



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

OCTUBRE DE 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

Fredy Quintanilla Barajas

Juliana Herrera Bautista

Grupo Operativo de la Red Metropolitana Calidad del Aire-EOLO

ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA – AMB –

© Octubre de 2020, Bucaramanga - Colombia

Informe 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 CIUDADELA	ESTACIÓN SAN FRANCISCO	ESTACIÓN LAGOS DEL CACIQUE	ESTACIÓN LAGOS 1 F/BLANCA	ESTACIÓN SANTA CRUZ DE GIRÓN
Abreviatura*	CIU	SAN.FRA	LAG.CAQ	F/BLANCA	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					

*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 Octubre de 2019¹. 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

¹ 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

equivalente por el cual funciona cada analizador, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR².

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 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	FUNCION	FOTOGRAFIA
Marca: Met one instruments Modelo: 083E	Sensor de humedad relativa y temperatura ambiente	
Marca: Met one instrument Modelo: 094	Sensor de radiación solar	
Marca: GILL INSTRUMENT Modelo: WINDSONIC	Sensor de velocidad y dirección del viento	
Marca: HSA (hidrológica services América) Modelo: TB6	Sensor de precipitación	
Marca: Teledyne Modelo: T640K	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)	
Marca: Teledyne Modelo: 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.	
Marca: Teledyne Modelo: 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	
Marca: 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

² 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

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 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

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 octubre. 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 octubre no se presentaron excedencias a la norma.

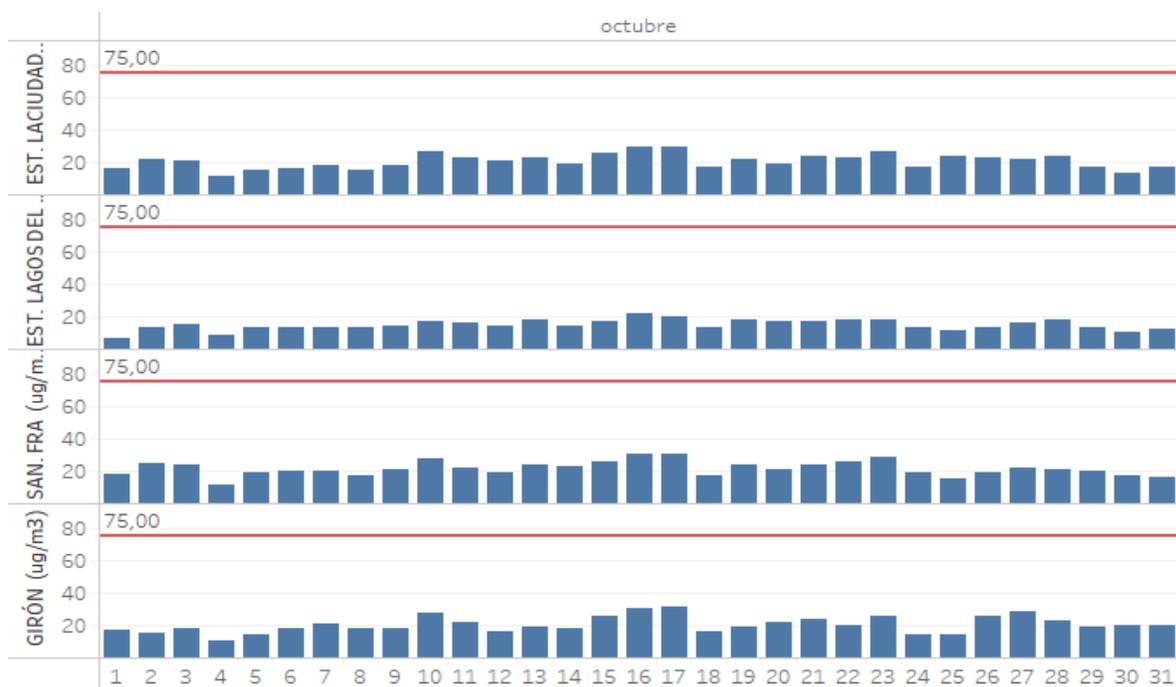


Figura 2 Comportamiento de las concentraciones 24h PM_{10} para octubre de 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 3 Excedencias y Representatividad para PM_{10}

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

La estación ubicada en Lagos I F/blanca continúa sin suministro de energía.

