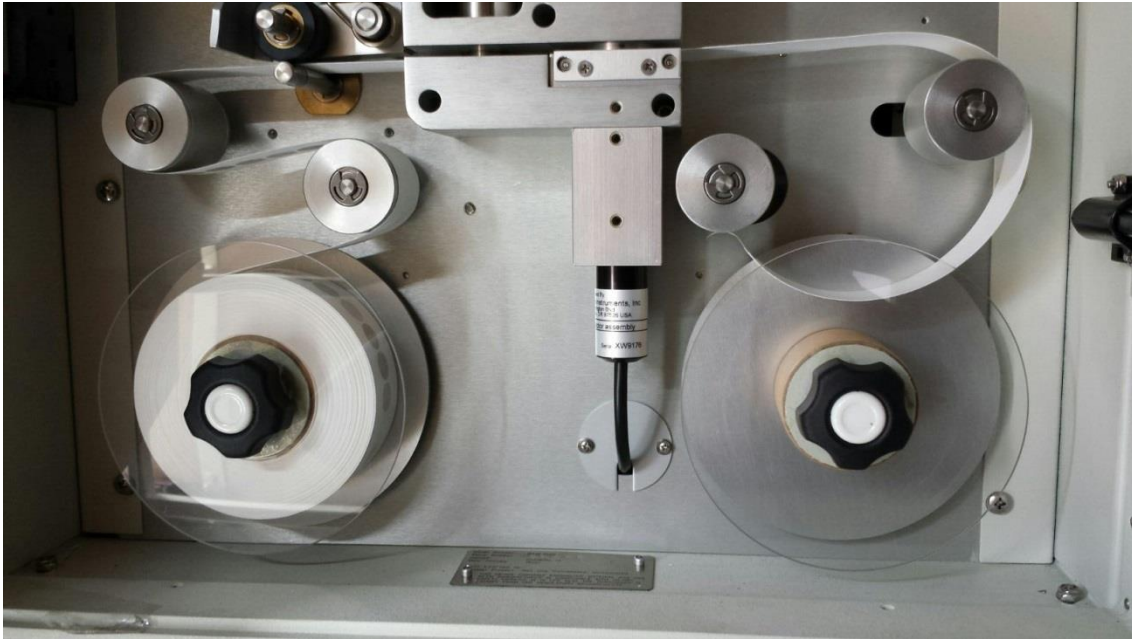


SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA



**Subdirección de Ordenamiento y
Planificación Integral del Territorio**

**Grupo de Información e
Investigación Ambiental**

Noviembre de 2016



1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como principal objetivo informar a la comunidad interesada el estado actual de la calidad del aire que respiramos, obtenido por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la CDMB entre los meses de Junio y Agosto del año 2016.

El informe presenta en forma sencilla la concentración de los principales contaminantes que podrían afectar en mayor medida la salud de la población, la comparación con las normas nacionales (resolución 601/2006, resolución 610/2010 y decreto 979/2006), el análisis del Índice de Calidad del Aire.

2. METODOLOGIA

El sistema de vigilancia de Calidad del aire del AMB cuenta con tres (3) estaciones automáticas ubicadas en los municipios de Bucaramanga y Floridablanca. Cada estación es integrada por equipos electrónicos que poseen la característica de medir en tiempo real y hora a hora el estado de la calidad del Aire en su área de influencia. En total, se monitorearon cuatro (4) contaminantes criterio exigidos por la Norma Colombiana, la resolución 610 de marzo de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los cuales se describen a continuación:

a. Monóxido de Carbono¹(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.

b. Dióxidos de nitrógeno² (NO₂): 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_{2.5} en el ambiente.

La reacción del dióxido de nitrógeno con el vapor de agua de la atmósfera conduce a la formación del ácido nítrico (HNO₃), que es un componente importante de la lluvia ácida. El dióxido de nitrógeno (NO₂) también reacciona con la luz del sol, que conduce a la formación del ozono y de nieblas de humo en el aire que respiramos.

c. 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.

¹www.envtox.ucdavis.edu/cehs/TOXINS/SPANISH/carbonmonoxide.htm

² Air quality Index. Aguide air quality and your health.
www.epa.gov/airnow/aqi_bw.pdf



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 SO₂, el NO_x y los VOC's interactúan con otros compuestos en el aire para formar partículas finas, cuya composición varía dependiendo de la localización geográfica, época del año y clima.

d. Ozono y otros oxidantes fotoquímicos (O₃): El oxidante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera contaminada es el ozono y su presencia persiste durante una parte considerable del día. El 90% del ozono total existente en la atmósfera, se encuentra y se forma en la estratosfera, a una altura entre los 12 a 40 Km sobre la superficie terrestre, siendo este el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los principales precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, que se emiten de forma natural o a consecuencia de las actividades humanas. Estas especies químicas, al reaccionar en unas condiciones meteorológicas determinadas de altas temperaturas y radiación solar intensa, producen el consiguiente aumento de concentración de ozono. El tráfico son las principales fuentes de emisión de óxidos de nitrógeno; precursores del ozono.

