

2019

Informe Trimestral de Calidad del Aire 2019

Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire



Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Gestión del Conocimiento Ambiental

Carrera 23 # 37-63 Bucaramanga, Santander, Colombia
PBX (57) 7 6346100 – Línea Gratuita 018000917300 –Email: info@cdbl.gov.co

Dr. MARTIN CAMILO CARVAJAL CÁMARO

Director General CDMB

Dr. NELSON ANDRES MANTILLA OLIVEROS

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

Ing. MARIA CARMENZA VICCINI

Coordinadora Información e Investigación Ambiental

Ing. JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA

Profesional Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire

Bucaramanga, abril de 2019

Contenido

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	3
1. GENERALIDADES	3
1.1. Resolución 2254 de 2017	3
1.2. Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire.....	6
2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	7
2.1. Comparación de PM10 estación Cabecera con la norma.	7
2.2. Comparación de PM10 estación Ciudadela con la norma.....	8
2.3. Resultados Meteorológicos Estación Ciudadela	9
2.4. Comparación de Ozono estación Floridablanca con la norma	12
2.5. Resultados Meteorológicos Estación Florida	13
2.6. Análisis del Índice de Calidad del Aire	16
3. CONCLUSIONES	17

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados de calidad del aire del Área Metropolitana de Bucaramanga, para el periodo entre enero y marzo del año de 2019, con respecto a los contaminantes PM10 y Ozono registrado por las estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la CDMB.

La resultados de las concentraciones de PM10 y Ozono registrados se comparan con la norma, Resolución 2254 de 2017 del MinAmbiente, con el fin de determinar el estado de la calidad del aire de los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga donde están ubicadas las estaciones.

OBJETIVOS

1. Determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire.
2. Observar el comportamiento los contaminantes criterios medidos durante el primer trimestre del 2019.
3. Clasificar la calidad del aire en el área metropolitana de Bucaramanga durante el primer trimestre del 2019.

1. GENERALIDADES

1.1. Resolución 2254 de 2017

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estableció mediante la Resolución 2254 de 2017 la Norma de Calidad del Aire para el territorio nacional colombiano, en la cual definió nuevos niveles máximos permisibles de concentración en el aire de los contaminantes criterio que causan riesgos sobre la salud humana que empezó a regir a partir del 1 de enero de 2018.

En la Tabla 1 se relaciona el nivel máximo permitido para los contaminantes criterios PM10 y Ozono, medidos a través del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la CDMB.

Tabla 1. Nivel Máximo Permisible de Contaminantes

Contaminante	Unidad	Nivel Máximo Permisible a partir del 1-JUL-2018	Tiempo de Exposición
PM10	µg/m ³	50	Anual
		75	24 Horas
O3	µg/m ³	100	8 Horas

De igual manera, la norma establece los rangos de concentración y el tiempo de exposición bajo los cuales se debe declarar por parte de las autoridades ambientales los niveles de prevención, alerta o emergencia por contaminación del aire, para los contaminantes criterios PM10 y Ozono que son medidos por el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la CDMB se relacionan en la Tabla 2.

Tabla 2. Concentración para los niveles de prevención, alerta o emergencia

Contaminante	Tiempo de Exposición	Prevención	Alerta	Emergencia*
PM10	24 Horas	155 - 254	255 – 354	≥ 355
O3	8 Horas	139 - 167	168 - 207	≥ 208

*Aplicables a concentraciones mayores o iguales a las establecidas en la columna de emergencia

Esta norma también define el Índice de Calidad del Aire – ICA, el cual es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire; en una escala numérica de 0 a 500 dividida en 6 colores, a los cuales hay asociados unos efectos en la salud humana. *Entre más pequeño sea el ICA mejor es la calidad del aire.*

El índice de calidad del aire está enfocado en cinco contaminantes principales: Ozono (O3), material particulado (PM10 y PM2.15), dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2) y monóxido de carbono (CO).

La Tabla 3 describe de forma general el Índice de Calidad del Aire – ICA, entre más bajo sea el ICA menos riesgosa es la contaminación atmosférica. También relaciona los puntos de corte para las concentraciones de 8 horas y 24 horas respectivamente para los contaminantes PM10 y Ozono.

Tabla 3. Descripción del ICA y Puntos de Corte

Rango y Color	Estado de la calidad del Aire	Efectos	Puntos de Corte	
			O3 µg/m3 8 horas	PM10 µg/m3 24 horas
0 – 50 Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.	0 – 106	0 – 54
51 – 100 Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.	107 – 138	55 – 154
101 – 150 Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	<p>Los grupos poblacionales sensibles pueden presentar efectos sobre la salud.</p> <p>1) Ozono Troposférico: las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre, deben reducir su exposición a los contaminantes del aire.</p> <p>2) Material Particulado: Las personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.</p>	139 – 167	155 – 254
151 – 200 Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.	168 – 207	255 – 354
201 – 300 Púrpura	Muy Dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.	208 – 393	355 – 424
301 – 500 Marrón	Peligroso	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.	394	425 – 604

1.2. Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

Para el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA es “un conjunto de equipos de monitoreo de los contaminantes atmosféricos, que se encuentran instalados en un lugar de interés con un propósito determinado; esta infraestructura debe estar acompañada de todas las actividades necesarias para su correcto funcionamiento, dentro de las cuales se puede mencionar la operación por personal calificado, programas de mantenimiento preventivo y correctivo, un sistema de administración de información que permita una correcta validación de los datos, entre otras. Su implementación se realiza bien sea cuando se presenta una problemática específica relacionada con la calidad del aire, o en zonas con población por encima de los cincuenta mil habitantes”¹.