4.2 CICLO HORARIO PM₁₀

En la Figura 3 se presenta el comportamiento del ciclo horario y los valores máximos y mínimos reportados para PM₁₀ hasta el mes de octubre, donde se observa 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. En los últimos meses se han reportado los valores más bajos de concentración.

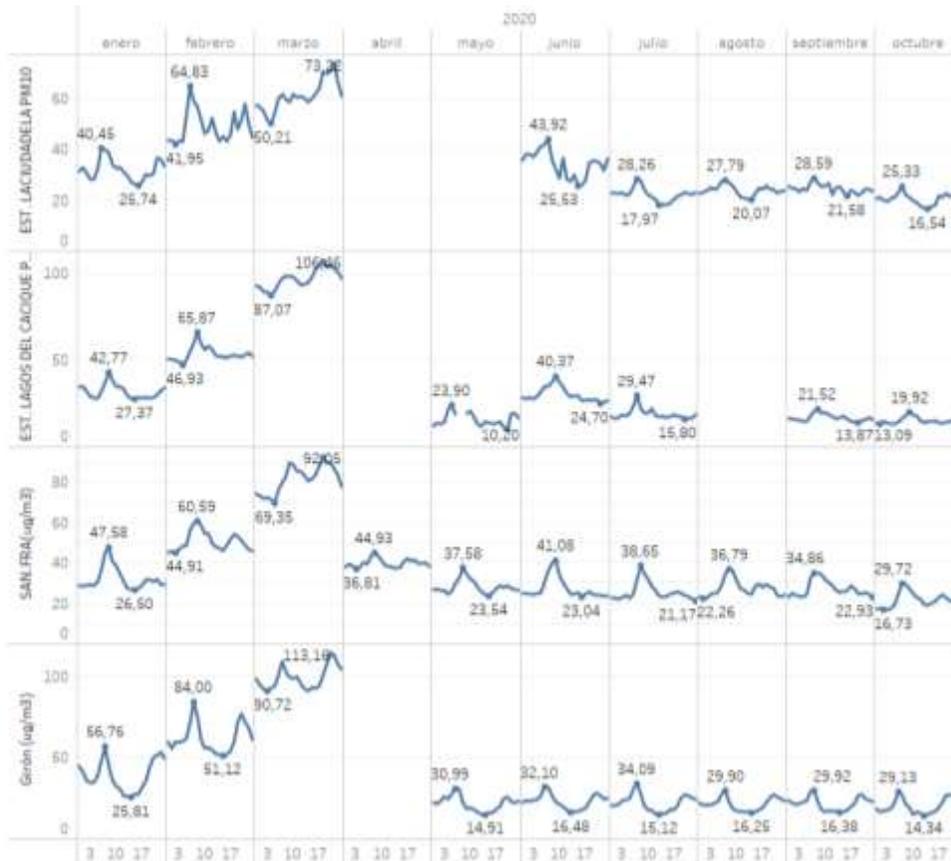


Figura 3 Comportamiento ciclo horario PM₁₀

4.3 COMPORTAMIENTO MENSUAL MATERIAL PARTICULADO PM_{10}

A continuación, se presenta el comportamiento mensual hasta el mes de octubre para las 4 estaciones, se puede observar la disminución en las concentraciones y la baja la dispersión de los datos.