Normas de Calidad del Aire

El 24 de Marzo de 2010 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modificó la Norma de referencia de Calidad del Aire para todo el territorio Nacional, por medio de la Resolución 610 en la cual se establece los nuevos niveles permisibles de concentración en el aire los contaminantes criterio que podrían afectar significativamente la salud de la población en general. De esta forma, en la tabla No 1 se encuentran las Normas que se tendrán como referencia en el presente informe:

CONTAMINANTE	PERIODO	NORMA	UNIDAD
Partículas Suspendidas PM ₁₀	24 horas	100	µg/m ³
Óxidos de Nitrógeno, NO ₂	1 hora	106	ppb
Monóxido de Carbono, CO	8 hora	9	ppm
Oxidante Fotoquímico O ₃	8 horas	42	ppb

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

Así mismo, el Decreto 979 del 2006 establece los niveles de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire, con base en las mediciones de calidad del aire obtenidas diariamente y de esta forma tomar las medidas de control que sean necesarias para proteger la salud de la Población. En la Tabla No 2, se establecen los niveles de concentración de cada contaminante para determinar el nivel respectivo:

Contaminante	Tiempo de Exposición	Unidades	Prevención	Alerta	Emergencia
PM10	24 horas	µg/m ³	300 µg/m ³	400 µg/m ³	500 µg/m ³
O3	1 hora	ppm (µg/m ³)	0.178 (350)	0.356 (700)	0.509 (1000)
NO2	1 hora	ppm (µg/m ³)	0.212 (400)	0.425 (800)	1.064 (2000)
CO	8 horas	ppm (mg/m ³)	14.9 (17)	29.7 (34)	40,2 (46)

Tabla 2. Concentración y tiempo de exposición de los contaminantes para los niveles de prevención, alerta y emergencia

El Índice de Calidad del Aire - ICA

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de las estaciones que pertenecen a un SVCA. Es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de febrero de 2009.

El índice de calidad del aire está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono, material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

El ICA corresponde a un valor adimensional, que oscila entre 0 y 500.

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h Ppm (1)	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50	Verde	Buena	0,000 0,059	-	0 54	0,0 15,4	0,0 4,4	0,000 0,034	(2)
51-100	Amarillo	Moderada	0,060 0,075	-	55 154	15,5 40,4	4,5 9,4	0,035 0,144	(2)
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0,076 0,095	0,125 0,164	155 254	40,5 65,4	9,5 12,4	0,145 0,224	(2)
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	0,096 0,115	0,165 0,204	255 354	65,5 150,4	12,5 15,4	0,225 0,304	(2)
201 - 300	Púrpura	Muy Dañina a la salud	0,116 0,374 (0,155 0,404) (4)	0,205 0,404	355 424	150,5 250,4	15,5 30,4	0,305 0,604	0,65 1,24
301-400	Marrón	Peligrosa	(3)	0,405 0,504	425 504	250,5 350,4	30,5 40,4	0,605 0,804	1,25 1,64
401-500	Marrón	Peligrosa	(3)	0,505 0,604	505 604	350,5 500,4	40,5 50,4	0,805 1,004	1,65 2,04

Tabla 3. Clasificación de los puntos de corte del Índice de Calidad del Aire – ICA

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones.

