



# 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

**AGOSTO 2020**



Tecnología  
para respirar  
una nueva ciudad.



**Samuel Jaimes Botía**

Director General Área Metropolitana de Bucaramanga

**Oscar Mauricio Rojas Figueredo**

Coordinador Matriz Aire Área Metropolitana de Bucaramanga

**Diana Alexandra Ramirez Cardona**

Lider Técnico Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

## 1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE

Este Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire está conformado por 5 estaciones fijas, de las cuales tres están ubicadas en Bucaramanga, una en Girón y una en Floridablanca, a continuación en la Tabla 1 se describen las características.

Tabla 1 Estaciones de monitoreo Red Metropolitana de Calidad del Aire

CARACTERÍSTICAS	ESTACIÓN LA CIUDEDELA	ESTACIÓN SAN FRANCISCO	ESTACIÓN LAGOS DEL CACIQUE	ESTACIÓN LAGOS 1 F/BLANCA	ESTACIÓN SANTA CRUZ DE GIRÓN
<b>Abreviatura*</b>	<b>CIU</b>	<b>SAN.FRA</b>	<b>LAG.CAQ</b>	<b>F/BLANCA</b>	<b>GIRÓN</b>
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					

\*Abreviaturas usadas las estaciones usadas en las tablas y gráficas para identificar

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, publicada en agosto de 2019<sup>1</sup>. 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

<sup>1</sup> 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](https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-06/documents/list_of_designated_reference_and_equivalent_methods_0.pdf)

equivalente por el cual funciona cada analizador, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR<sup>2</sup>.

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 Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO, métodos equivalentes y de referencia EPA*

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM <sub>10</sub>	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-239	J
PM <sub>2.5</sub>	Espectrometría de Luz Dispersa	EQPM-0516-238	L
O <sub>3</sub>	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
NO <sub>2</sub>	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	FUNCION	FOTOGRAFIA
<b>Marca:</b> Met one instruments <b>Modelo:</b> 083E	Sensor de humedad relativa y temperatura ambiente	
<b>Marca:</b> Met one instrument <b>Modelo:</b> 094	Sensor de radiación solar	
<b>Marca:</b> GILL INSTRUMENT <b>Modelo:</b> WINDSONIC	Sensor de velocidad y dirección del viento	
<b>Marca:</b> HSA (hidrológica services América) <b>Modelo:</b> TB6	Sensor de precipitación	
<b>Marca:</b> Teledyne <b>Modelo:</b> T640K	Monitor de PM10 y PM2.5	
<b>Marca:</b> Teledyne <b>Modelo:</b> T200	Analizador de Óxidos de Nitrógeno (NO, NO2 y NOx)	
<b>Marca:</b> Teledyne <b>Modelo:</b> T400	Analizador de Ozono (O3)	
<b>Marca:</b> Teledyne <b>Modelo:</b> T700	Calibrador Dinámico, equipo utilizado para realizar las calibraciones del zero y el span de los equipos encargados de la medición de ozono y óxidos de nitrógeno.	
<b>Marca:</b> Teledyne <b>Modelo:</b> T701	Generador de Aire Zero Equipo utilizado para generar el Zero para calibrar los equipos encargados de la medición de ozono y óxidos de nitrógeno.	
<b>Marca:</b> Tetraacal	Calibrador de flujo Equipo utilizado para la calibración de presión y flujo de los equipos encargados de la medición de material particulado, ozono y óxidos de nitrógeno.	

*Figura 1 Equipos Red Metropolitana de Calidad del Aire*

<sup>2</sup> 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](https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53)

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 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.

### 2.2 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 de mediano y largo (largo plazo)

## 3 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 Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), a continuación, se presentan los niveles máximos permitidos para los contaminantes criterio.

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

## 4 CALIDAD DEL AIRE

Esta sección corresponde al análisis realizado a partir de los datos de concentraciones de contaminantes atmosféricos medidos por los equipos de la Red metropolitana de Calidad del Aire EOLO durante el mes de agosto. Este análisis incluye tablas y gráficas donde se comparan los promedios horarios, diarios, y móviles de 8 horas, según corresponda y la evaluación con los niveles máximos permisibles de acuerdo a los tiempos de exposición establecidos en la normatividad nacional (Resolución 2254 de 2017 del MADS).

### 4.1 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$

El comportamiento de las concentraciones diarias de  $PM_{10}$  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 considerado válido.

Para el mes de agosto no se presentaron excedencias a la norma.