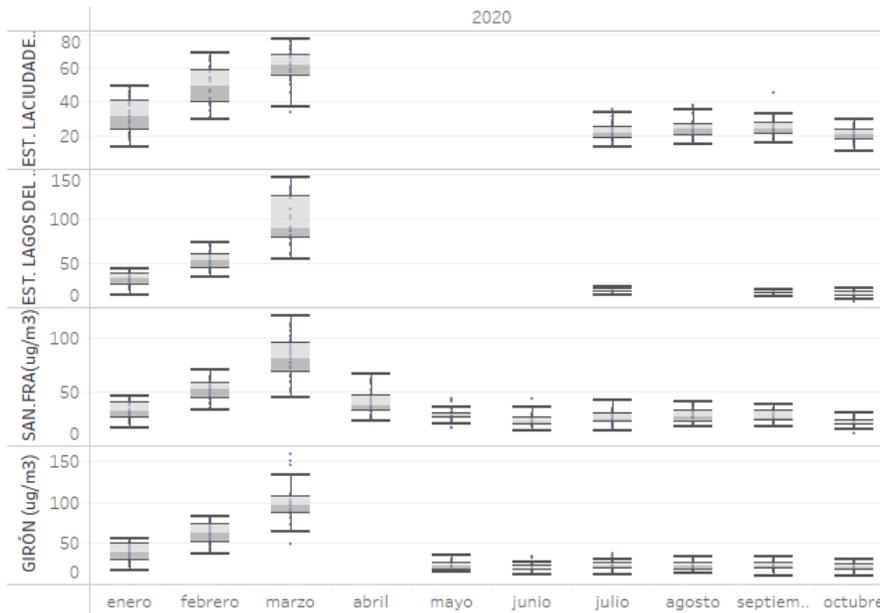


Figura 4 Diagrama de cajas mensual PM_{10}

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. Se puede evidenciar que todas las estaciones reportan valores por debajo del límite máximo permisible.



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

Tabla 4 Excedencias y Representatividad para $PM_{2.5}$

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

La estación ubicada en Lagos I F/blanca continúa sin suministro de energía.

..

4.5 CICLO HORARIO $PM_{2.5}$

A continuación se presenta el ciclo horario de la concentración de $PM_{2.5}$, donde el mes de octubre presenta un comportamiento similar 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, las actividades económicas, y a las condiciones meteorológicas.

INFORME ANÁLISIS MENSUAL RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE-EOLO

OCTUBRE 2020

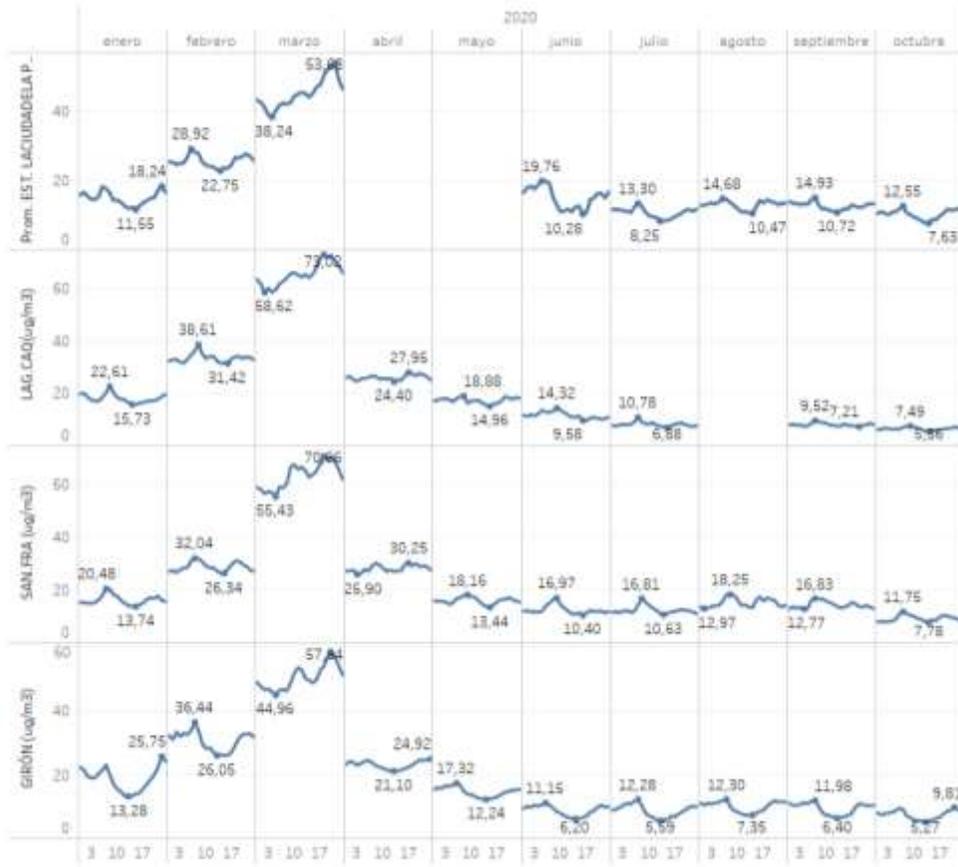


Figura 6 Comportamiento ciclo horario PM_{2.5}

4.6 COMPORTAMIENTO MENSUAL $PM_{2.5}$

A continuación, se presenta el comportamiento hasta el mes de octubre, se puede observar la baja la dispersión de los datos en los últimos meses y rangos bajos de concentración.

