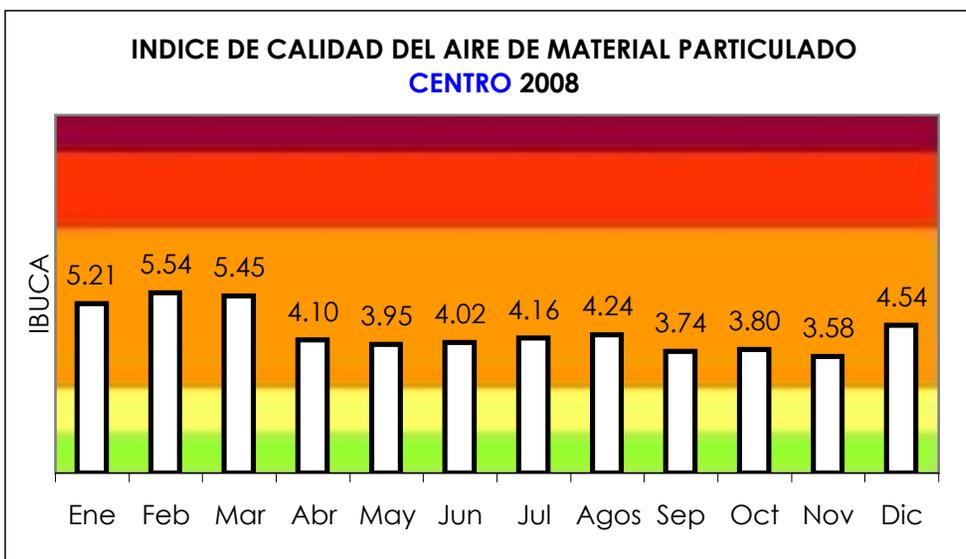
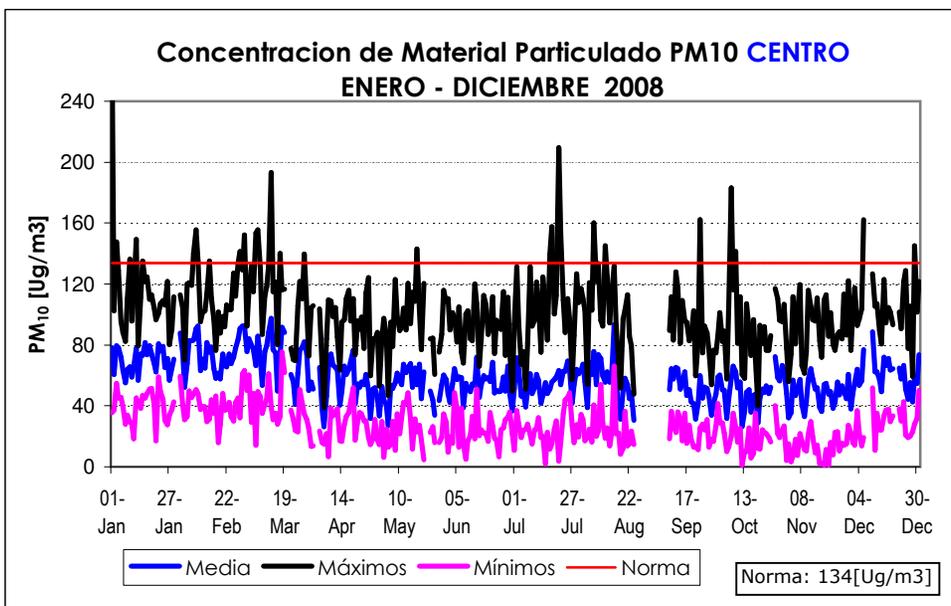
Valor promedio máximo del año= 19.40 ppb

Valor máximo IBUCA= 7.05 clasificación Regular.

Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2008

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



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Ene	69.88	271.46	17	5.21	
Feb	74.29	155.42	16	5.54	
Mar	72.99	193.11	14	5.45	
Abr	54.91	124.09	7	4.10	
May	52.89	143.08	5	3.95	
Jun	53.82	119.84	5	4.02	
Jul	55.70	209.50	2	4.16	
Agos	56.83	160.33	8	4.24	
Sep	50.17	162.06	11	3.74	
Oct	50.91	183.22	1	3.80	
Nov	47.95	122.00	1	3.58	
Dic	60.81	162.26	11	4.54	

El Ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y el material particulado inferior a 10 micras (PM<sub>10</sub>) se constituyen como los dos contaminantes que afectan en mayor medida la calidad del aire del Centro y por lo tanto causan mayores problemas en la salud de la población.

En los primeros tres meses, con presencia mínima de lluvias, se registró la mayor concentración de PM<sub>10</sub> durante el 2008, como es común para esta época del año desde que se iniciaron los monitoreos de calidad del aire en el 2001.

La principal fuente de generación de PM<sub>10</sub> en el Centro de Bucaramanga es el transporte público que utiliza Diesel como combustible y determinadas micro-empresas ubicadas en esta zona de la ciudad. En ninguna ocasión se superó la Norma de 134 microgramos por metro cúbico (Ug/m<sup>3</sup>).

Valor máximo del año= 271.46 Ug/m<sup>3</sup>

Valor promedio máximo del año= 74.29 Ug/m<sup>3</sup>

Valor máximo IBUCA= 5.54 clasificación Regular.

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

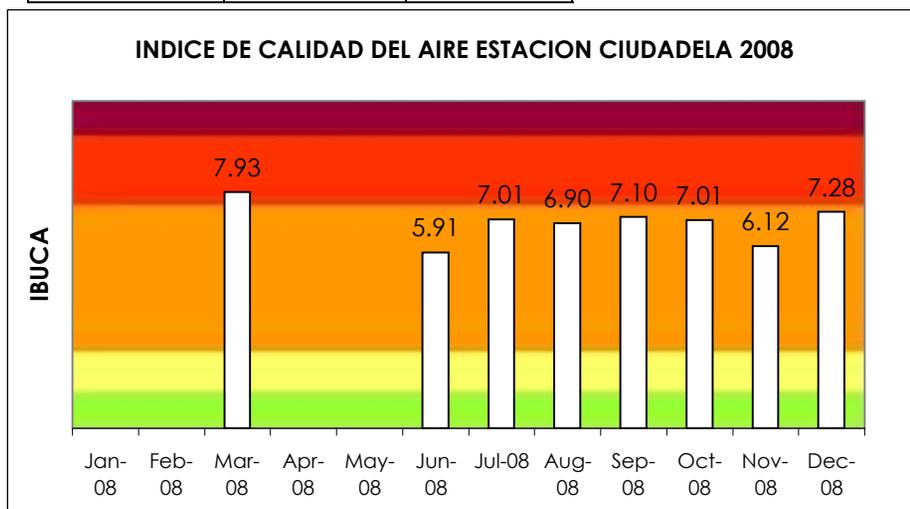
INDICE DE CALIDAD DEL AIRE CIUDADELA IBUCA 2008



ESTACION CIUDADELA				
MESES	CO	O3	NOX	PM10
Jan-08	0.38	Sin Dato		
Feb-08	0.48	Sin Dato		
Mar-08	0.51	7.93	2.50	3.63
Apr-08	Sin Dato			2.71
May-08	Sin Dato			2.17
Jun-08	0.41	5.91	1.46	2.21
Jul-08	0.47	7.01	1.31	2.22
Aug-08	0.56	6.90	1.38	2.20
Sep-08	0.53	7.10	1.41	2.08
Oct-08	Sin Dato	7.01	2.46	2.15
Nov-08	Sin Dato	6.12	2.35	1.88
Dec-08	Sin Dato	7.28	2.46	2.51

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

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	114 ppb	Max Horario
SO2	136 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	77 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



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

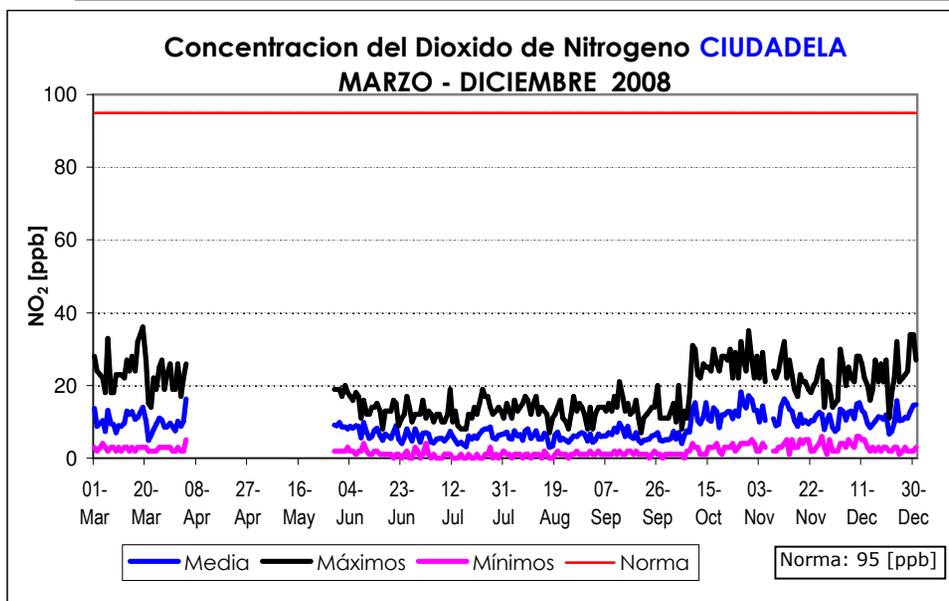
En el mes de marzo se instalaron 3 nuevos equipos como parte del convenio íter-administrativo entre El Área Metropolitana de Bucaramanga y la CDMB. Resultado de esta exitosa cooperación interinstitucional, se instalaron los analizadores automáticos de gases NOx y O3 y de partículas PM10. De esta forma se obtuvo durante el 2008 que el contaminante de mayor concentración en el aire que respira la comunidad de esta importante zona de Bucaramanga es el Ozono troposférico (O3), el cual registró en el mes de marzo la máxima concentración con un Índice de Calidad IBUCA con clasificación epidemiológica de "malo" (color rojo) y posteriormente disminuyó a "regular" (color naranja) con la llegada de las lluvias. Como ya se ha mencionado anteriormente, este contaminante no es generado directamente de las fuentes de contaminación existentes en la ciudad (vehículos e industrias) sino que se forma a partir de la reacción química entre otros contaminantes primarios en presencia de luz solar y por tal razón se denomina contaminante secundario. Este contaminante se forma principalmente en el centro de Bucaramanga y es desplazado por la acción del viento hacia la ciudadela en donde encuentra obstáculos como edificios, impidiendo su libre circulación y por lo tanto incrementando los problemas de contaminación por ozono.

Con respecto a los demás contaminantes monitoreados por la Estación Ciudadela, Material Particulado inferior a 10 micras (PM10), monóxido de carbono (CO) y dióxido de nitrógeno (NO2), se concluye que no representan un riesgo significativo para la salud de la población.

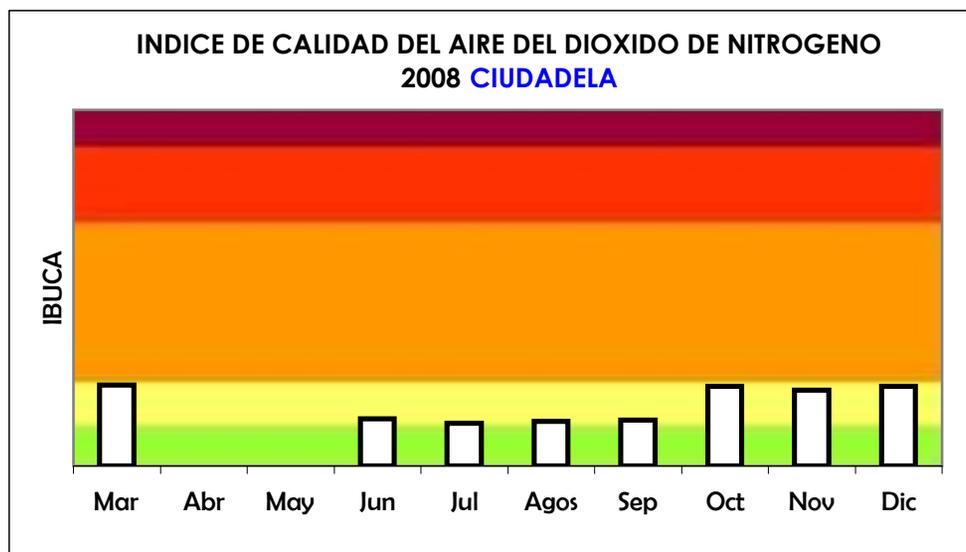
Estación: CIUADELA

Marzo – Diciembre 2008

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



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Mar	9.87	36.00	2	2.50	
Abr	Sin Dato				
May	Sin Dato				
Jun	6.95	20.00	0	1.46	
Jul	5.84	19.00	0	1.31	
Agos	5.89	17.00	0	1.38	
Sep	6.14	21.00	0	1.41	
Oct	11.17	35.00	0	2.46	
Nov	11.39	32.00	1	2.35	
Dic	11.34	34.00	1	2.46	



Entre los meses de abril y mayo, la estación Ciudadela no registró datos de calidad del aire para los parámetros de NO<sub>x</sub>, CO y O<sub>3</sub> debido a problemas técnicos y locativos en la cabina de resguardo en donde se encuentran los equipos.

Por otra parte, las graficas permiten observar los valores de concentración del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) durante el primer año de monitoreo. 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. En ninguna ocasión se supero la Norma de 95 Partes Por Billón (ppb).

Valor máximo del año = 36 ppb

Valor promedio máximo del año = 11.39 ppb

Valor máximo IBUCA=2.50 clasificación del aire "moderado"

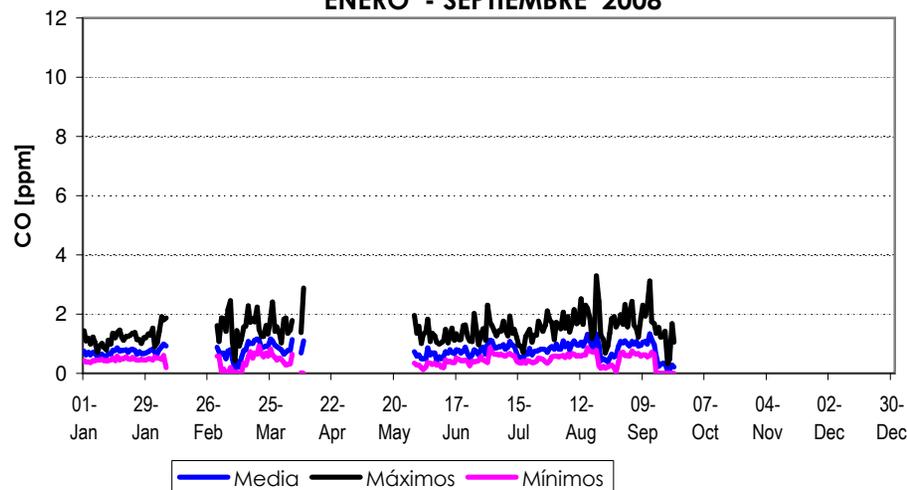
Estación: CIUADELA

Enero – Septiembre 2008

Contaminante: CO [ppm]

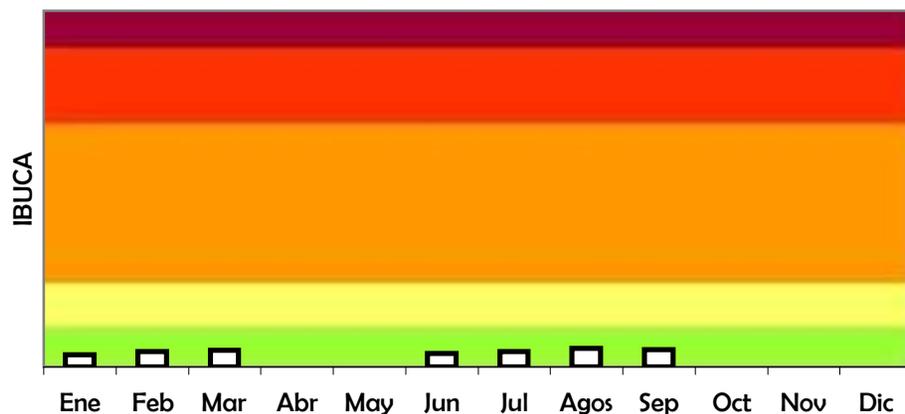


**Concentración del Monóxido de Carbono CIUADELA  
ENERO - SEPTIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppm]				
Ene	0.71	1.46	0	0.38	
Feb	0.83	1.91	0	0.48	
Mar	0.80	2.46	0	0.51	
Abr	Sin Dato				
May	Sin Dato				
Jun	0.67	2.03	0	0.41	
Jul	0.82	2.30	0	0.47	
Agos	0.88	3.30	0	0.56	
Sep	0.74	3.11	0	0.53	
Oct	Sin Dato				
Nov	Sin Dato				
Dic	Sin Dato				

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO 2008 CIUADELA**



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). Marzo y Agosto fueron los meses de mayor concentración de CO:

Valor máximo del año = 3.30 ppm

Valor promedio máximo del año = 0.88 ppm

Valor máximo IBUCA = 0.56 clasificación del aire "buena"

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.

Por problemas técnicos con el analizador de gases, no se obtuvieron datos representativos entre los meses de octubre y diciembre.

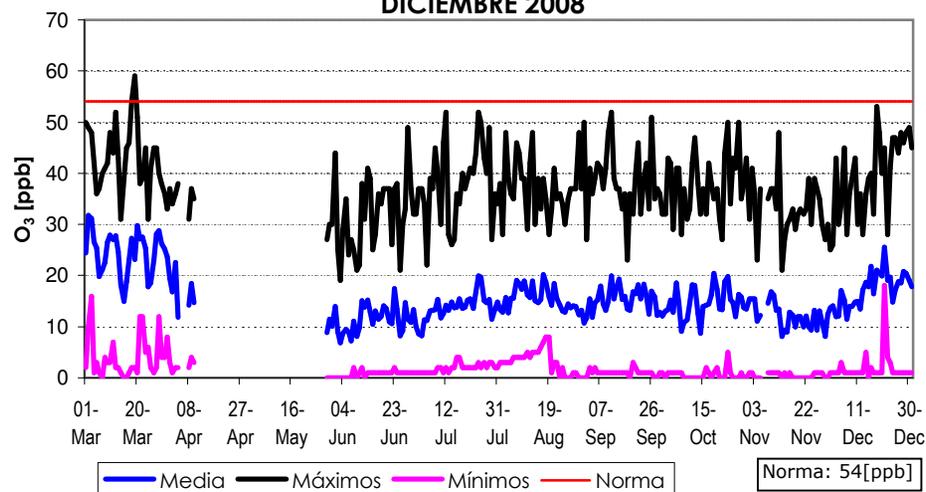
Estación: CIUADELA

Marzo – Diciembre 2008

Contaminante: O<sub>3</sub> [ppb]

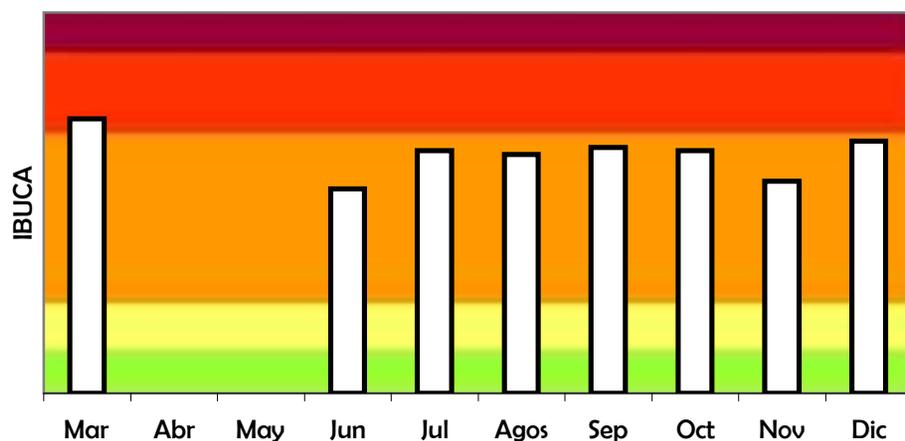


Concentración de Ozono CIUADELA MARZO - DICIEMBRE 2008



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Mar	24.62	59.00	0	7.93	
Abr	Sin Dato				
May	Sin Dato				
Jun	11.48	49.00	0	5.91	
Jul	13.76	52.00	1	7.01	
Agos	15.49	48.00	0	6.90	
Sep	15.13	52.00	0	7.10	
Oct	14.65	50.00	0	7.01	
Nov	12.07	48.00	0	6.12	
Dic	17.15	53.00	0	7.28	

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2008 CIUADELA



Sin lugar a dudas, este contaminante secundario es el parámetro que deteriora en mayor medida la calidad del aire de la zona. Su alta concentración se debe principalmente a la dificultad de la dispersión del viento que viene del centro de la ciudad, ya que los altos edificios que se encuentran en la zona se convierten en un obstáculo importante, causando acumulación de los contaminantes primarios y por reacción química entre ellos, en presencia de luz solar, formando el Ozono Troposférico.

Durante este año se superó la norma de 54 ppb en dos ocasiones (18 y 19 de marzo) y obtuvo una clasificación promedio IBUCA de "regular" (color naranja) con el mes de marzo en la franja de "malo" (color rojo).

Valor máximo del año = 36 ppb

Valor promedio máximo del año = 59 ppb

Valor máximo IBUCA=7.93 clasificación del aire "malo"

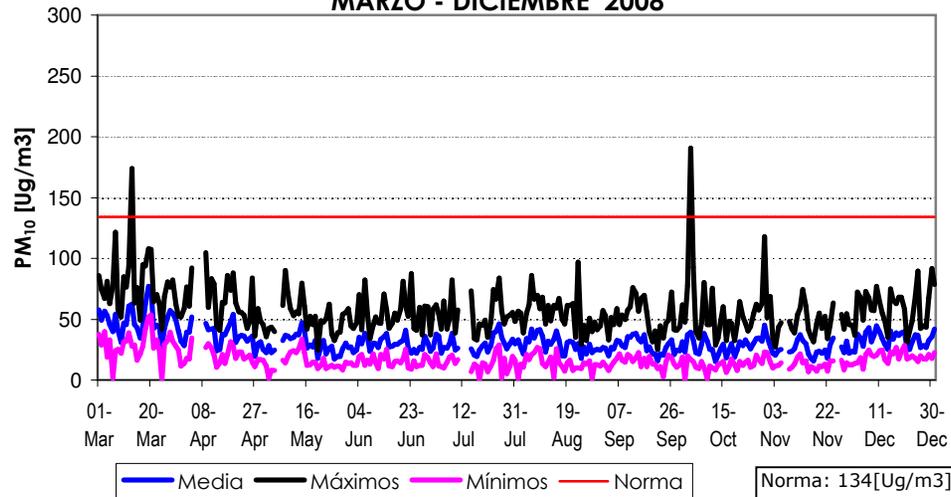
Estación: CIUADELA

Marzo – Diciembre 2008

Contaminante: PM10 [Ug/m3]

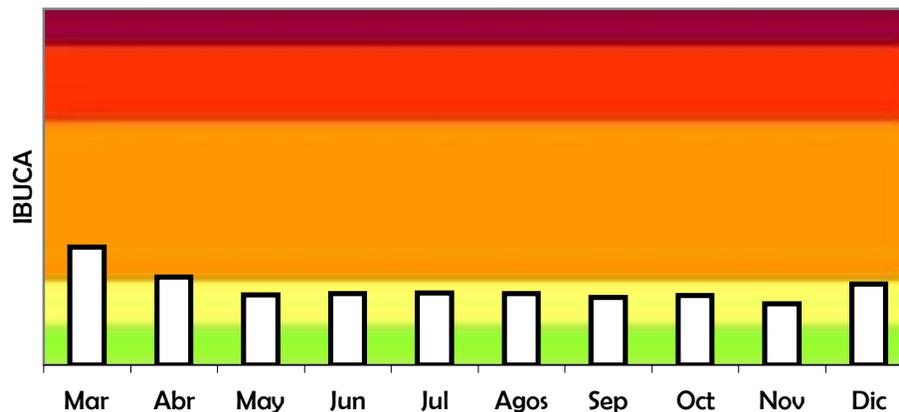


**Concentración de Material Particulado PM10 CIUADELA  
MARZO - DICIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Mar	48.66	173.61	0.23	3.63	
Abr	36.36	104.67	10.69	2.71	
May	29.02	89.95	1.40	2.17	
Jun	29.60	87.44	8.85	2.21	
Jul	29.75	83.70	0.76	2.22	
Agos	29.43	96.92	1.08	2.20	
Sep	27.86	75.88	2.63	2.08	
Oct	28.74	190.33	0.17	2.15	
Nov	25.22	74.33	6.57	1.88	
Dic	33.61	91.37	8.91	2.51	

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MATERIAL PARTICULADO  
PM10 2008 CIUADELA**



La zona de la Calle de los Estudiantes no posee problemas de contaminación atmosférica por Material Particulado fracción respirable (PM10), tal y como lo muestran las graficas resumen de este primer año de monitoreo.