ICA	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2.5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0 - 50 Buena	Ninguno		Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
51-100 Moderada	Individuos no sensibles pueden experimentar síntomas respiratorios		Posibles síntomas respiratorios en individuos sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores	Posibles síntomas respiratorios en individuos sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores	Ninguno	Ninguno	
101 - 150 Dañina a la salud para grupos sensibles	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de síntomas y molestias respiratorias en niños activos, adultos y personas con enfermedades respiratorias, como asma		Aumento de riesgo de síntomas respiratorios en individuos sensibles, agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón y mortalidad prematura en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores	Aumento de riesgo de síntomas respiratorios en individuos sensibles, agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón y mortalidad prematura en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores	Incremento de la probabilidad de reducir la tolerancia al ejercicio debido al aumento de los síntomas cardiovasculares, tal como, dolores de pecho en personas con enfermedades cardiovasculares	Incremento de la probabilidad de ocurrencia de síntomas respiratorios, tales como opresión en el pecho y dificultad al respirar en personas con asma	
151 - 200 Dañina a la salud	Mayor probabilidad de ocurrencia de síntomas respiratorios y dificultad para respirar en niños activos, adultos y personas con enfermedad respiratoria, como asma; posibles efectos respiratorios de la población en general		Incremento de los síntomas respiratorios y recrudecimiento de las enfermedades pulmonares tales como asma; posibles efectos respiratorios en la población en general	Incremento de los síntomas respiratorios y recrudecimiento de las enfermedades pulmonares tales como asma; posibles efectos respiratorios en la población en general	Reducción de la tolerancia al ejercicio debido al incremento de los síntomas cardiovasculares como dolor de pecho en personas con enfermedad cardiovascular	Incremento de síntomas respiratorios, tales como opresión en el pecho y jadeo en personas con asma; posible recrudecimiento de enfermedad cardíacas y pulmonares	
201 - 300 Muy	Síntomas cada vez más severos y respiración		Aumento significativo síntomas en	Aumento significativo síntomas en	Recrudecimiento significativo de los síntomas	Aumento significativos síntomas en	Incremento de la probabilidad de ocurrencia

ICA	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM10 24h µg/m ³	PM2.5 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
Dañina a la salud	deteriorada probablemente en niños, adultos y personas con enfermedad respiratoria, como asma; incremento en la probabilidad de efectos respiratorios en la población en general		respiratorios y aumento de la gravedad de enfermedades pulmonares como asma; incremento de la probabilidad de ocurrencia de efectos respiratorios para la población en general	respiratorios y aumento de la gravedad de enfermedades pulmonares como asma; incremento de la probabilidad de ocurrencia de efectos respiratorios para la población en general	cardiovasculares, como dolores en el pecho en personas con enfermedades cardiovasculares	respiratorios tales como jadeo y respiración oorta en personas con asma; reorudecimiento de enfermedades cardiacas y pulmonares	de síntomas respiratorios; dificultad para respirar en niños y personas con enfermedades respiratorias como asma
301-500	Efectos respiratorios severos, daños respiratorios en niños activos, adultos y personas con enfermedad respiratoria como asma; incremento de los efectos respiratorios severos probables en la población en general		Riesgo serio de síntomas respiratorios y reorudecimiento de enfermedades pulmonares como asma; probables efectos respiratorios en la población en general	Riesgo serio de síntomas respiratorios y reorudecimiento de enfermedades pulmonares como asma; probables efectos respiratorios en la población en general	Agravación seria de los síntomas cardiovasculares, tal como dolor de pecho en personas con enfermedades cardiovasculares, deterioro de las actividades energias en la población en general	Síntomas respiratorios severos como jadeo y disminución de la respiración en personas con asma; incremento de la gravedad de enfermedades cardiacas y pulmonares; posibles efectos respiratorios en la población general	Mayor inoremento de la probabilidad de síntomas respiratorios y dificultades respiratorias en niños y personas con enfermedades respiratorias como asma

Tabla 4. Efectos a la salud de acuerdo con el rango y el valor del Índice de Calidad del Aire – ICA

Ubicación de las Estaciones

En el siguiente mapa se encuentra la ubicación actual de las estaciones de monitoreo de calidad del aire que hicieron parte de la información suministrada para la realización del presente informe:

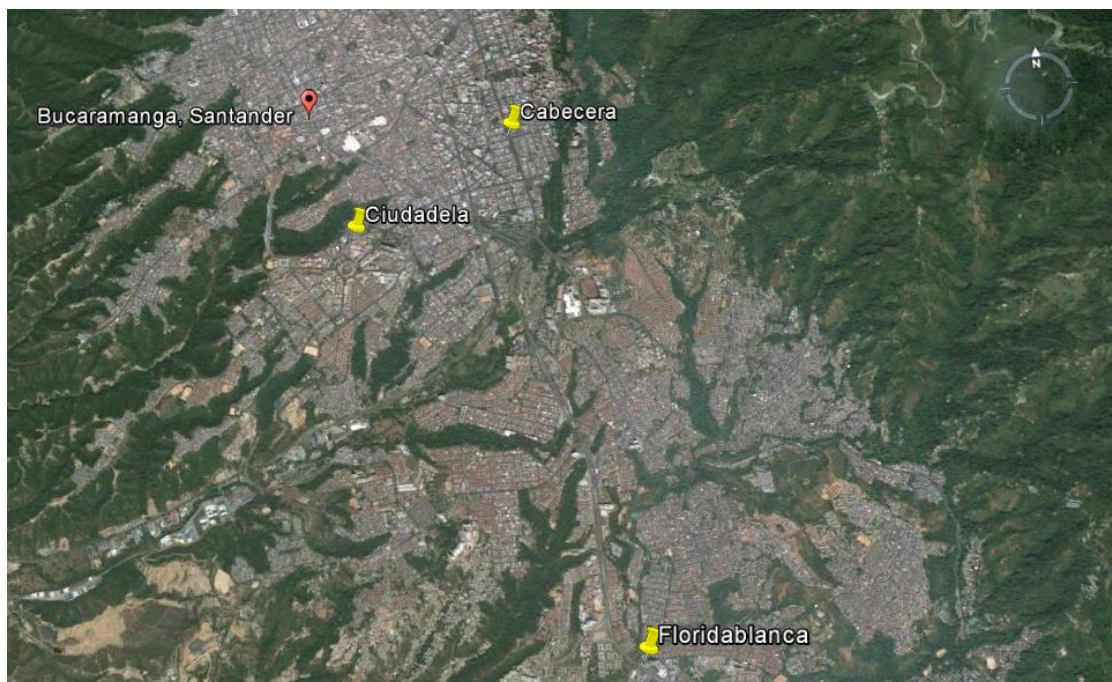


Fig 1. Mapa con la ubicación de las Estaciones



No	NOMBRE	LOCALIZACION	MIDE:
1	CIUDADELA	CALLE DE LOS ESTUDIANTES, Terraza Colegio Aurelio Martínez Mutis	CO, PM ₁₀
2	FLORIDA	Terraza edificio Telebucaramanga Sede Sur de Cañaveral (frente al Exito)	PM ₁₀
3	CABECERA	Carrera 36 con Calle 45. Parque San Pio	NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ ,

Tabla 5. Ubicación y parámetros medidos por cada Estación.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

A) Resumen: Transcurridos los meses de junio a Agosto, el Índice de la Calidad del Aire ICA del Material Particulado inferior a 10 micras (PM_{10}) ha obtenido 24 días con niveles para una calidad del aire “Moderada”, siendo el contaminante criterio más significativo durante el período en evaluación.

El IBUCA en cuanto al Ozono Troposférico obtuvo 47 días niveles para una calidad del aire “Buena”, situación semejante sucedió para el dióxido de Nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO), los cuales también presentaron 42 días y 48 días respectivamente con clasificación en el nivel de “Bueno”.

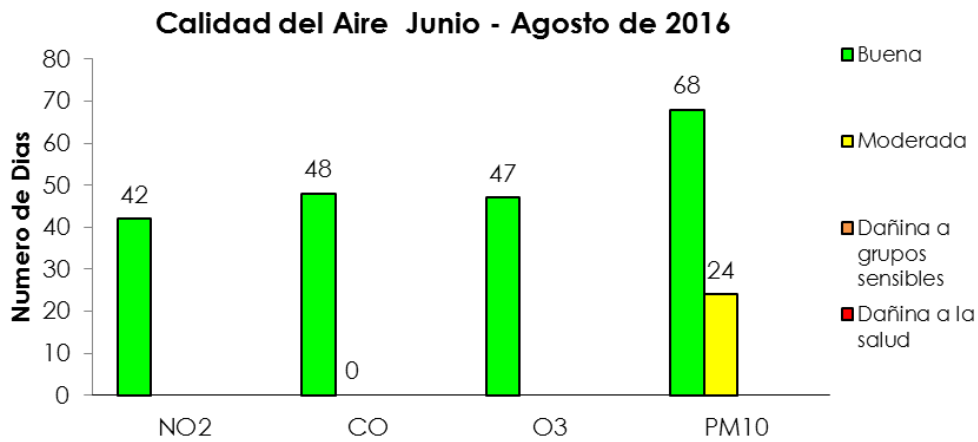


Fig 2. Grafica ICA en el AMB entre junio – Agosto 2016

B) Análisis de resultados por contaminante:

Material Particulado inferior a 10 micras [PM_{10}]
 Unidad: microgramos por metro cúbico [Ug/m^3]
 Frecuencia de medición: Horaria
 Norma promedio 24 horas = $100 Ug/m^3$