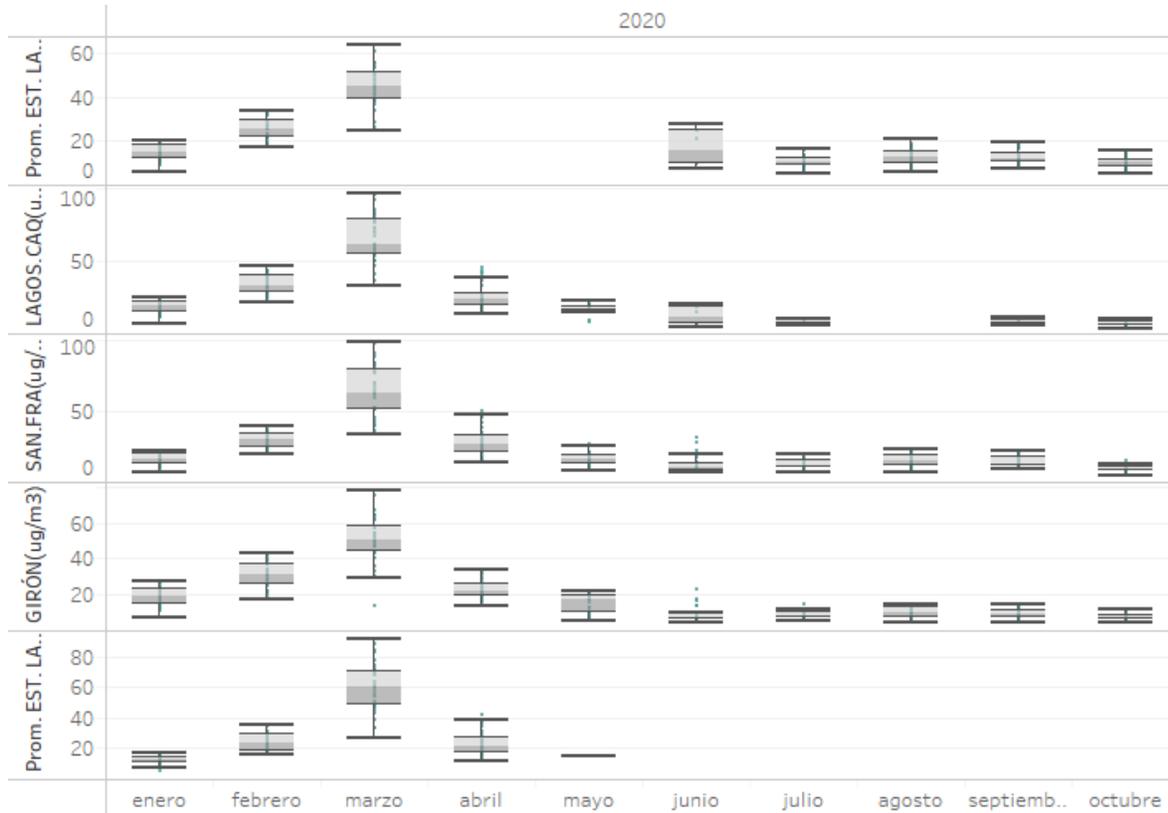


Figura 7 Diagrama de cajas $PM_{2.5}$

4.6.1 COMPORTAMIENTO HORARIO DIOXIDO DE NITROGENO (NO₂)

A continuación se presentan el comportamiento de las concentraciones horarias para el dióxido de nitrógeno (NO₂), donde se puede evidenciar que no se presentan excedencias a la normatividad, a la cual le corresponde un valor de 200 µg/m³ para una exposición horaria.

