

# Informe Anual De Calidad del Aire

# 2023

**JUAN CARLOS REYES NOVA**  
Director General CDMB

**HÉCTOR JULIO FUENTES DURAN**  
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio  
Director SVCA

**MARÍA CARMENZA VICINI MARTÍNEZ**  
Coordinadora de Gestión del Conocimiento e Investigación Ambiental  
Líder SVCA

**VERONICA VANESSA CARDONA OLIVEROS**  
Profesional de Calidad y Logística SVCA

**JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA**  
Profesional Operativo SVCA

**MANUEL CAMPOS MALAGON**  
Profesional Auxiliar Operativo SVCA

**JAIVERTH LEANDRO LÓPEZ GONZÁLEZ**  
Profesional Analista SVCA



**GINA YULIANA RIVERA SANCHEZ**  
Auxiliar Analista SVCA

FECHA DE EMISIÓN: 2026/03/16

Dirección: Anillo Vial, Girón LT PR3+958

Contacto: [info@cdmb.gov.co](mailto:info@cdmb.gov.co)



Revisó IA-002-M-2	Líder del SVCA.	Ing. Johanna Patricia Ardila	
Aprobó	Director del SVCA.	Ing. Leonel Enrique Herrera	

## Nota aclaratoria

El presente informe constituye una modificación al informe anual IA-002-M del periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 de diciembre de 2023, presentado EL 2025/10/29

A continuación, se presentan las modificaciones realizadas:

En el numeral 3.1 “Declaración de resultados” se aclara la fecha de ejecutoria de la resolución de acreditación 1257 del IDEAM

Se incorporan aclaraciones en los numerales 4.1 y 4.2 respecto a la ejecutoria de la Resolución de Acreditación IDEAM No. 1257 del 14 de septiembre de 2023, precisando que esta surtió efectos a partir del 4 de octubre de 2023; por lo tanto, los datos se consideran acreditados por el IDEAM desde esa fecha, conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC ISO/IEC 17025:2017.

En el numeral 6 “Conclusiones” se realiza la aclaración de las fechas correspondientes a las declaraciones de conformidad, teniendo en cuenta el periodo a partir del cual los datos se encuentran dentro del alcance de acreditación.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	15
2. GENERALIDADES .....	17
2.1. Parámetros monitoreados de calidad del aire y sus efectos para la salud humana 17	
2.1.1. Material Particulado (PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> ).....	17
2.1.2. Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).....	19
2.1.3. Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) .....	19
2.1.4. Ozono Troposférico (O <sub>3</sub> ).....	20
2.1.5. Monóxido de Carbono (CO).....	21
2.2. Marco normativo: norma de calidad del aire .....	22
2.2.1. Índice de Calidad del Aire: procedimiento de cálculo y rangos. ....	23
2.3. Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire:.....	24
2.3.1. Condiciones ambientales y poblacionales de la región cubierta por el SVCA. 24	
2.3.2. Ubicación geográfica de estaciones y entorno.....	26
2.3.3. Tecnologías de monitoreo y métodos analíticos utilizados.....	28
2.3.4. Resumen ficha técnica de las estaciones .....	35
2.4. Estadísticas empleadas.....	39
2.5. Meteorología:.....	40
2.6. Incertidumbre de las mediciones .....	41
3. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD, CALIDAD, OPORTUNIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS .....	41
3.1. Declaración de resultados .....	41
3.2. Análisis del porcentaje de captura de datos.....	43
3.3. Declaración de conformidad .....	44

4.	CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA .....	45
4.1.	Resultados de Calidad del Aire .....	45
4.1.1.	MATERIAL PARTICULADO PM 2.5 .....	45
4.1.2.	MATERIAL PARTICULADO PM 10 .....	52
4.1.3.	OZONO O <sub>3</sub> .....	57
4.1.4.	DIOXIDO DE NITROGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	62
4.1.5.	MONOXIDO DE CARBONO (CO) .....	65
4.1.6.	DIOXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	69
4.1.7.	AZUFRE TOTAL REDUCIDO (TRS) .....	73
4.2.	Análisis de la Calidad del Aire .....	75
4.2.1.	Índice de Calidad de Aire PM 2.5 (ICA) .....	76
4.2.2.	Índice de calidad de aire PM 10 (ICA) .....	80
4.2.3.	Índice de Calidad de Aire O <sub>3</sub> (ICA) .....	82
4.2.4.	Índice de Calidad de Aire NO <sub>2</sub> (ICA) .....	84
4.2.5.	Índice de Calidad de Aire CO .....	85
4.2.6.	Índice de Calidad de Aire SO <sub>2</sub> .....	86
4.3.	Comparación multianual Material Particulado .....	87
4.3.1.	Comparación multianual PM10 .....	87
4.3.2.	Comparación multianual PM2.5 .....	88
4.4.	Particularidades del periodo .....	95
4.5.	Resultados de las mediciones meteorológicas .....	97
4.5.1.	Temperatura .....	98
4.5.2.	Precipitación .....	102
4.5.3.	Humedad .....	107
4.5.4.	Velocidad y Dirección del viento .....	110
4.6.	Determinación de áreas – fuente de contaminación. ....	115
4.7.	Microestaciones Postes indicativos de calidad de aire .....	115

4.8. Estudios especiales .....	117
5. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....	118
5.1. Medidas de contingencia y/o de control de emisiones de fuentes fijas.....	118
5.2. Medidas de contingencia y/o de control de emisiones de fuentes móviles.....	119
6. CONCLUSIONES .....	120
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	122

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Comparación del tamaño de las partículas de PM. ....	18
Imagen 2. Analizador de partículas Fidas 200 .....	29
Imagen 3. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e .....	29
Imagen 4. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e .....	30
Imagen 5. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e .....	31
Imagen 6. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e .....	32
Imagen 7. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E.....	32
Imagen 8. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte .....	35
Imagen 9. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán .....	36
Imagen 10. Ficha técnica Estación Club Unión .....	37
Imagen 11. Ficha técnica Estación CCDMO - Piedecuesta .....	38
Imagen 12 Ubicación espacial de las estaciones del SVCA.....	46
Imagen 13 Ubicación postes indicativos CDMB. ....	116

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles Máximos Permisible de Contaminantes Criterio en el aire .....	22
Tabla 2. Descripción del ICA, sus efectos y Puntos de Corte .....	23
Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Club Unión. ....	26
Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán .....	27
Tabla 5. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta .....	27
Tabla 6. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte .....	28
Tabla 7. Resumen de las tecnologías y métodos de monitoreo utilizadas SVCA CDMB .....	33
Tabla 8 Representatividad de captura de datos por contaminante en las estaciones del SVCA....	43
Tabla 9 Incertidumbre por contaminante .....	44
Tabla 10 Representatividad datos PM 2.5 Año 2023.....	47
Tabla 11 Representatividad datos PM 10 Año 2023.....	52
Tabla 12 Representatividad datos anuales O <sub>3</sub> 2023.....	57
Tabla 13 Representatividad de datos NO <sub>2</sub> año 2023.....	62
Tabla 14 Representatividad de datos CO-Año 2023 .....	66
Tabla 15 Representatividad SO <sub>2</sub> - Año 2023 .....	70
Tabla 16 Índice de Calidad de Aire por días en las estaciones del SVCA PM 2.5.....	77
Tabla 17 Índice de Calidad de Aire por días en las estaciones del SVCA PM 10.....	80
Tabla 18. Seguimientos de control Fuentes Fijas - vigencia año 2023 .....	118

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Concentración promedio anual PM 2.5.....	48
Figura 2 Concentración temporal Hospital Local Norte PM 2.5 año 2023.....	49
Figura 3 Concentración temporal Centro Cultural Piedecuesta PM 2.5 año 2023.....	49
Figura 4 Concentración temporal Club Unión PM 2.5 año 2023.....	49
Figura 5 Concentración temporal Colegio Gaitán PM 2.5 año 2023.....	50
Figura 6 Perfil Horario estaciones del SVCA PM 2.5.....	51
Figura 7 Perfil diario de PM 2.5.....	51
Figura 8 Concentración promedio anual de PM 10 año 2023.....	54
Figura 9 Concentración temporal Hospital Local Norte PM 10 año 2023.....	54
Figura 10 Concentración temporal Centro Cultural Piedecuesta PM 10 año 2023.....	54
Figura 11 Concentración temporal Club Unión PM 10 año 2023.....	55
Figura 12 Concentración temporal Colegio Gaitán PM 10 año 2023.....	55
Figura 13 Perfil Horario estaciones SVCA PM 10.....	56
Figura 14 Perfil diario PM 10 estaciones del SVCA.....	56
Figura 15 Distribución temporal de la concentración de O <sub>3</sub> estación Hospital del Norte.....	59
Figura 16 Distribución temporal de la concentración de O <sub>3</sub> estación Centro Cultural Piedecuesta.....	59
Figura 17 Distribución temporal de la concentración de O <sub>3</sub> estación Club Unión.....	59
Figura 18 Distribución temporal de la concentración de O <sub>3</sub> estación Colegio Gaitán.....	60
Figura 19 Perfil Horario estaciones SVCA O <sub>3</sub> .....	61
Figura 20 Perfil Diario estaciones SVCA O <sub>3</sub> .....	61
Figura 21 Distribución temporal de la concentración de NO <sub>2</sub> estación Piedecuesta.....	63
Figura 22 Distribución temporal de la concentración de NO <sub>2</sub> estación Club Unión.....	63
Figura 23 Perfil horario de NO <sub>2</sub> Año 2023.....	64
Figura 24 Perfil diario de NO <sub>2</sub> año 2023.....	65
Figura 25 Distribución temporal horaria de Concentración de CO estación Piedecuesta- Año 2023.....	67
Figura 26 Distribución temporal 8 horas de Concentración de CO estación Piedecuesta- Año 2023.....	67
Figura 27 Distribución temporal horaria de Concentración de CO estación Club Unión- Año 2023.....	67
Figura 28 Distribución temporal 8 horas de Concentración de CO estación Club Unión- Año 2023.....	68
Figura 29 Perfil horario CO-Año 2023.....	68
Figura 30 Perfil diario CO-Año 2023.....	69
Figura 31 Distribución temporal horaria de Concentración de SO <sub>2</sub> estación Piedecuesta- Año 2023.....	71

Figura 32 Distribución temporal 24 horas de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Piedecuesta- Año 2023 ..... 71

Figura 33 Distribución temporal horaria de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Club Unión- Año 2023 ..... 71

Figura 34 Distribución temporal 24 horas de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Club Unión- Año 2023 ..... 72

Figura 35 Perfil horario SO<sub>2</sub> -Año 2023 ..... 72

Figura 36 Perfil diario SO<sub>2</sub> -Año 2023 ..... 73

Figura 37 Comportamiento anual de concentración TRS 24 Horas estación Colegio Gaitán- año 2023 ..... 74

Figura 38 Comportamiento anual de concentración TRS Horario estación Colegio Gaitán- año 2023 ..... 75

Figura 39 Comportamiento anual de concentración TRS 24 Horas estación Hospital Norte- año 2023 ..... 75

Figura 40 Comportamiento anual de concentración TRS Horario estación Hospital Norte - año 2023 ..... 75

Figura 41 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA PM 2.5..... 77

Figura 42 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA PM 2.5 ..... 78

Figura 43 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 2.5 ..... 78

Figura 44 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 2.5 ..... 78

Figura 45 Porcentajes mensual del Índice de calidad de Aire (ICA)..... 79

Figura 46 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA PM 10..... 81

Figura 47 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA PM 10 ..... 81

Figura 48 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 10 ..... 81

Figura 49 Índice de Calidad de Aire estación Colegio Gaitán del SVCA PM 10 ..... 82

Figura 50 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA O<sub>3</sub>..... 83

Figura 51 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA O<sub>3</sub>..... 83

Figura 52 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA O<sub>3</sub>..... 83

Figura 53 Índice de Calidad de Aire estación Colegio Gaitán del SVCA O<sub>3</sub>..... 84

Figura 54 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA NO<sub>2</sub> Año 2023. .... 85

Figura 55 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA NO<sub>2</sub> Año 2023. .... 85

Figura 56 Índice de Calidad de Aire estación de Piedecuesta del SVCA CO- Año 2023..... 86

Figura 57 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA CO- Año 2023..... 86

Figura 58 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA SO<sub>2</sub>- Año 2023 ..... 87

Figura 59 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA SO<sub>2</sub>- Año 2023 ..... 87

Figura 60 Comparación multianual PM 10 ..... 88

Figura 61 Comparación multianual PM 2.5 ..... 89

Figura 62 Porcentaje de Índice de Calidad de Aire 2022 vs 2023.....	90
Figura 63 Índice de Calidad de Aire por mes estación Piedecuesta año 2022 vs 2023.....	91
Figura 64 Índice de Calidad de Aire por mes estación Club Unión año 2022 vs 2023.....	92
Figura 65 Índice de Calidad de Aire por mes estación Colegio Gaitán año 2022 vs 2023.....	93
Figura 66 Índice de Calidad de Aire por mes estación Hospital Local del Norte año 2022 vs 2023	94
Figura 67 Concentración horaria PM 2.5 Estación Club Unión declaratoria de emergencia. ....	96
Figura 68 Concentración horaria PM 2.5 Estación Colegio Gaitán declaratoria de emergencia. ...	96
Figura 69 Concentración horaria PM 2.5 Estación Hospital Local del Norte declaratoria de emergencia.....	97
Figura 70 Concentración horaria PM 2.5 Estación CCDMO-Piedecuesta declaratoria de emergencia. .....	97
Figura 71 Comportamiento temperatura anual 2023. ....	98
Figura 72 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023 .....	99
Figura 73 Comportamiento temperatura anual 2023 .....	99
Figura 74 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023 .....	100
Figura 75 Comportamiento temperatura anual 2023 .....	100
Figura 76 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023 .....	101
Figura 77 Comportamiento temperatura anual 2023 .....	101
Figura 78 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023 .....	102
Figura 79 Comportamiento precipitación anual 2023 .....	103
Figura 80 Precipitación acumulada por mes año 2023.....	104
Figura 81 Comportamiento precipitación anual 2023 .....	104
Figura 82 Precipitación acumulada por mes año 2023.....	105
Figura 83 Comportamiento precipitación anual 2023 .....	105
Figura 84 Precipitación acumulada por mes año 2023.....	106
Figura 85 Comportamiento precipitación anual 2023 .....	106
Figura 86 Precipitación acumulada por mes año 2023.....	107
Figura 87 Comportamiento humedad relativa anual 2023.....	108
Figura 88 Comportamiento humedad relativa anual 2023.....	108
Figura 89 Comportamiento humedad relativa anual 2023.....	109
Figura 90 Comportamiento humedad relativa anual 2023.....	109
Figura 91 Rosa de Vientos estación Piedecuesta año 2023 .....	110
Figura 92 Rosa de Vientos horarios diario y nocturno estación Piedecuesta año 2023 .....	111
Figura 93 Rosa de vientos estación Club Unión año 2023.....	112
Figura 94 Rosa de vientos diurna y nocturna estación Club Unión año 2023.....	112
Figura 95 Rosa de vientos estación Colegio Gaitán año 2023.....	113
Figura 96 Rosa de Vientos diurno y nocturno estación Colegio Gaitán año 2023 .....	113

Figura 97 Rosa de vientos estación Hospital Local del Norte año 2023 ..... 114

Figura 98 Rosa de vientos diurno y nocturno de la estación Hospital Local del Norte año 2023 .. 114

Figura 99 Comportamiento de Concentración de PM 10 Postes indicativos año 2023..... 116

Figura 100 Comportamiento de Concentración de PM 2.5 Postes indicativos año 2023..... 117

## INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, en ejercicio de las funciones de máxima autoridad ambiental en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Lebrija, Rionegro, El Playón, Matanza, Suratá, Charta, Tona, Vetas y California, establecidas por el Artículo 31° de la Ley 99 de 1993, dentro de las cuales se destaca el numeral 22 que ordena implantar y operar el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

En este orden de ideas, el Sistema de Información Ambiental se compone, entre otros componentes, del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, el cual debe diseñarse y operarse de acuerdo con lo dispuesto en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manuales de Diseño y Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire), la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 y la Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire – Documento CONPES 3943 de 2018.

Así las cosas, el Grupo de Gestión del Conocimiento Ambiental para la Sostenibilidad de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Ambiental del Territorio – SOPIT, presenta el informe anual del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA de la CDMB correspondiente al periodo comprendido del 01 de enero al 31 de diciembre de 2023.

El nuevo SVCA de la CDMB está conformado por cuatro estaciones automáticas de referencia que suministran información en tiempo real de los contaminantes criterio establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 (PM10, PM2.5, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>) y la sustancia generadora de olor ofensivo Azufre Total Reducido (TRS), estipulada en la Resolución MAVDT No. 1541 del 15 de noviembre

de 2013, teniendo en cuenta la problemática que desde hace varios años viene atendiendo la Corporación derivada de las plantas de tratamiento térmico de subproductos de animales (Rendering) ubicadas en el corredor vial entre el Palenque y el Café Madrid de Bucaramanga. Por último, las estaciones del nuevo Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB están ubicadas en los sectores de Hospital Local del Norte, Institución Educativa Integrada Jorge Eliécer Gaitán y Club Unión en el Municipio de Bucaramanga y en el Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo del Municipio de Piedecuesta, cumpliendo con los criterios de macro y micro localización definidos en el documento de rediseño del sistema, en aras de cumplir con el objetivo principal de determinar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 y la Resolución MAVDT No. 1541 de 2013.

El SVCA se encuentra acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, por la Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 con fecha ejecutoria a partir del 04 de octubre de 2023, corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, conforme con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

## 1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio  $\text{PM}_{10}$  con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas y anual establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.
  
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio  $\text{PM}_{2.5}$  con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas y anual establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.
  
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio  $\text{O}_3$  con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 8 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga; Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.
  
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio  $\text{SO}_2$  con el nivel máximo permisible en

el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio  $\text{NO}_2$  con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 1 hora establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a la estación automática ubicada en el Club Unión de Bucaramanga.
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio CO con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 8 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.
- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio TRS con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 1541 del 12 de noviembre de 2013, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y el Hospital Local del Norte en Bucaramanga.
- Realizar el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para los contaminantes criterio  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  y CO, de acuerdo con los puntos de corte establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, estableciendo las categorías correspondientes para la calidad del aire de las zonas evaluadas.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Parámetros monitoreados de calidad del aire y sus efectos para la salud humana

#### 2.1.1. Material Particulado ( $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$ )

PM significa material particulado (también llamado contaminación por partículas): el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. La contaminación por partículas incluye:

- **$PM_{10}$** : partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores;
- **$PM_{2.5}$** : partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2,5 micrómetros y menores.

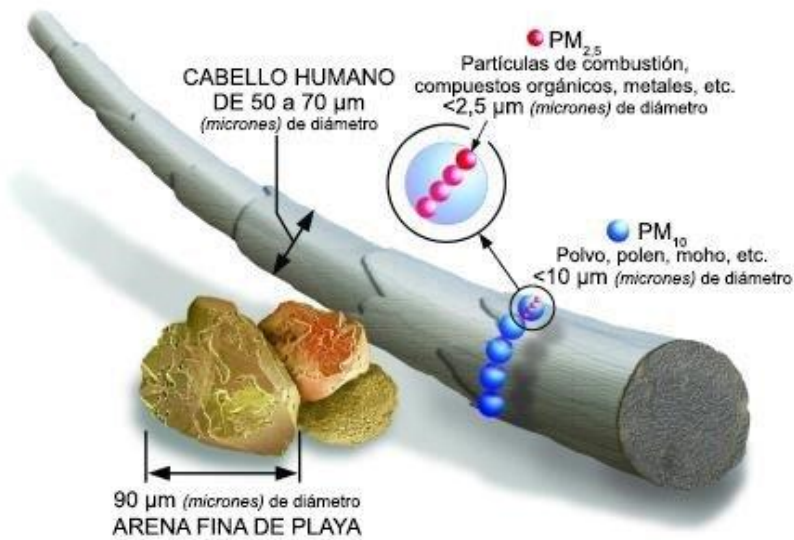


Imagen 1. Comparación del tamaño de las partículas de PM.

El tamaño de las partículas se encuentra directamente vinculado con el potencial para provocar problemas de salud. Las partículas pequeñas de menos de 10 micrómetros de diámetro suponen los mayores problemas, debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, y algunas hasta pueden alcanzar el torrente sanguíneo. (AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA), 2022)

La exposición a estas partículas puede afectar tanto a los pulmones como al corazón. Múltiples estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas, que incluye:

- Muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares
- Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar. (AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA), 2022)
- La exposición a la contaminación por partículas tiende a afectar en su mayoría a personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, niños y adultos mayores.

### 2.1.2. Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, irritante, con un olor penetrante que se comienza a percibir con 0,3 a 1,4 ppm y es perfectamente distinguible a partir de 3 ppm -partes por millón-. Su densidad es el doble que la del aire. No es un gas inflamable, ni explosivo y tiene mucha estabilidad, es muy soluble en agua y en contacto con ella se convierte en ácido sulfúrico. Consiste en un átomo de azufre y dos de oxígeno.

Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este gas forma sulfatos. Estos sulfatos forman parte del material particulado PM<sub>10</sub>. En presencia de humedad el dióxido de azufre forma ácidos en forma de aerosoles y se produce una parte importante del material particulado secundario o fino (PM<sub>2.5</sub>). El SO<sub>2</sub> es el responsable de la lluvia ácida.

Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO<sub>2</sub>, comportan graves riesgos para la salud ya que éstos pasan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

### 2.1.3. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

El dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> es un compuesto químico gaseoso de color marrón amarillento formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y dos de oxígeno. Es un gas tóxico e irritante. El NO<sub>2</sub> junto al NO-óxido nitroso- son conocidos como NO<sub>x</sub> y son algunos de los principales contaminantes en las ciudades.

En la naturaleza se produce por los incendios forestales o las erupciones volcánicas. También se produce de forma natural por la descomposición de nitratos orgánicos. El volumen total que se produce de forma natural es infinitamente menor que el que se produce por efecto del hombre.

La mayor parte tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diésel. El NO

emitido por los motores, una vez en la atmósfera, se oxida y se convierte en  $\text{NO}_2$ . Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas  $\text{PM}_{2.5}$  que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de  $\text{O}_3$  ozono troposférico.

La Agencia para la protección ambiental EPA (AGENCIA PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA), 2023) presenta las afectaciones que puede presentar en la salud:

- El  $\text{NO}_2$  actúa principalmente como un irritante que afecta a la mucosa de los ojos, la nariz, la garganta y las vías respiratorias.
- La exposición a dosis de  $\text{NO}_2$  extremadamente altas (como en un incendio de un edificio) puede provocar edema pulmonar y una lesión pulmonar difusa.
- La exposición continua a altos niveles de  $\text{NO}_2$  puede contribuir al desarrollo de bronquitis aguda o crónica.
- **La exposición a niveles bajos de  $\text{NO}_2$  puede causar:**
  - Aumento de la reactividad bronquial en algunos asmáticos
  - Disminución de la función pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica
  - Aumento del riesgo a infecciones respiratorias, especialmente en niños pequeños

#### **2.1.4. Ozono Troposférico ( $\text{O}_3$ )**

El ozono es un gas incoloro, formado por tres moléculas de oxígeno, que se encuentra de forma natural en la troposfera y la estratosfera.

Se distinguen dos tipos en función de su ubicación:

El ozono presente en la estratosfera forma una capa que nos protege de las radiaciones ultravioletas; “La capa de Ozono”. Debido a la contaminación por

actividades antropogénicas se ha generado uno de los mayores problemas ambientales “El agujero de la capa de Ozono” relacionado directamente con el Cambio Climático.

Por otro lado, el ozono presente en la troposfera de forma natural es producto del transporte de éste desde la estratosfera y de diferentes reacciones químicas. Los precursores para la formación del ozono troposférico mediante dichas reacciones son los COV, CO y los NOx.

Normalmente el ozono no se produce de forma directa si no por la transformación de otros compuestos llamado precursores. La actividad antrópica ha generado un aumento de las concentraciones de estos precursores, especialmente NOx y los COV, generando un problema de contaminación atmosférica. Los NOx actúan como catalizadores y forman ozono a partir de los COV, por lo que el O<sub>3</sub> es clasificado como un contaminante secundario.

La contaminación por ozono troposférico está determinada por las concentraciones de los precursores y las condiciones meteorológicas, afectando especialmente durante la primavera y el verano en áreas suburbanas y rurales influenciadas por áreas urbanas.

En los últimos años ha aumentado la importancia sobre este contaminante por varios aspectos; la afección sobre la salud y el medio ambiente, así como la dificultad para predecir las concentraciones de este contaminante debido a su carácter de contaminante secundario.

### **2.1.5. Monóxido de Carbono (CO)**

El CO se produce por la combustión incompleta de materiales combustibles como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo o madera. Las chimeneas de hornos e incineradores industriales, las calderas para generación de vapor, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados

del petróleo, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de queroseno, también pueden producir CO si no están funcionando bien.

Tanto los automóviles en movimiento como los automóviles parados con el motor encendido (en ralentí) emiten CO. El monóxido de carbono tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre, por lo que forma carboxihemoglobina que impide a la hemoglobina transportar el oxígeno a las células, y, por tanto, el organismo no puede obtener la energía necesaria para sobrevivir.

**2.2. Marco normativo: norma de calidad del aire**

La norma de calidad de aire vigente es la Resolución 2254 de 2017 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que entre otras disposiciones, establece en su artículo No. 2 los niveles máximos permitidos a condiciones de referencia para los contaminantes criterio para el periodo comprendido desde el 1 de julio de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2029, indicados en la Tabla 1, los cuales son base para evaluar e identificar el comportamiento de los contaminantes monitoreados.

Tabla 1. Niveles Máximos Permisible de Contaminantes Criterio en el aire

Contaminante	Nivel Máximo Permisible [ $\mu\text{g}/\text{m}_3$ ]	Tiempo de Exposición
PM10	50	Anual
	75	24 horas
PM2.5	20	Anual
	37	24 horas
O <sub>3</sub>	100	8 horas
NO <sub>2</sub>	60	Anual
	200	1 hora
SO <sub>2</sub>	50	24 horas
	100	1 hora
CO	5,000	8 horas
	35,000	1 hora

**2.2.1. Índice de Calidad del Aire: procedimiento de cálculo y rangos.**

Por otra parte, la Resolución 2254 de 2017, en el capítulo IV define el Índice de Calidad de Aire (ICA) para cada uno de los contaminantes criterio, así como los puntos de corte para realizar el cálculo, esto se resume en la Tabla 2.

De acuerdo a las Resolución del MADS 2254 de 2017, el Índice de Calidad de Aire-ICA es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad de aire en función de un código de colores al que están asociados unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. (MADS, 2017). Su cálculo ha sido adoptado a partir de las recomendaciones técnicas consignadas en el Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – The Air Quality Index (AQI), como se explica en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT, 2010)

Tabla 2. Descripción del ICA, sus efectos y Puntos de Corte

Color	Categoría	Valor ICA	PM 10 µg/m <sup>3</sup> 24 horas	PM2.5 µg/m <sup>3</sup> 24 horas	CO µg/m <sup>3</sup> 8 horas	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> 1 hora	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> 1 hora	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup> 8 horas	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup> 1 hora
Buena	0-50	0-54	0-12	0-5094	0-93	0-100	0-106	-----	
Aceptable	51-100	55-154	13-37	5095-10819	94-147	101-189	107-138	-----	
Dañina a la salud de grupos sensibles	101-150	155-254	38-55	10820-14254	198-486	190-677	139-167	245-323	
Dañina a la salud	151-200	255-354	56-150	14255-17688	487-797	678-1221	168-207	324-401	
Muy dañina a la salud	201-300	355-424	151-250	17689-34862	798-1583	1222-2349	208-393	402-794	
Peligrosa	301-500	425-604	251-500	34863-57703	1584-2629	2350-3853	394 <sup>2</sup>	795-1185	

**Método de calculo**

El indicador se calcula a partir de las mediciones de concentración de los contaminantes monitoreados en los SVCA, y los puntos de corte preestablecidos para cada uno de los contaminantes, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$ICA_p = \frac{I_{Alto} - I_{Bajo}}{PC_{Alto} - PC_{Bajo}} \times (C_p - PC_{Bajo}) + I_{Bajo}$$

Ecuación 1 Cálculo Índice de Calidad de Aire

En donde:

$ICA_p$  = Índice de Calidad de Aire para el contaminante p

$C_p$  = Concentración medida para el contaminante p

$PC_{Alto}$  = Punto de corte mayor o igual a  $C_p$

$PC_{Bajo}$  = Punto de corte menor o igual a  $C_p$

$I_{Alto}$  = Valor del ICA correspondiente al  $PC_{Alto}$

$I_{Bajo}$  = Valor del ICA correspondiente al  $PC_{Bajo}$

### **2.3. Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire:**

#### **2.3.1. Condiciones ambientales y poblacionales de la región cubierta por el SVCA.**

##### **Condiciones ambientales y poblacionales**

Los municipios del área metropolitana de Bucaramanga forman una conurbación que se encuentra ubicada en el valle del Río de Oro, donde su núcleo principal es el municipio de Bucaramanga al ser el que cuenta con mayor número de habitantes. Es de anotar que estos municipios de igual forma se encuentran inscritos en la cuenca alta del río Lebrija, del río Sogamoso y en menor proporción a la cuenca del río Chicamocha. La zona urbana de los municipios pertenece a la subcuenca del Río de Oro y hacen parte de la zona hidrográfica del Magdalena Medio.

De acuerdo con los resultados presentados en el inventario de emisiones realizado con año base 2021, se muestra el comportamiento de las emisiones a partir de las actividades que se desarrollan en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga. Estas actividades han venido en aumento de la mano con el crecimiento que han presentado los municipios y así mismo la demanda de bienes y servicios de la población. Dentro de los principales factores se encuentran junto con el crecimiento de las ciudades, el aumento de las tasas de motorización (aumento del parque automotor), incremento del número de viajes y distancias recorridas por los vehículos (aquí se encuentra el aumento del uso de vehículos particulares), y la ocupación de nuevos territorios. Adicionalmente, se da la particularidad que las personas, por ejemplo, que viven en Piedecuesta se desplazan hacia Bucaramanga para realizar sus actividades laborales y así entre los demás municipios, determinando las mayores distancias que se deben recorrer. (CDMB-UPB, 2022)

Respecto al uso del suelo, Bucaramanga Metropolitana Como Vamos, indica en su informe de calidad de vida, que desde el año 2016 se mantiene una tendencia creciente de viviendas, especialmente el municipio de Girón con un 4,5% de aumento, seguido de Piedecuesta con un 4,3%, Floridablanca con 3,8% y Bucaramanga del 3,4%

### **Actividad económica**

Según el Informe de Calidad de Vida que se ha venido mencionando, en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, la dinámica empresarial se concentra en el municipio de Bucaramanga, seguido de Floridablanca, Piedecuesta y Girón. Pese a que el entorno económico a nivel nacional se ha visto afectado por las restricciones implementadas para controlar el virus del COVID-19, en todos los municipios que conforman el AMB se evidencia un incremento de 21,3% en el número de empresas formales entre 2019 y 2020. El 60% de las empresas formalizadas e inscritas en la Cámara de Comercio de Bucaramanga se focalizan en el sector comercio, seguido del sector servicios. De acuerdo con información esta entidad, en la capital del departamento solo hay 148 empresas grandes, mientras

en Floridablanca se ubican 48, en Girón 22 y en Piedecuesta. En Piedecuesta el 97,9%, de las empresas son micro, en Floridablanca el 96,3%, Girón el 95,7% y Bucaramanga el 94,3%. (CDMB-UPB, 2022)

**Transporte**

El análisis del parque automotor registrado en las secretarías de movilidad de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta mostró que el 63% del parque automotor que circula en la región metropolitana corresponde a motocicletas 4T, el 30% a autos particulares, las demás categorías representan menos del 10% del parque automotor, correspondiendo el 3% a autos comerciales (taxis y servicio especial), el 2 % a motocicletas 2T y el 5% restante a camiones, buses, buses de servicio especial, tractocamiones, Metrolínea y volquetas. El incremento del parque automotor respecto al año base 2016 se ha dado principalmente en las motos y los vehículos particulares. Actualmente el parque automotor está conformado por 779.878 vehículos. (CDMB-UPB, 2022)

**2.3.2. Ubicación geográfica de estaciones y entorno**

Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Club Unión.

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Club Unión	Calle 49 # 32-20 Terraza Club Unión	7°06'51.6"N	73°06'39.5"W	977
Zona de alto tráfico y congestión vehicular caracterizada por la presencia de locales comerciales y oficinas.				

Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Colegio Gaitán	Calle 16 # 9-54 Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán	7°07'48.7"N	73°08'04.4"W	928
Sector principalmente residencial, con instituciones educativas y algunas actividades comerciales y de servicios				

Tabla 5. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Centro Cultural Daniel Mantilla – Piedecuesta	Carrera 8 # 10-65 Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo	6°59'06.4"N	73°02'55.6"W	1040.151
Sector de tráfico liviano, ubicado en la terraza del edificio				

Tabla 6. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Hospital Local del Norte	Carrera 9 Calle 12 Norte Barrio Kennedy Hospital Local del Norte	7° 8'57.38" N	73° 8'4.59" W	803.5
Sector residencial con liviano flujo vehicular, cercano al polideportivo recrear del norte				

### 2.3.3. Tecnologías de monitoreo y métodos analíticos utilizados

#### Material Particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>

El medidor de partículas finas Fidas 200, es un espectrómetro de aerosol de partículas finas con la certificación EN 16450. Analiza continuamente las partículas finas presentes en el aire ambiente y calcula simultáneamente los valores de inmisión PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> que deben controlarse. Al mismo tiempo se calculan y registran los valores PM<sub>1</sub>, PM<sub>4</sub>, PM<sub>tot</sub>, la concentración en número de partículas C<sub>n</sub> y la distribución granulométrica. El número de partículas se mide mediante la dispersión de luz óptica.

El aparato consta básicamente de los siguientes componentes:

- Cabezal de toma de muestras
- Tubo de toma de muestras
- Estación meteorológica
- Unidad de control



Imagen 2. Analizador de partículas Fidas 200

### Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>

El AC32e es un analizador de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno específico para bajas concentraciones en el aire ambiente (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la quimioluminiscencia del óxido de nitrógeno (NO) en presencia de moléculas de ozono altamente oxidantes. Debido a las recientes tecnologías ópticas y electrónicas, el dispositivo ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba externa. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

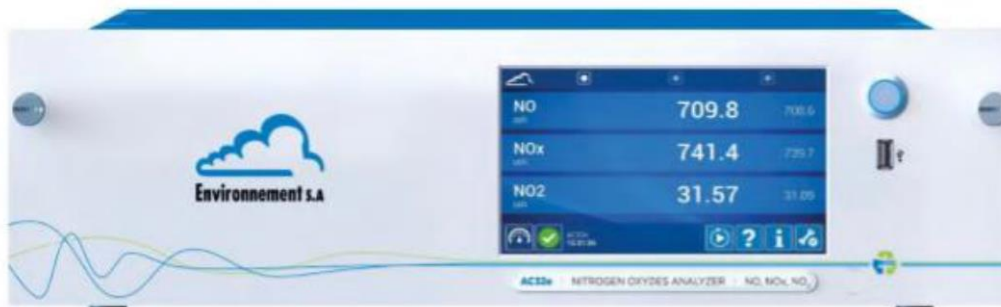


Imagen 3. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e

## Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>

El AF22e es un analizador de dióxido de azufre continuo (con un límite de detección de 0.4 ppb). Su detección se basa en el principio de fluorescencia ultravioleta. Con la incorporación de las últimas tecnologías ópticas y electrónicas, el analizador ofrece muchas ventajas y requiere solo un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.