Figura 2 Comportamiento de las concentraciones 24h  $PM_{10}$  para agosto de 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 3 Excedencias y Representatividad para  $PM_{10}$

ESTACIÓN	CIU	SAN FRANCISCO	GIRÓN
EXCEDENCIAS 24H	0	0	0
DATOS VÁLIDOS (%)	100%	100%	100%

Para este periodo el equipo de PM<sub>10</sub> ubicado en lagos del cacique tuvo un corte de energía que no permitió el registro de los datos y la estación ubicada en Lagos I F/blanca continúa sin suministro de energía.

### 4.2 CICLO HORARIO PM<sub>10</sub>

En la Figura 3 se presenta el comportamiento del ciclo horario y los valores máximos y mínimos reportados para PM<sub>10</sub> hasta el mes de agosto, donde se observa que para las estaciones ubicadas en San francisco y Girón se han mantenido la misma tendencia para el último trimestre, para la estación ubicada en Ciudadela se evidencia que el mes de junio no fue representativo, pero para agosto ya se puede ver como la continuidad de la operación permite tener un ciclo que representa el comportamiento durante el mes, el cual obedece a un pico en las mañanas (7-9) debido a la dinámica de ciudad y a condiciones meteorológicas (inversión térmica), y otros en las tardes de menor magnitud.

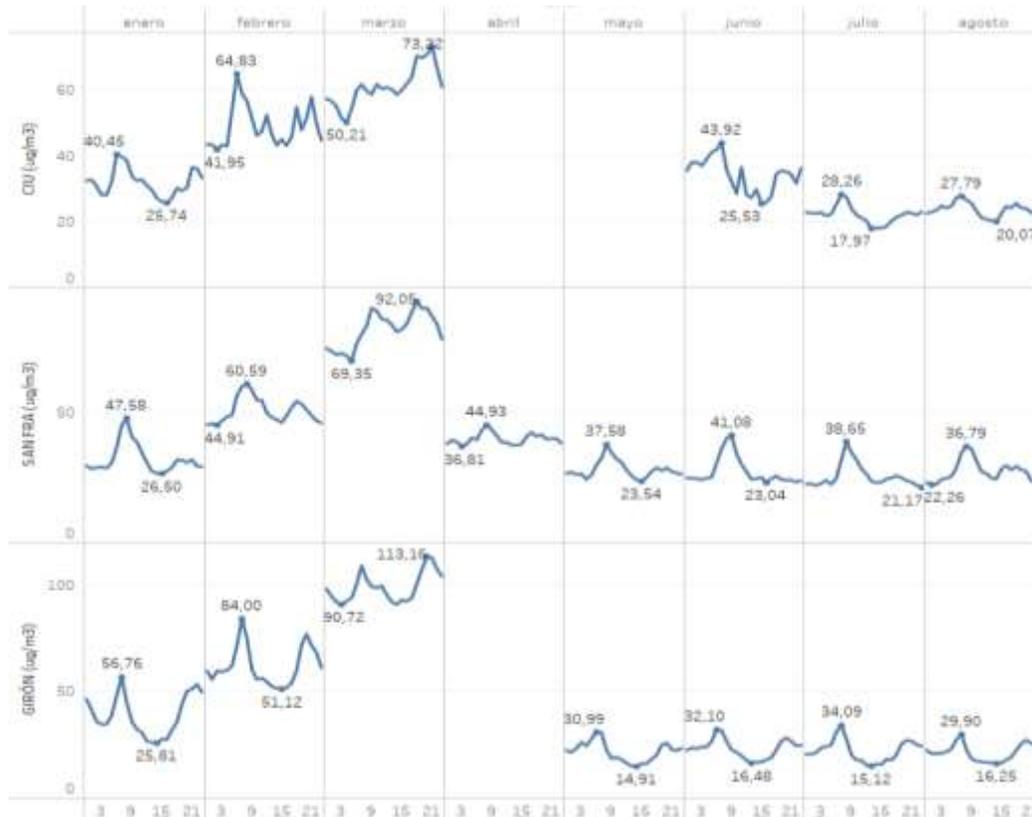


Figura 3 Comportamiento ciclo horario PM<sub>10</sub>

#### 4.3 COMPORTAMIENTO MENSUAL MATERIAL PARTICULADO $PM_{10}$

A continuación, se presenta el comportamiento para el mes de agosto comparado con los meses anteriores, se puede observar la disminución en las concentraciones y la baja la dispersión de los datos. Para la estación ubicada en la ciudadela no se incluyó el mes de junio por su baja representatividad.