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 el mes de marzo fue el mas crítico debido a la poca presencia de lluvias.

Valor máximo del año = 190.33 Ug/m3

Valor promedio máximo del año = 48.66 Ug/m3

Valor máximo IBUCA = 3.63 clasificación del aire "regular"

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

## INDICE DE CALIDAD DEL AIRE NORTE IBUCA 2008



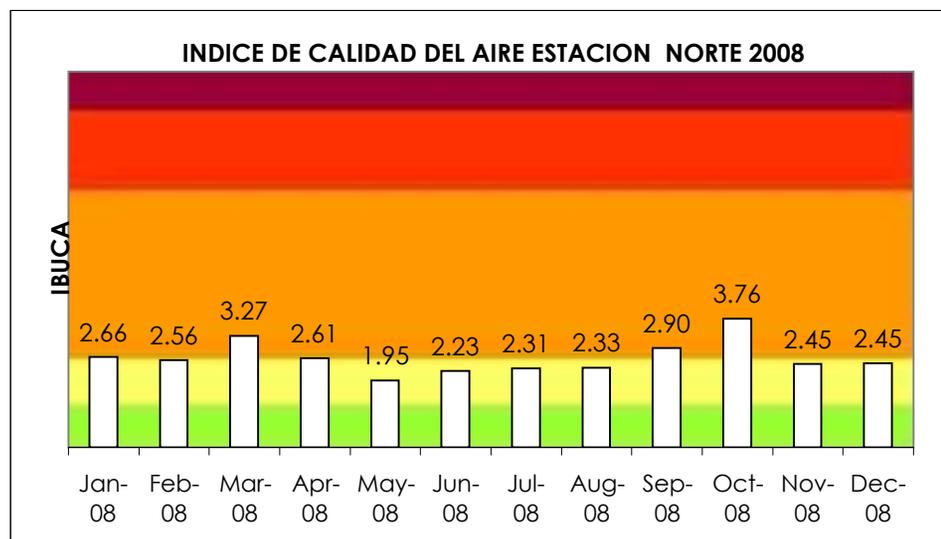
ESTACION NORTE			
MESES	PM10	O3	
Jan-08	2.66	Sin Dato	
Feb-08	2.56		
Mar-08	3.27		
Apr-08	2.61		
May-08	1.95		
Jun-08	2.23		
Jul-08	2.31		
Aug-08	2.33		
Sep-08	2.07		2.90
Oct-08	1.88		3.76
Nov-08	1.73	2.45	
Dec-08	2.23	2.45	

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	114 ppb	Max Horario
SO2	136 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	77 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Estacion instalada en la Terraza del Hospital Local del Norte



Actualmente, la Estación se encuentra en la Terraza del Hospital Local del Norte con el objeto de monitorear en esta importante zona densamente poblada de Bucaramanga los dos contaminantes de mayor importancia en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Durante el 2008 se realizó el monitoreo horario del material particulado respirable inferior a 10 micras (PM10) y a partir de septiembre se instala un nuevo analizador automático para medir en tiempo real el ozono troposférico (O3).

En promedio, el riesgo sobre la salud de la población del Norte de Bucaramanga se encuentra en "moderado" (color amarillo), con eventos de "regular" (color naranja) en los meses del año de menor presencia de lluvias. En ninguna ocasión se ha superado la Norma para estos dos (2) contaminantes según lo establecido en la Resolución 601 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

A continuación, se presenta el comportamiento individual de cada contaminante medido por la Estación.

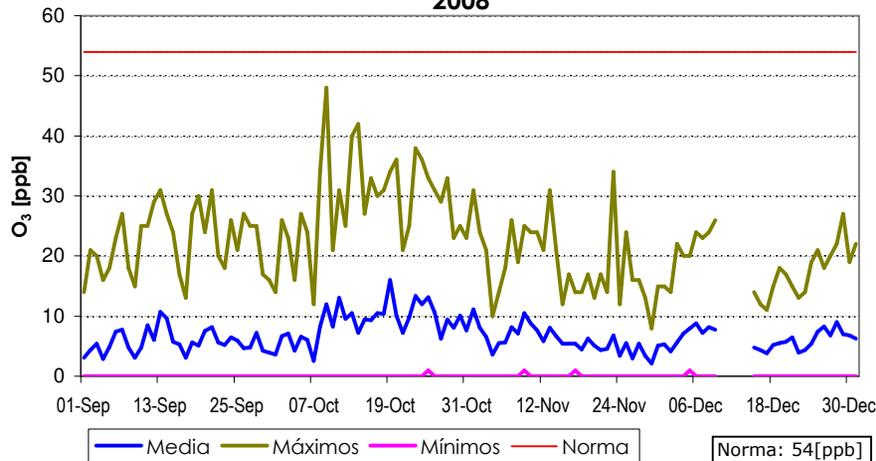
Estación: **NORTE**

Enero – Diciembre 2008

Contaminante: **O3 [ppb]**



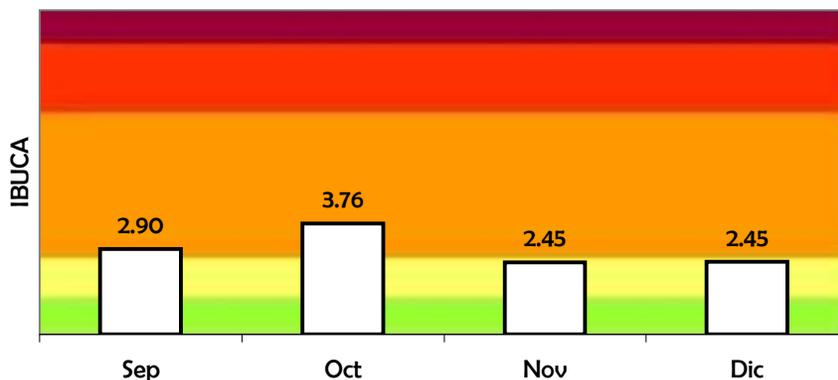
**Concentración de Ozono NORTE SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[Ug/m3]			
Sep	5.73	31	0	2.90
Oct	9.00	48	0	3.76
Nov	5.96	34	0	2.45
Dic	6.27	27	0	2.45

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. Sin embargo, hay que tener en cuenta que 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 y ciudadela. En el capítulo 4 se encuentra un análisis de comparación para poder apreciar mejor esta diferencia.

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2008 NORTE**



Para los 4 meses de monitoreo del 2008, 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.

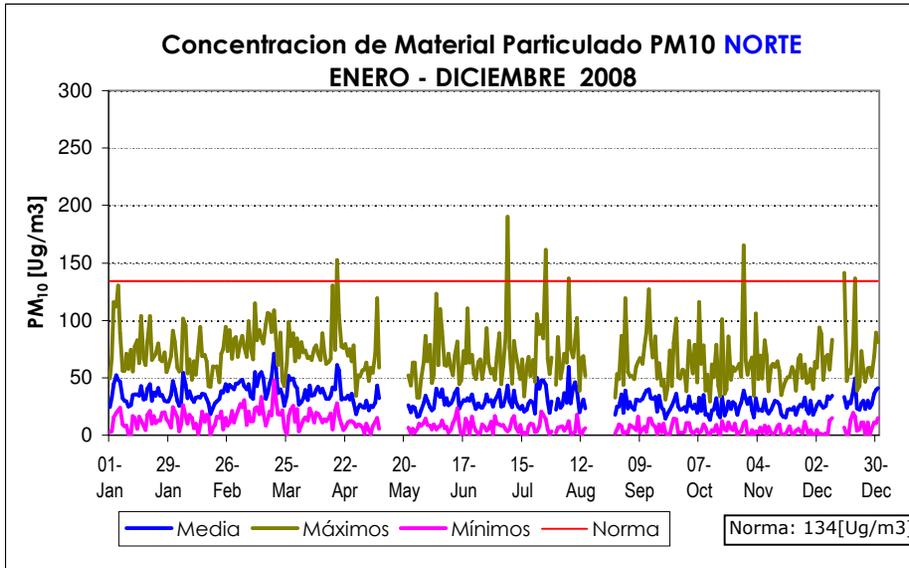
Valor máximo del año= 48 ppb

Valor promedio máximo del año= 9.0 ppb

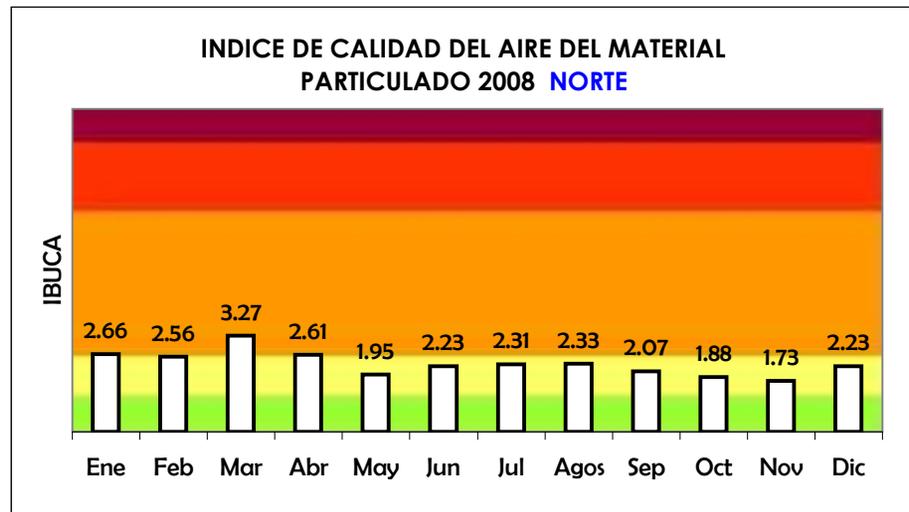
Estación: **NORTE**

Enero - Diciembre 2008

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



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[Ug/m3]			
Ene	35.60	130	0.1	2.66
Feb	34.34	101	0.06	2.56
Mar	43.80	115	0.06	3.27
Abr	35.04	153	4.56	2.61
May	26.16	119	1.29	1.95
Jun	29.92	123	0.36	2.23
Jul	30.90	190	0.37	2.31
Agos	31.23	136	0.19	2.33
Sep	27.73	127	0.1	2.07
Oct	25.13	166	0.1	1.88
Nov	23.23	106	0.04	1.73
Dic	29.90	142	0.05	2.23



El comportamiento del Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), para el área de influencia del Hospital Local del Norte, durante el 2008, 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).

Para estos meses el Índice de Calidad del Aire IBUCA fue "regular" (color naranja) indicando que existe un riesgo para la salud de la población, especialmente para personas con problemas respiratorios y cardiovasculares. El resto del año se mantuvo en clasificación "moderado".

Valor máximo del año= 190 Ug/m3

Valor promedio máximo del año= 43.80 Ug/m3

Valor máximo IBUCA= 3.27 clasificación Regular

**ESTACION PIEDECUESTA  
[Guatiguara]**

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

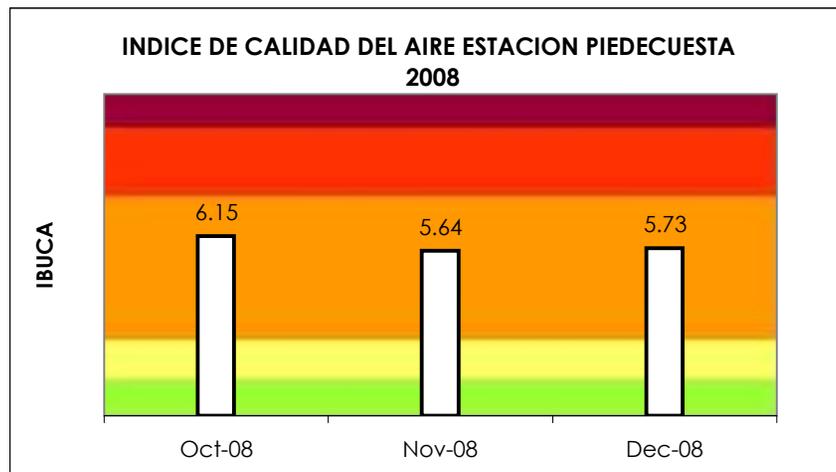
ESTACION PIEDECUESTA					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Oct-08	0.81	0.32	0.16	6.15	2.94
Nov-08	0.75	0.39	0.23	5.64	2.78
Dic-08	0.79	0.15	0.27	5.73	4.15

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



Estacion instalada en el nuevo Lote de Hipinto - Piedecuesta



El Martes 30 de Septiembre de 2008 se realizó la instalación de una estación automática de Monitoreo de 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 obtendrá el monitoreo de Línea Base hasta el próximo mes de abril de 2009 y en unos años cuando este 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. Según los resultados obtenidos, el Ozono Troposférico (O3) es el contaminante que afecta en mayor proporción el aire que se respira en la zona, con una clasificación IBUCA de "regular" (color naranja), lo cual significa que la población sensible (niños, ancianos y personas que ya padezcan enfermedades respiratorias y cardiovasculares) pueden padecer algún tipo de crisis en su salud si el tiempo de exposición es prolongado. Según el inventario de Fuentes Fijas que se ha adelantado en la zona, se ha encontrado que los gases generados por actividades Avícolas en la zona y la dispersión del viento proveniente de la Autopista Bucaramanga - Piedecuesta trae consigo gases de emisiones vehiculares, facilitando la formación del Ozono Troposférico. Sin embargo, en ninguna ocasión se ha superado la Norma de Calidad del Aire para este contaminante y para los otros cuatro contaminantes medidos y exigidos según la Resolución 601 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por otra parte, se ha encontrado valores altos a ciertas horas del día y de la noche para el Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), debido a quemas agrícolas que se realizan en la zona. Aunque el Decreto 948 de 1995, prohíbe la quema a cielo abierto sin ningún tipo de control o aprobación por parte de la Autoridad Ambiental, estos eventos poseen corta duración y no han afectado significativamente el estado de la calidad del Aire.

Con respecto a los demás contaminantes monitoreados, se observa de la grafica que el Dióxido de Nitrógeno (NO2), Dióxido de Azufre (SO2) y el Monóxido de Carbono (CO) registran valores significativamente bajos, sin representar riesgos para la salud de la comunidad.

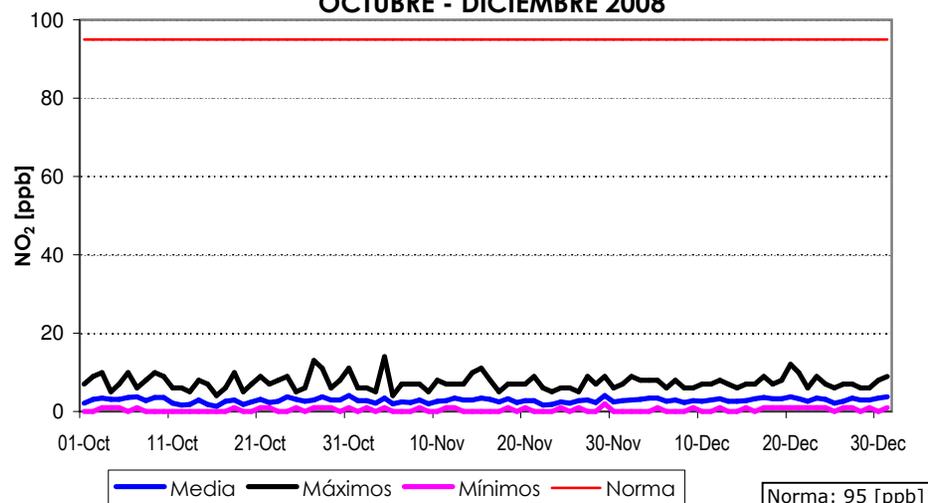
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre - Diciembre 2008

Contaminante: **NO2 [ppb]**



**Concentración del Dioxido de Nitrogeno **PIEDRECUESTA**  
OCTUBRE - DICIEMBRE 2008**



	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	

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 - Piedecuesta y que por fenómenos de dispersión del viento son detectados en la Estación de Monitoreo.

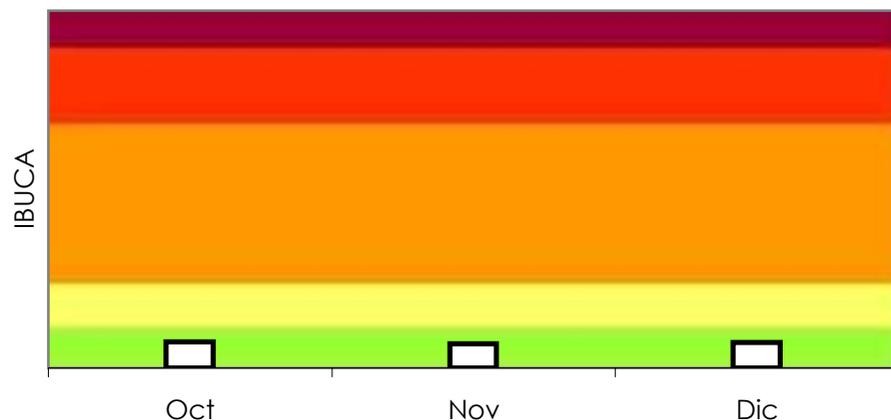
En términos generales el Índice de Calidad del aire IBUCA estuvo todo el tiempo en "bueno" ubicándose en la franja de color verde de la grafica inferior.

Valor máximo del año=14 ppb

Valor promedio máximo del año=3.01 ppb

Valor máximo IBUCA= 0.81 clasificación "Bueno"

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE NITROGENO **PIEDRECUESTA** 2008**



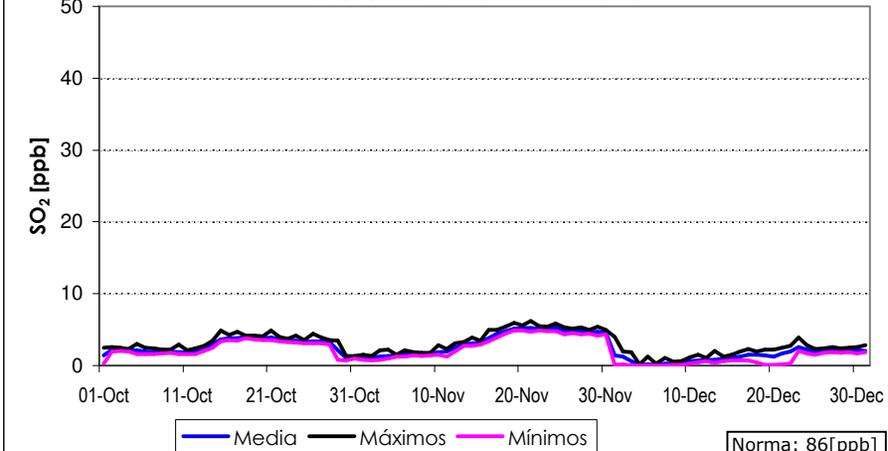
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre - Diciembre 2008

Contaminante: **SO2 [ppb]**

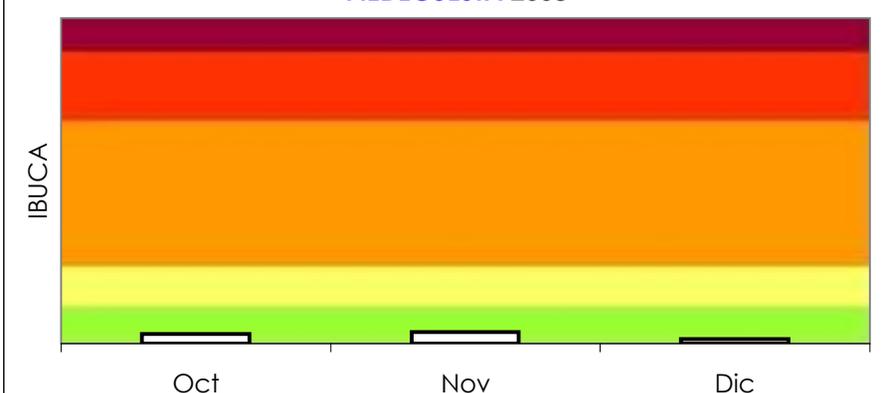


**Concentración del Dioxido de Azufre **PIEDRECUESTA**  
OCTUBRE - DICIEMBRE 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Oct	2.71	5	0	0.32	
Nov	3.36	6	1	0.39	
Dic	1.27	4	0	0.15	

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



El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) registró valores de concentración significativamente bajos en el municipio de Piedrecuesta. Este contaminante ha sido históricamente bajo en los sitios del Área Metropolitana en donde se ha medido, sin embargo los obtenidos hasta la fecha 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 8 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 = 6.28 ppb  
 Valor promedio máximo del año= 3.36 ppb  
 Valor máximo IBUCA= 0.39 clasificación Bueno

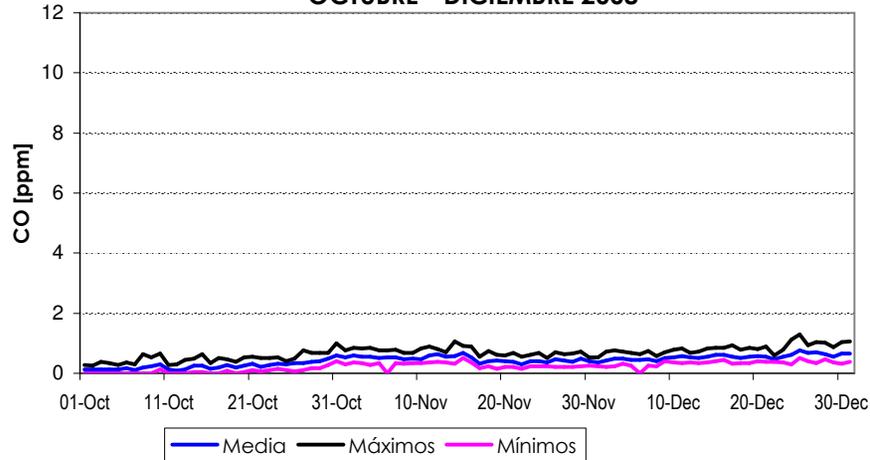
Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre - Diciembre 2008