Imagen 4. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e

## Monóxido de Carbono CO

El CO12e es un analizador continuo de monóxido de carbono (con un límite de detección de 0.05 ppm). Su principio de medición se basa en la detección de monóxido de carbono por absorción en luz infrarroja. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador.

La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.



Imagen 5. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e

### Ozono Troposférico O<sub>3</sub>

El O342e es un analizador de ozono continuo (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la detección de ozono por absorción directa en luz ultravioleta. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas mientras que requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma con un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil.



Imagen 6. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e

### Azufre Total Reducido TRS

La muestra tomada por la bomba del AF22E cruza el bloque de la válvula solenoide. Luego pasa al módulo CTRS donde cruza: – el Permapure, el filtro donde se filtra el SO<sub>2</sub>, – el horno donde el CTRS se convierte en SO<sub>2</sub>. La muestra vuelve al AF22E donde se analiza el SO<sub>2</sub> resultante de la conversión de TRS.



Imagen 7. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E

## Resumen de tecnologías de monitoreo y métodos analíticos utilizados


Tabla 7. Resumen de las tecnologías y métodos de monitoreo utilizadas SVCA CDMB

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM <sub>10</sub>	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2.5</sub> ): EN 16450:2017
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM <sub>2.5</sub>	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM <sub>10</sub> ; PM <sub>2.5</sub> ): EN 16450:2017
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	SO <sub>2</sub>	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice A-1. Fluorescencia Ultravioleta. Método de Referencia Automático: EQSA- 0802-149
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice F. Quimioluminiscencia en Fase Gaseosa. Método de Referencia Automático: RFNA- 0118-249.

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	O <sub>3</sub>	Fotometría ultravioleta	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D. Método de Referencia Automático: EQOA- 0515-225.
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	CO	Espectroscopía de absorción infrarroja	Continuo - Automático	:U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice C. Método de Referencia Automático: RFCA- 0915-228.
Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte	TRS	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático	U.S. EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice A-1. Fluorescencia Ultravioleta / Oxidación Termocatalítica, Método de Referencia Automático: EQSA- 0802-149

2.3.4. Resumen ficha técnica de las estaciones

Estación Hospital Local del Norte


	<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.</b>		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestion del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	<b>FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL			
SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
<b>PROYECTO:</b>	HOSPITAL LOCAL DEL NORTE		
<b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b>	MUNICIPIO:	BUCARAMANGA	
<b>COORDENADAS:</b>	LATITUD:	7° 8'57.38" N	ALTITUD:
	LONGITUD:	73° 8'4.59" W	803.5
		ALT. DEL SUELO:	14.91
<b>Descripción de la ubicación:</b>	PUNTO UBICADO EN EL BARRIO KENNEDY, EN EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE, EN UN SECTOR RESIDENCIAL, CON TRAFICO VEHICULAR LIVIANO EN SU MAYORIA, CERCANO AL POLIDEPORTIVO RECREAR DEL NORTE		
<b>TIPO DE ESTACION:</b>			
<b>Nivel I: Area</b>	<b>Nivel II: Tiempo</b>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>	
Urbana: <input checked="" type="checkbox"/>	Fija: <input checked="" type="checkbox"/>	Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/>	
Suburbana: <input type="checkbox"/>	Indicativa: <input type="checkbox"/>	Punto Crítico: <input type="checkbox"/>	
Rural: <input type="checkbox"/>		Industrial: <input checked="" type="checkbox"/>	
		De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>			
<b>TRAFICO:</b>	<b>INDUSTRIAL:</b>		
Distancia al borde (m):	40	Tipo de Industria:	Parque Industrial II, Bavaria
Ancho de la Vía:	6	Distancia Fuentes (Km):	2.30, 1.56
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Dirección (Grados):	247.33, 348.04
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>	
% Vehiculos Pesados:	10	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	<input checked="" type="checkbox"/>
		Calle Libre:	<input type="checkbox"/>
<b>INDICATIVAS:</b>	<b>RURALES DE FONDO:</b>		
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades Regionales:	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:			<input type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	05-11-2021		
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>			
<b>OBJETIVOS:</b>			
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS		
Tercera Fuente:			
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEREOLÓGICA</b>
PM10	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPECTOMETRIA	Serial: 20100319
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPECTOMETRIA	DV <input checked="" type="checkbox"/>
PST	<input type="checkbox"/>		VV <input checked="" type="checkbox"/>
CO	<input type="checkbox"/>		PRESION <input checked="" type="checkbox"/>
SO2	<input type="checkbox"/>		TEMP. <input checked="" type="checkbox"/>
NOx	<input type="checkbox"/>		HR <input checked="" type="checkbox"/>
O3	<input checked="" type="checkbox"/>	FOTOMETRIA UV	PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	<input checked="" type="checkbox"/>		RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>
			OTROS <input type="checkbox"/>
<b>OTROS CAL. AIRE</b>	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50		
<b>OTROS MET.</b>			

Imagen 8. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte

**Estación Colegio Gaitán**


	<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.</b>		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestión del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	<b>FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL			
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
<b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b> COLEGIO GAITAN			
<b>COORDENADAS:</b>		<b>MUNICIPIO:</b>	BUCARAMANGA
LATITUD:	7°07'48.7"N	ALTITUD:	928
LONGITUD:	73°08'04.4"W	ALT. DEL SUELO:	4
<b>Descripción de la ubicación:</b>			
PUNTO UBICADO EN EL BARRIO GAITAN EN LA CALLE 16 # 10, EN EL COLEGIO JORGE ELIECER GAITAN CERCANO A VIVIENDAS, TRAFICO VEHICULAR LIVIANO, Y BOSQUE DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA			
<b>TIPO DE ESTACION:</b>			
<b>Nivel I: Area</b>		<b>Nivel II: Tiempo</b>	
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>	Fija:	<input checked="" type="checkbox"/>
Suburbana:	<input type="checkbox"/>	Indicativa:	<input type="checkbox"/>
Rural:	<input type="checkbox"/>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>	
		Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>
		Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>
		Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/>
		De Fondo:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>			
<b>TRAFICO:</b>			
Distancia al borde (m):	20	<b>INDUSTRIAL:</b>	
Ancho de la Vía:	6	Tipo de Industria:	Sector Harinagro),Alimentos (Sector
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Distancia Fuentes (Km):	2.25, 3.88
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO	Dirección (Grados):	293.65, 232.69
Velocidad Promedio:	20 Km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>	
% Vehiculos Pesados:	5	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>
<b>INDICATIVAS:</b>		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	<b>RURALES DE FONDO:</b>	
Seco/Humedo:		Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	25-10-2021	Regionales	<input type="checkbox"/>
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>			
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>			
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS		
Tercera Fuente:			
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEREOLÓGICA</b>
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	Serial: 21010131
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		DV <input checked="" type="checkbox"/>
PST			VV <input checked="" type="checkbox"/>
CO			PRESION <input checked="" type="checkbox"/>
SO2			TEMP. <input checked="" type="checkbox"/>
NOx			HR <input checked="" type="checkbox"/>
O3	<input checked="" type="checkbox"/> FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	<input checked="" type="checkbox"/>		RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>
			OTROS <input type="checkbox"/>
<b>OTROS CAL. AIRE</b>	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50		
<b>OTROS MET.</b>			

Imagen 9. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán

**Estación Club Unión**


	<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.</b>		
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
	Gestión del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO12B	<b>FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>		
VERSION: 01			

INFORMACION GENERAL				
<b>PROYECTO:</b> <b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b> <b>COORDENADAS:</b>  <b>Descripción de la ubicación:</b>	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
	CLUB UNIÓN		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
	LATITUD:	7°06'51.6"N	ALTITUD:	977
	LONGITUD:	73°06'39.5"W	ALT. DEL SUELO:	12
	PUNTO UBICADO EN EL SECTOR DE CABECERA EN LA CARRERA 33 ENTRE CALLES 49 Y 51 EN EL CLUB UNION, CERCANO A UNA VIA PRINCIPAL CON ALTO TRAFICO VEHICULAR MIXTO Y ZONAS COMERCIALES			
<b>TIPO DE ESTACION:</b>				
<b>Nivel I: Area</b>	<b>Nivel II: Tiempo</b>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>		
Urbana: <input checked="" type="checkbox"/>	Fija: <input checked="" type="checkbox"/>	Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/>		
Suburbana: <input type="checkbox"/>	Indicativa: <input type="checkbox"/>	Punto Crítico: <input type="checkbox"/>		
Rural: <input type="checkbox"/>		Industrial: <input type="checkbox"/>		
		De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>				
<b>TRAFICO:</b>		<b>INDUSTRIAL:</b>		
Distancia al borde (m):	7 Y 24	Tipo de Industria:	Parque industrial	
Ancho de la Vía:	6 Y 12	Distancia Fuentes (Km):	5.71	
Trafico Diario Sentido 1:	ALTO	Dirección (Grados):	265.91	
Trafico Diario Sentido 2:	ALTO			
Velocidad Promedio:	30 km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>		
% Vehiculos Pesados:	20	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADO	Calle Encjonada:	<input type="checkbox"/>	
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>INDICATIVAS:</b>		<b>RURALES DE FONDO:</b>		
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>	
Seco/Humedo:		Regionales	<input type="checkbox"/>	
Fecha Inicio:	15-10-21			
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>				
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>				
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR			
Segunda Fuente:	INDUSTRIA			
Tercera Fuente:				
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>				
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEREOLÓGICA</b>	
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	Serial: 21010132	
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	DV <input checked="" type="checkbox"/>	
PST	<input type="checkbox"/>		VV <input checked="" type="checkbox"/>	
CO	<input checked="" type="checkbox"/> INFRAROJO	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRESION <input checked="" type="checkbox"/>	
SO2	<input checked="" type="checkbox"/> FLUORESCENCIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	TEMP. <input checked="" type="checkbox"/>	
NOx	<input checked="" type="checkbox"/> QUIMIOLUMINISCENCIA	EPA TITULO 40 PARTE 50	HR <input checked="" type="checkbox"/>	
O3	<input checked="" type="checkbox"/> FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="checkbox"/>		RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>	
			OTROS <input type="checkbox"/>	
<b>OTROS CAL. AIRE</b>				
<b>OTROS MET.</b>				

Imagen 10. Ficha técnica Estación Club Unión

**Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo Piedecuesta / CCDMO - Piedecuesta**

	<b>CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.</b>		
	ELABORO: Gestion del Conocimiento Ambiental	REVISO: Delegado Dirección SIGC	APROBO: Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128 VERSION: 01	<b>FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b>		

INFORMACION GENERAL			
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
<b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b> CENTRO CULTURAL DANIEL MANTILLA - PIEDECUESTA			
<b>COORDENADAS:</b>			
LATITUD:	6°59'06.4"N	MUNICIPIO:	PIEDECUESTA
LONGITUD:	73°02'55.6"W	ALTITUD:	1040.151
		ALT. DEL SUELO:	14.609
<b>Descripción de la ubicación:</b>			
PUNTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, EN EL LUGAR CONOCIDO COMO			
INDERPIEDECUESTA, EN LA CARRERA 8 # 11, SOBRE LA AZOTEA DEL EDIFICIO, PASO			
CONSTANTE DE VEHICULOS DE TRAFICO LIVIANO			
<b>TIPO DE ESTACION:</b>			
<b>Nivel I: Area</b>			
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Nivel II: Tiempo</b>	
Suburbana:	<input type="checkbox"/>	Fija:	<input checked="" type="checkbox"/>
Rural:	<input type="checkbox"/>	Indicativa:	<input type="checkbox"/>
		<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>	
		Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>
		Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>
		Industrial:	<input type="checkbox"/>
		De Fondo:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>			
<b>TRAFICO:</b>			
Distancia al borde (m):	10	<b>INDUSTRIAL:</b>	
Ancho de la Vía:	5	Tipo de Industria:	Alimentos (Sector Guatiguara)
Trafico Diario Sentido 1:	MEDIO	Distancia Fuentes (Km):	3.5
Trafico Diario Sentido 2:	MEDIO	Dirección (Grados):	109.04
Velocidad Promedio:	30 Km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>	
% Vehiculos Pesados:	15	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>INDICATIVAS:</b>			
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	<b>RURALES DE FONDO:</b>	
Seco/Humedo:		Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	23/09/21	Regionales	<input type="checkbox"/>
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>			
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>			
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIA		
Tercera Fuente:			
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEREOLÓGICA</b>
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	Serial: 21010129
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	DV <input checked="" type="checkbox"/>
PST	<input type="checkbox"/>		VV <input checked="" type="checkbox"/>
CO	<input checked="" type="checkbox"/> INFRAROJO	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRESION <input checked="" type="checkbox"/>
SO2	<input checked="" type="checkbox"/> FLUORESCENCIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	TEMP. <input checked="" type="checkbox"/>
NOx	<input checked="" type="checkbox"/> QUIMIOLUMINISCENCIA	EPA TITULO 40 PARTE 50	HR <input checked="" type="checkbox"/>
O3	<input checked="" type="checkbox"/> FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>
Otro:	<input type="checkbox"/>		RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>
			OTROS <input type="checkbox"/>
<b>OTROS CAL. AIRE</b>			
<b>OTROS MET.</b>			

Imagen 11. Ficha técnica Estación CCDMO - Piedecuesta

## 2.4. Estadísticas empleadas

Los datos que se descargan de la plataforma AmbiensQ están validados con pruebas de escritorio, estas operaciones se validan por la empresa que desarrollo la plataforma y estas operaciones son las siguientes:

- Promedio aritmético: Es lo que se conoce como media al uso. Sumamos todos los valores y lo dividimos entre la cantidad de observaciones:

$$\text{Promedio aritmetico} = \frac{\sum_1^N xi}{N}$$

Ecuación 2 Promedio aritmético

- Desviación estándar: La desviación estándar es una medida de extensión o variabilidad en la estadística descriptiva. Se utiliza para calcular la variación o dispersión en la que los puntos de datos individuales difieren de la media.

Una desviación baja indica que los puntos de datos están muy cerca de la media, mientras que una desviación alta muestra que los datos están dispersos en un rango mayor de valores.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - x.)^2}{n - 1}}$$

Ecuación 3 Desviación estándar

S= Desviación estándar

X= Cada Valor

x.= Promedio aritmético

- Conversión de unidades: Para comparar con la normativa es necesario hacer un cambio de unidades ya que los equipos los toman muestra en partes por

billón (ppb) y la normativa esta expresada en microgramo por metro cubico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

$$\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} = \frac{(x * \text{peso molecular contaminante})}{24.45}$$

Ecuación 4 Conversión de unidades

X= valor medido en el equipo ppb

24.45= Factor de conversión.

## 2.5. Meteorología:

Las variables meteorológicas medidas por el SVCA de la CDMB incluyen, temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección de viento y velocidad de viento. Para su análisis se tiene en cuenta:

- ❖ Precipitación total anual y mensual: señala el régimen de la precipitación total en milímetros.
- ❖ Temperatura media del aire: Corresponde al promedio aritmético de los valores de temperatura ambiente media diaria medidos durante un mes.
- ❖ Temperatura máxima del aire: Corresponde a la Temperatura ambiente máxima mensual, que se obtiene de los valores máximos de temperatura diaria durante un mes.
- ❖ Temperatura mínima del aire: Corresponde al promedio aritmético de los valores de temperatura ambiente mínima diaria medidos durante un mes.

## **2.6. Incertidumbre de las mediciones**

La palabra “incertidumbre” significa duda, y, por tanto, en un sentido más amplio “incertidumbre de medición” significa duda en la validez del resultado de una medición. Debido a la falta de palabras diferentes para este concepto general de incertidumbre y para las magnitudes específicas que suministran las medidas cuantitativas del concepto, por ejemplo, la desviación estándar, es necesario usar la palabra “incertidumbre” en estos dos sentidos diferentes. (ICONTEC, 2019)

La incertidumbre en el resultado de una medición refleja la imposibilidad de conocer exactamente el valor del mensurando. (ICONTEC, 2019).

El SVCA de la CDMB, en cumplimiento a los procedimientos establecidos, determino la incertidumbre de medición para los contaminantes medidos en cada una de las estaciones de monitoreo, dichos valores pueden ser consultados en el numeral 3.2 en la declaración de conformidad.

## **3. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD, CALIDAD, OPORTUNIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS**

### **3.1. Declaración de resultados**

Los resultados presentados en este informe hacen referencia exclusivamente al monitoreo de los contaminantes  $PM_{10}$  (24 h),  $PM_{2.5}$  (24 h), CO (8 h y 1 h),  $SO_2$  (24 h y 1 h),  $NO_2$  (1 h),  $O_3$  (8 h) y TRS (1 h y 24 h), correspondientes al periodo comprendido entre el primero (01) de enero y el treinta y uno (31) de diciembre de 2023. Todos estos contaminantes se expresan en unidades de concentración de  $\mu g/m^3$  y se presentan conforme a la temporalidad establecida en la Resolución 2254 de 2017 y la Resolución 1541 de 2013.

Los datos provienen de las estaciones automáticas Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán, Club Unión y CCDMO Piedecuesta del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, entidad acreditada para “producir información cuantitativa física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes”, según lo dispuesto en el artículo 1 de la Resolución de Acreditación N.º 1257 del 14 de septiembre de 2023 del IDEAM, corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024.

Se precisa que la ejecutoria de la Resolución N.º 1257 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos se consideran acreditados por el IDEAM desde dicha fecha, bajo los lineamientos de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

De igual forma se aclara que algunos datos incluidos en este informe, en periodos específicos, no hacen parte del alcance acreditado vigente. En concordancia con lo anterior, en los numerales 4.1 y 4.2 se presenta de manera textual y gráfica la identificación de dichos datos fuera del alcance. En este sentido, estos valores se reportan únicamente con fines informativos y de seguimiento técnico, sin ser considerados como datos acreditados ni utilizados para declaraciones de conformidad.

Las actividades de ensayo se realizaron empleando métodos acreditados ante el IDEAM, bajo condiciones controladas y conforme a los protocolos técnicos establecidos. Se aclara que todos los métodos fueron aplicados según lo establecido en los procedimientos normalizados, con excepción del parámetro TRS, para el cual se utilizó una modificación validada del método original, manteniendo su trazabilidad y confiabilidad técnica.

Se informa que los datos consignados en este informe son de carácter público y pueden ser consultados por cualquier parte interesada. No obstante, se solicita que su uso se realice de manera responsable, evitando interpretaciones descontextualizadas o ajenas al propósito del monitoreo ambiental. La CDMB no se

hace responsable por interpretaciones o usos indebidos de esta información fuera del contexto técnico en el cual fue generada, por tal motivo se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización previa y expresa del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB.

Los resultados reportados son válidos únicamente para las condiciones y fechas específicas en las que se llevó a cabo el muestreo

### 3.2. Análisis del porcentaje de captura de datos

Las 4 estaciones de calidad de aire con que cuenta la CDMB iniciaron operaciones el día 01/12/2021, sin embargo desde el mes de agosto de 2022 entro en operación el Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire (SVCA) bajo la norma ISO 17025 del 2017, se destaca para el año el cual se presenta este informe (2023) que durante algunos intervalos de tiempo no se presentan datos para algunos contaminantes esto se debe a que durante parte del año se estuvo realizando ajustes, calibraciones con el fin de poner a punto las estaciones, por ende fueron invalidados, se muestra representatividad de datos en la Tabla 8, no obstante se presenta el análisis de los datos obtenidos para que los diferentes actores conozcan el comportamiento temporal de los contaminantes medidos.

Tabla 8 Representatividad de captura de datos por contaminante en las estaciones del SVCA.

Estación	Contaminante	%Representatividad
Piedecuesta	PM 10	99%
	PM2.5	99%
	Ozono (O <sub>3</sub> )	89%
	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	99%
	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	88%
	Monóxido de carbono (CO)	99%
Club Unión	PM10	99%
	PM2.5	99%
	Ozono (O <sub>3</sub> )	94%
	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	97%
	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	94%
	Monóxido de carbono (CO)	94%
Colegio Gaitán	PM10	96%

Estación	Contaminante	%Representatividad
	PM2.5	96%
	Ozono (O <sub>3</sub> )	98%
Hospital Local del Norte	PM10	93%
	PM2.5	93%
	Ozono(O <sub>3</sub> )	98%

### 3.3. Declaración de conformidad

La determinación de la conformidad se realiza usando la regla de decisión “Declaración Binaria para una regla de aceptación simple  $w=0$ ” siguiendo la “Guía para establecer reglas de decisión en la declaración de conformidad”, esto entendiendo que la resolución 2254 de 2017 ofrece un límite único de cumplimiento para los diferentes contaminantes medidos y la resolución 1541 de 2013 respecto a las sustancias generadoras de olores ofensivos.

A continuación se presenta la incertidumbre para el análisis de los datos la cual es tipo A (Método para evaluar la incertidumbre por análisis estadístico de una serie de observaciones) y B (Método para evaluar la incertidumbre por otro medio que no sea en análisis estadístico de una serie de observaciones), esta se determina para cada contaminante y se aplica a cada una de las estaciones del SVCA, cabe señalar que en el análisis de este periodo de informe (Enero – Diciembre) todos los datos estuvieron alejados de los límites permitidos por la norma por lo cual es poco perceptible en las gráficas que se presentan en el siguiente numeral, sin embargo, a continuación en la Tabla 9 se presentan las incertidumbres para cada uno de los contaminantes medidos:

Tabla 9 Incertidumbre por contaminante

ESTACIÓN	Incertidumbre Estándar Expandida						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	TRS
CLUB UNIÓN	1.17	1.06	0.71	1.11	4.56	3.30	No Aplica

COLEGIO GAITÁN	1.34	1.10	No Aplica	No Aplica	3.54	No Aplica	4.80
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	1.46	1.06	No Aplica	No Aplica	3.42	No Aplica	3.72
CCDMO - PIEDECUESTA	1.32	1.08	0.78	3.88	2.96	7.34	No Aplica

## 4. CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA

### 4.1. Resultados de Calidad del Aire

#### 4.1.1. MATERIAL PARTICULADO PM 2.5

El Material Particulado menor a 2.5  $\mu\text{m}$  (PM2.5) es uno de los contaminantes criterio que tienen más impacto en la calidad del aire del área metropolitana de Bucaramanga. El PM2.5 es clave para establecer el estado de la calidad del aire de la región y, para lo cual se considera como información base la presentada en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. De acuerdo con la última actualización del inventario de emisiones del área metropolitana de Bucaramanga año base 2021, las emisiones de PM2.5 están asociadas mayoritariamente a las fuentes móviles, siendo las motos 4 tiempos y los camiones los que más aportan (CDMB-UPB, 2022).

El sistema de Vigilancia de Calidad de Aire (SVCA) en el año 2023 conto con 4 estaciones monitoreo automático de PM2.5, ubicadas en los 2 municipios del área metropolitana de Bucaramanga. La Imagen 12 presenta el mapa con la ubicación geográfica de las diferentes estaciones automáticas de PM2.5.

De lo ya mencionado es importante señalar que en el primer trimestre del año 2023 se presentó un episodio de contaminación atmosférica de PM 2.5, ratificando la

importancia que debe tenerse con este contaminante en el área metropolitana de Bucaramanga.

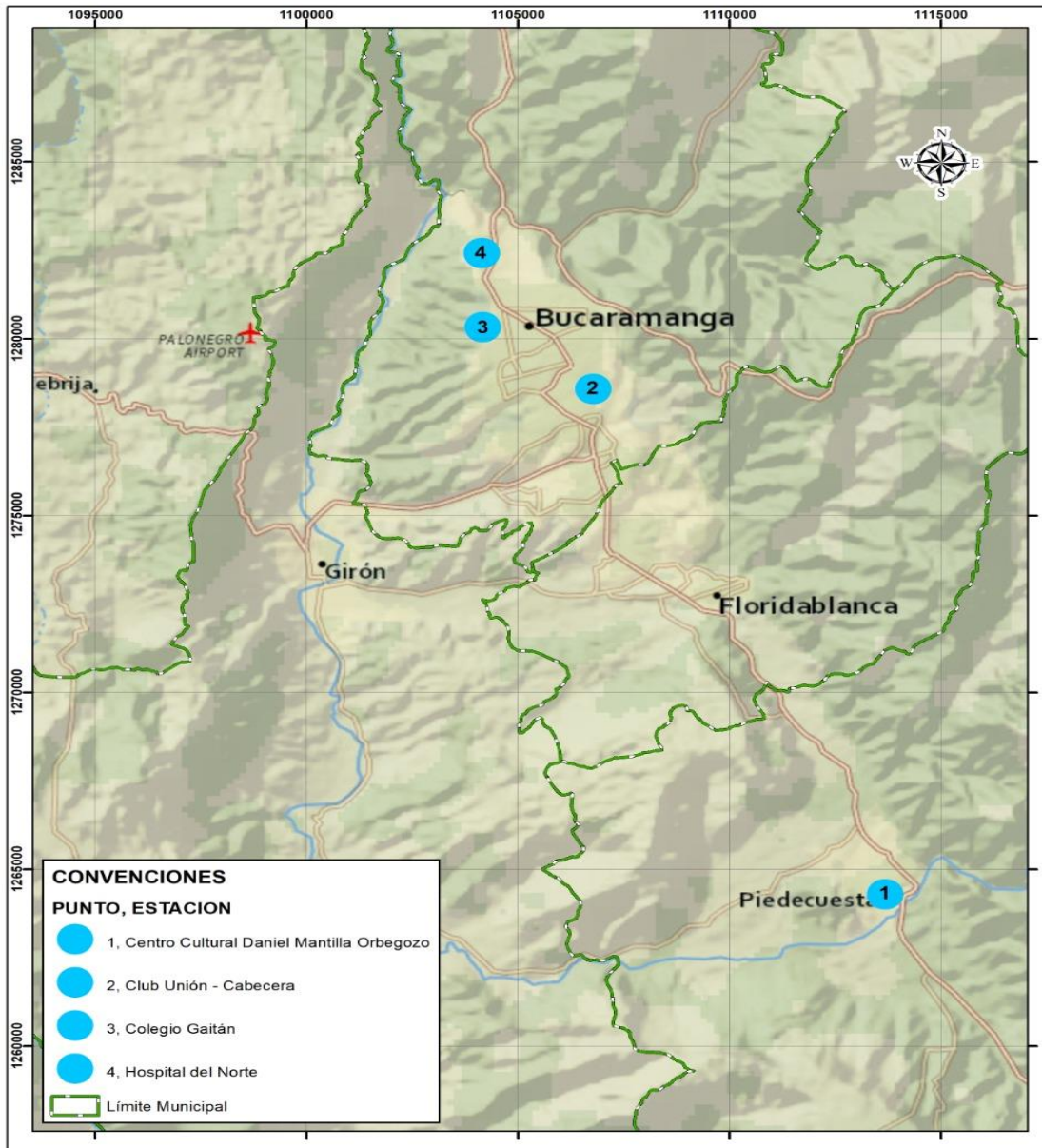


Imagen 12 Ubicación espacial de las estaciones del SVCA

## Datos anuales PM 2.5

Para la presentación de los datos de PM 2.5 en las estaciones es importante recalcar que el SVCA inicio su operación el día 23 de agosto de 2022 esto bajo la norma ISO 17025 de 2017 que posteriormente fue acreditada bajo Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023, sin embargo, hay datos validados desde el día 01/01/2022, la representatividad de los datos para el contaminante PM2.5, así como la concentración promedio anual se presenta en la Tabla 10. Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

Tabla 10 Representatividad datos PM 2.5 Año 2023.

Estación	Contaminante	% Representatividad datos	Concentración Promedio anual PM 2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Hospital Norte	PM 2.5	93%	11.27
CCDMO - Piedecuesta	PM 2.5	99%	11.29
Club Unión	PM 2.5	96%	11.64
Colegio Gaitán	PM 2.5	98%	12.24

### Comportamiento anual de PM2.5

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante PM 2.5 para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón los datos desde el 1 de enero de 2023 hasta el 13 de septiembre de 2023 se encuentran por fuera del rango de acreditación

La Figura 1 presenta la concentración anual promedio de PM 2.5 en las 4 estaciones que miden este parámetro, se observa que la concentración está alejada de la

norma anual actual que es de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en general la concentración para todas las estaciones se encuentra cercana a los  $11$  y  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estos valores si están más cerca del objetivo intermedio de la Organización Mundial de la Salud el cual es de  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la Resolución 2254 de 2017 también regula una concentración límite diaria para el año 2023 y el contaminante PM 2.5 este límite diario fue superado para el periodo reportado en este informe en el día 23 y 24 del mes de marzo en las estaciones e Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán y Club Unión, es posible observar de la Figura 2 a la Figura 5 el comportamiento temporal en el año 2023 y se evidencia que los meses Enero, Febrero y Marzo presentan las concentraciones más altas, en estos meses frecuentemente se presentan menos lluvias y se generan incendios en la región y en general en todo el territorio factores que inciden en la calidad de aire local, finalizando el noviembre y en el mes de diciembre se registra otro incremento en las concentraciones lo cual también se vio reflejado en varios sistemas de vigilancia de calidad de aire en el país.

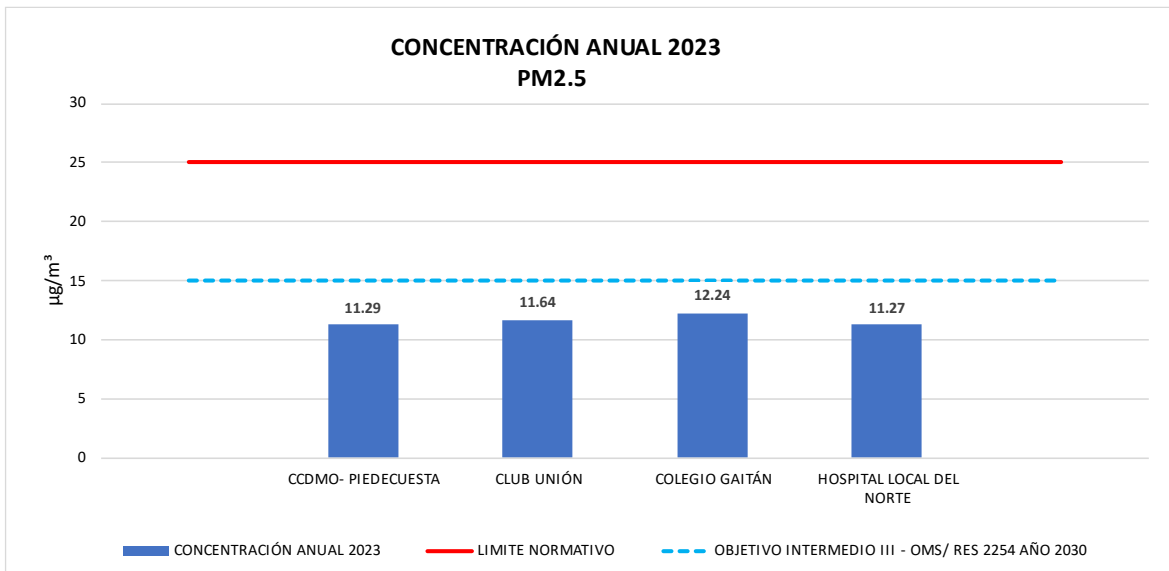


Figura 1 Concentración promedio anual PM 2.5

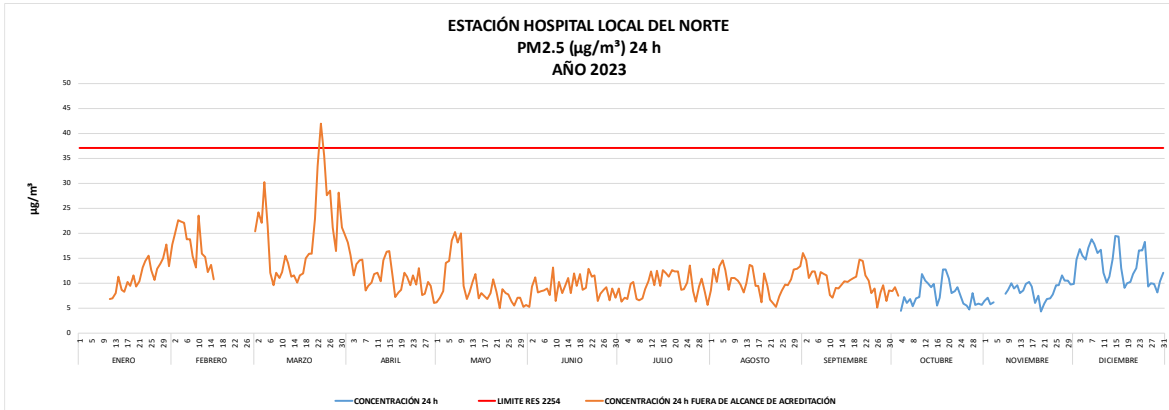


Figura 2 Concentración temporal Hospital Local Norte PM 2.5 año 2023

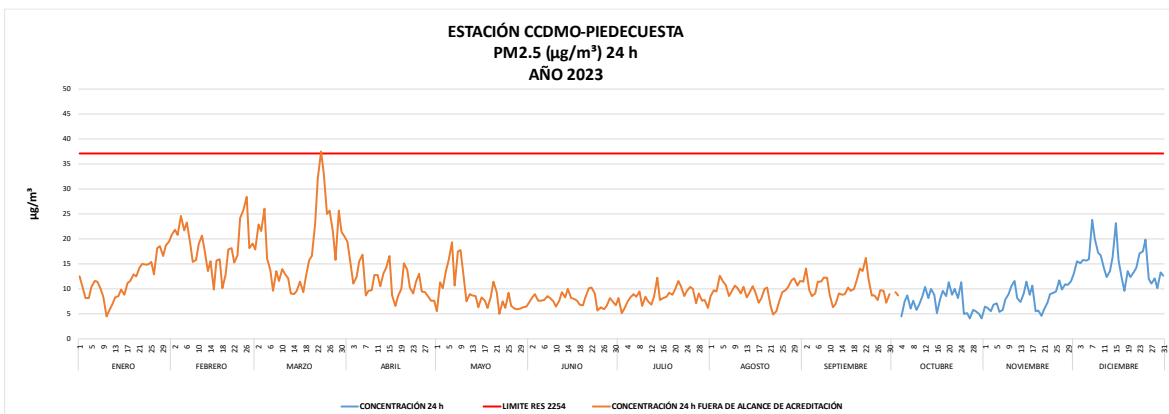


Figura 3 Concentración temporal Centro Cultural Piedecuesta PM 2.5 año 2023



Figura 4 Concentración temporal Club Unión PM 2.5 año 2023

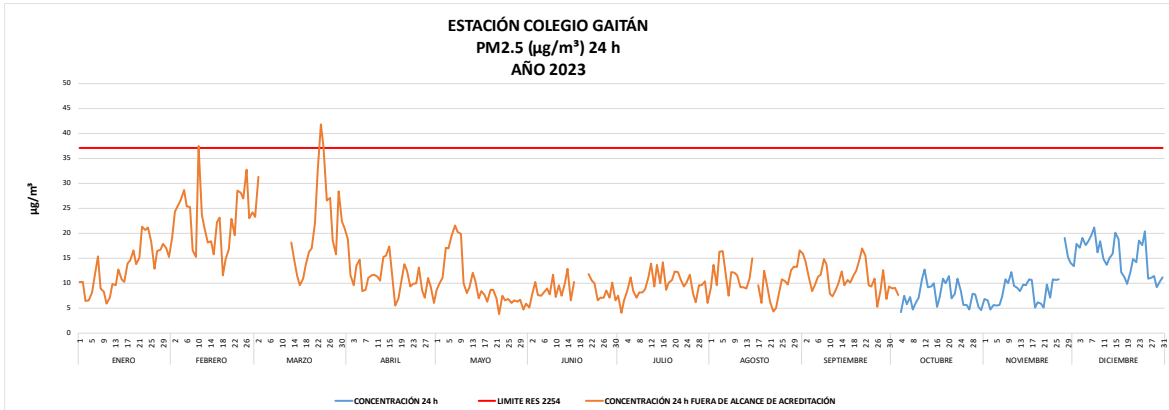


Figura 5 Concentración temporal Colegio Gaitán PM 2.5 año 2023

### Ciclos diarios

La Figura 6 presenta el comportamiento promedio durante el día para el año 2023 donde en general puede observarse un comportamiento típico de las concentraciones a lo largo del día, con una mayor concentración de partículas entre las 07:00 y las 10:00 y uno un poco menos pronunciado entre las 19:00 y las 23:00, las estaciones presentan concentraciones similares en estos momentos de mayor concentración durante el día entre 12 y 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las concentraciones más altas se presentan en horas de estabilidad atmosférica lo cual se relaciona con que la atmosfera aún no ha sido calentada por los efectos de la radiación solar, impidiendo la dispersión y el ascenso de contaminantes a la atmosfera libre; (Haro, Limaico, Perugachi, & Fernandez, 2018).