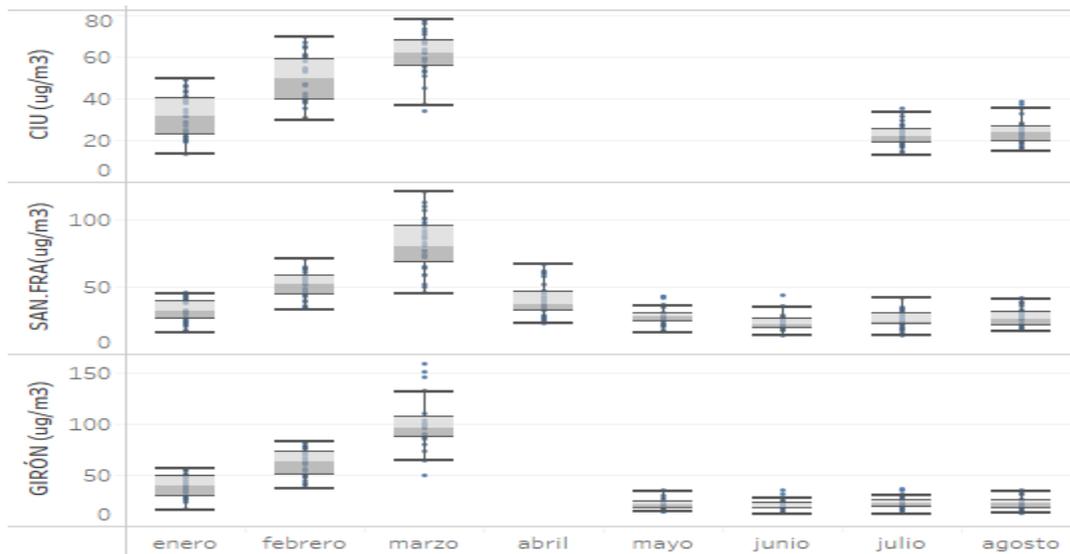


Figura 4 Diagrama de cajas mensual  $PM_{10}$

#### 4.4 COMPORTAMIENTO DIARIO MATERIAL PARTICULADO $PM_{2.5}$

En la Figura 5 se presenta el comportamiento de las concentraciones diarias de  $PM_{2.5}$ , éstas se evalúan con base en las excedencias sobre el valor de la norma respectiva, que corresponde a  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 válido. Para la estación ubicada en lagos del cacique



Figura 5 Comportamiento de las concentraciones 24h  $PM_{2.5}$  para agosto de 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

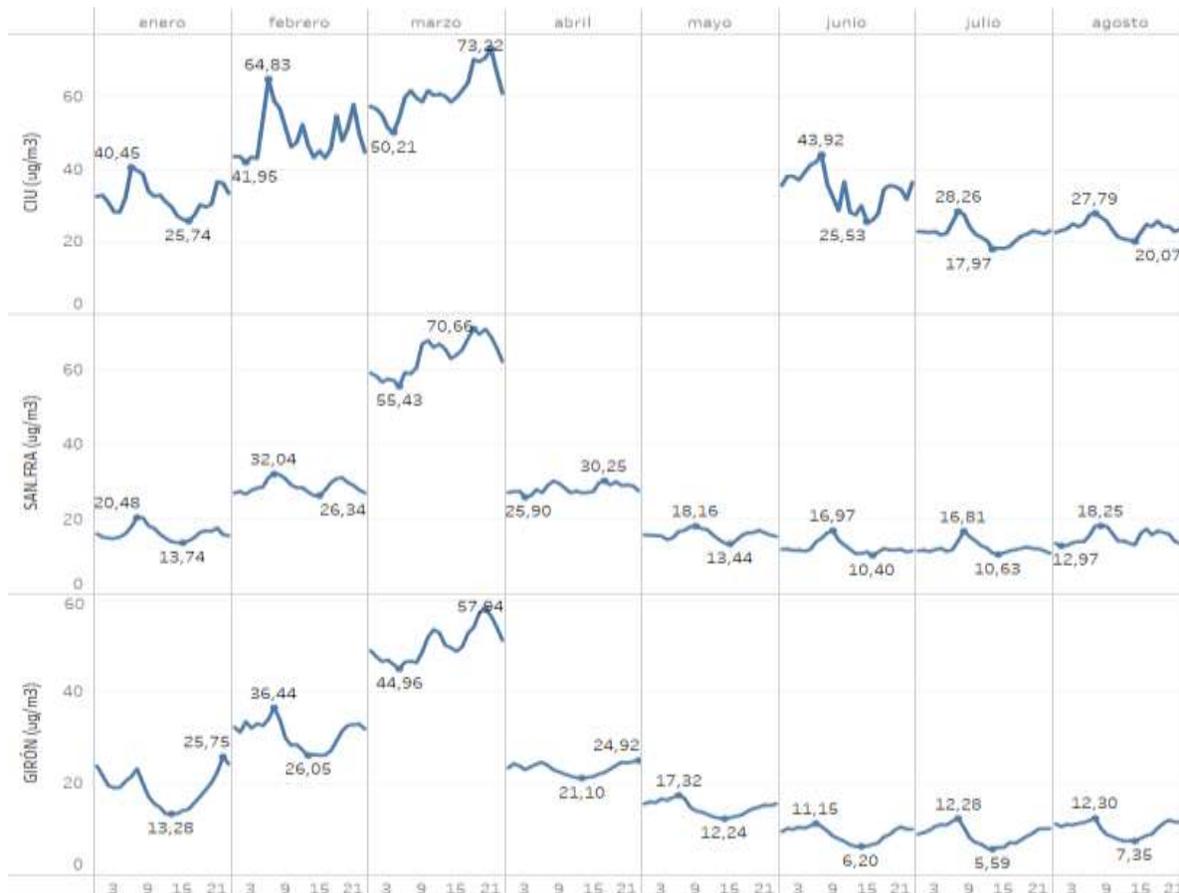
*Tabla 4 Excedencias y Representatividad para PM<sub>2.5</sub>*