Contaminante: **CO [ppm]**

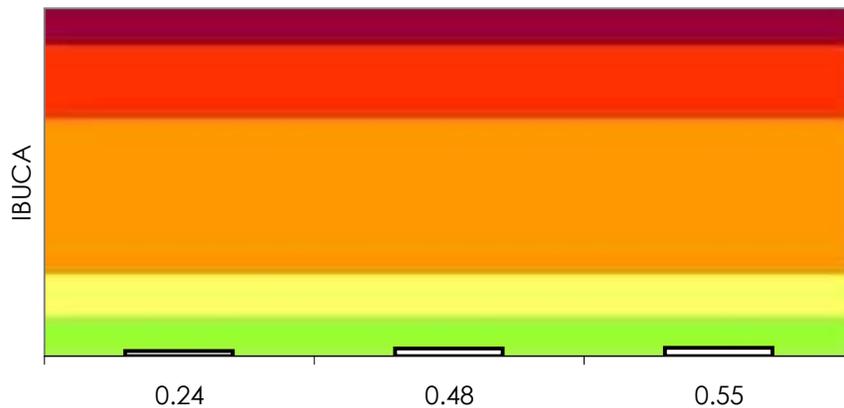


**Concentración del Monóxido de Carbono **PIEDRECUESTA**  
OCTUBRE - DICIEMBRE 2008**



	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

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



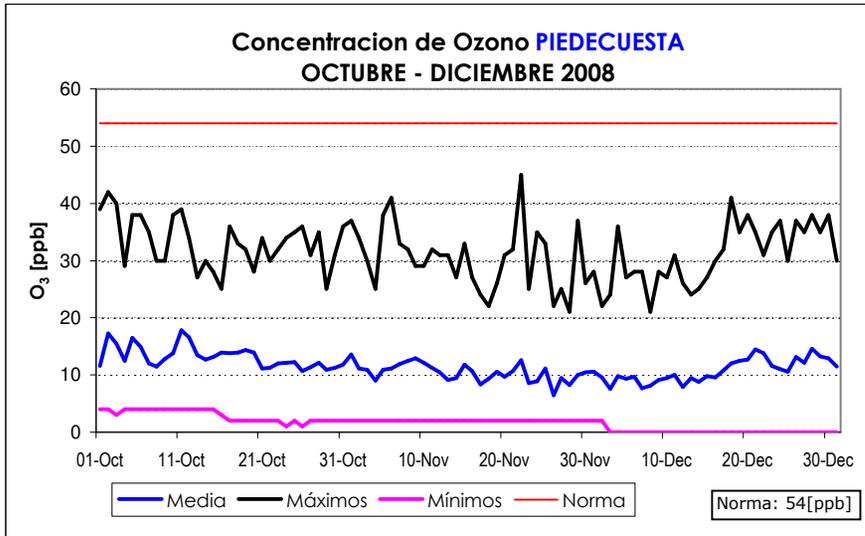
Similar al comportamiento del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), el Monóxido de Carbono (CO) se ha constituido como otro de los contaminantes de menor impacto a la calidad del aire en el municipio de Piedrecuesta con una concentración estable que varía entre 0.1 y 1.0 partes por millón (ppm). Lo anterior 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= 1.29 ppm  
 Valor promedio máximo del año= 0.55 ppm  
 Valor máximo IBUCA= 0.27 clasificación Bueno

Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre - Diciembre 2008

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

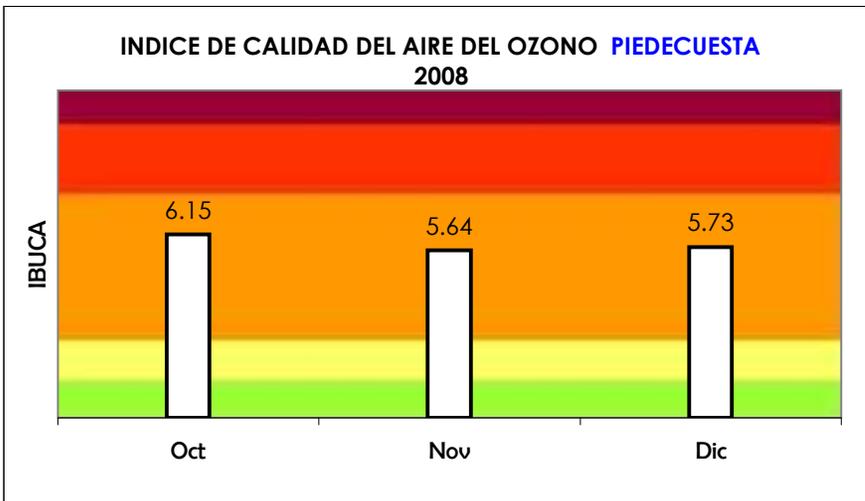
Contrario a lo encontrado con los tres (3) contaminantes anteriores monitoreados en la Estación Piedrecuesta, el Ozono Troposférico se ha constituido como el contaminante de mayor afectación en la calidad del aire de la zona con valores de concentración promedio entre 10 y 20 partes por billón (ppb) y valores máximos diarios entre 30 y 45 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.

Valor máximo del año= 45 ppb

Valor promedio máximo del año= 13.18 ppb

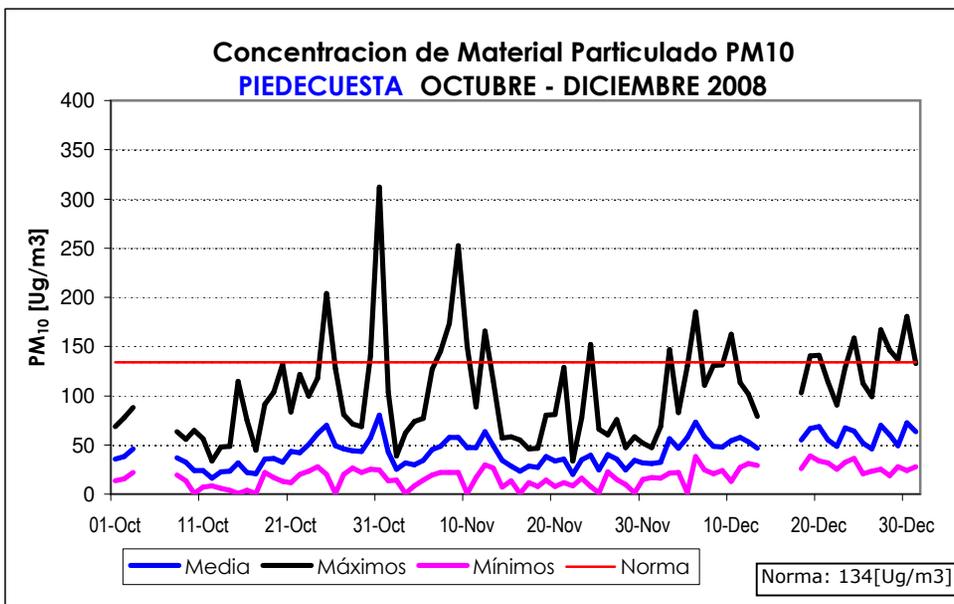
Valor máximo IBUCA= 6.15 clasificación Regular.



Estación: **PIEDRECUESTA**

Octubre - Diciembre 2008

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



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m <sup>3</sup> ]				
Oct	39.44	311.98	1	2.94	
Nov	37.22	252.23	1	2.78	
Dic	55.66	184.86	2	4.15	

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 Piedrecuesta. Los niveles de PM<sub>10</sub> 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.

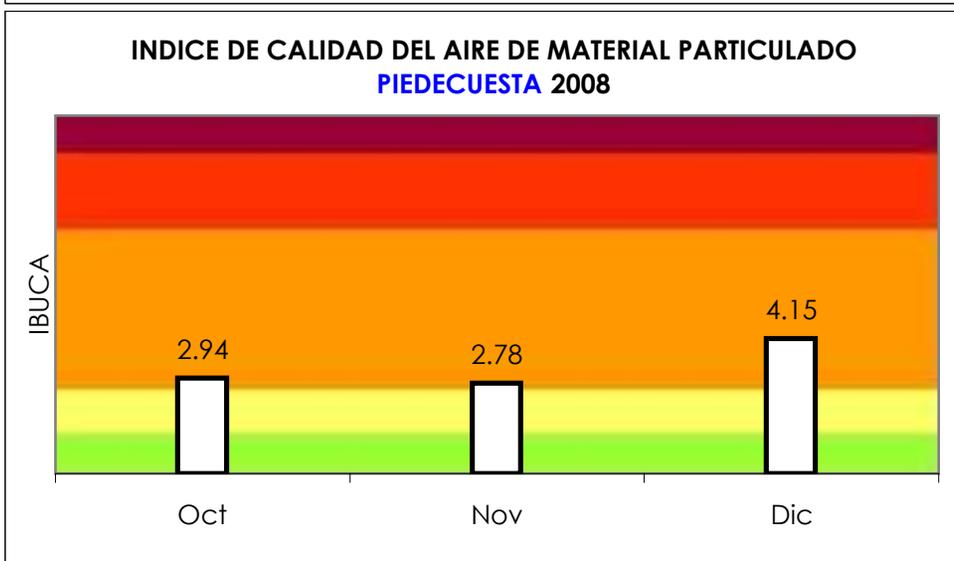
Al igual que el SO<sub>2</sub>, este contaminante puede ser uno de los de mayor incremento en concentración cuando entre en operación la zona Industrial de Piedrecuesta.

Hasta la fecha, en ninguna ocasión se ha superado la Norma Local de 134 microgramos por metro cúbico (134 Ug/m<sup>3</sup>) y se han obtenido valores IBUCA de "regular" pero muy cercanos a "moderado" (color amarillo)

Valor máximo del año= 311.98 Ug/m<sup>3</sup>

Valor promedio máximo del año= 55.66 Ug/m<sup>3</sup>

Valor máximo IBUCA= 4.15 clasificación Regular.



## **CAPITULO 2.**

**Monitoreo especial "Proyecto Metrolinea":  
ESTACION CARRERA 27  
[carrera 27 con Avenida La Rosita]**

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CARRERA 27 con Avenida La Rosita 2008**

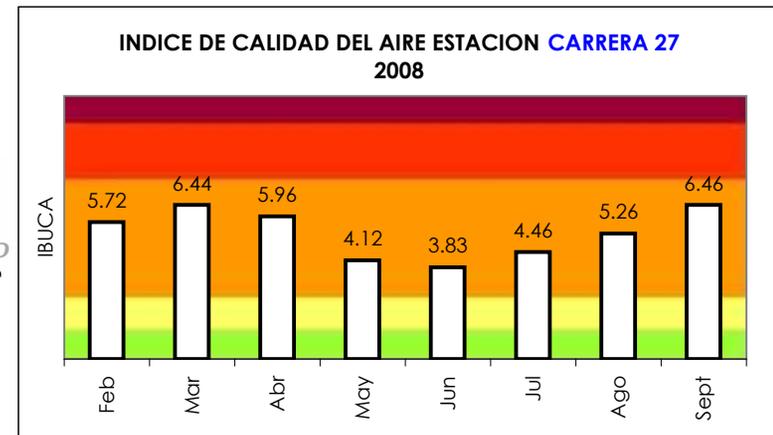
ESTACION CARRERA 27					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Preconstrucción	3.34	0.85	1.81	5.18	5.72
Marzo	3.19	0.89	1.21	4.83	6.44
Abril	3.27	0.97	1.48	3.24	5.96
Mayo	2.83	0.99	1.44	3.20	4.12
Junio	2.68	0.88	Sin dato	3.75	3.83
Julio	3.18	1.01		3.94	4.46
Agosto	2.81	0.83		3.24	5.26
Septiembre	3.04	0.99		3.72	6.46

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	CRITERIO
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 monitoreo automático de Calidad del Aire CRA 27.**



Continuando con el monitoreo especial del proyecto Metrolínea, la CDMB trasladó el 18 de enero de 2008 la estación ubicada en la Carrera 17 con Calle 7 del barrio Los Comuneros al costado occidental de la Carrera 27 con Avenida La Rosita, gracias a la colaboración del concesionario Mayorautos, con el objeto de monitorear en tiempo real los cinco contaminantes criterio en el tramo B - carrera 27 entre la avenida Quebradaseca y La Puerta del Sol - asignado a la empresa contratista ESGAMO.

Fueron 8.5 meses de monitoreo, en donde se concluyó que los dos contaminantes que afectan en mayor medida la salud de la población en general son el Material Particulado respirable inferior a 10 micras [PM10] y el Ozono Troposférico [O3] los cuales se han ubicado en la clasificación epidemiológica de "regular" (color naranja) indicando que existe riesgo para la población con enfermedades respiratorias y cardiovasculares si el tiempo de exposición es prolongado. Aunque solamente, en una (1) ocasión se superó la norma diaria de PM10 para Bucaramanga de 134 microgramos por metro cúbico Ug/m3, se presentaban concentraciones significativamente altas en periodos cortos de tiempo, debido principalmente a los trabajos que se desarrollaban sobre la vía causando la reducción del carril y por tanto la disminución en la velocidad de los vehículos que continuamente circulan por la carrera 27. El valor promedio de PM10 de los 8.5 meses de monitoreo fue de 70.82 Ug/m3, con un máximo promedio de 24 horas de 2137.64 Ug/m3, obtenido el 25 de abril de 2008, y el valor promedio IBUCA fue de 5.25. Con respecto a los demás contaminantes monitoreados en la Estación "Carrera 27" (Dióxido de Nitrógeno [NO2], Dióxido de Azufre [SO2] y Monóxido de Carbono [CO]) se mantuvieron en valores de concentración bajos, sin superar la norma en ninguna ocasión y con valores IBUCA entre "moderado" (color amarillo) y "bueno" (color verde).

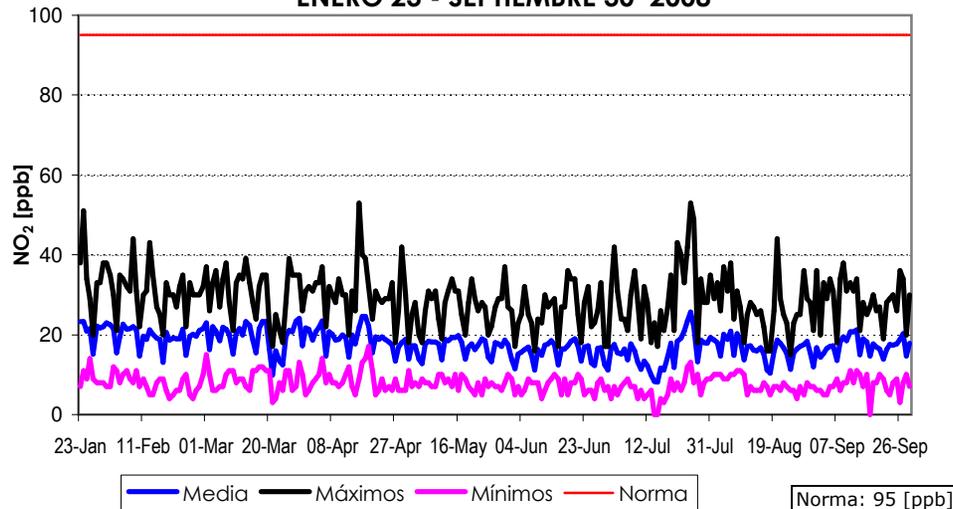
Estación: **CRA 27**

Enero 23 – Septiembre 30 2008

Contaminante: **NO2 [ppb]**

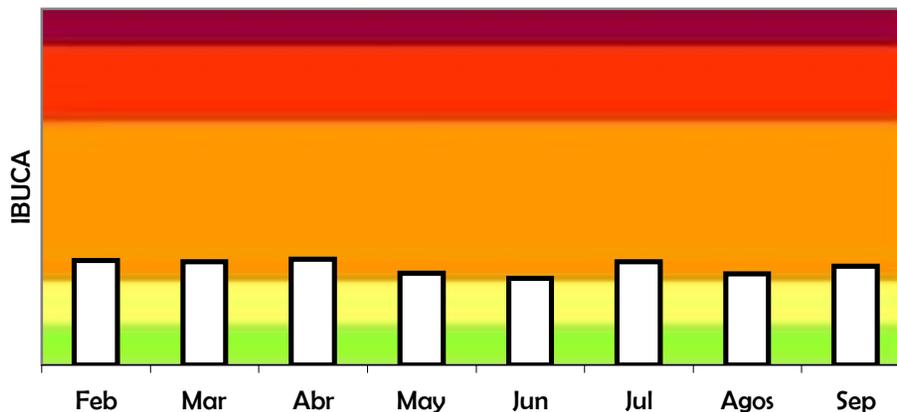


**Concentración del Dioxido de Nitrogeno CRA 27  
ENERO 23 - SEPTIEMBRE 30 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Feb	19.56	44.00	4	3.23	
Mar	19.50	39.00	3	3.19	
Abr	19.28	53.00	5	3.27	
May	17.05	37.00	5	2.83	
Jun	15.48	36.00	4	2.68	
Jul	15.76	53.00	0	3.18	
Agos	16.32	44.00	4	2.81	
Sep	17.32	38.00	0	3.04	

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE NITROGENO  
2008 CRA 27**



Realizando una comparación de los resultados de monitoreo del Dióxido de Nitrógeno en las estaciones CENTRO y CRA 27, se puede concluir que su comportamiento es muy similar con valores IBUCA entre "moderado" y "regular", causando molestias de salud en las personas que presentan problemas respiratorios y cardiovasculares, aunque sin causar ninguna crisis en sus enfermedades.

Ningún valor de concentración ha sobrepasado la norma permitida para este contaminante establecida en 95 ppb.

Valor máximo del año = 53 ppb  
 Valor promedio máximo del año = 19.56 ppb  
 Valor máximo IBUCA = 3.27 clasificación del aire "regular"

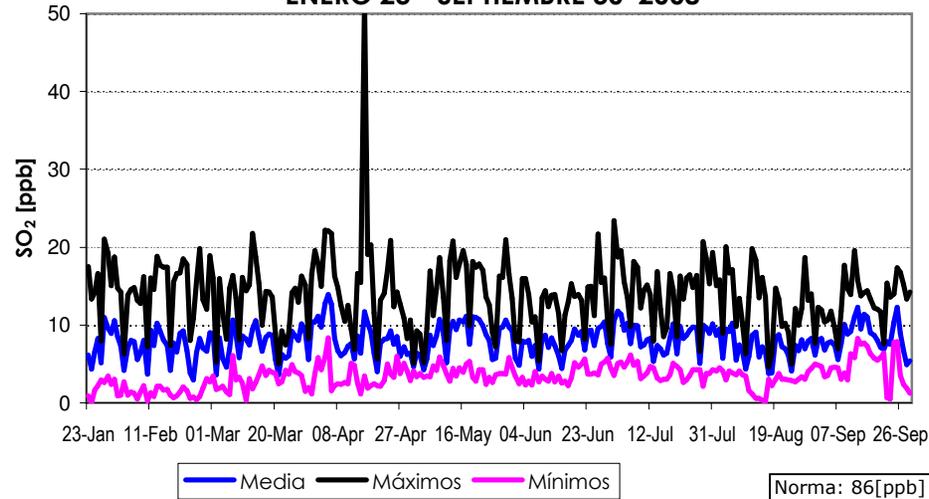
Estación: **CRA 27**

Enero 23 – Septiembre 30 2008

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

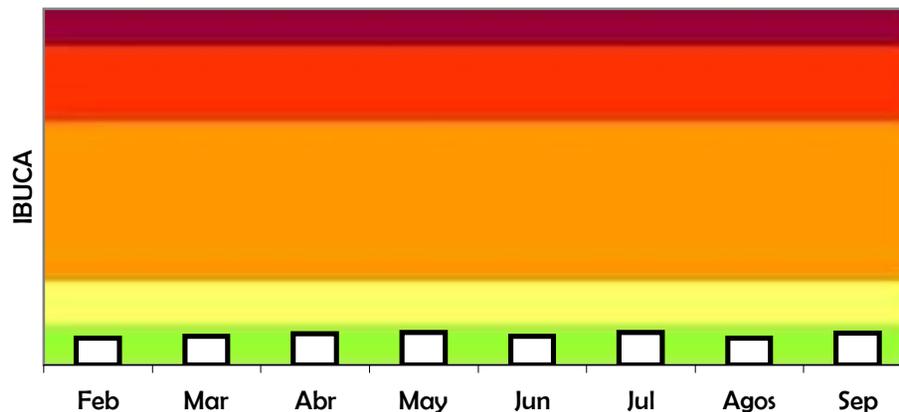


**Concentración del Dioxido de Azufre CRA 27  
ENERO 23 - SEPTIEMBRE 30 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppb]				
Feb	7.10	19.78	0	0.83	
Mar	7.64	21.76	0	0.89	
Abr	8.34	51.63	1	0.97	
May	8.55	20.93	2	0.99	
Jun	7.60	21.67	2	0.88	
Jul	8.65	23.42	2	1.01	
Agos	7.12	20.02	0	0.83	
Sep	8.49	19.53	1	0.99	

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE AZUFRE 2008  
CRA 27**



El "pico" de concentración (51.63 ppb) de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) observado en la grafica se obtuvo el mismo día de máxima concentración de NO<sub>x</sub>, debido principalmente a trabajos de "reparcheo" sobre la carrera 27. Los demás días de monitoreo la concentración de este contaminante ha sido "baja" obteniendo la clasificación promedio de "bueno" (franja del color verde) indicando que existe un riesgo "mínimo" para la salud de las personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares si el tiempo de exposición en este sector de la ciudad es prolongado.

La concentración promedio de SO<sub>2</sub> ha estado entre 8 y 12 partes por billón (ppb) ubicándose por debajo de la norma horaria vigente de 86 ppb.

Valor máximo del año = 51.63 ppb

Valor promedio máximo del año = 8.65 ppb

Valor máximo IBUCA = 1.01 clasificación del aire "buena"

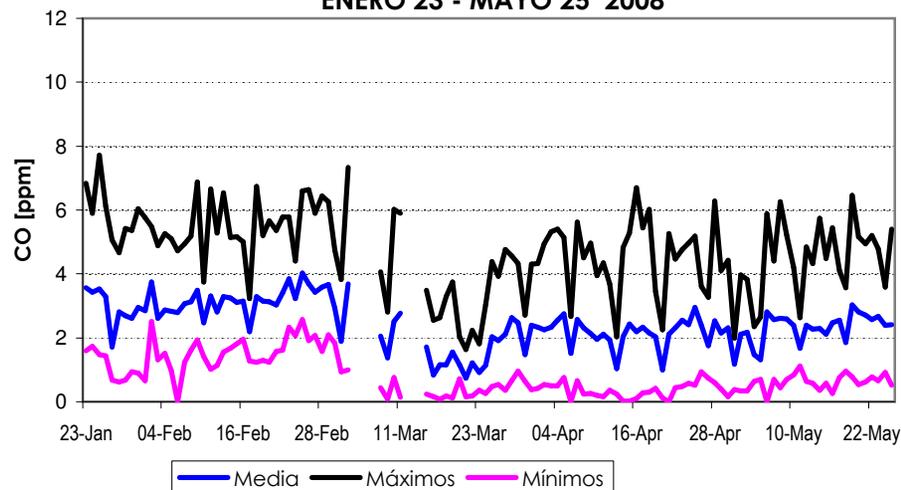
Estación: **CRA 27**

Enero 23 – Mayo 25 2008

Contaminante: **CO [ppm]**

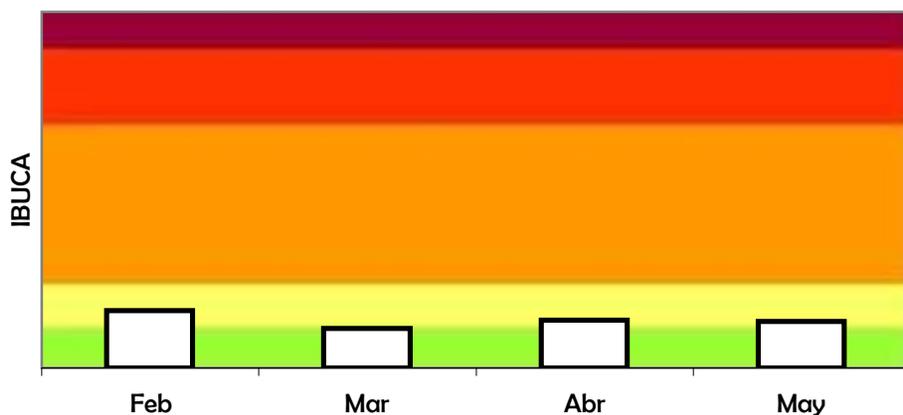


**Concentración del Monóxido de Carbono CRA 27  
ENERO 23 - MAYO 25 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[ppm]				
Feb	3.19	6.87	0	1.78	Yellow
Mar	1.83	7.33	0	1.21	Green
Abr	2.18	6.69	0	1.48	Yellow
May	2.30	6.46	0	1.44	Yellow

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO 2008 CRA 27**



Actualmente este parámetro es monitoreado en cuatro estaciones y es precisamente en la estación Cra 27 en donde se ha obtenido la mayor concentración de Monóxido de Carbono (CO) debido principalmente al mayor número de vehículos que utilizan gasolina como combustible en el área de influencia de la estación. En las graficas se observa su comportamiento durante el tiempo de monitoreo y sus valores de concentración diarios comparados con la norma vigente de 31 partes por millón (ppm).

