



Informe Trimestral De Calidad del Aire

Enero a Marzo 2025

IT – 011-M

SOPIT

Subdirección de Ordenamiento y
Planificación Integral del Territorio



JUAN CARLOS REYES NOVA

Director General CDMB

LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Director SVCA

JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA

Coordinadora de Gestión de Conocimiento e Investigación Ambiental
Líder SVCA

VERONICA VANESSA CARDONA OLIVEROS

Líder de Aseguramiento de Calidad SVCA

JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA

Profesional Operativo SVCA

MANUEL CAMPOS

Profesional Auxiliar Operativo SVCA

EMILIO MEDINA VAQUERO

Auxiliar Operativo SVCA

GINA YULIANA RIVERA SANCHEZ

Profesional de Análisis SVCA

JAIVERTH LEANDRO LÓPEZ GONZÁLEZ



Profesional Auxiliar de Análisis SVCA

CAMILO VELANDIA

Auxiliar de Análisis SVCA



FECHA DE EMISIÓN: 2025/10/29
Dirección: Anillo Vial, Girón LT PR3+958
Contacto: info@cdmb.gov.co

Revisó IT-011-M	Líder del SVCA.	Ing. Johana Patricia Ardila	
Aprobó	Director del SVCA.	Ing. Leonel Enrique Herrera	

Nota aclaratoria

El presente informe constituye una modificación al informe trimestral original IT-011 del periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 de marzo de 2025, presentado el día 30 de abril de 2025.

A continuación, se presentan las modificaciones realizadas:

- En el numeral 3.3. se actualizan las fichas técnicas de las estaciones de monitoreo del Hospital Local del Norte y del CCDMO- Piedecuesta.
- En el numeral 4.2 se complementa la declaración de resultados del SVCA.
- En el numeral 4.3.3. y 4.4.3 se realiza aclaración de los datos obtenidos por el equipo de medición de ozono de la estación Club Unión, que se encuentran fuera del alcance de acreditación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA), debido al reemplazo del equipo realizado el 27 de noviembre de 2023.
- En el numeral 6 de las conclusiones se ajustan las declaraciones de conformidad de los datos del SVCA correspondientes al contaminante Ozono (O₃) en la estación Club Unión

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	15
3. GENERALIDADES.....	17
3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno.....	17
3.2. Tecnologías de medición de las estaciones y métodos de referencia utilizados	19
3.2.1. Material Particulado PM ₁₀ y PM _{2.5}	19
3.2.2. Dióxido de Nitrógeno NO ₂	20
3.2.3. Dióxido de Azufre SO ₂	21
3.2.4. Monóxido de Carbono CO	21
3.2.5. Ozono Troposférico O ₃	22
3.2.6. Azufre Total Reducido TRS	23
3.3. Resumen ficha técnica de las estaciones.....	24
3.3.1. Estación Hospital Local del Norte	24
3.3.2. Estación Colegio Gaitán	26
3.3.3. Estación Club Unión	27
3.3.4. Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo Piedecuesta / CCDMO - Piedecuesta.....	28
3.4. Contaminantes evaluados	29
3.4.1. Material Particulado (PM ₁₀ y PM _{2.5}).....	29
3.4.2. Dióxido de Azufre (SO ₂).....	30
3.4.3. Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	30
3.4.4. Ozono Troposférico (O ₃).....	31
3.4.5. Monóxido de Carbono (CO).....	32

3.2.	Tecnologías de monitoreo utilizadas	32
4.	RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE	35
4.1.	Plan de muestreo (programa de mantenimiento)	35
4.2.	Declaración de resultados	36
4.3.	Declaración de conformidad e incertidumbre de medición	37
4.4.	Comparación con la norma de calidad del aire y análisis	38
4.4.1.	Material Particulado PM ₁₀	38
4.4.2.	Material Particulado PM _{2.5}	42
4.4.3.	Ozono	45
4.4.4.	Dióxido de nitrógeno NO ₂	48
4.4.5.	Dióxido de azufre SO ₂	50
4.4.6.	Monóxido de carbono CO	53
4.4.7.	Azufre total reducido TRS	56
4.5.	Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación	59
4.5.1.	Material Particulado PM ₁₀	60
4.5.2.	Material Particulado PM _{2.5}	62
4.5.3.	Ozono	64
4.5.4.	Dióxido de nitrógeno NO ₂	66
4.5.5.	Dióxido de azufre SO ₂	67
4.5.6.	Monóxido de carbono CO	68
4.6.	Análisis de datos atípicos	69
4.7.	Particularidades del periodo	71
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL PERIODO	71
5.1.	Temperatura	72
5.2.	Precipitación	77
5.3.	Velocidad y dirección de vientos	81
5.4.	Humedad Relativa	85

6. CONCLUSIONES.....89

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200	20
Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e	21
Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e	21
Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e	22
Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e.....	23
Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E	23
Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte	25
Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán	26
Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión	27
Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo – Piedecuesta	28
Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.	29
Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión enero a marzo de 2025	39
Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025	39
Imagen 14. Concentración PM10 24 horas Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025	40
Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	41
Imagen 16. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.	42
Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025. ...	43
Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	43
Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	44
Imagen 20. Concentración O ₃ 8 horas media móvil Club Unión enero a marzo de 2025	46
Imagen 21. Concentración O ₃ 8 horas media móvil Colegio Gaitán enero a marzo de 2025	46

Imagen 22. Concentración O ₃ 8 horas media móvil Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.....	47
Imagen 23. Concentración O ₃ 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	47
Imagen 24. Concentración NO ₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025 ..	49
Imagen 25 Concentración NO ₂ 1 hora Estación CCDMO – Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	49
Imagen 26. Concentración SO ₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025. ..	50
Imagen 27. Concentración SO ₂ 24 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.	51
Imagen 28. Concentración SO ₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	51
Imagen 29. Concentración SO ₂ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	52
Imagen 30. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025. ...	53
Imagen 31. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión enero a marzo 2025.	54
Imagen 32 Concentración CO 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025	54
Imagen 33. Concentración CO 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.....	55
Imagen 34. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.....	56
Imagen 35. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.....	57
Imagen 36. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.	58
Imagen 37. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.	58
Imagen 38. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.....	60
Imagen 39. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.....	61
Imagen 40. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025	61
Imagen 41. ICA PM ₁₀ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.	61
Imagen 42. ICA PM _{2.5} 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.....	62

Imagen 43. ICA PM2.5 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025	63
Imagen 44. ICA PM2.5 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	63
Imagen 45. ICA PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025	63
Imagen 46. ICA O ₃ 8 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025	65
Imagen 47. ICA O ₃ 8 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.....	65
Imagen 48. ICA O ₃ 8 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	65
Imagen 49. ICA O ₃ 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.	66
Imagen 50. ICA NO ₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.....	66
Imagen 51. ICA NO ₂ 1 hora Estación CCDMO- Piedecuesta enero a marzo de 2025..	67
Imagen 52. ICA SO ₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.	67
Imagen 53. ICA SO ₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025. .	68
Imagen 54. ICA CO 8 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.	69
Imagen 55. ICA CO 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.	69
Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión enero a marzo de 2025.....	73
Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.....	74
Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	75
Imagen 59. Temperatura Horaria Estación CCDMO – Piedecuesta enero a marzo de 2025.	75
Imagen 60. Precipitación Horaria Estación Club Unión enero a marzo de 2025.....	78
Imagen 61. Precipitación Horaria Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.....	78
Imagen 62. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	79
Imagen 63. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.	80
Imagen 64. Rosa de los Vientos Total Estación Club Unión enero a marzo de 2025. ...	81
Imagen 65. Rosa de los Vientos Diurna Estación Club Unión enero a marzo de 2025..	82
Imagen 66. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Club Unión enero a marzo de 2025	82
Imagen 67. Rosa de los Vientos totales Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.	82

Imagen 68. Rosa de los Vientos diurna Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.
..... 83

Imagen 69. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Colegio Gaitán enero a marzo de
2025. 83

Imagen 70. Rosa de los Vientos Total Estación Hospital Local del Norte enero a marzo
de 2025..... 83

Imagen 71. Rosa de los Vientos Diurna Estación Hospital Local del Norte enero a marzo
de 2025..... 84

Imagen 72. Rosa de los Vientos Nocturno Estación Hospital Local del Norte enero a
marzo de 2025..... 84

Imagen 73. Rosa de los Vientos Total Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a
marzo de 2025..... 84

Imagen 74. Rosa de los Vientos Diurna Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a
marzo de 2043..... 85

Imagen 75. Rosa de los Vientos Nocturna Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a
marzo de 2025..... 85

Imagen 76. Humedad Relativa Estación Club Unión enero a marzo de 2025. 86

Imagen 77. Humedad Relativa Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025. 87

Imagen 78. Humedad Relativa Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de
2025. 87

Imagen 79. Humedad Relativa Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.
..... 88

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.....	17
Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán.....	18
Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta...	18
Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte.....	19
Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo y métodos de referencia acreditado utilizados SVCA CDMB.....	33
Tabla 6 Calibraciones ejecutadas en el periodo de enero-marzo 2025.....	36
Tabla 7 Incertidumbre por contaminante.....	38
Tabla 8 Resumen de variables estadísticas PM10 enero a marzo de 2025.....	41
Tabla 9 Resumen de variables estadísticas PM2.5 enero a marzo de 2025.....	44
Tabla 10. Resumen de variables estadísticas O ₃ 8 horas enero a marzo de 2025.....	48
Tabla 11. Resumen de variables estadísticas NO ₂ 1 hora enero a marzo de 2025.....	50
Tabla 12. Resumen de variables estadísticas SO ₂ 1h/24h enero a marzo de 2025.....	52
Tabla 13. Resumen de variables estadísticas CO enero a marzo de 2025.....	55
Tabla 14. Resumen de variables estadísticas TRS enero a marzo de 2025.....	59
Tabla 15. Datos atípicos periodo enero a marzo de 2025.....	70
Tabla 16 Resumen temperatura enero a marzo de 2025.....	76
Tabla 17 Precipitación enero a marzo de 2025.....	80
Tabla 18 Humedad relativa enero a marzo de 2025.....	88



1. 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 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.

De esta forma, el Grupo de Gestión del Conocimiento Ambiental para la Sostenibilidad de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Ambiental del Territorio – SOPIT, presenta el primer informe trimestral de la vigencia 2025 del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA de la CDMB correspondiente al periodo comprendido del mes de enero al mes de marzo.

El 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, SO₂, NO₂, CO y O₃) 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 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 Orbeagozo 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, 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.

2. 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 PM_{10} con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- 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 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) del contaminante criterio 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

- Realizar el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para los contaminantes criterio PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, O₃ 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, en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

3. GENERALIDADES

3.2. Ubicación geográfica de estaciones y entorno

Tabla 1. 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 2. 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 3. 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 Orbeagozo	6°59'06.4"N	73°02'55.6"W	1040.151
Sector de tráfico liviano, ubicado en la terraza del edificio				

Tabla 4. 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				

3.3. Tecnologías de medición de las estaciones y métodos de referencia utilizados

3.3.1. Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5}

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_{2,5} y PM₁₀ que deben controlarse. Al mismo tiempo se calculan y registran los valores PM₁, PM₄, PM_{tot}, la concentración en número de partículas C_n 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 1. Analizador de partículas Fidas 200

3.3.2. Dióxido de Nitrógeno NO₂

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. 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 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e

3.3.3. Dióxido de Azufre SO₂

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. 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 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e

3.3.4. 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. 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.

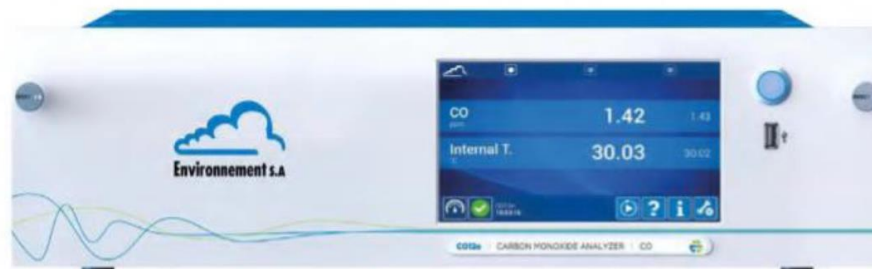


Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e

3.3.5. Ozono Troposférico O₃

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.

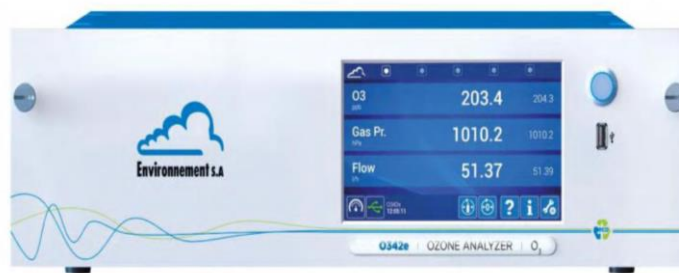


Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e

3.3.6. 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 SO₂, – el horno donde el CTRS se convierte en SO₂. La muestra vuelve al AF22E donde se analiza el SO₂ resultante de la conversión de TRS.




Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E

3.4. Resumen ficha técnica de las estaciones

Cada una de las estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB cuenta con una ficha técnica que detalla su ubicación geográfica, conforme a lo establecido en el Protocolo de Operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del IDEAM. En dichas fichas se especifican los contaminantes criterio que se monitorean en cada estación, así como las coordenadas precisas de su localización.


3.4.1. Estación Hospital Local del Norte

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

INFORMACION GENERAL				
PROYECTO: NOMBRE DE LA ESTACION: COORDENADAS: Descripción de la ubicación:	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE			
	HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	MUNICIPIO:	BUCARAMANGA	
	LATITUD:	7° 8'57.38" N	ALTITUD:	803.5
	LONGITUD:	73° 8'4.59" W	ALT. DEL SUELO:	14.91
Descripción de la ubicación: 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				
TIPO DE ESTACION: Nivel I: Area Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Suburbana: <input type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/>				
Nivel II: Tiempo Fija: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Indicativa: <input type="checkbox"/>				
Nivel III: Emisiones Dominantes Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Punto Crítico: <input type="checkbox"/> Industrial: <input checked="" type="checkbox"/> De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>				
Nivel IV: Información Adicional TRAFICO: Distancia al borde (m): 40 Ancho de la Vía: 6 Trafico Diario Sentido 1: BAJO Trafico Diario Sentido 2: BAJO Velocidad Promedio: 30 Km/h % Vehiculos Pesados: 10 Estado de la Vía: PAVIMENTADA				
INDICATIVAS: Tiempo de Muestreo: PERMANENTE Seco/Humedo: Fecha Inicio: 05-11-2021				
INDUSTRIAL: Tipo de Industria: Parque Industrial II, Bavaria Distancia Fuentes (Km): 2.30, 1.56 Dirección (Grados): 247.33, 348.04				
PUNTO CRITICO: Fuente Evaluada: Calle Encajonada: <input checked="" type="checkbox"/> Calle Libre: <input type="checkbox"/>				
RURALES DE FONDO: Cercana Ciudades Regionales: <input checked="" type="checkbox"/>				
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION: OBJETIVOS: _____ _____ _____				
REPRESENTATIVIDAD: _____ _____				
FUENTES DE EMISION: Principal Fuente: TRAFICO VEHICULAR Segunda Fuente: INDUSTRIAS Tercera Fuente:				
CONFIGURACION DE LA ESTACION:				
PARAMETRO		TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEOROLOGICA
PM10	<input checked="" type="checkbox"/>	ESPECTOMETRIA	UNE-EN 16450	Serial: 20100319
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 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	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"/>
OTROS CAL. AIRE	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50			
OTROS MET.				

Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte


3.4.2. Estación Colegio Gaitán

	CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA- CDMB.		
	ELABORÓ:	REVISÓ:	APROBO:
	Gestión del Conocimiento Ambiental	Delegado Dirección SIGC	Director(a) General
CODIGO: M-CA-FO128	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
VERSION: 01			

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

Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán


3.4.3. Estación Club Unión

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

INFORMACION GENERAL			
PROYECTO: NOMBRE DE LA ESTACION: COORDENADAS: Descripción de la ubicación:	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			
TIPO DE ESTACION:			
Nivel I: Area		Nivel II: Tiempo	
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>	Fija:	<input checked="" type="checkbox"/>
Suburbana:	<input type="checkbox"/>	Indicativa:	<input type="checkbox"/>
Rural:	<input type="checkbox"/>	Nivel III: Emisiones Dominantes	
Nivel IV: Información Adicional		Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>
TRAFICO:		Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>
Distancia al borde (m):	7 Y 24	Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/>
Ancho de la Vía:	6 Y 12	De Fondo:	<input type="checkbox"/>
Trafico Diario Sentido 1:	ALTO	INDUSTRIAL:	
Trafico Diario Sentido 2:	ALTO	Tipo de Industria:	Parque industrial
Velocidad Promedio:	30 km/h	Distancia Fuentes (Km):	5.71
% Vehiculos Pesados:	20	Dirección (Grados):	265.91
Estado de la Vía:	PAVIMENTADO	PUNTO CRITICO:	
INDICATIVAS:		Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Calle Encajonada:	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:		Calle Libre:	<input type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	15-10-21	RURALES DE FONDO:	
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:		Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>
		Regionales	<input type="checkbox"/>
REPRESENTATIVIDAD:			
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
FUENTES DE EMISION:			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIA		
Tercera Fuente:			
CONFIGURACION DE LA ESTACION:			
PARAMETRO	TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEREOLÓGICA
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 CAL. AIRE			
OTROS MET.			

Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión

**3.4.4. Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeogo
Piedecuesta / CCDMO - Piedecuesta**

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

INFORMACION GENERAL			
PROYECTO:	SISTEMA DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE		
NOMBRE DE LA ESTACION:	CENTRO CULTURAL DANIEL MANTILLA - PIEDECUESTA	MUNICIPIO:	PIEDECUESTA
COORDENADAS:	LATITUD: 6°59'06.4"N	ALTITUD:	1040.151
	LONGITUD: 73°02'55.6"W	ALT. DEL SUELO:	14.609
Descripción de la ubicación:	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		
TIPO DE ESTACION:			
Nivel I: Area	Nivel II: Tiempo	Nivel III: Emisiones Dominantes	
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"/>	
Nivel IV: Información Adicional			
TRAFICO:		INDUSTRIAL:	
Distancia al borde (m):	10	Tipo de Industria:	Alimentos (Sector Guatiguara)
Ancho de la Vía:	5	Distancia Fuentes (Km):	3.5
Trafico Diario Sentido 1:	MEDIO	Dirección (Grados):	109.04
Trafico Diario Sentido 2:	MEDIO		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	PUNTO CRITICO:	
% Vehiculos Pesados:	15	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>
INDICATIVAS:		RURALES DE FONDO:	
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades Regionales	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:			
Fecha Inicio:	23/09/21		
OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:			
REPRESENTATIVIDAD:	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE		
FUENTES DE EMISION:			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIA		
Tercera Fuente:			
CONFIGURACION DE LA ESTACION:			
PARAMETRO	TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEREOLÓGICA
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"/>
OTROS CAL. AIRE			
OTROS MET.			

Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeogo – Piedecuesta

3.5. Contaminantes evaluados

3.5.1. Material Particulado (PM₁₀ 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:

- **PM₁₀**: 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 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.

3.5.2. Dióxido de Azufre (SO₂)

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 PM10. 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 (PM2.5). El SO₂ es el responsable de la lluvia ácida.

Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO₂, comportan graves riesgos para la salud ya que éstos pasan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

3.5.3. Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

El dióxido de nitrógeno NO₂ 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 NO₂ junto al NO-óxido nitroso- son conocidos como NO_x 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 atmosfera, se oxida y se convierte en NO₂. Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas MP_{2,5} que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de O₃ ozono troposférico.

3.5.4. Ozono Troposférico (O₃)

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 NO_x.

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 NO_x y los COV, generando un problema de contaminación atmosférica. Los NO_x actúan como catalizadores y forman ozono a partir de los COV, por lo que el O₃ 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 temporadas cálidas 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.

3.5.5. 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.

3.2. Tecnologías de monitoreo utilizadas

A continuación, se describen las tecnologías empleadas, los métodos de medición y la forma de operación de los equipos instalados en las cuatro

estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).

Como parte del proceso de modernización y fortalecimiento técnico del sistema, se ha implementado una red de monitoreo con capacidad de operación continua las 24 horas del día, lo cual permite registrar datos en tiempo real sobre la calidad del aire en diferentes puntos del área metropolitana, esta información se transmite automáticamente a la plataforma usada por la CDMB, donde es procesada y validada para su posterior análisis y publicación.

El monitoreo en tiempo real no solo mejora la capacidad de respuesta ante episodios de contaminación, sino que también permite una mayor transparencia y acceso a la información por parte de la ciudadanía, investigadores y tomadores de decisiones, Además, el sistema está diseñado para integrar variables meteorológicas como temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección del viento, las cuales son esenciales para comprender la dinámica de dispersión de contaminantes.

Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo y métodos de referencia acreditado utilizados SVCA CDMB

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO DE REFERENCIA ACREDITADO	SERIAL DEL EQUIPO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM ₁₀	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM ₁₀ ; PM _{2.5}): UNE EN 16450:2017	15601 15600 15603 15602

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO DE REFERENCIA ACREDITADO	SERIAL DEL EQUIPO
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM _{2.5}	Espectrometría	Continuo - Automático	Sistemas de Medición Automatizados para la determinación de la Concentración de Material Particulado (PM10; PM2.5): UNE EN 16450:2017	15601 15600 15603 15602
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	SO ₂	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	1567 1566
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión	NO ₂	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.	1878 1500
CCDMO - Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	O ₃	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.	10417 10418 10420 10419

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN	METODO DE REFERENCIA ACREDITADO	SERIAL DEL EQUIPO
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.	1176
					1190
Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte	TRS	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático	U.S EPA CFR Título 40, Parte 50, Capítulo I, Subcapítulo C, Apéndice A-1. Método Equivalente Automático: EQSA- 0802-149 Modificado	1679
					1568

4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

4.1. Plan de muestreo (programa de mantenimiento)

Desde el Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (SVCA) se ha establecido un plan de muestreo continuo que se desarrolla de manera permanente a lo largo del trimestre, exceptuando los momentos en los que se ejecutan intervenciones técnicas programadas. En cumplimiento del procedimiento de operación del SVCA, dicho plan se articula con actividades operativas como la revisión semanal de los analizadores que incluye la verificación de parámetros ópticos, eléctricos y de flujo, así como el control del rango y desviación estándar de la temperatura interna del shelter, con el fin de garantizar condiciones ambientales controladas, que validen los resultados obtenidos en el periodo del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025. Adicionalmente, se realizan mantenimientos quincenales y verificaciones de cero y span, garantizando la calidad y trazabilidad de los datos recolectados. El resto del tiempo se destina exclusivamente al desarrollo del muestreo continuo, conforme a la programación establecida para el trimestre.

Tabla 6 Calibraciones ejecutadas en el periodo de enero-marzo 2025

ESTACIÓN	ENERO				FEBRERO				MARZO			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
CLUB UNIÓN	■			■	■	■		■		■		■
COLEGIO GAITAN			■		■		■		■		■	
HOSPITAL DEL NORTE					■		■		■		■	
CCDDMO-PIEDECUESTA		■		■		■		■		■		■

4.2. Declaración de resultados

Los resultados presentados en este informe hacen referencia exclusivamente al monitoreo de los contaminantes PM₁₀ (24 h), PM_{2.5} (24 h), CO (8 h y 1 h), SO₂ (24 h y 1 h), NO₂ (1 h), O₃ (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 marzo de 2025. Todos estos contaminantes se expresan en unidades de concentración de µg/m³ 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, bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Se precisa que los datos correspondientes al parámetro ozono (O₃) registrados en la estación Club Unión, en el trimestre, no hacen parte del alcance acreditado vigente. En concordancia con lo anterior, en los numerales 4.3.3 y 4.4.3 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

4.3. Declaración de conformidad e incertidumbre de medición

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, (ILAC, 2019)

A continuación, se presenta la incertidumbre para el análisis de los datos, 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 a

marzo de 2025) todos los datos estuvieron alejados de los límites permitidos por la norma, sin embargo, a continuación, en la Tabla 7 se presentan las incertidumbres para cada uno de los contaminantes medidos:

Tabla 7 Incertidumbre por contaminante

ESTACIÓN	Incertidumbre Estándar Expandida en $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂	TRS
CLUB UNIÓN	1.06	1.06	0.84	1.42	4.64	4.31	NA
COLEGIO GAITÁN	1.10	1.10	NA	NA	3.54	NA	4.32
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	1.06	1.06	NA	NA	4.38	NA	3.48
CCDMO - PIEDECUESTA	1.08	1.08	0.89	3.49	3.13	6.14	NA

Las declaraciones de conformidad de los datos generados y validados se concluyen en el numeral seis (6) del presente informe.

4.4. Comparación con la norma de calidad del aire y análisis

4.4.1. Material Particulado PM₁₀

La imagen 12 presenta el comportamiento del contaminante criterio material particulado PM₁₀ para un tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión, correspondiente al primer trimestre del año (enero a marzo), en la gráfica se evidencia que, durante todo el periodo de evaluación, las concentraciones registradas se mantuvieron por debajo del límite máximo permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), los valores se ubicaron de manera consistente en un rango de 10 a 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

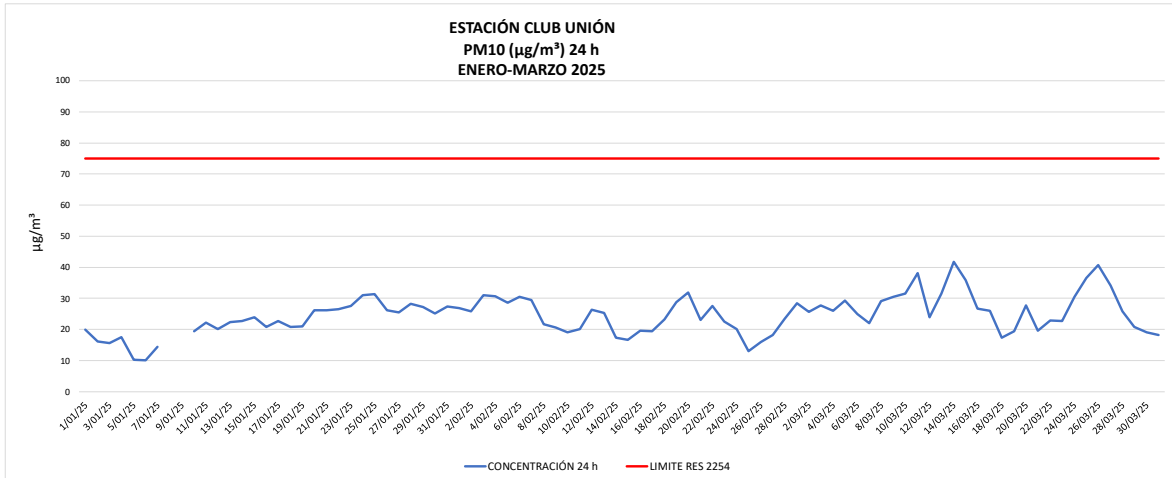


Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión enero a marzo de 2025

De igual forma a lo que fue observado en la imagen 12, la imagen 13 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM₁₀ para el tiempo de exposición 24 horas en la estación Colegio Gaitán de manera similar al observado en el Club Unión, esto debido a que ambas estaciones se encuentran en el mismo municipio, donde las dinámicas de tráfico vehicular y actividad industrial son similares, en la estación Colegio Gaitán los valores estuvieron entre los 11 y valores inferiores a los 43 µg/m³ aproximadamente, estando así alejados del límite máximo permisible de 75 µg/m³ establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

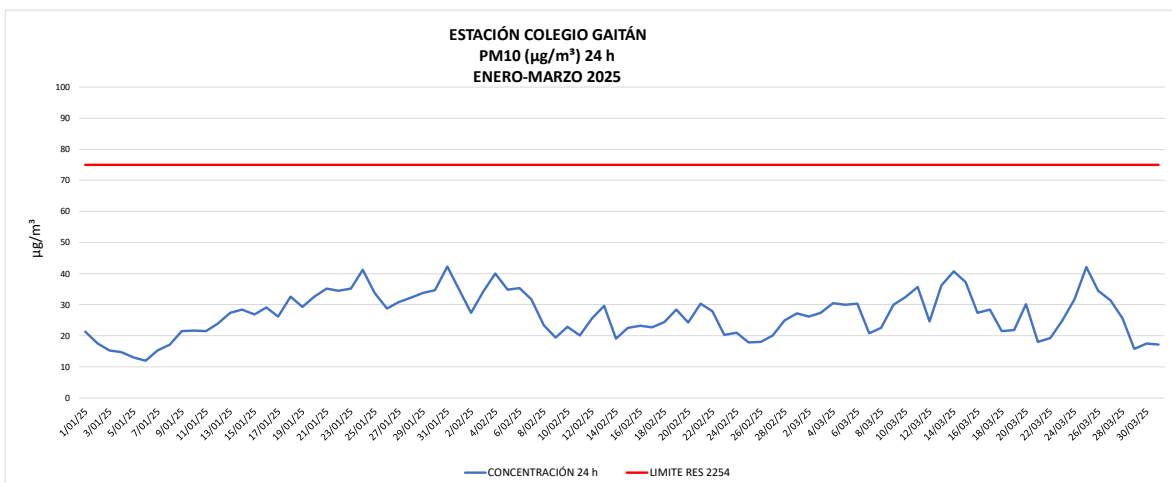


Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025

En la imagen 14 se muestra el comportamiento del contaminante criterio PM₁₀ para el periodo de exposición de 24 horas en la estación Hospital Local del Norte entre los meses de enero a marzo de 2025, el comportamiento es similar al registrado en los puntos de monitoreo de Club Unión y Colegio Gaitán, se observan valores aproximados entre los 11 y valores cercanos a los 40 µg/m³ no se presentan datos superiores al límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 75 µg/m³.