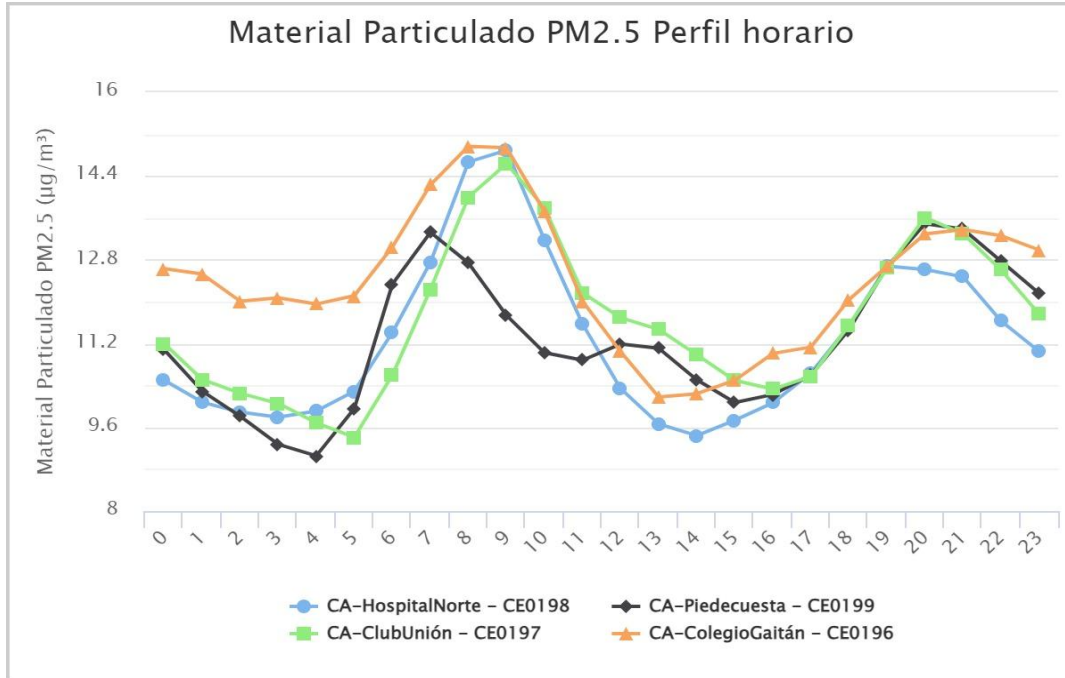


Figura 6 Perfil Horario estaciones del SVCA PM 2.5

En cuanto al comportamiento diario las concentraciones más altas de PM2.5 se ven los días jueves viernes y sábado como se observa en la Figura 7, siendo el sábado el día de más altas concentraciones registrando valores entre 11 y 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

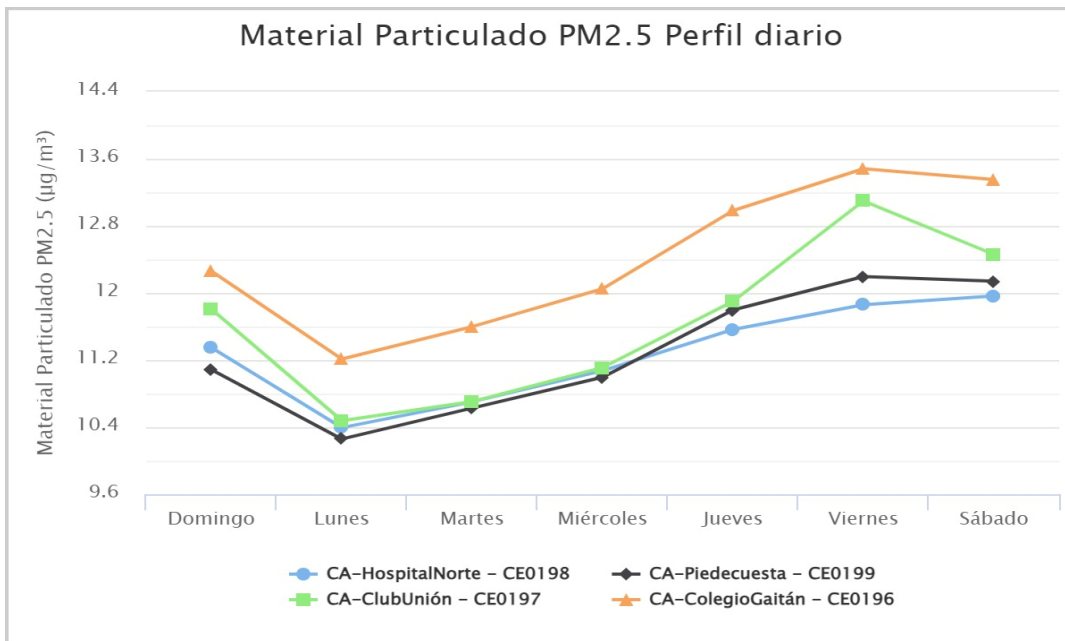


Figura 7 Perfil diario de PM 2.5

#### 4.1.2. MATERIAL PARTICULADO PM 10

El Material Particulado menor a 10  $\mu\text{m}$  (PM10) es uno de los contaminantes criterio monitoreado por el Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA). Conforme la última actualización del inventario de emisiones del área metropolitana de Bucaramanga para la CDMB, las emisiones de PM10 están asociadas mayoritariamente a las fuentes fijas, siendo el sector de cerámicos, vitreos, ladrilleras, alfareras y tejares, el sector que más aporte realiza.

Durante el año 2023 el SVCA tuvo en operación 4 estaciones de monitoreo automático de PM10 ubicadas en dos (Bucaramanga y Piedecuesta) de los cuatros municipios del área metropolitana de Bucaramanga (ver Imagen 12)

#### Datos Anual PM 10

La representatividad del contaminante PM 10 supera el 75% de los datos en las 4 estaciones durante el año 2023, donde se registra el contaminante como se observa en la Tabla 11 este porcentaje debe superarse para que la operación del año sea válida, hay que recordar que el SVCA inicio operación bajo ISO 17025 en el mes de agosto del año 2022.

Tabla 11 Representatividad datos PM 10 Año 2023

Estación	Contaminante	% Representatividad datos	Concentración Promedio anual PM 2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Hospital Norte	PM 10	93%	21.98
Centro Cultural Piedecuesta	PM 10	99%	23.45
Club Unión	PM 10	99%	19.82
Colegio Gaitán	PM 10	96%	22.09

#### Comportamiento Anual de PM 10

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante PM<sub>10</sub> para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

El promedio anual de PM<sub>10</sub> en las 4 estaciones estuvo por debajo del valor que indica la Resolución 2254 de 2017 visto en la Figura 8, la estación de Centro Cultural en el municipio de Piedecuesta presentó la concentración más alta a las registradas en las demás estaciones ubicadas en Bucaramanga, sin embargo, las concentraciones en las estaciones estuvieron muy alejadas de la norma, de la Figura 9 a la Figura 12 se presentan la variación en la concentración durante el año de lo que los meses de enero, febrero, marzo y diciembre presentan las concentraciones más altas que se registraron durante el año, este comportamiento muy similar a lo ocurrido con el PM<sub>2.5</sub> siendo las mismas condiciones las que afectan estas temporadas en que se incrementa la concentración, es de acotar que para el año 2023 existe un límite que está alineado a lo establecido Organización Mundial de la Salud, este límite es de concentración anual de 30 µg/m<sup>3</sup> valores a los cuales las concentraciones obtenidas de las estaciones del SVCA ya están más cerca.

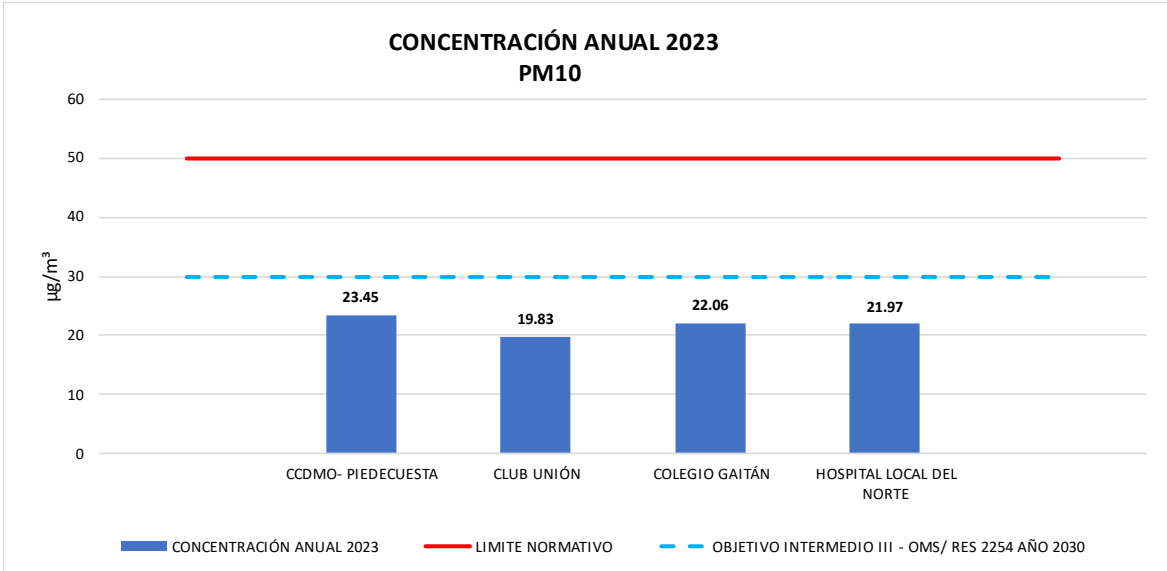


Figura 8 Concentración promedio anual de PM 10 año 2023

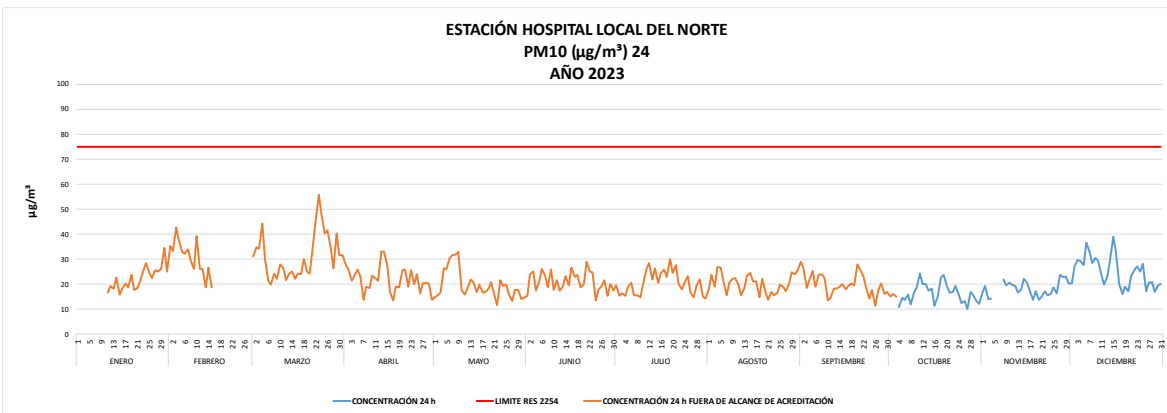


Figura 9 Concentración temporal Hospital Local Norte PM 10 año 2023

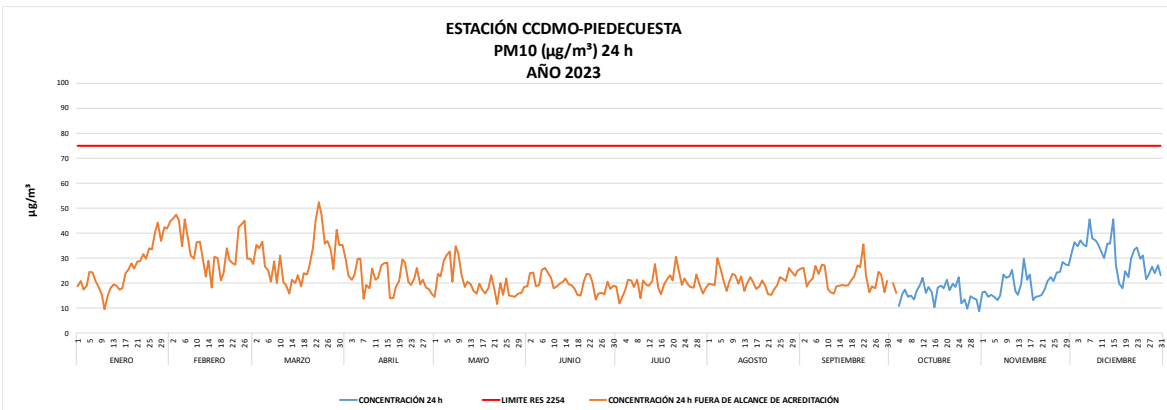


Figura 10 Concentración temporal Centro Cultural Piedecuesta PM 10 año 2023



Figura 11 Concentración temporal Club Unión PM 10 año 2023

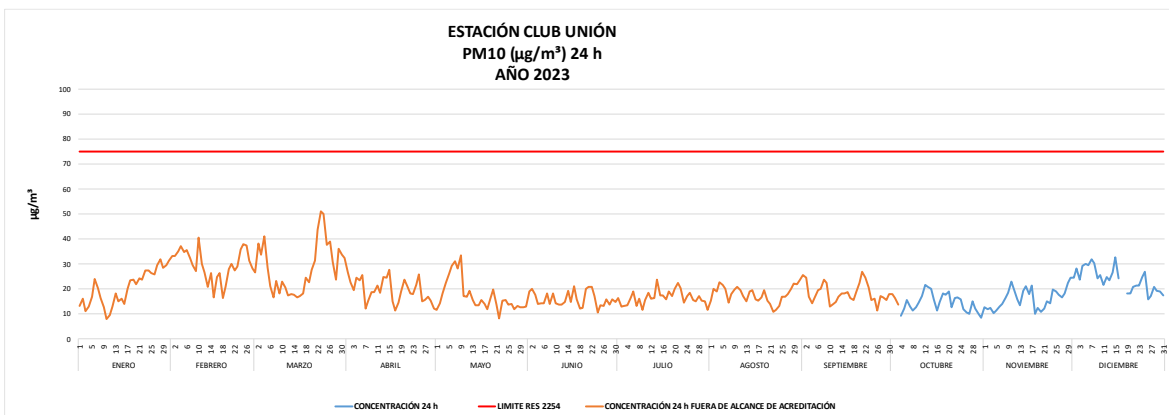


Figura 12 Concentración temporal Colegio Gaitán PM 10 año 2023

### Ciclos diarios y horarios

La Figura 13 presenta el comportamiento horario de PM10, al igual que para el PM2.5, se conserva en todas las estaciones el pico máximo de concentración en las horas de la mañana entre las 05:00 y las 9:00 y un pico de menor concentración después de las 19:00, se observa también que la estación Piedecuesta presenta concentraciones más altas en el horario en que se presentan concentraciones más altas.

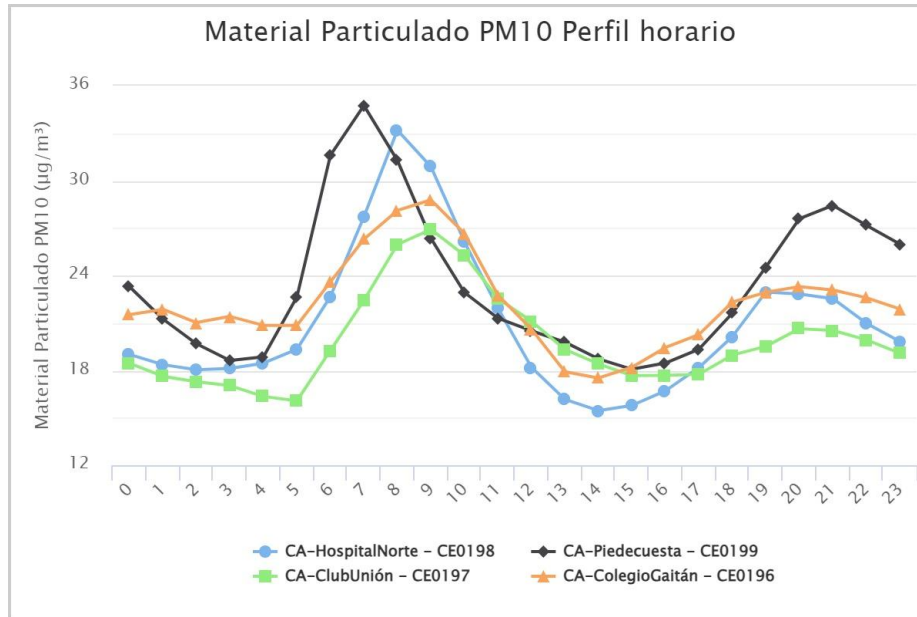


Figura 13 Perfil Horario estaciones SVCA PM 10

Al igual que el PM 2.5 en la Figura 14 se observa que desde el día jueves empieza a incrementarse la concentración de PM10 y que en pico más alto es el día viernes, la estación ubicada en Piedecuesta es la que presenta una concentración más alta que las ubicadas en Bucaramanga.

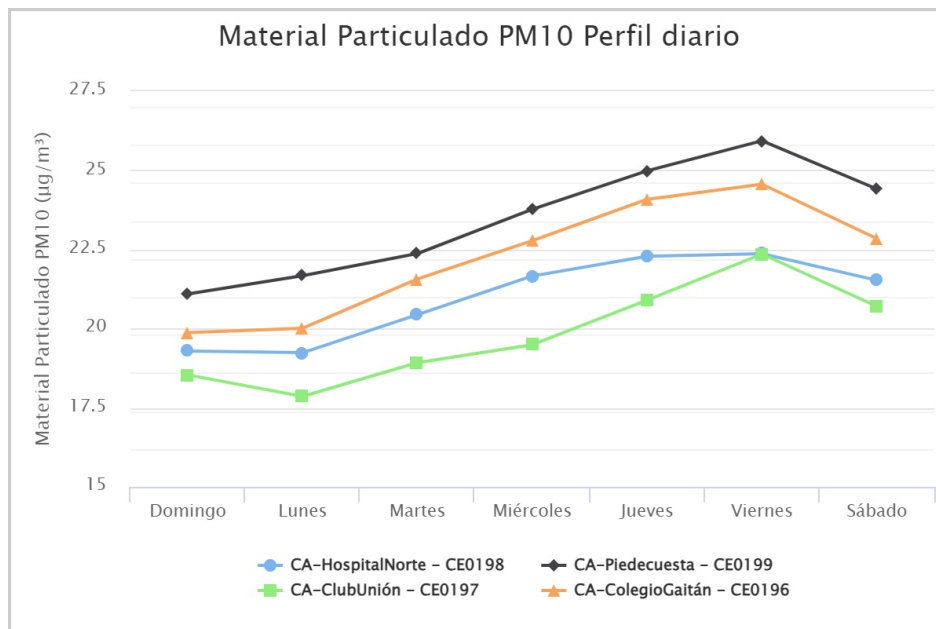


Figura 14 Perfil diario PM 10 estaciones del SVCA

### 4.1.3. OZONO O<sub>3</sub>

El O<sub>3</sub> es un gas que existe en las capas altas bajas de la atmósfera, pero mientras en la estratósfera es de tipo natural, actuando como un filtro protector de la radiación ultravioleta, en las capas bajas es perjudicial en los seres vivos (ozono troposférico), ya que es un oxidante fuerte e irritante que en altas concentraciones en el sistema respiratorio de humanos afecta las mucosas y tejidos pulmonares, y causa toxicidad en plantas. Este ozono troposférico no es emitido directamente a la atmosfera, sino que es producido por la reacción química entre el oxígeno natural del aire y los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, los cuales actúan como precursores de la reacción química en presencia de la luz solar.

Durante el año 2023 el SVCA tuvo en operación 4 estaciones de monitoreo automático de Ozono ubicadas en dos de los cuatros municipios del área metropolitana de Bucaramanga (Bucaramanga y Piedecuesta) (ver Imagen 12)

#### Datos anual Ozono (O<sub>3</sub>)

La Tabla 12 relaciona que la operación da cumplimiento al porcentaje de datos que se solicita en las estaciones de Hospital del norte, CCDMO Piedecuesta, Club Unión y que la estación de Colegio Gaitán, estaciones que cumplen con la representatividad la cual debe ser mayor al 75%.

Tabla 12 Representatividad datos anuales O<sub>3</sub> 2023

Estación	Contaminante	% Representatividad datos
Hospital Norte	O <sub>3</sub>	98%
CCDMO- Piedecuesta	O <sub>3</sub>	89%
Club Unión	O <sub>3</sub>	94%
Colegio Gaitán	O <sub>3</sub>	98%

#### Comportamiento Anual O<sub>3</sub>

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante  $O_3$  para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

Adicionalmente, se aclara que desde el 27 de noviembre de 2023, los datos obtenidos por el equipo de medición de ozono ( $O_3$ ) de la estación Club Unión se consideran fuera del alcance de acreditación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA), debido al reemplazo del equipo efectuado en esa fecha, conforme a lo dispuesto en la Resolución 104 de 2022 del IDEAM.

Para en análisis de la distribución temporal se observa que en las estaciones presentan diferentes meses donde se ubican las concentraciones más altas, en la Figura 15 se observa la concentración de la estación Hospital del norte y se observa que las concentraciones más altas se dan en los meses de Febrero, Agosto, Septiembre, la estación de Piedecuesta que se presenta en la Figura 16 muestra un comportamiento homogéneo en el año con unos picos de altas concentraciones en marzo y septiembre, para la estación Club unión las concentraciones más altas se dieron en los meses de mayo, septiembre y diciembre como se observa en la Figura 17 y para la estación del Colegio Gaitán el comportamiento es homogéneo desde el presentando concentraciones más altas en febrero, marzo y septiembre.

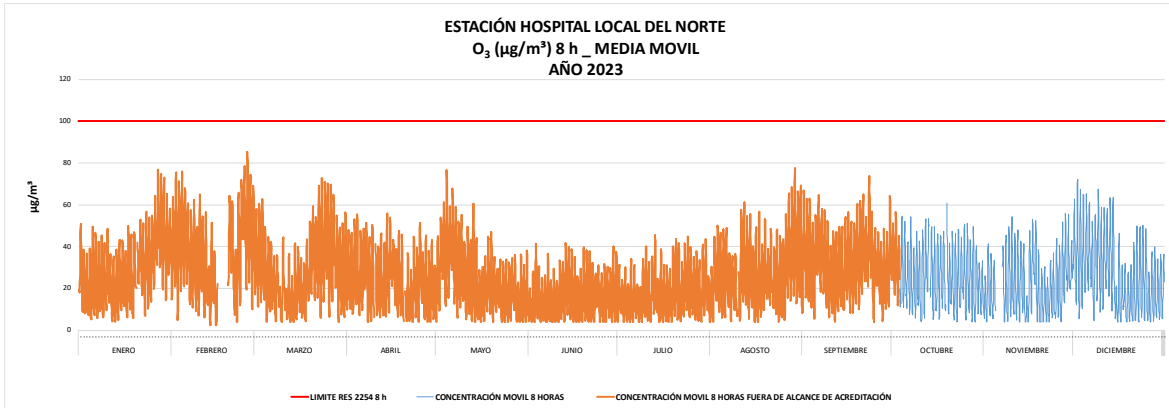


Figura 15 Distribución temporal de la concentración de  $O_3$  estación Hospital del Norte

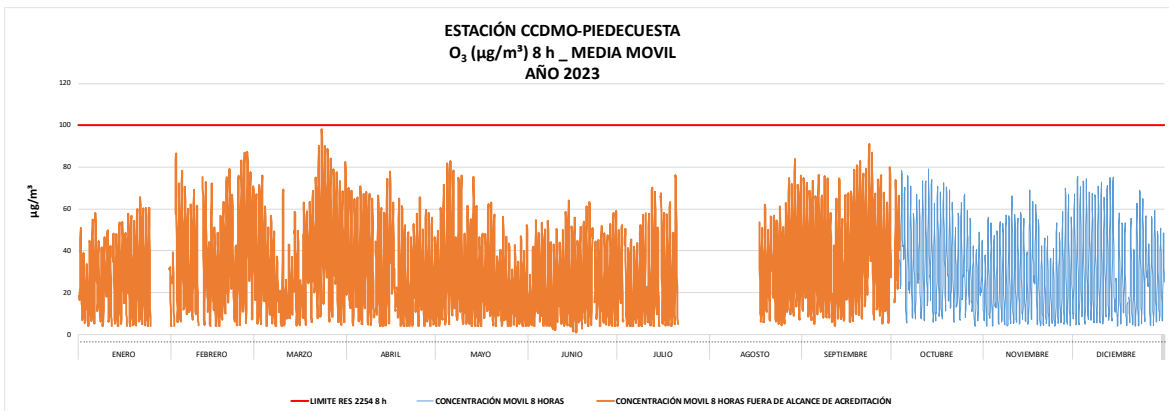


Figura 16 Distribución temporal de la concentración de  $O_3$  estación Centro Cultural Piedecuesta



Figura 17 Distribución temporal de la concentración de  $O_3$  estación Club Unión

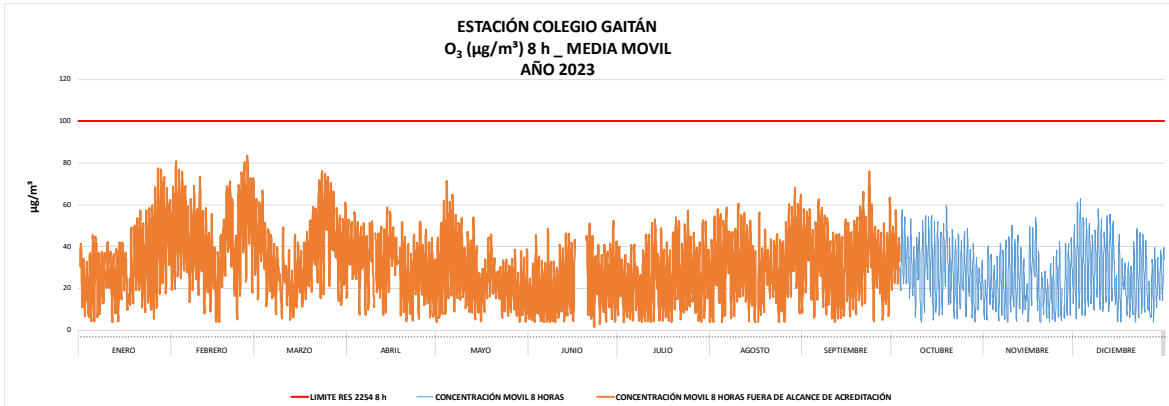


Figura 18 Distribución temporal de la concentración de O<sub>3</sub> estación Colegio Gaitán

### Ciclos diarios y horarios

La Figura 19 presenta el ciclo diurno de la concentración de ozono para las cuatro estaciones de monitoreo del SVCA durante el año 2023. Puede observarse un ciclo para la concentración de este contaminante a lo largo del día para todas las estaciones en analizadas, presentando su pico máximo cerca del mediodía, momento en que hay mayor disponibilidad de luz solar, siendo la estación de Piedecuesta la que presenta la concentración más alta (cerca de 75 µg/m<sup>3</sup>) en el pico más alto del día, esta concentración horaria se vio aumentada respecto al año anterior en las 4 estaciones que forman parte del SVCA.

Este comportamiento en las concentraciones de ozono se puede explicar principalmente por el ciclo diurno de la radiación solar. Para la formación de ozono a nivel troposférico se necesitan básicamente dos condiciones: la presencia de óxidos de nitrógeno o compuestos orgánicos volátiles dentro de la atmósfera y la presencia de luz solar.

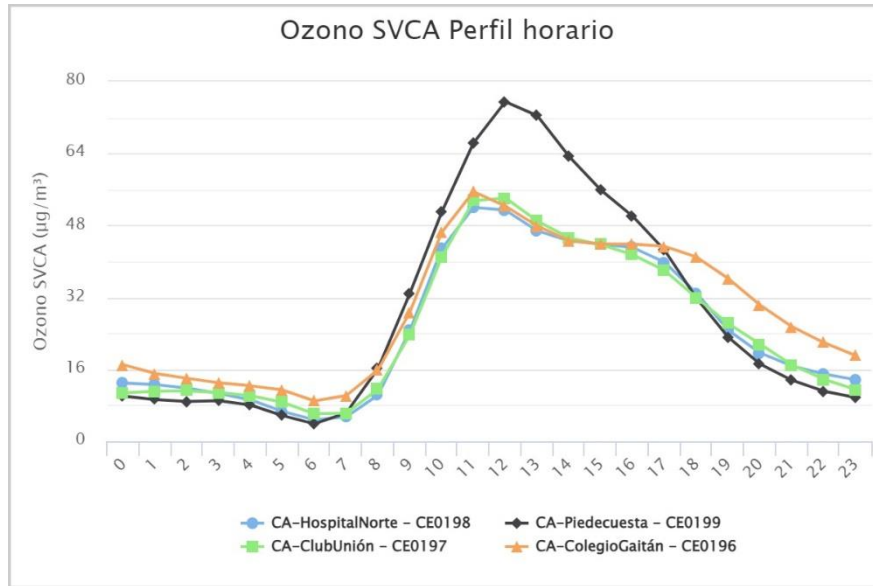


Figura 19 Perfil Horario estaciones SVCA O<sub>3</sub>

En general las concentraciones son estables durante la semana, pero se observaron descensos de concentración los martes y miércoles, y un leve aumento los martes y sábados respecto a los otros días de la semana, es importante destacar que en la Figura 20 las estaciones de Colegio Gaitán y la estación de Piedecuesta presentan las concentraciones más altas.

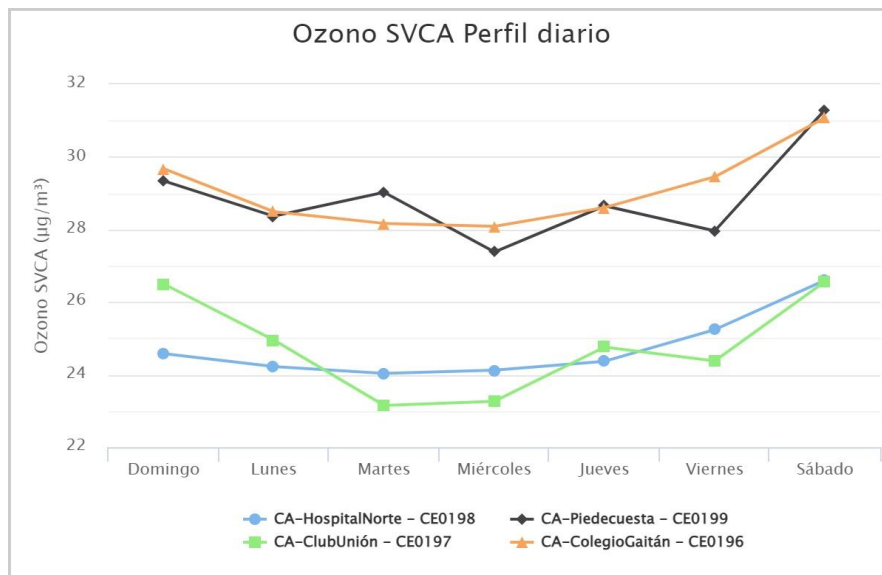


Figura 20 Perfil Diario estaciones SVCA O<sub>3</sub>

#### 4.1.4. DIOXIDO DE NITROGENO (NO<sub>2</sub>)

La suma entre el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el óxido de nitrógeno (NO) se conoce como óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Ambas moléculas forman juntas una familia química. El NO es el óxido de nitrógeno que más se forma durante los procesos de combustión, mientras que el NO<sub>2</sub> es emitido en pequeñas cantidades. El NO<sub>2</sub> también se forma dentro de la atmósfera por los procesos de oxidación del NO, los óxidos de nitrógeno en el inventario de emisiones actualizado año base 2021 están asociadas a las fuentes móviles siendo las camiones, autos particulares y buses los que más aporte de este contaminante realizan.

El Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) desde el año 2022 ha tenido en operación dos estaciones de NO<sub>2</sub>, ubicadas en los municipios de Bucaramanga y Piedecuesta (Club Unión, Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeagozo).

#### Datos anuales de NO<sub>2</sub>

Para este contaminante se cumple con el 75% de datos (operación de estaciones) durante el año 2023, como se indica en la Tabla 13.