Valor máximo del año = 7.33 ppm

Valor promedio máximo del año = 3.19 ppm

Valor máximo IBUCA = 1.78 clasificación del aire "moderada"

Por problemas técnicos con el analizador de gases, no se obtuvieron datos representativos entre los meses de junio y septiembre.

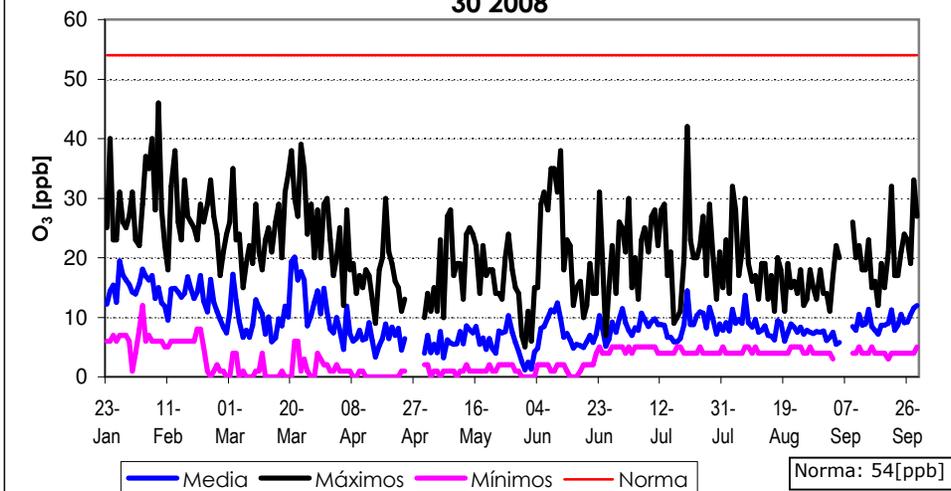
Estación: **CRA 27**

Enero 23 – Septiembre 30 2008

Contaminante: **O<sub>3</sub> [ppb]**

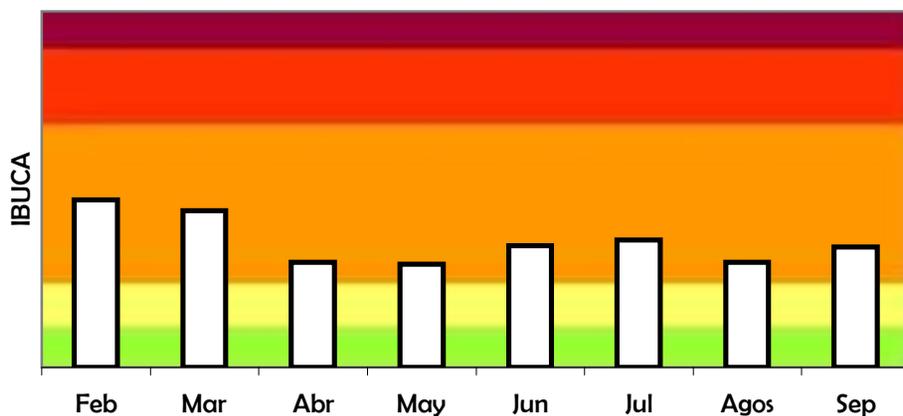


**Concentración de Ozono CRA 27 ENERO 23 - SEPTIEMBRE 30 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
	[ppb]			
Feb	13.64	46.00	0	5.18
Mar	11.52	39.00	0	4.83
Abr	6.94	30.00	0	3.24
May	5.98	28.00	0	3.20
Jun	7.26	38.00	0	3.75
Jul	8.77	42.00	4	3.94
Agos	8.31	32.00	4	3.24
Sep	8.74	33.00	0	3.72

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2008 CRA 27**



Como era de esperarse en los meses de febrero y marzo, se registró la máxima concentración de Ozono Troposférico en la estación Carrera 27, debido principalmente a las condiciones meteorológicas características de los primeros meses del año. Durante estos meses, se obtuvo su máximo valor de 46 partes por billón en el aire el día 8 de febrero, con la clasificación epidemiológica de "malo" (color rojo) y una concentración promedio de 12.89 ppb, la cual fue disminuyendo paulatinamente en los siguientes meses, obteniendo en varios días la clasificación epidemiológica de "moderado" (color amarillo) en la escala del IBUCA.

Valor máximo del año = 46 ppb  
 Valor promedio máximo del año = 13.64 ppb  
 Valor máximo IBUCA = 5.18 clasificación del aire "regular"

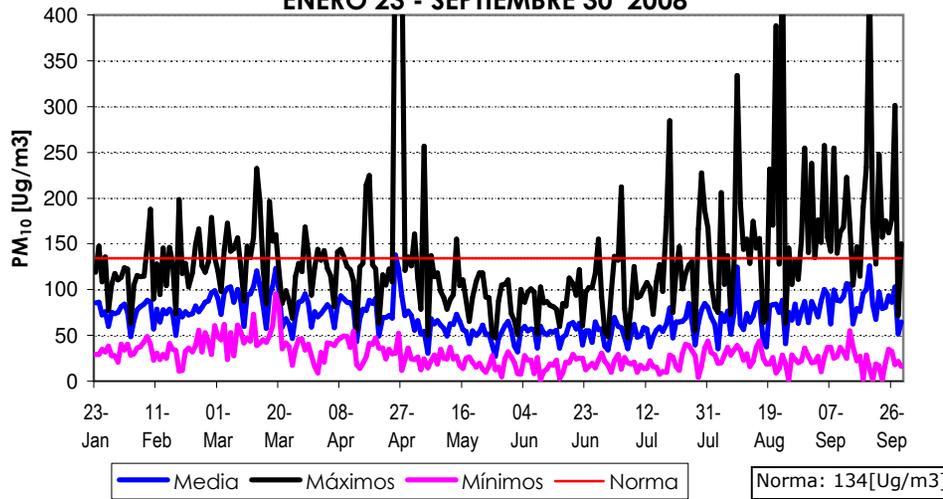
Estación: **CRA 27**

Enero 23 – Septiembre 30 2008

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



**Concentración de Material Particulado PM10 CRA 27  
ENERO 23 - SEPTIEMBRE 30 2008**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA	
	[Ug/m3]				
Feb	76.68	198.51	11	5.72	
Mar	86.24	232.56	16	6.44	
Abr	79.89	872.56	9	5.96	
May	55.19	256.81	5	4.12	
Jun	51.36	154.91	1	3.83	
Jul	59.79	284.23	4	4.46	
Agos	70.44	495.23	1	5.26	
Sep	86.50	443.37	1	6.46	

Posterior a 8 meses de monitoreo en la carrera 27, se concluyó que el Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), se ha constituido como el contaminante de mayor impacto sobre la calidad del aire y de mayor afectación en la salud de la comunidad que reside o labora en este sector de Bucaramanga.

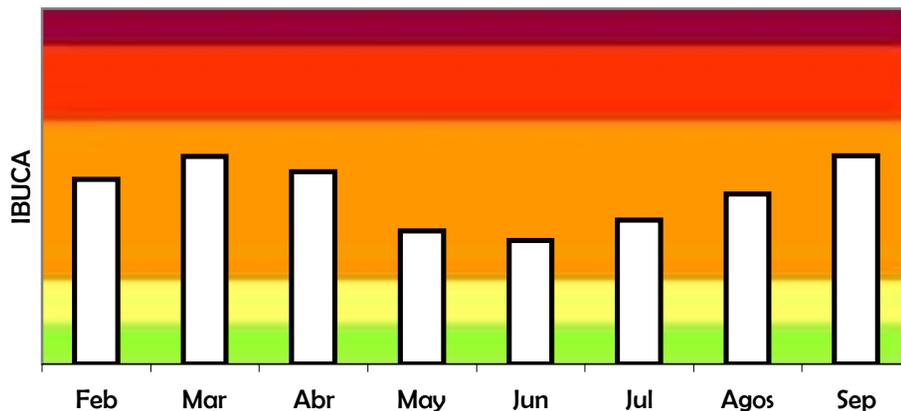
En promedio la calidad del aire debido al PM10 se ha clasificado principalmente como "regular" (color naranja) sin embargo en varias ocasiones ha sido "malo" y en una ocasión "peligroso" (25 de abril de 2008), indicando que se superó la Norma. La principal causa de esta situación se debe a las obras de adecuación de los andenes y separador y "reparqueo" de la carrera 27, como parte del desarrollo del proyecto Metrolínea, ocasionando la reducción en los carriles y por ende reduciendo la velocidad cruce de los vehículos que utilizan esta importante vía. Este comportamiento se puede apreciar de la línea de color negro, la cual muestra los máximos horarios de concentración que se presentaban diariamente, que aunque eran de corta duración eran muy repetitivos, exigiendo continuas acciones de control por parte de la empresa contratista.

Valor máximo horario del año = 872.56 Ug/m3

Valor promedio máximo del año = 86.50 Ug/m3

Valor máximo IBUCA = 6.46 clasificación del aire "regular"

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MATERIAL PARTICULADO  
PM10 2008 CRA 27**



## **CAPITULO 3.**

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

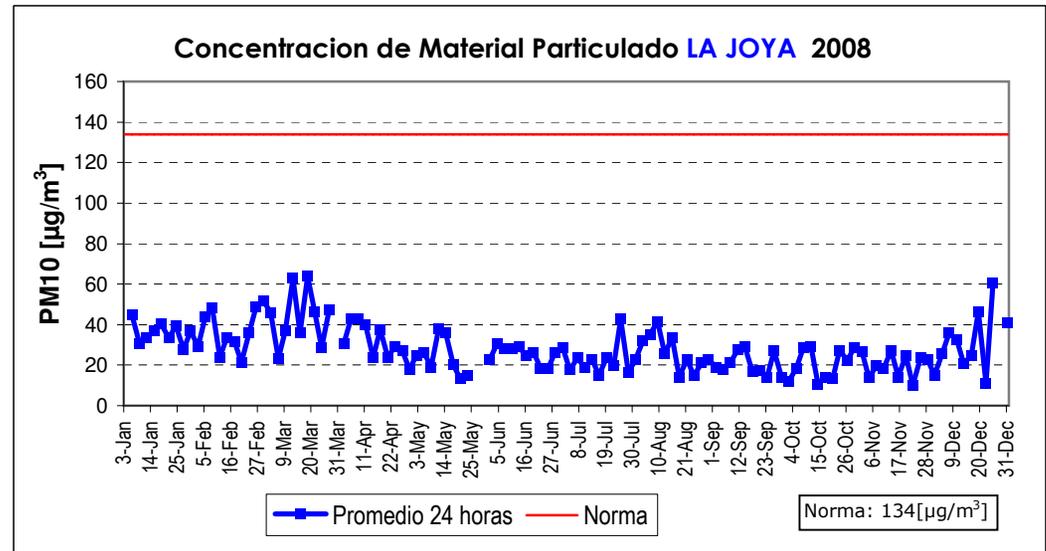
Estación: **La Joya**

**Enero - Diciembre 2008**

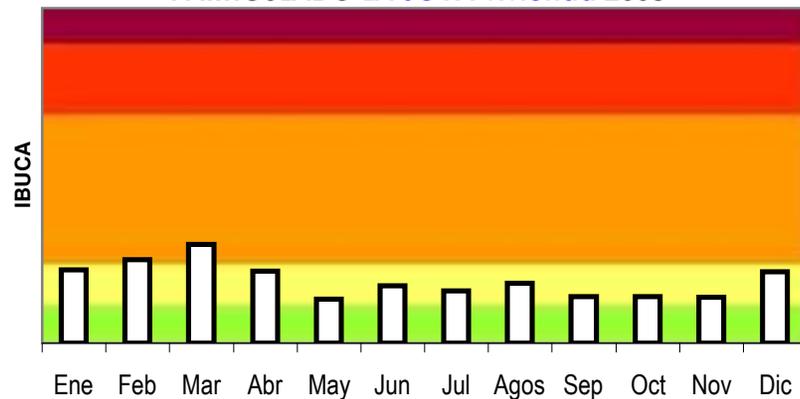
Contaminante: **PM<sub>10</sub> [Ug/m<sup>3</sup>]** (promedio 24 horas)



HiVol instalado en una vivienda del barrio La Joya



### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO LA JOYA vivienda 2008



La foto muestra el monitor manual de alto volumen (Highvol) para la medición de la concentración en el aire del material particulado respirable (PM<sub>10</sub>), contaminante que puede afectar la salud de las personas que habitan o laboran en el barrio La Joya. El equipo fue instalado en la terraza de la vivienda de la carrera 11occ # 36-16, con la colaboración del señor Antonio Cáceres Romero. Por su parte, las graficas permiten visualizar el comportamiento del contaminante durante el 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/m<sup>3</sup>). La grafica del IBUCA se ha ubicado en la franja de "moderado" (color amarillo) y solo en un mes 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= 28.06 Ug/m<sup>3</sup>

Valor máximo IBUCA= 3.24 clasificación Regular

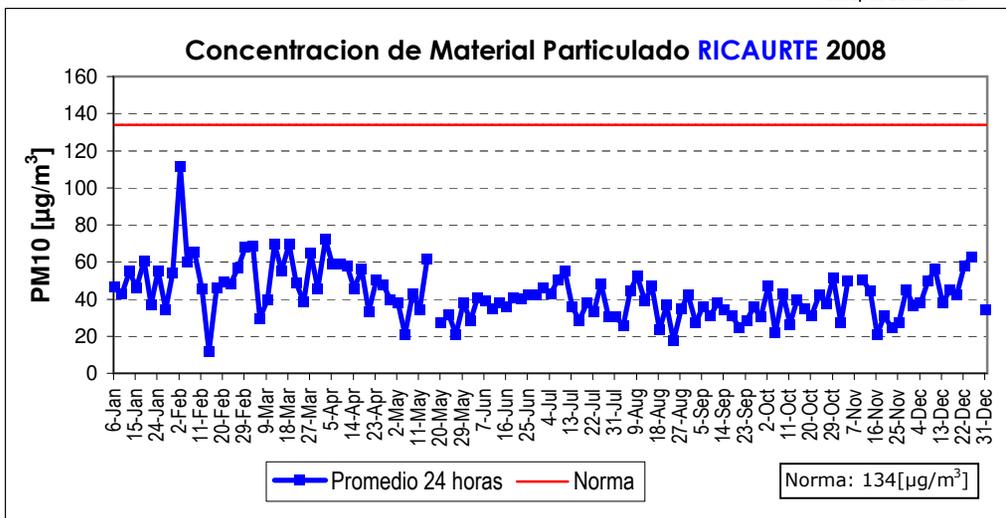
Estación: **Ricaurte, Carrera 17C # 51-20**

**Enero - Diciembre 2008**

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



HiVol instalado en una vivienda del barrio Ricaurte

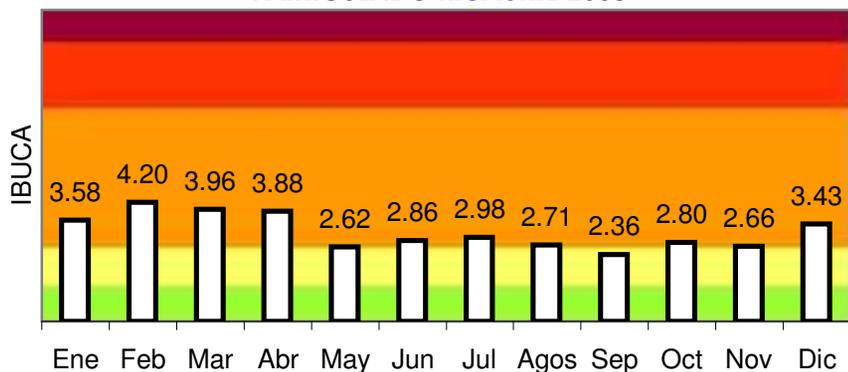


El segundo monitor manual HiVol de material Particulado, fracción respirable, corresponde al barrio Ricaurte ubicado en la Carrera 17c # 58-86 el cual fue instalado con la colaboración de la Familia Jaimes. La grafica muestra el comportamiento típico de este contaminante, como se ha analizado a lo largo del presente informe, en donde a partir del mes de mayo se experimentó una reducción significativa en la concentración de este contaminante debido al incremento de las lluvias.

En términos del Índice de Calidad del Aire IBUCA, se ha obtenido principalmente la clasificación epidemiológica de "regular" aunque con valores cercanos a la franja del color amarillo. La principal fuente de contaminación de la zona son los vehículos y pequeñas fabricas zapatos y muebles.

Valor promedio 24 horas del año= 42.52 Ug/m<sup>3</sup>  
 Valor máximo IBUCA= 4.20 clasificación Regular

### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO **RICAURTE 2008**



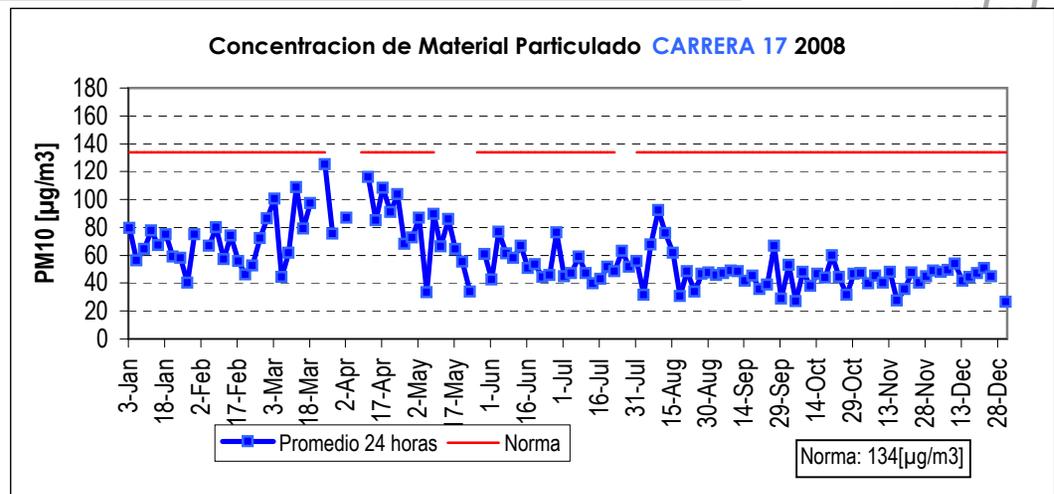
Estación: **CARRERA 17**

Enero - Diciembre 2008

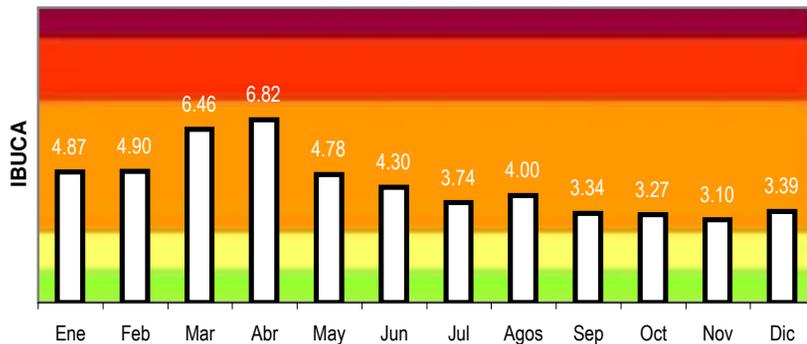
Contaminante: **PM<sub>10</sub> [Ug/m<sup>3</sup>]** (promedio 24 horas)



Panorámica desde la Central de Semaforización DTB posterior a la construcción del Túnel sobre la carrera 17



### INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO Cra 17 2008

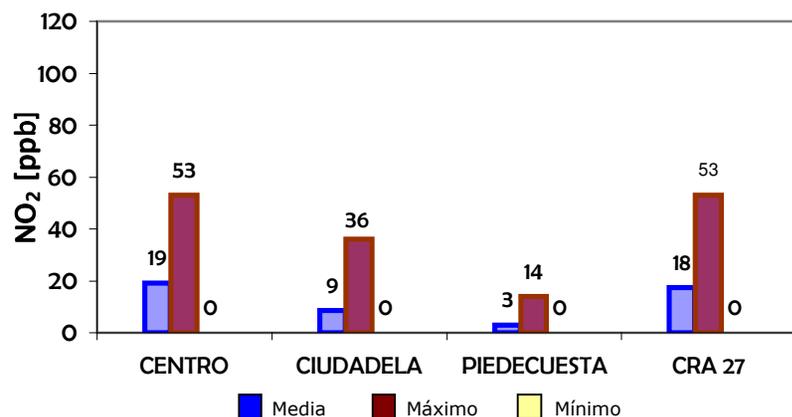


Finalmente y gracias a la colaboración de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga (DTB), se ha podido realizar la instalación del tercer equipo manual de PM<sub>10</sub>, con el objeto de investigar el impacto positivo o negativo sobre la movilidad y calidad del aire de la zona con la construcción del Paso Deprimido Vehicular o túnel realizado entre el 29 de junio de 2007 y el 5 de julio de 2008. Antes de la construcción del Túnel vehicular el valor promedio anual de PM<sub>10</sub> era de 89.56 Ug/m<sup>3</sup> superando en 21.84% la norma nacional anual de 70 Ug/m<sup>3</sup>. Durante la construcción del Deprimido Vehicular, se obtuvo una disminución en la concentración de PM<sub>10</sub> en comparación con los meses anteriores, debido principalmente al cierre en la carrera 17 entre calles 50 y 52, obligando a los vehículos a escoger vías alternas fuera del área de monitoreo del equipo manual. Posterior a la habilitación del Túnel a toda clase de vehículos en el mes de julio de 2008, se ha evidenciado una mejora significativa en la movilidad de los vehículos, aumentando su velocidad cruceo y por lo tanto mejorando la calidad del Aire que respira la población, obteniendo niveles de clasificación epidemiológica cercanos al “moderado” (franja de color amarillo), lo cual indica que la población susceptible no tendrá riesgos significativos sobre su salud. En términos de concentración se obtuvo una disminución de 89.56 a 45.83 Ug/m<sup>3</sup>, lo que equivale a una reducción del 48.83%.

