



ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

BUCARAMANGA - FLORIDABLANCA - GIRÓN - PIEDECUESTA

INFORME MENSUAL DE OPERACIÓN
RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE-EOLO

Autoridad Ambiental Urbana

Sistema de Vigilancia
de Calidad del Aire

JULIO DE 2019



Tecnología
para respirar
una nueva ciudad.



Rodolfo Torres Puyana

Director General Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Guillermo Cardozo Correa

Subdirector Ambiental Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Oscar Mauricio Rojas Figueredo

Coordinador Grupo Calidad del Aire Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

Diana Alexandra Ramirez Cardona

Lider Técnico Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

Fredy Quintanilla Barajas

Juliana Herrera Bautista

Grupo Operativo de la Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA –@AREAMETROBGA

© Julio de 2019, Bucaramanga - Colombia

Informe Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

1 INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB, de conformidad a lo prescrito en el Acuerdo Metropolitano No. 031 del 29 de diciembre de 2014, es la encargada de administrar dentro del perímetro urbano de los municipios que la integran (Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta), las funciones de programar y coordinar el desarrollo armónico, integrado y sustentable de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, siendo de destacar que los anteriores postulados se desarrollan de manera armónica con las funciones previstas en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993 y lo dispuesto por la Ley 1625 de 2013.

En este sentido, la Subdirección Ambiental del AMB opera la Red Metropolitana De Calidad Del Aire EOLO desde octubre de 2018, esta realiza el monitoreo de contaminantes criterio PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ y O₃ y variables meteorológicas que regulan el transporte de los mismos en la atmosfera (Temperatura, Precipitación, Humedad Relativa, Radiación Solar, Velocidad y Dirección Del Viento), esta mediciones se realizan de forma continua en diferentes puntos del casco urbano y posteriormente la información recolectada es enviada a la estación central donde es sometida a un proceso de validación final según la metodología definida por el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), y finalmente se evalúan los límites máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición exigidos en la Resolución 2254 de 2017.

Los resultados del monitoreo se comunican por medio de la página web del AMB, para que los ciudadanos se informen sobre la calidad del aire a la que están expuestos.

Este informe corresponde al periodo de julio de 2019, en el cual se realizaron comparaciones de los promedios diarios obtenidos para cada uno de los contaminantes frente a las normas establecidas, contempla el cálculo de numero de excedencias frente a la norma (excedencias horarias o diarias) y análisis meteorológico, lo cual informa al lector respecto al número de incumplimientos normativos que presento un contaminante durante el periodo de análisis y con esto, se infiere la exposición y potencial afectación a los habitantes de Bucaramanga y su área metropolitana.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE

Para definir qué tipo de Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire-SVCA aplica para Bucaramanga y su área metropolitana se adoptaron los criterios definidos en la metodología del Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), dando como resultado un SVCA Tipo III: el cual establece que las poblaciones integradas a el área metropolitana serán analizadas como un conjunto según el número de habitantes, el cual según el reporte entregado por el DANE¹, establece que la población efectiva censada para Bucaramanga y su área metropolitana está en el rango de 500.000 - 1.500.000 habitantes

Teniendo en cuenta lo anterior, se implementó la Red Metropolitana de Calidad del Aire-EOLO, la cual cumple con el nivel de complejidad que le corresponde a un SVCA Tipo III, en la Tabla 1 se describen las características y parámetros que mide cada una de las estaciones, la Red EOLO está conformado por 5 estaciones fijas, de las cuales tres están ubicadas en Bucaramanga, una en Girón y una en Floridablanca, a continuación, el detalle de cada una de las estaciones.

Tabla 1 Estaciones de monitoreo Red Metropolitana de Calidad del Aire

CARACTERÍSTICAS	ESTACIÓN COL. PILAR BUCARAMANGA	ESTACIÓN COL. NORMAL BUCARAMANGA	ESTACIÓN INST CALDAS BUCARAMANGA	ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	ESTACIÓN SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRÓN
Latitud	7°06'26.2" N	7° 7' 33,6" N	7° 06' 00.1" N	7°04'19.2" N	7° 3' 39" N
Longitud	73°07'25,6 W	73° 07' 12,3" O	73° 6' 11.9" W	73°06'5" O	73° 10' 19" O
Altitud (m)	887	1011	1000	880	710
Dirección	Estudiantes #9-323, Bucaramanga, Santander	Cl. 30 #26-56 Bucaramanga, Santander	Transversal Oriental - Lagos del Cacique, Bucaramanga, Santander	Cl. 29 #10-13, Floridablanca, Santander	Cra 26#17-32, Girón, Santander
PM10	X	X	X	X	X
PM2.5	X	X	X	X	X
NO2	X			X	
O3	X			X	
V. Viento	X	X	X	X	X
D.Viento	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X	X	X
R.Solar	X	X	X	X	X
Precipitación	X	X	X	X	X
H. Relativa	X	X	X	X	X
Foto Estación					

¹ www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-VIHOPE-V2.xls

Los métodos de medición utilizados por los analizadores de la Red Metropolitana de Calidad del Aire se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados por la EPA, publicada en junio de 2019². Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo al método equivalente por el cual funciona cada analizador, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR³.