El SVCA operado por la CDMB lo componen tres estaciones automáticas denominadas Cabecera, Ciudadela y Florida, integradas por equipos especializados que miden y registran automáticamente los niveles de concentración de los contaminantes criterios Material Particulado menor a 10 micras (PM10) y el gas Ozono Troposférico (O₃) que según estudios epidemiológicos se determinaron como perjudiciales para la salud de los seres humanos.

La Tabla 4 relaciona la ubicación exacta de cada estación y el contaminante criterio que se mide en estas.

Tabla 4. Estaciones del SVCA

Nombre de la Estación	Ubicación	Municipio	Mide
Cabecera	Carrera 33 con calle 52	Bucaramanga	PM10
Ciudadela	Terraza de la Institución Educativa Aurelio Martínez Mutis en la Calle de los Estudiantes	Bucaramanga	PM10 y Meteorología
Florida	Terraza del Edificio Telebucaramanga Sede Sur en Cañaveral, Autopista Floridablanca - Bucaramanga	Floridablanca	O3 y Meteorología

¹ Tomado de la página web <http://www.siac.gov.co/monitoreoaire>

La medición de los contaminantes se realiza acompañada de la medición de la meteorología, fundamental para entender la dispersión de la contaminación del aire, es decir los procesos atmosféricos que afectan el destino de los contaminantes del aire.

La radiación solar y la humedad, así como otros componentes de la atmósfera, causan un impacto en la transformación de las sustancias contaminantes emitidas en el aire. La remoción de los contaminantes no sólo depende de sus características sino también de fenómenos climáticos como la lluvia.

2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

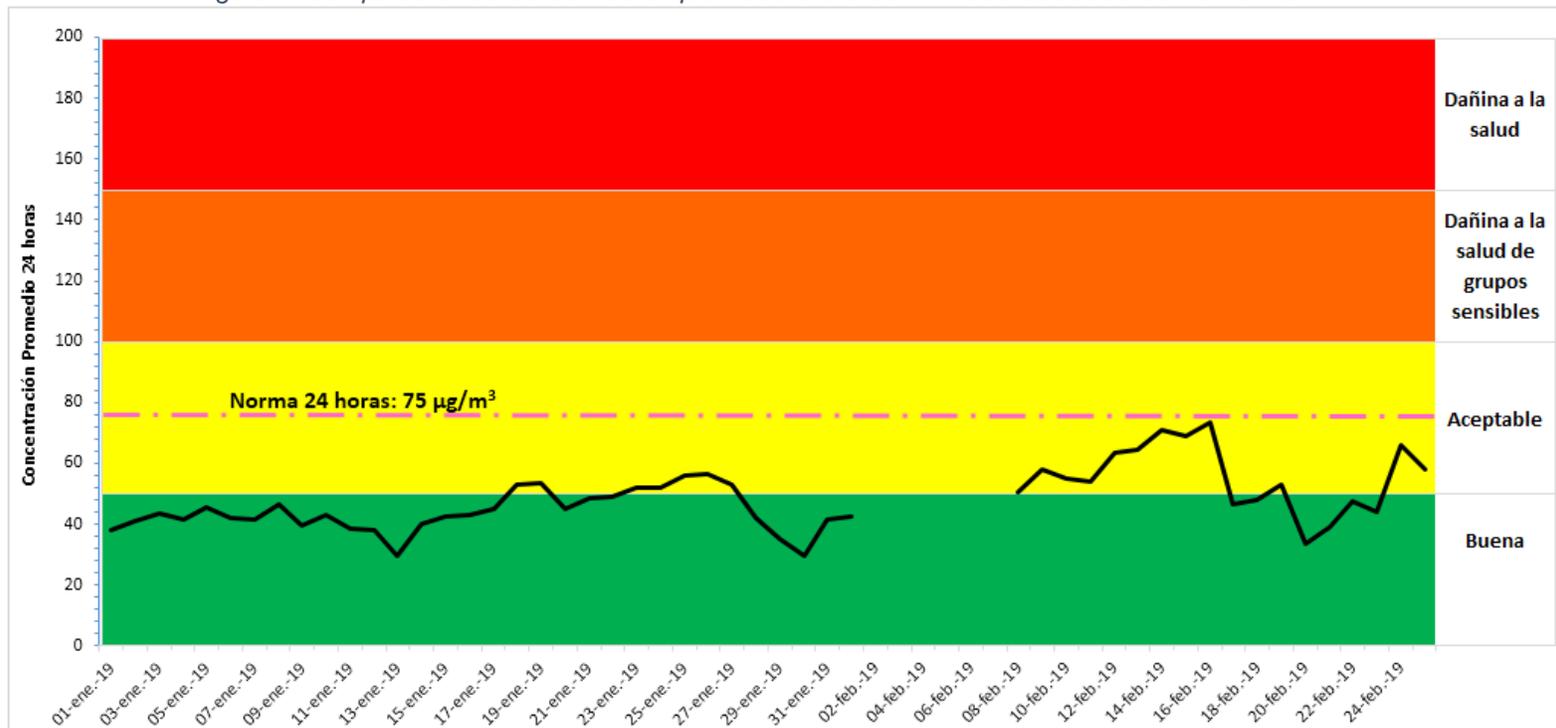
2.1. Comparación de PM10 estación Cabecera con la norma.

Al comparar los valores de concentración obtenidos en el monitoreo de material particulado PM10 con la norma nacional de 24 horas, se debe estimar el promedio aritmético para conjuntos de 24 datos horarios de un mismo día.