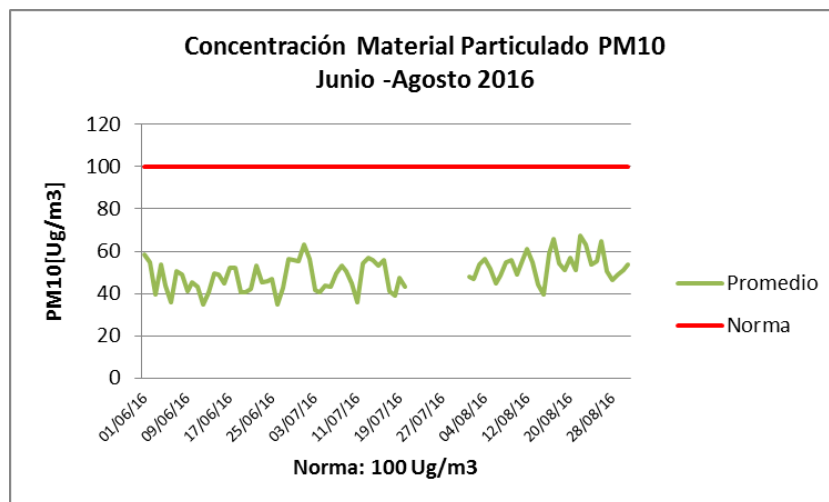


Fig 3. Comportamiento PM_{10} entre junio – agosto 2016

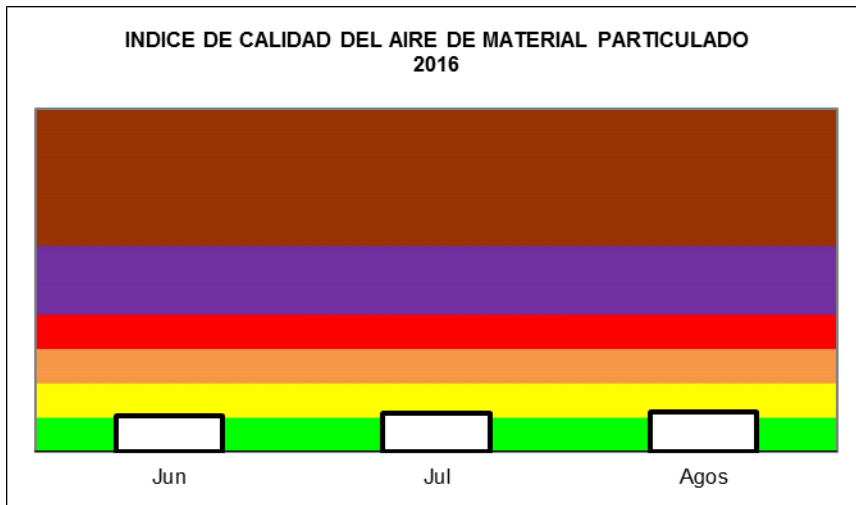


Fig 4. Índice de calidad del Aire entre junio – agosto 2016

Entre Junio y agosto de este año se obtuvo una calidad del aire “Moderada”, siendo el valor máximo del trimestre el obtenido el día 29 de septiembre de 67,29 (Ug/m³), valor que está cerca del 68% de la norma. Esta situación se debe principalmente a la constante movilidad de los vehículos que circulan por el sector de la carrera 33 con 52, sector cabecera del Llano de Bucaramanga.