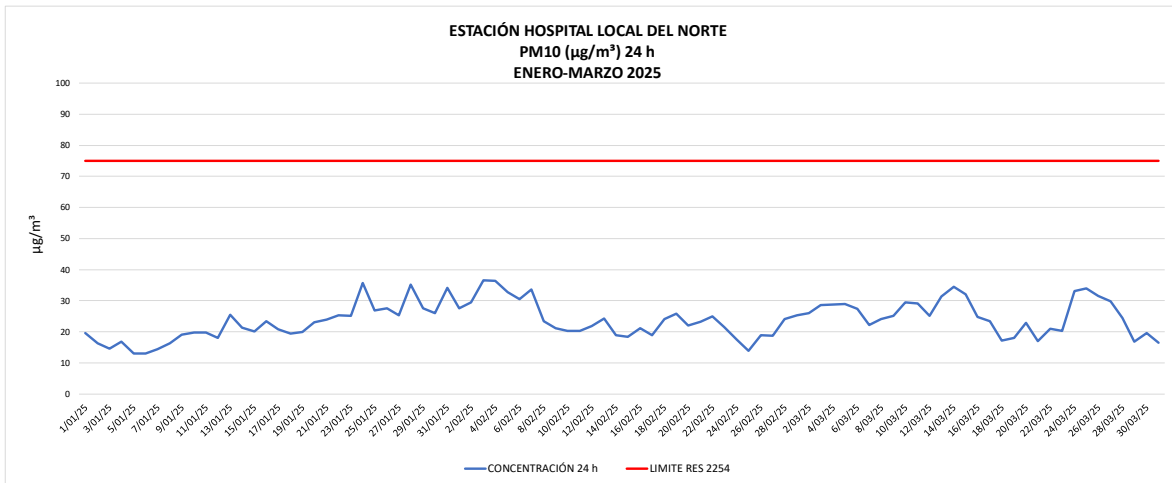


Imagen 14. Concentración PM₁₀ 24 horas Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025

La imagen 15 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM₁₀ para el tiempo de exposición 24 horas durante el periodo comprendido entre enero a marzo de 2025 en la estación CCDMO - Piedecuesta, la imagen 15 muestra valores superiores a los de las otras estaciones que hacen parte del SVCA, observándose mínimos superiores a 13 µg/m³ y valores máximos de 40 µg/m³. No obstante, dichos valores se encuentran alejados del límite máximo permisible de 75 µg/m³ establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, se presenta una falla en el equipo a mediados de enero la cual fue resuelta esto indica una reducción en la representación de los datos no obstante se cumple con lo requerido que es el 75 % de los datos para el trimestre.

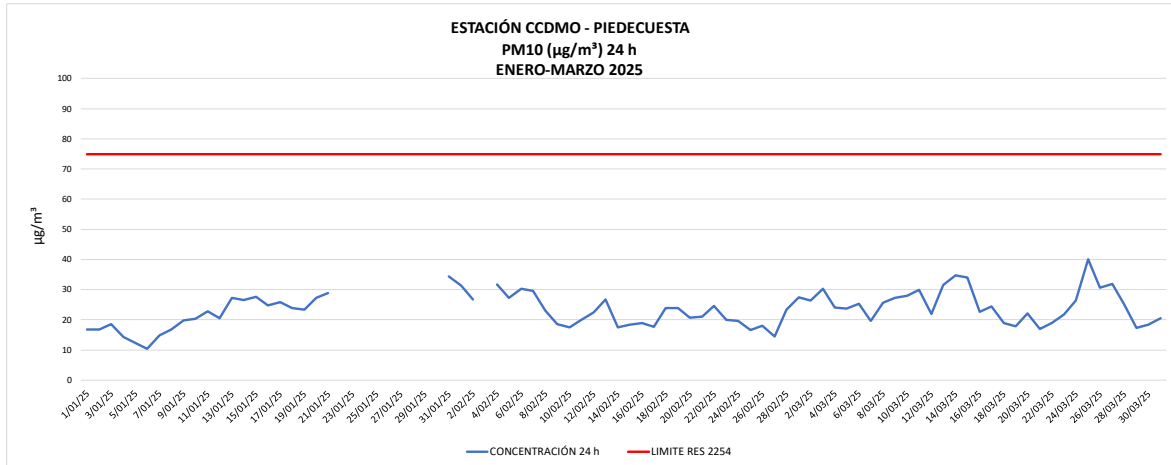


Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025

Tabla 8 Resumen de variables estadísticas PM10 enero a marzo de 2025

ESTACIÓN	MATERIAL PARTICULADO - PM ₁₀			
	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	41.79	24.53	0%	98%
COLEGIO GAITÁN	42.36	26.80	0%	100%
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	36.60	23.83	0%	100%
CCDMO - PIEDECUESTA	40.13	23.26	0%	89%

La Tabla 8 presenta el resumen de las variables estadísticas del parámetro PM₁₀, correspondiente al tiempo de exposición de 24 horas, durante el periodo comprendido entre 01 de enero y el 31 marzo de 2025, para las cuatro estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB. En concordancia con lo observado en las gráficas de comportamiento de la concentración, la estación Hospital del Norte reporta el valor más bajo entre los registros máximos, es importante destacar que, en este periodo, ninguna de las estaciones del SVCA registró excedencias frente al límite establecido por la normativa para PM₁₀

4.4.2. Material Particulado PM_{2.5}

La imagen 16 muestra la evolución del comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión durante el primer trimestre del año (enero a marzo). Los valores variaron entre los 5 y los 28 µg/m³, aproximadamente, para este periodo de informe no se presentan excedencias a la norma (37 µg/m³) de 24 horas establecida en la Resolución 2254 de 2017.

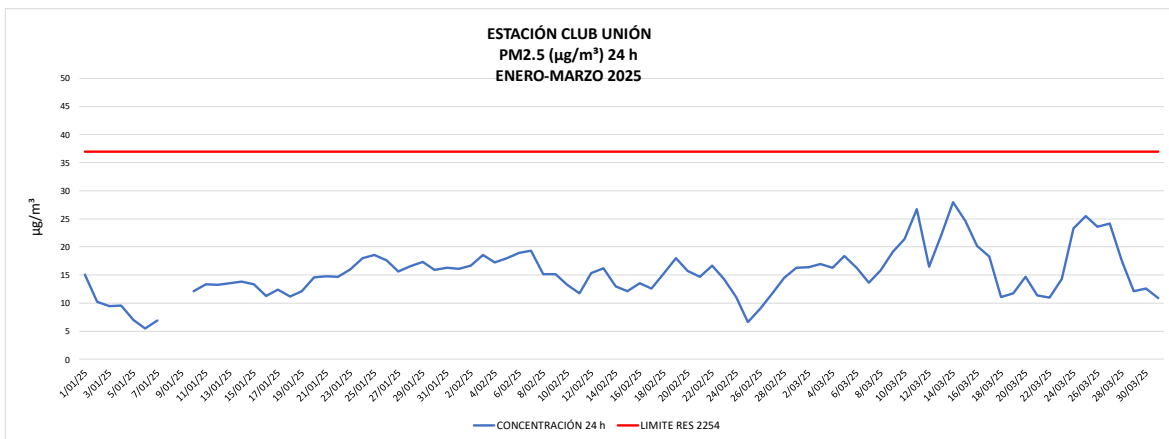


Imagen 16. Concentración PM_{2.5} 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

La imagen 17 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para el tiempo de exposición 24 horas en la estación Colegio Gaitán de manera similar al observado en el Club Unión, esto debido a que ambas estaciones se encuentran en el mismo municipio, donde las dinámicas de tráfico vehicular y actividad industrial son similares, en la estación Colegio Gaitán los valores estuvieron entre los 5 y los 30 µg/m³ aproximadamente, al igual que en la estación ubicada en el Club Unión no se presentan excedencias a las norma establecida en la Resolución 2254 de 2017, sin embargo en este periodo es donde se presentan los mayores incrementos de las concentraciones de PM 2.5 debido a algunos factores como aumentos de temperatura, reducción en las lluvias, incendios forestales y algunos factores que afectan la dispersión de contaminantes (estabilidad atmosférica).

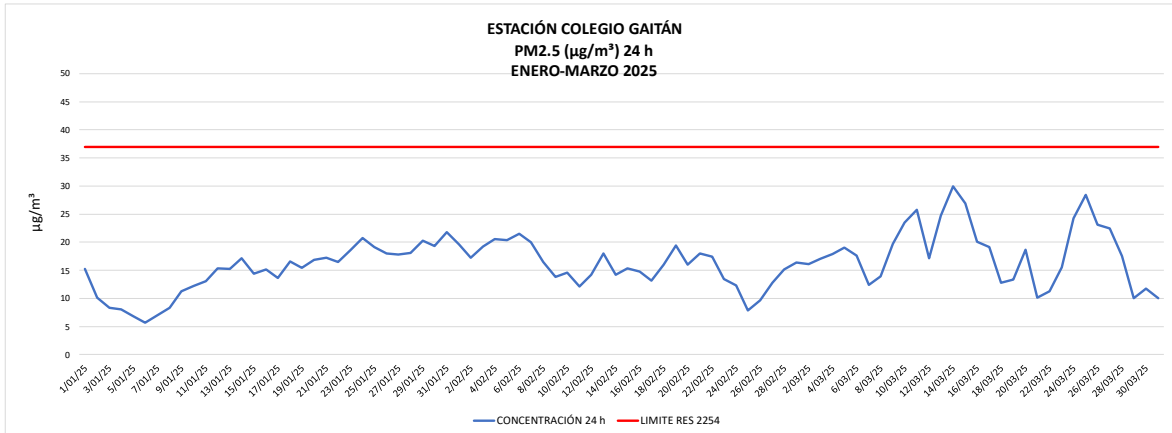


Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

De acuerdo con la imagen 18, el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} en su tiempo de exposición de 24 horas para el periodo 1 de enero a 31 marzo de 2025 en el Hospital Local del Norte, aproximadamente entre los 5 y pasando los 24 µg/m³, no se presentan excedencias a la norma de 37 µg/m³ establecidas en la Resolución 2254 de 2017.



Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

La imagen 19 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{2.5} para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación CCDMO - Piedecuesta durante el periodo enero a marzo de 2025, en esta estación se registraron valores diarios

entre 4 y 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no se supera el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

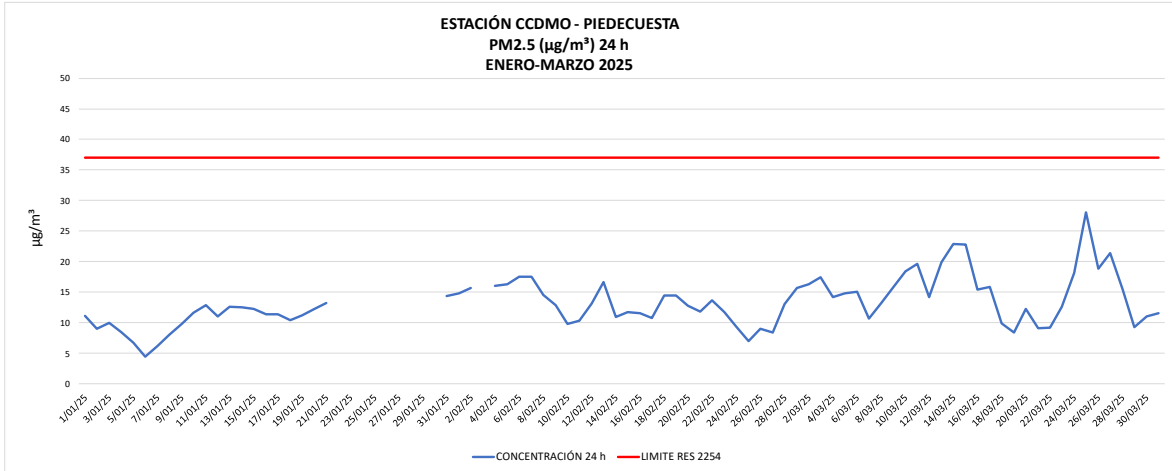


Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 9 Resumen de variables estadísticas PM2.5 enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	MATERIAL PARTICULADO - PM _{2.5}			
	MÁXIMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	27.92	15.32	0.0	98
COLEGIO GAITÁN	29.96	16.26	0.0	100
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	24.09	14.21	0.0	100
CCDMO - PIEDECUESTA	28.05	13.20	0.0	89

La Tabla 9 muestra el resumen de variables estadísticas del parámetro PM_{2.5} para el tiempo de exposición 24 horas en el periodo de 1 de enero al 31 de marzo de 2025 para las cuatro estaciones pertenecientes al Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB. El valor máximo se presentó en la estación del Colegio Gaitán, sin embargo, en este periodo no se presentaron excedencias a la normativa.

4.4.3. Ozono

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:

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.

No obstante, la información registrada tanto previa como posterior al cambio del equipo ha sido verificada y evaluada dentro del proceso interno de análisis de datos del SVCA-CDMB, garantizando la consistencia y trazabilidad de los datos generados durante el periodo correspondientes.

Esta observación se registra como parte del proceso de revisión y ajuste de informes, en el marco del sistema de gestión de calidad del SVCA-CDMB.

La imagen 20 muestra el comportamiento del contaminante criterio O_3 (ozono troposférico) para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil para la estación Club Unión de 1 de enero al 31 de marzo de 2025, se calcula por media móvil siguiendo las recomendaciones del Manual de Operación del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire emitido por el IDEAM. La imagen muestra un comportamiento entre el límite inferior detectable ($3.926 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y valores máximos próximos a los $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para el periodo reportado de este contaminante no se tiene excedencias según lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

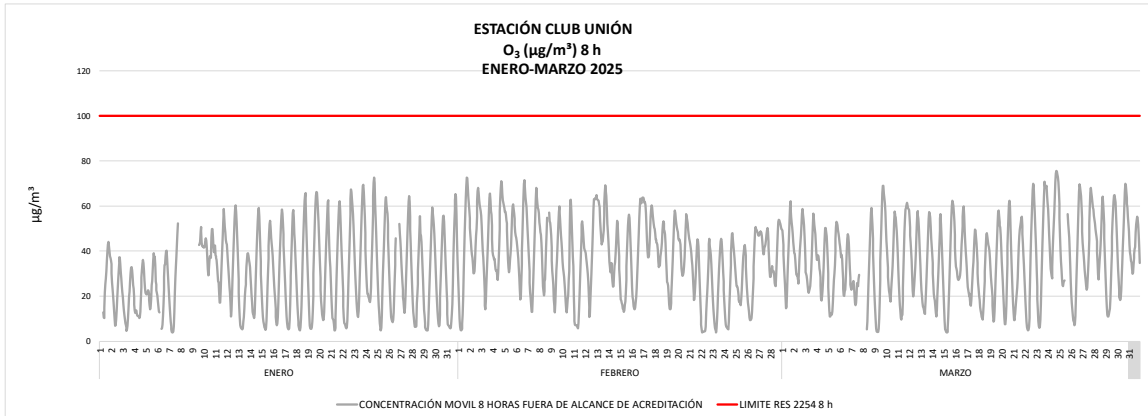


Imagen 20. Concentración O₃ 8 horas media móvil Club Unión enero a marzo de 2025

La imagen 21 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculado mediante media móvil en la Estación Colegio Gaitán para el periodo del 1 de enero al 31 de marzo de 2025, el ozono troposférico es un contaminante cuyo comportamiento depende de la radiación solar existente durante el día, con base en esto, la mayoría de los picos superiores se encuentran ubicados cerca de los 85 µg/m³, esto puede deberse a días con mayor radiación solar, en todo caso los valores no superan límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 100 µg/m³.