ESTACIÓN	CIU	SAN FRANCISCO	GIRÓN
EXCEDENCIAS 24H	0	0	0
DATOS VÁLIDOS (%)	100%	100%	100%

Para este periodo el equipo de PM<sub>2.5</sub> ubicado en lagos del cacique tuvo un corte de energía que no permitió el registro de los datos y la estación ubicada en Lagos I F/blanca continúa sin suministro de energía.

### 4.5 CICLO HORARIO PM<sub>2.5</sub>

A continuación se presenta el ciclo horario de la concentración de PM<sub>2.5</sub>, donde el mes de agosto presenta las concentraciones bajas respecto a los meses anteriores, además las estaciones continúan registrando ciclos que obedecen a un pico de las mañanas (7h-9h), asociado a la influencia de los vehículos que han comenzado a circular con el restablecimiento progresivo de las actividades económicas, y a las condiciones meteorológicas, el valor más bajo se presentó entre las 13 y 14h, y finalmente el segundo pico más alto entre las 19-21h



*Figura 6 Comportamiento ciclo horario PM<sub>2.5</sub>*

#### 4.6 COMPORTAMIENTO MENSUAL $PM_{2.5}$

A continuación se presenta el comportamiento mensual para el  $PM_{2.5}$ , donde se evidencia bajas concentraciones respecto a meses anteriores.