Tabla 13 Representatividad de datos NO<sub>2</sub> año 2023

Estación	Contaminante	% Representatividad datos
CCDMO- Piedecuesta	NO <sub>2</sub>	99%
Club Unión	NO <sub>2</sub>	97%

#### Comportamiento Anual NO<sub>2</sub>

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante NO<sub>2</sub> para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055

del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

La Figura 21 y la Figura 22 presentan la distribución temporal, en la estación de Piedecuesta la concentración se mantiene sobre los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y algunos picos cercanos a los 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y en la estación del club unión también se mantiene predominantemente por encima de los 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  presentando algunos picos en el mes de febrero cercanos a los 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sin embargo para las dos estaciones los valores están lejos de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

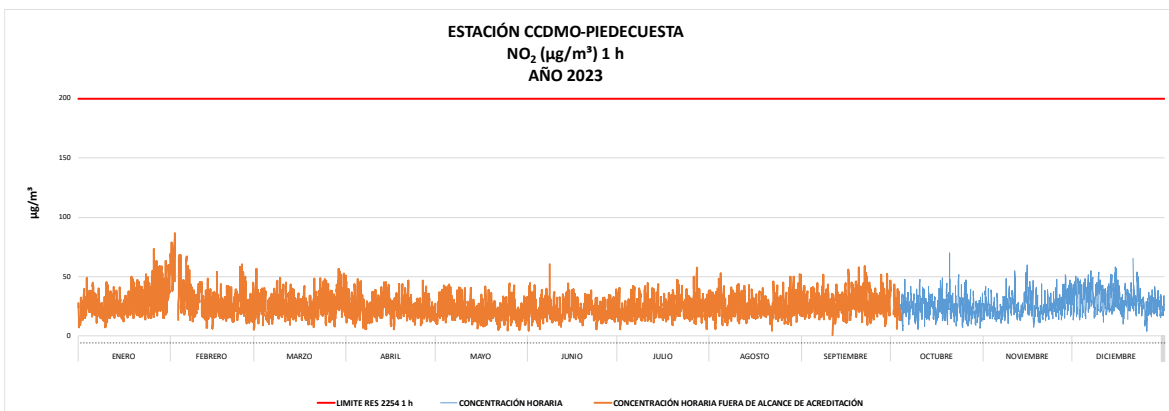


Figura 21 Distribución temporal de la concentración de NO<sub>2</sub> estación Piedecuesta.

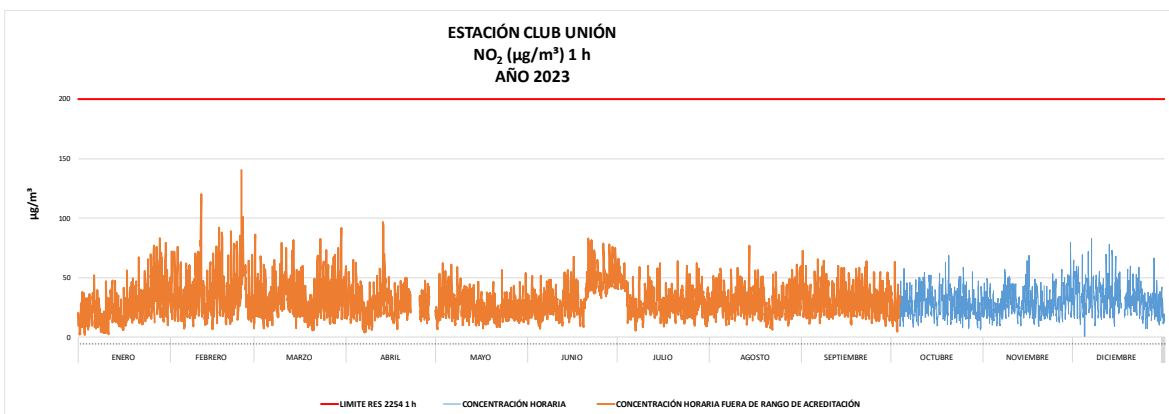


Figura 22 Distribución temporal de la concentración de NO<sub>2</sub> estación Club Unión.

### Ciclos diarios y horarios NO<sub>2</sub>

La Figura 23 muestra dos franjas de concentración elevada de NO<sub>2</sub> una en la mañana y otra en la tarde y una reducción al medio día, este comportamiento es bastante influenciado por las horas pico de transporte en la ciudad, en la salida hacia los lugares de trabajo y horarios escolares en la mañana y retorno a los hogares de los ciudadanos en la tarde, en cuanto al ciclo diario que se ve en la Figura 24 el incremento en las concentraciones los días jueves, viernes y sábados y una reducción el domingo cuando se presenta menos flujo vehicular.

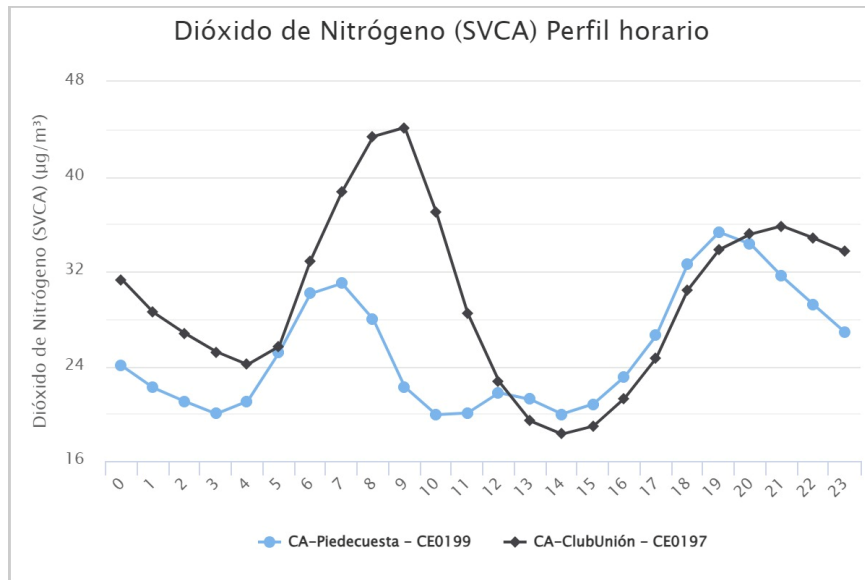


Figura 23 Perfil horario de NO<sub>2</sub> Año 2023

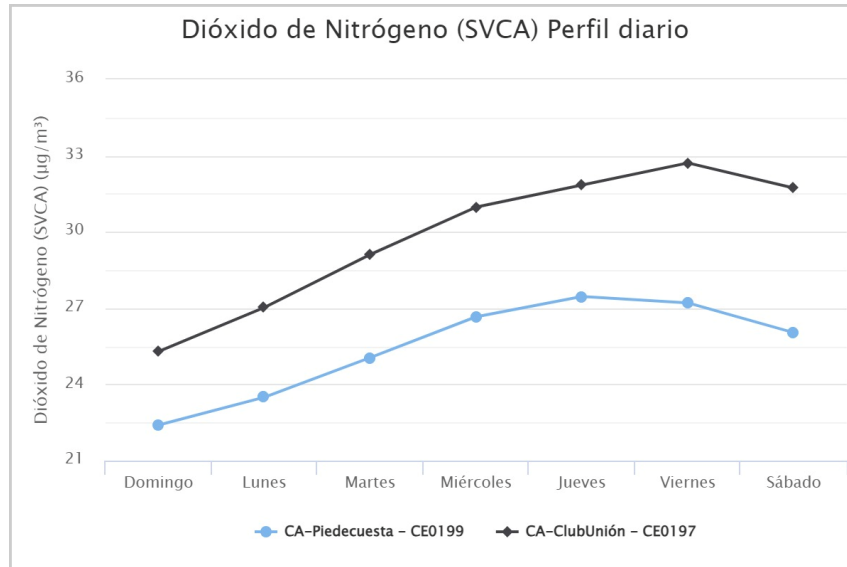


Figura 24 Perfil diario de NO<sub>2</sub> año 2023

#### 4.1.5. MONOXIDO DE CARBONO (CO)

El CO es un contaminante criterio monitoreado por el Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire (SVCA) es un gas inflamable, inodoro, incoloro e insípido. Este gas afecta la salud puesto que tiene mayor afinidad con la hemoglobina de la sangre que el oxígeno, por lo cual en altas concentraciones puede llegar a interferir en el proceso de transporte de oxígeno en la sangre, según el inventario de emisiones actualizado al año 2021 son las fuentes móviles las que más aportan este contaminante siendo las motos 4 tiempos y los autos particulares las categorías vehiculares que más lo emiten.

El Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) para el año 2023 tuvo en operación dos estaciones que monitorean CO ubicadas en los municipios de Bucaramanga y Piedecuesta (Club Unión, Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo).

#### Datos Anuales CO

En la siguiente tabla se muestra la representatividad de datos durante el año 2023, y posteriormente el comportamiento del contaminante.

Estación	Contaminante	% Representatividad datos
CCDMO Piedecuesta	CO	99%
Club Unión	CO	98%

Tabla 14 Representatividad de datos CO-Año 2023

### Comportamiento Anual CO

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante CO para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

De la Figura 25 a la Figura 28 se presenta el comportamiento durante los meses que se validaron datos para monóxido de carbono en los dos niveles que indica la Resolución 2254 de 2017 uno horario y el otro de acumulado de 8 horas, para ambos en ambos niveles la concentración del contaminante estuvo por debajo de la norma y bastante alejado de los límites, para la gráfica de media móvil 8 horas en las dos estaciones se observa unas concentraciones más elevadas en los meses de agosto y octubre .

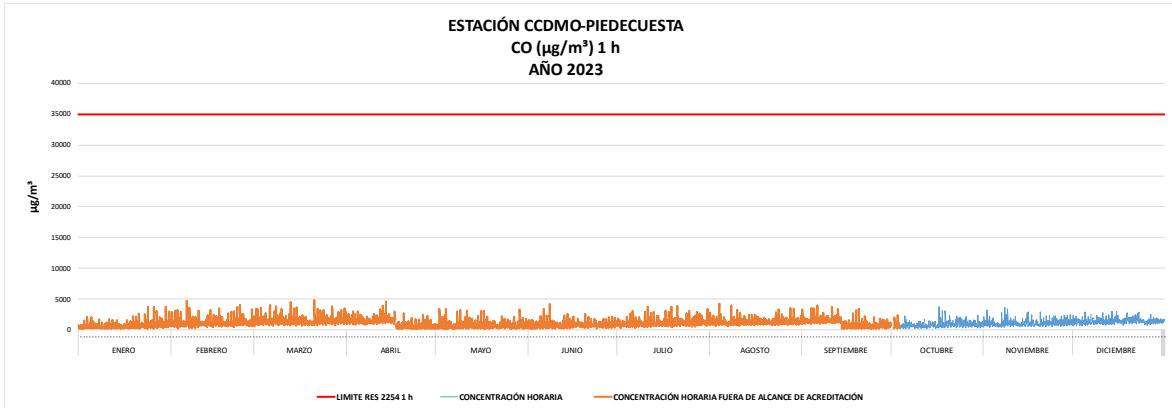


Figura 25 Distribución temporal horaria de Concentración de CO estación Piedecuesta- Año 2023

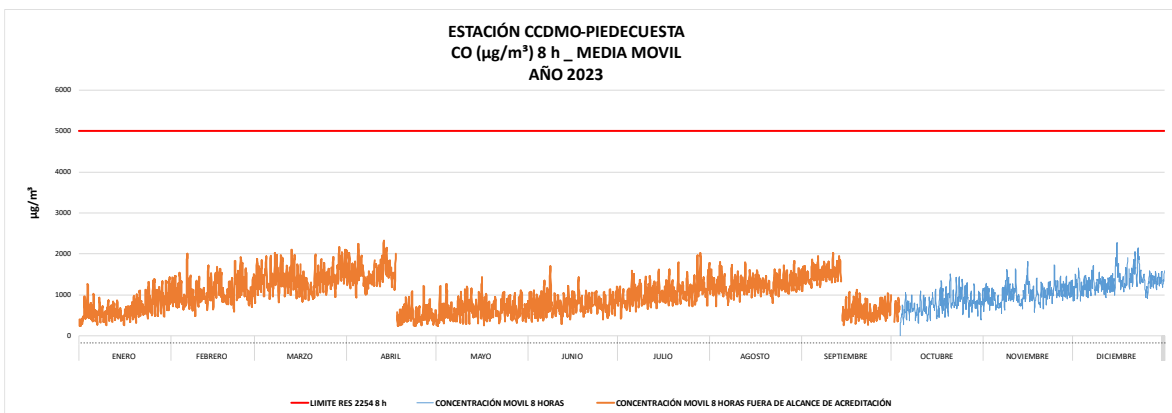


Figura 26 Distribución temporal 8 horas de Concentración de CO estación Piedecuesta- Año 2023

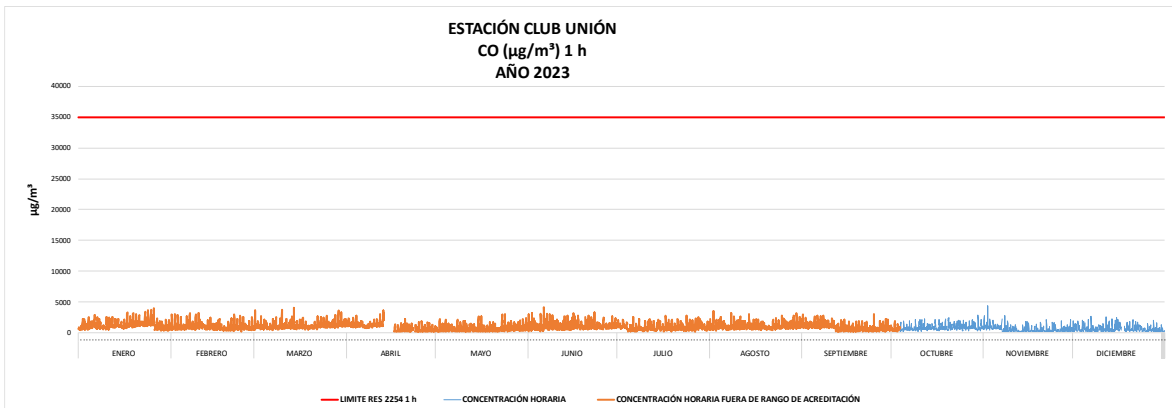


Figura 27 Distribución temporal horaria de Concentración de CO estación Club Unión- Año 2023

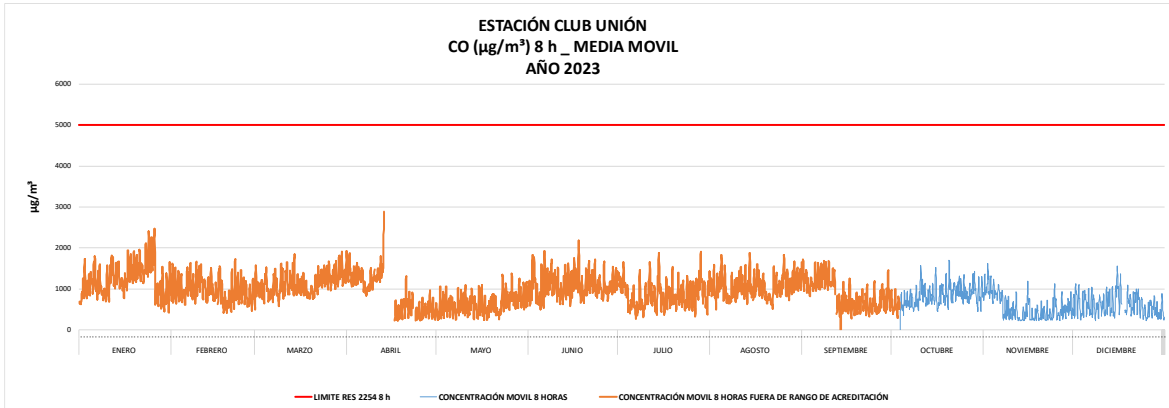


Figura 28 Distribución temporal 8 horas de Concentración de CO estación Club Unión- Año 2023

### Ciclos diarios y horarios CO.

En la Figura 29 puede observarse un comportamiento bimodal para ambas estaciones, teniendo la estación de Piedecuesta valores más altos en comparación con la estación del Club Unión. Las concentraciones máximas horarias ocurrieron entre las 06:00 y las 09:00 para el primer pico y para el segundo pico con menos concentración entre las 18:00 y las 21:00 en ambas estaciones. La variabilidad observada está relacionada principalmente por la actividad vehicular en el área metropolitana de Bucaramanga la cual condiciona el ciclo diurno del tráfico.

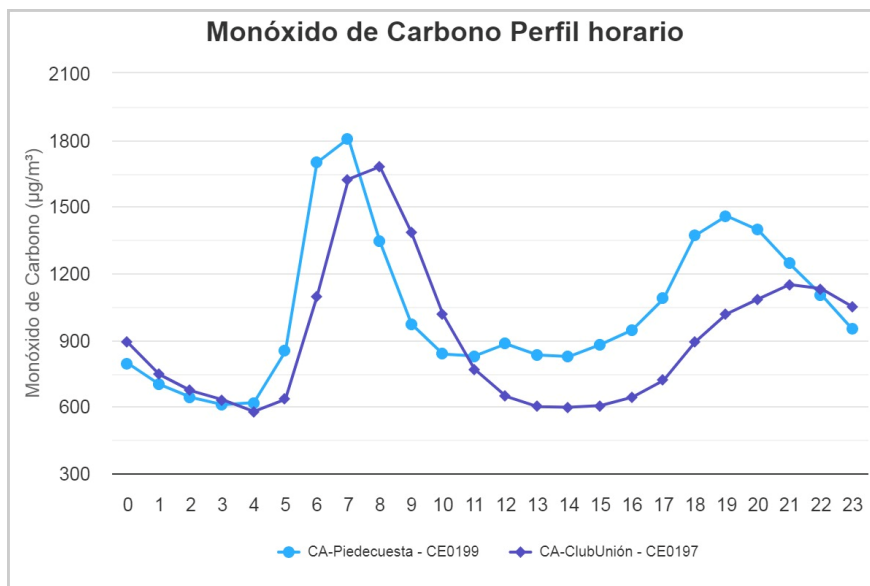


Figura 29 Perfil horario CO-Año 2023

El comportamiento de las estaciones muestra los niveles más altos de concentración desde el día martes hasta el viernes los días martes, miércoles y jueves la estación de Piedecuesta es más alta y el día viernes la concentración en la estación del Club Unión es más alta (Ver Figura 30)

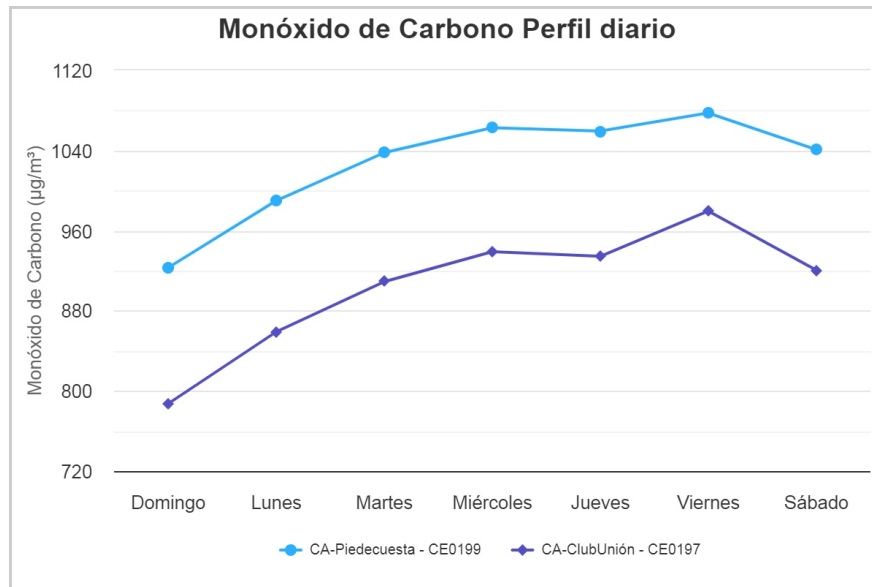


Figura 30 Perfil diario CO-Año 2023

#### 4.1.6. DIOXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

El SO<sub>2</sub> es un contaminante primario este es monitoreado por el Sistema de Vigilancia de Calidad de Aire (SVCA), es un gas incoloro y de olor picante e irritante, perceptible en concentraciones superiores a 3 ppm (8 µg/m<sup>3</sup>). Se genera principalmente por la utilización de combustibles fósiles con contenido de azufre como el carbón, la gasolina y el diésel, que son usados en la industria y el transporte.

El Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) desde el año 2022 tiene en operación dos estaciones que monitorean SO<sub>2</sub> ubicadas en los municipios de Bucaramanga y Piedecuesta (Club Unión, Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo).

### Datos Anuales SO<sub>2</sub>

El contaminante SO<sub>2</sub> si presenta una representatividad superior al 75% esto indica que los datos que se presentan los cuales ya están validados tal como muestra la Tabla 15.

Tabla 15 Representatividad SO<sub>2</sub>- Año 2023

Estación	Contaminante	% Representatividad datos
CCDMO Piedecuesta	SO <sub>2</sub>	88%
Club Unión	SO <sub>2</sub>	94%

### Comportamiento Anual SO<sub>2</sub>

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante SO<sub>2</sub> para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

Las concentraciones de SO<sub>2</sub> Como se ve en las figuras que se presentan a continuación (Figura 31 a la Figura 34) está muy por debajo de los límites que establece la Resolución 2254 de 2017, en las dos estaciones medidas (Piedecuesta y Club Unión) las concentraciones no alcanzan los 10 µg/m<sup>3</sup> respecto de la norma 24 horas que es de 50 µg/m<sup>3</sup>, el comportamiento durante al año es homogéneo durante todo el año también para estas dos estaciones.

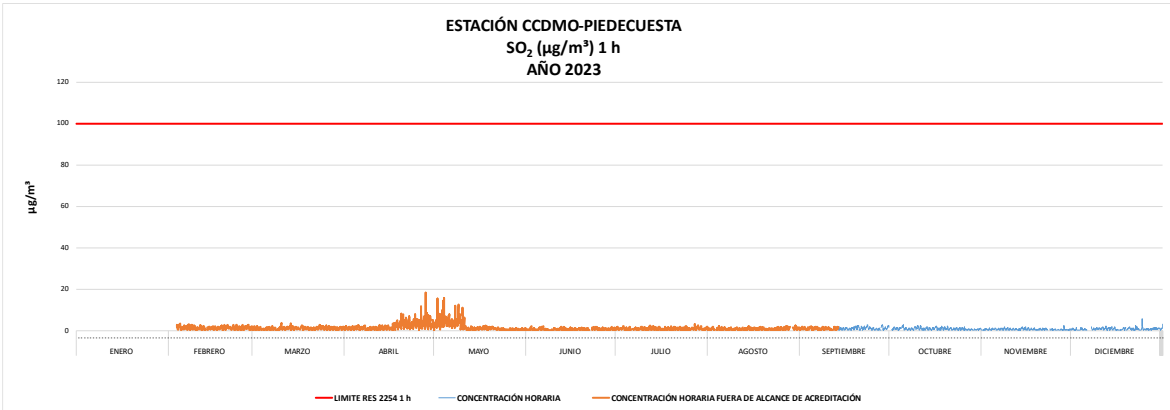


Figura 31 Distribución temporal horaria de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Piedecuesta- Año 2023



Figura 32 Distribución temporal 24 horas de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Piedecuesta- Año 2023

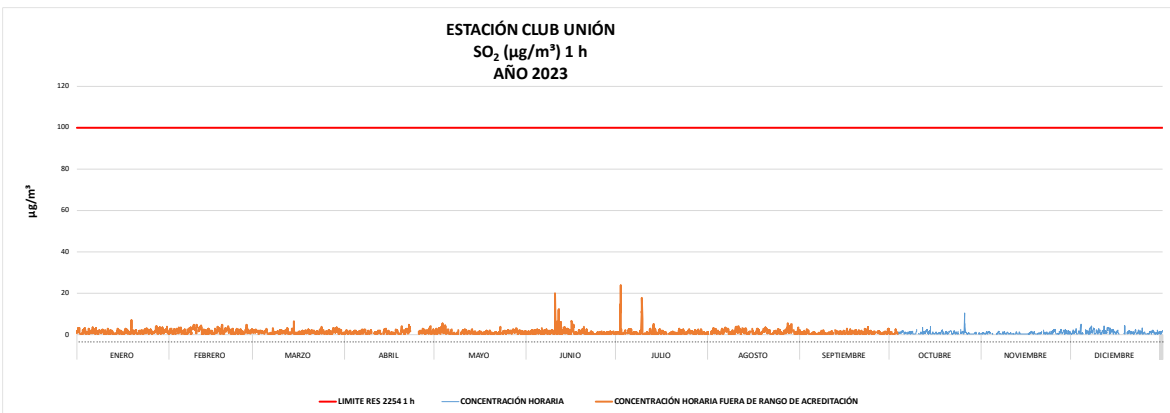


Figura 33 Distribución temporal horaria de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Club Unión- Año 2023



Figura 34 Distribución temporal 24 horas de Concentración de SO<sub>2</sub> estación Club Unión- Año 2023

### Ciclos diarios y horarios SO<sub>2</sub>

Las concentraciones horarias presentan diferencias en las dos estaciones que reportan este contaminante para la estación de Piedecuesta se presenta un pico en las horas de la mañana 6:00 a 7:00 horas y su pico más alto se presenta a las 18:00 hasta las 20:00 horas, mientras que la estación del Club Unión presenta un pico en la mañana de 7:00 a 8:00 horas y el pico más alto las 18:00 horas hasta las 22:00 (Ver Figura 35)

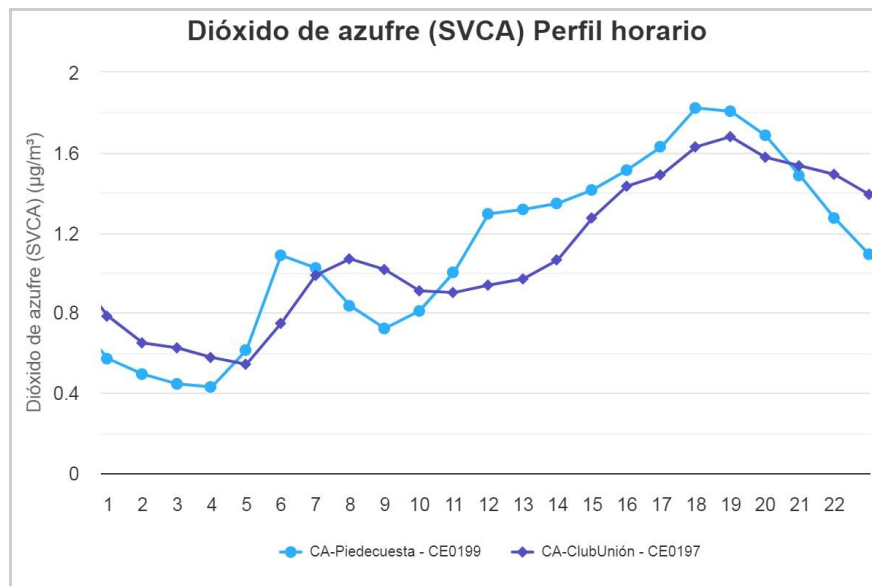


Figura 35 Perfil horario SO<sub>2</sub> -Año 2023

La Figura 36 muestra comportamiento semanal de la concentración de SO<sub>2</sub> donde la estación de Piedecuesta incrementa su concentración desde el día martes y su pico más alto es el día miércoles, por otra parte, la estación Club Unión incrementa desde el día miércoles encontrando el jueves su pico más alto que al igual que la estación Piedecuesta es cercano a 1 µg/m<sup>3</sup>.

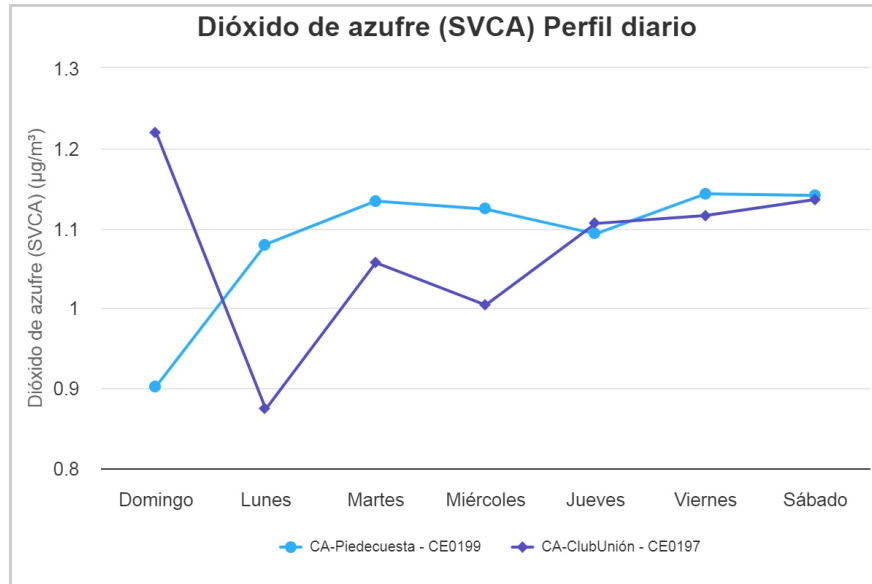


Figura 36 Perfil diario SO<sub>2</sub> -Año 2023

#### 4.1.7. AZUFRE TOTAL REDUCIDO (TRS)

El azufre total reducido (TRS) expresado como SO<sub>2</sub> es una sustancia generadora de olor ofensivo que se reglamenta en la Resolución 1541 de 2013 y el Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) para el año 2023 tuvo en operación dos estaciones que monitorean TRS ubicadas en los municipios de Bucaramanga y Piedecuesta (Hospital del Norte y el Colegio Jorge Eliecer Gaitán).

#### Datos anuales de TRS

A continuación, se presentan las concentraciones del contaminante O<sub>3</sub> para las estaciones del SVCA, sin embargo, se deben tener en cuenta las siguientes aclaraciones:

La acreditación del SVCA bajo la norma ISO 17025 fue otorgada mediante Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024, por esta razón se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

De la Figura 37 a la Figura 40 se presenta el comportamiento anual de la concentración según los dos límites que indica la Resolución 1541 de 2013 uno horario y el otro 24 horas, destacando que se da cumplimiento a la normativa en estos dos límites y en las dos estaciones que monitorean este parámetro, en la estación Gaitán 24 horas se presentan los valores más altos en los meses de julio y noviembre y la estación Hospital Local del norte en el mes de octubre y diciembre superando la norma en la concentración 24 horas los días 19 de octubre y 14 de diciembre. (Ver Figura 39)

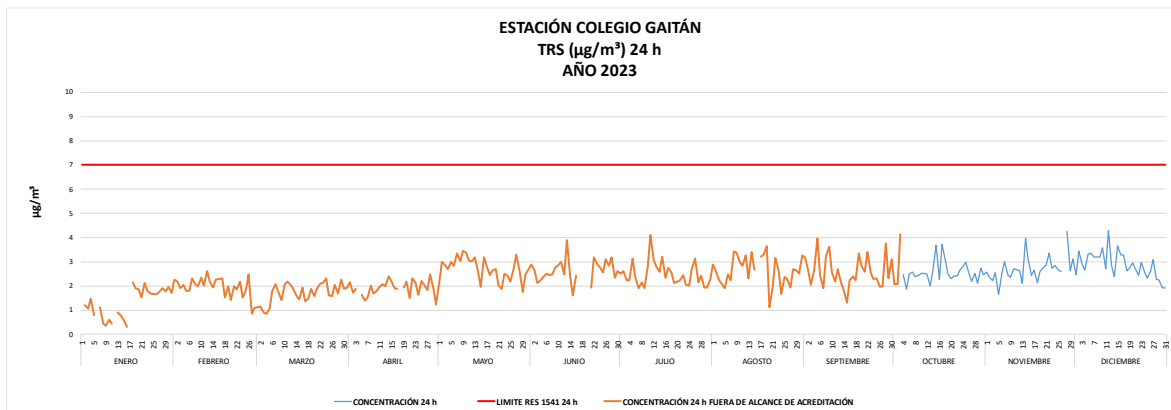


Figura 37 Comportamiento anual de concentración TRS 24 Horas estación Colegio Gaitán- año 2023

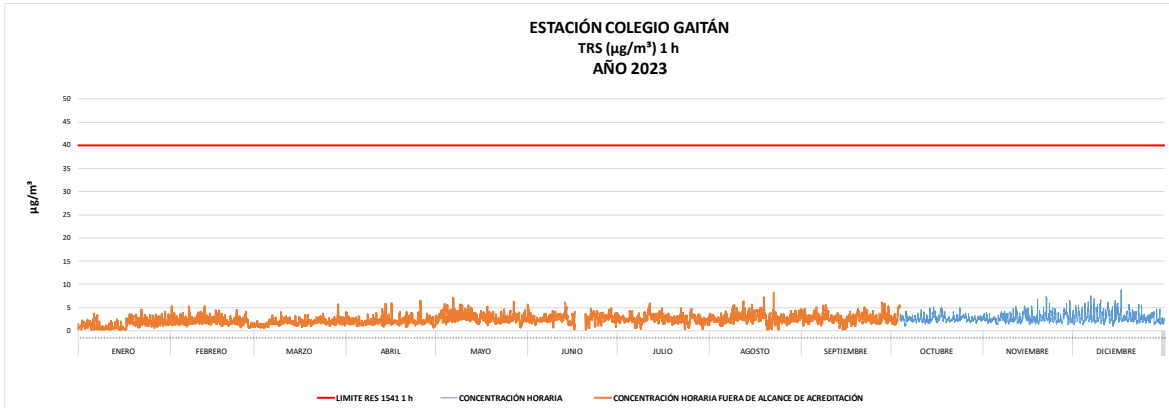


Figura 38 Comportamiento anual de concentración TRS Horario estación Colegio Gaitán- año 2023

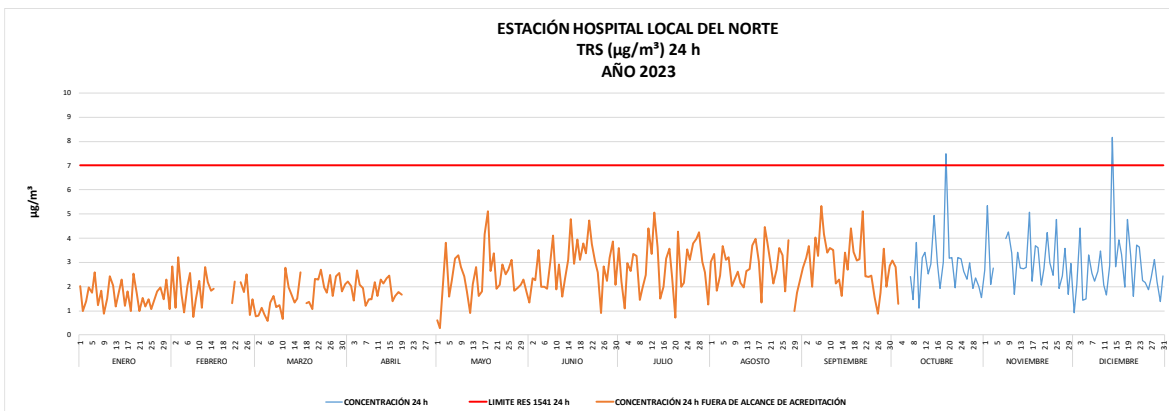


Figura 39 Comportamiento anual de concentración TRS 24 Horas estación Hospital Norte- año 2023

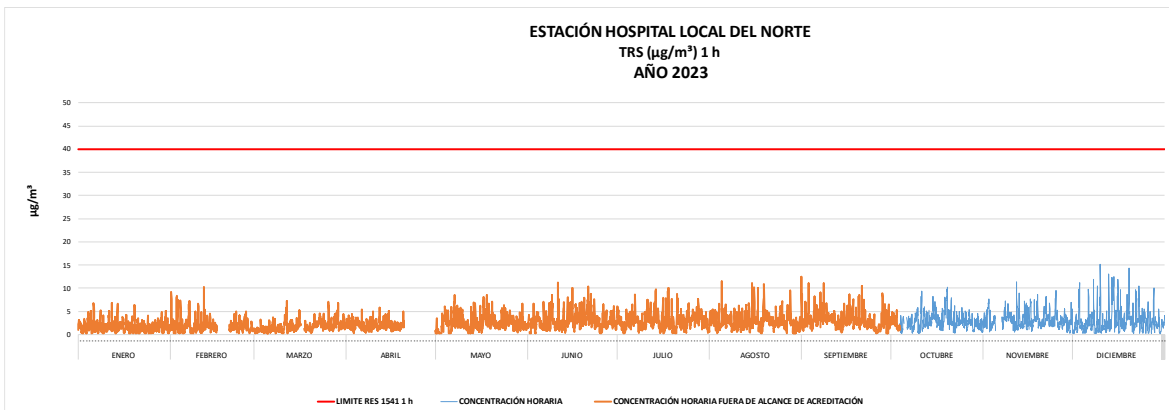


Figura 40 Comportamiento anual de concentración TRS Horario estación Hospital Norte - año 2023

## 4.2. Análisis de la Calidad del Aire

El Índice de Calidad del Aire – ICA se establece en el Capítulo IV de la Resolución 2254 de 2017, este índice proporciona información clara sobre los niveles de contaminación en el aire y su impacto potencial sobre la salud pública, basándose en las concentraciones de los contaminantes criterio.