A continuación, se presentan las técnicas de medición de los equipos y los métodos equivalentes de la EPA

Tabla 2 Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-239	J
PM _{2.5}	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-238	L
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA -1194-099	F

En la Figura 1 se presentan los equipos con los cuales se realiza la operación de la Red Metropolitana de Calidad del Aire de Bucaramanga.

EQUIPO	FUNCIÓN	FOTOGRAFIA
Marca: Teledyne Modelo: T640X	Monitor de PM10 y PM2.5	
Marca: Teledyne Modelo: T200	Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NO, NO2 y NOx)	
Marca: Teledyne Modelo: T400	Analizador de Ozono (O3)	

Figura 1 Equipos Red Metropolitana de Calidad del Aire

² United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, June 15, 2019 https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-06/documents/list_of_designated_reference_and_equivalent_methods_0.pdf

³ 40 CFR Appendix Table A-1 to Subpart A of Part 53, Summary of Applicable Requirements for Reference and Equivalent Methods for Air Monitoring of Criteria Pollutants. https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

La Red de Metropolitana de Calidad del Aire-EOLO tiene como principal objetivo generar información confiable, continua y en tiempo real sobre el estado de la calidad del aire a la cual está expuesta la población.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire dados por la Resolución 2254 de 2017.
2. Activar procedimientos de control de episodios de contaminación (corto plazo)
3. Validar modelos de dispersión de calidad de aire (mediano plazo)
4. Evaluar estrategias de control (largo plazo)
5. Observar tendencias (largo plazo)

4 NORMATIVIDAD

La normatividad de calidad del aire adoptada para la evaluación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el área metropolitana de Bucaramanga se establece según la Resolución 2254 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambienten y Desarrollo Sostenible (MADS), a continuación, se presentan los niveles máximos permitidos de acuerdo a la exposición para los contaminantes criterio.

Contaminante	Nivel máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
PM ₁₀	50	Anual
	75	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	37	24 horas
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₃	100	8 horas

5 INDICADORES DE OPERACIÓN Y DESEMPEÑO

Con el objeto de evaluar la operación de los equipos que conforman cada una de las estaciones de la red y de su desempeño en general, es necesario determinar el porcentaje de datos válidos.

5.1 PORCENTAJE DE REPRESENTATIVIDAD

El porcentaje de representatividad para la Red Metropolitana de Calidad del Aire EOLO para el mes de septiembre fue de 96% en promedio, valor superior al porcentaje mínimo recomendado (75%.) por el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) Las siguientes figuras presentan el consolidado de datos capturados por estación y sensor.

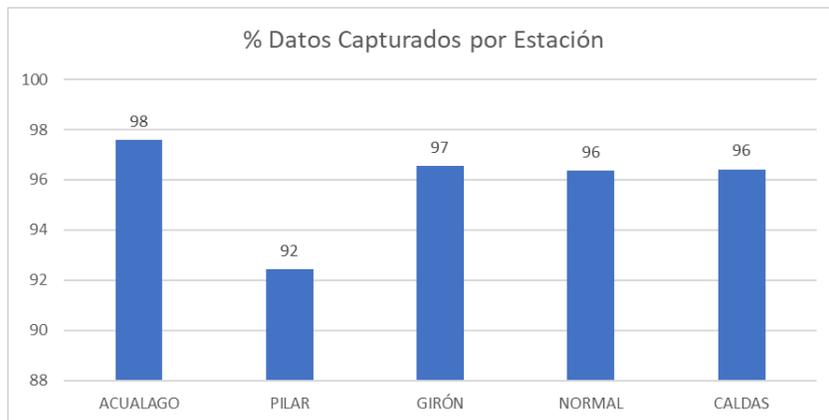


Figura 2 Porcentaje de Datos Válidos por estación

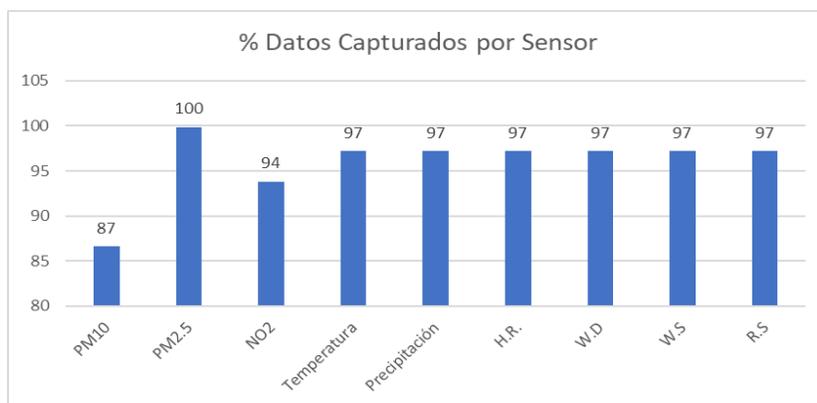


Figura 3 Porcentaje de Datos Válidos por SENSOR

Estación	PM ₁₀	PM _{2.5}	NO ₂	O ₃	Temperatura	Precipitación	H.R.	W.D	W.S	R.S	PROMEDIO
ACUALAGO	100	100	94	82	100	100	100	100	100	100	98
PILAR	34	100	94	98	100	100	100	100	100	100	92
GIRÓN	100	100			95	95	95	95	95	95	97
NORMAL	100	100			95	95	95	95	95	95	96
CALDAS	100	100			95	95	95	95	95	95	96
PROMEDIO	87	100	94		97	97	97	97	97	97	96