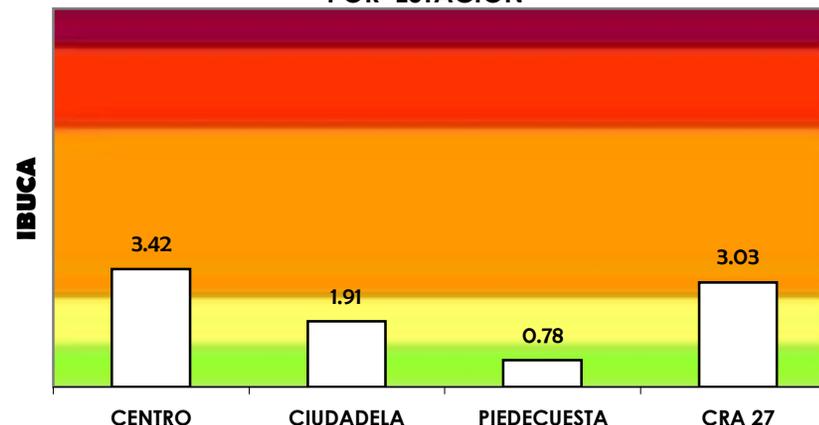
## **CAPITULO 4.**

### **ANALISIS DE COMPARACION**

Comparación Dióxido de Nitrógeno por Estaciones  
Ene - Dic 2008



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE NO<sub>2</sub> ENE - DIC 08  
POR ESTACION

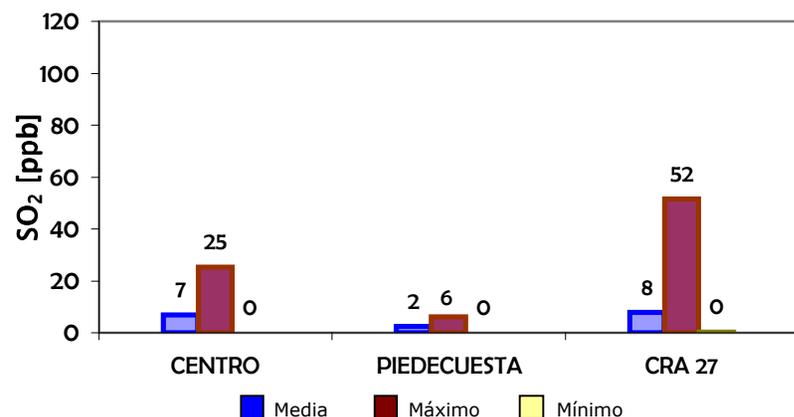


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	19.11	53	0	3.42
CIUADDELA	8.57	36	0	1.91
PIEDECUESTA	2.83	14	0	0.78
CRA 27	17.54	53.00	0	3.03

Actualmente el Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es monitoreado en las estaciones CENTRO, CIUADDELA y PIEDECUESTA y fue monitoreado en la estación CARRERA 27 como parte de estudios específicos y del seguimiento al proyecto Metrolínea. El presente análisis de comparación comprende el periodo entre enero y diciembre de 2008 con los resultados observados en las graficas. Se puede concluir que la calidad del aire debido al NO<sub>2</sub> en Bucaramanga es "regular" (color naranja) con los valores más altos de concentración en la estación CARRERA 27. Por su parte, en PIEDECUESTA se obtuvo una calidad del aire mejor con un IBUCA de "bueno" (color verde). La generación de este contaminante es debido principalmente a los vehículos, motos y taxis que en su mayoría están utilizando gas natural como combustible. El valor promedio del índice de calidad del aire para el NO<sub>2</sub> del año 2008 fue el siguiente:

- CENTRO = Regular: 3.42 (color naranja)
- CIUADDELA = Moderado: 1.91 (color amarillo)
- PIEDECUESTA = Bueno: 0.78 (color verde)
- CRA 27 = Regular: 3.03 (color naranja)

Comparación Dióxido de Azufre por Estaciones  
Ene - Dic 2008



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE SO<sub>2</sub> ENE - DIC 08  
POR ESTACION



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	6.99	25.3	0	0.81
PIEDRECUESTA	2.45	6.24	0	0.28
CRA 27	7.93	51.63	0	0.92

Actualmente el Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) se monitorea en dos (2) Estaciones en el municipio de Bucaramanga y Piedecuesta y temporalmente se monitorea entre febrero y septiembre de 2008 en la carrera 27. 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 número de fuentes generadoras de este contaminante (buses de servicio público y vehículos de carga pesada que utilizan diesel como combustible) en comparación con las existentes en zonas de alto tráfico vehicular de Bucaramanga (estaciones Centro y Cra 27).

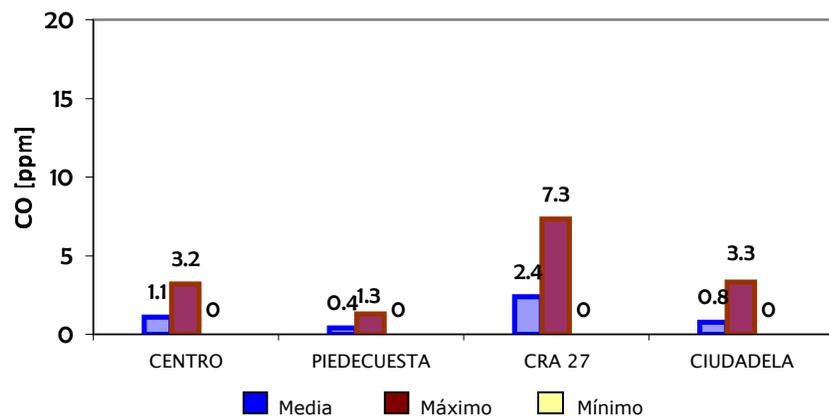
Por otra parte, los valores de concentración de SO<sub>2</sub> registrados en las otras dos Estaciones son muy similares ya que en estas zonas se experimenta una dinámica muy parecida en cuanto a la movilidad que experimentan los habitantes de estos sectores de Bucaramanga.

Finalmente, se puede concluir que el dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) no representa un riesgo importante para la salud pública. El valor promedio del índice de calidad del aire para el SO<sub>2</sub> del año 2008 fue el siguiente:

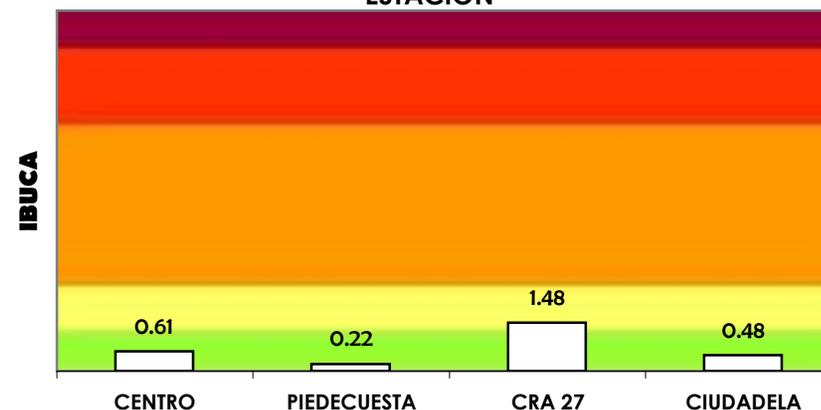
CENTRO = Bueno: 0.81 (color verde)

PIEDRECUESTA = Bueno: 0.28 (color verde)

CARRERA 27 = Bueno: 0.92 (color verde)

Comparación Monóxido de Carbono por Estaciones  
 Ene - Dic 2008


INDICE DE CALIDAD DEL AIRE CO ENE - DIC 08 POR ESTACION

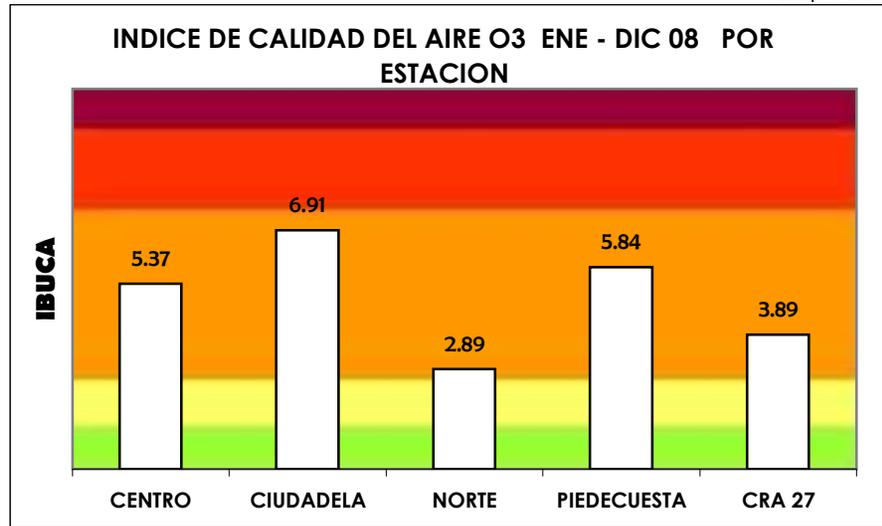
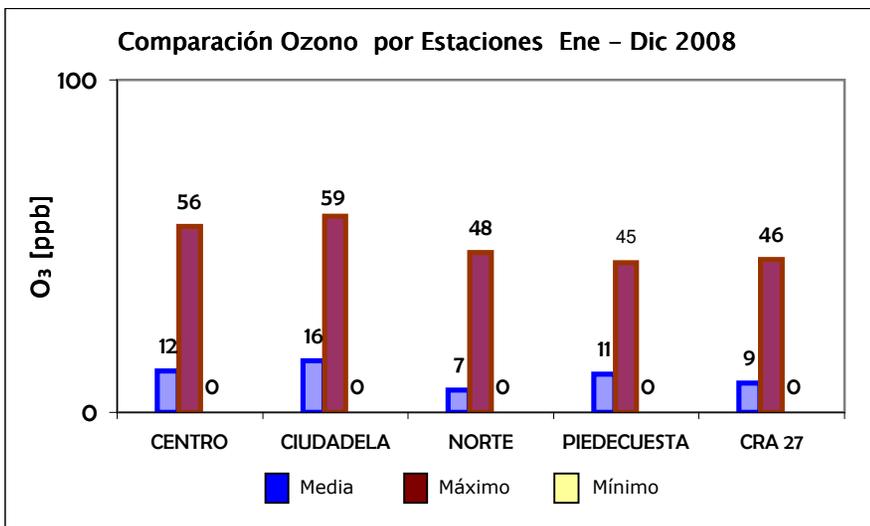


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	1.08	3.19	0.01	0.61
PIEDECUESTA	0.42	1.29	0.00	0.22
CRA 27	2.37	7.33	0.00	1.48
CIUDADELA	0.78	3.3	0.00	0.48

En el área de influencia de la estación CARRERA 27, 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 2008 los resultados consignados en las graficas. De esta forma, el valor promedio de CO registrado en la estación CARRERA 27 fue significativamente mayor comparado con lo registrado en las estaciones CENTRO, CIUDADELA y PIEDECUESTA. En estas últimas dos estaciones, se registró la menor concentración del contaminante y con valores que se encuentran en el intervalo de "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 2008 fue el siguiente:

- CENTRO = Bueno: 0.61 (color verde)
- PIEDECUESTA = Bueno: 0.22 (color verde)
- CARRERA 27 = Moderado: 1.48 (color amarillo)
- CIUDADELA = Bueno: 0.48 (color verde)

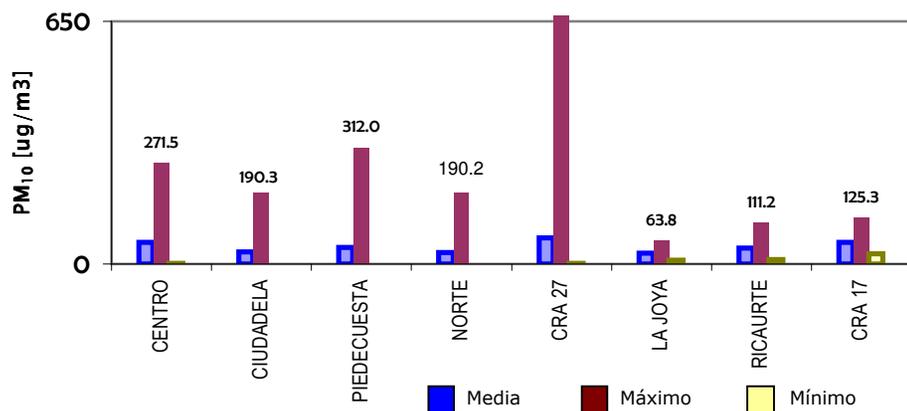
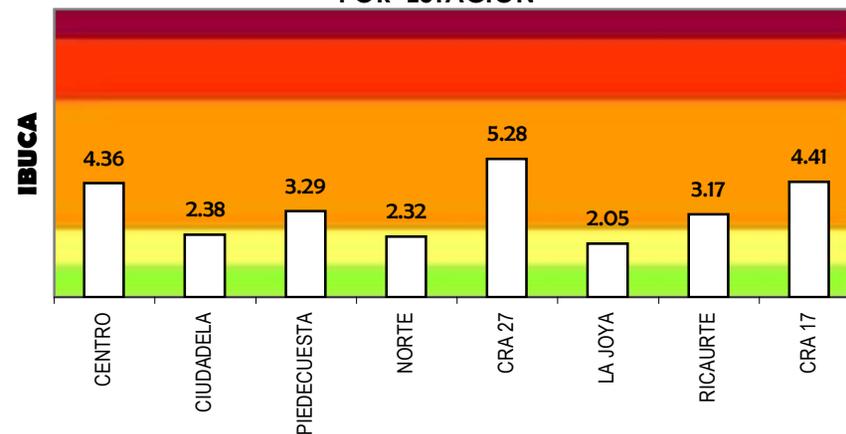


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	12.43	56	0.00	5.37
CIUDEDELA	15.54	59	0.00	6.91
NORTE	6.74	48	0.00	2.89
PIEDECUESTA	11.46	45	0.00	5.84
CRA 27	8.89	46	0.00	3.89

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 el 2008 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 la Carrera 27 y en el municipio de Piedecuesta. De las gráficas se puede observar que la mayor concentración de O3 se registra en la zona de Ciudadela, seguido muy de cerca del Centro y Piedecuesta. El Índice de Calidad del Aire del ozono fue "regular" para todas las estaciones 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 O3 del año 2008 fue el siguiente:

- CENTRO = Regular: 5.37 (color naranja)
- CIUDEDELA = Regular: 6.91 (color naranja)
- NORTE = Regular: 2.89 (color naranja)
- PIEDECUESTA = Regular: 5.84 (color naranja)
- CARRERA 27 = Regular: 3.89 (color naranja)

**Comparación Material Particulado PM10 por Estaciones**  
 Ene - Dic 2008

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL PM10 ENE-DIC 08**  
 POR ESTACION


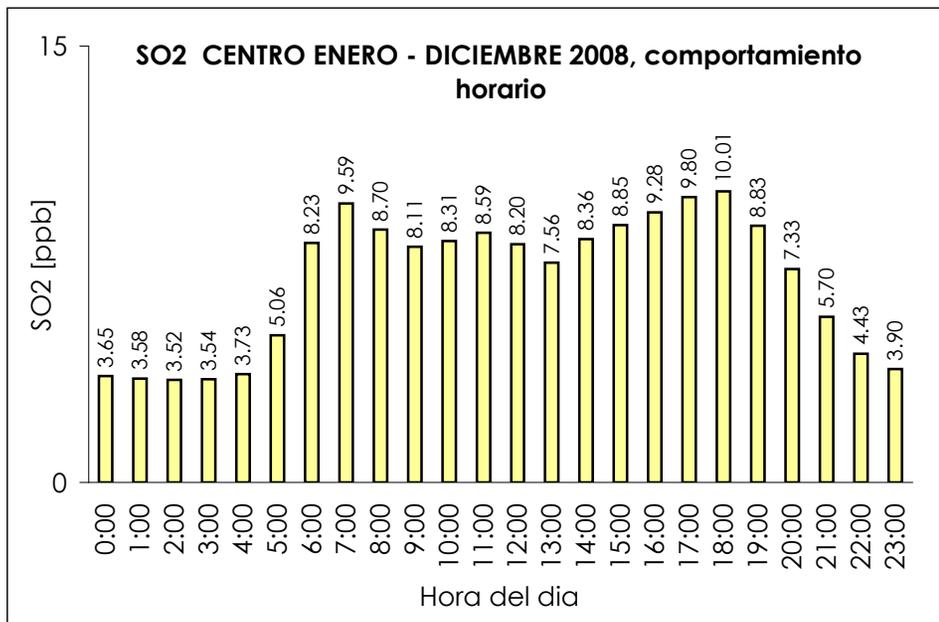
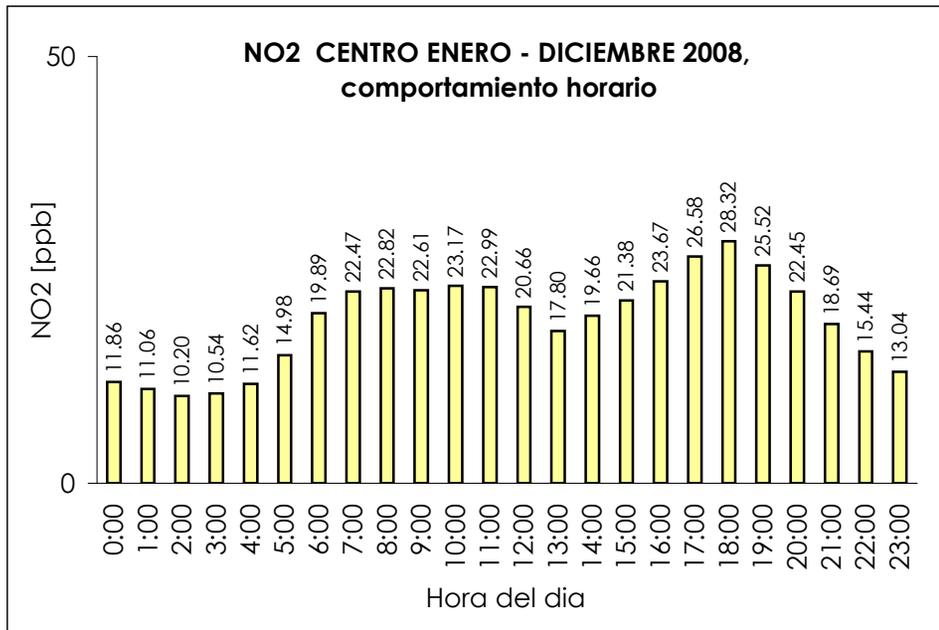
	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	58.43	271.46	1.27	4.36
CIUDADELA	31.83	190.33	0.17	2.38
PIEDRECUESTA	44.11	311.98	0.75	3.29
NORTE	31.08	190.24	0.04	2.32
CRA 27	70.76	872.56	1.06	5.28
LA JOYA	28.23	63.83	9.90	2.05
RICAURTE	42.47	111.23	11.63	3.17
CRA 17	58.54	125.33	26.45	4.41

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 numero 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.

## **CAPITULO 5.**

### **a. Comportamiento Horario**

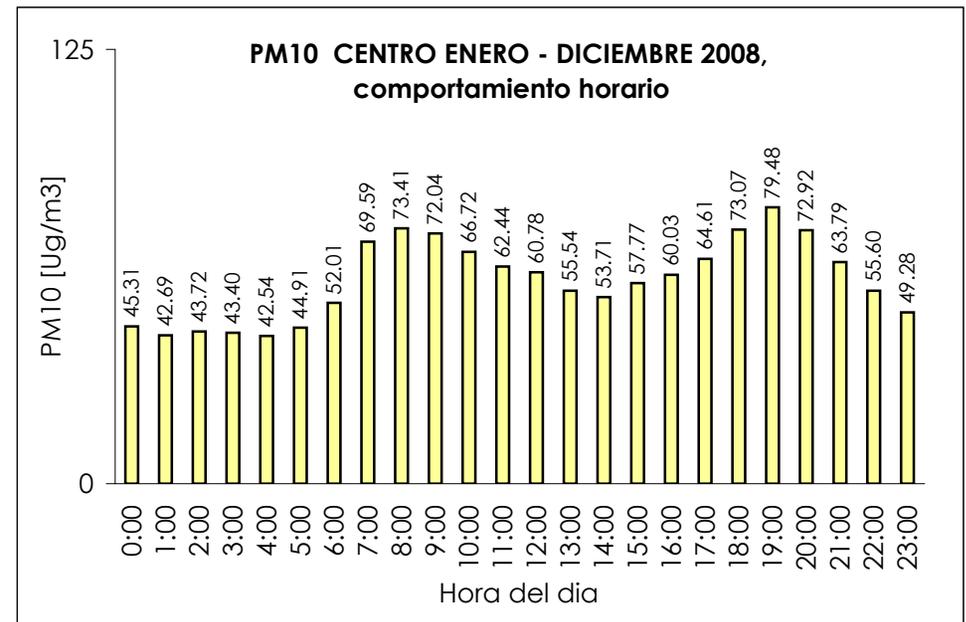
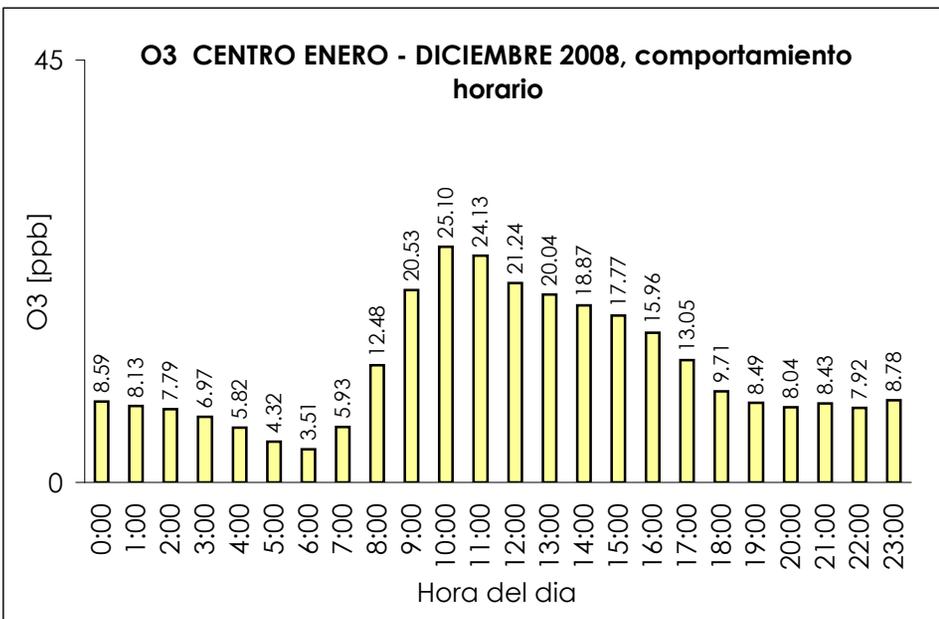
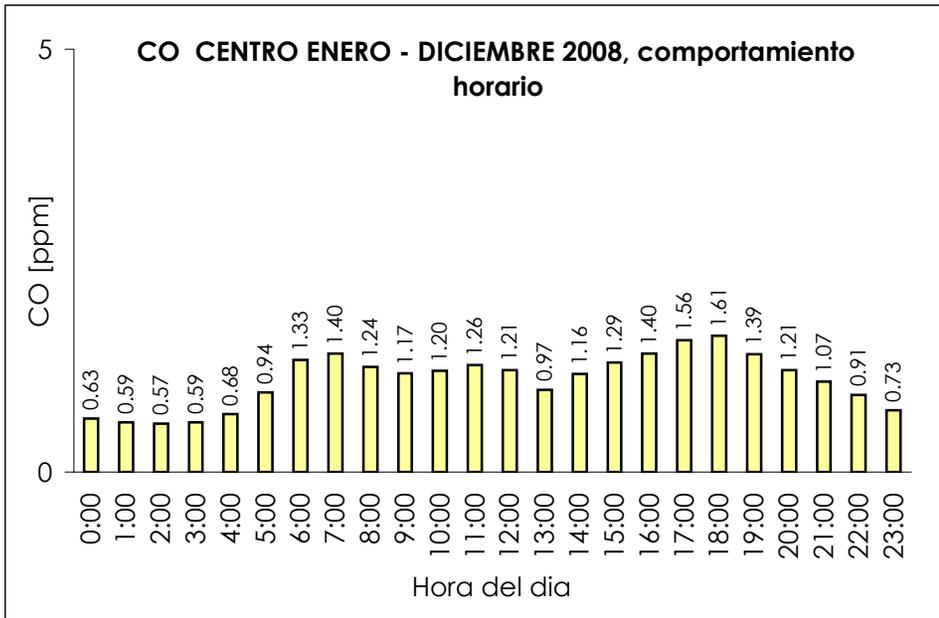