Dióxido de Nitrógeno [NO₂]
Norma máxima Horaria = 110 ppb

Unidad: partes por billón [ppb]
Frecuencia de medición: Horaria

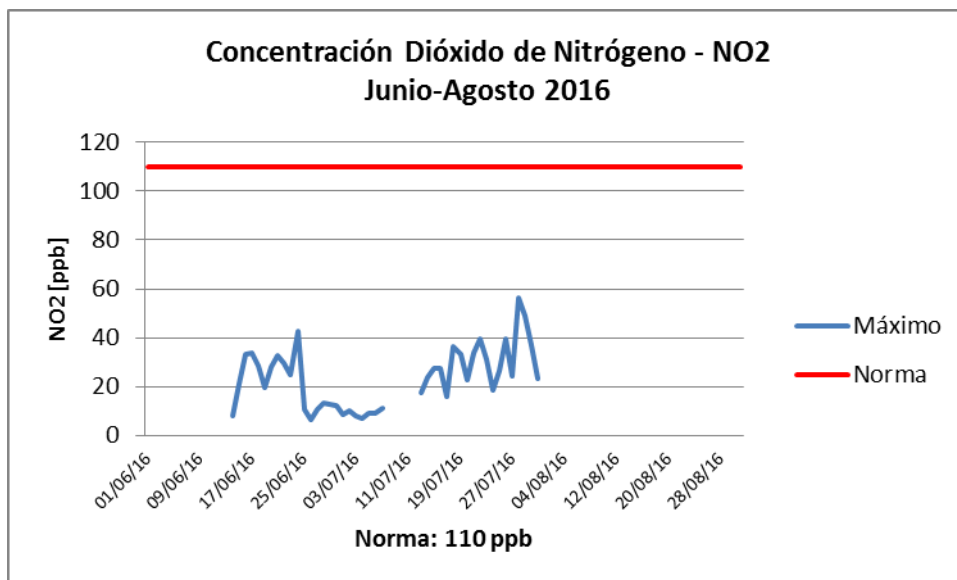


Fig 5. Comportamiento NO₂ entre junio – agosto 2016

El Dióxido de Nitrógeno (NO₂) registró comportamiento por debajo del 50 % del valor establecido por la norma, solo presentó un valor de 56,13 ppb durante el día 28 de julio, en consecuencia y de acuerdo a estos resultados, este

contaminante no generó afectación de acuerdo a lo establecido en la normatividad. En términos del ICA no es posible realizar el análisis, debido a que los niveles presentados no son lo suficientemente significativos de acuerdo a los parámetros de la EPA, en consecuencia su nivel ICA estaría dentro del nivel de “Bueno”.

Monóxido de Carbono [CO]

Unidad: partes por millón [ppm]

Frecuencia de medición: Horaria

Norma máxima Horaria= 36 ppm

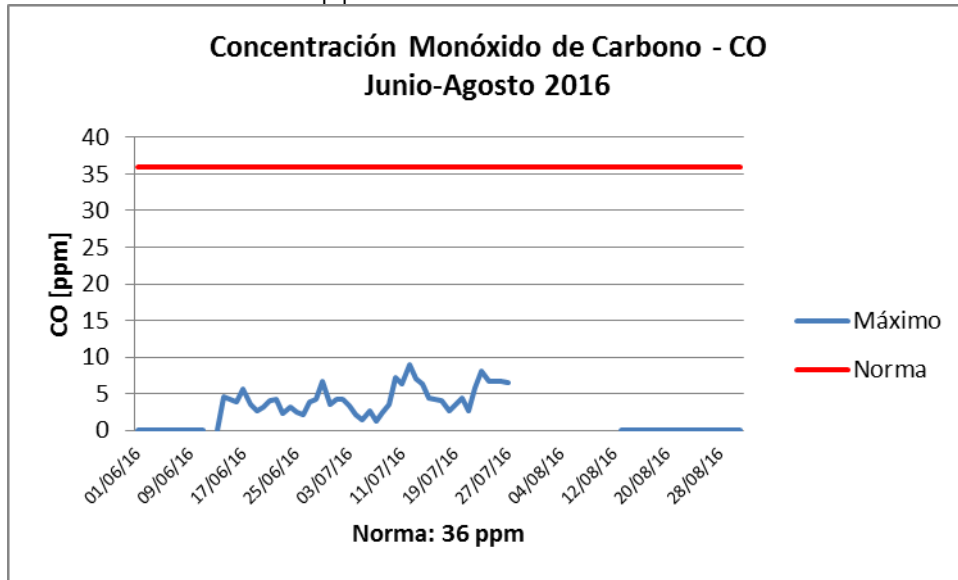


Fig 6. Comportamiento CO entre Junio – agosto 2016

Monóxido de Carbono [CO]

Unidad: partes por millón [ppm]