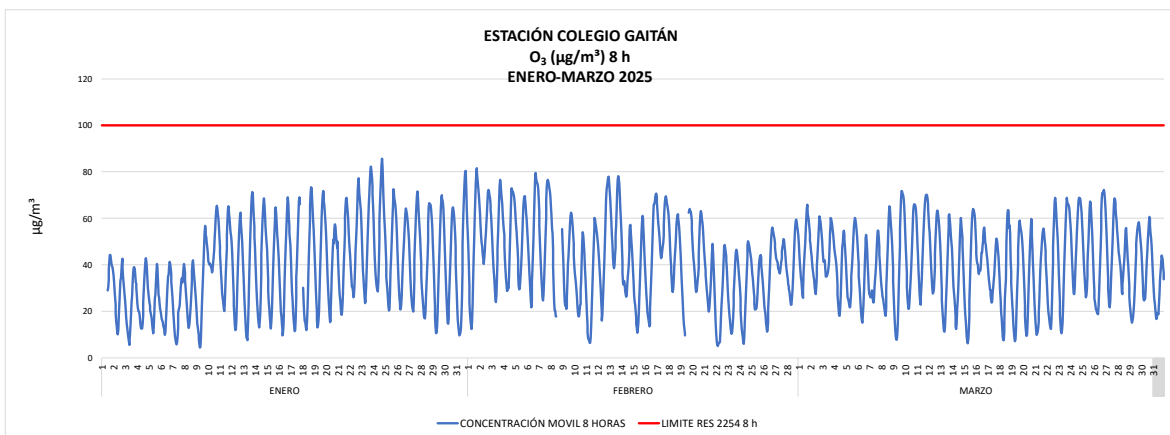


Imagen 21. Concentración O₃ 8 horas media móvil Colegio Gaitán enero a marzo de 2025

La imagen 22 muestra el comportamiento registrado por el analizador de O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo de enero a marzo de 2025, las concentraciones obtenidas son menores al límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

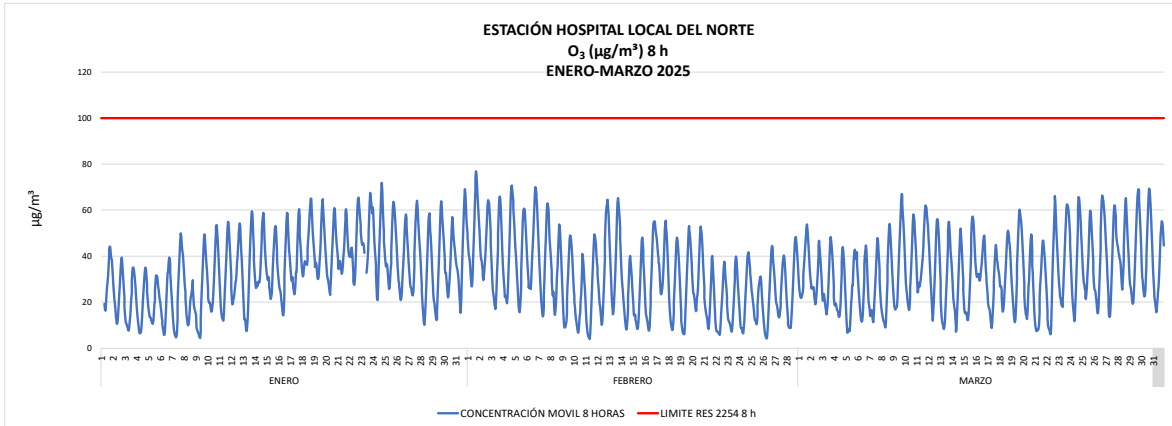


Imagen 22. Concentración O₃ 8 horas media móvil Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

La imagen 23 muestra el comportamiento del contaminante criterio O₃ para el tiempo de exposición de 8 horas calculado por media móvil para el periodo comprendido de enero a marzo de 2025 en la Estación CCDMO - Piedecuesta las concentraciones más altas estuvieron sobre los 82 µg/m³, no se superó el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, se presentó una falla iniciando el mes de enero que fue resuelta.

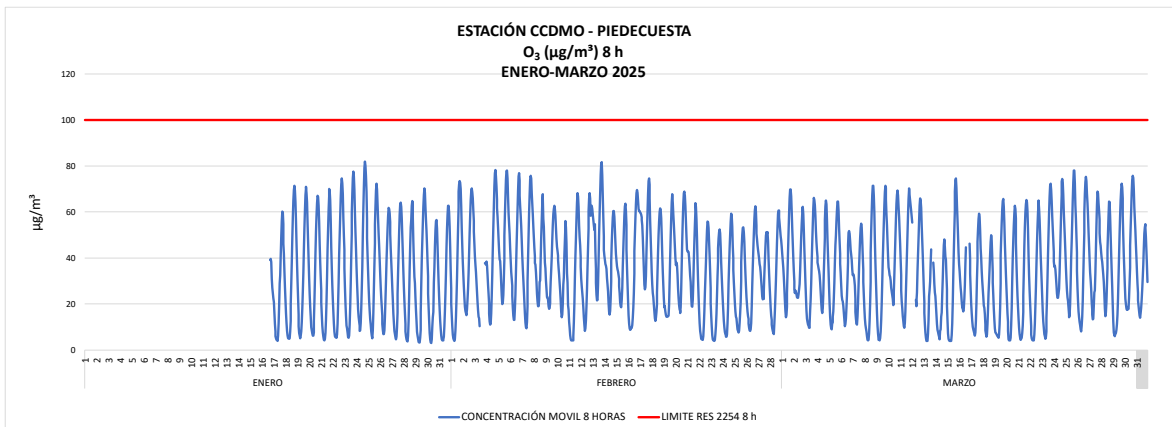


Imagen 23. Concentración O₃ 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 10. Resumen de variables estadísticas O₃ 8 horas enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	OZONO			
	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	75.72	34.67	0.0	96
COLEGIO GAITÁN	85.57	40.30	0.0	100
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	76.79	32.74	0.0	100
CCDMO - PIEDECUESTA	81.91	34.84	0.0	81

La Tabla 10 presenta el resumen estadístico del contaminante criterio ozono (O₃), con un tiempo de exposición de 8 horas calculado mediante media móvil, correspondiente al periodo comprendido entre 1 de enero y 31 de marzo de 2025. En dicha tabla se evidencian los valores máximos de concentración registrados en las estaciones que integran el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB. Este comportamiento se explica por la naturaleza fotoquímica del O₃, ya que es un contaminante secundario que se forma en presencia de radiación solar; por lo tanto, durante el horario nocturno (6:00 p. m. – 6:00 a. m.) sus concentraciones tienden a ser significativamente bajas. Adicionalmente, la representatividad de los datos en todas las estaciones supera el umbral mínimo requerido del 75 %, garantizando la validez de los análisis realizados.

4.4.4. Dióxido de nitrógeno NO₂

La imagen 24 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio NO₂ en el tiempo de exposición horario para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión, en todo el periodo se observa un comportamiento similar, los valores obtenidos para este contaminante criterio se encuentran alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, con valores máximos cercanos a los 94 µg/m³ que se presentaron en el mes de enero.

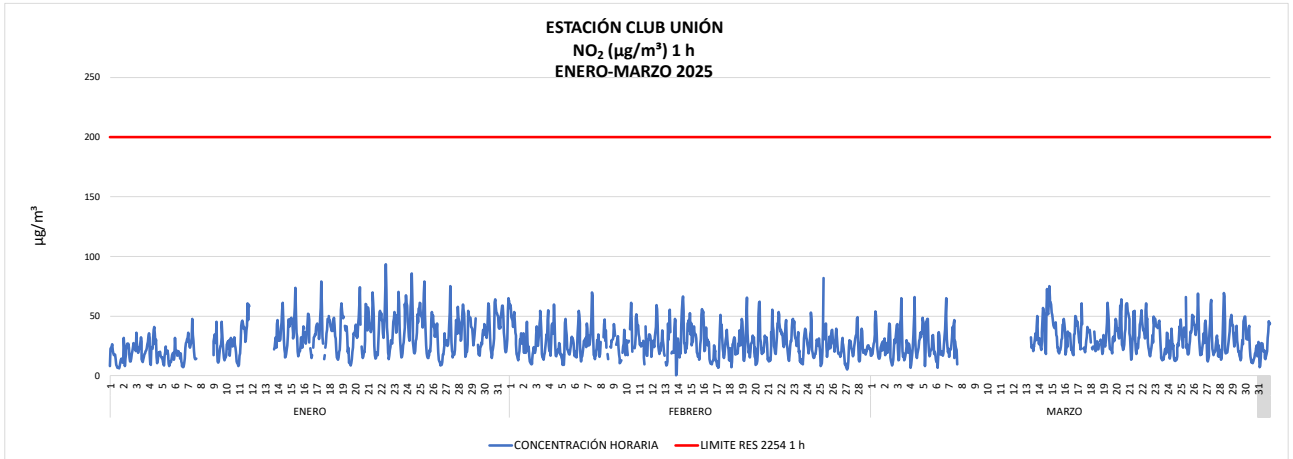


Imagen 24. Concentración NO₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025

La Imagen 25 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio NO₂ en el tiempo de exposición horario para el periodo de 1 de enero al 31 de marzo de 2025 en la Estación CCDMO - Piedecuesta, en todo el periodo se observa un comportamiento similar, los valores obtenidos para este contaminante criterio se encuentran alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, hay datos faltantes a comienzos del mes de enero por una falla que fue resuelta.

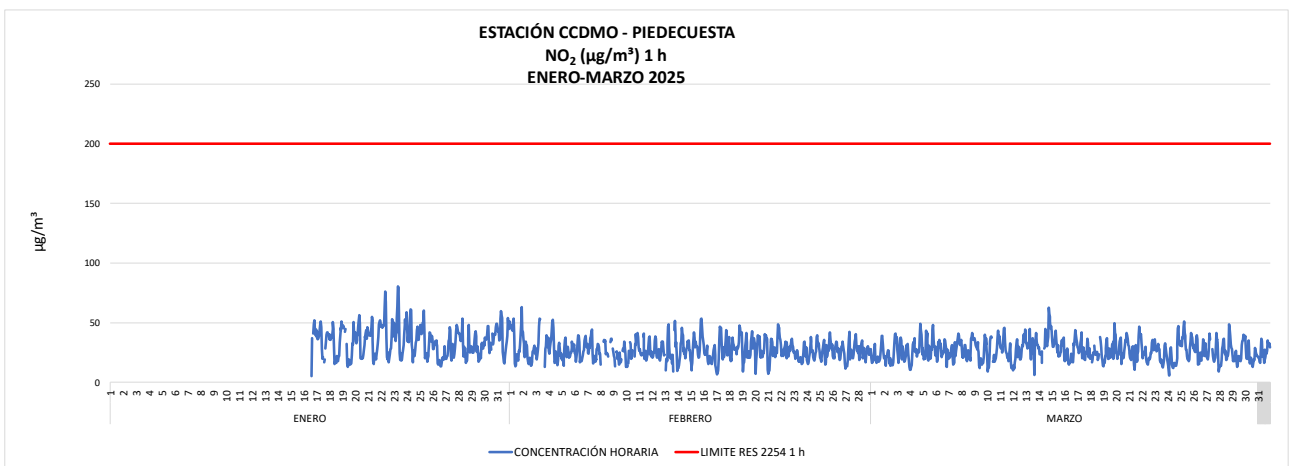


Imagen 25 Concentración NO₂ 1 hora Estación CCDMO – Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 11. Resumen de variables estadísticas NO₂ 1 hora enero a marzo de 2025

DÍOXIDO DE NITROGENO NO ₂				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	93.66	30.00	0.00	88
CCDMO - PIEDECUESTA	80.59	28.47	0.00	80

La Tabla 11 muestra el resumen de las variables estadísticas de la concentración horaria de NO₂ para el periodo comprendido entre enero a marzo de 2025, las concentraciones máximas y el promedio no presentan incrementos importantes al ser comparados con la norma.

4.4.5. Dióxido de azufre SO₂

En la Imagen 26 se muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO₂ para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión, los valores son estables a lo largo del periodo, sin aumentos significativos y muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 26. Concentración SO₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

La Imagen 27 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO₂ para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión, las

concentraciones son muy bajas al ser comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 27. Concentración SO₂ 24 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

La Imagen 28 nos muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO₂ para el periodo de enero a marzo en la Estación CCDMO – Piedecuesta, las concentraciones son consistentes a lo largo del periodo y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017. Se presentan datos faltantes en algunas épocas del periodo, sin embargo, se cumple con la representatividad de datos en el periodo.

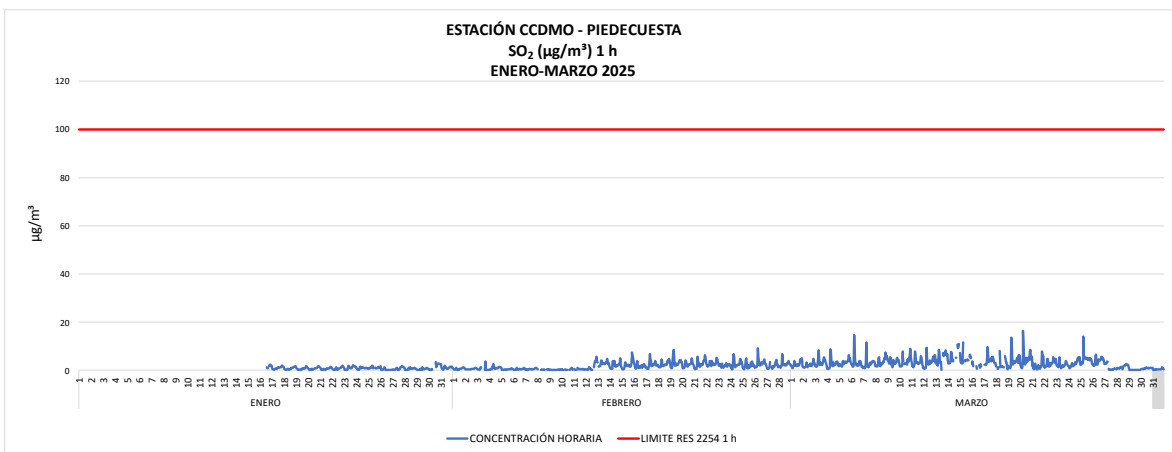


Imagen 28. Concentración SO₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

La Imagen 29 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO₂ para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación CCDMO – Piedecuesta, los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, no se cumple con la representatividad de los datos debido a una falla que fue resuelta.