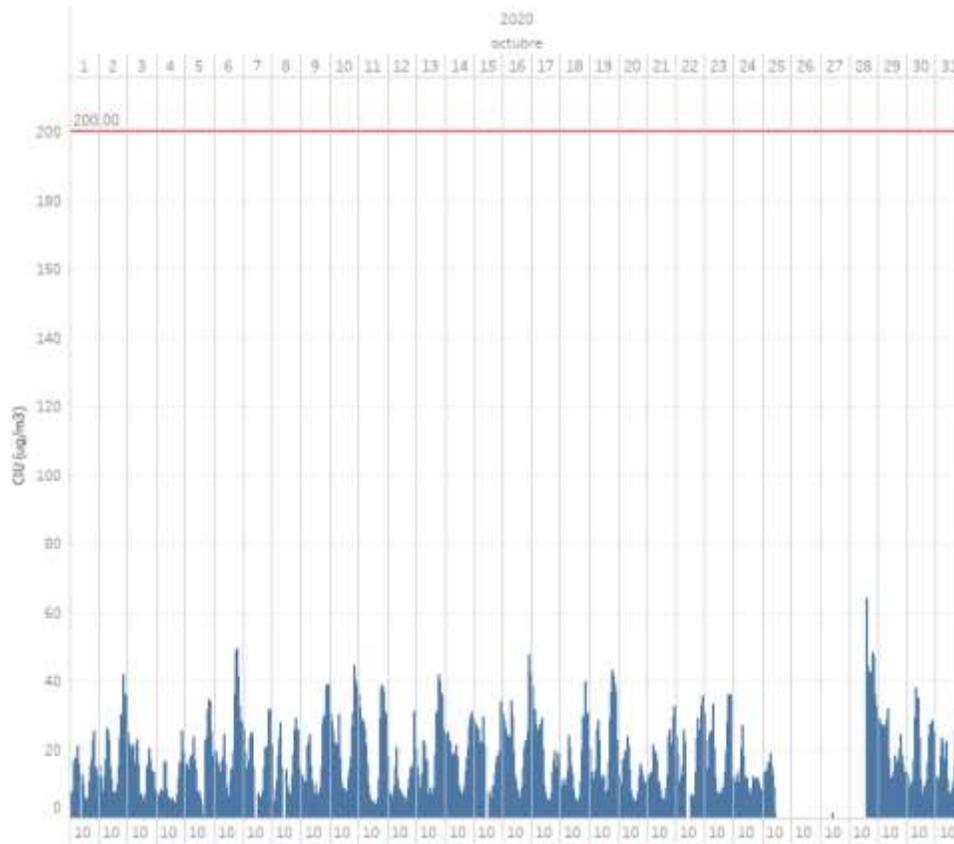


Figura 8 Comportamiento de las concentraciones 8h de NO₂ para Octubre 2020 y comparación con Res 2254 de 2017

Tabla 5 Excedencias y Representatividad para NO₂

LA CIUDADELA	
Excedencias 1h	0
Datos Válidos (%)	88

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_{2,5} por estación de monitoreo durante el mes de octubre representando el porcentaje de tiempo en que se registró una determinada condición de la calidad del aire, se puede observar que más del 90% del mes las estaciones estuvieron en un estado bueno para la calidad del aire

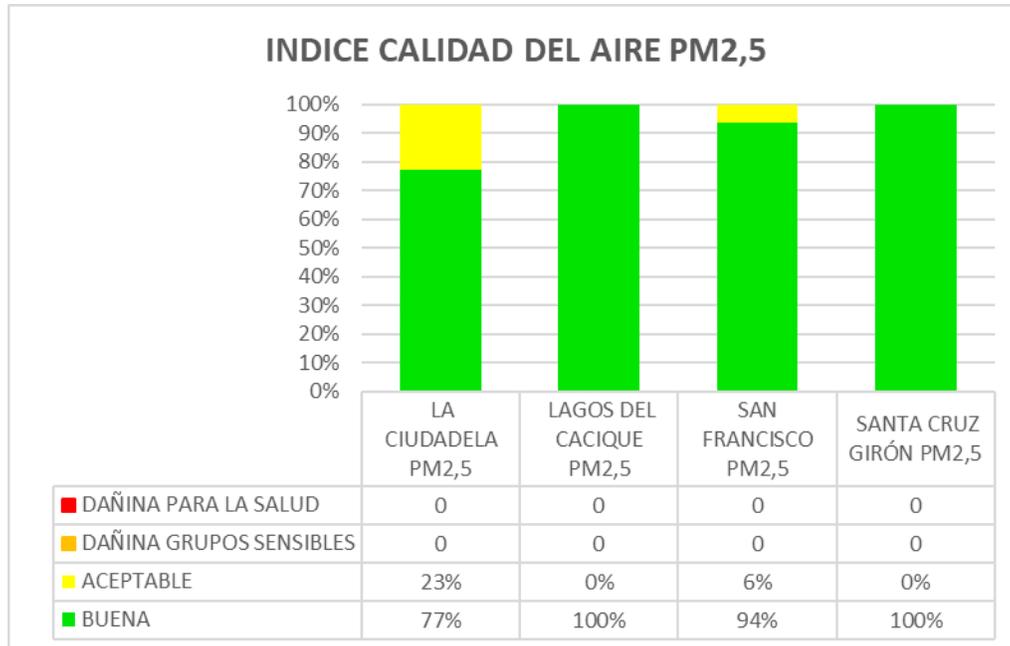


Figura 9 ICA PM_{2,5}

6 METEOROLOGÍA

6.1 TEMPERATURA

Durante el mes de octubre 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 65% y 71%, los valores más altos se presentan en las madrugadas (85%) y los más bajos a medio día (43%).