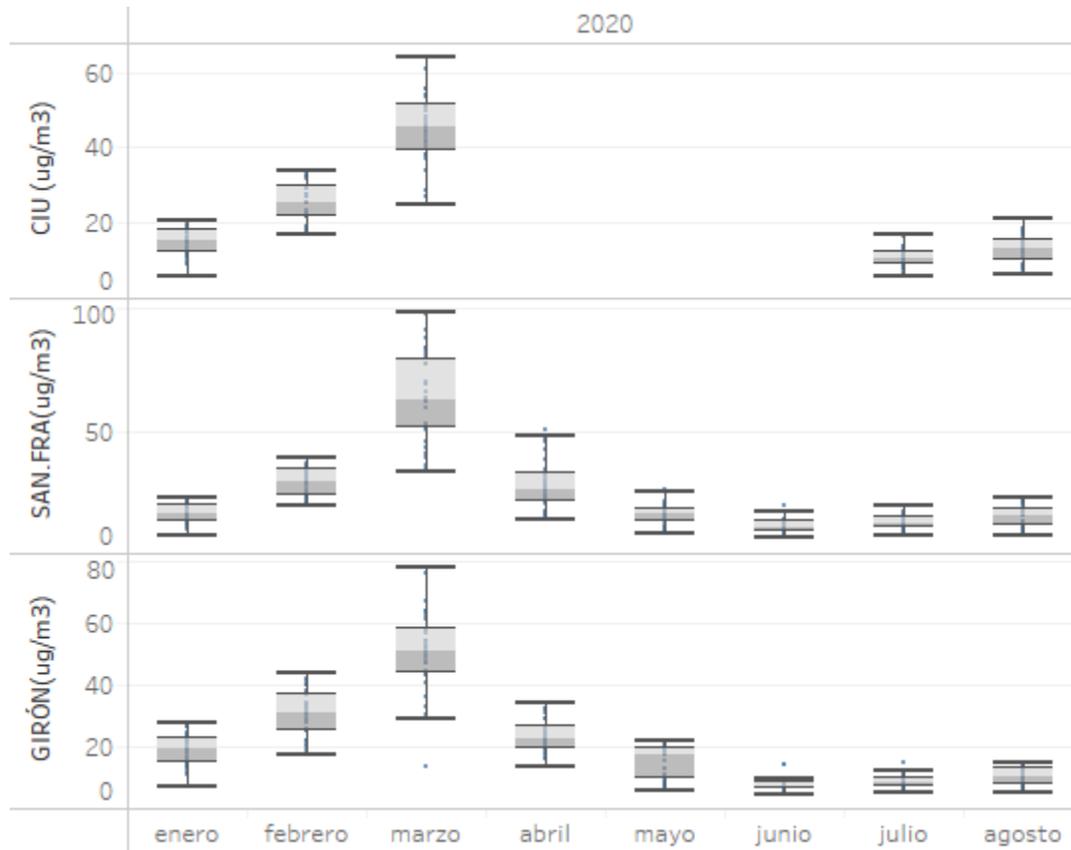


Figura 7 Diagrama de cajas  $PM_{2.5}$

#### 4.6.1 COMPORTAMIENTO HORARIO DIOXIDO DE NITROGENO (NO<sub>2</sub>)

A continuación se presentan el comportamiento de las concentraciones horarias para el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), donde se puede evidenciar que no se presentan excedencias a la normatividad, a la cual le corresponde un valor de 200 µg/m<sup>3</sup> para una exposición horaria.