Dependiendo de la concentración de los contaminantes, el ICA se clasifica en varios rangos que indican el grado de calidad del aire:

- 0 a 50 (Buena) 
- 51 a 100 (Aceptable) 
- 101 a 150 (Dañina a la salud de grupos sensibles) 
- 151 a 200 (Dañina a la salud) 
- 201 a 300 (Muy dañina a la salud) 
- 301 a 500 (Peligrosa) 

A continuación, se representa gráficamente los ICAS calculados para cada contaminante medido en el SVCA de la CDMB

#### **4.2.1. Índice de Calidad de Aire PM 2.5 (ICA)**

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante PM 2.5, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.1 del presente informe.

El índice de Calidad de Aire (ICA) para PM 2.5 estuvo entre bueno y Aceptable, siendo buena en la mayor cantidad de días como se observa en la Tabla 16, en los

meses de enero, febrero, marzo y diciembre es donde se ubican la mayor cantidad de días en la categoría de Aceptable, estos meses se relacionan con algunos fenómenos que inciden en la calidad del aire como, menos lluvias, incendios, quemas de pólvora lo que afecta la calidad del aire, cabe destacar que en las tres estaciones que se encuentran en el municipio de Bucaramanga se presentó una calidad de aire dañina para la salud de grupos sensibles por el contaminante PM 2.5 en el mes de marzo, razón por la cual hubo que declararse un episodio de contaminación atmosférica.

Tabla 16 Índice de Calidad de Aire por días en las estaciones del SVCA PM 2.5

Estación	Días ICA BUENA	Días ICA ACEPTABLE	Días ICA DAÑINO A LA SALUD DE GRUPOS SENSIBLES
Hospital Local Norte	244	89	1
Centro Cultural Piedecuesta	259	105	0
Club Unión	247	114	2
Colegio Gaitán	228	120	1

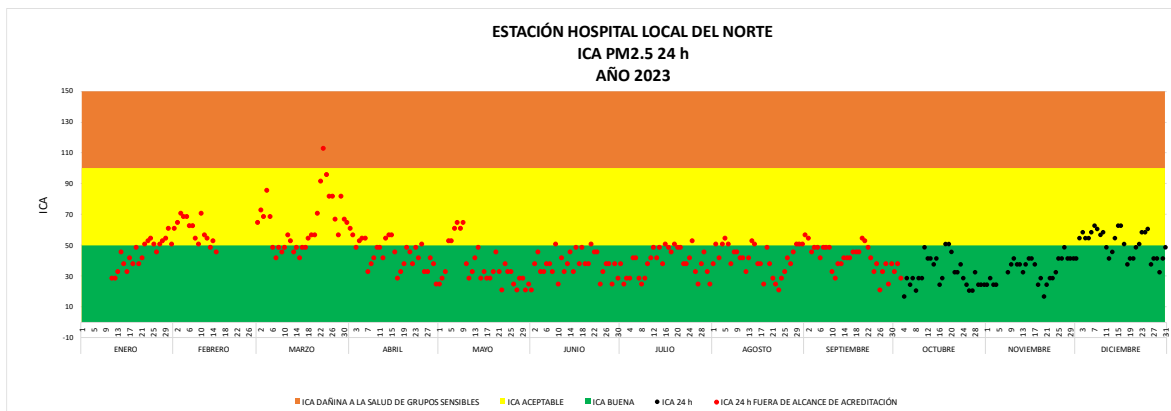


Figura 41 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA PM 2.5

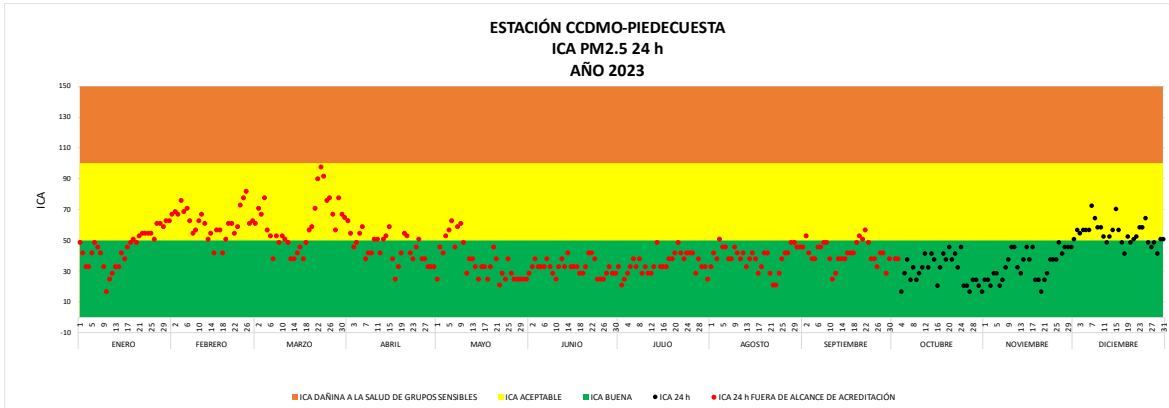


Figura 42 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA PM 2.5

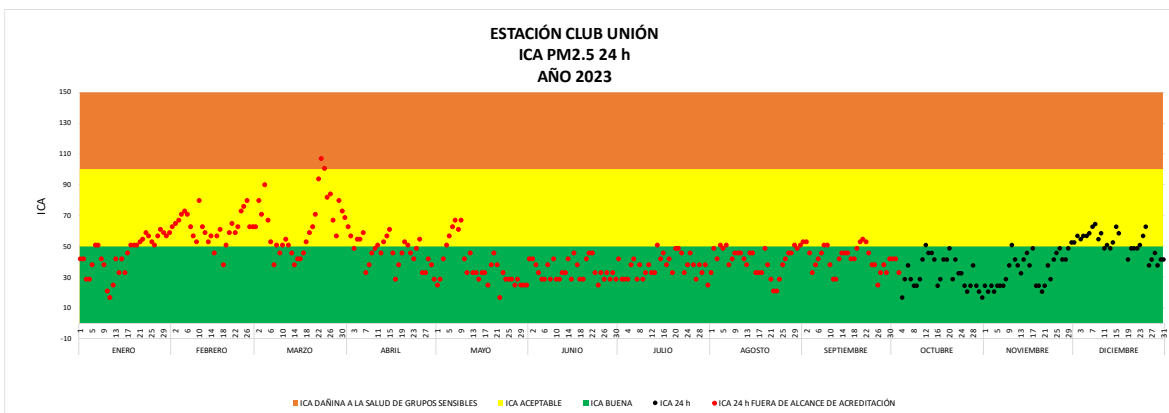


Figura 43 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 2.5

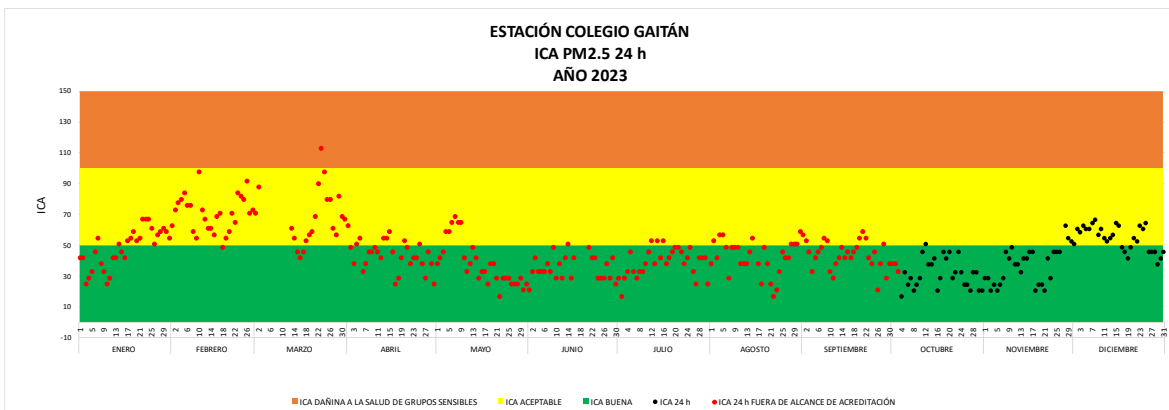


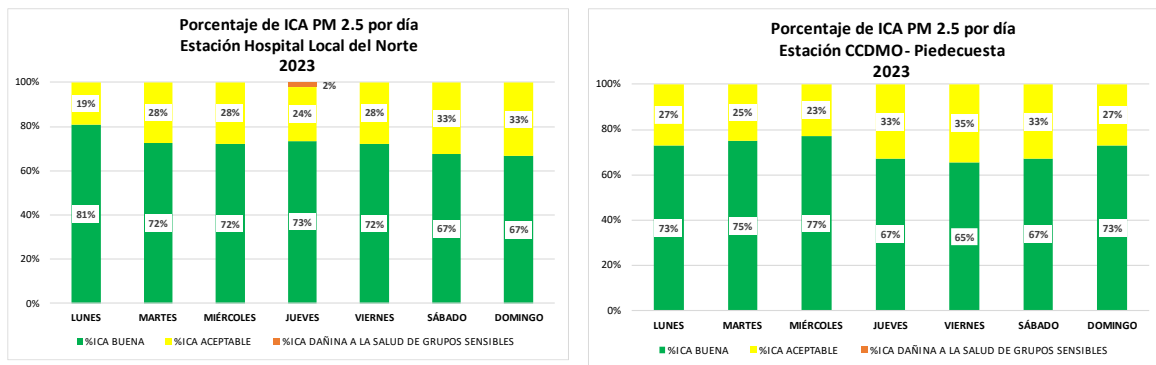
Figura 44 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 2.5

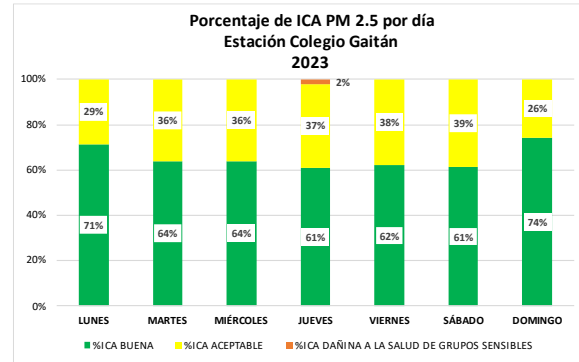
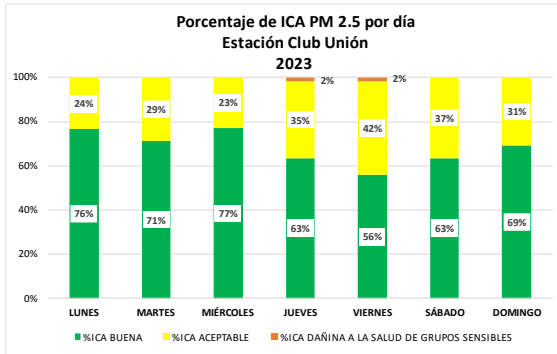
En los meses de enero y febrero en el año 2023 se presentó un mayor porcentaje de ICA en categoría aceptable, como puede observarse en la Figura 45, meses donde ocurren gran cantidad de incendios a nivel regional y nacional que afectan directamente la calidad del aire, así como factores meteorológicos propios de este

periodo, como disminución en lluvias, aumentos de temperatura y la estabilidad atmosférica que desfavorece la dispersión de contaminantes como el PM 2.5.



Figura 45 Porcentajes mensual del Índice de calidad de Aire (ICA)





#### 4.2.2. Índice de calidad de aire PM 10 (ICA)

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante PM<sub>10</sub>, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.2 del presente informe.

Las 4 estaciones del SVCA que monitorean PM<sub>10</sub> predominó el Índice de Calidad de Aire de 24 horas en categoría buena esto se puede observar en la Tabla 17 y de la Figura 46 a Figura 49, las concentraciones más altas se presentan en los tres primeros meses del año y en la estación ubicada en el municipio de Piedecuesta se presentan las concentraciones más altas, tan solo 1 día en las estaciones de Hospital Local del Norte y del Colegio Gaitán se presentó un ICA aceptable, esto se dio en medio del episodio de contaminación atmosférica del mes de marzo.

Tabla 17 Índice de Calidad de Aire por días en las estaciones del SVCA PM 10

Estación	Días ICA BUENA	Días ICA ACEPTABLE
Hospital Local Norte	338	1
Centro Cultural Piedecuesta	364	0
Club Unión	363	0
Colegio Gaitán	348	1

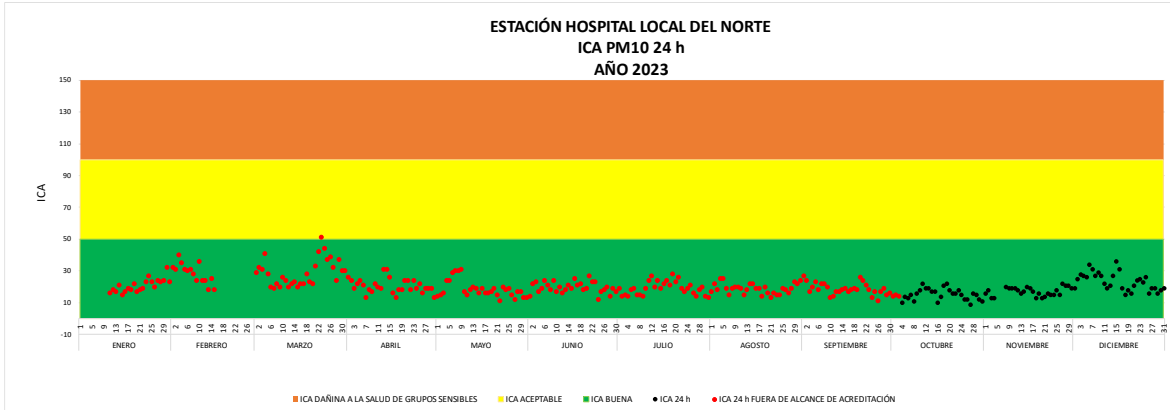


Figura 46 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA PM 10

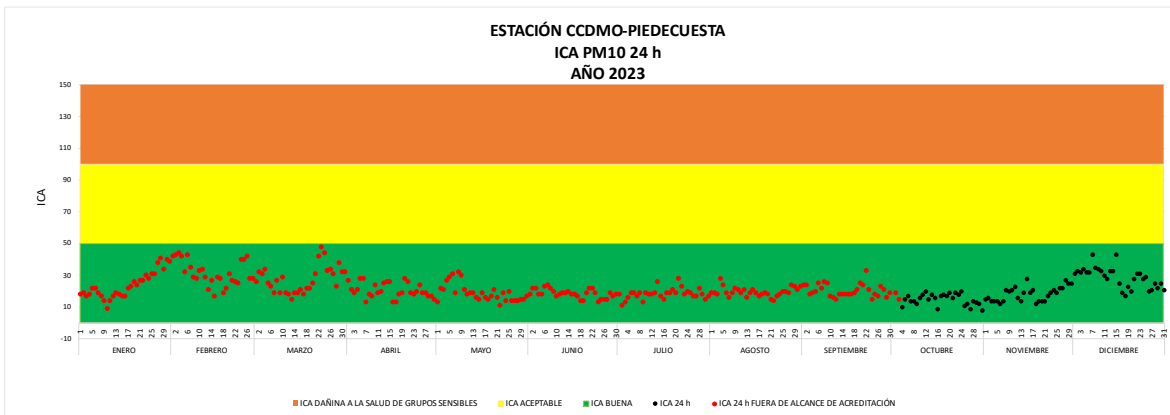


Figura 47 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA PM 10



Figura 48 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA PM 10

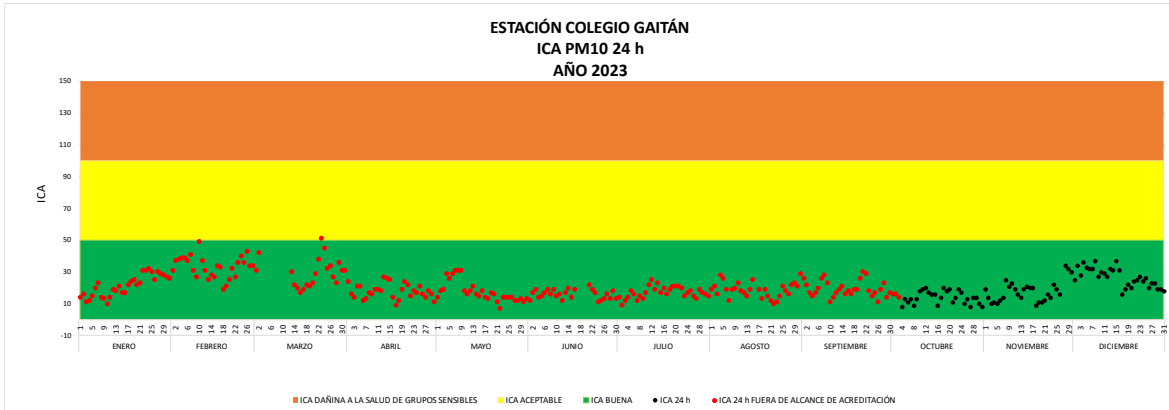


Figura 49 Índice de Calidad de Aire estación Colegio Gaitán del SVCA PM 10

### 4.2.3. Índice de Calidad de Aire O<sub>3</sub> (ICA)

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante ozono, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.3 del presente informe.

La Resolución 2254 de 2017 establece los puntos de corte para el cálculo del índice de Calidad de Aire asociado a cada contaminante criterio. En el caso del ozono horario, el ICA está definido para que las concentraciones superiores a  $245 \mu\text{g}/\text{m}^3$  la calidad de aire cambie a dañina para la salud de grupos sensibles. Durante el año 2023 los niveles horarios de ozono registrados por las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire fueron inferiores a este valor, por lo tanto, no es posible calcular ICA asociado a las concentraciones de horarias de este contaminante, para el cálculo del ozono de ocho (8) horas como se observa en la Figura 50 durante el año 2023 en todas las estaciones de monitoreo del SVCA se mantuvo en categoría Buena.

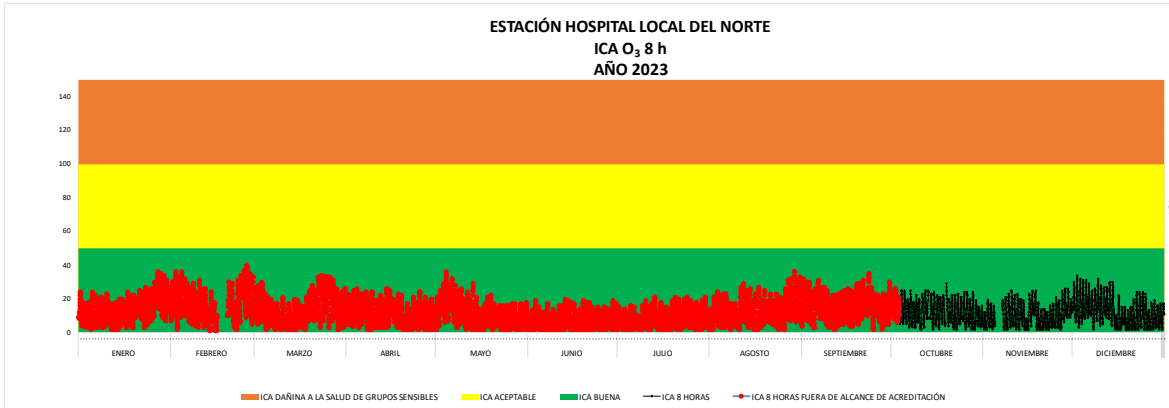


Figura 50 Índice de Calidad de Aire estación Hospital Local del Norte del SVCA O<sub>3</sub>

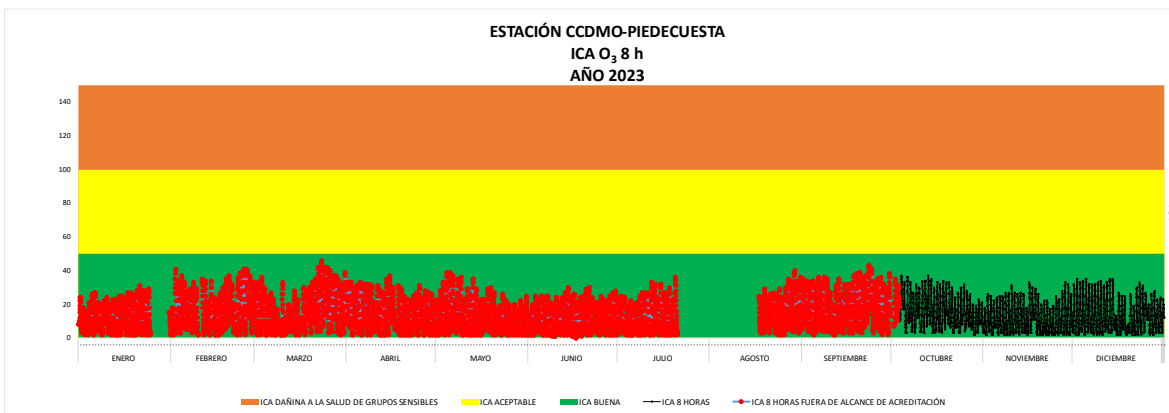


Figura 51 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA O<sub>3</sub>

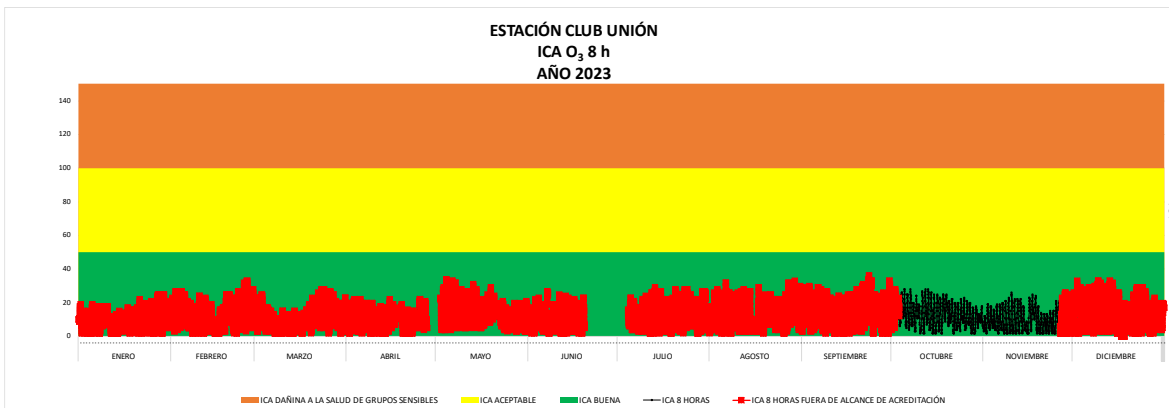


Figura 52 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA O<sub>3</sub>

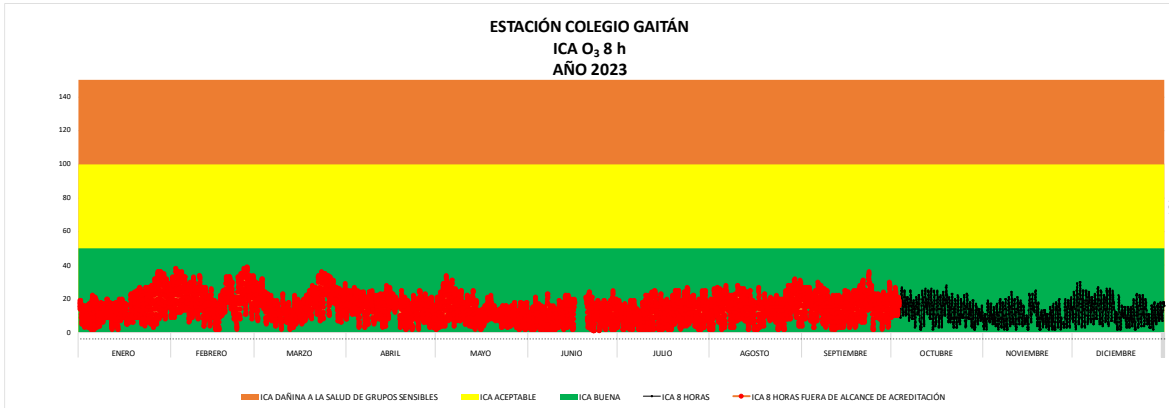


Figura 53 Índice de Calidad de Aire estación Colegio Gaitán del SVCA O<sub>3</sub>

#### 4.2.4. Índice de Calidad de Aire NO<sub>2</sub> (ICA)

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante NO<sub>2</sub>, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.4 del presente informe.

El índice de Calidad de Aire (ICA) de las estaciones que monitorean NO<sub>2</sub> se representa de forma horaria y se ubicó en categoría buena para todo el tiempo del año 2023 (ver Figura 54) los valores más altos se ubican entre el mes de enero y febrero de 2023.

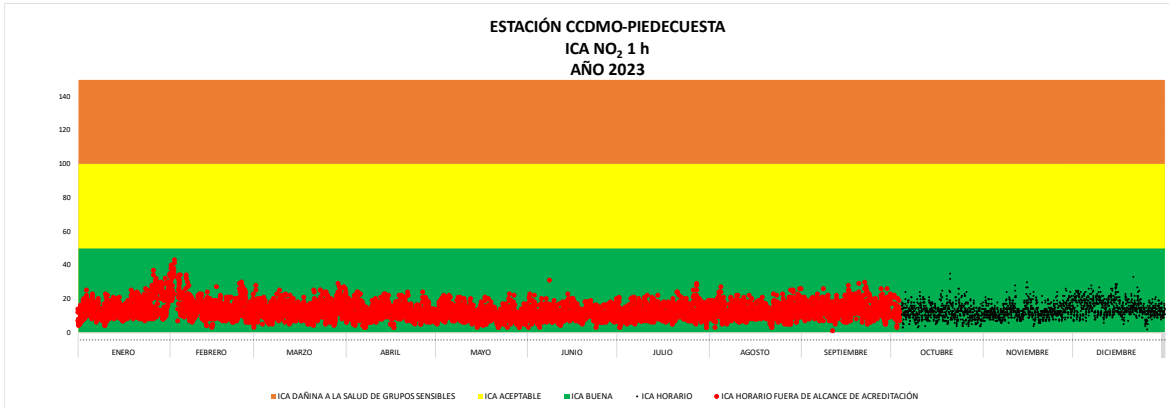


Figura 54 Índice de Calidad de Aire estación Piedrecuesta del SVCA NO<sub>2</sub> Año 2023.

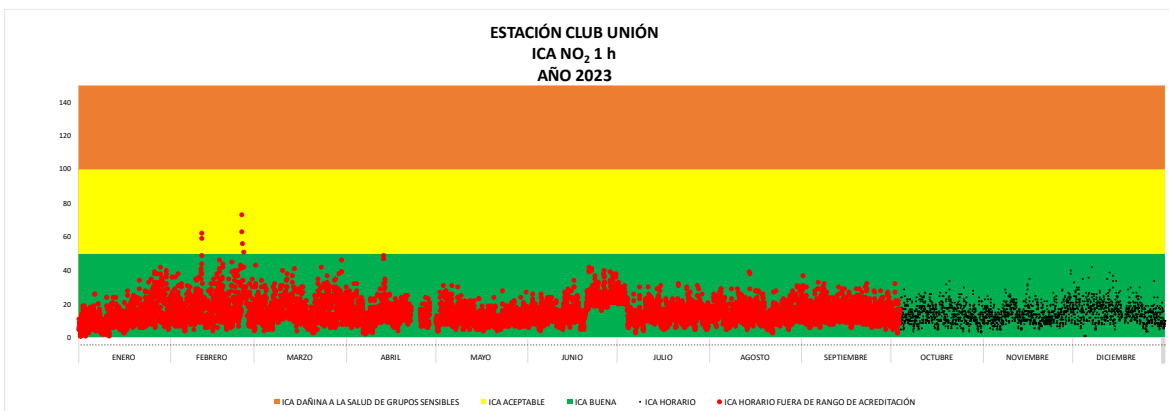


Figura 55 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA NO<sub>2</sub> Año 2023.

#### 4.2.5. Índice de Calidad de Aire CO

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante CO, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.5 del presente informe.

La Figura 56 evidencia como fue el comportamiento durante el año 2023 del Monóxido de Carbono (CO) el índice de calidad de aire para todo el periodo del cual se tienen datos se ubicó en la categoría de buena.

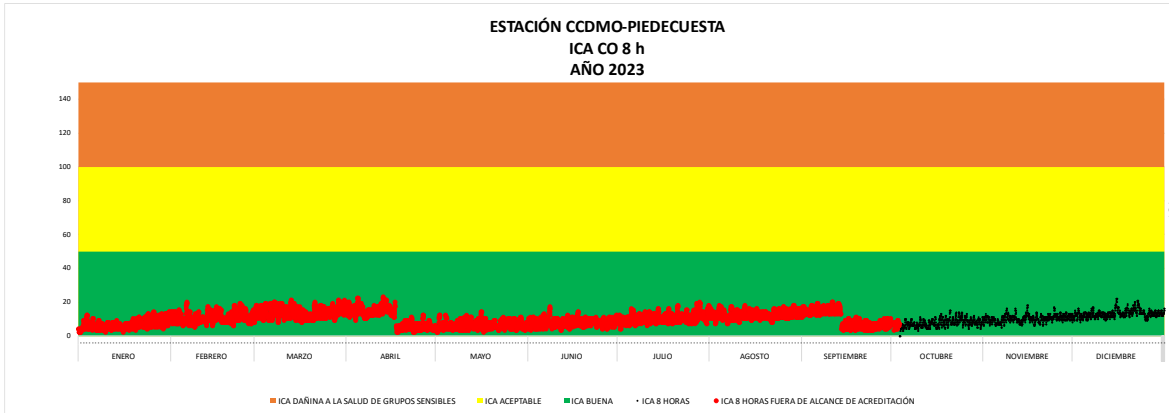


Figura 56 Índice de Calidad de Aire estación de Piedecuesta del SVCA CO- Año 2023

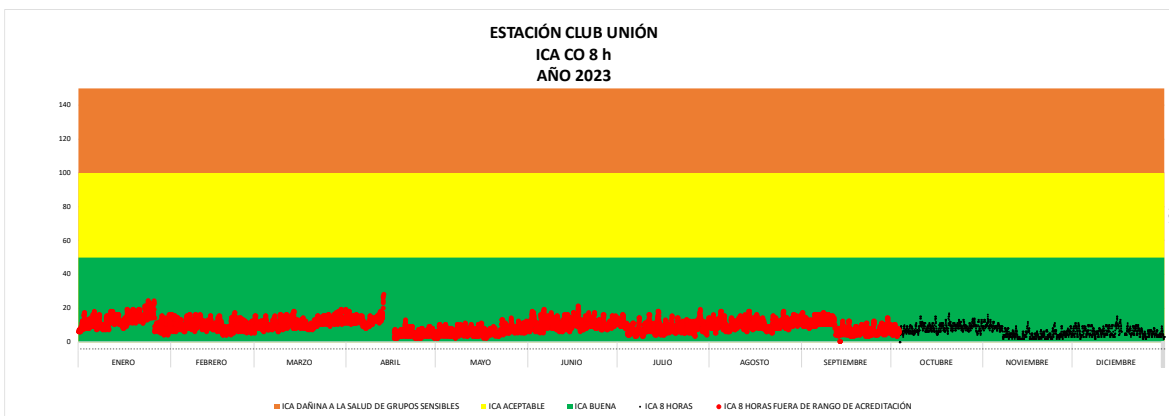


Figura 57 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA CO- Año 2023

#### 4.2.6. Índice de Calidad de Aire SO<sub>2</sub>

Se aclara que la ejecutoria de la Resolución de Acreditación No. 1257 del 14 de septiembre de 2023 se surtió a partir del 4 de octubre de 2023; en consecuencia, los datos acreditados se presentan a partir de la fecha de su ejecutoria.

A continuación, se presentan los ICAS para el contaminante O<sub>2</sub>, los resultados se muestran gráficamente identificando los periodos en que los datos se encuentran por fuera del alcance de acreditación como se indica en el numeral 4.1.6 del presente informe.

El índice de calidad de aire que se observa en la Figura 58 como ya ha sido expuesto anteriormente es los bajos niveles de concentración del contaminante dióxido de azufre y para todo el periodo el ICA estuvo en categoría buena.