En la figura 1 se compara la concentración promedio diaria de PM10 de la estación Cabecera con la norma entre los meses de enero y febrero, las concentraciones se registran entre $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual indica que la calidad del aire estuvo entre buena y aceptable, sin registro de excedencias de la norma; se puede observar que los mayores niveles de concentración del contaminante PM10 en la estación cabecera se presentó en el meses de febrero. Entre el 2 y 7 de febrero la estación se encontraba en mantenimiento y entre el 26 de febrero al 30 de marzo se presentó fallas en los equipos de respaldo de la estación.

Esta estación no cuenta con medición meteorológica.

Figura 1. Comparación de concentración promedio diaria de PM10 de Cabecera con la norma.



2.2. Comparación de PM10 estación Ciudadela con la norma

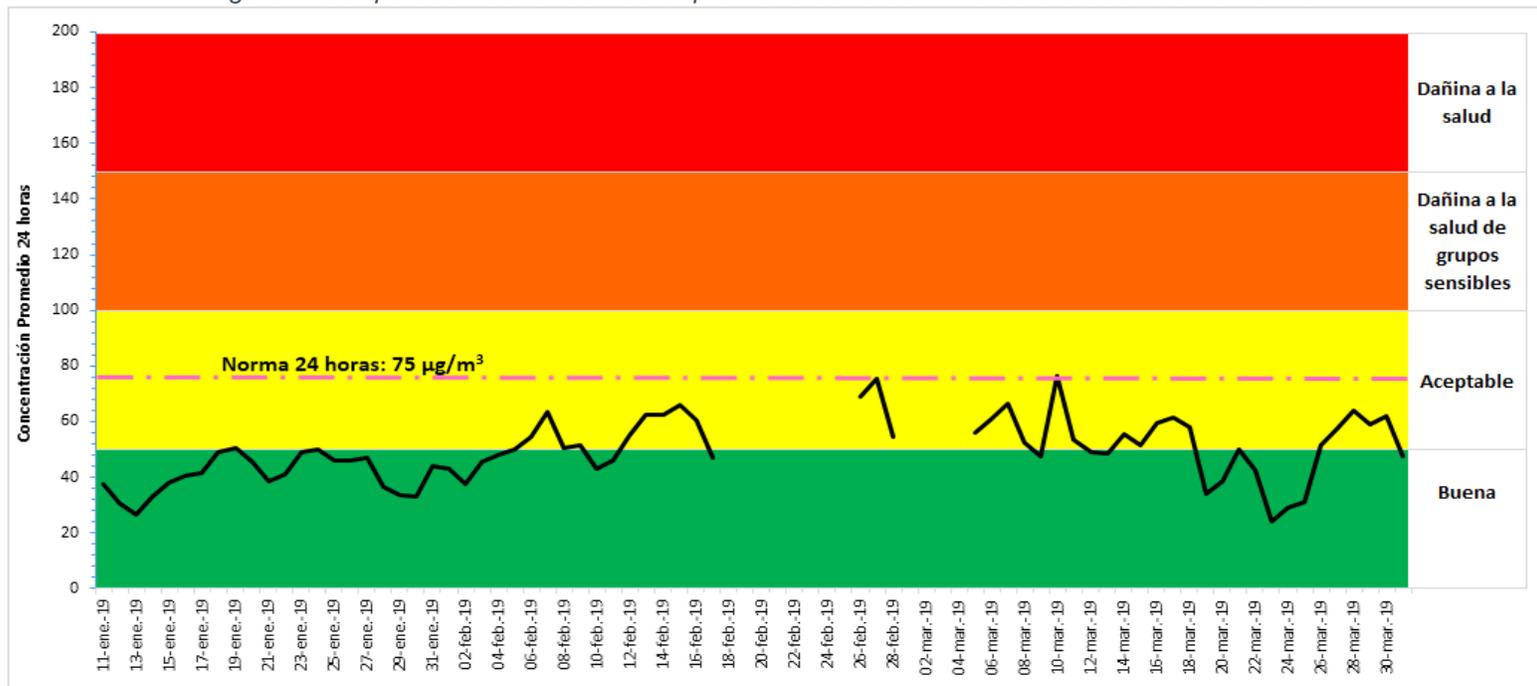
Para comparar los valores de concentración obtenidos en el monitoreo de material particulado PM10 con la norma nacional de 24 horas, debe estimarse el promedio aritmético para conjuntos de 24 datos horarios de un mismo día.

La figura 2 compara las concentraciones promedios diarias de PM10 con la norma entre enero y marzo, donde se puede apreciar que las concentraciones están entre $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo cual indica que la calidad del aire estuvo entre buena y aceptable.

Se registró una (1) excedencia de la norma el día 10 de marzo de 2019 por valor de concentración de $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los mayores niveles de concentración del contaminante PM10 en la estación Ciudadela se presentaron en los meses de febrero y marzo, los días no reportados fueron debido a que la estación se encontraba en mantenimiento.

Figura 2. Comparación de concentración promedio diaria de PM10 de Ciudadela con la norma



2.3. Resultados Meteorológicos Estación Ciudadela

Para el día 10 de marzo de 2019 en el cual se presentó excedencia a la norma las condiciones meteorológicas eran las siguientes:

- Temperatura promedio: 24 °C
- Humedad Relativa Promedio: 85%
- Lluvia Acumulada Diaria: 5.56 mm
- Radiación Solar Máxima Diaria: 159 W/m²
- Velocidad del Viento Predominante: 0.4 m/s

En la Tabla 5, se registra la información meteorológica tanto para el día en que se sobrepasó la norma como los días inmediatamente anteriores y siguientes, en ella se aprecia que fueron días de pocas precipitaciones.