Tabla 3 Porcentaje de datos validados por estación y parámetro-julio 2019.

6 CALIDAD DEL AIRE

Este capítulo incluye generalidades sobre el material particulado, reportes gráficos para el análisis de las concentraciones de los contaminantes, comparación de los promedios horarios, diarios y móviles, según corresponda y la evaluación con los límites máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición establecidos en la normatividad nacional (Resolución 2254 de 2017). El cálculo de cada promedio tiene en cuenta una cobertura temporal de mínimo 75% del número de datos.

6.1 MATERIAL PARTICULADO (PM)

PM significa material particulado, el PM respirable consiste en toda la materia emitida como sólidos, líquidos y vapores que están suspendidas en el aire. Las partículas se pueden emitir directamente a la atmósfera (partículas primarias) o formarse en ésta última por reacciones químicas (partículas secundarias). Son mencionadas generalmente en términos de su diámetro aerodinámico (tamaño de partícula), y la composición química está influenciada por su origen.

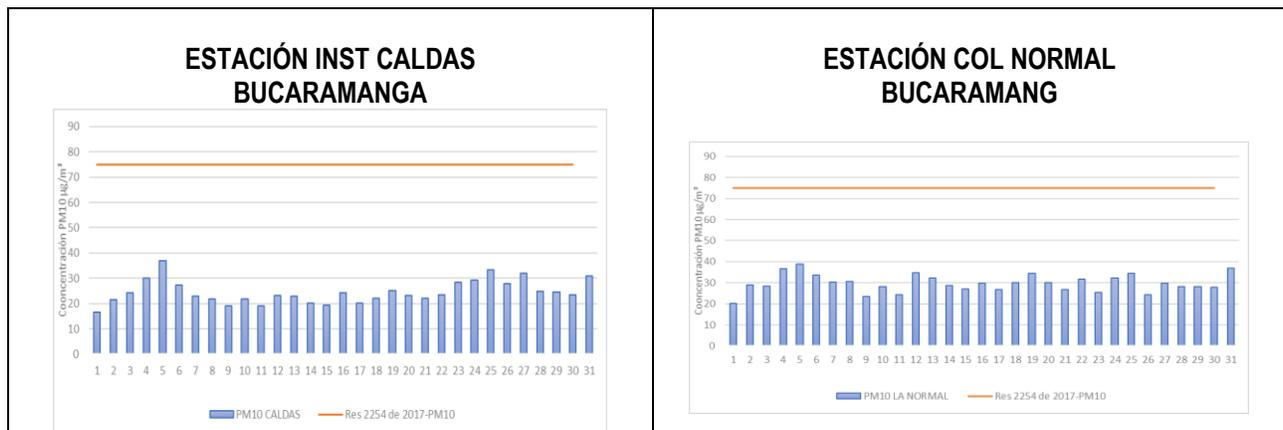
Los efectos sobre la salud humana dependen en gran parte del tamaño de la partícula debido principalmente al nivel de penetración en diferentes partes del sistema respiratorio y torrente sanguíneo.



Figura 4 Comparación del tamaño de las partículas-Fuente: USEPA⁴

6.1.1 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO PM10

El comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ se evalúa con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Cada dato diario se calcula a partir del promedio aritmético de los valores horarios, los cuales deben cumplir con el criterio de representatividad temporal del 75% para los datos validados, es decir, un mínimo de 18 concentraciones horarias por día para que el dato diario sea reportado.



⁴ United States Environmental Protection Agency. <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>