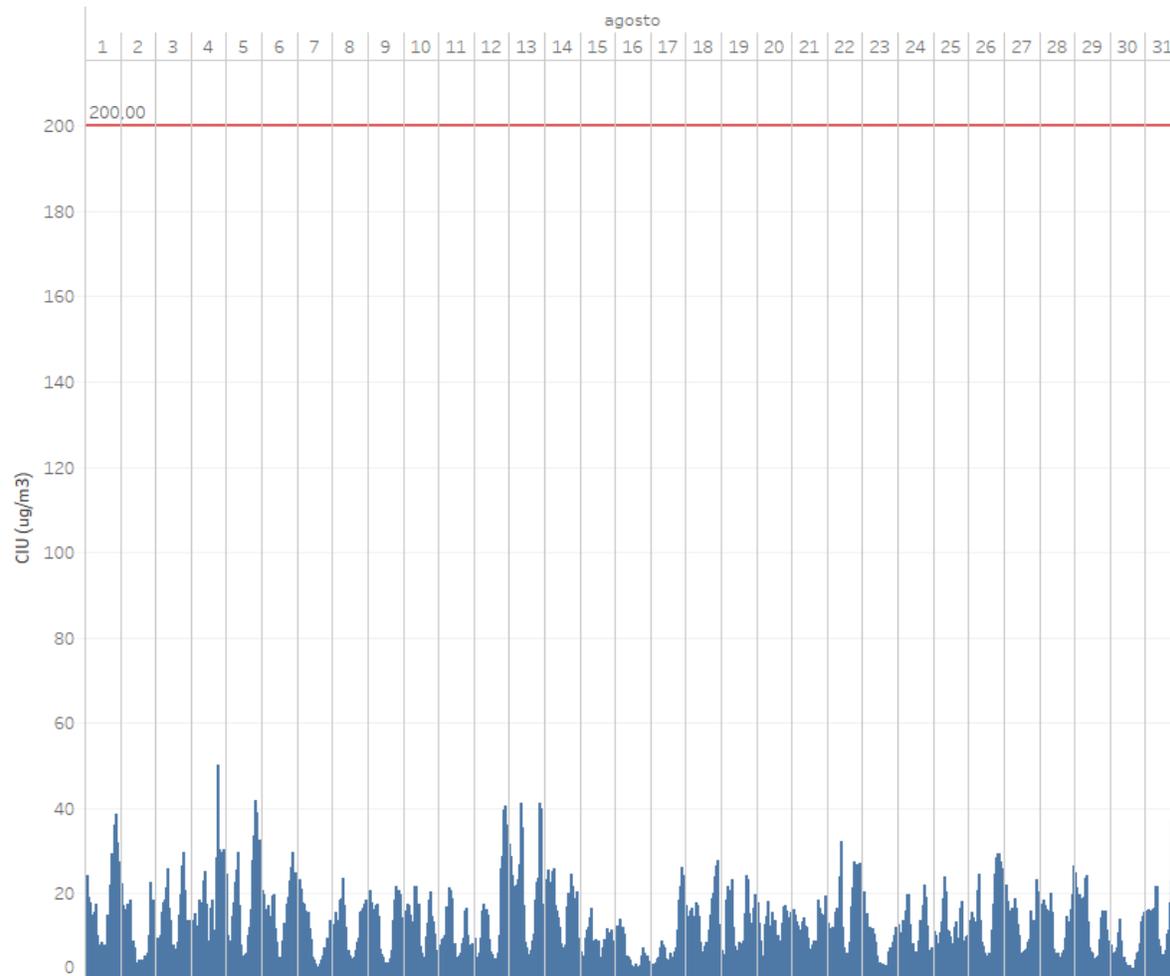


Figura 8 Comportamiento de las concentraciones 8h de NO<sub>2</sub> para agosto 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 5 Excedencias y Representatividad para NO<sub>2</sub>

LA CIUDELA	
Excedencias 1h	0
Datos Válidos (%)	100%

## 5 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 9 muestra el ICA para PM<sub>2,5</sub> por estación de monitoreo durante el mes de agosto representando el porcentaje de tiempo en que se registró una determinada condición de la calidad del aire, se puede observar que más de la mitad del mes se mantuvo una condición aceptable para las estaciones ubicadas en la Ciudadela y San Francisco, para la estación ubicada en Girón la condición de aceptable se reportó un 39%

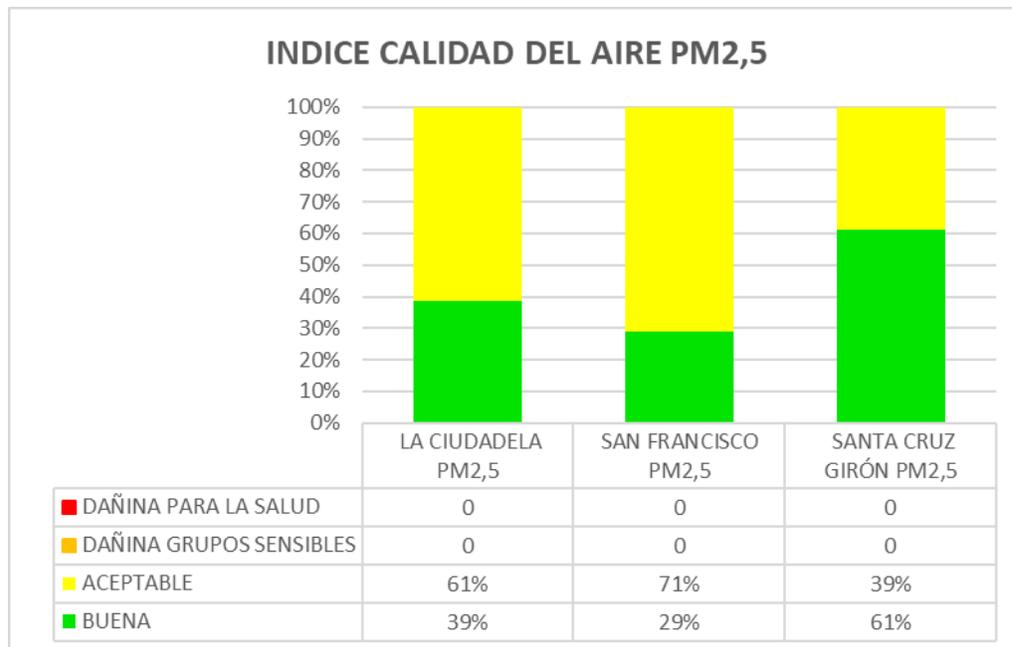


Figura 9 ICA PM<sub>2,5</sub>

## 6 METEOROLOGÍA

### 6.1 TEMPERATURA

Durante el mes de agosto se observa que la temperatura media (línea roja) del aire para el área metropolitana estuvo entre 24 y 26°C, las mayores temperaturas se presentaron en la estación ubicada en el barrio santa cruz en Girón, donde se registraron temperaturas máximas promedio por encima de los 30 ° al medio día.



Figura 10 Comportamiento horario de la temperatura °C

### 6.2 HUMEDAD

A continuación, se presenta la humedad relativa máxima, mínima y promedio (línea roja) reportada por las estaciones, para el mes de marzo en promedio la humedad estuvo entre 66% y 72%, los valores más altos se presentan en las madrugadas (85%) y los más bajos a medio día (43%).