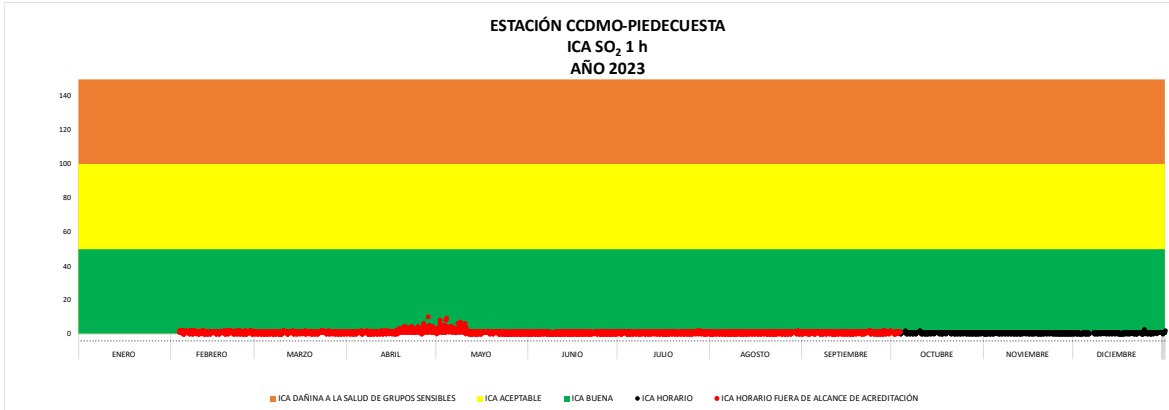


Figura 58 Índice de Calidad de Aire estación Piedecuesta del SVCA SO<sub>2</sub>- Año 2023

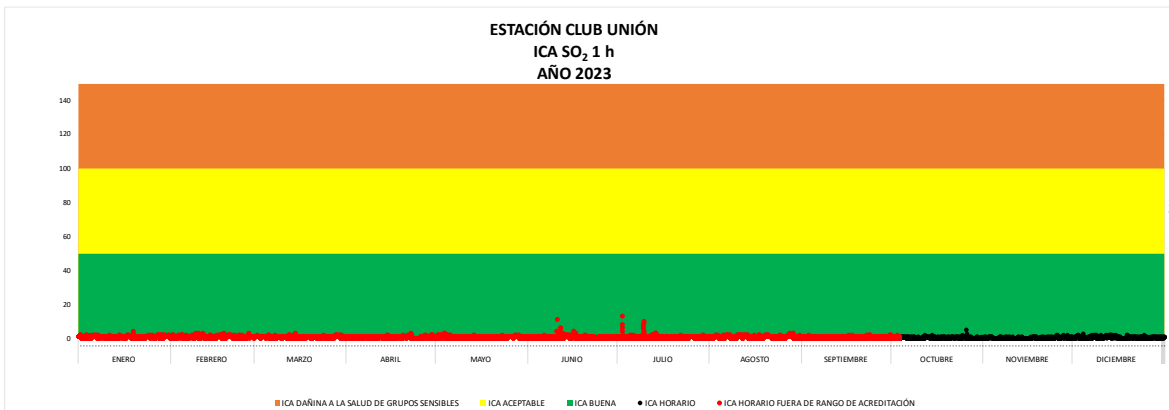


Figura 59 Índice de Calidad de Aire estación Club Unión del SVCA SO<sub>2</sub>- Año 2023

### 4.3. Comparación multianual Material Particulado

#### 4.3.1. Comparación multianual PM10

Las concentraciones de PM 10 han incrementado entre 1 y 3 µg/m<sup>3</sup> en las 4 estaciones del SVCA (Como Se observa en la Figura 60) el mayor incremento se presenta en la estación Colegio Gaitán, la concentración establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS es de 50 µg/m<sup>3</sup> la cual se esa cumpliendo , sin embargo el objetivo intermedio número 3 de la organización Mundial de la Salud

establece una concentración anual máxima de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este nivel también se encuentra establecido en la Resolución 2254 como el nivel máximo al año 2030 y aunque actualmente se cumple las concentraciones de las estaciones de SVCA están más cerca de este límite, razón por la cual la CDMB se encuentra actualmente en la fase de implementación del Plan de Gestión de la Calidad de Aire (PGCA).

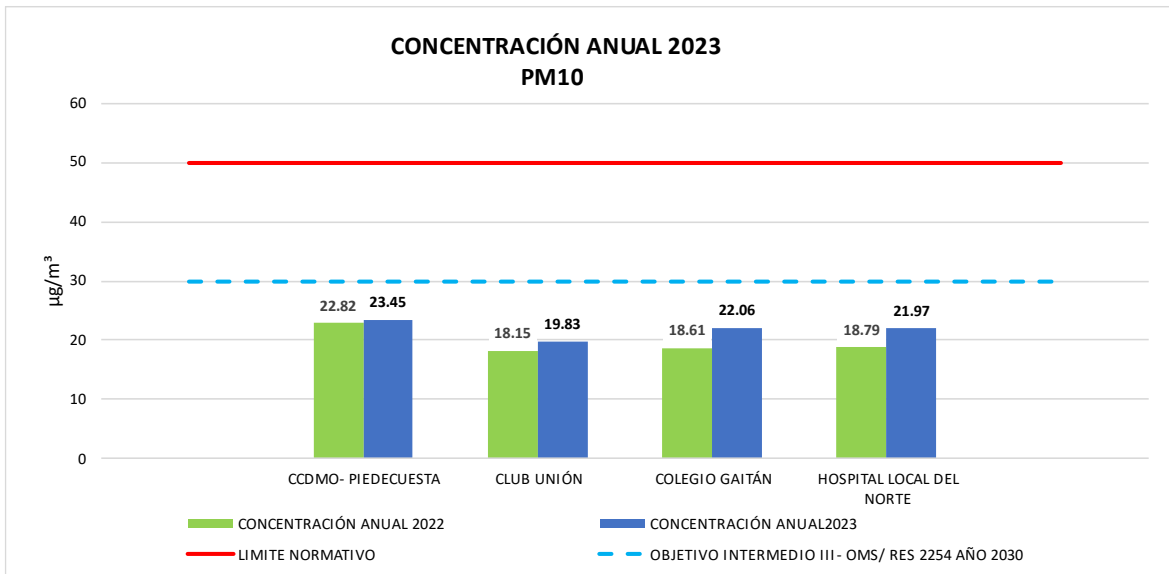


Figura 60 Comparación multianual PM 10

### 4.3.2. Comparación multianual PM2.5

Las concentraciones de PM 2.5 han incrementado entre 1 y 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en las 4 estaciones del SVCA, concordante con el aumento del Índice de Calidad de Aire en categoría Aceptable en el año 2023 (Como Se observa en la Figura 61 y en la Figura 62) el mayor incremento se presenta en la estación Colegio Gaitán, la concentración establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS es de 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la cual se esa cumpliendo muy muy por debajo del límite, sin embargo el objetivo intermedio número 3 de la organización Mundial de la Salud establece una concentración anual máxima de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  este nivel también se encuentra establecido en la Resolución 2254 como el nivel máximo al año 2030 las concentraciones que actualmente se registran en las estaciones se encuentran más cerca de este limite a 2030.

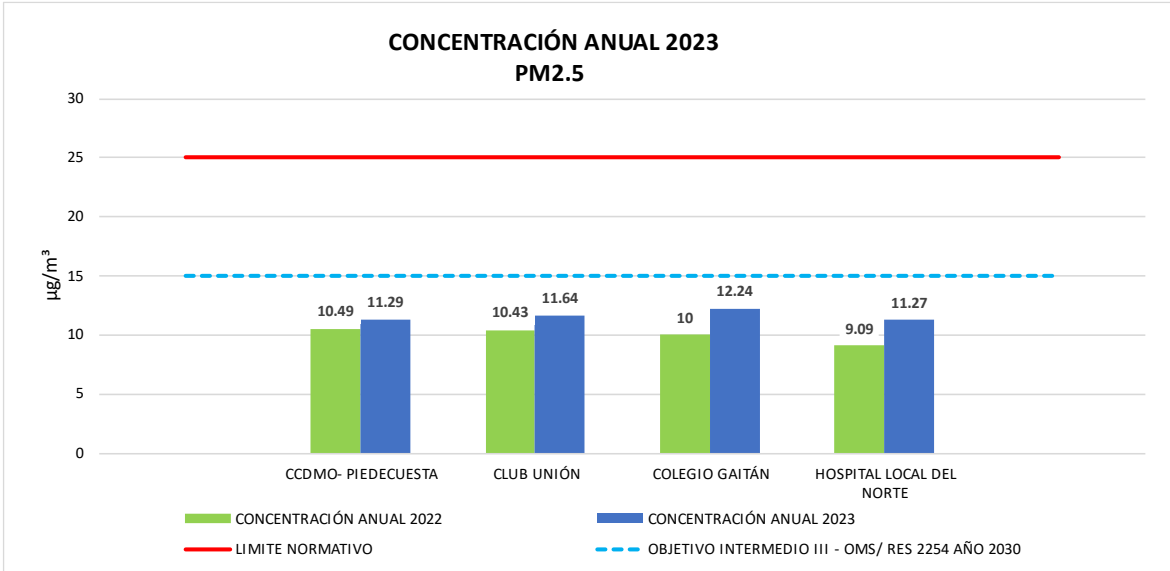
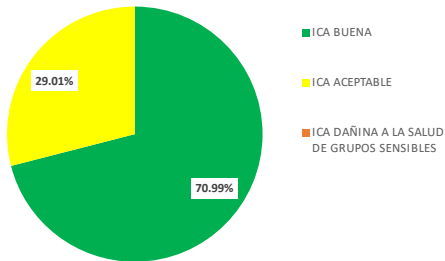


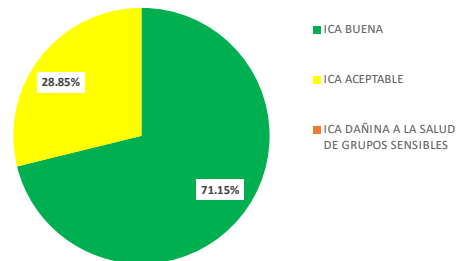
Figura 61 Comparación multianual PM 2.5

#### Porcentaje de Índices de Calidad - Estación CCDMP Piedecuesta PM2.5 - 2022 vs 2023

PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD  
ESTACIÓN CCDMO-PIEDECUESTA PM2.5  
AÑO 2022

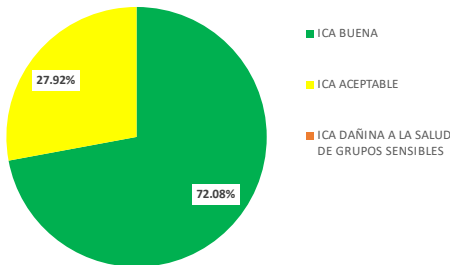


PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD  
ESTACIÓN CCDMO-PIEDECUESTA PM2.5  
AÑO 2023

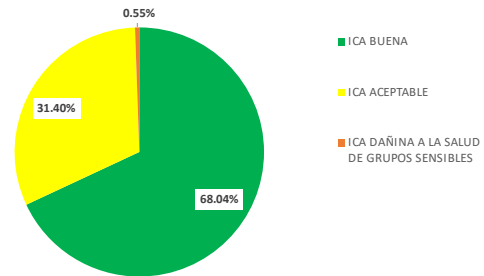


#### Porcentaje de Índices de Calidad - Estación Club Unión PM2.5 - 2022 vs 2023

PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD  
ESTACIÓN CLUB UNIÓN PM2.5  
AÑO 2022

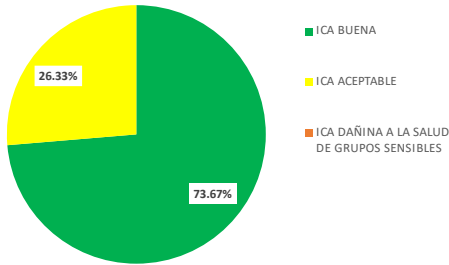


PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD  
ESTACIÓN CLUB UNIÓN PM2.5  
AÑO 2023

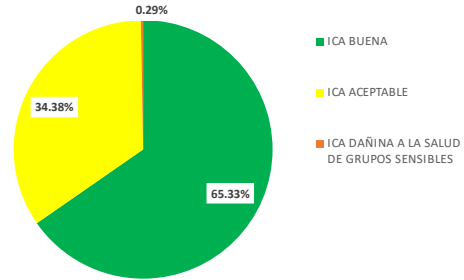


#### Porcentaje de Índices de Calidad - Estación Colegio Gaitán PM2.5 - 2022 vs 2023

**PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD ESTACIÓN COLEGIO GAITÁN PM2.5 AÑO 2022**

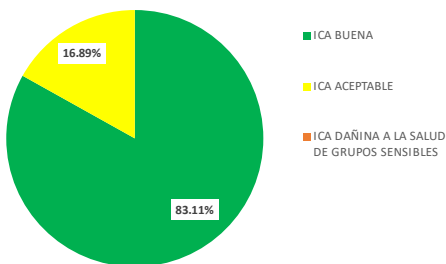


**PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD ESTACIÓN COLEGIO GAITÁN PM2.5 AÑO 2023**



**Porcentaje de Índices de Calidad - Estación Hospital Local del Norte PM2.5 - 2022 vs 2023**

**PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD ESTACIÓN HOSPITAL LOCAL DEL NORTE PM2.5 AÑO 2022**



**PORCENTAJE DE INDICES DE CALIDAD ESTACIÓN HOSPITAL LOCAL DEL NORTE PM2.5 AÑO 2023**

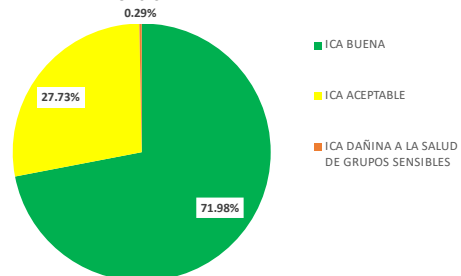


Figura 62 Porcentaje de Índice de Calidad de Aire 2022 vs 2023

**4.3.2.1. ANALISIS INDICE DE CALIDAD DE AIRE MENSUAL PM2.5**

Las cuatro estaciones que miden PM 2.5 dentro del SVCA presentaron un incremento del Índice de Calidad de Aire en categoría Aceptable en los meses de febrero, marzo, abril y diciembre en el año 2023 respecto al año 2022 (ver Figura 63 a Figura 66) periodo en el que las condiciones meteorológicas desfavorecen la dispersión de contaminantes aunado a los incendios que se presentan tanto en zonas aledañas a los municipios del área metropolitana de Bucaramanga como en todo el territorio nacional afectando la calidad del aire en particular el PM 2.5 .

**ANÁLISIS ICA MENSUAL ESTACIÓN CCDMO- PIEDECUESTA**



Figura 63 Índice de Calidad de Aire por mes estación Piedecuesta año 2022 vs 2023

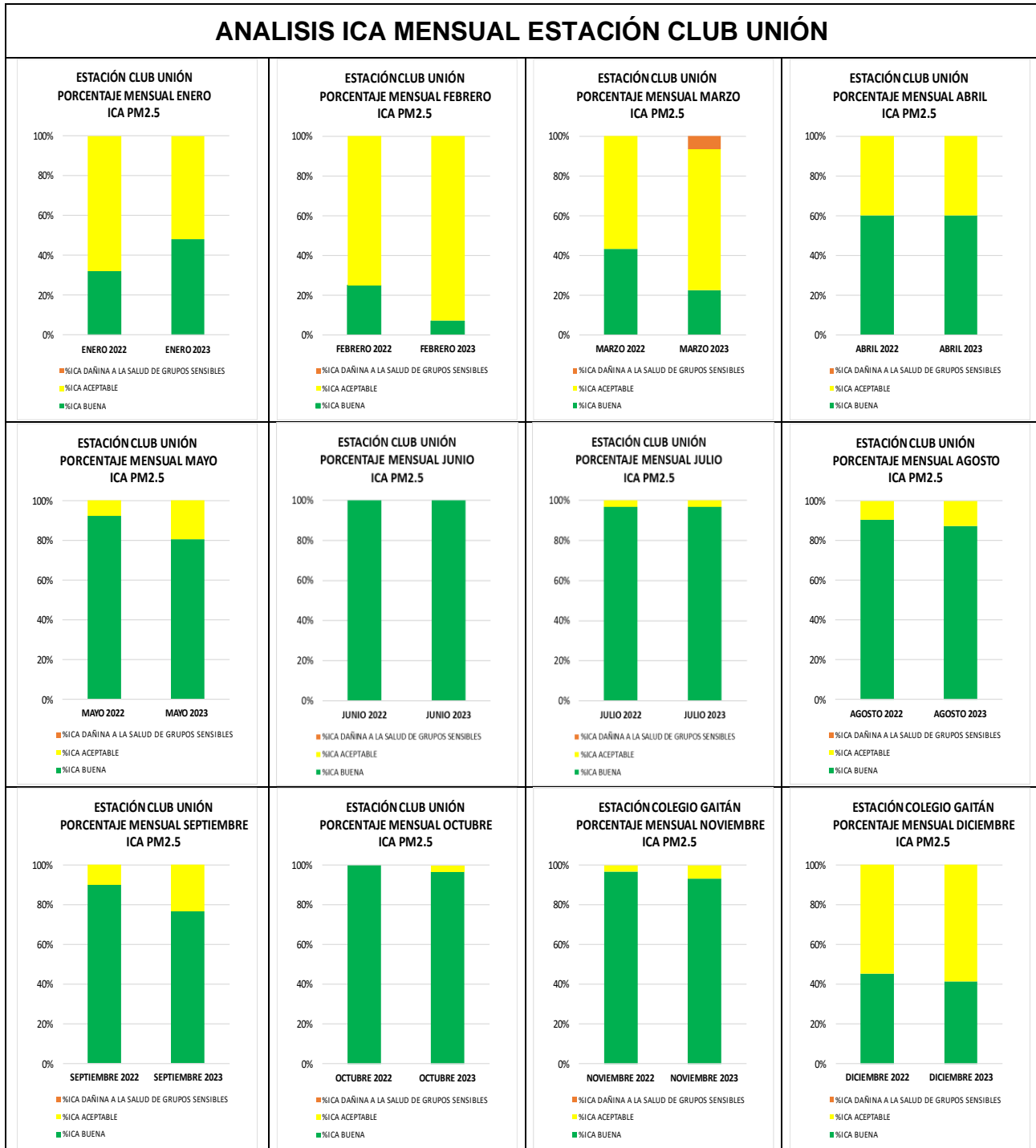


Figura 64 Índice de Calidad de Aire por mes estación Club Unión año 2022 vs 2023

**ANÁLISIS ICA MENSUAL ESTACIÓN COLEGIO GAITÁN**



Figura 65 Índice de Calidad de Aire por mes estación Colegio Gaitán año 2022 vs 2023

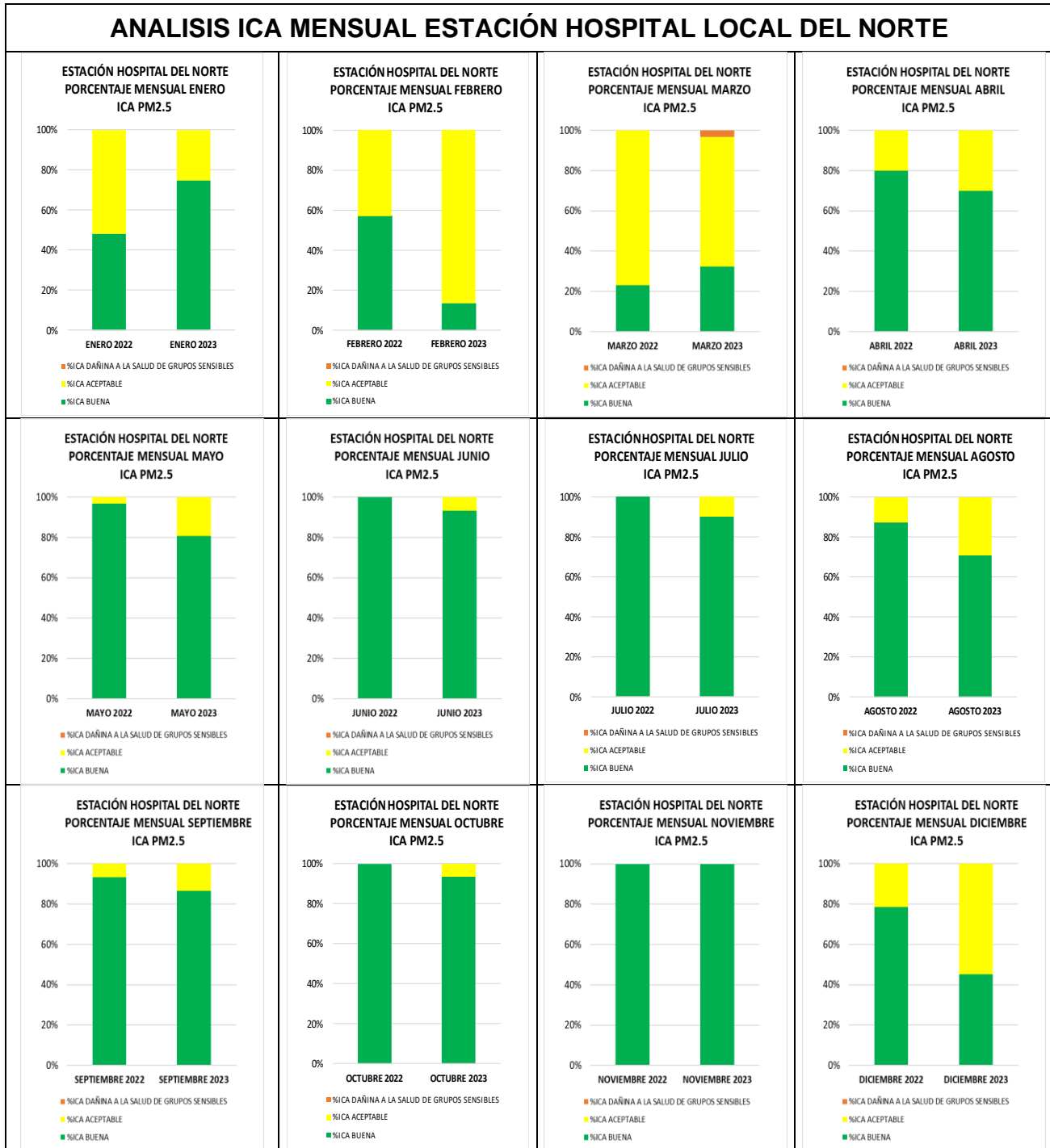


Figura 66 Índice de Calidad de Aire por mes estación Hospital Local del Norte año 2022 vs 2023

#### 4.4. Particularidades del periodo

Las concentraciones de los parámetros analizados en este periodo presentaron excedencias en el contaminante PM 2.5 el cual los días 23 y 24 de marzo supero los límites de la Resolución 2254 de 2017 (ver Figura 67 a Figura 70), por medio de análisis de medias móviles 24 horas se identificaron concentraciones de material particulado PM 2.5 en el Nivel de Prevención según la Resolución del MADS 2254 de 2017, por lo que se realizó seguimiento horario a las mismas, en consecuencia al incremento de concentraciones en las estaciones del SVCA y en cumplimiento al cálculo del nivel de prevención por constatación, se realizó declaratoria de emergencia a través de la Resolución CDMB 270 del 24 de marzo de 2023, la cual fue terminada mediante la Resolución 272 del 26 de marzo de 2023, este episodio de contaminación de aire se produce debido a que en este periodo históricamente se presentan menos lluvias a nivel local y nacional. Para los meses enero a marzo de 2023 se produjeron incendios en la mayoría del territorio nacional lo cual afecta la calidad de aire y aumenta las concentraciones de PM 2.5 en varias ciudades del país como se pudo evidenciar en las estaciones del SVCA.

A continuación, se presentan las gráficas que muestran el comportamiento de este contaminante durante el periodo del episodio de calidad de aire:

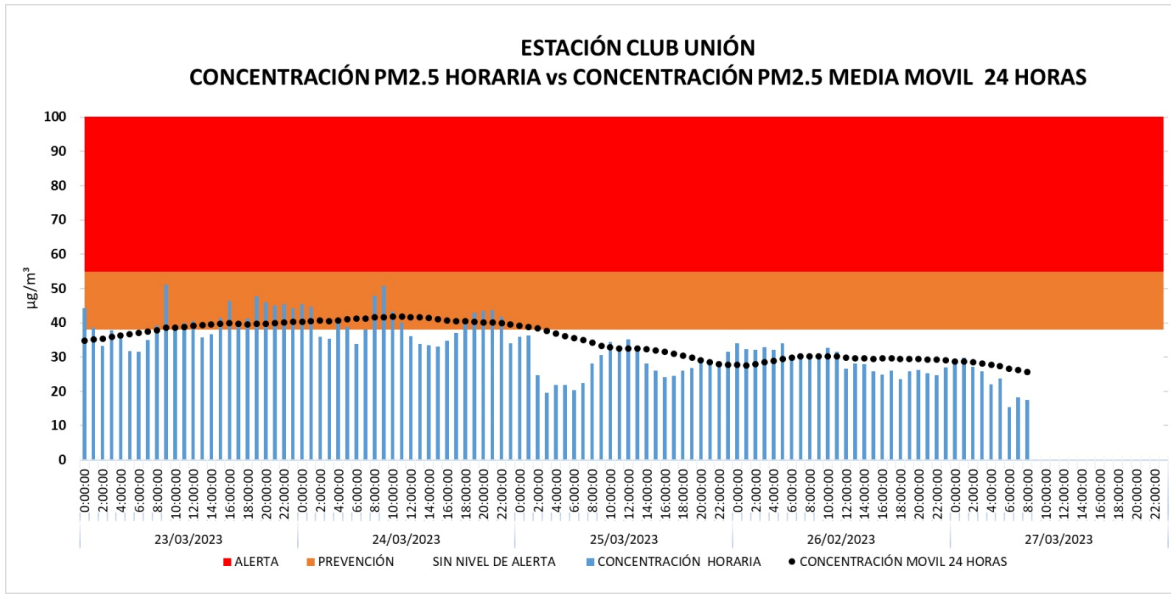


Figura 67 Concentración horaria PM 2.5 Estación Club Unión declaratoria de emergencia.

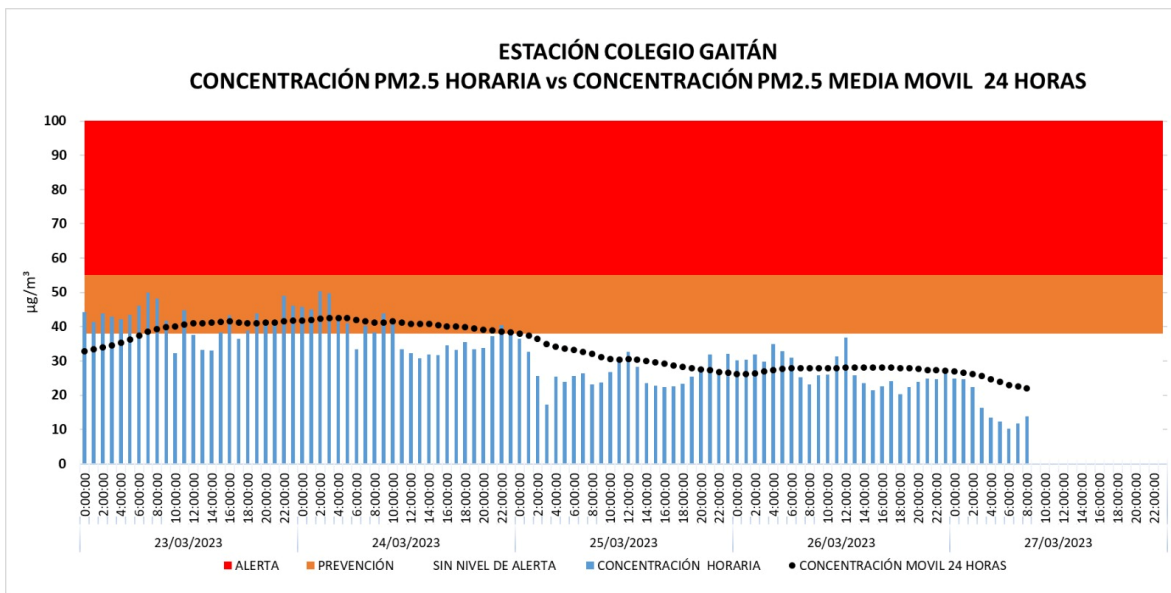


Figura 68 Concentración horaria PM 2.5 Estación Colegio Gaitán declaratoria de emergencia.

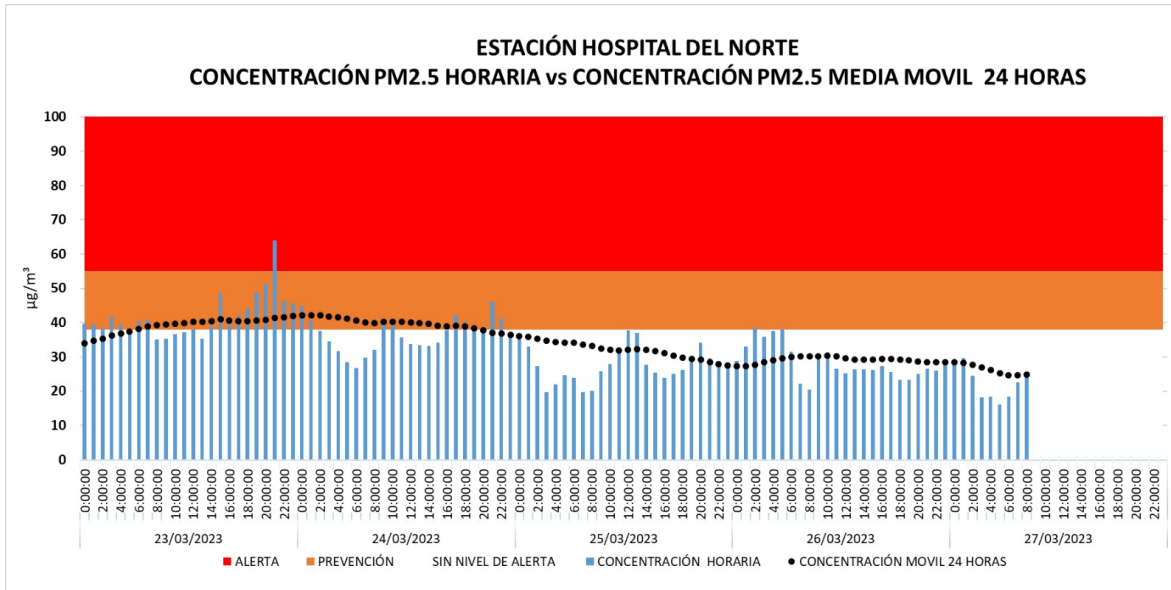


Figura 69 Concentración horaria PM 2.5 Estación Hospital Local del Norte declaratoria de emergencia.

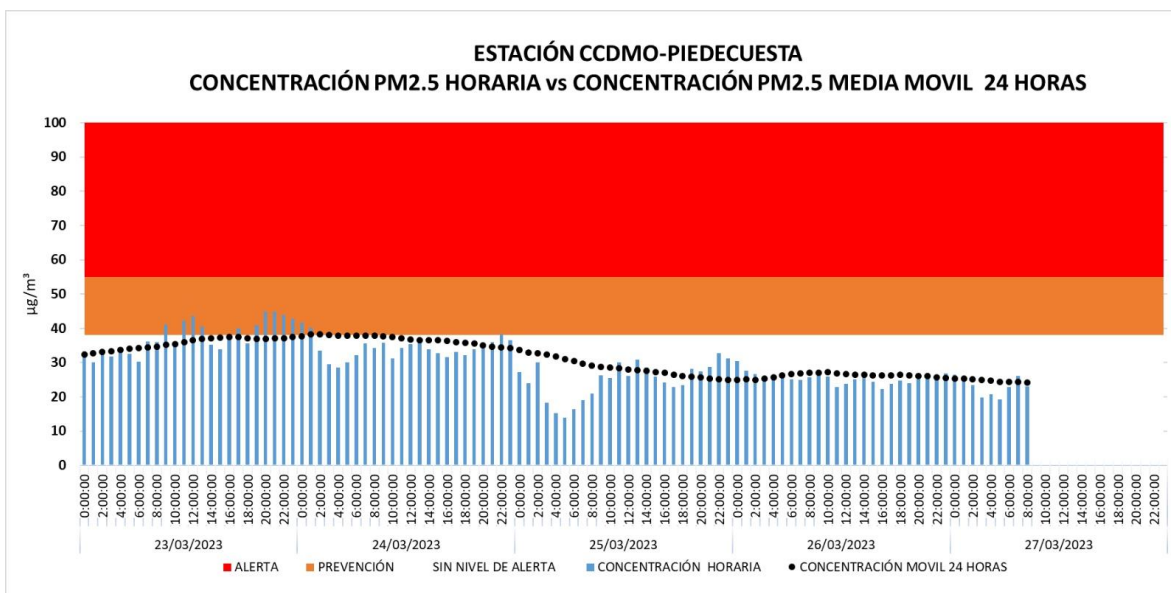


Figura 70 Concentración horaria PM 2.5 Estación CCDMO-Piedecuesta declaratoria de emergencia.

#### 4.5. Resultados de las mediciones meteorológicas

Cada una de las estaciones que forman parte del SVCA posee una estación meteorológica de la cual a continuación se realizara un análisis del comportamiento para el año 2023.

### 4.5.1. Temperatura

La temperatura del aire ambiente determina la ocurrencia de los procesos de difusión de contaminantes por su contribución al incremento de los flujos turbulentos que son claves para el ascenso a niveles por encima del suelo y el transporte y mezcla de los contaminantes, que diariamente se descargan en la ciudad ya sea por fuentes propias o por fuentes externas como las quemas regionales que son recurrentes en los primeros meses del año, para el 2023 en el mes de marzo, aunque los meses de julio y septiembre también se presentaron las temperaturas más altas.

#### Hospital Local del Norte

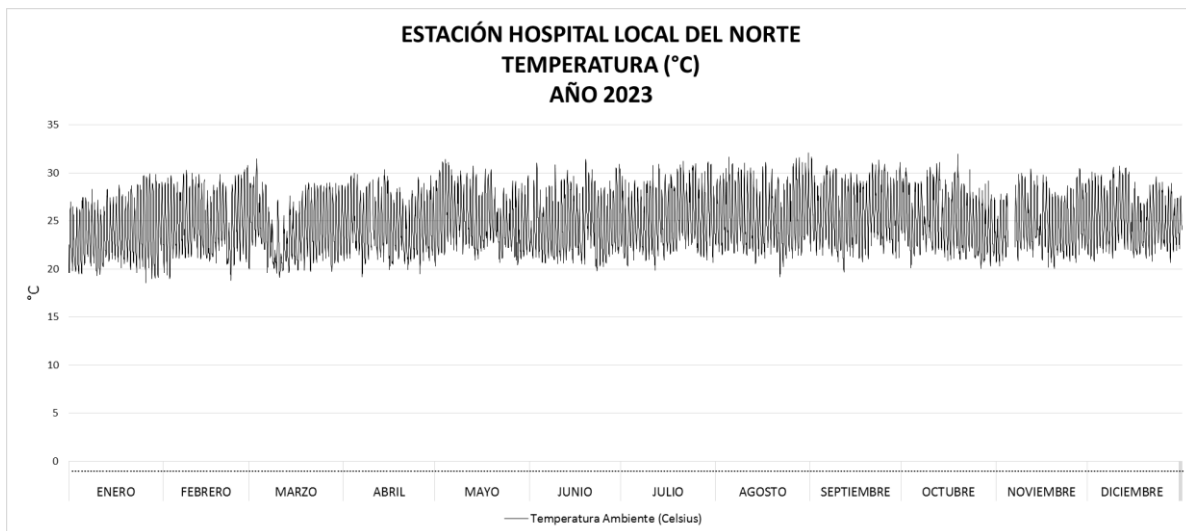


Figura 71 Comportamiento temperatura anual 2023.

La temperatura tal como lo muestra la Figura 71 estuvo en valores entre 20°C y 30°C, comportamiento que se mantuvo durante todo el año 2023, esto se corrobora en la Figura 72 donde se observa que las temperaturas mensuales máximas se

encuentran entre los 30°C y los 32 °C y las temperaturas mensuales mínimas entre los 18°C y 20 °C.