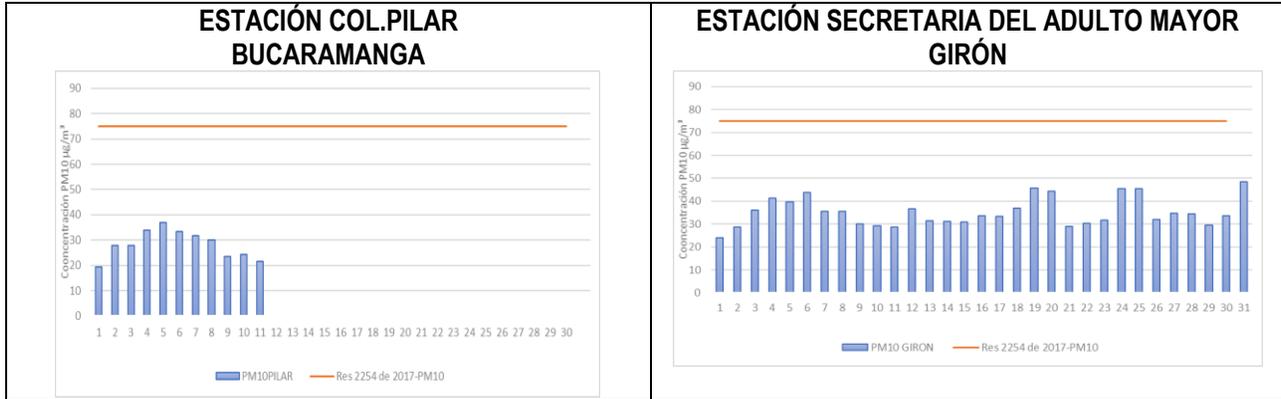
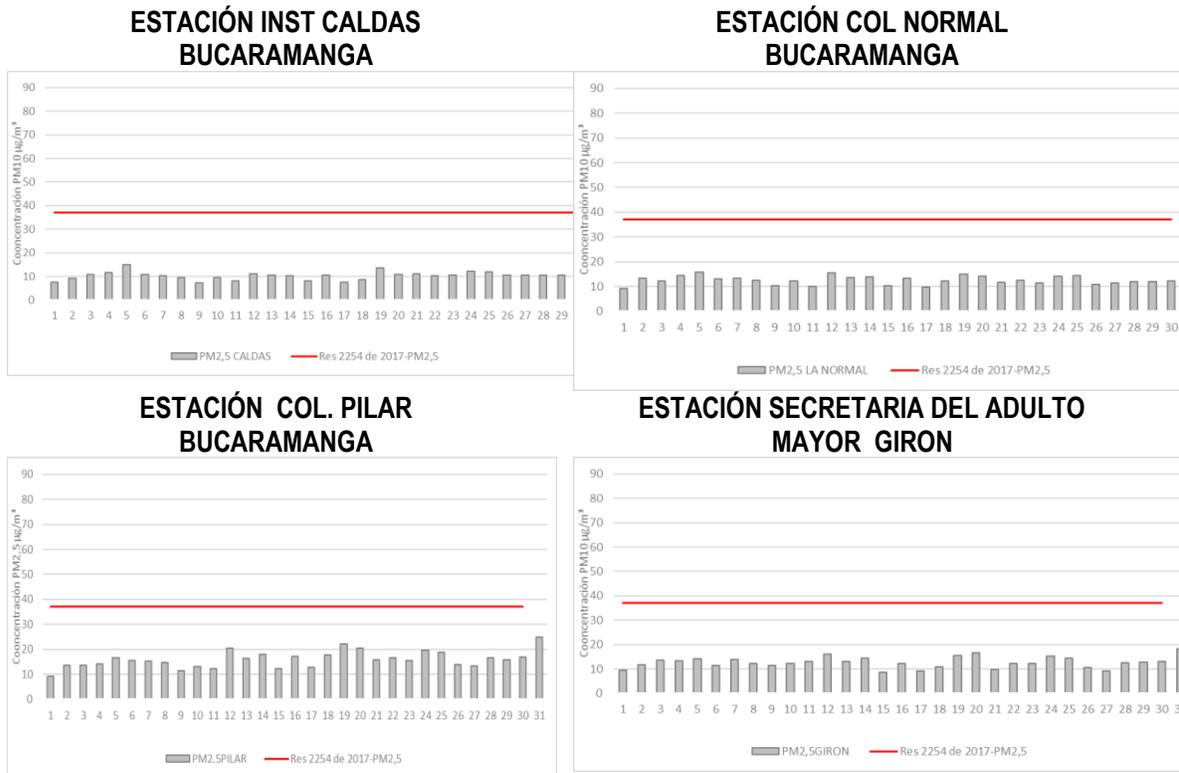


Figura 5 Comportamiento de las concentraciones diarias PM₁₀ para julio de 2019

6.1.2 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO PM_{2.5}

El comportamiento de las concentraciones diarias de PM_{2.5} se evalúa con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a 37 µg/m³. Cada dato diario se calcula a partir del promedio aritmético de los valores horarios, los cuales deben cumplir con el criterio de representatividad temporal del 75% para los datos validados, es decir, un mínimo de 18 concentraciones horarias por día para que el dato diario sea reportado. En la siguiente figura se presenta el comportamiento de las concentraciones diarias PM_{2.5} para julio de 2019.



ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO
BUCARAMANGA

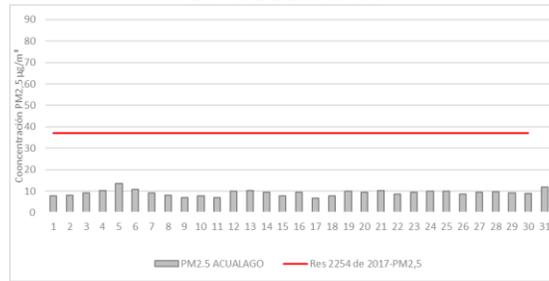


Figura 6 Comportamiento de las concentraciones diarias PM2.5 para julio de 2019

Al igual que el contaminante PM₁₀ se observa que para PM_{2.5} no se presentaron excedencias a la norma para una exposición de 24 horas.