Tabla 5. Registro Meteorológicos Estación Florida desde el 24 al 28 de febrero de 2019

Día	Concentración Diaria PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Temperatura Promedio $^{\circ}\text{C}$	Temperatura Máxima $^{\circ}\text{C}$	Lluvia Acumulada mm	Radiación Solar Máxima W/m^2	Humedad Promedio %	Humedad Mínima %	Humedad Máxima %
08/03/2019	52	25	29	0	885	79	67	89
09/03/2019	47	26	31	0	969	74	56	90
10/03/2019	76	24	25	5.59	159	85	77	93
11/03/2019	54	25	29	0	1004	80	65	94
12/03/2019	49	26	30	0	1084	76	55	91

Las condiciones meteorológicas para el periodo entre enero y marzo en la estación Ciudadela se presentan a continuación:

La lluvia acumulada diaria se presenta en la Figura 3, en el mes de enero la lluvia acumulada fue 102.34mm, en febrero de 49.53mm y en marzo 152.87mm.

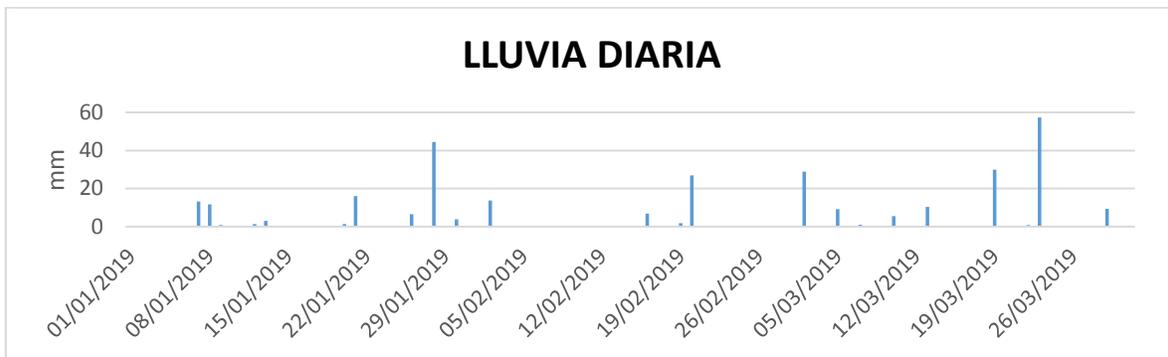


Figura 3. Lluvia Diaria Acumulada Estación Ciudadela

La Temperatura promedio diaria se presenta en la Figura 4, entre enero y marzo se registró una temperatura promedio de 25 $^{\circ}\text{C}$.

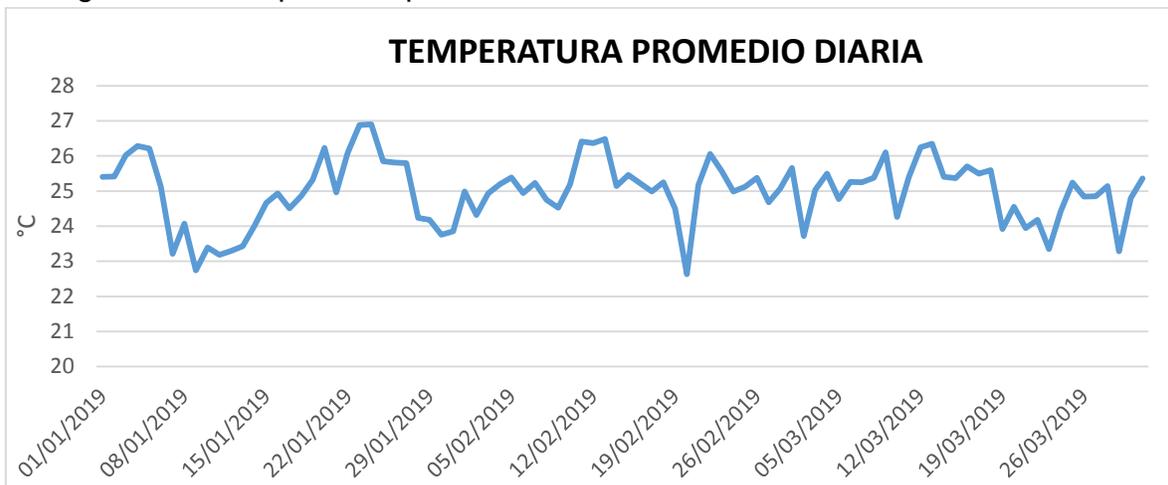


Figura 4. Temperatura promedio diaria Estación Ciudadela

La humedad relativa promedio diaria se presenta en la Figura 5, entre enero y marzo se registró una humedad relativa de 79%

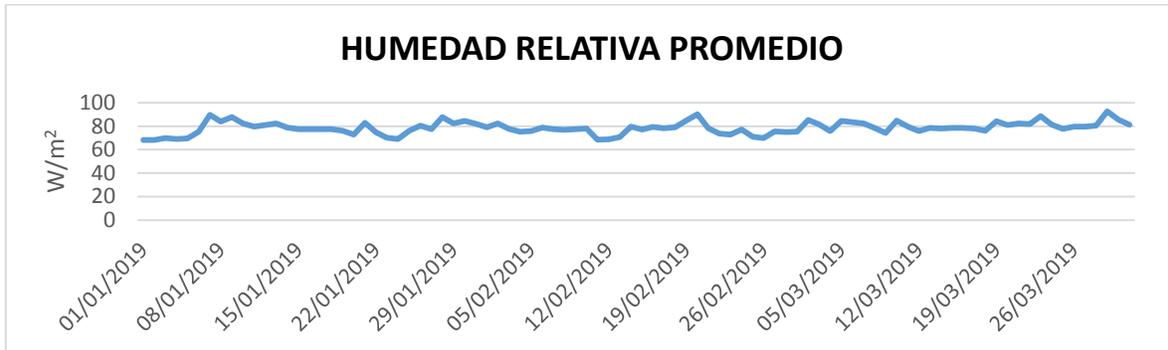


Figura 5. Humedad Relativa promedio Estación Ciudadela

La radiación solar máxima diaria se presenta en la Figura 6, para los meses de enero, febrero y marzo la radiación se registró entre 159 W/m² y 1084 W/m²