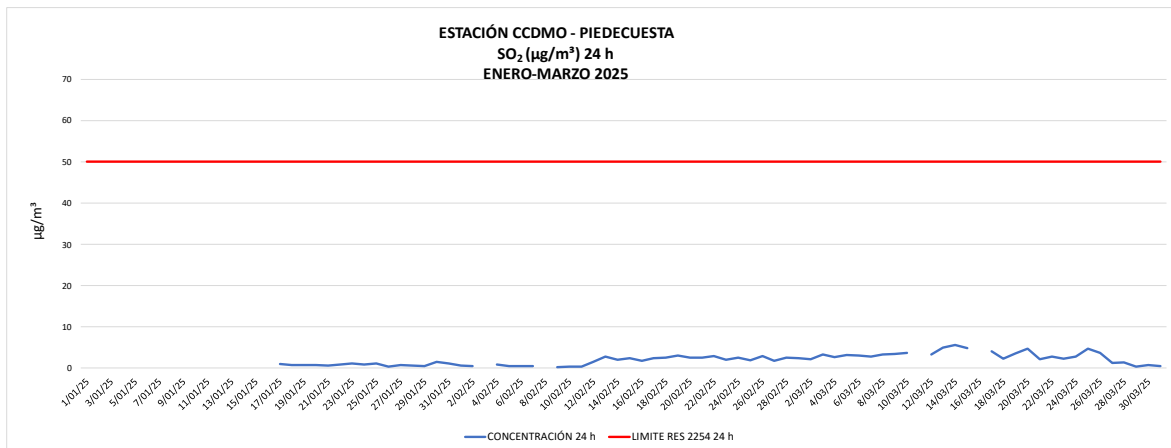


Imagen 29. Concentración SO₂ 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 12. Resumen de variables estadísticas SO₂ 1h/24h enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	DIÓXIDO DE AZUFRE SO ₂			
	MÁXIMA (µg/m ³)	MEDIA (µg/m ³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN 1h	7.15	0.94	0.00	94
CLUB UNIÓN 24h	2.96	0.94	0.00	94
CCDMO - PIEDECUESTA 1h	16.35	2.03	0.00	79
CCDMO - PIEDECUESTA 24h	5.65	2.51	0.00	58

La Tabla 12 presenta el resumen de las variables estadísticas del contaminante criterio SO₂ para los tiempos de exposición 1h y 24h en el periodo enero a marzo de 2025, los valores promedios para ambos tiempos de exposición comparados entre las estaciones de Club Unión y CCDMO Piedecuesta se encuentran en niveles muy bajos comparados con los niveles establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

4.4.6. Monóxido de carbono CO

La Imagen 30 nos muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión, los valores están en los mismos rangos a lo largo del periodo y son muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.



Imagen 30. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

La Imagen 31 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición 8 horas calculado por media móvil en la Estación Club Unión para el periodo de enero a marzo de 2025, la mayoría de los datos estuvieron entre los 150 y los 1500 µg/m³, no obstante, la concentración estuvo alejado del límite máximo permisible establecido de 5000 µg/m³.

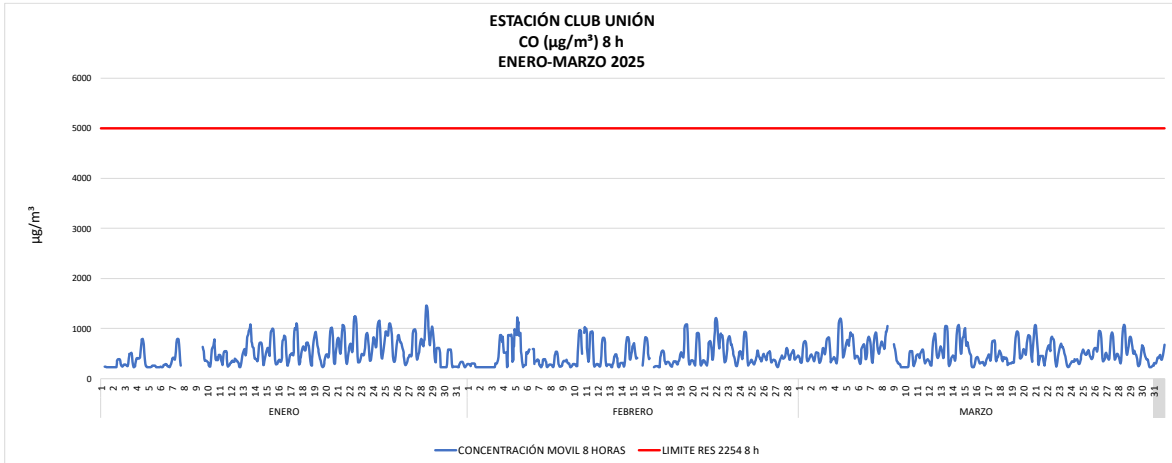


Imagen 31. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión enero a marzo 2025.

La Imagen 32 muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo enero a marzo de 2025 en la Estación CCDMO – Piedecuesta, los valores son estables a lo largo del periodo, y se encuentran en rangos muy bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 35000 µg/m³.

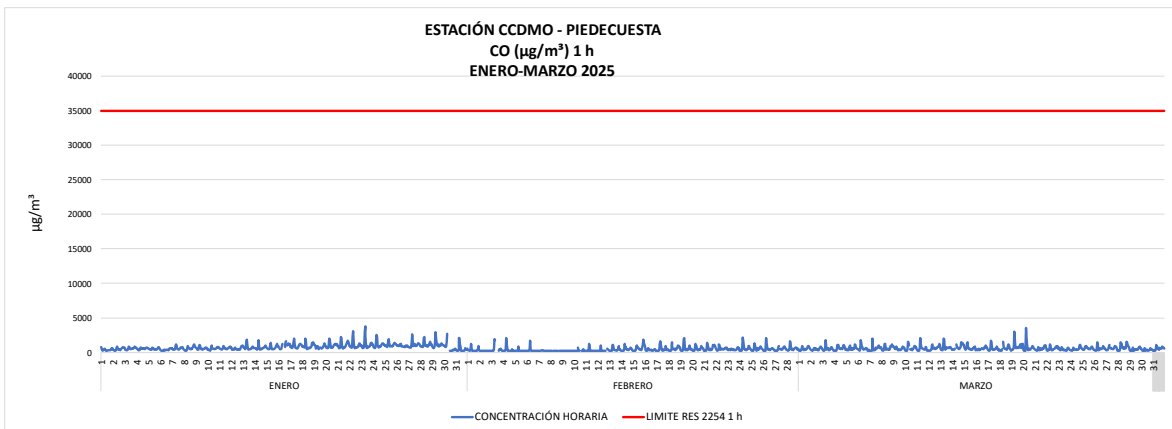


Imagen 32 Concentración CO 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025

La Imagen 33 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición de 8 horas en la Estación CCDMO - Piedecuesta para el periodo de enero a marzo de 2025, el valor de la concentración estuvo oscilando

alrededor de los 100- 1700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, los valores registrados en el periodo estuvieron alejados del límite máximo permisible establecido de 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

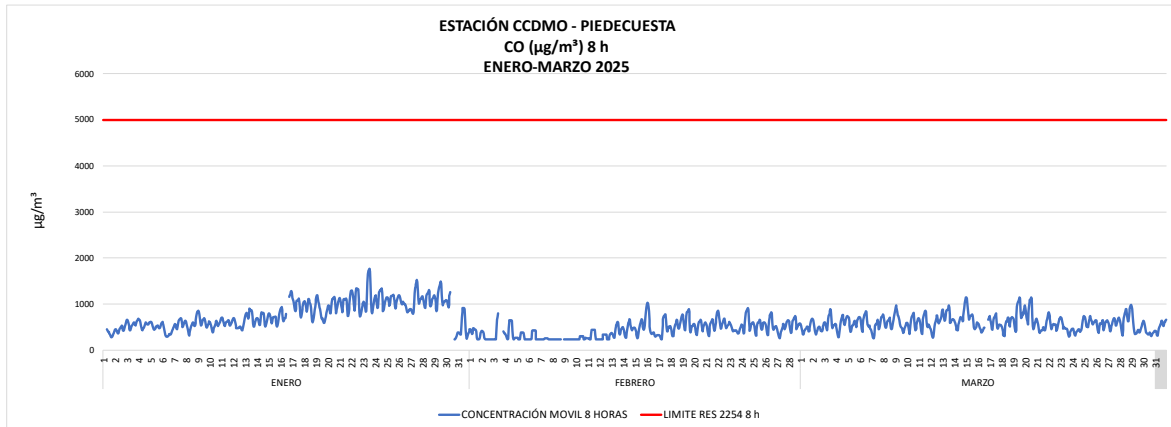


Imagen 33. Concentración CO 8 horas media móvil Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025

Tabla 13. Resumen de variables estadísticas CO enero a marzo de 2025

MONÓXIDO DE CARBONO CO				
ESTACIÓN	MÁXIMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN 1h	4056.24	507.65	0.00	96
CLUB UNIÓN 8h	1456.61	507.28	0.00	96
CCDMO - PIEDECUESTA 1h	3806.29	605.83	0.00	98
CCDMO - PIEDECUESTA 8h	1767.94	603.45	0.00	98

La Tabla 13 muestra el resumen de las variables estadísticas del CO para el periodo de enero a marzo de 2025 de las estaciones Club Unión y CCDMO - Piedecuesta, donde se monitorea este contaminante criterio, los resultados indican que no se presentaron excedencias, la representatividad de los datos estuvo por encima del 75% mínimo requerido, teniendo en cuenta los valores promedio y máximos para ambos tiempos de exposición, se infiere que en ambas ubicaciones dicho contaminante criterio no genera complicaciones para la calidad del aire de los municipios que forman parte del área metropolitana de Bucaramanga.

4.4.7. Azufre total reducido TRS

El azufre total reducido (TRS) expresado como SO_2 es un sustancia generadora de olor ofensivo que se reglamenta en la Resolución 1541 de 2013, se expresa en función de SO_2 ya que la norma está dada en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por lo cual se usa el peso molecular de este compuesto SO_2 debido a que el TRS es un conjunto de sustancias en porcentajes que no han sido identificados, el Sistema de Vigilancia de la Calidad de Aire (SVCA) para el trimestre enero a marzo del año 2025 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).

La imagen 34 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición de 1 hora en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo comprendido de enero a marzo de 2025. Esta sustancia se monitorea debido a una problemática histórica de generación de olores ofensivos en los municipios de Bucaramanga y Girón desde fuentes ubicadas en la zona industrial del corredor vial El Palenque – Café Madrid. La imagen muestra que la concentración máxima horaria estuvo alrededor de los $16.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alejados del límite máximo permisible horario establecido en $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

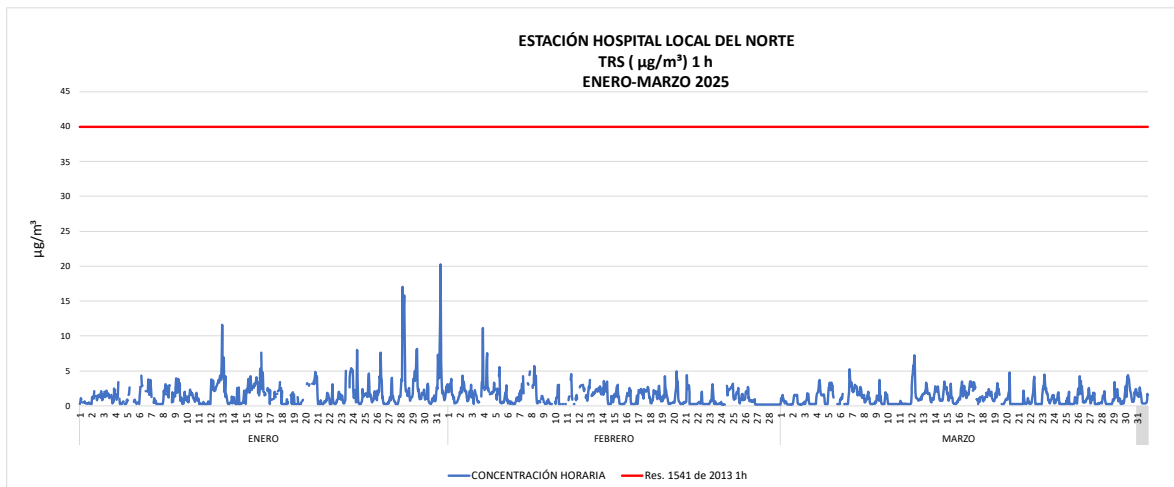


Imagen 34. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

La Imagen 35 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS en el tiempo de exposición diario en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo de enero a marzo de 2025, de manera estable con el tiempo de exposición horario, aunque los valores no excedieron el máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, correspondiente a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se observa un valor máximo diario de concentración de 4.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se presentan datos faltantes a mitad del mes de enero por fallas en el equipo que fueron resueltas.

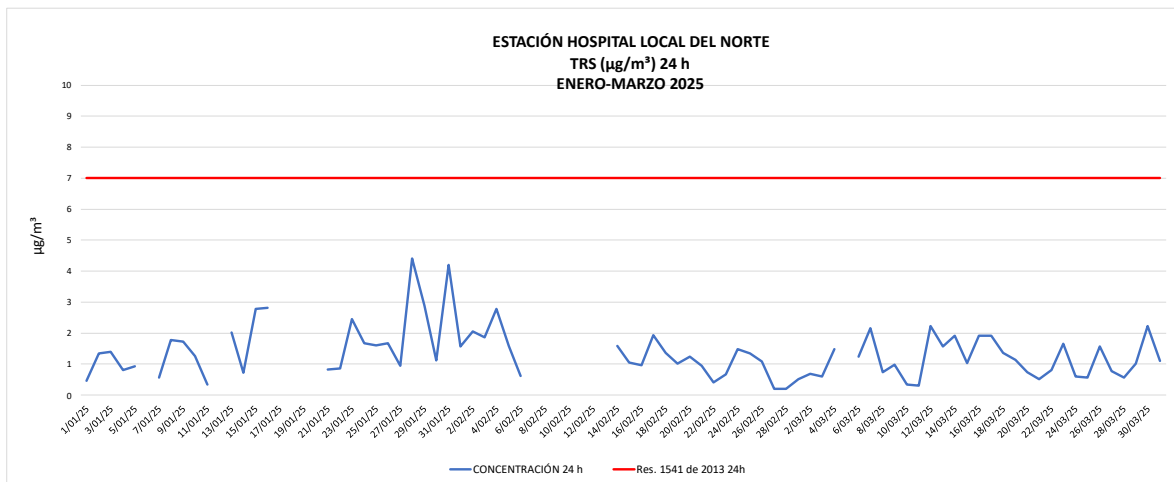


Imagen 35. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

En la Imagen 36 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición 1 hora en la Estación Colegio Gaitán para el periodo de enero a marzo de 2025. La imagen muestra que la concentración máxima horaria estuvo alrededor de los 10.99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alejados del límite máximo permisible horario establecido en 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.



Imagen 36. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

La Imagen 37 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS para un periodo de exposición diario en la Estación Colegio Gaitán de enero a marzo de 2025. Las concentraciones de TRS 24h presentan valores bajos comparados con el límite máximo permisible para resoluciones temporales de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, que es de 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, un evento particular el día 5 de febrero incremento la concentración, sin embargo, la normativa no fue superada, en general las concentraciones están en valores muy alejados de la norma.