6.1.3 COMPORTAMIENTO HORARIO DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

El dióxido de nitrógeno es un compuesto que se forma a causa de las altas temperaturas que se producen en los procesos de combustión. Las altas temperaturas permiten la combinación directa del oxígeno y el nitrógeno y se produce óxido nítrico, este gas se oxida posteriormente y produce dióxido de nitrógeno.

A continuación, se presentan las concentraciones horarias para el dióxido de nitrógeno (NO₂), donde se observa que éstas presentan magnitudes bajas durante el mes de septiembre de 2019 y no se presentan excedencias a la normatividad, a la cual le corresponde un valor de 200 µg/m³ para una exposición horaria.

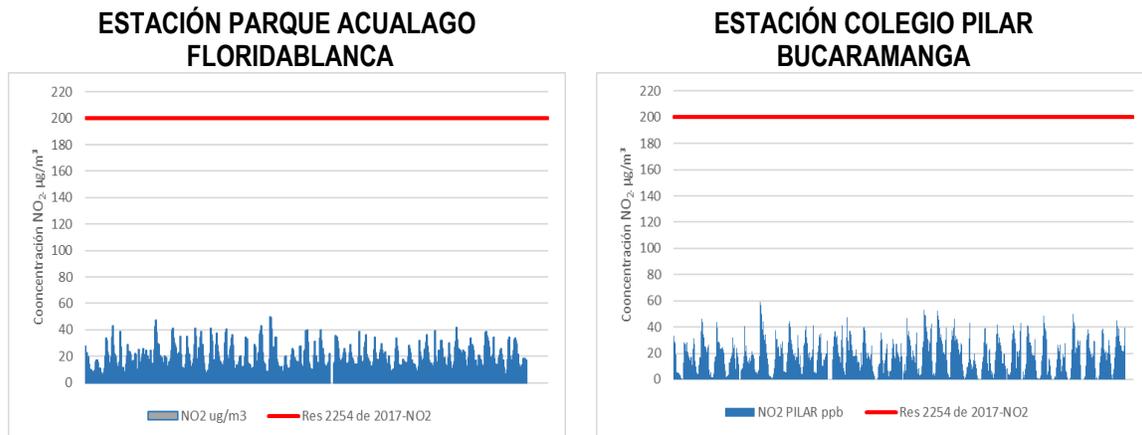


Figura 7 Comportamiento de las concentraciones 1h de NO₂ para julio 2019

7 INDICE DE CALIDAD DEL AIRE-ICA

El índice de calidad del aire-ICA es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociados unos efectos generales que debe ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población.

La Figura 8 muestra el ICA por estación de monitoreo con base en los datos de cada contaminante registrado durante el mes de julio, representando el porcentaje de tiempo en que se registró una determinada condición

de la calidad del aire. Se observa que las condiciones que más predominaron fueron las de “aceptable” en las estaciones Col. Pilar , Colegio la Normal de Bucaramanga y Secretaría del adulto Mayor en Girón.

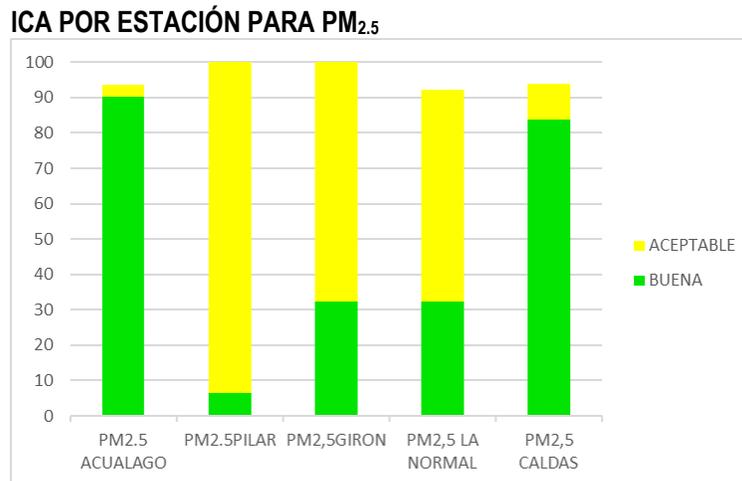


Figura 8 ICA por estación para, PM_{2.5} julio

8 METEOROLOGÍA

8.1 TEMPERATURA

Durante el mes de julio se observa que la temperatura media del aire para el área metropolitana fue de 25 °C, y las mayores temperaturas se presentaron en la estación ubicada en la Secretaria del Adulto Mayor de Girón y Parque Acualago en Floridablanca.