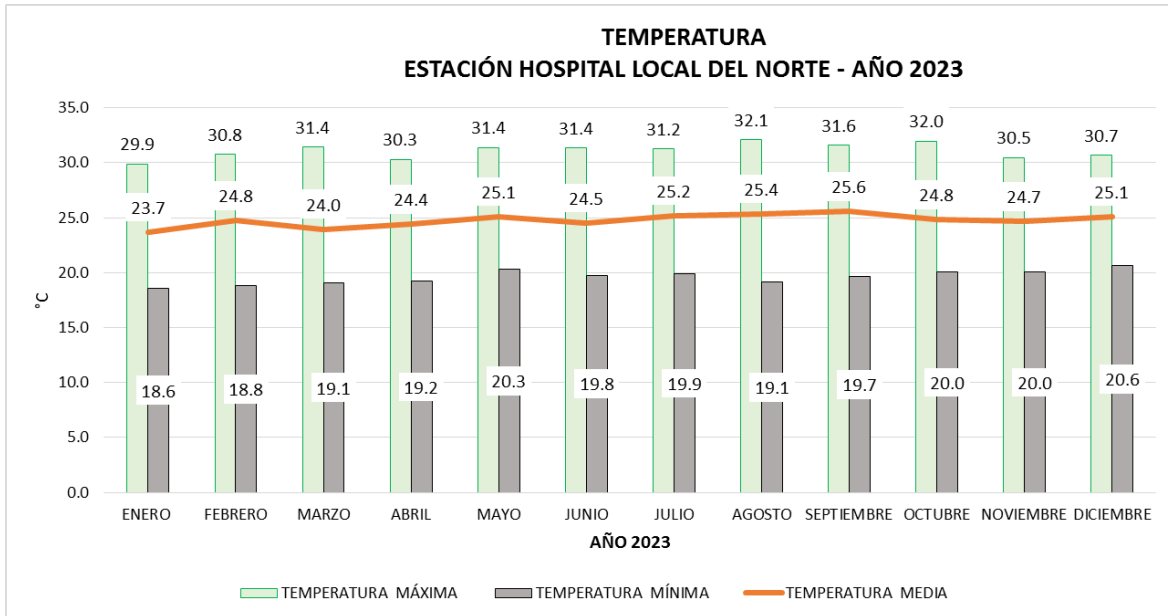


Figura 72 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023

### Estación Piedecuesta

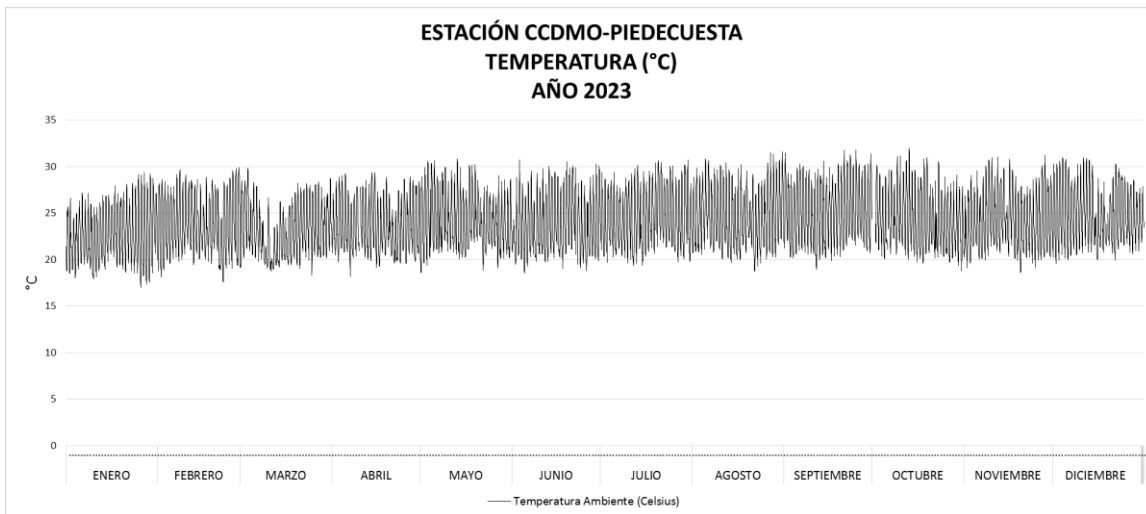


Figura 73 Comportamiento temperatura anual 2023

Para la estación de Piedecuesta la temperatura oscilo en el año 2023 entre 16°C a los 30°C (Ver Figura 73), el mes con la temperatura más alta es octubre con 32 °C,

sin embargo, estuvo muy cercano a los promedios mensuales durante el año en mención los cuales estuvieron entre 30 °C y 32°C.

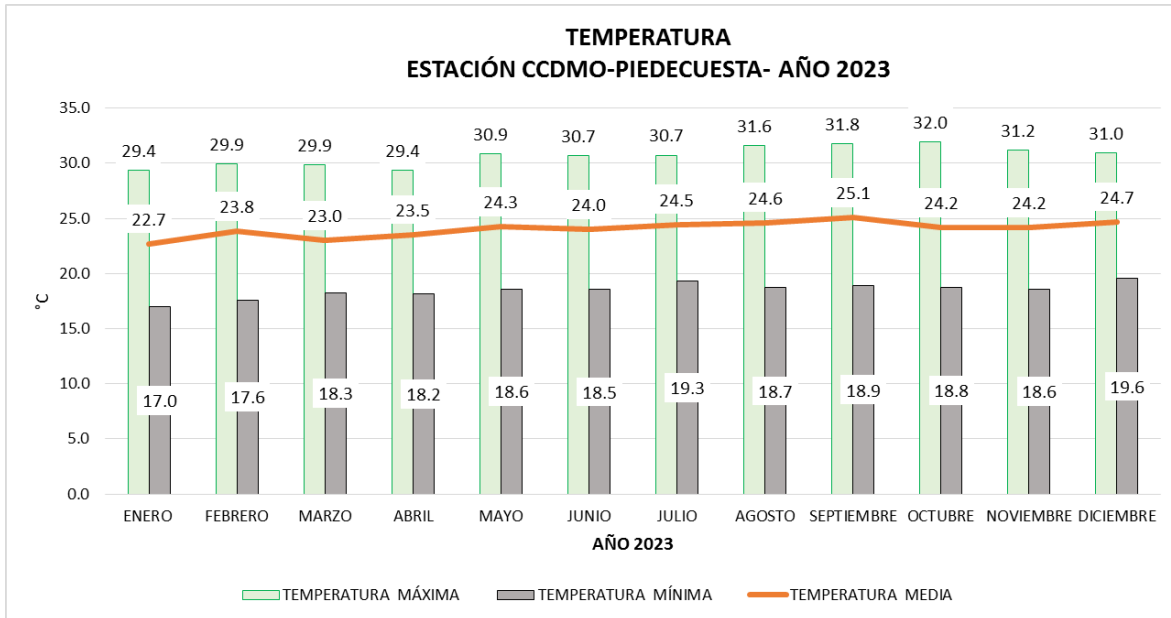


Figura 74 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023

**Estación Club Unión.**

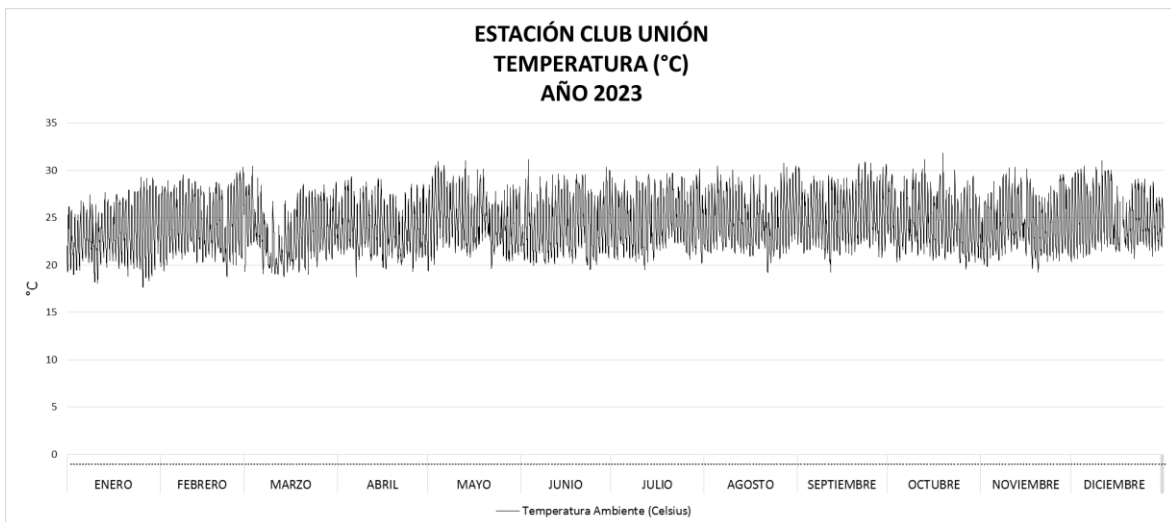


Figura 75 Comportamiento temperatura anual 2023

El comportamiento es similar al ya mencionado en las otras dos estaciones donde las temperaturas máximas de encuentran sobre los 30°C y las mínimas alrededor

de los 18°C, en la Figura 75 puede verse que el mes de junio es donde las temperaturas son más bajas.

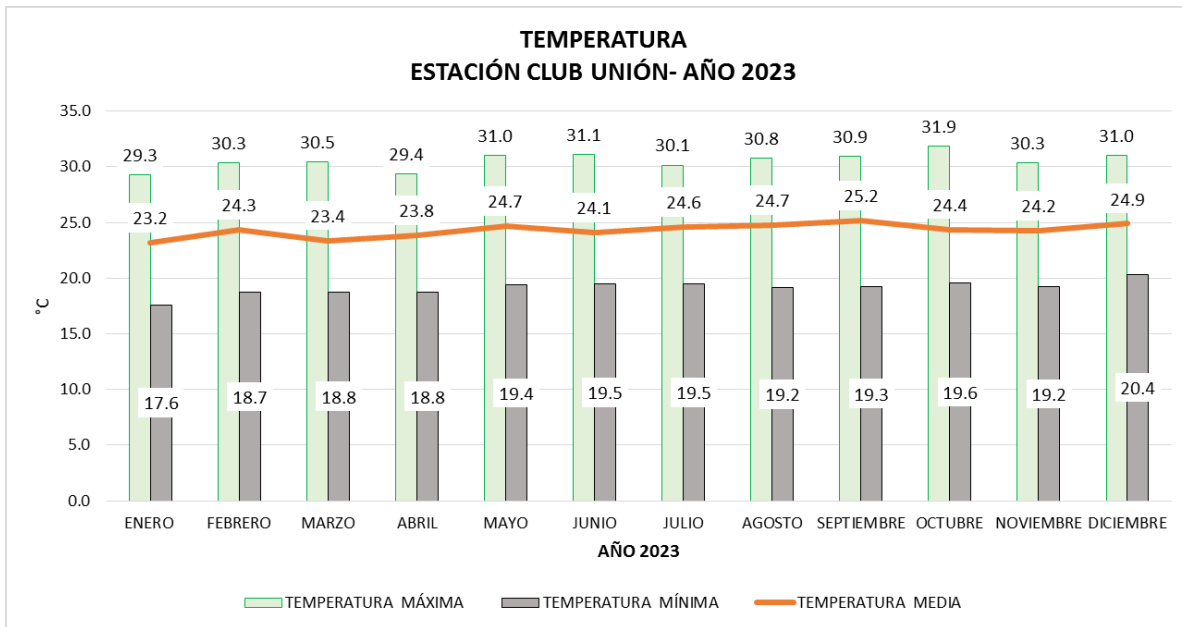


Figura 76 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023

**Estación Colegio Gaitán.**

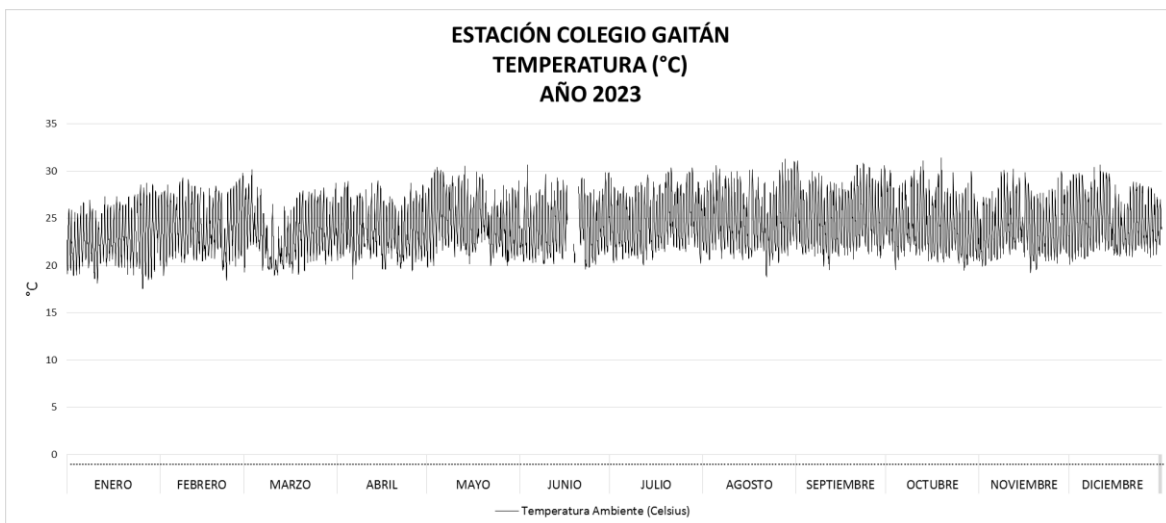


Figura 77 Comportamiento temperatura anual 2023

El comportamiento de la temperatura es similar en las 4 estaciones que cuenta el SVCA donde los valores están en un máximo de 31.4°C en el mes de octubre, la estación de colegio Gaitán está en la misma escala como se muestra en la Figura 77 y la Figura 78.

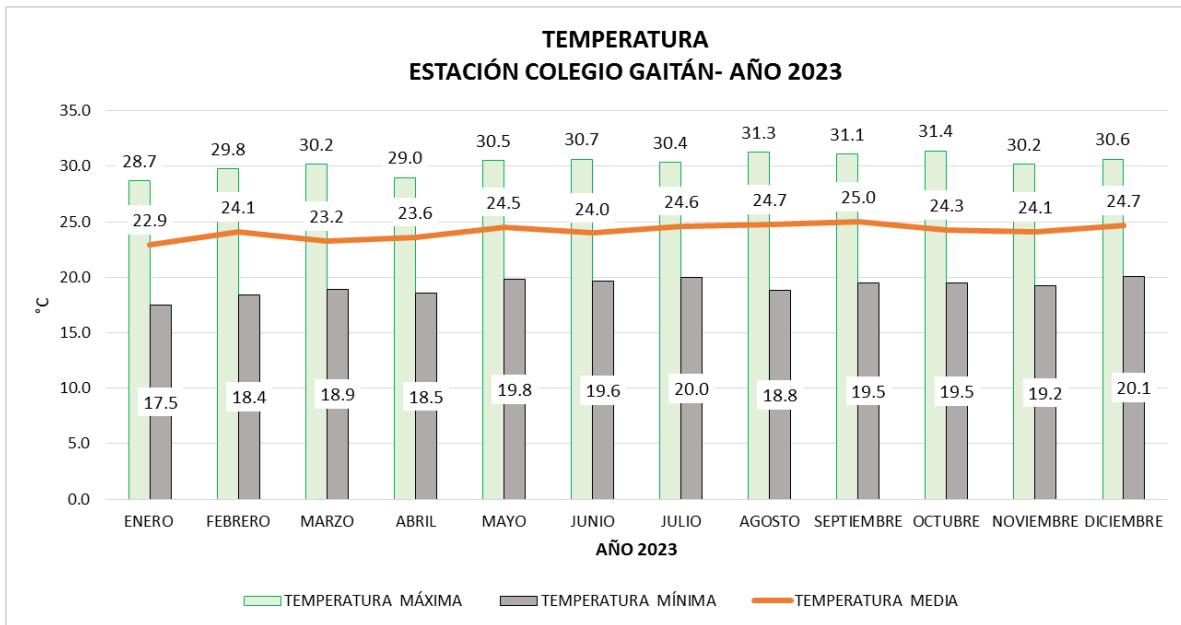


Figura 78 Temperaturas máximas y mínimas mensuales años 2023

#### 4.5.2. Precipitación

La precipitación se define como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo, la lluvia ejerce una labor muy importante en la limpieza de la atmósfera, puesto que al tener las gotas un diámetro mayor que el tamaño de las partículas contaminantes, puede producir arrastre de partículas presentes en la atmósfera, contribuyendo con la descontaminación de la ciudad, mayormente cuando se presentan lluvias intensas, aunque existen periodos particulares (primer trimestre del año) en que la lluvia precipita las partículas, pero las corrientes de aire transportan el contaminante de otros lugares.

**Estación Hospital local del Norte**

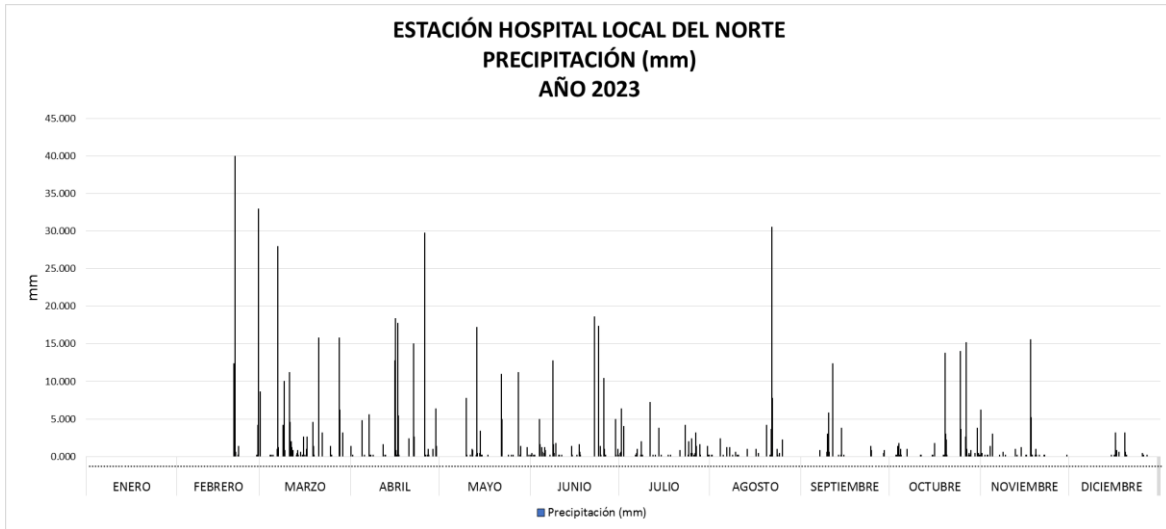


Figura 79 Comportamiento precipitación anual 2023

La precipitación para la estación del hospital del norte en el año 2023 refleja que en los meses de enero y diciembre fue donde hubo menos lluvias periodo en el que concentración de PM 2.5 estuvo dentro de los rangos más altos, los meses donde mayor promedio de lluvias acumulado hubo fue en marzo y abril según la Figura 80



Figura 80 Precipitación acumulada por mes año 2023

### Estación Piedecuesta

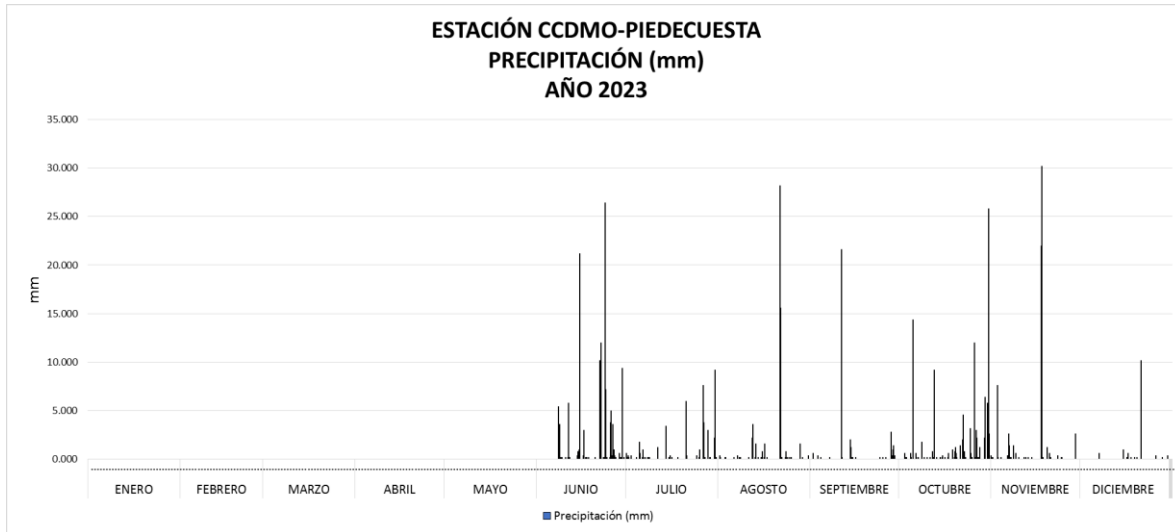


Figura 81 Comportamiento precipitación anual 2023

Para la estación de Piedecuesta las lluvias se concentran principalmente en los meses de junio y octubre donde según la Figura 82 hay un acumulado de lluvias por encima de los 170 mm, cabe destacar que en los primeros meses del año y en el mes de diciembre es donde se presentan menos lluvias, desde el mes de enero y hasta mayo se presentaron fallas en el equipo por tanto no existen datos en ese

periodo.

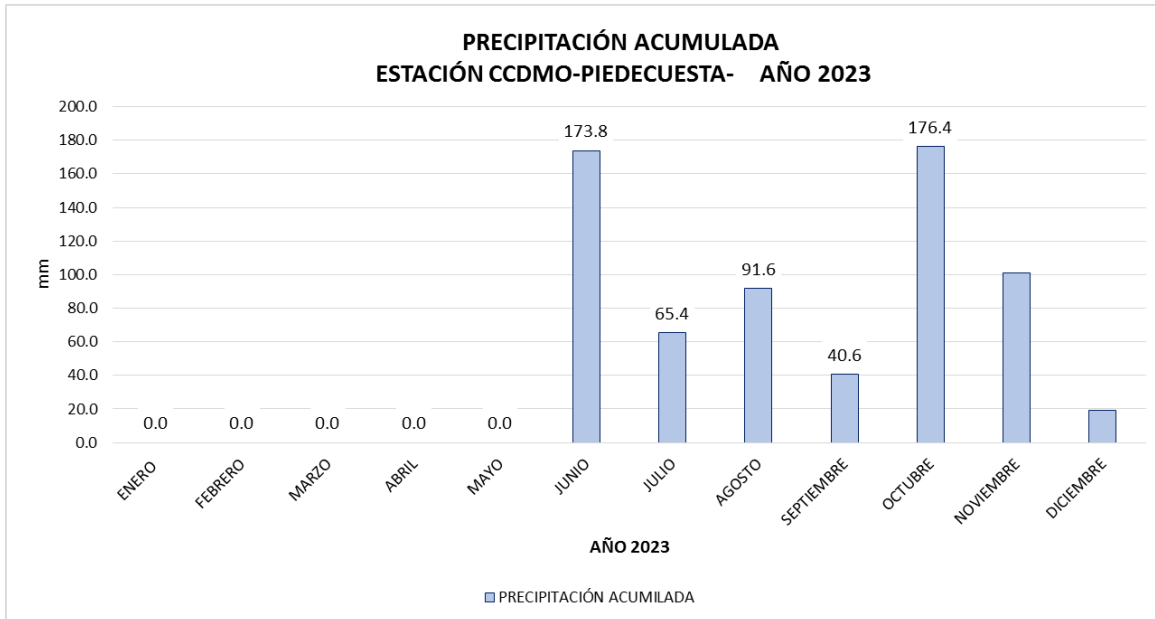


Figura 82 Precipitación acumulada por mes año 2023

### Estación Club Unión

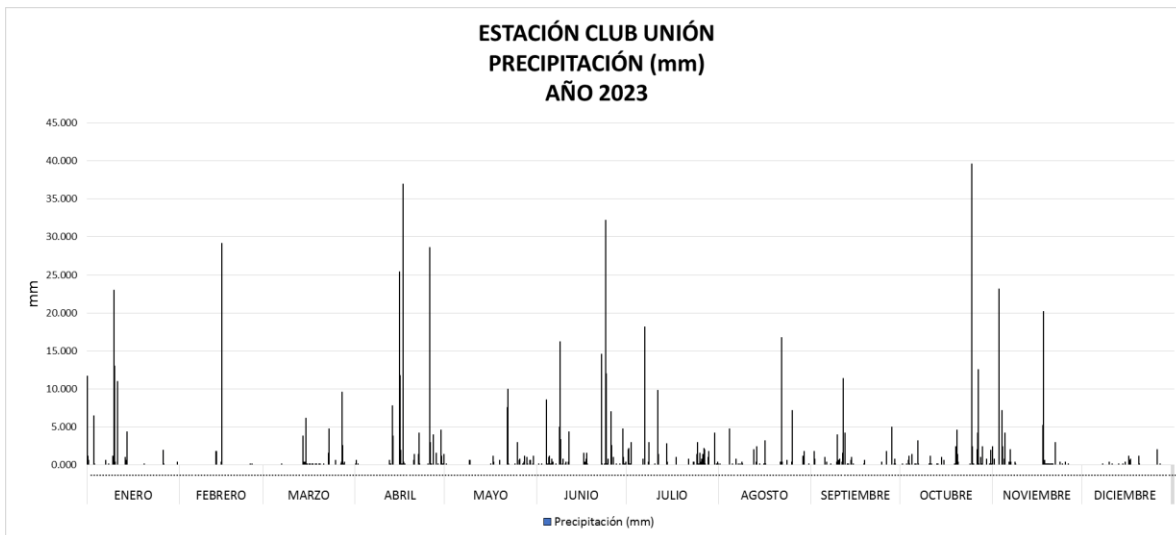


Figura 83 Comportamiento precipitación anual 2023

La precipitación para la estación ubicada en el club unión estuvo más constante durante el año, como se observa en la Figura 84 los meses de abril y junio presentan mayor cantidad de precipitación acumulada, y el mes de mayo y diciembre menos lluvias.

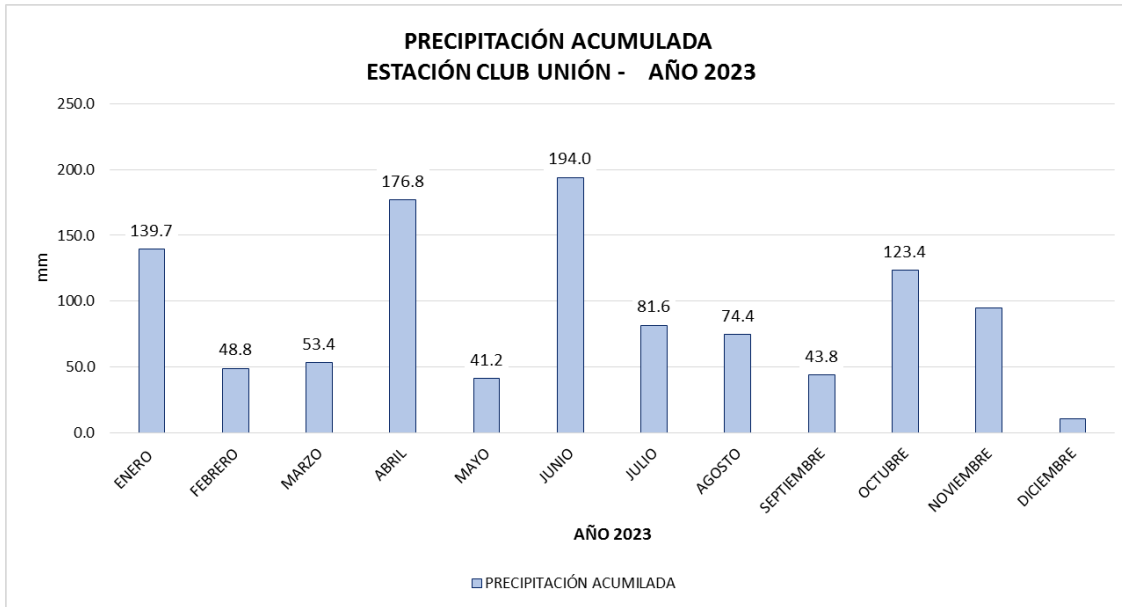


Figura 84 Precipitación acumulada por mes año 2023

**Estación Colegio Gaitán.**

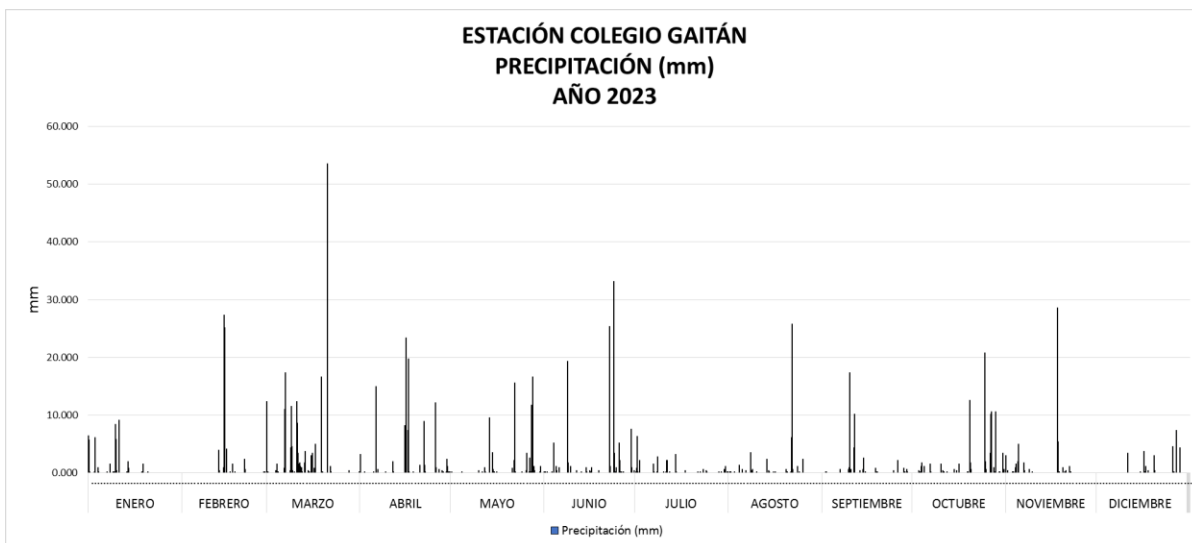


Figura 85 Comportamiento precipitación anual 2023

La estación del colegio Gaitán presenta una intensidad de lluvias alta en el mes de febrero como se ve en la Figura 85, sin embargo, la precipitación acumulada más alta se presenta en los meses de marzo y junio (Ver Figura 86), los meses de menos lluvias fueron el mes de julio y diciembre del año 2023.

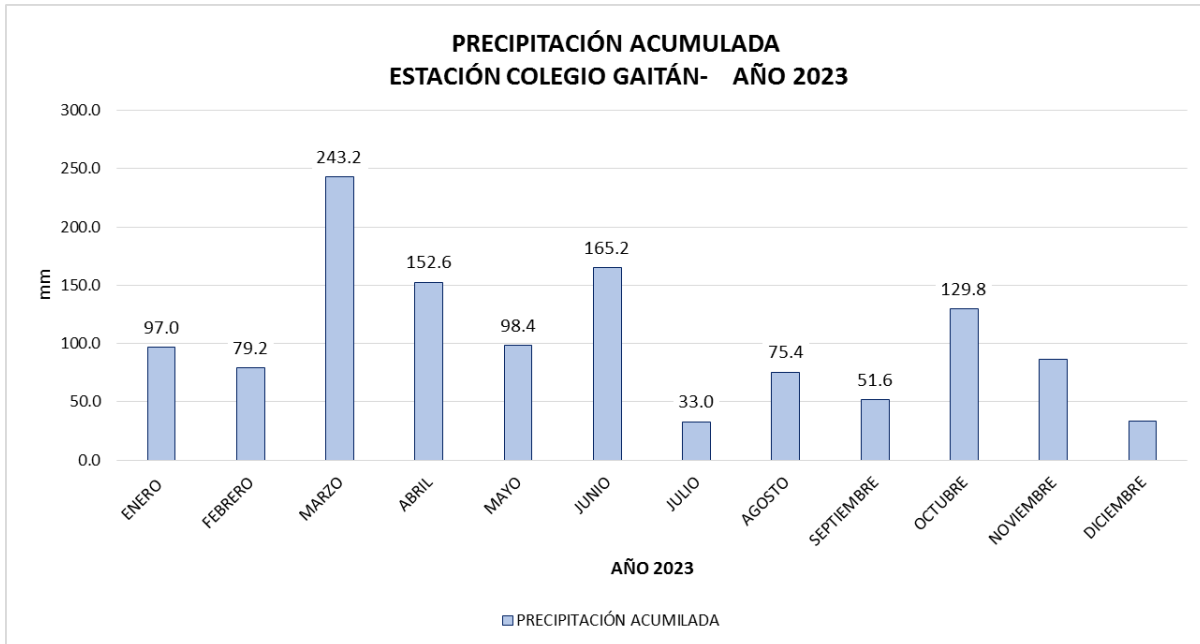


Figura 86 Precipitación acumulada por mes año 2023

### 4.5.3. Humedad

Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad del aire juega un papel importante en los procesos de reducción o transformación de sustancias contaminantes en el aire, puede contribuir con la decantación o deposición de material particulado.

La humedad relativa en las 4 estaciones del SVCA oscilan entre el 40 y 100 %, siendo para las 4 estaciones los primeros meses del año la humedad más baja (ver Figura 87 a la Figura 90), el comportamiento en todo el año 2023 es uniforme para todas las estaciones donde la mayoría de datos para humedad relativa se encuentran entre el 60% y el 100%.