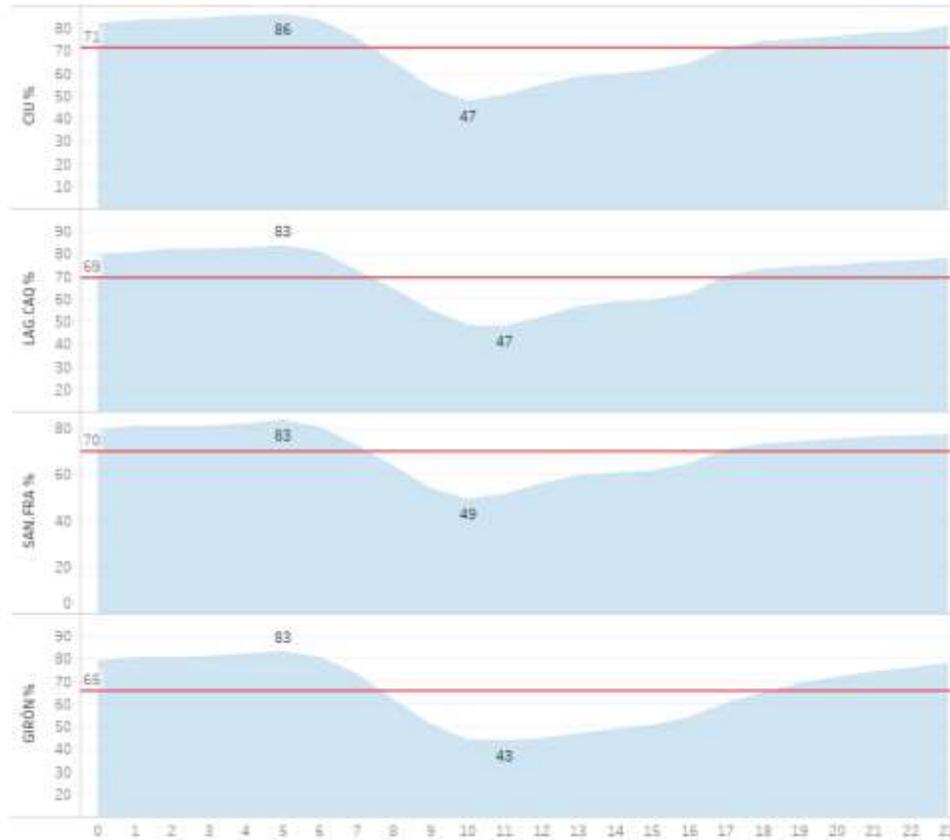


Figura 11 Comportamiento horario %Humedad Relativa

6.3 RADIACIÓN SOLAR

A continuación, se presentan el promedio horario reportado por las estaciones para la radiación solar en el mes de Octubre, se puede observar que los valores máximos promedio horarios están entre 699 y 654 W/m², 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.