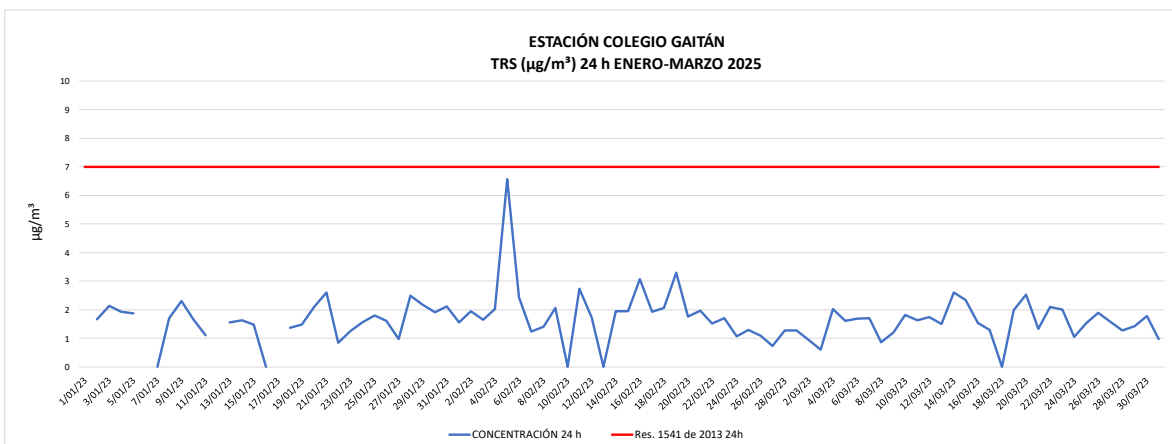


Imagen 37. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

Tabla 14. Resumen de variables estadísticas TRS enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	AZUFRE TOTAL REDUCIDO TRS			
	MÁXIMA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
COLEGIO GAITÁN 1h	10.99	1.77	0.00	100
COLEGIO GAITÁN 24h	6.57	1.77	0.00	97
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE 1h	20.25	1.40	0.00	99
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE 24h	4.42	1.36	0.00	89

La Tabla 14 muestra el resumen de las variables estadísticas del comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS expresado en SO_2 en las estaciones Hospital Local del Norte y Colegio Gaitán, no se registraron excedencias sobre la norma en ninguna de las estaciones, sin embargo, se debe realizar especial seguimiento a este contaminante pues, aunque no se supere el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, eventos aislados generan aumentos en las concentraciones.

4.5. Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación

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

4.5.1. Material Particulado PM10

En la Imagen 38, 39, 40 y 41 se observa el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM₁₀, en el tiempo de exposición diario para el primer trimestre del año (enero a marzo de 2025) en la Estación Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital del Norte y CCDMO de Piedecuesta el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

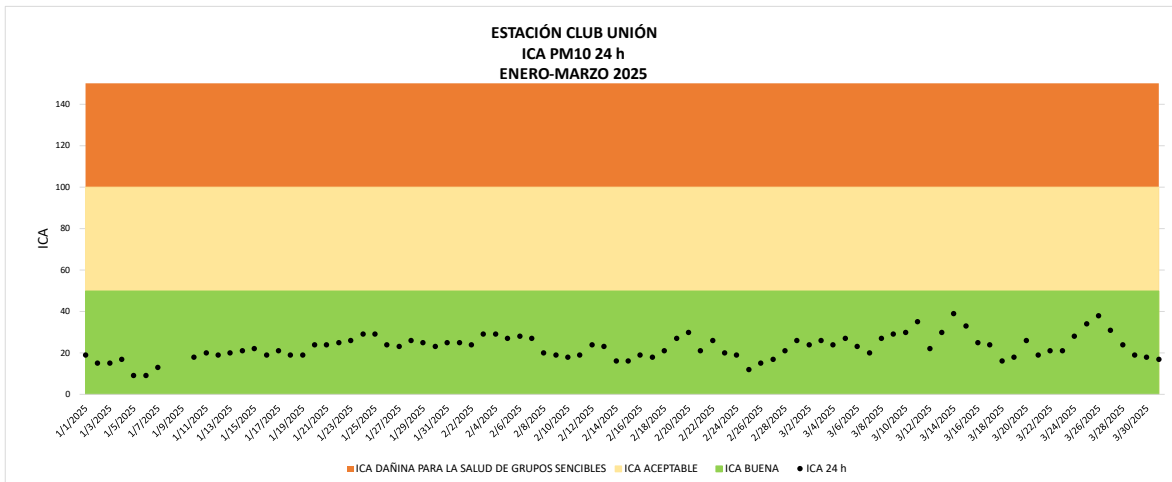


Imagen 38. ICA PM10 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

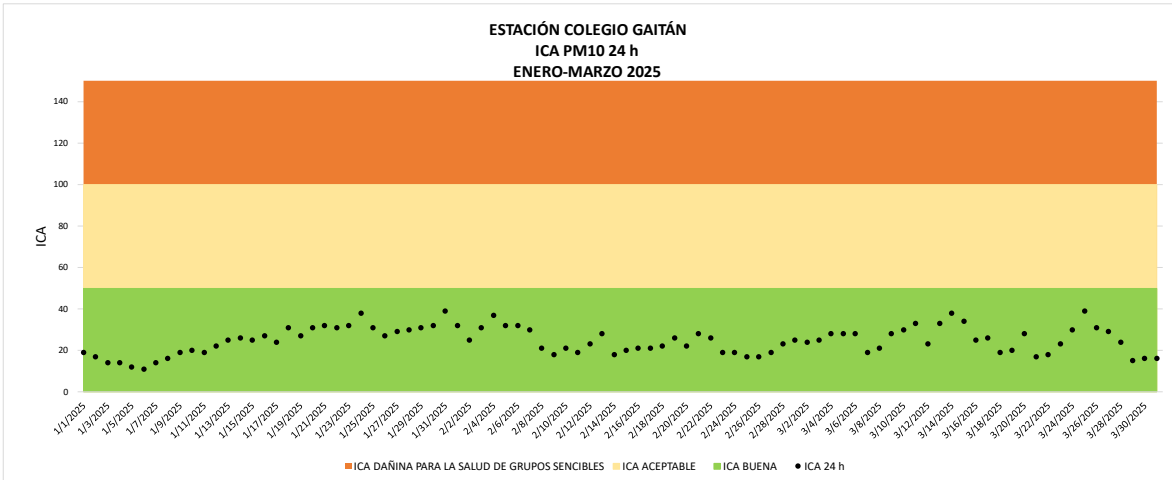


Imagen 39. ICA PM10 24 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

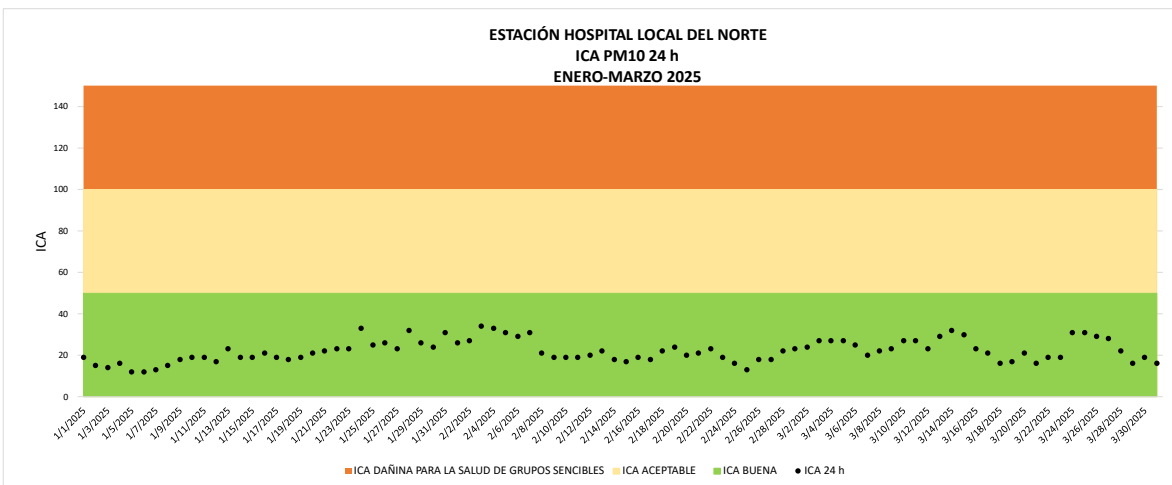


Imagen 40. ICA PM10 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025

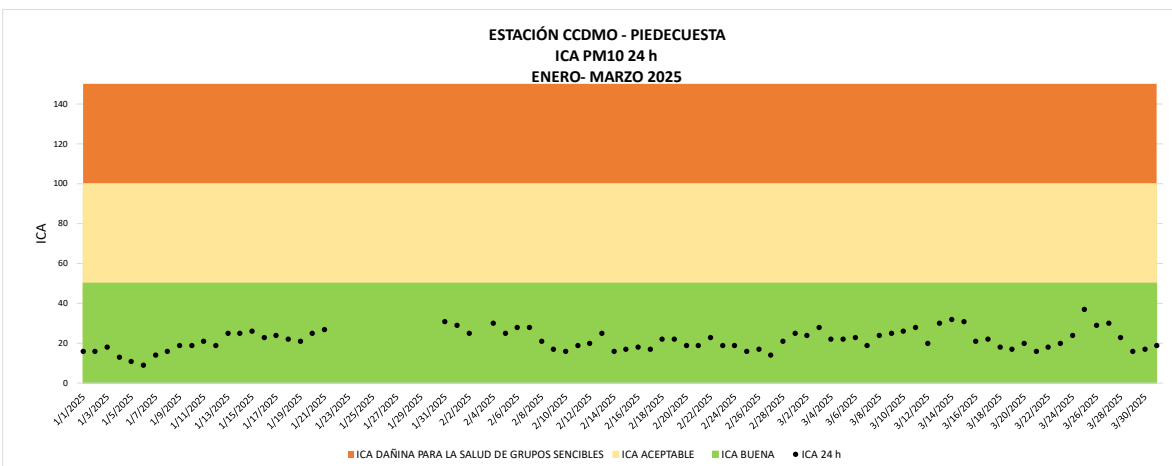


Imagen 41. ICA PM10 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

4.5.2. Material Particulado PM_{2.5}

En las estaciones del SVCA, se evidencio un incremento en las concentraciones y el ICA del contaminante Material Particulado PM_{2.5}. respecto al trimestre anterior, durante este periodo a nivel regional y en general en todo el territorio nacional se generan incendios que ven afectada la calidad de aire en las distintas ciudades que miden este contaminante, también siendo un periodo de menos lluvias, aumentos en las temperaturas lo cual incide directamente sobre las concentraciones de PM 2.5.

La imagen 42, 43, 44, 45 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{2.5}, en el tiempo de exposición diario para el periodo de 1 de enero al 31 de marzo de 2025 en la Estación Club Unión, Colegio Gaitán. Hospital del Norte y CCDMO de Piedecuesta, el ICA en dicho periodo estuvo entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, donde predomino la categoría ACEPTABLE, según lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, afirmando que al ser una época de menos precipitaciones y mayor temperatura se ve afectada la calidad del aire.

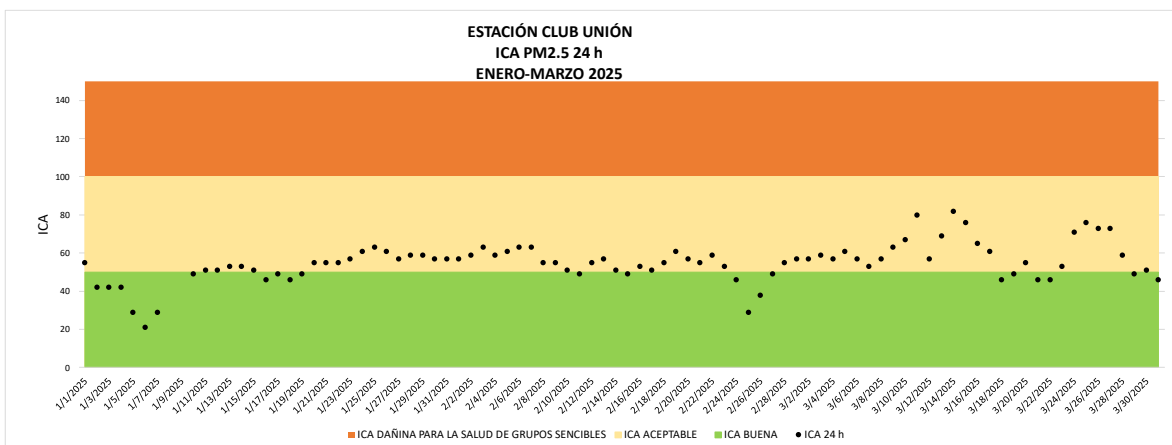


Imagen 42. ICA PM_{2.5} 24 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

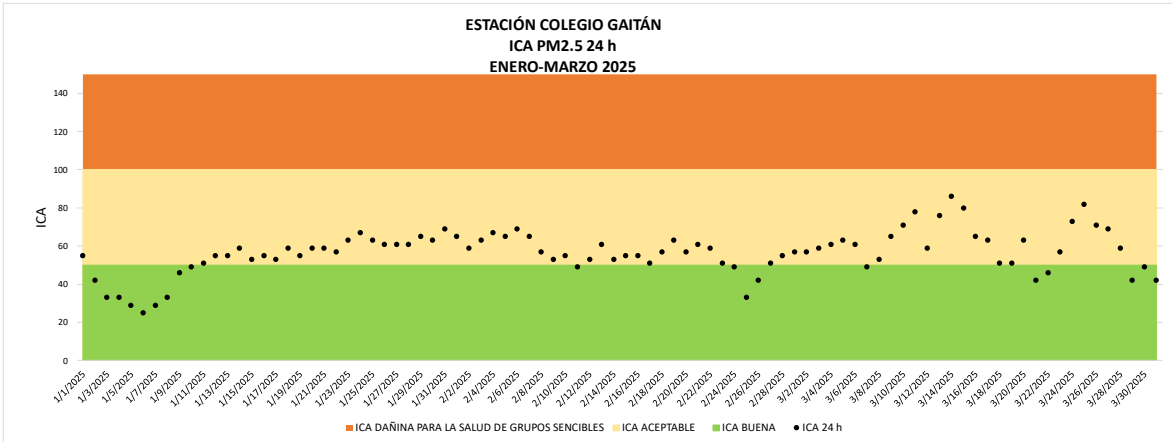


Imagen 43. ICA PM2.5 24 horas Colegio Gaitán enero a marzo de 2025

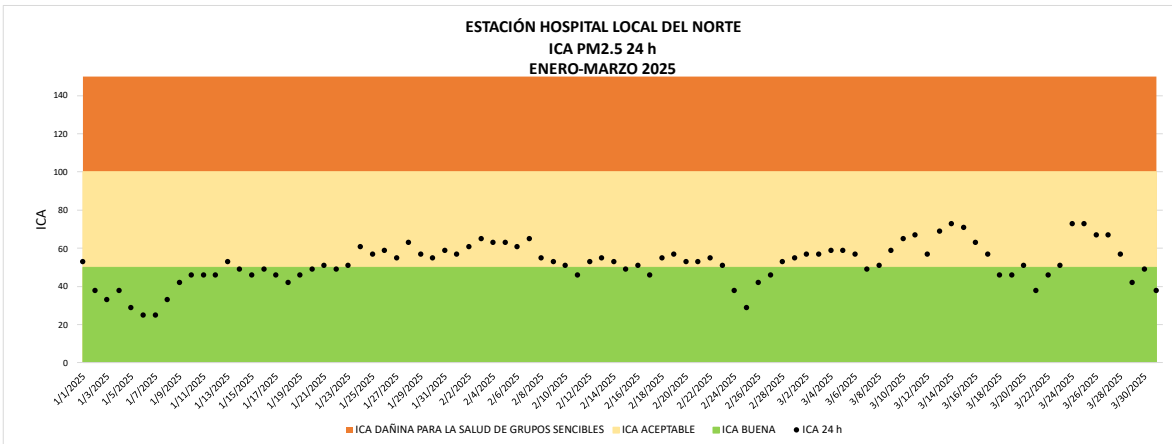


Imagen 44. ICA PM2.5 24 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

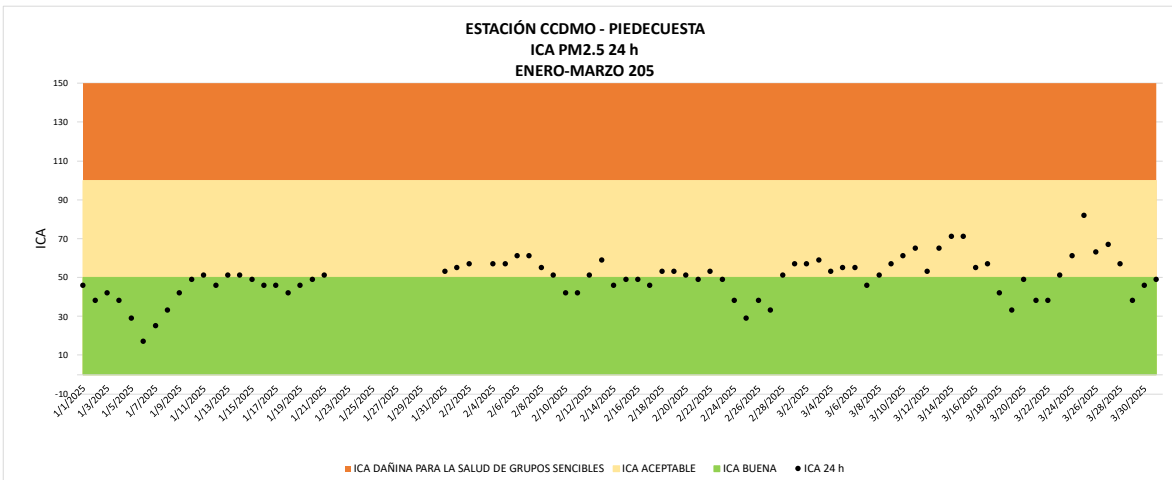


Imagen 45. ICA PM2.5 24 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025

4.5.3. Ozono

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 4.3.3 del presente informe.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y en cumplimiento de las directrices contenidas en el Manual de Operación de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio ozono (O_3), utilizando concentraciones correspondientes a la media móvil de 8 horas. Este análisis se llevó a cabo para el periodo comprendido entre los meses de enero y marzo del 2025, con el fin de evaluar el estado de la calidad del aire