### Estación Hospital Local del Norte

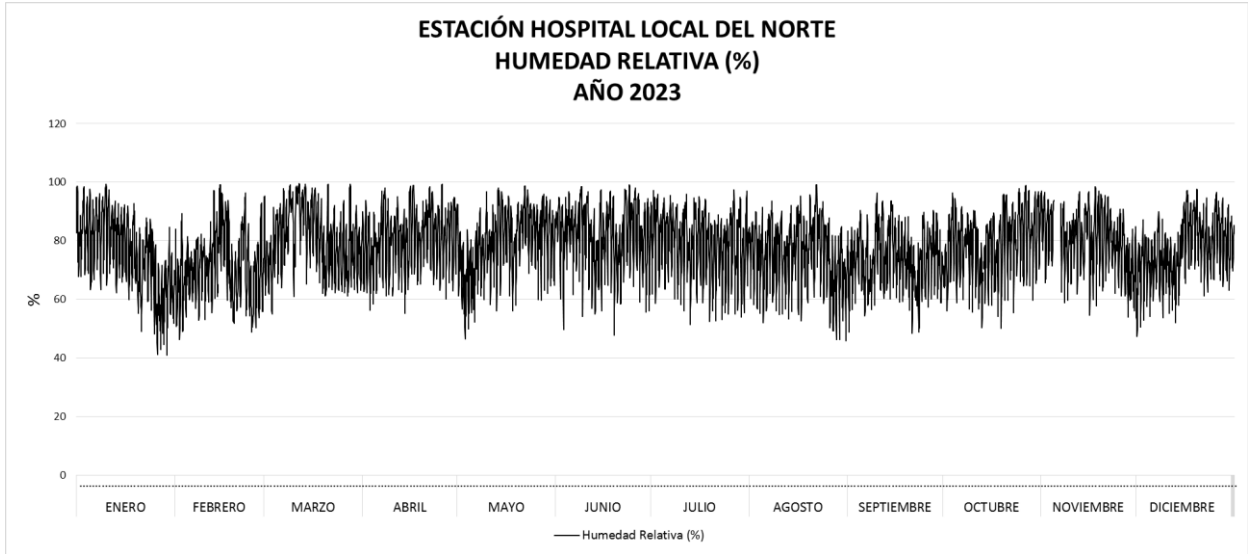


Figura 87 Comportamiento humedad relativa anual 2023

### Estación Piedecuesta

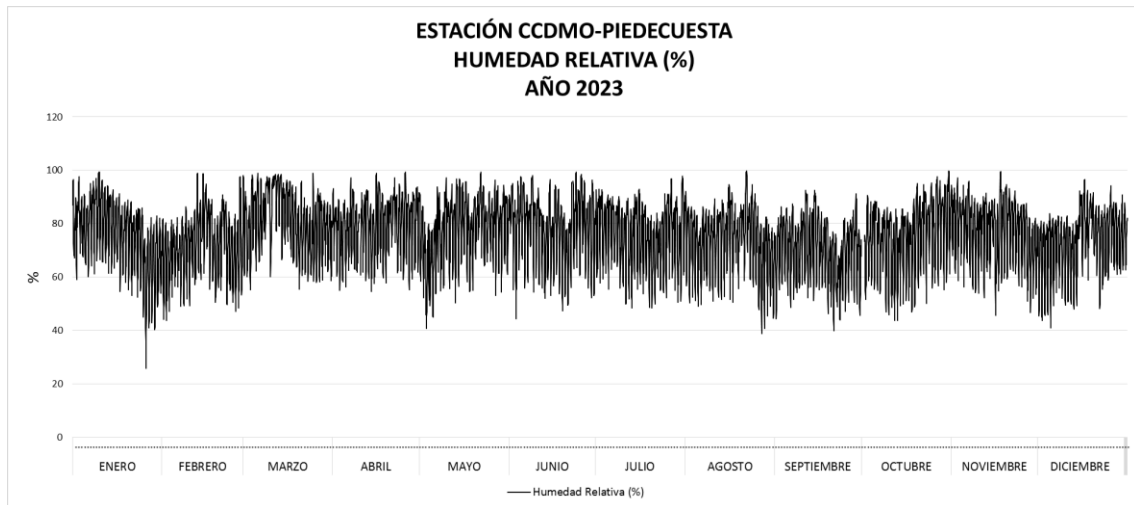


Figura 88 Comportamiento humedad relativa anual 2023

### Estación Club Unión.



Figura 89 Comportamiento humedad relativa anual 2023

### Estación Colegio Gaitán

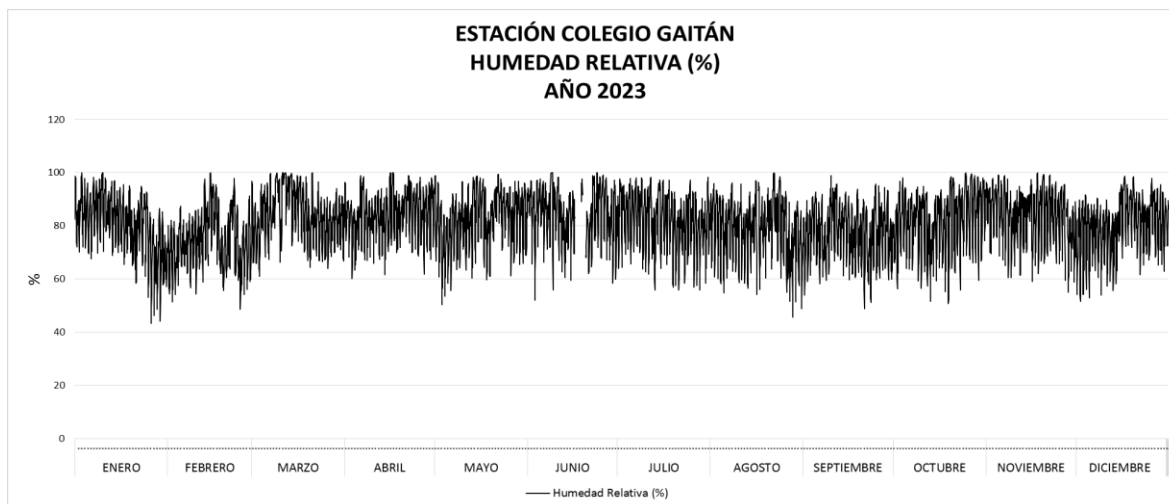


Figura 90 Comportamiento humedad relativa anual 2023

**4.5.4. Velocidad y Dirección del viento**

**ESTACIÓN CCDMO- PIEDECUESTA**

Para la estación CCDMO - Piedecuesta, la velocidad y la dirección del viento muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s, para los horarios nocturnos tanto norte como sueste predominan con velocidades entre 0.3 y 1.6 m/s.

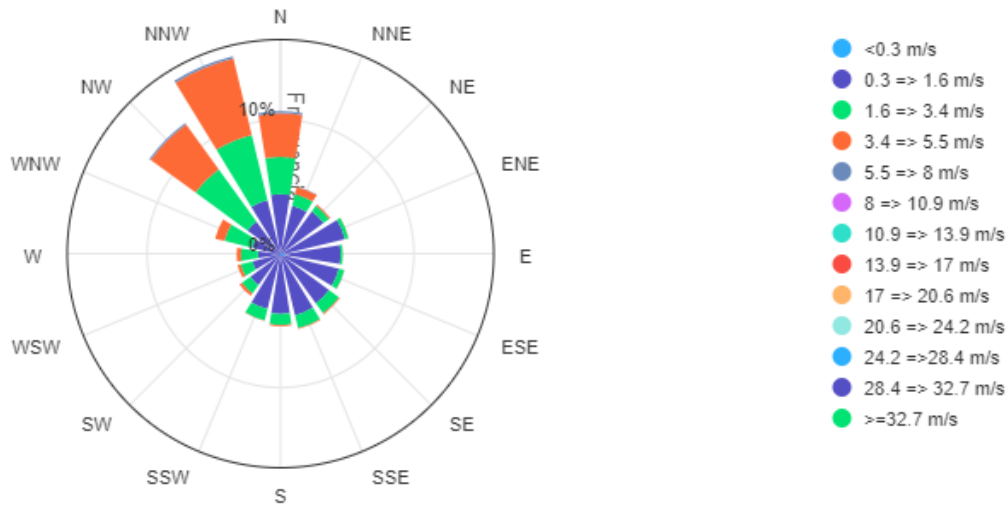


Figura 91 Rosa de Vientos estación Piedecuesta año 2023

Rosa de vientos diurna (06:00 a 17:00 horas)

Rosa de vientos nocturna (18:00 a 05:00 horas)

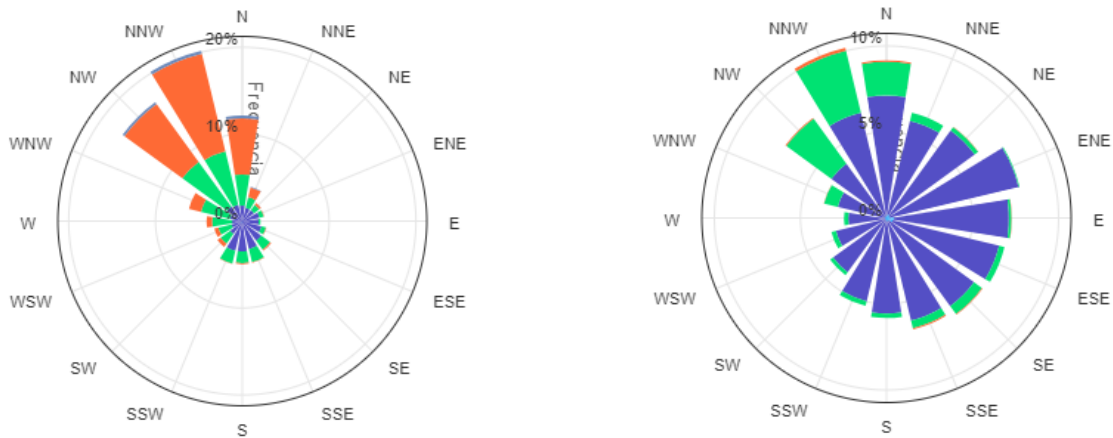


Figura 92 Rosa de Vientos horarios diario y nocturno estación Piedecuesta año 2023

**ESTACIÓN CLUB UNIÓN**

Para la estación Club Unión, la velocidad y la dirección del viento en el año 2023 muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades entre 1.6 y 3.4 m/s principalmente tanto en horas diurnas, en horas nocturnas hay vientos que proceden del sureste con velocidades entre 0.3 y 1.6 m/s.

Rosa de vientos Totales

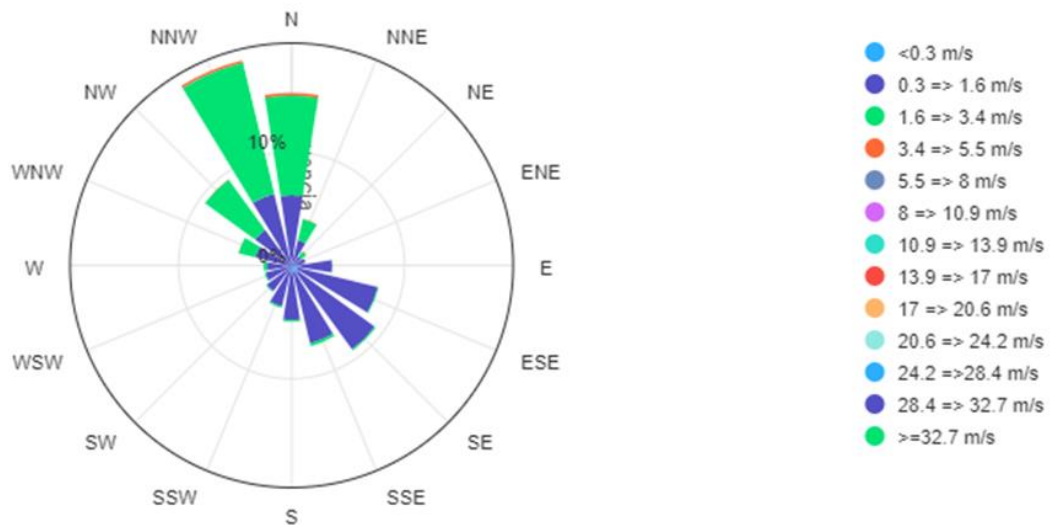


Figura 93 Rosa de vientos estación Club Unión año 2023

Rosa de vientos diurna (06:00 a 17:00 horas)

Rosa de vientos nocturna (18:00 a 05:00 horas)

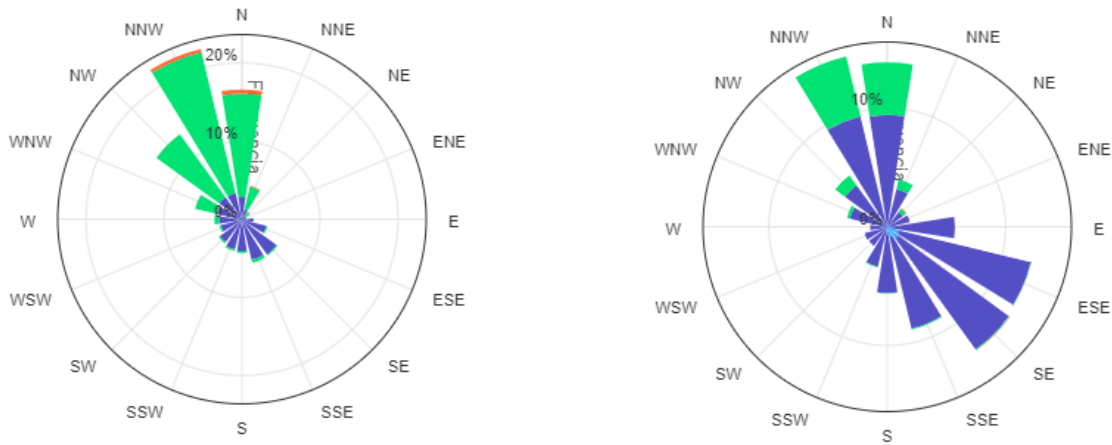


Figura 94 Rosa de vientos diurna y nocturna estación Club Unión año 2023

**ESTACIÓN COLEGIO GAITÁN**

Para la Estación Colegio Gaitán, la velocidad y la dirección del viento para el año 2023 nos muestra la tendencia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 1.6 y 3.4 m/s, tanto en horas diurnas como en nocturnas, sin embargo, en horas nocturnas se observan predominancia en velocidades menores, que van desde 0.3 a 1.6 m/s y en la dirección suroeste.

**Rosa de vientos Totales**

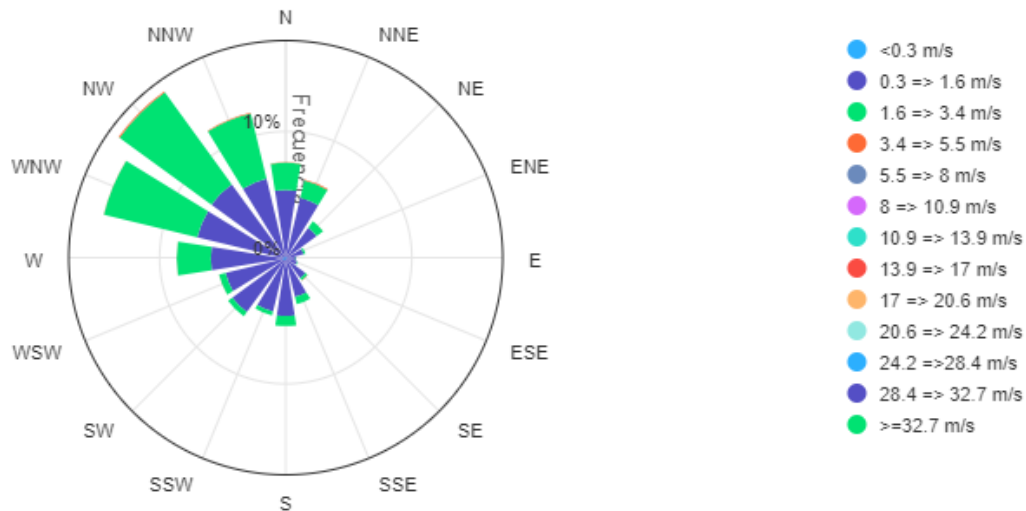
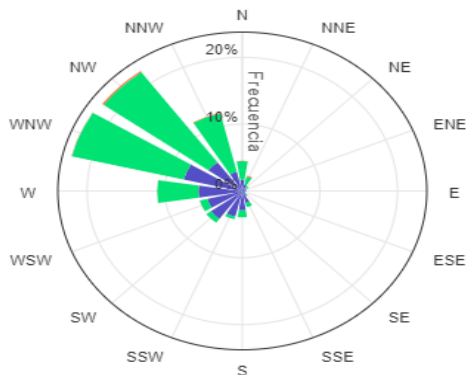


Figura 95 Rosa de vientos estación Colegio Gaitán año 2023

**Rosa de vientos diurna (06:00 a 17:00 horas)**



**Rosa de vientos nocturna (18:00 a 05:00 horas)**

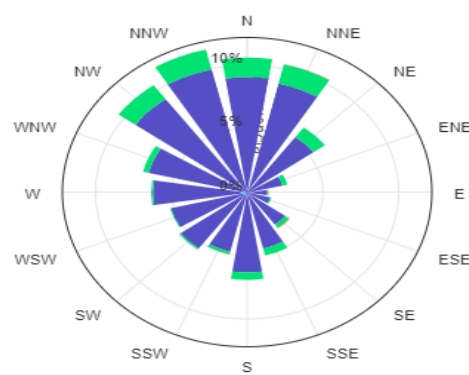


Figura 96 Rosa de Vientos diurno y nocturno estación Colegio Gaitán año 2023

### ESTACIÓN HOSPITAL LOCAL DEL NORTE

Para la estación Hospital Local del Norte, la velocidad y la dirección del viento en el año 2023 nos muestra predominancia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s, para horas diurnas y para horas nocturnas predominan las velocidades máximas de 0.3 a 1.6 m/s en dirección Sureste.

#### Rosa de vientos Totales

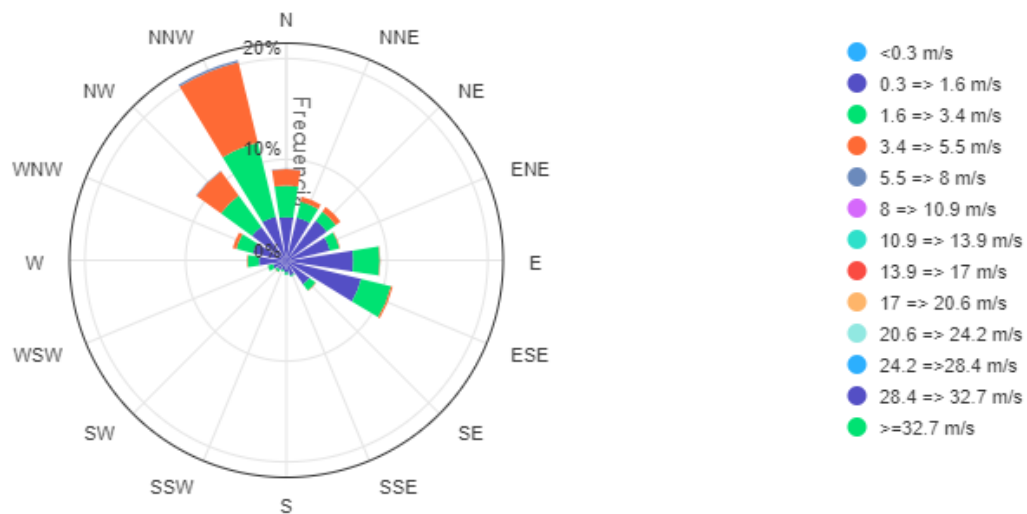
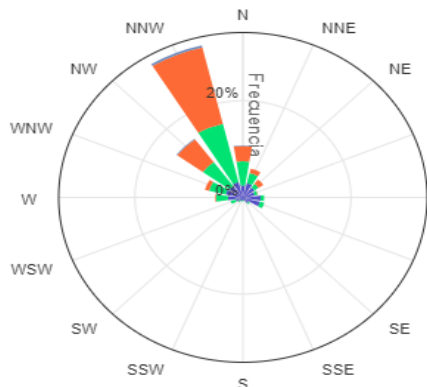


Figura 97 Rosa de vientos estación Hospital Local del Norte año 2023

#### Rosa de vientos diurna (06:00 a 17:00 horas)



#### Rosa de vientos nocturna (18:00 a 05:00 horas)

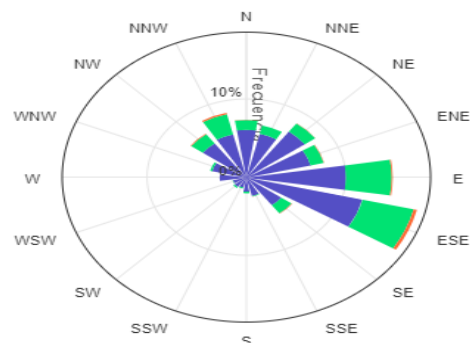


Figura 98 Rosa de vientos diurno y nocturno de la estación Hospital Local del Norte año 2023

#### **4.6. Determinación de áreas – fuente de contaminación.**

En el plan de gestión de la calidad de aire realizado en el convenio entre la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y la CDMB, se determinó mediante la metodología que presenta la Resolución 2254 de 2017 que actualmente no se cuenta con datos suficientes para analizar los resultados de los diferentes contaminantes (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, etc.), por ende no es posible para el tiempo de este informe (año 2023) determinar áreas-fuente de contaminación para ninguno de los contaminantes medidos en las estaciones del SVCA de la CDMB.

#### **4.7. Microestaciones Postes indicativos de calidad de aire.**

Como parte de las acciones encaminadas a la Gestión de la Calidad de Aire por parte de la CDMB fueron adquiridas en el año 2021 siete (7) microestaciones que son denominados postes indicativos y están ubicados en el sector de Harinagro (Empresas), Centro Abastos, Barrio La Joya, Barrio Santander, Barrio San Ignacio, Barrio Nariño, Barrio Gaitán en la ciudad de Bucaramanga ( ver Imagen 13), en estos postes se miden los siguientes parámetros Calidad del aire: H<sub>2</sub>S, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>.

Meteorología: Temperatura, Humedad, Radiación solar, Intensidad de lluvia, presión barométrica, velocidad y dirección del viento.

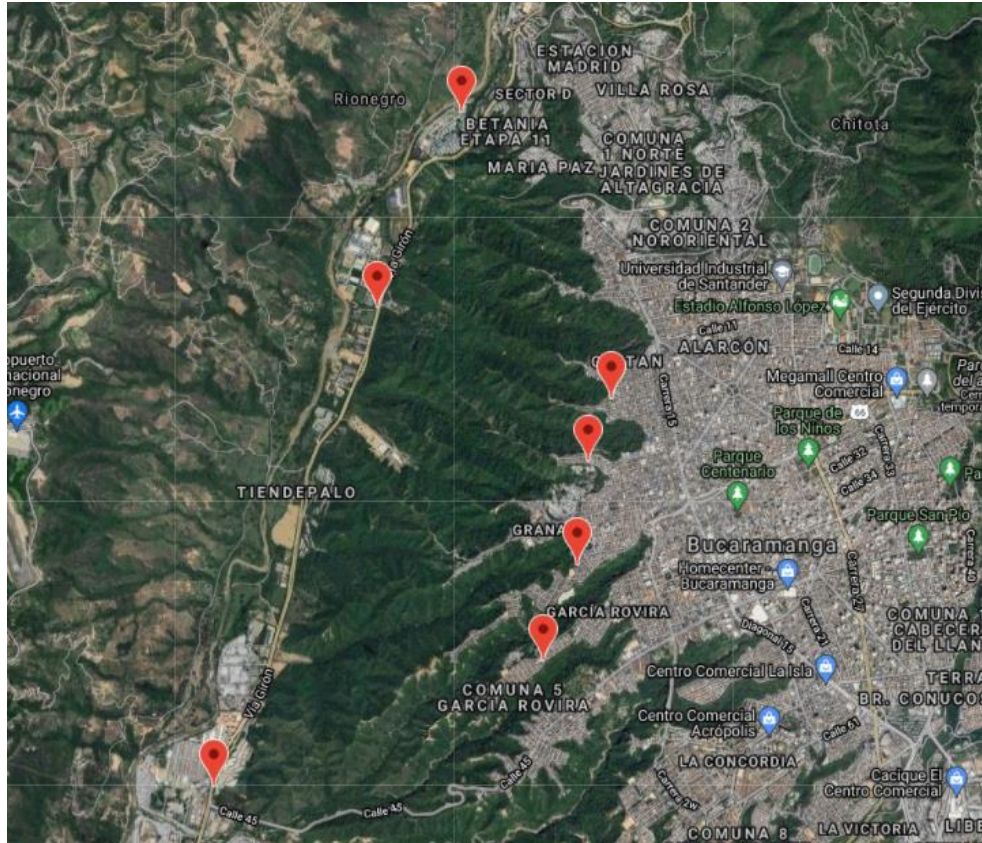


Imagen 13 Ubicación postes indicativos CDMB.

A continuación, se presenta el comportamiento que tuvo mayor variación en el año 2023 en los postes indicativos, estos fueron el PM 10 y el PM 2.5.

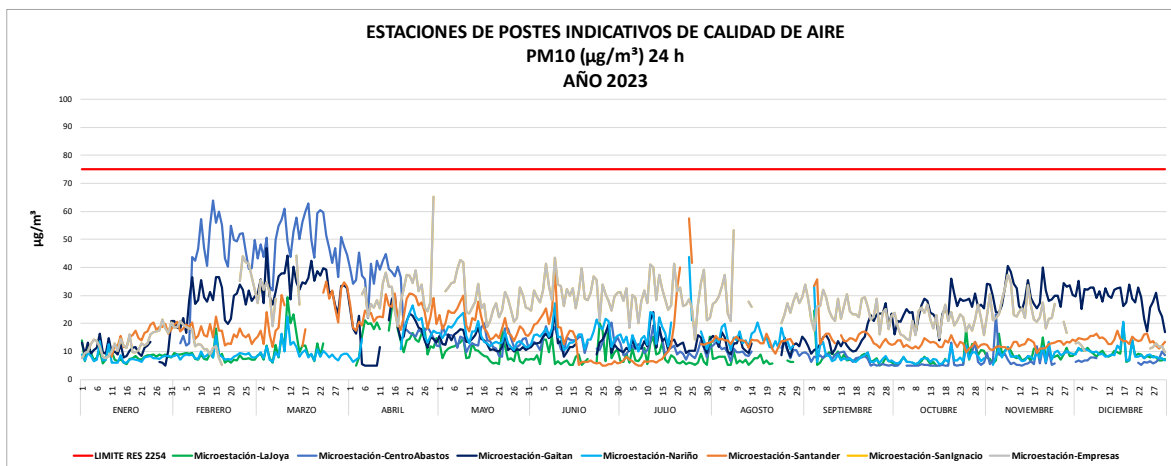


Figura 99 Comportamiento de Concentración de PM 10 Postes indicativos año 2023

Las concentraciones de PM 10 presenta los valores más altos en los primeros meses del año, al igual que lo reportado por las estaciones del SVCA, aunque en la estación de empresas al estar muy cerca de la vía denominada anillo vial presenta una concentración más alta que los otros postes durante todo el año, aunque la información de estos postes es indicativa, el contaminante PM 10 no ha sobrepasado la norma establecida en la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

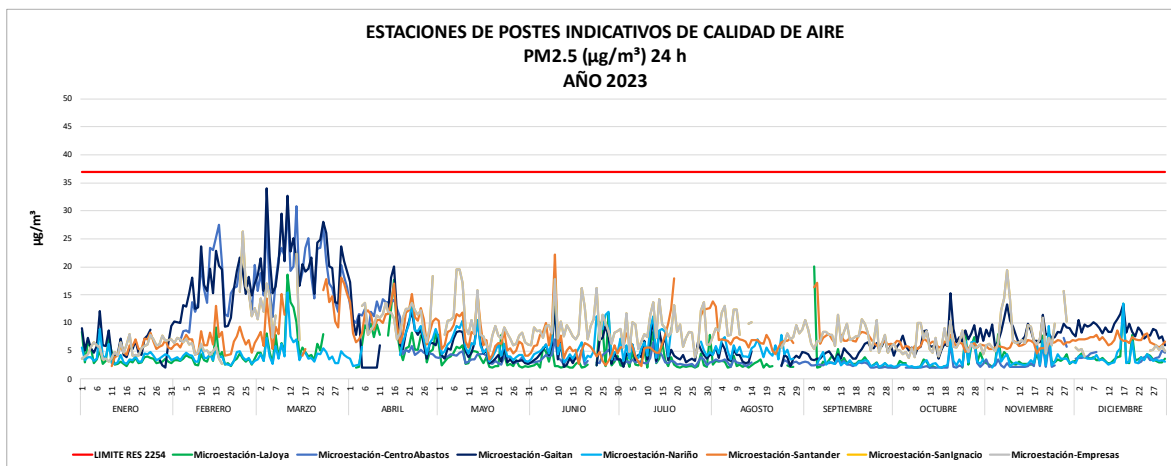


Figura 100 Comportamiento de Concentración de PM 2.5 Postes indicativos año 2023

Al igual que en el PM 10 los postes indicativos reportan que el material particulado PM 2.5 presenta los valores más altos en los 3 primeros meses del año, periodo en el que se presentan temperaturas altas y menos lluvias condiciones que generan incrementos en el PM 2.5, en ningún momento del año se supera el límite establecido en la Resolución 2254 de 2017 por el MADS, con la información que reportan estos postes indicativos es posible corroborar los periodos en los que las estaciones del SVCA muestran incrementos.

#### 4.8. Estudios especiales

Durante el año 2023, en convenio de cooperación No 14850.16 entre la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga y la Universidad Pontificia Bolivariana enfocado en el fortalecimiento institucional para el Plan de

Atención de Episodios de Contaminación del Aire PLAN-ECA, con este convenio se buscó articular la autoridad ambiental con la autoridad municipal para atender los episodios de contaminación que se puedan presentar en los municipios del área metropolitana de Bucaramanga, como resultado de este convenio se logró:

- Establecer los roles y acciones de los actores para la Gobernanza del Plan de Atención de Episodios PLAN-ECA.
- Socializar el Plan de Atención de Episodios de Calidad del Aire PLAN-ECA con los municipios del área metropolitana de Bucaramanga.
- Asesorar la formulación de un Plan de Acción Municipal para la implementación del Plan para la atención de episodios de contaminación del aire de la CDMB.

Todos estos resultados son parte de las acciones establecidas en la implementación del Plan de Gestión de Calidad de Aire.

## 5. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

### 5.1. Medidas de contingencia y/o de control de emisiones de fuentes fijas

La Subdirección de Evaluación y Control Ambiental SEYCA de la CDMB realiza el seguimiento de control a las fuentes fijas y Centros de Diagnóstico Automotriz permanentemente, para la vigencia del año 2023, se realizaron los siguientes seguimientos.

Tabla 18. Seguimientos de control Fuentes Fijas - vigencia año 2023

SEGUIMIENTOS PERMISOS DE EMISIONES ATMOSFERICAS, Y CENTROS DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ AÑO 2023								
DESCRIPCIÓN	EXPEDIENTE	SEG.	FECHA	MEM.	RAD.	PQR	PROC.	SANCION.
LADRILLERA MENESES ES HIJOS LTDA	EA-0007-2018	X	24/02/2023		2601			
LADRILLERA ROJAS - FICAL		X		156-2023				SA-0140-2022
ASAORENAS	EA-0008-20169	X	18/05/2023					
PAVIMENTOS ANDINOS	EA-0003-2021	X	7/06/2023					

SEGUIMIENTOS PERMISOS DE EMISIONES ATMOSFERICAS, Y CENTROS DE DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ AÑO 2023								
DESCRIPCIÓN	EXPEDIENTE	SEG.	FECHA	MEM.	RAD.	PQR	PROC.	SANCION.
PAVIMENTOS ANDINOS	EA-0007-2019	X	26/06/2023					
LADRILLOS Y TUBOS	EA-758	X	15/05/2023					
LADRILLERA VILLA GIRÓN		X					X	
JARDINES LA COLINA	EA-0003-2018	X	22/08/2023					
CHIRCAL VICTOR DUEÑEZ		X				X		
LADRILLERA SANTANDER		X				X	X	
INDUSTRIAS LAVCO		X	16/11/2023					
CDA LA ISLA	CD-0005-2011	X	20/02/2023					
CDA LEBRIJA	CD-0007-2019	X	22/02/2023					
CDA DEL ORIENTE	CD-0002-2018	X	27/02/2023					
CDA SANTANDER	CD-0001-2021	X	5/05/2023					
CDA GIRÓN	CD-0004-2020	X	17/07/2023					
CDA CIUDAD BONITA	CD-0004-2018	X	12/07/2023					
CDA SAN PEDRO	CD-0006-2009	X	19/07/2023					
CDA LA VIRGEN	CD-0001-2018	X	12/07/2023					
CDA FUSION CORP LA 27	CD-0005-2020	X	18/08/2023					
CDA DIRECCION TRANSITO B/MANGA	CD-0001-2008	X	23/08/2023					
CDA ALIADOS	CD-0003-2019	X	7/07/2023					
CDA INVER.REVITE C LA ROSITA	CD-0005-2018	X	30/10/2023					
CDA INV.RODRIGUEZ BUENO	CD-0002-2019	X	23/10/2023					

## 5.2. Medidas de contingencia y/o de control de emisiones de fuentes móviles.

La CDMB realiza seguimiento y control en los centros de diagnóstico automotriz (CDA) periódicamente y se encuentra realizando gestiones para la adquisición de equipos requeridos para ejercer la función de control de medición de las fuentes móviles dentro del área de jurisdicción de la CDMB y solicitar ante el IDEAM la autorización de medición de las fuentes móviles

## 6. CONCLUSIONES

En las siguientes conclusiones se declara la conformidad de los datos analizados y que se encuentran dentro del rango de acreditación según la Resolución 1257 del 14 de septiembre de 2023 y corregida por la Resolución 055 del 17 de enero de 2024 para el periodo del 04 de octubre al 31 de diciembre de 2023, garantizando que han sido evaluados rigurosamente. Así mismo, se confirma que la información presentada se encuentra en cumplimiento con los requisitos de la norma ISO 17025, asegurando su validez y fiabilidad para la toma de decisiones y el cumplimiento de los requerimientos aplicables.

- De acuerdo con los datos obtenidos de  $PM_{10}$  para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de  $PM_{2.5}$  para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de  $O_3$  para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO – Piedecuesta y desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 26 de noviembre de 2023 la estación de Club Unión reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible octohorario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de NO<sub>2</sub> para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Club Unión y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de SO<sub>2</sub> para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Club Unión y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de CO para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Club Unión y CCDMO - Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y octohorario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de TRS para el año 2023, las estaciones de calidad automáticas del aire desde el 4 de octubre de 2023 hasta el 31 de diciembre de 2023 ubicadas en el Colegio Gaitán y el Hospital Local del Norte reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- Con respecto a los Índices de Calidad del Aire (ICA) obtenidos para los parámetros PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO durante el año 2023, para todos los contaminantes criterio la categoría de calidad del aire predominante fue la de BUENA, con excepción del material particulado menor a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>), en el cual la categoría osciló entre BUENA, ACEPTABLE y DAÑINA PARA LA SALUD DE GRUPOS SENSIBLES en todas las estaciones del SVCA. Es necesario destacar que el PM<sub>2.5</sub> es el contaminante más crítico en lo que a afectación a la salud pública significa, por lo que se requiere realizar un especial seguimiento al comportamiento de dicho contaminante, en aras de garantizar el efectivo derecho de un ambiente sano a los ciudadanos.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA). (MAYO de 2022). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>
- AGENCIA PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA). (MARZO de 2023). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/cai/el-impacto-del-dioxido-de-nitrogeno-en-la-calidad-del-aire-interior>
- CDMB - UPB. (2022). *Plan para la atención de episodios de contaminación del aire de la CDMB.*
- CDMB-UPB. (2022). *Plan de Gestión para la Calidad del Aire de la CDMB.* CDMB - UPB, Santander.
- Haro, A. X., Limaico, C. T., Perugachi, N. P., & Fernandez, M. I. (Junio de 2018). *Scielo*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/0102-7786332015>
- ICONTEC. (22 de 05 de 2019). GTC-ISO/IEC 98-3 Incertidumbre de medición. Parte 3: Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición.
- MADS. (01 de 11 de 2017). Resolución 2254 de 2017 del MADS.
- MAVDT. (2010). Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. 132 a 138.

**FIN DEL INFORME**