INFORME ANÁLISIS MENSUAL RED METROPOLITANA DE CALIDAD DEL AIRE-EOLO

OCTUBRE 2020

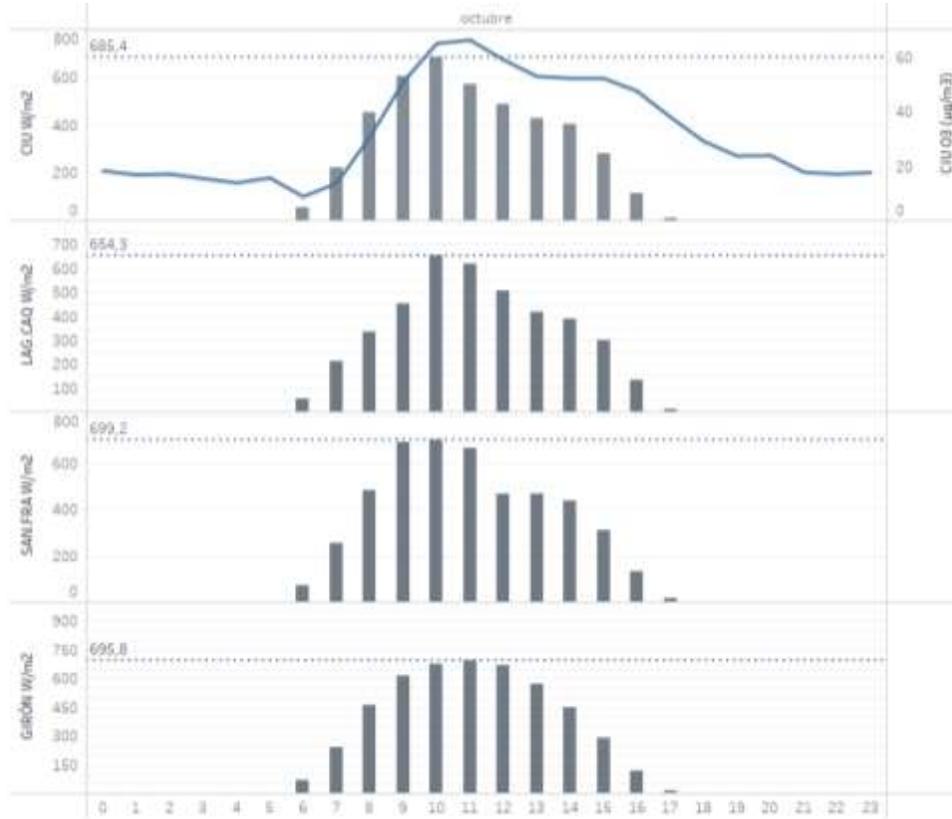


Figura 12 Comportamiento horario de la Radiación Solar entrante (W/m²) Octubre

6.4 PRECIPITACIÓN

A continuación se presentan los acumulados de lluvia para el mes de octubre, donde se puede evidenciar que para la última semanas del mes se presentaron las mayores precipitaciones, siendo la estación ubicada en San Francisco la que reportó el 30 de Octubre el mayor acumulado. En cuanto al número de días con lluvia, se presentaron 25.