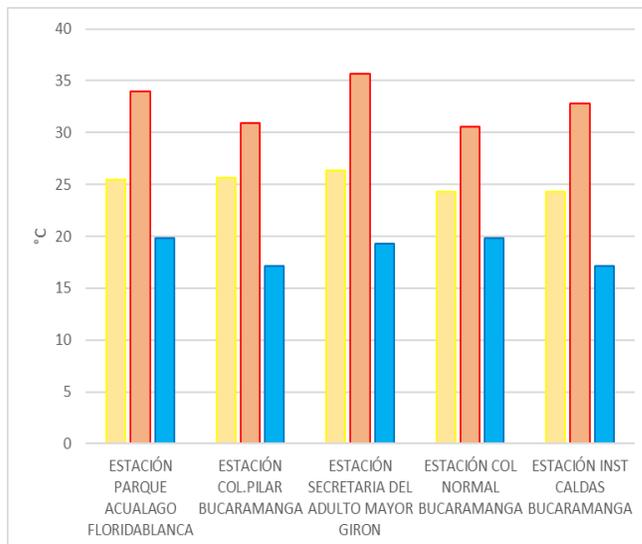


Figura 9 Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana julio 2019.

Tabla 4 Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana julio 2019

ESTACIÓN	Temp. Media °C	Temp. Max °C	Temp. Min °C
ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	25	34	20
ESTACIÓN COL.PILAR BUCARAMANGA	26	31	17
ESTACIÓN SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRON	26	36	19
ESTACIÓN COL NORMAL BUCARAMANGA	24	31	20
ESTACIÓN INST CALDAS BUCARAMANGA	24	33	17
PROMEDIO	25	33	19

8.2 HUMEDAD

A continuación, se presentan la humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio mensual reportada por las estaciones del área metropolitana, en promedio la humedad para el mes de julio fue de 68%.

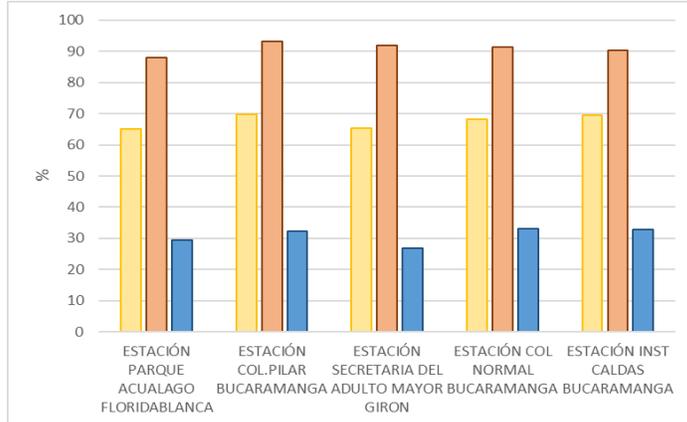


Figura 10 Resumen Humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana julio 2019.

Tabla 5 Resumen Humedad Relativa medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio área metropolitana julio 2019

ESTACIÓN	Humedad. Media °C	Humedad. Max °C	Humedad. Min °C
PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	65	88	29
ESTACIÓN COL.PILAR BUCARAMANGA	70	93	32
SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRON	65	92	27
COL NORMAL BUCARAMANGA	68	91	33
INST CALDAS BUCARAMANGA	70	90	33
promedio	68	91	31

8.3 RADIACIÓN SOLAR

A continuación, se presentan el promedio horario reportados por las estaciones para la radiación solar, donde se