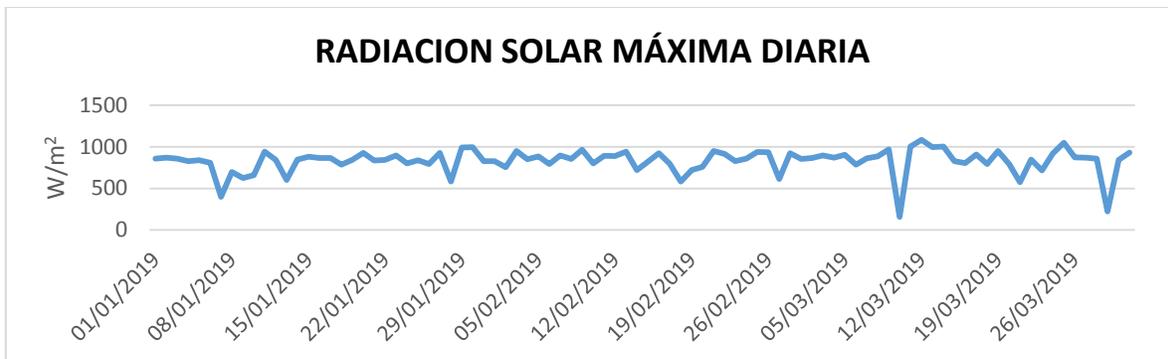


Figura 6. Radiación Solar Máxima Diaria Estación Ciudadela

La velocidad y dirección del viento se presenta en la Figura 7, la velocidad del viento predominante es entre 0.4 m/s y 2.1 m/s con dirección al norte.

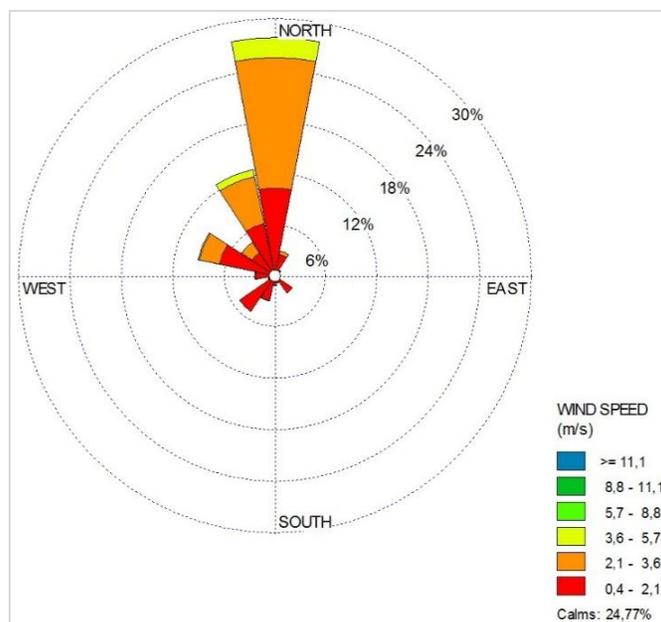


Figura 7. Velocidad y Dirección del Viento Estación Ciudadela

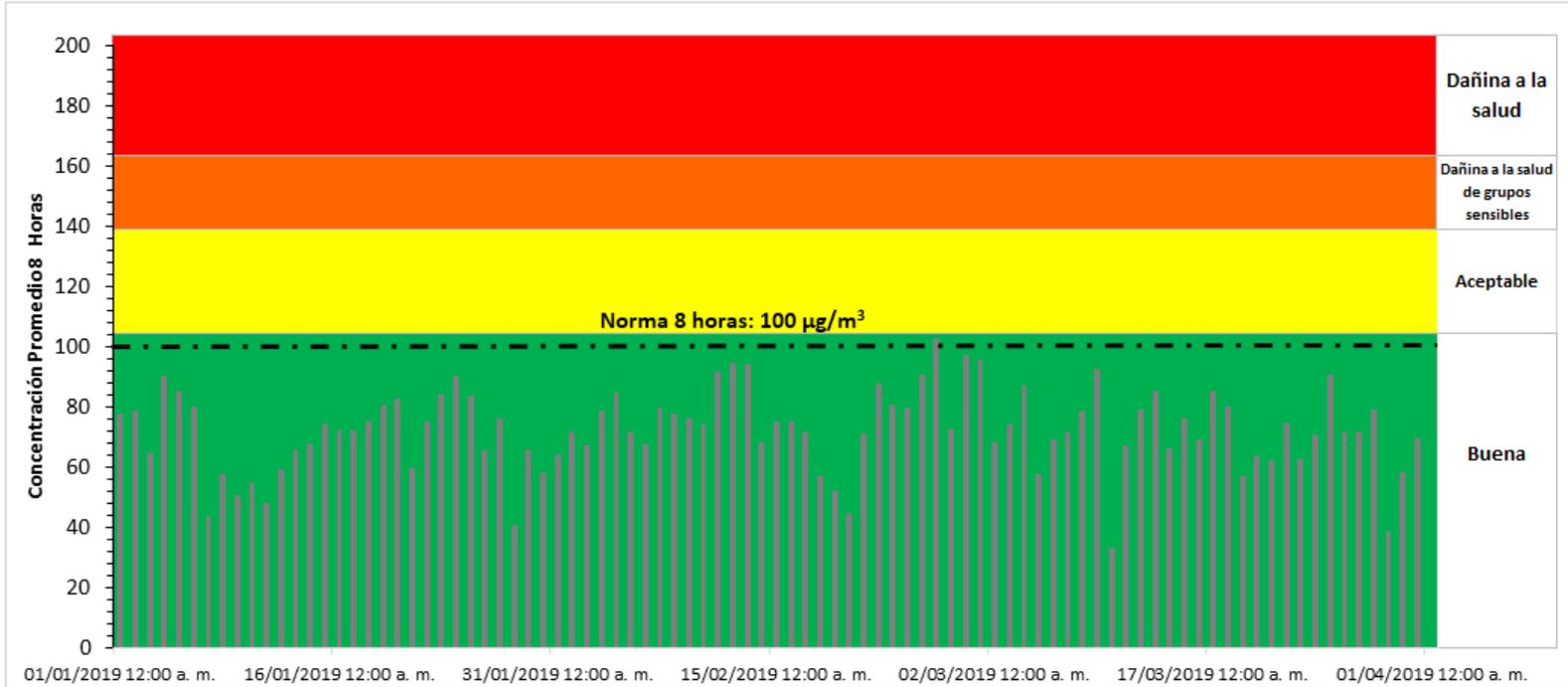
2.4. Comparación de Ozono estación Floridablanca con la norma