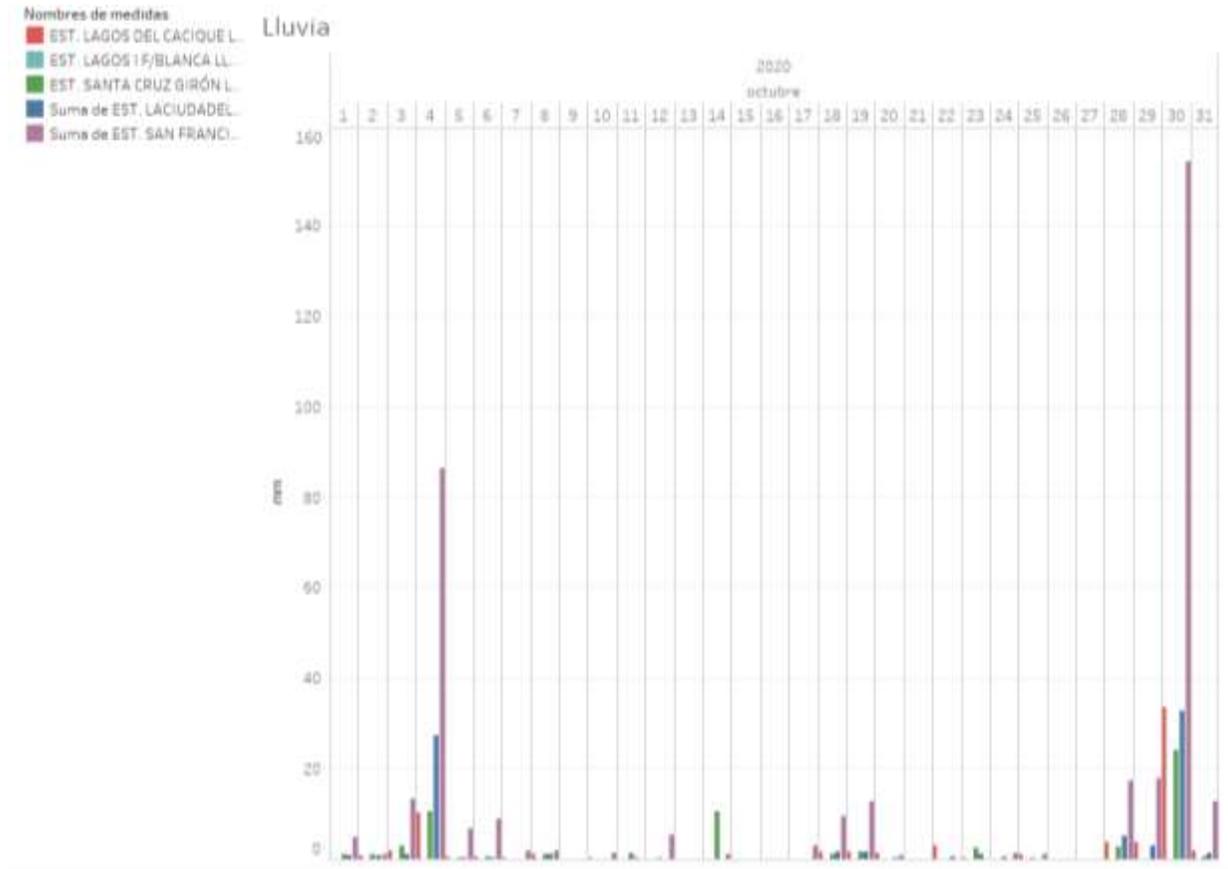


Figura 13 Variación diaria de la precipitación octubre 2020

6.5 VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

En la siguiente figura se presentan las rosas de viento para las estaciones para representar el comportamiento de la dirección y velocidad del viento durante el mes de octubre, donde se puede evidenciar rangos de velocidad entre 0.2 y 3.8 m/s.

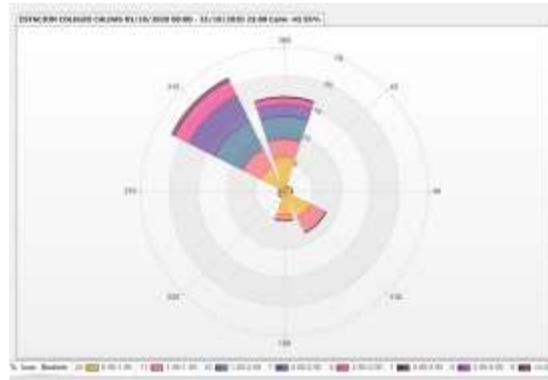


Figura 14 Rosa vientos Estación Lagos del Cacique

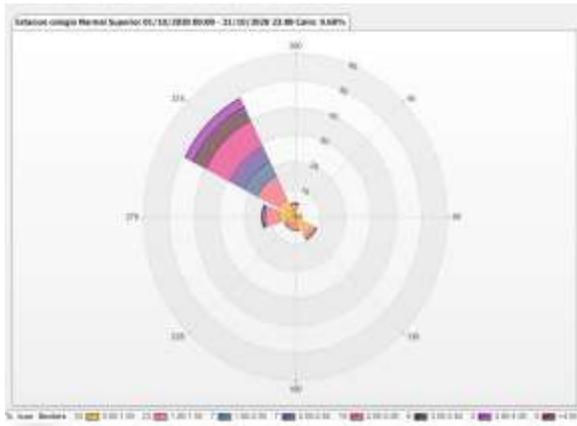


Figura 15 Rosa vientos Estación San Francisco

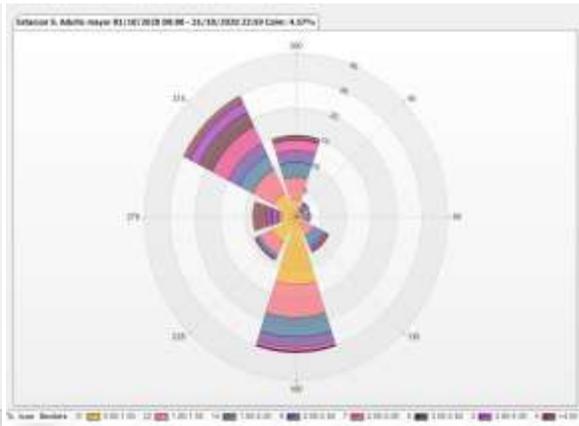


Figura 16 Rosa de vientos Estación Girón

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

Autorizó

Samuel Jaimes Botía Director General Área Metropolitana de Bucaramanga