Frecuencia de medición: Horaria

Norma máxima /promedio 8 horas = 9 ppm

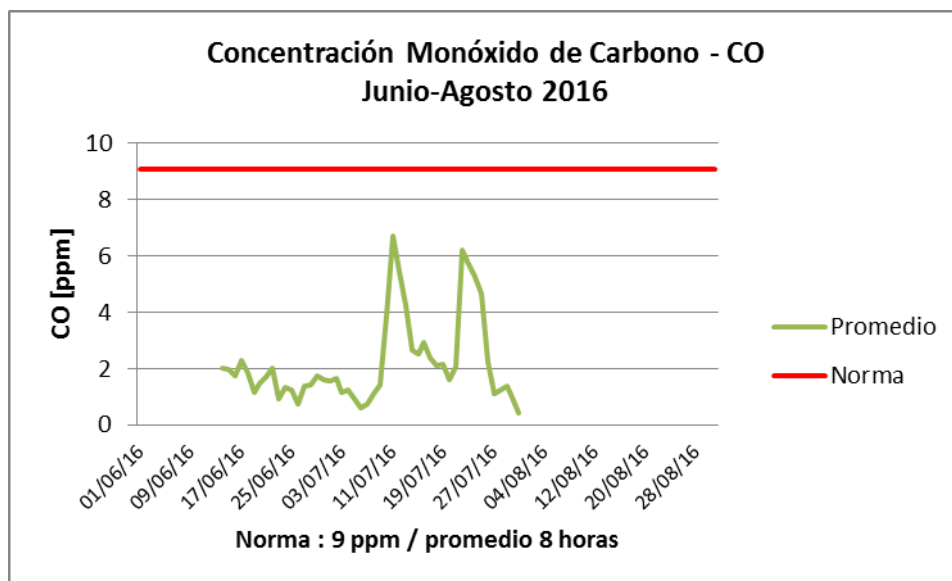


Fig 7. Comportamiento CO promedio 8 horas entre Junio – agosto 2016

El comportamiento de este contaminante en cuanto al desempeño horario, se puede observar que los resultados no alcanzan a registrar valores por encima del 25% de lo establecido por la norma, sin embargo en cuanto al comportamiento del promedio de cada ocho (8) horas los resultados obtenidos con valores más significativos alcanzaron al 73,8 % de la norma, durante el día 11 de julio de 2016, en el segundo orden de significancia el día 22 de julio se registró un promedio de 6,21 ppm, valor que corresponde al 68,4% del máximo establecido por la norma para este contaminante, en consecuencia su ICA durante el mes de junio se registró con nivel bueno pasando durante el mes de julio al nivel moderado, durante el mes de agosto no se registró muestreo de este contaminante.

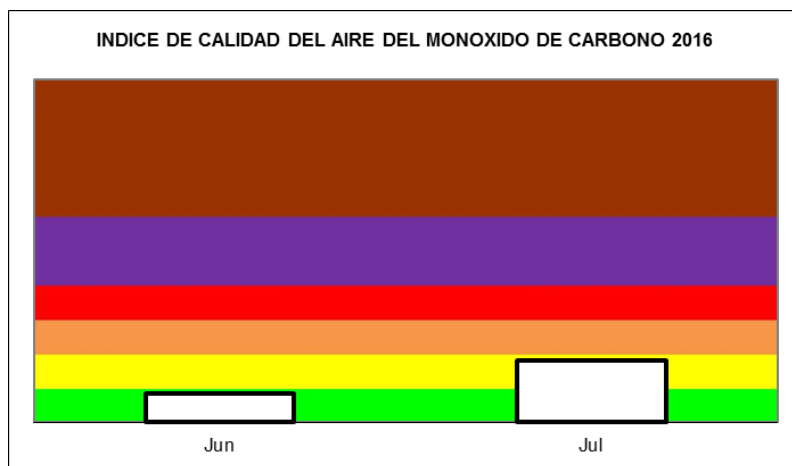


Fig 8. Índice de calidad el aire de CO promedio 8 horas entre Junio – agosto 2016

Ozono Troposférico [O₃]

Unidad: partes por billón [ppb]