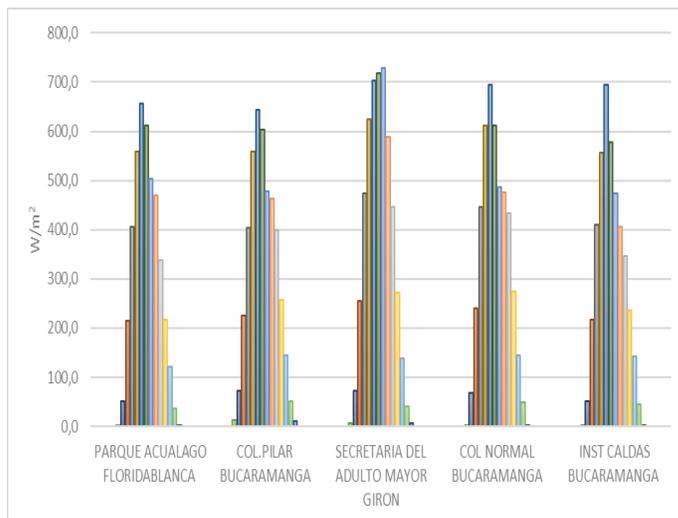


Figura 11 Comportamiento Horario Radiación Solar W/m² julio 2019

Tabla 6 Promedio Horario de la Radiación W/m² julio 2019

Hora	ESTACIÓN				
	PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	COL.PILAR BUCARAMANGA	SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRON	COL NORMAL BUCARAMANGA	INST CALDAS BUCARAMANGA
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5,0	0,3	12,2	7,0	1,6	0,4
6,0	51,2	73,4	73,2	68,8	50,2
7,0	214,0	225,9	255,3	241,0	215,9
8,0	406,4	404,8	472,9	446,3	410,1
9,0	557,9	558,5	625,1	610,9	556,1
10,0	656,0	642,7	702,3	694,9	694,4
11,0	610,9	602,9	719,0	610,9	577,7
12,0	504,2	479,0	727,6	486,9	473,1
13,0	470,3	462,6	588,2	475,2	405,3
14,0	337,2	398,5	445,5	432,4	347,0
15,0	216,3	256,3	271,7	275,2	236,7
16,0	121,0	145,1	137,3	145,7	142,3
17,0	35,5	52,1	41,3	48,5	44,0
18,0	0,3	11,9	6,1	1,4	0,3
19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

0-200 W/m²	400-600 W/m²	>800 W/m²
200-400 W/m²	600-800 W/m²	

8.4 PRECIPITACIÓN

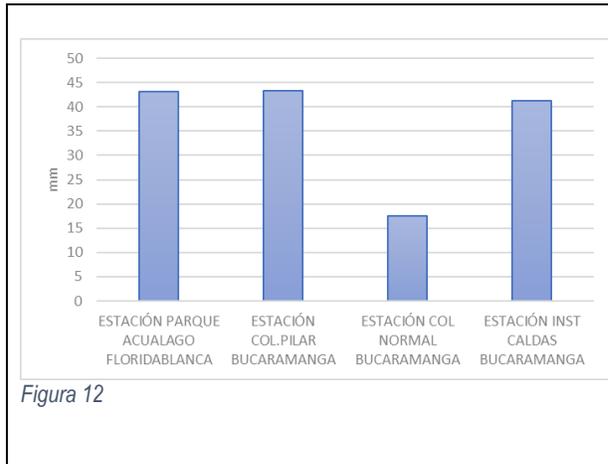


Tabla 7

ESTACIÓN	Precipitación Acumulada	Días con lluvia
ESTACIÓN PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	43	17
ESTACIÓN COL.PILAR BUCARAMANGA	43	18
ESTACIÓN COL NORMAL BUCARAMANGA	17,6	12
ESTACIÓN INST CALDAS BUCARAMANGA	41,3	18

8.5 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

A continuación, se presentan los resultados de las mediciones para la velocidad y dirección del viento.