La imagen 46, 47, 48 ,49 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3 , en el tiempo de exposición Octohorario para el primer trimestre del año (enero a marzo de 2025) para las 4 estaciones del SVCA de la CDMB, El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, de acuerdo a lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, vale la pena destacar que aunque este periodo históricamente se presentan temperaturas más altas lo cual influye en la generación del ozono, este contaminante sigue ubicándose en la categoría de BUENA.

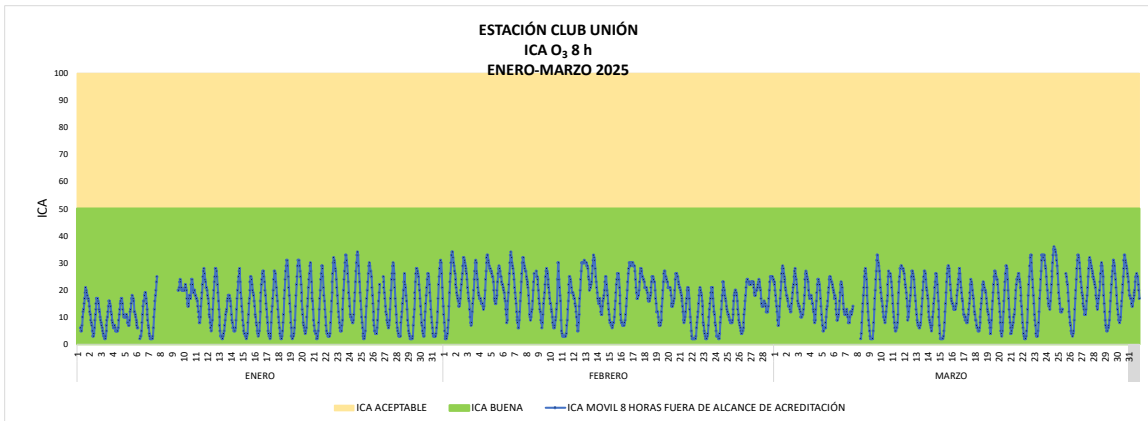


Imagen 46. ICA O₃ 8 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025

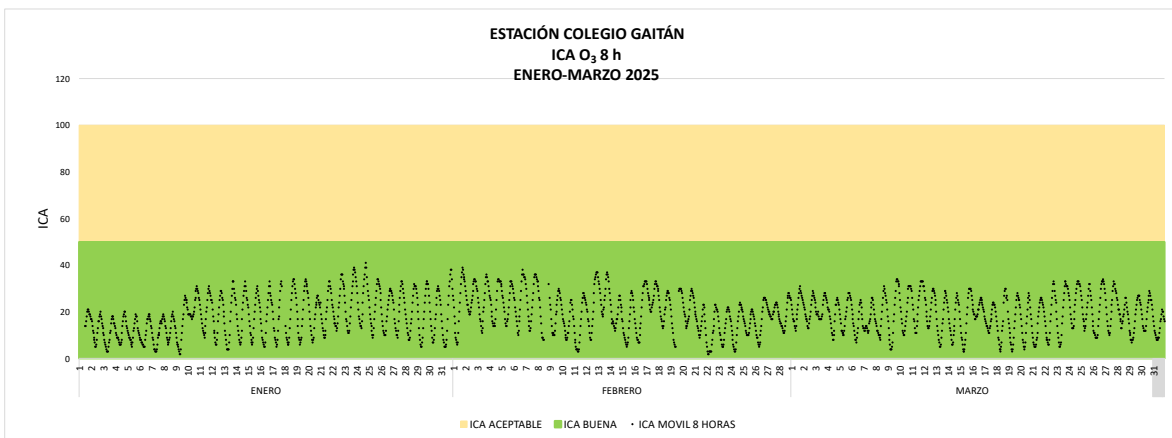


Imagen 47. ICA O₃ 8 horas Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

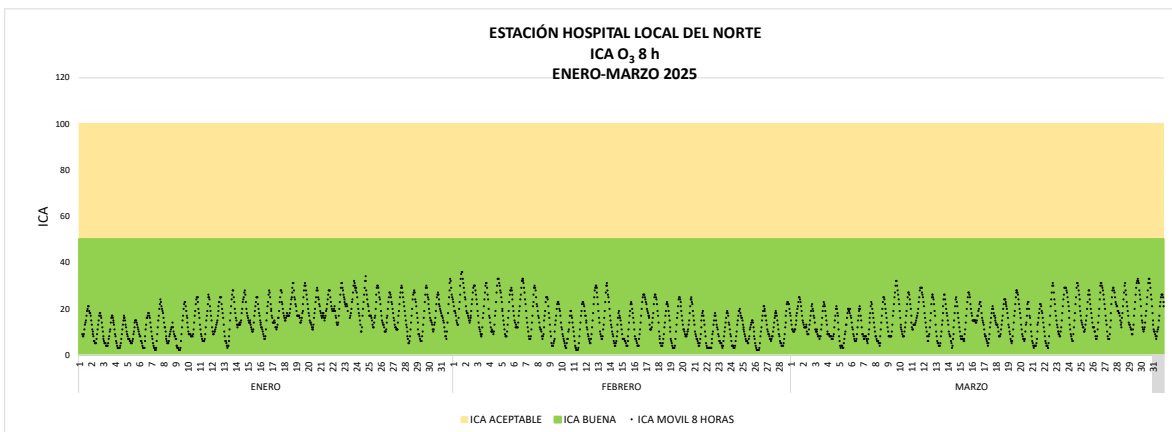


Imagen 48. ICA O₃ 8 horas Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

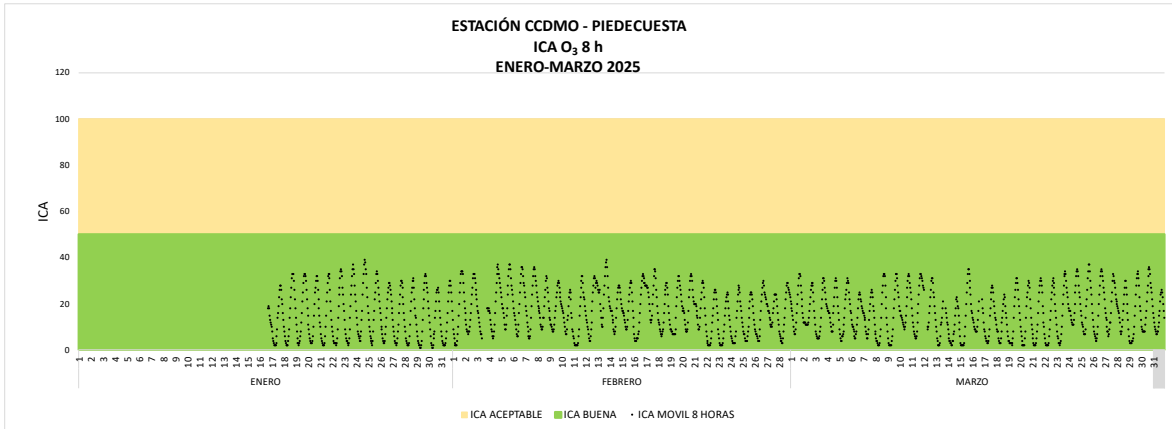


Imagen 49. ICA O₃ 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

4.5.4. Dióxido de nitrógeno NO₂

La imagen 50 y la Imagen 51 muestran el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio NO₂, en el tiempo de exposición horario para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión y CCDMO de Piedecuesta respectivamente, el ICA en este periodo estuvo en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

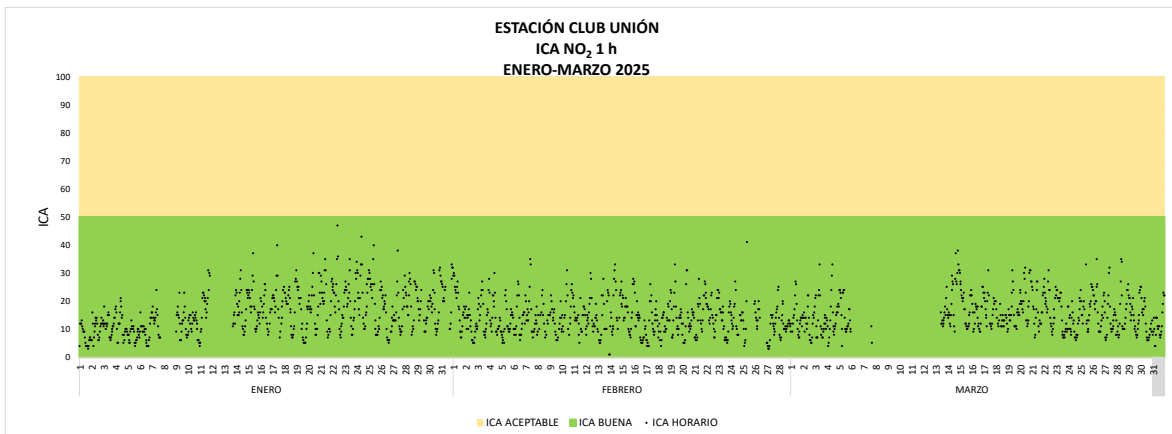


Imagen 50. ICA NO₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

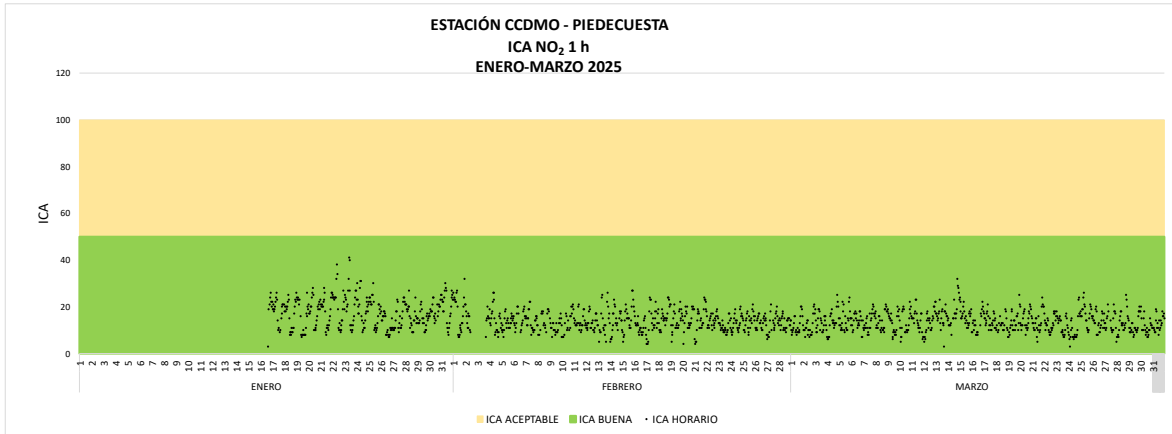


Imagen 51. ICA NO₂ 1 hora Estación CCDMO- Piedecuesta enero a marzo de 2025.

4.5.5. Dióxido de azufre SO₂

La imagen 52 e Imagen 53 la muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio SO₂, en el tiempo de exposición horario para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión y Piedecuesta, el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA y en los valores de índices muy bajos, comparados con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

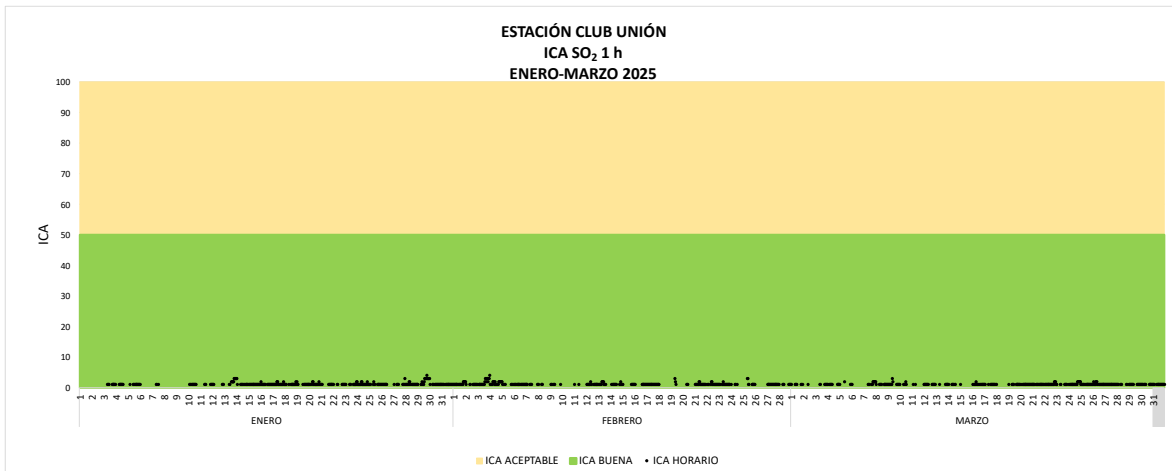


Imagen 52. ICA SO₂ 1 hora Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

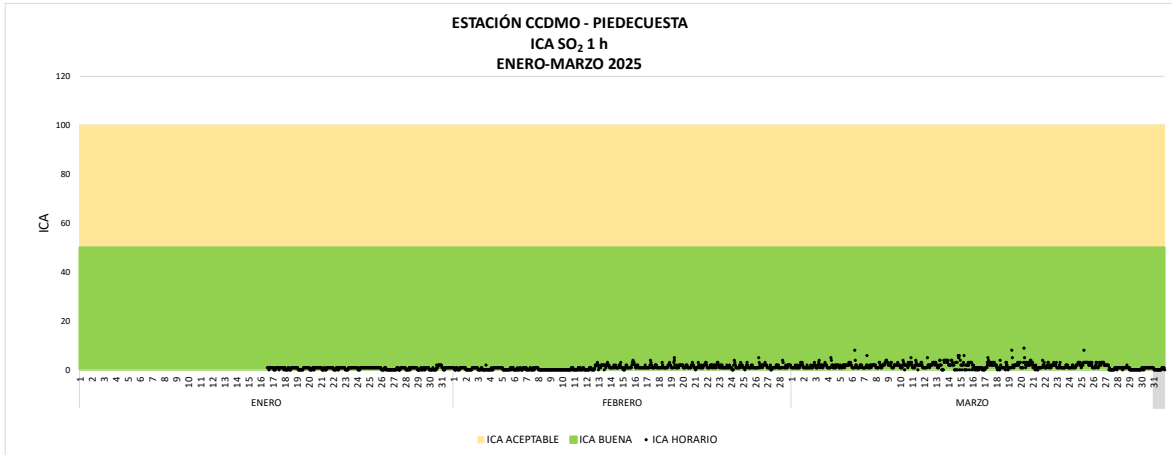


Imagen 53. ICA SO₂ 1 hora Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

4.5.6. Monóxido de carbono CO

La imagen 54 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio CO, en el tiempo de exposición Octohorario para el trimestre de enero a marzo de 2025 en la Estación Club Unión, el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