Frecuencia de medición: Horaria

Norma máxima /promedio 1 horas = 61 ppb

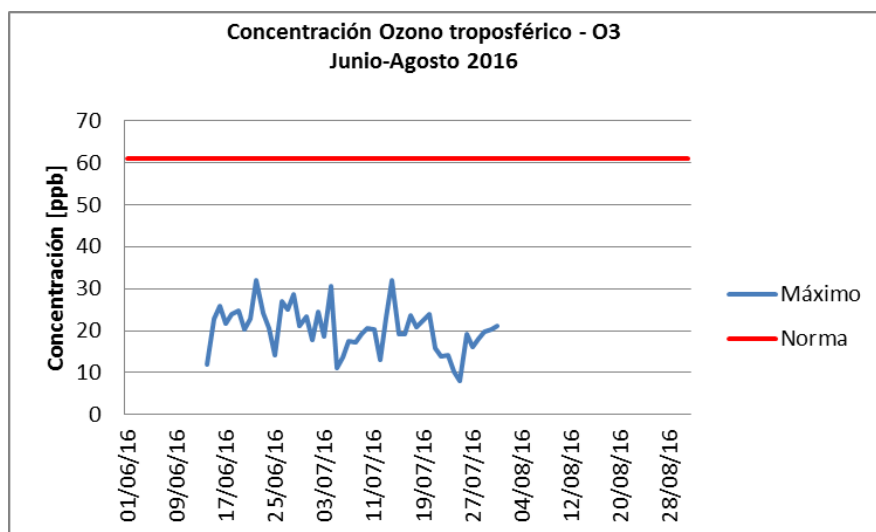


Fig 9. Comportamiento O₃ promedio 1 hora entre Junio – agosto 2016

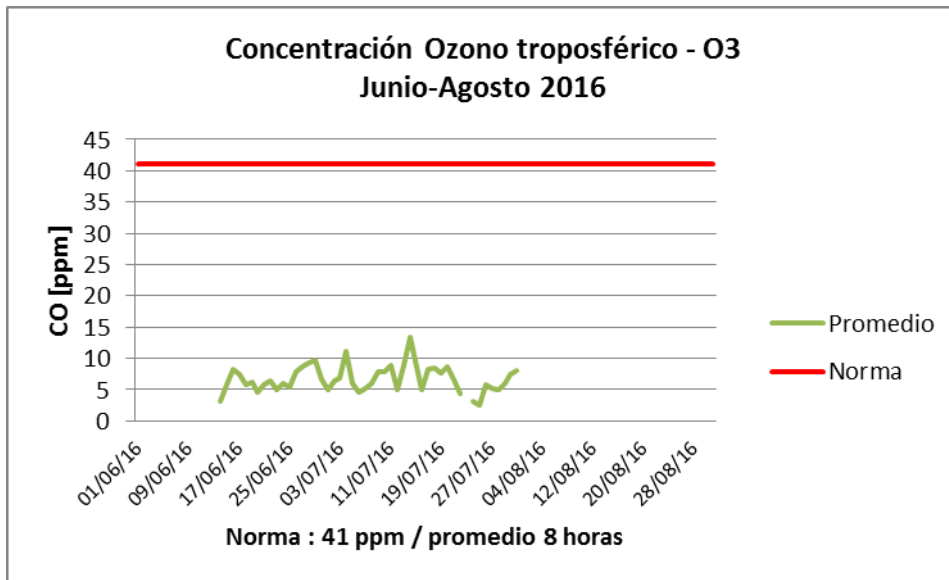


Fig 10. Índice de calidad el aire de O₃ promedio 8 horas entre Junio – agosto 2016

El comportamiento de este contaminante observado tanto con el máximo horario como en el promedio de cada ocho (8) horas, no sobrepasan valores que registren por encima del 50% de lo establecido por la normatividad para los dos promedios, en cuanto a los niveles del ICA calculados y graficados se registraron en el nivel “Bueno”.

Basados en la información registrada por las estaciones y la necesidad de evaluar sus resultados para comparar con el Decreto 979 del 2006, a continuación se presenta el análisis de los tres meses del año 2016 con lo estipulado en la referida Norma:

Contaminante	Tiempo de Exposición	Prevención	Alerta	Emergencia	Concentración Junio – Agosto 2016
PM ₁₀	24 horas	300 µg/m ³	400 µg/m ³	500 µg/m ³	67.29 µg/m ³
NO ₂	1 hora	212 ppb	425 ppb	1064 ppb	56,13 ppb
O ₃	1 hora	178 ppb	356 ppb	509 ppb	32,0 ppb
CO	8 horas	14.9 ppm	29.7 ppm	40,2 ppm	8.36 ppm

Tabla 6. Análisis Decreto 979 de 2006 para el periodo junio – agosto de 2016

Según el análisis los valores de concentración, obtenidos en el tiempo de exposiciones establecidas en la Norma, para cada contaminante atmosférico estuvieron por debajo del Nivel de Prevención.

4. CONCLUSIONES

- Se realizó el monitoreo automático y en tiempo real de la calidad del aire en los municipios de Bucaramanga y Floridablanca entre los meses de junio y agosto de 2016, siguiendo los lineamientos de las Resoluciones 601/2006 y 610/2010 y el protocolo de monitoreo de la calidad del aire aprobado con la Resolución 650/2010, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Según los resultados obtenidos, de los cuatro (4) contaminantes criterio no se superó la norma en ninguna ocasión.
- Con respecto al análisis del Índice de Calidad del Aire – ICA, el Material Particulado inferior a 10 micras [PM10] el contaminante que presentaron niveles de “Moderado”, ocasionados durante 24 días que se presentaron estos niveles, posibles síntomas respiratorios en individuos sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos.
- Por el contrario, el monóxido de carbono (CO), El Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y el ozono (O₃) tuvieron valores que indicaron una calidad del aire Buena.
- Finalmente, se concluye que en este periodo del año 2016, se obtuvieron valores de concentración inferiores al nivel de prevención establecido por el Decreto 979 de 2006, con lo cual la CDMB continuará con las actividades de seguimiento y control a las fuentes móviles y fijas principalmente en el Área Metropolitana de Bucaramanga.