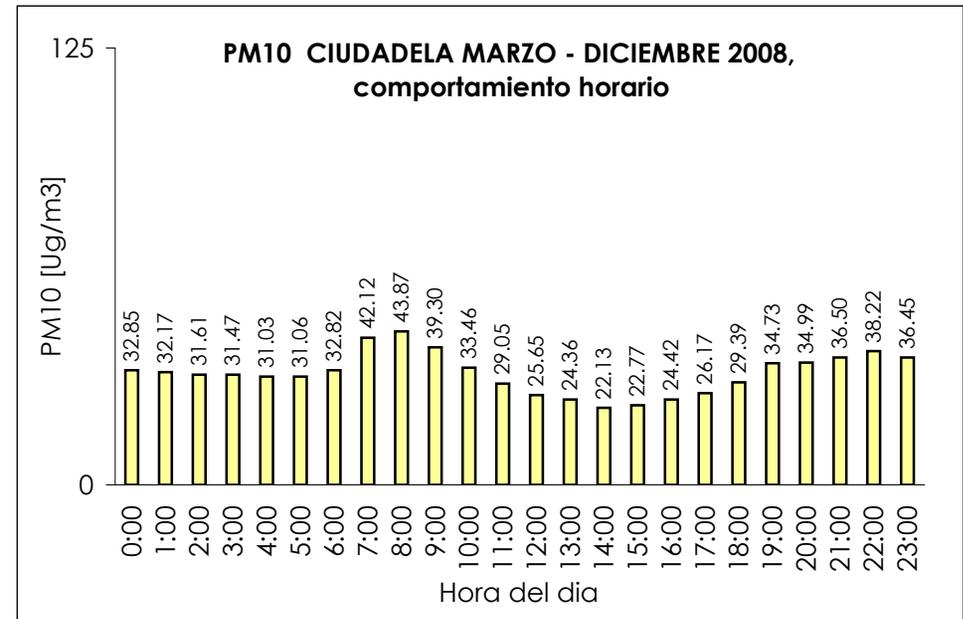
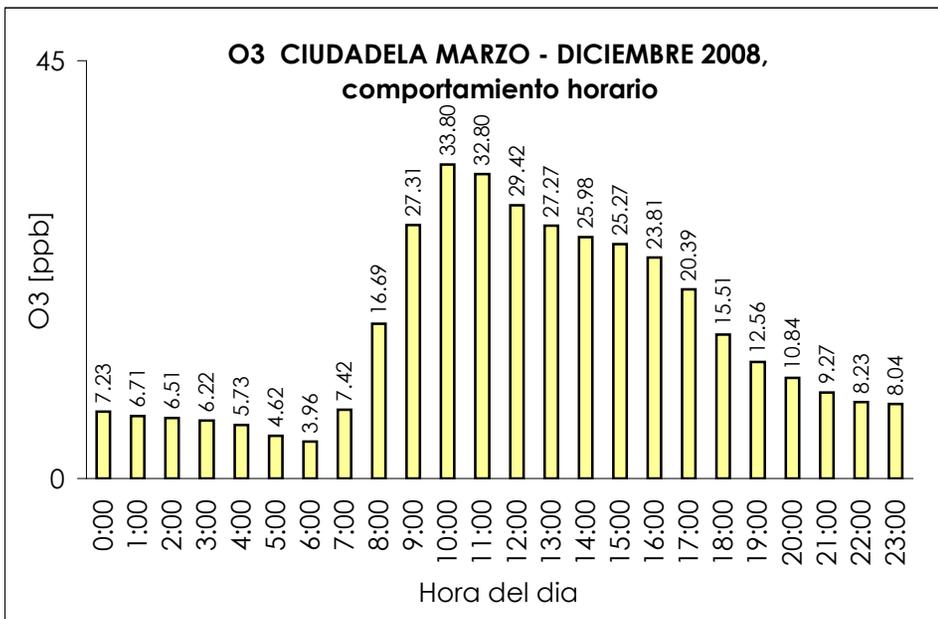
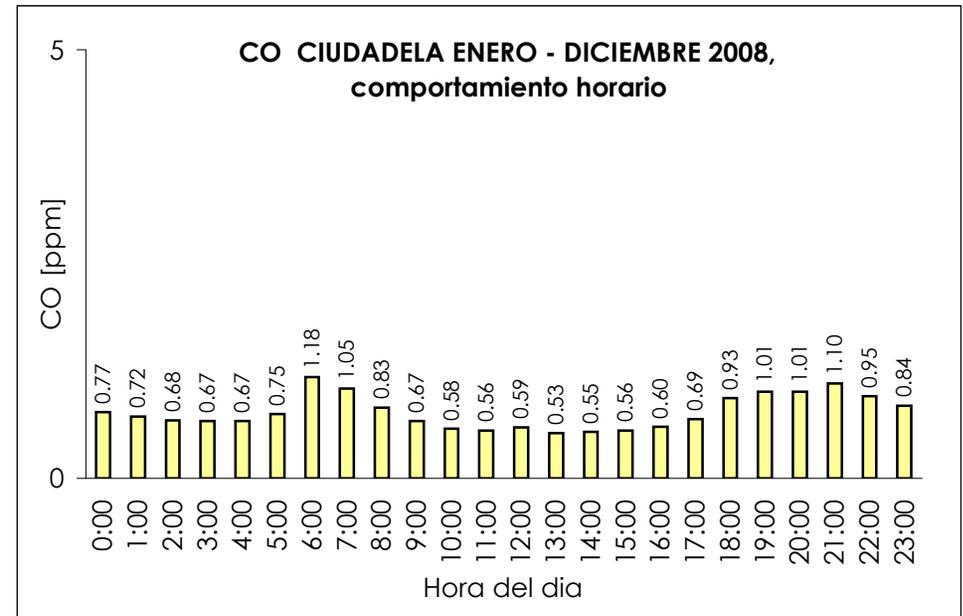
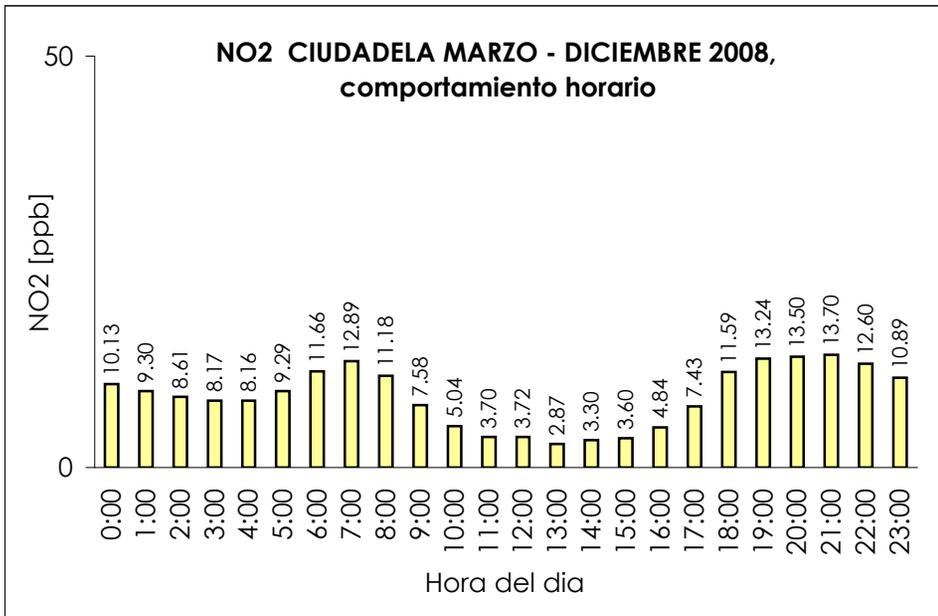
Las gráficas de Comportamiento Horario de cada parámetro monitoreado en tiempo real por los equipos electrónicos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire de la CDMB son el resultado de promediar todos los valores de concentración por horas durante el periodo de análisis del presente informe.

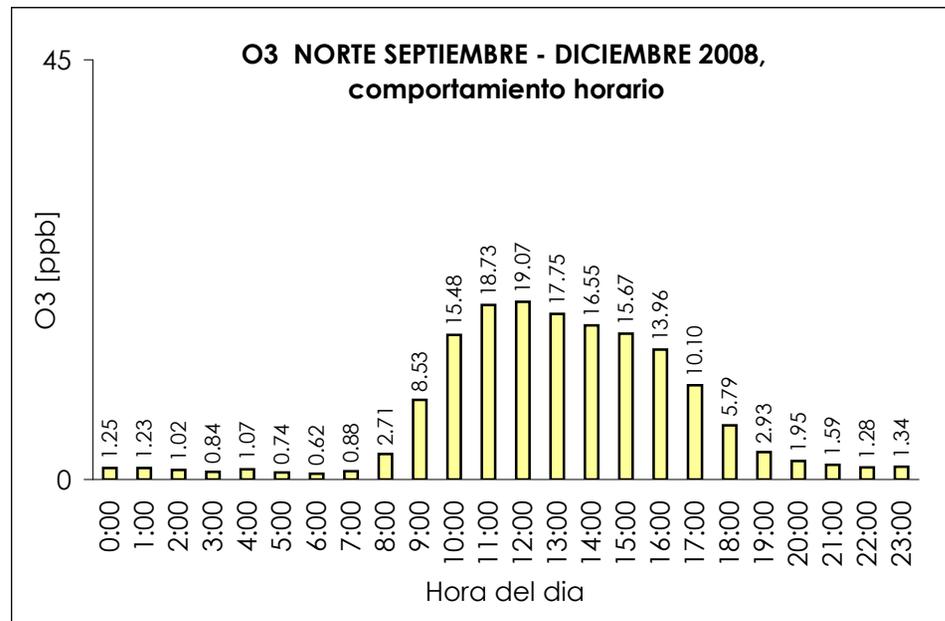
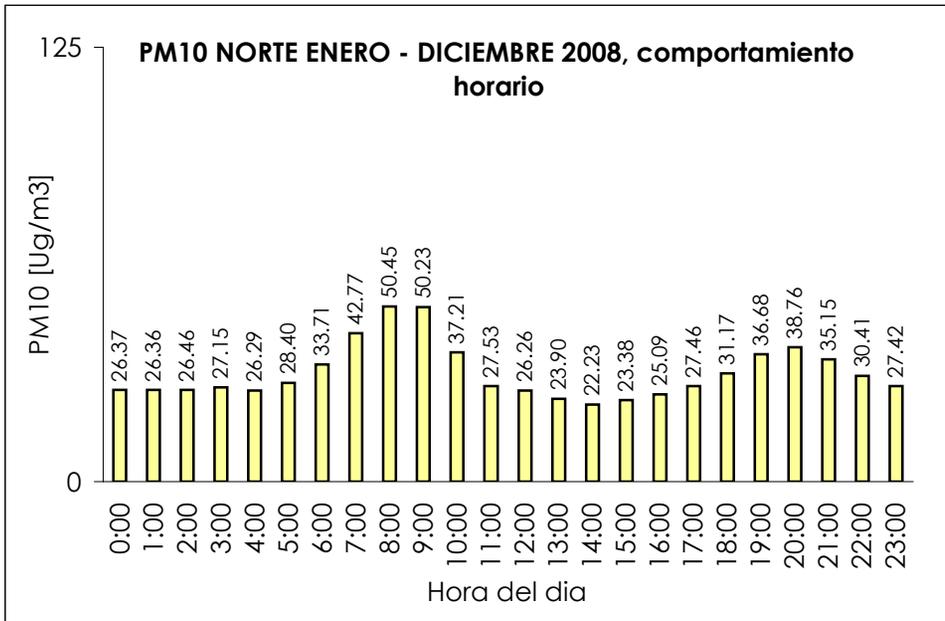
Con esta grafica, se puede determinar la tendencia diaria del contaminante dependiendo de la dinámica diaria de nuestra ciudad. En conclusión, las graficas muestran como se comporta generalmente el contaminante ofreciendo la oportunidad de conocer las horas de mayor concentración y por lo tanto de mayor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

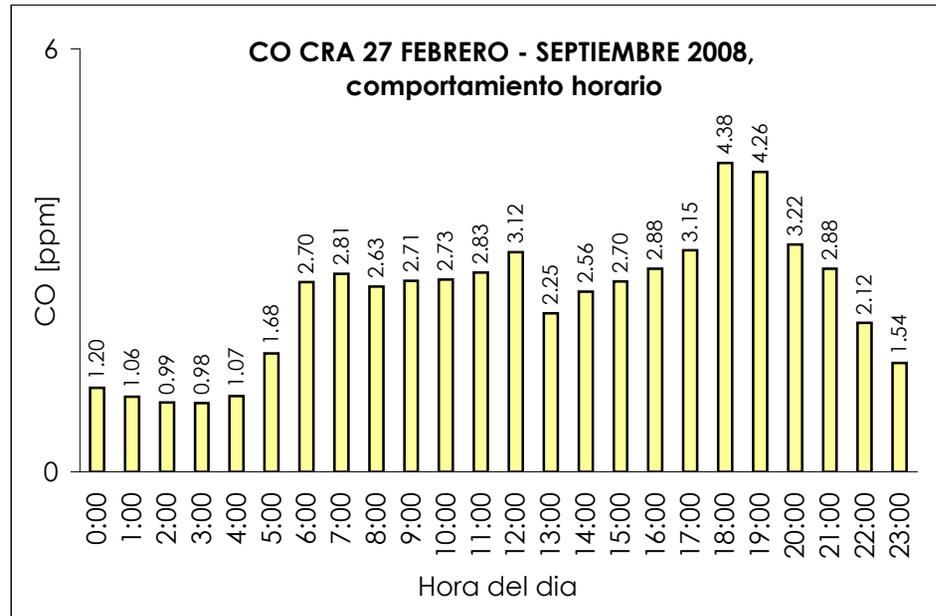
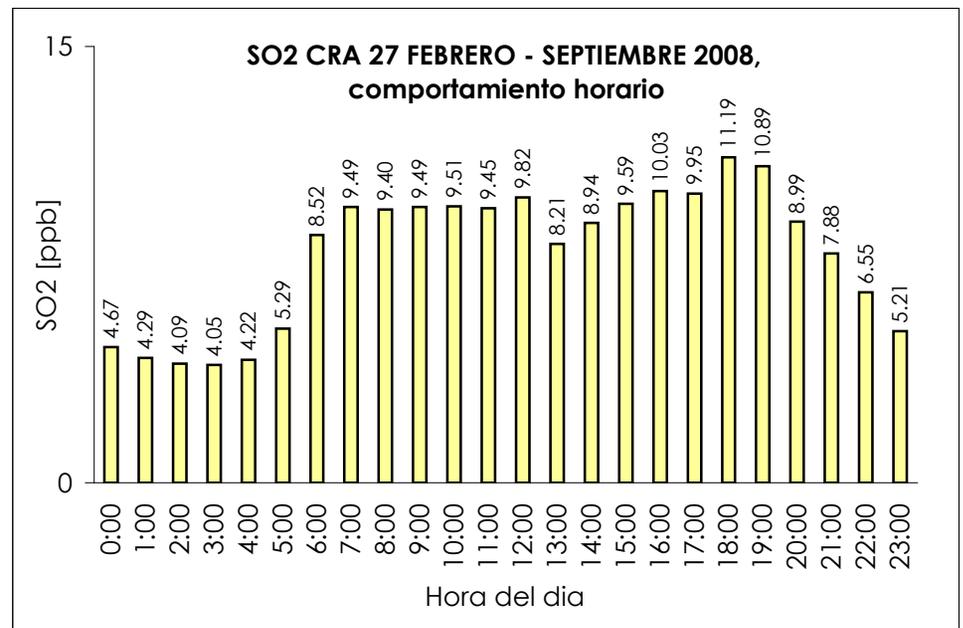
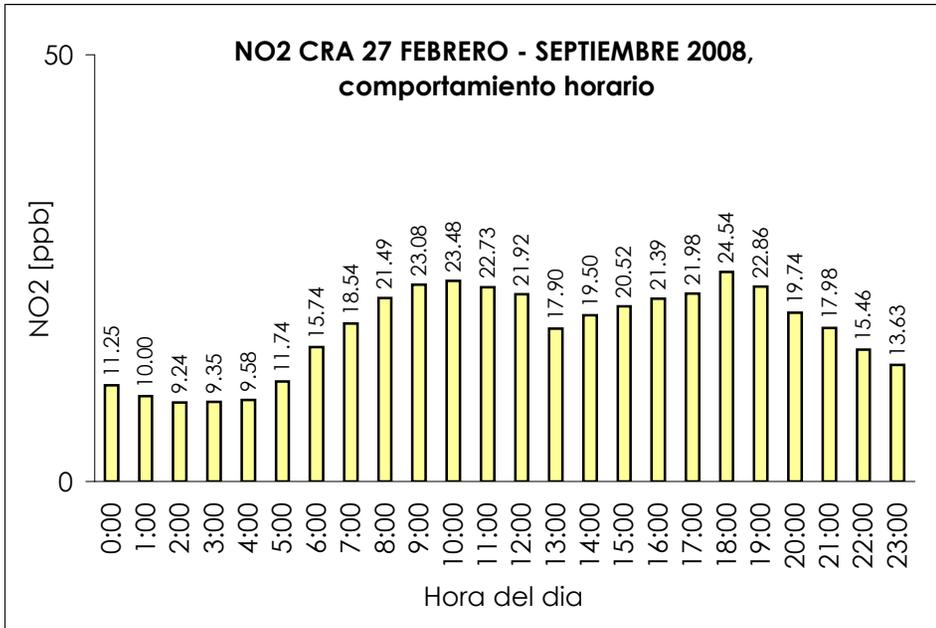
Por ejemplo, de la primera grafica se concluye que las horas de mayor concentración de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire que se respira en el centro de Bucaramanga se presenta en el segundo pico del día entre las 5:00 y 7:00 pm. y de acuerdo a lo anterior, se puede concluir fácilmente,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

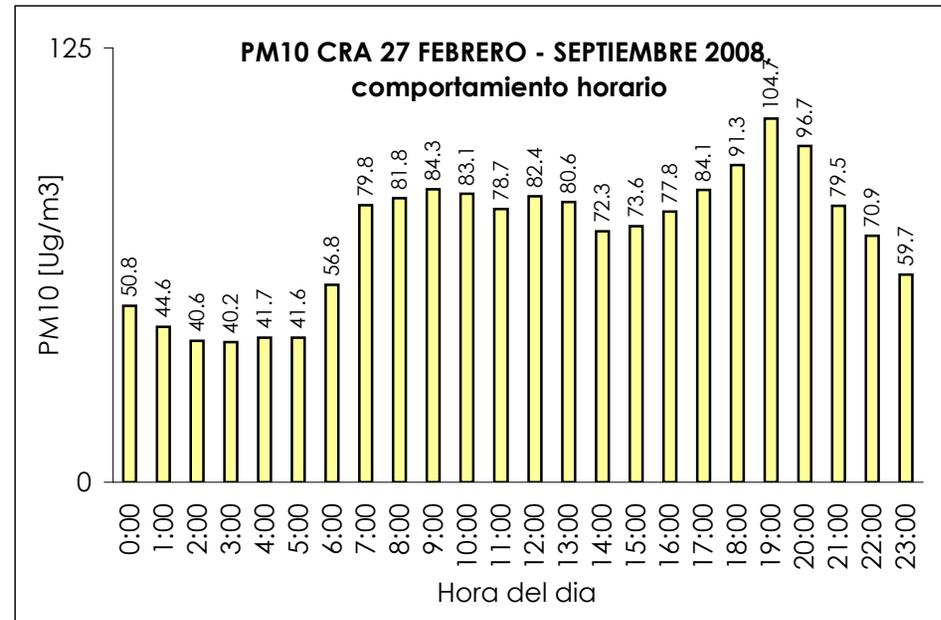
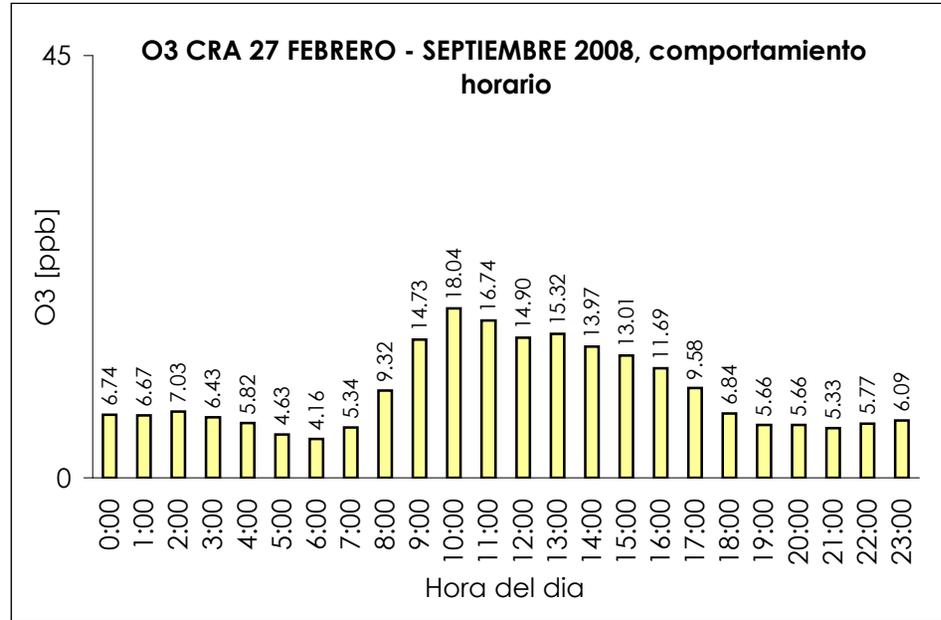
Las siguientes graficas muestran el comportamiento de cada contaminante medido, todas con la misma escala en eje Y para el mismo parámetro.