La norma de calidad de aire, en relación con la concentración máxima permitida de ozono (O₃) en el aire en el territorio nacional está definida para 8 horas. Requiere que el monitoreo de este contaminante se realice a través de analizadores automáticos, solo a través de esta forma es posible obtener resultados de concentración horarios.

Una vez se tienen los datos horarios de concentración de ozono, deben ser convertidos a condiciones de referencia (para lo cual previamente debe conocerse las condiciones locales de temperatura y presión) y finalmente se procede con el cálculo de la media móvil para grupos de 8 datos horarios y el mayor de estos valores debe ser comparado con la norma nacional para períodos de tiempo iguales a 8 horas.

La figura 8 compara la concentración de ozono para el periodo del año 2019 entre el enero y marzo, con la norma de 8 horas, establecida en la Tabla 1 de la Resolución 2254 de 2017. Durante este periodo se tuvieron concentraciones entre 7 µg/m³ y 103 µg/m³, con un (1) registro de excedencias de la norma el día 26 de febrero de 2019 por valor de concentración 103 µg/m³; el estado de la calidad del aire para este periodo estuvo en aceptable.

Figura 8. Comparación de concentración promedio 8 horas de Ozono con la norma



2.5. Resultados Meteorológicos Estación Florida

Para el día 26 de febrero de 2019 en el cual se presentó excedencia a la norma del contaminante ozono en la estación Florida, las condiciones meteorológicas eran las siguientes:

- Temperatura promedio: 26.5 °C
- Humedad Relativa Promedio: 64.3%
- Lluvia Acumulada Diaria: 0 mm
- Radiación Solar Máxima Diaria: 908 W/m²
- Velocidad del Viento Predominante: 0.4 a 2.1 m/s

En la Tabla 6, se registra la información meteorológica tanto para el día en que se sobrepasó la norma como los días inmediatamente anteriores y siguientes, en ella se aprecia que fueron días sin precipitaciones, con humedad relativa baja y alta radiación solar.

Tabla 6. Registro Meteorológicos Estación Florida desde el 24 al 28 de febrero de 2019

Día	Concentración Ozono Máx. Diaria $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Temperatura Promedio $^{\circ}\text{C}$	Temperatura Máxima $^{\circ}\text{C}$	Lluvia Acumulada mm	Radiación Solar Máxima W/m^2	Humedad Promedio %	Humedad Mínima %	Humedad Máxima %
24/02/2019	80	26.2	31.1	0	784	70.67	54.00	79.00
25/02/2019	91	26.6	33.0	0	925	62.88	37.00	76.00
26/02/2019	103	26.5	32.0	0	908	64.29	44.00	80.00
27/02/2019	73	25.9	29.7	0.4	560	69.79	59.00	79.00
28/02/2019	97	26.4	31.2	0	888	69.38	47.00	81.00

Las condiciones meteorológicas para el periodo entre enero y marzo en la estación Florida se presentan a continuación:

La lluvia acumulada diaria se presenta en la Figura 9, en el mes de enero la lluvia acumulada fue 113.8mm, en febrero de 23.6mm y en marzo 97mm.