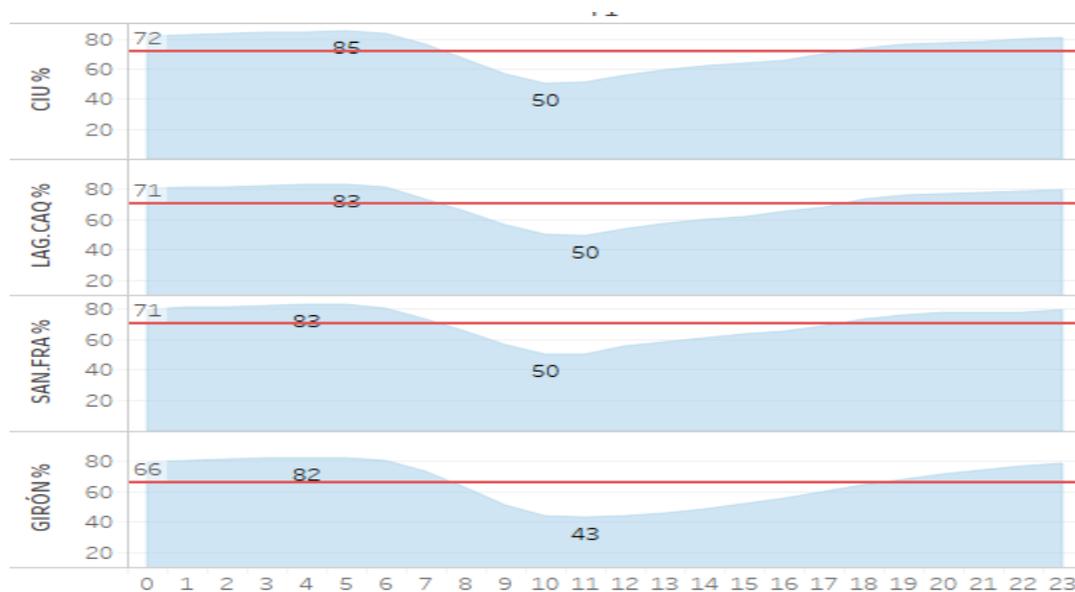


Figura 11 Comportamiento horario %Humedad Relativa

### 6.3 RADIACIÓN SOLAR

A continuación, se presentan el promedio horario reportado por las estaciones para la radiación solar en el mes de agosto, se puede observar que los valores máximos promedio horarios están entre 701.6 y 607.3  $W/m^2$ , siendo la estación ubicada en San Francisco la que reporta los mayores valores y la estación ubicada en lagos del cacique de Bucaramanga la menor.

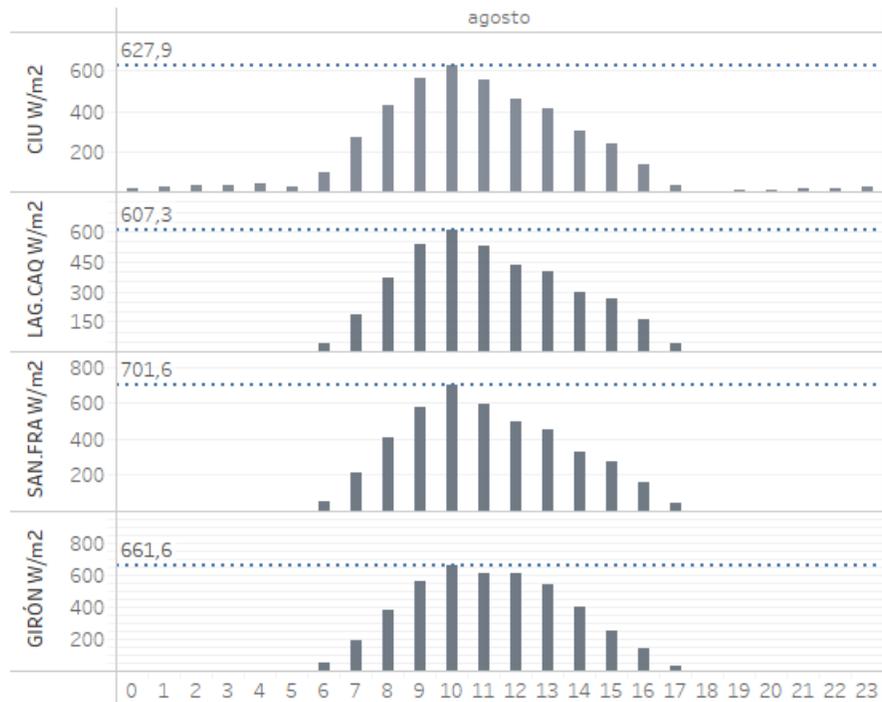


Figura 12 Comportamiento horario de la Radiación Solar entrante ( $W/m^2$ ) agosto