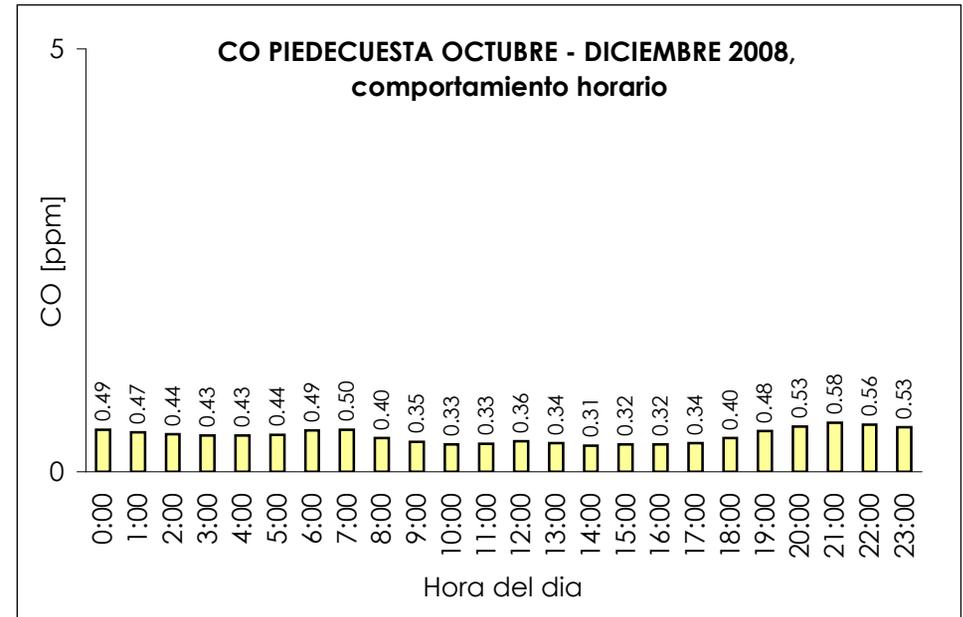
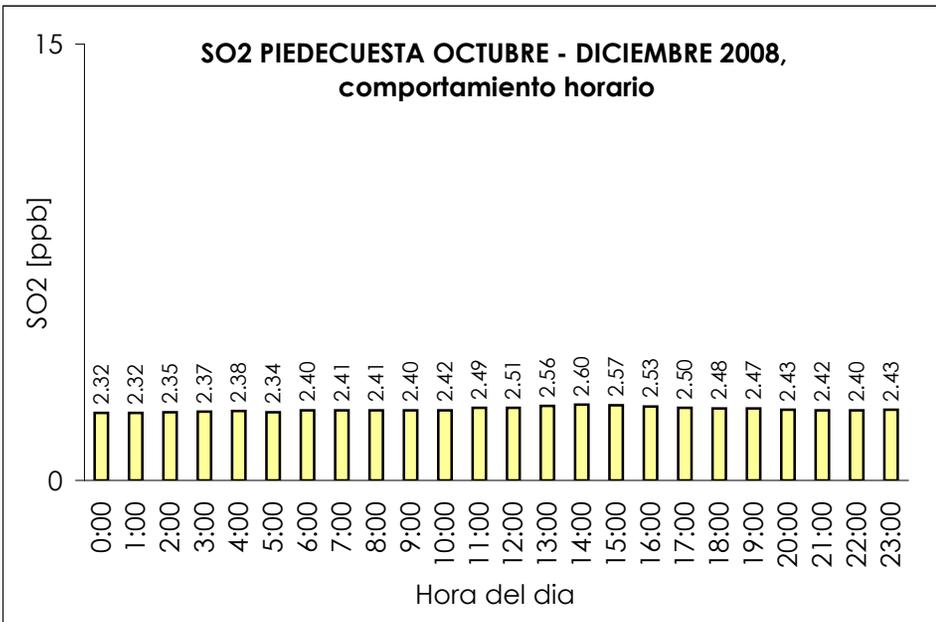


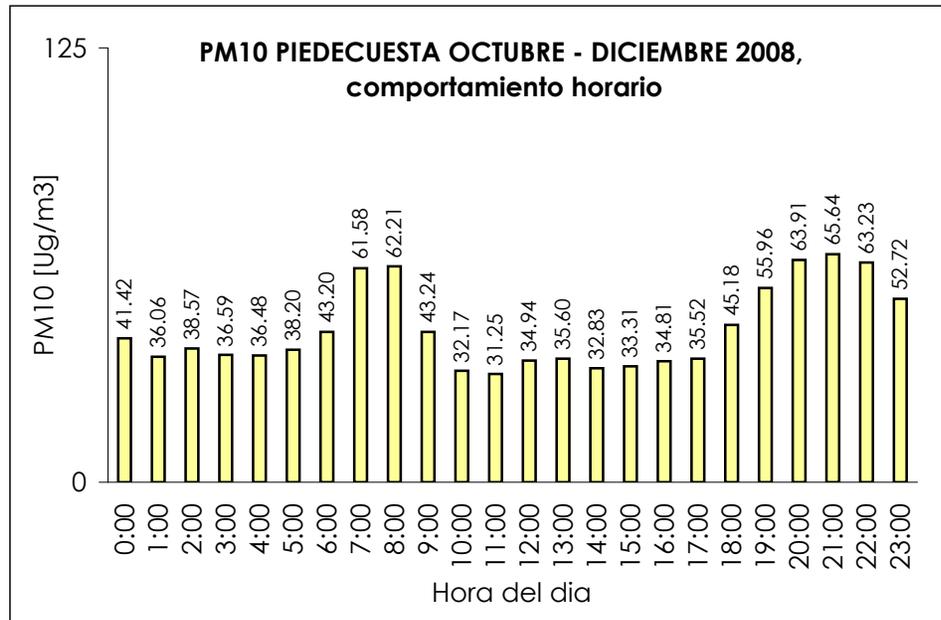






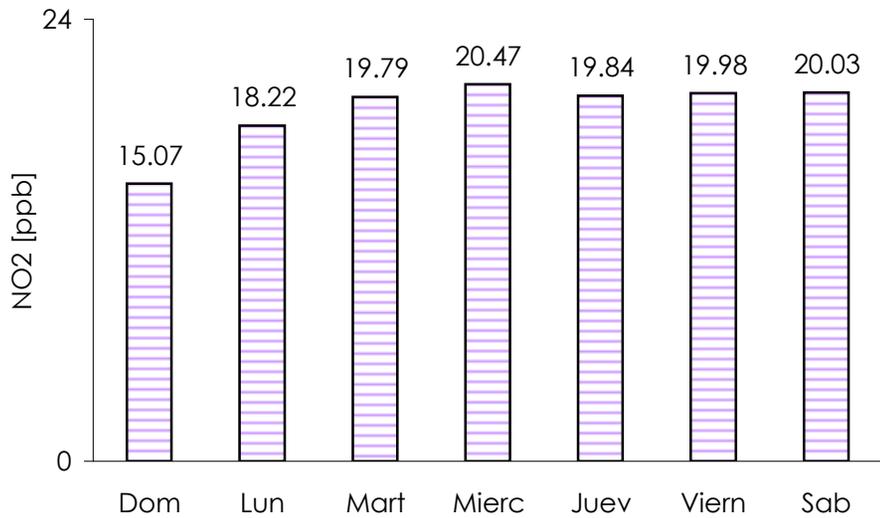






## **CAPITULO 5.**

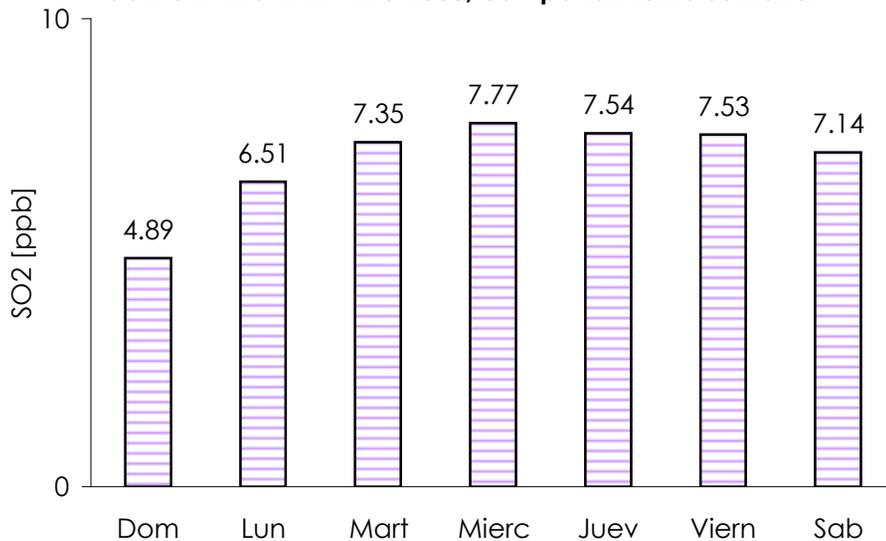
### **b. Comportamiento Semanal**

**NO2 CENTRO ENE - DIC 2008, comportamiento semanal**

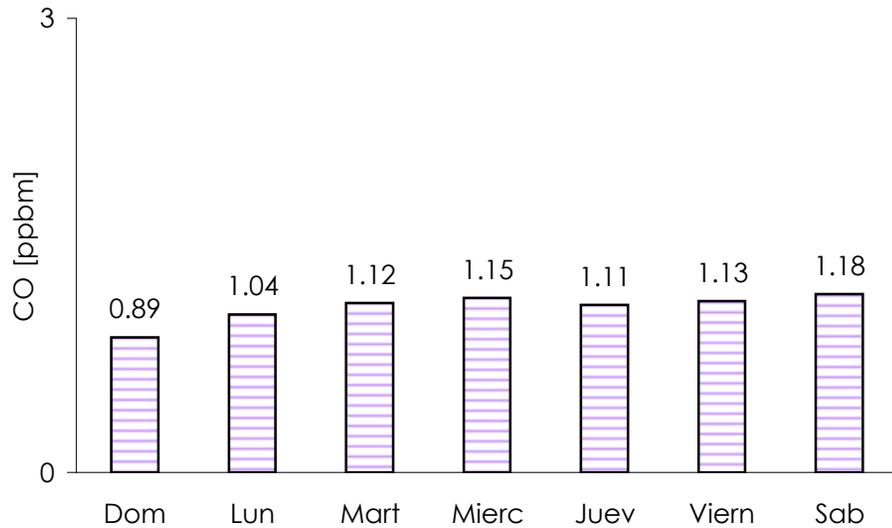
A diferencia de las gráficas de Comportamiento Horario, estas graficas permiten observar y analizar el valor de concentración de cada contaminante para cada día de la semana. Por lo tanto, estas graficas son el resultado de promediar todos los valores de concentración por días de la semana entre Enero y Diciembre de 2008.

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.

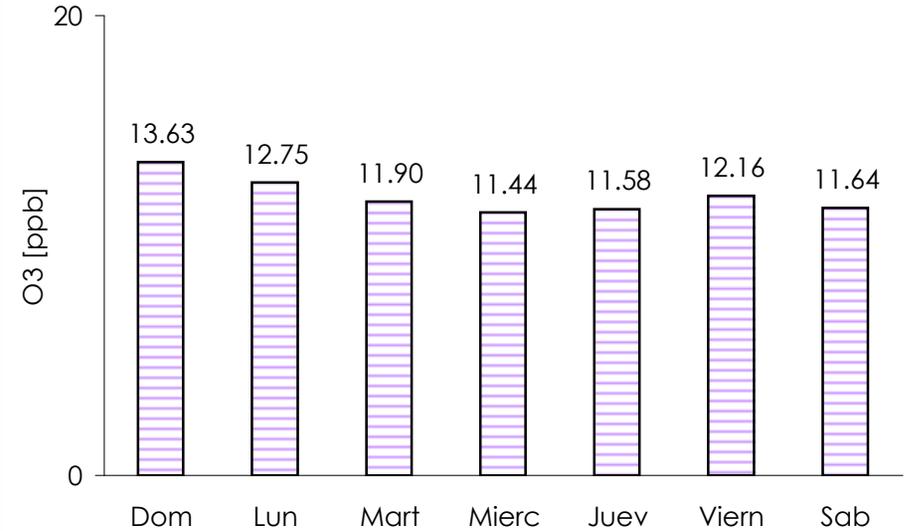
Las siguientes graficas muestran el comportamiento semanal de cada contaminante medido.

**SO2 CENTRO ENE - DIC 2008, comportamiento semanal**

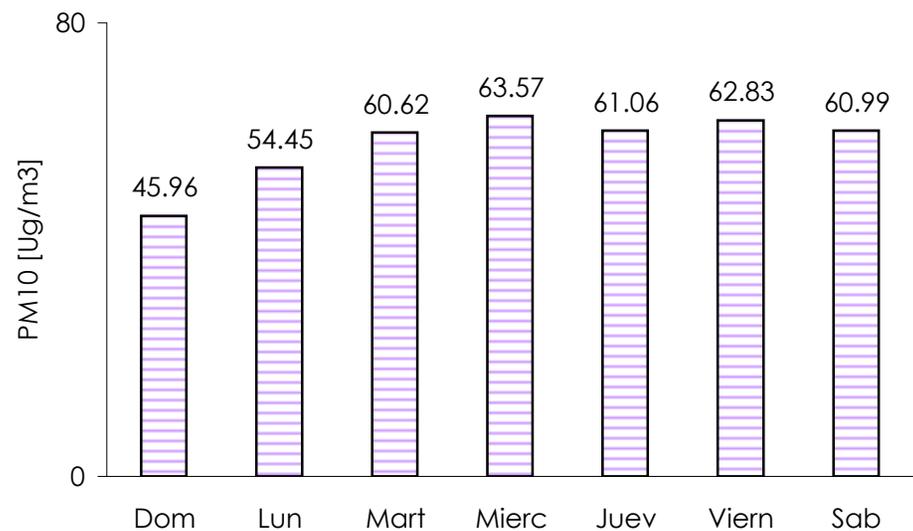
**CO CENTRO ENE - DIC 2008, comportamiento semanal**

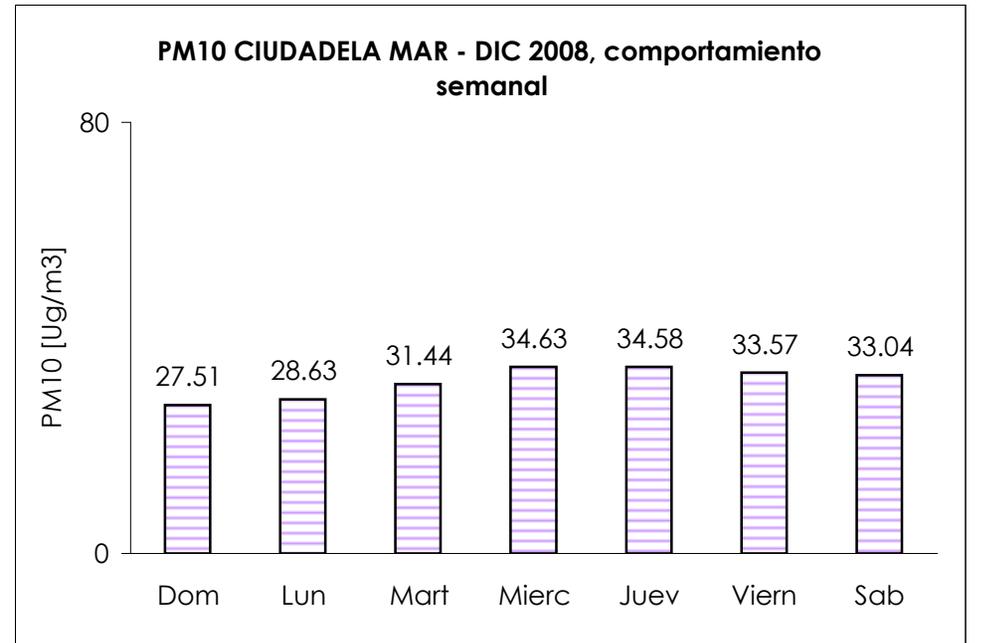
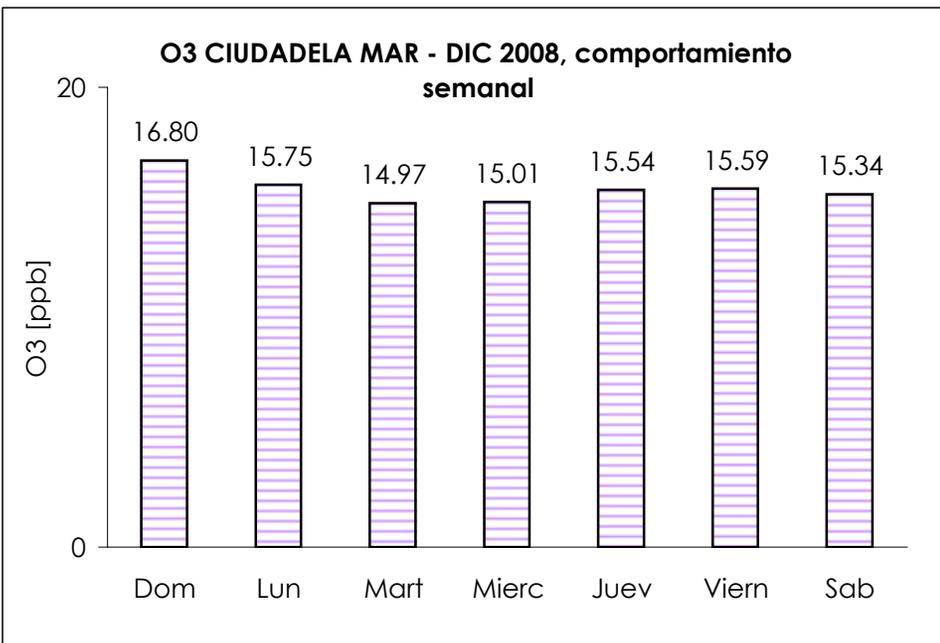
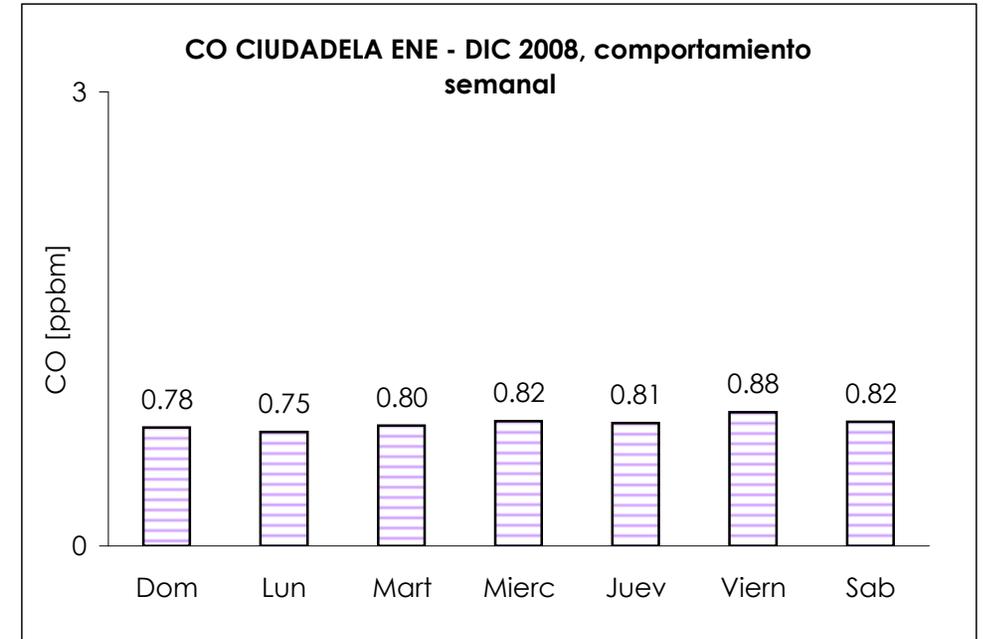
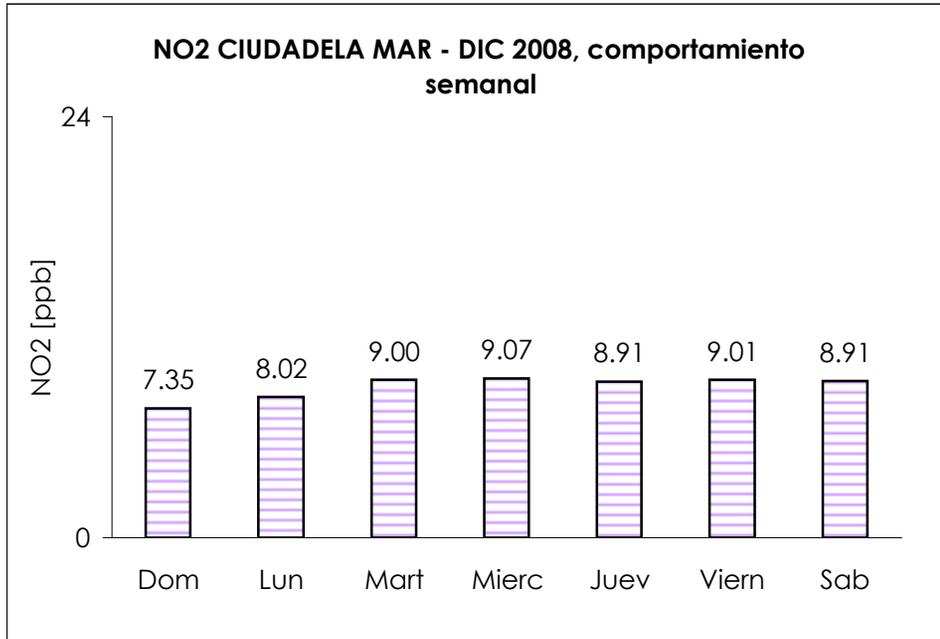


**O3 CENTRO ENE - DIC 2008, comportamiento semanal**

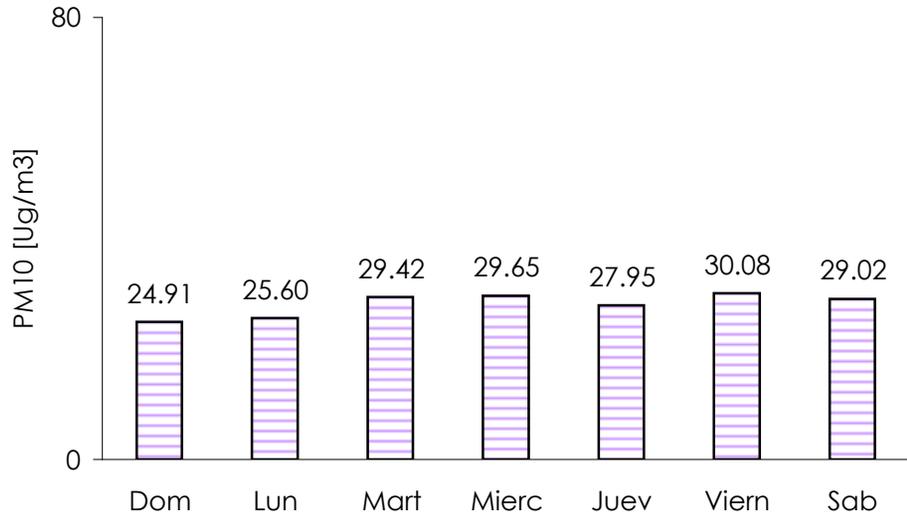


**PM10 CENTRO ENE - DIC 2008, comportamiento semanal**

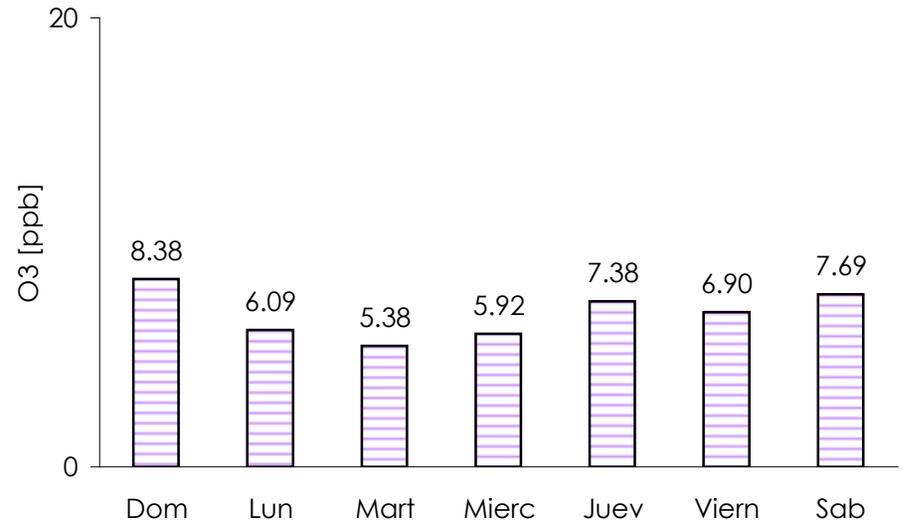




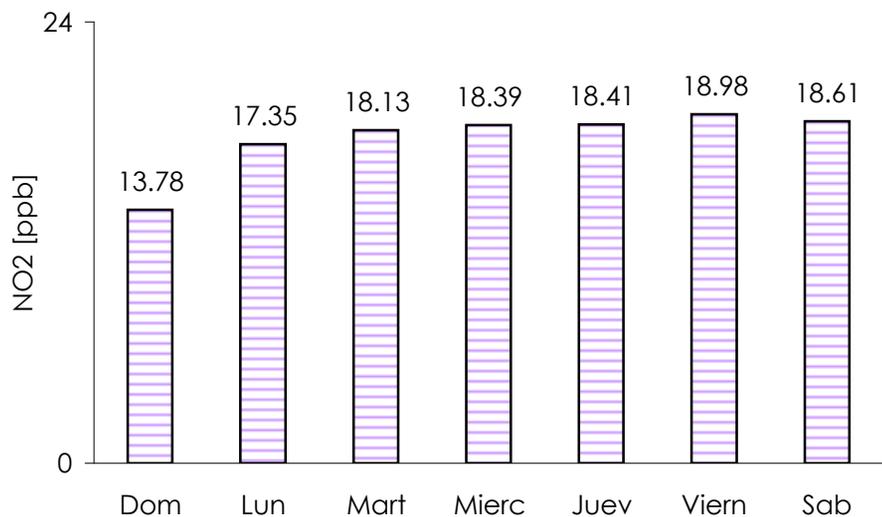
PM10 NORTE ENE - DIC 2008, comportamiento semanal