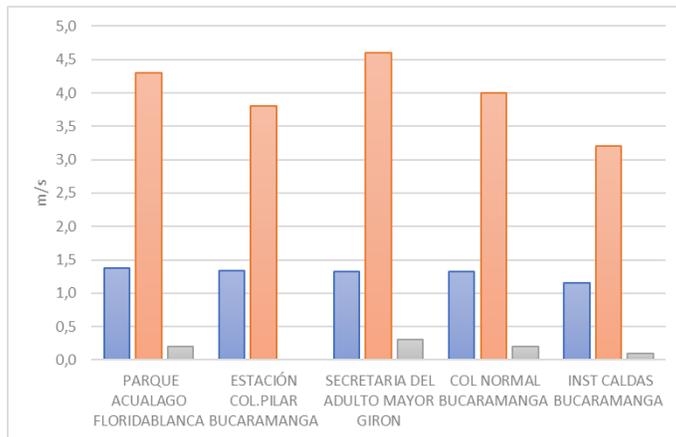
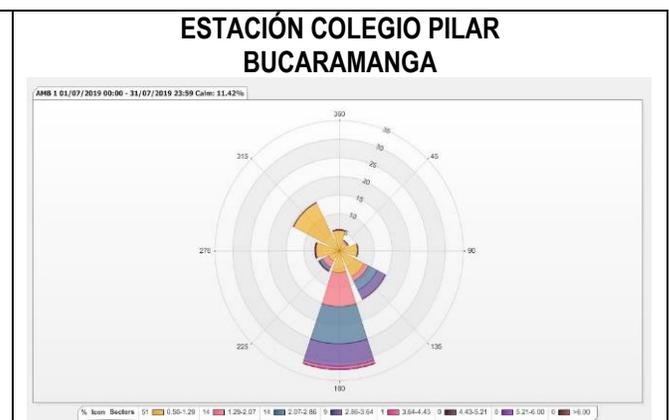
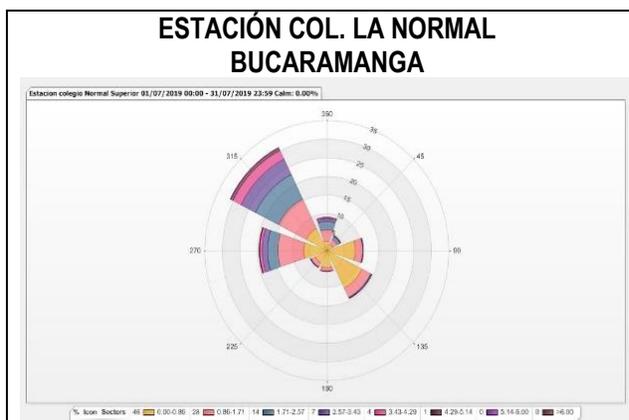
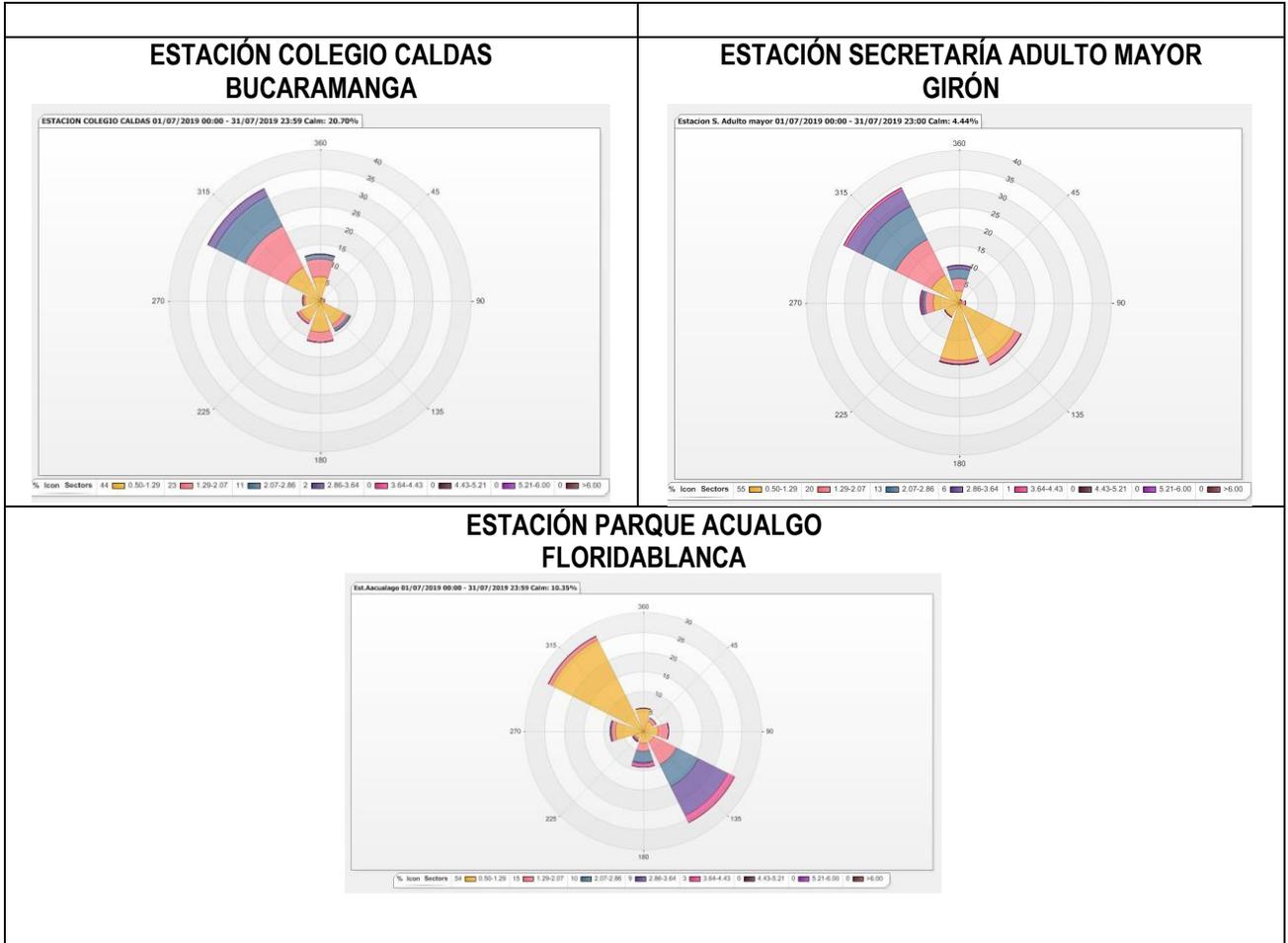


Tabla 8 Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación

ESTACIÓN	Vel. Media	Vel. Max	Vel. Min
PARQUE ACUALAGO FLORIDABLANCA	1,4	4,3	0,2
ESTACIÓN COL.PILAR BUCARAMANGA	1,3	3,8	0,0
SECRETARIA DEL ADULTO MAYOR GIRON	1,3	4,6	0,3
COL NORMAL BUCARAMANGA	1,3	4,0	0,2
INST BUCARAMANGA CALDAS	1,2	3,2	0,1
promedio	1,3	4,0	0,2





Elaboró:

Diana Alexandra Ramírez Cardona Profesional Subdirección Ambiental del AMB

Revisó:

Oscar Mauricio Rojas Figueredo Profesional Universitario Subdirección Ambiental del AMB

Autorizó:

Guillermo Cardozo Correa-Subdirector Ambiental del AMB