## 6.4 PRECIPITACIÓN

A continuación se presentan los acumulados de lluvia para el mes de agosto, donde se puede evidenciar que para las dos primeras semanas del mes se presentaron las mayores precipitaciones, siendo la estación ubicada en lagos del cacique la que reportó el 15 de agosto los mayores acumulados, deguido de la estación del acitudela. En cuanto al número de días con lluvia, se presentaron 22.

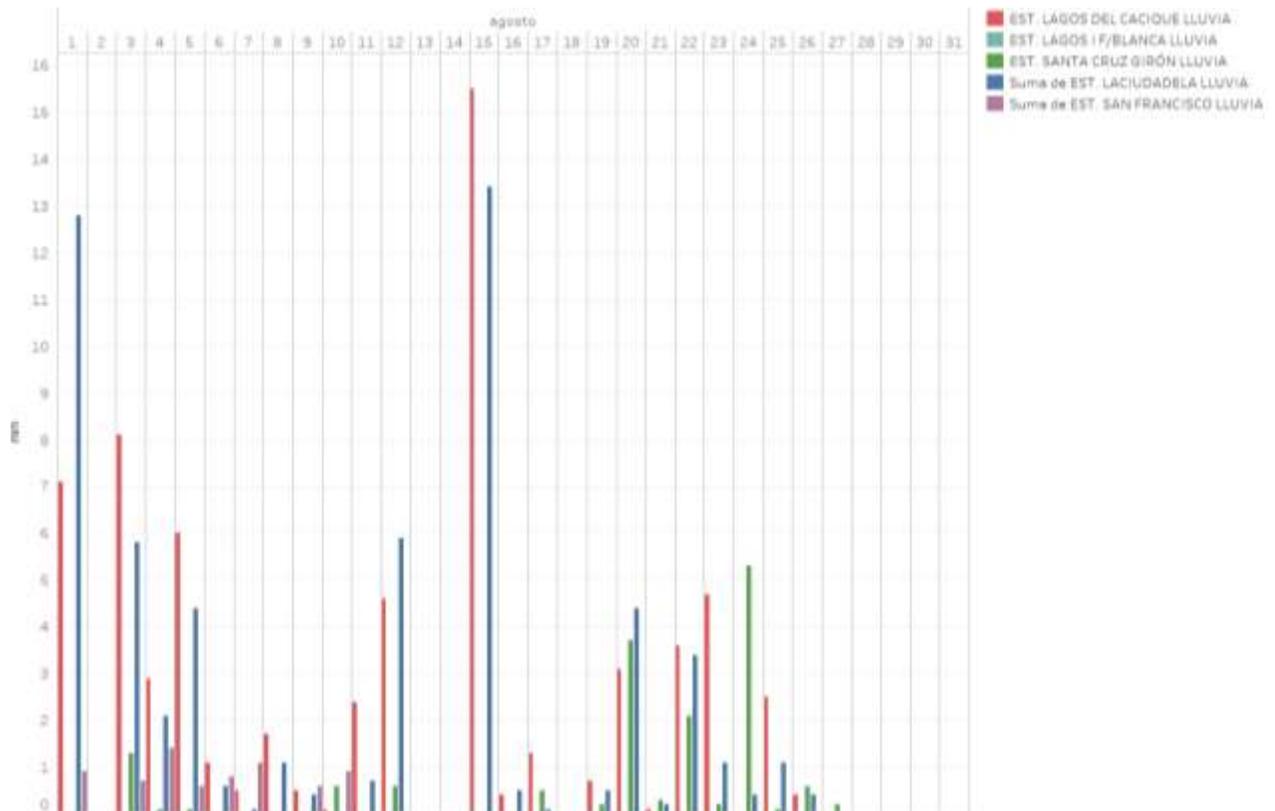


Figura 13 Variación diaria de la precipitación agosto 2020

## FIN DEL INFORME

### Elaboró

Diana Alexandra Ramírez Cardona Profesional Área Metropolitana de Bucaramanga-AMB

### Revisó

Oscar Mauricio Rojas Figueredo Profesional Universitario Subdirección Ambiental del AMB