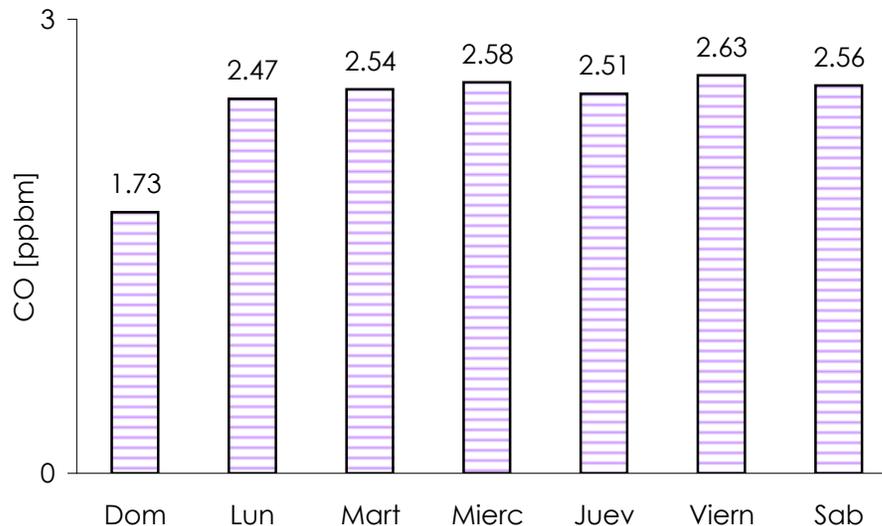
O3 NORTE SEPT - DIC 2008, comportamiento semanal



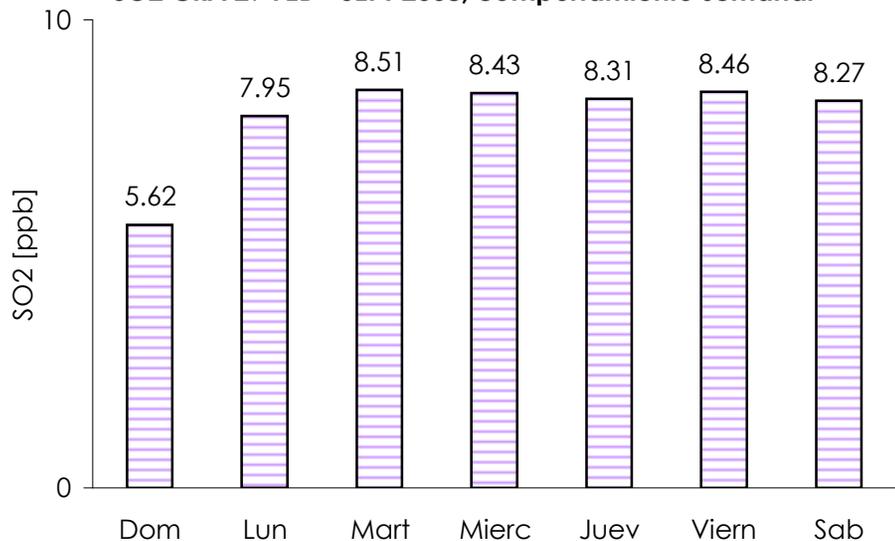
**NO2 CRA 27 FEB - SEPT 2008, comportamiento semanal**

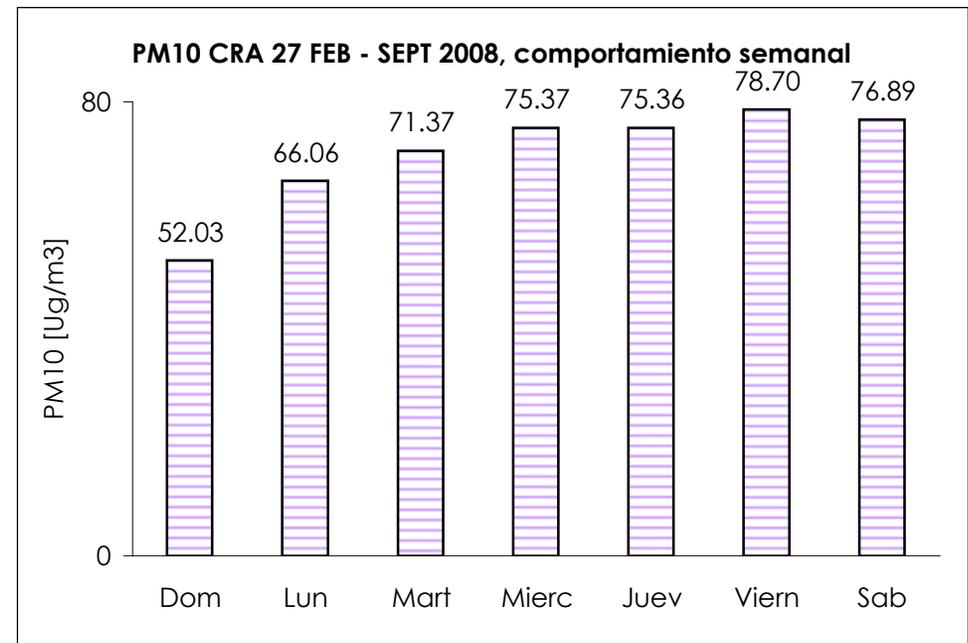
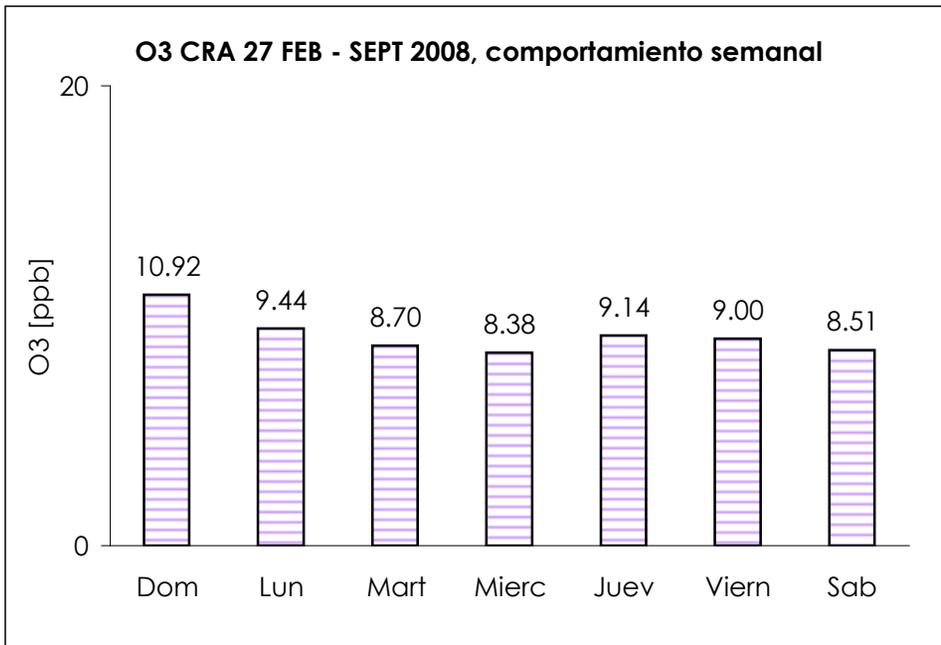


**CO CRA 27 FEB - SEPT 2008, comportamiento semanal**

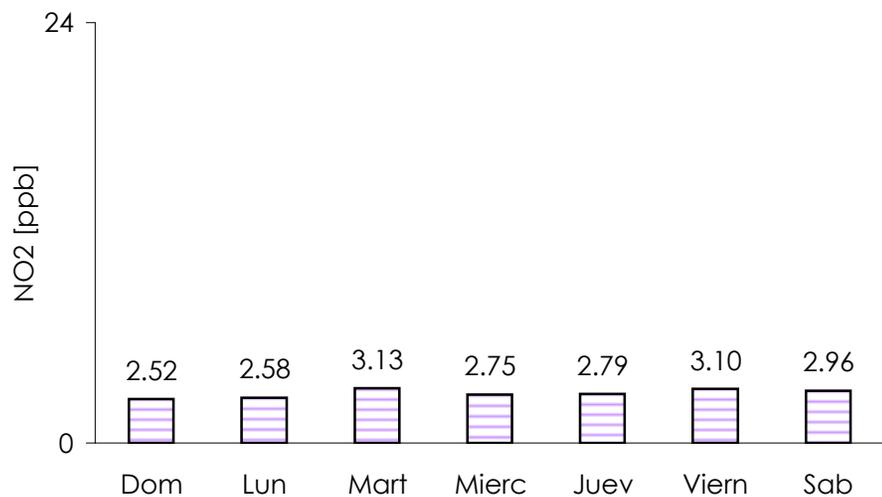


**SO2 CRA 27 FEB - SEPT 2008, comportamiento semanal**

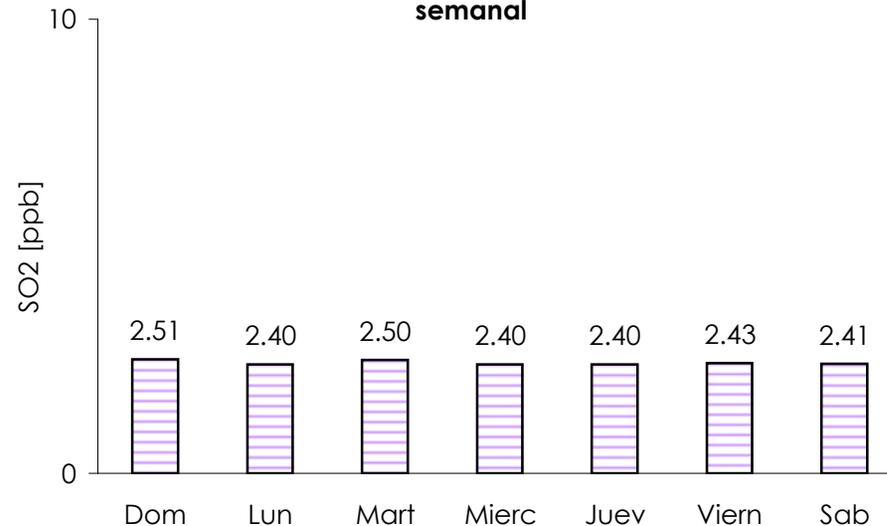




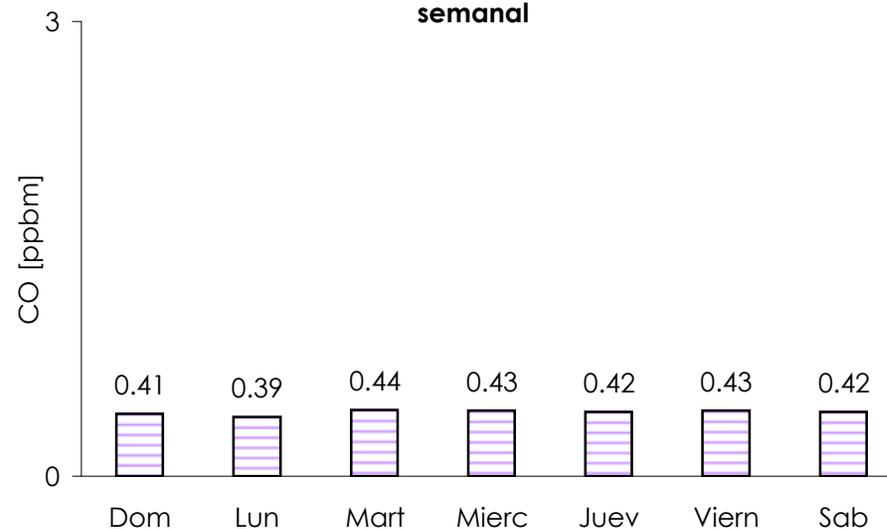
**NO2 PIEDECUESTA OCT - DIC 2008, comportamiento semanal**

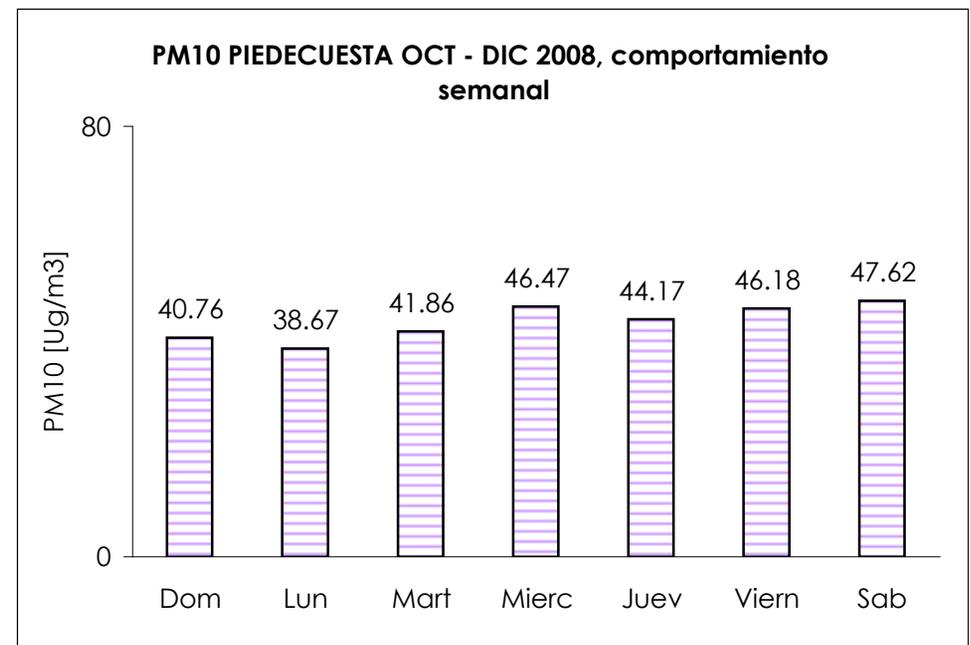
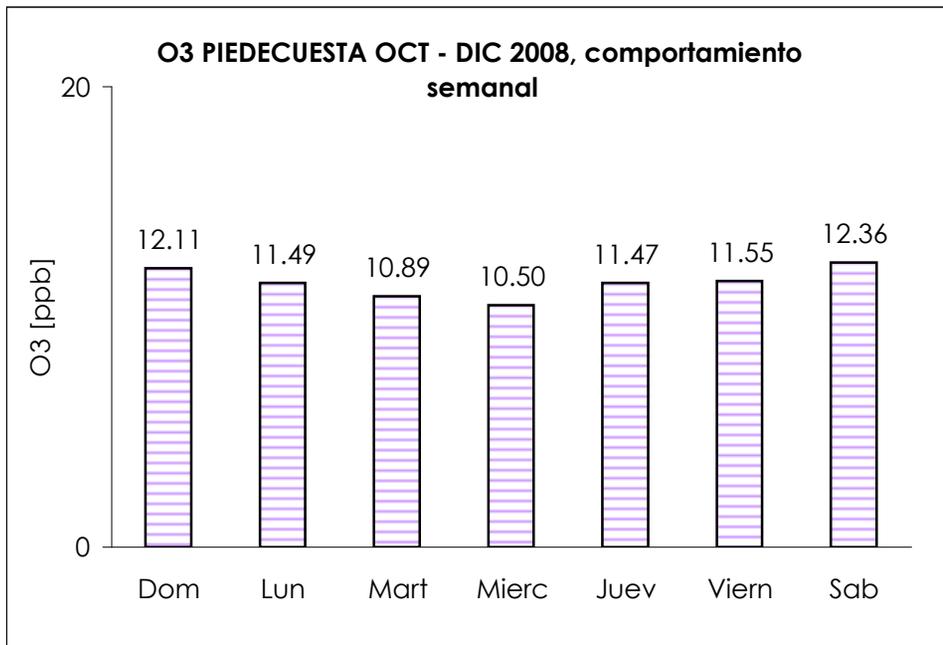


**SO2 PIEDECUESTA OCT - DIC 2008, comportamiento semanal**



**CO PIEDECUESTA OCT - DIC 2008, comportamiento semanal**





**CAPITULO 6.**

**PROMEDIOS MENSUALES 2008**

**PROMEDIOS MENSUALES 2008**



2008														
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	16.75	32.12	15.13	5.85	0.67	14.20	69.88	1.56	262.74	20.64	0.13	71.08	216.78	682.51
FEBRERO	19.78	37.44	17.48	8.05	0.93	16.90	74.29	1.57	254.70	20.80	0.34	71.33	238.92	685.46
MARZO	21.44	38.31	16.74	8.26	0.84	19.40	72.99	1.55	258.28	20.62	0.29	74.36	245.16	679.83
ABRIL							54.91	1.45	246.79	20.75	0.21	74.28	224.44	680.74
MAYO							52.89	1.47	245.66	20.57	0.22	75.86	231.72	681.89
JUNIO	17.11	40.37	22.96	5.64	1.22	8.00	53.82	1.38	233.89	20.67	0.06	75.52	200.41	685.16
JULIO	18.77	42.84	23.77	6.63	1.15	13.42	55.70	1.41	243.13	20.44	0.07	74.99	209.31	683.67
AGOSTO	18.41	40.14	21.42	6.33	1.11	9.37	56.83	1.44	241.07	20.42	0.14	74.70	219.50	680.86
SEPTIEMBRE	17.49	39.47	19.87	5.89	1.34	11.83	50.17	1.45	241.79	20.69	0.14	74.28	211.61	681.95
OCTUBRE	20.58	44.98	24.14	7.12	1.25	10.71	50.91	1.52	249.27	20.50	0.14	75.49	211.84	681.08
NOVIEMBRE	19.08	46.35	26.97	7.34	1.17	9.05	47.95	1.48	239.31	20.06	0.18	78.31		681.53
DICIEMBRE	21.65	47.66	25.66	8.81	1.17	11.39	60.81	1.52	265.67	20.41	0.01	73.78		680.81
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	19.11	40.97	21.41	6.99	1.08	12.43	58.43	1.48	248.52	20.55	0.16	74.50	220.97	682.12



2008														
ESTACION CARRERA 27 - Cra 27 con Avd La Rosita								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														
FEBRERO	19.56	70.83	50.10	7.10	3.19	13.64	76.68							
MARZO	19.50	62.60	41.28	7.64	1.83	11.52	86.24							
ABRIL	19.28	72.35	52.21	8.34	2.18	6.94	79.89							
MAYO	17.05	67.65	49.49	8.55	2.30	5.98	55.19							
JUNIO	15.48	70.12	53.37	7.60		7.26	51.36							
JULIO	15.76	77.88	61.15	8.65		8.77	59.79							
AGOSTO	16.32	80.13	63.44	7.12		8.31	70.44							
SEPTIEMBRE	17.32	71.77	53.21	8.49		8.74	86.50							
OCTUBRE								2.82	6.22	2.93	2.71	0.24	13.18	39.44
NOVIEMBRE								2.66	5.86	2.86	3.36	0.48	10.44	37.22
DICIEMBRE								3.01	5.84	2.44	1.27	0.55	10.76	55.66
<b>PROMEDIO PERIODO</b>	17.54	71.67	53.03	7.93	2.37	8.89	70.76	2.83	5.97	2.74	2.45	0.42	11.46	44.11

■ Sin dato

PROMEDIOS MENSUALES 2008

2008														
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]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	
ENERO				0.71					35.60		35.93	48.03	58.02	
FEBRERO				0.83					34.34		36.82	56.23	65.65	
MARZO	9.87	15.96	5.91	0.80	24.62	48.66	23.40		43.80		43.47	53.05	86.57	
ABRIL						36.36	23.55		35.04		31.64	52.01	91.36	
MAYO						29.02	23.45		26.16		24.02	35.12	64.00	
JUNIO	6.95	14.05	6.41	0.67	11.48	29.60	23.59		29.92		25.35	38.32	57.59	
JULIO	5.84	11.82	5.22	0.82	13.76	29.75	23.26		30.90		22.87	39.93	50.10	
AGOSTO	5.89	11.95	5.35	0.88	15.49	29.43	23.19		31.23		26.38	36.27	53.59	
SEPTIEMBRE	6.14	12.50	5.64	0.74	15.13	27.86	23.57	10.42	27.73	5.73	20.37	31.60	44.70	
OCTUBRE	11.17	20.51	8.66		14.65	28.74	23.35	11.12	25.13	9.00	20.43	37.46	43.88	
NOVIEMBRE	11.39	24.77	12.86		12.07	25.22	22.89	5.91	23.23	5.96	20.15	35.61	41.50	
DICIEMBRE	11.34	18.99	7.21		17.15	33.61	23.21	8.42	29.90	6.27	31.32	45.99	45.48	
<b>PROMEDIO ANUAL</b>	8.57	16.32	7.16	0.78	15.54	31.83	23.35	8.96	31.08	6.74	28.23	42.47	58.54	

 Sin dato

RESUMEN 2008							
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]
<b>CENTRO</b>	19.11	40.97	21.41	6.99	1.08	12.43	58.43
<b>CIUDADELA</b>	8.57	16.32	7.16		0.78	15.54	23.35
<b>FLORIDA</b>						8.96	
<b>Cra 27</b>	17.54	71.67	53.03	7.93	2.37	8.89	70.76
<b>Piedecuesta</b>	2.83	5.97	2.74	2.45	0.42	11.46	44.11
<b>Norte</b>						6.74	31.08
<b>La Joya</b>							28.23
<b>Cra 17</b>							58.54
<b>Ricaurte</b>							42.47
<b>Promedio</b>	<b>12.01</b>	<b>33.73</b>	<b>21.09</b>	<b>5.79</b>	<b>1.17</b>	<b>10.67</b>	<b>44.62</b>