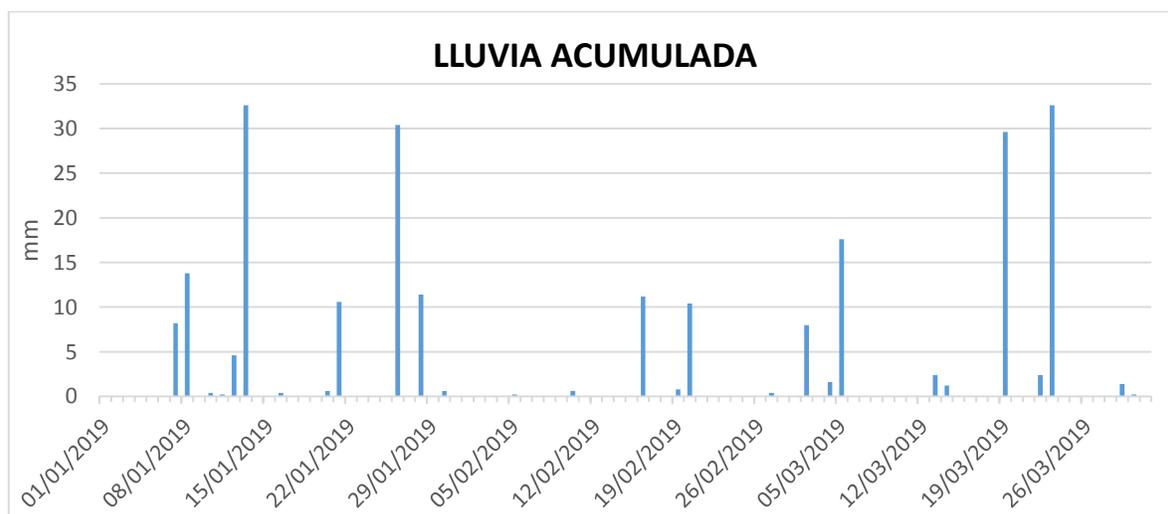


Figura 9. Lluvia Acumulada Diaria Estación Florida

La temperatura promedio diaria se presenta en la Figura 10, entre enero y marzo se registró una temperatura promedio de 26.2 $^{\circ}\text{C}$.

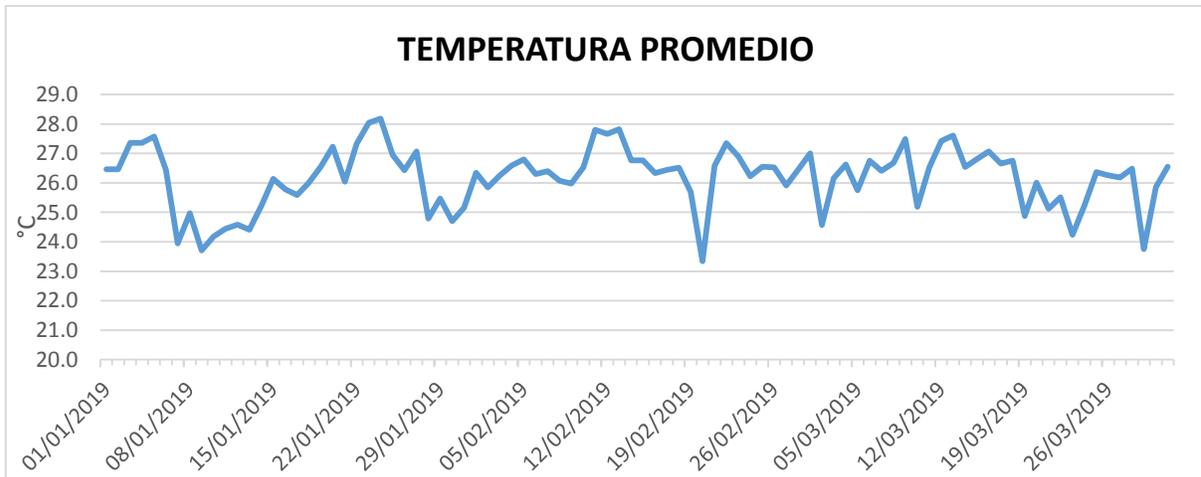


Figura 10. Temperatura Promedio Diaria Estación Florida

La humedad relativa promedio diaria se presenta en la Figura 11, entre enero y marzo se registró una humedad relativa de 72.6%

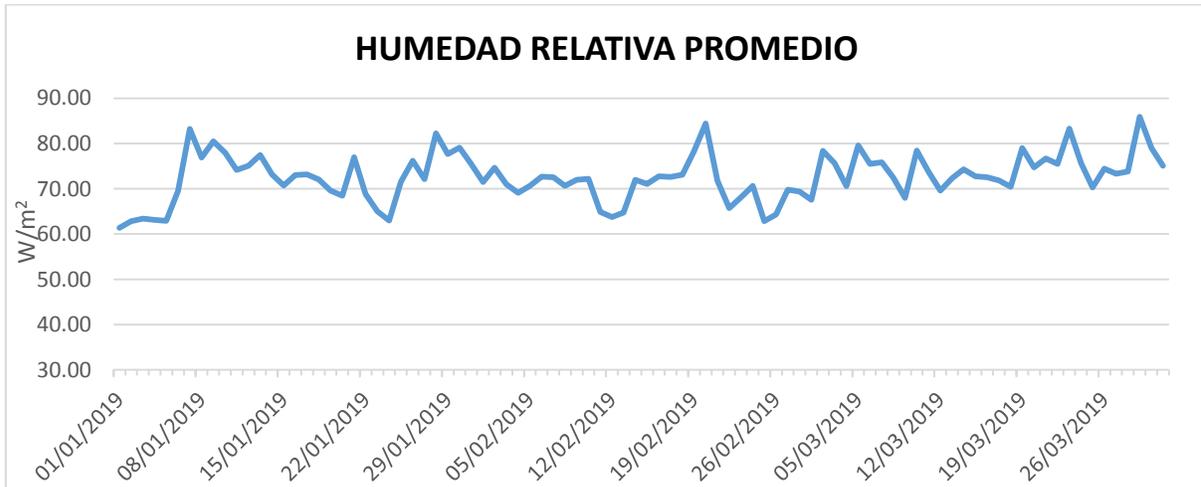


Figura 11. Humedad relativa promedio diaria Estación Florida

La radiación solar máxima diaria se presenta en la Figura 12, para los meses de enero, febrero y marzo la radiación se registró entre 128 W/m² y 967 W/m²

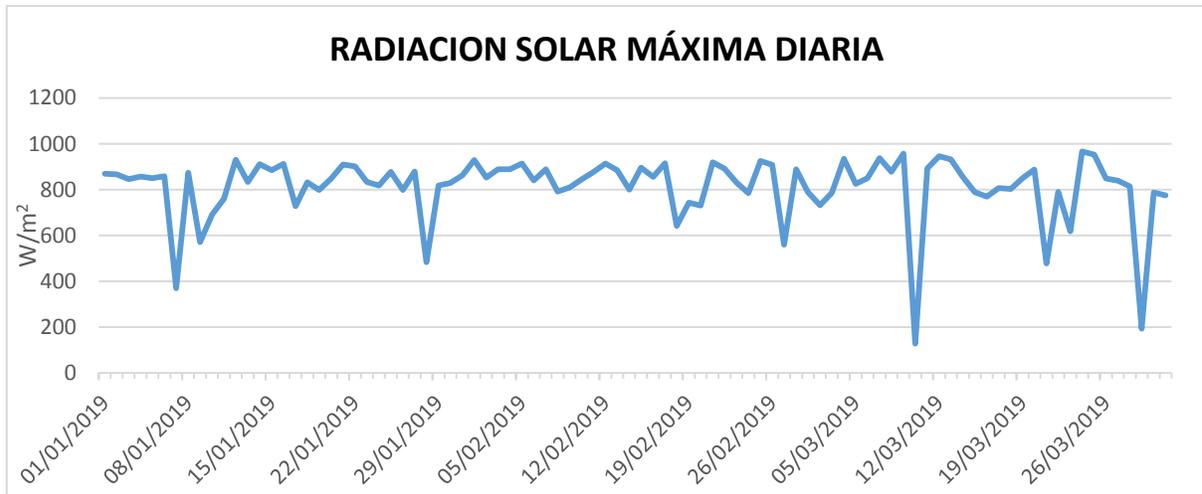


Figura 12. Radiación Solar Máxima Diaria Estación Florida

La velocidad y dirección del viento se presenta en la Figura 13, la velocidad del viento predominante es entre 0.4 m/s y 2.1 m/s con dirección al nornoroeste.

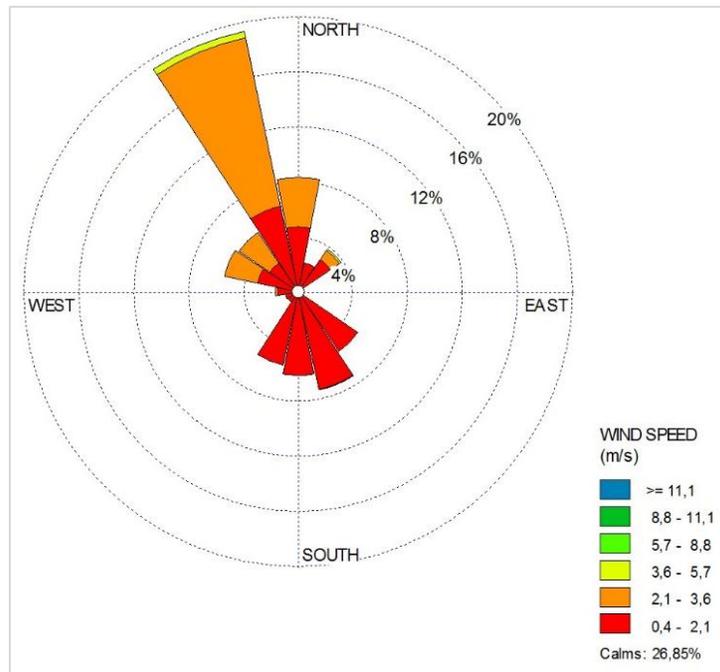


Figura 13. Velocidad y Dirección del Viento Estación Florida

2.6. Análisis del Índice de Calidad del Aire

Para iniciar el cálculo del ICA mensual de PM10 se determina el promedio aritmético a partir de los promedios diarios de concentración de cada mes y para O₃ se determina la concentración máxima en cada mes.

A partir de la concentración promedio mensual se usa la ecuación para el cálculo del ICA teniendo en cuenta los puntos de corte relacionados en la Tabla 3, el ICA de cada mes se relaciona en la Tabla 7.

Entre más bajo sea el Índice de Calidad del Aire mejor es el estado de calidad del Aire.

Tabla 7. ICA Mensual para contaminantes Criterios

Estación	CABECERA		CIUDADELA		FLORIDA	
Contaminante	PM10		PM10		O ₃	
Mes	Concentración Promedio mensual - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ICA	Concentración Promedio mensual - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ICA	Concentración Máxima mensual - $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ICA
Enero	44	41	41	38	90	42
Febrero	54	50	54	50	103	49
Marzo	ND*		51	47	96	45

*No cumple con el criterio de 75% de datos válidos

3. CONCLUSIONES

1. El área metropolitana de Bucaramanga, tuvo un Buen estado de la Calidad del Aire en el primer trimestre del año 2019, sin embargo el Índice de Calidad del Aire estuvo en el límite entre Bueno y Aceptable en el mes de febrero.
2. Durante el primer trimestre del año 2019 la menor precipitación fue en el mes de febrero, reflejándose en el aumento del nivel de concentración de los contaminantes criterios en la atmosfera troposférica. Y en los meses de enero y marzo mayores precipitaciones, viéndose reflejado en una menor concentración de los contaminantes criterios. Por tanto se puede decir que la calidad del aire mejora en las épocas de lluvia.
3. Aunque el número de excedencias de la norma de calidad de aire no son representativos si son indicadores de alertas para que en el Área Metropolitana Bucaramanga se desarrollen políticas de prevención o campañas pedagógicas que puedan contrarrestar el aumento del Índice de Calidad de Aire en las épocas secas.