La imagen 55 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio CO, en el tiempo de exposición Octohorario para el periodo de enero a marzo de 2025 en la Estación CCDMO - Piedecuesta el ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

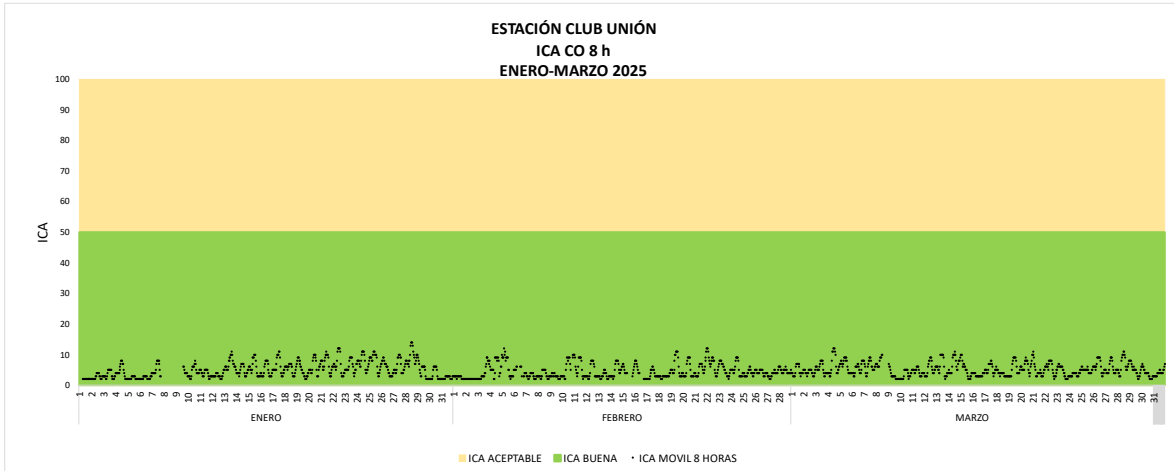


Imagen 54. ICA CO 8 horas Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

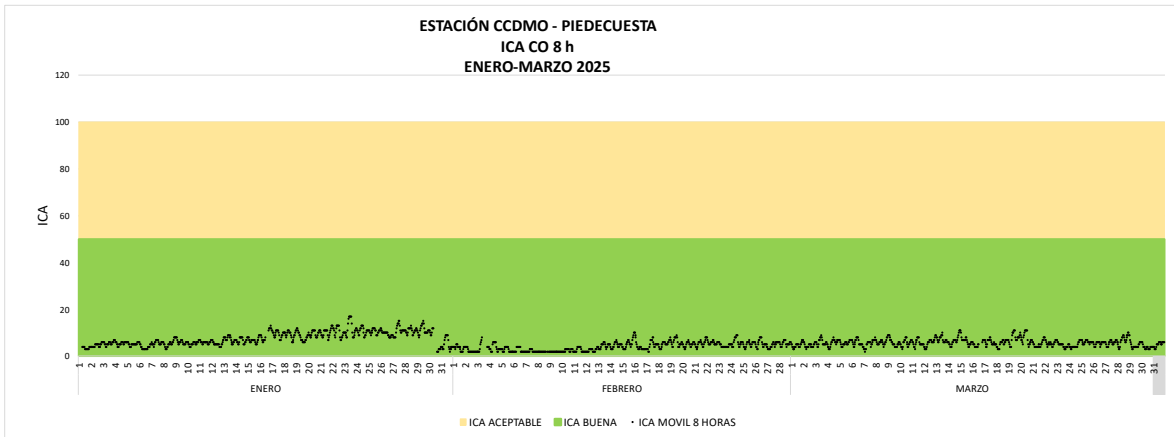


Imagen 55. ICA CO 8 horas Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

4.6. Análisis de datos atípicos

Durante el periodo comprendido entre el mes de enero a marzo de 2025 se presentaron datos atípicos, en la siguiente tabla se muestra la cantidad de datos y a que contaminante y estación pertenecen, este cálculo se realiza mediante diagramas de cajas y bigotes, estos diagramas representan la distribución de los datos, mostrando la mediana, el rango Inter cuartil y los valores mínimo y máximo. Los valores que caen fuera de los bigotes son considerados datos

atípicos, a continuación, se presentan los datos atípicos identificados en el trimestre (enero a marzo 2025)

Tabla 15. Datos atípicos periodo enero a marzo de 2025.

Contaminante	Estación	Resolución temporal	Cantidad Total de datos	Cantidad de datos atípicos	Representatividad de datos atípicos
PM ₁₀	Club Unión	24h	88	0	0.00%
	Colegio Gaitán	24h	90	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	24h	90	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	80	0	0.00%
PM _{2.5}	Club Unión	24h	88	0	0.00%
	Colegio Gaitán	24h	90	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	24h	90	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	80	0	0.00%
SO ₂	Club Unión	24h	85	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	24h	52	1	1.92%
SO ₂	Club Unión	1h	2088	30	1.44%
	CCDMO - Piedecuesta	1h	1762	12	0.68%
NO ₂	Club Unión	1h	1956	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	1h	1786	2	0.11%
CO	Club Unión	1h	2177	78	3.58%
	CCDMO - Piedecuesta	1h	2163	26	1.20%
CO	Club Unión	8h	2125	48	2.26%
	CCDMO - Piedecuesta	8h	2168	6	0.28%
O ₃	Club Unión	8h	2125	0	0.00%
	Colegio Gaitán	8h	2174	0	0.00%
	Hospital Local del Norte	8h	2198	0	0.00%
	CCDMO - Piedecuesta	8h	1085	0	0.00%

Contaminante	Estación	Resolución temporal	Cantidad Total de datos	Cantidad de datos atípicos	Representatividad de datos atípicos
TRS	Colegio Gaitán	24 h	81	1	1.23%
	Hospital Local del Norte	24 h	79	0	0.00%
TRS	Colegio Gaitán	1 h	2084	41	1.97%
	Hospital Local del Norte	1 h	2039	20	0.98%

Los datos atípicos identificados en el periodo de enero a marzo de 2025, se presentaron principalmente en los contaminantes SO₂, CO y TRS en las estaciones Club Unión y CCDMO – Piedecuesta y de TRS en las estaciones de Colegio Gaitán y Hospital del Norte, sin embargo, la representatividad de los datos atípicos no supera el 4 % de los datos generados, y estos fueron validados por el proceso de Análisis del SVCA.

4.7. Particularidades del periodo

Durante este periodo, se observaron incrementos en las concentraciones de material particulado fino (PM_{2.5}), comportamiento característico de la temporada, asociado principalmente a la reducción en las precipitaciones y al aumento de la temperatura. No obstante, no fue necesario emitir alertas, ya que dichos incrementos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la Resolución 2254 de 2017, sin aproximarse a valores que implicaran riesgo de incumplimiento normativo.

5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL PERIODO

A continuación, se describe el comportamiento de los principales parámetros meteorológicos registrados durante el periodo comprendido entre el 01 de enero

y el 31 de marzo de 2025, tales como la temperatura, la precipitación, la humedad relativa y las rosas de viento (que representan la velocidad y dirección del viento). Este análisis se realiza para cada una de las estaciones que conforman la red de monitoreo, reconociendo que las condiciones meteorológicas desempeñan un papel fundamental en la dispersión, transporte y transformación de los contaminantes atmosféricos. Comprender estos patrones resulta esencial para interpretar adecuadamente las concentraciones registradas de los diferentes contaminantes.

Durante el análisis de las variables meteorológicas asociadas a la calidad del aire, se observó que la presión atmosférica se mantiene relativamente constante a lo largo del periodo evaluado, este comportamiento es característico en zonas donde no se presentan cambios altitudinales o fenómenos meteorológicos extremos que puedan generar variaciones significativas.

La presión atmosférica, al no presentar fluctuaciones relevantes, no ejerce una influencia directa o significativa sobre la dispersión o concentración de contaminantes atmosféricos en la zona de estudio, por lo tanto, no se identificaron efectos diferenciales atribuibles a esta variable en los niveles de calidad del aire registrados, por ende, se considera que la presión atmosférica se mantiene como una condición de referencia estable en el análisis, y su impacto sobre la variabilidad de los contaminantes es mínimo

5.1. Temperatura

La temperatura es una variable meteorológica fundamental en la dinámica atmosférica, ya que incide directamente en los procesos de dispersión, formación y acumulación de contaminantes en la atmósfera. Durante el primer trimestre del año 2025, las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB registraron rangos de temperatura que permiten identificar zonas con mayor susceptibilidad a condiciones térmicas favorables

para la formación de contaminantes secundarios, como el ozono troposférico. A continuación, se presenta el comportamiento horario de la temperatura en cada una de las estaciones, junto con un análisis de los valores máximos, mínimos y promedios registrados en el trimestre del 01 de enero de 2025 al 31 de marzo de 2025.

Estación Club Unión

Durante el primer trimestre del año 2025, la temperatura registrada en la estación Club Unión presentó valores horarios que oscilaron entre 18.87 °C y 30.30 °C. Tal como se observa en la imagen 56, el comportamiento horario de la temperatura evidencia un patrón marcado de variaciones diarias, con máximos durante el día y descensos durante la noche, reflejando una dinámica térmica constante a lo largo del periodo analizado.

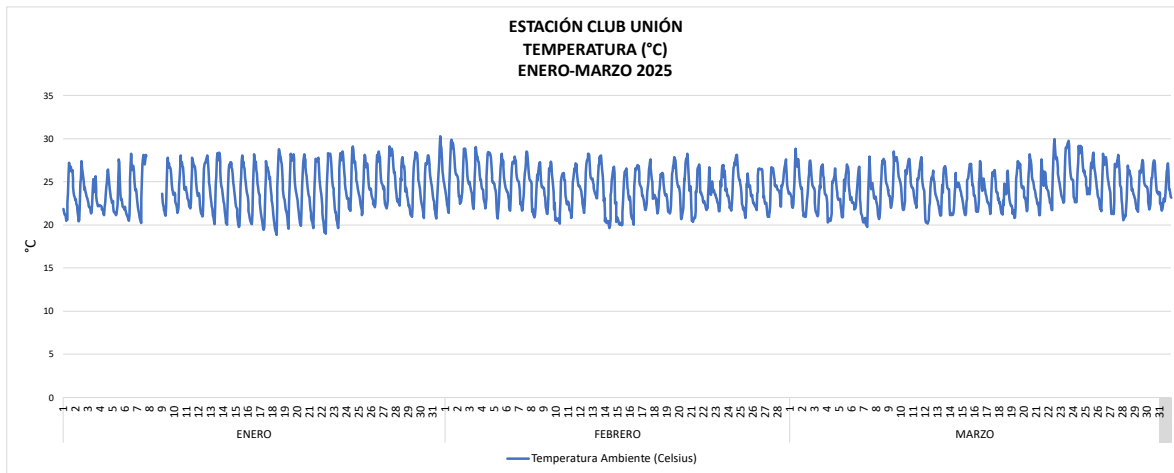


Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

Estación Colegio Gaitán

En el periodo registrado del 01 de enero al 31 de marzo de 2025, la temperatura registrada en la estación Colegio Gaitán presentó valores horarios que oscilaron

entre 18.77 °C y 31.06 °C, correspondientes a los valores mínimo y máximo observados en el periodo. En la imagen 57 se muestra el comportamiento horario de esta variable, donde se evidencian fluctuaciones térmicas diarias típicas del régimen climático de la zona.

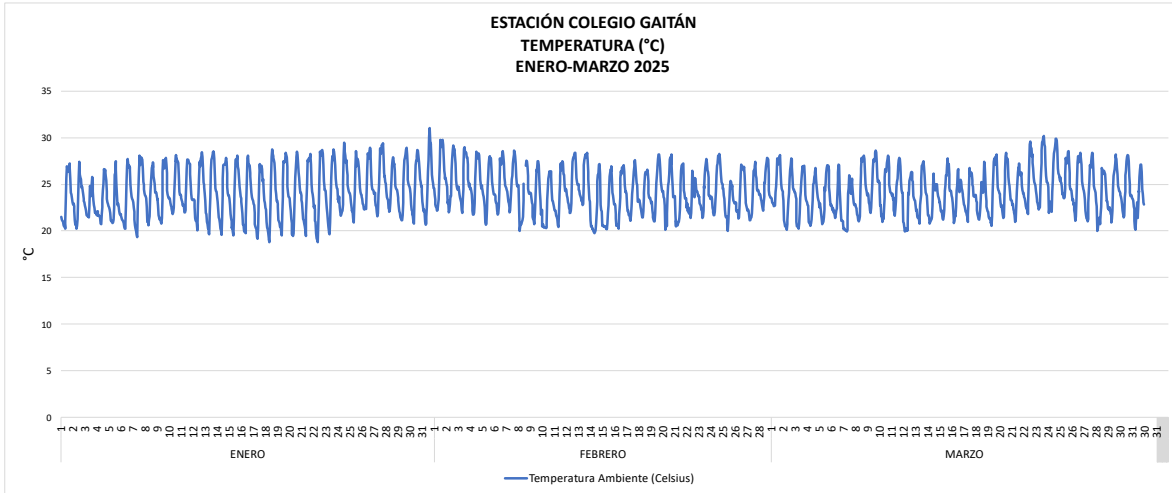


Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

Estación Hospital Local del Norte

Durante el primer trimestre del año 2025, la temperatura registrada en la estación Hospital Local del Norte presentó valores horarios que oscilaron entre 17.91 °C y 31.54 °C. El comportamiento térmico fue relativamente constante a lo largo de los tres meses evaluados (01 de enero a 31 de marzo de 2025), con variaciones diarias regulares. La imagen 58 muestra este comportamiento horario, donde se observa una clara oscilación entre temperaturas máximas diurnas y mínimas nocturnas, característica del régimen climático local.

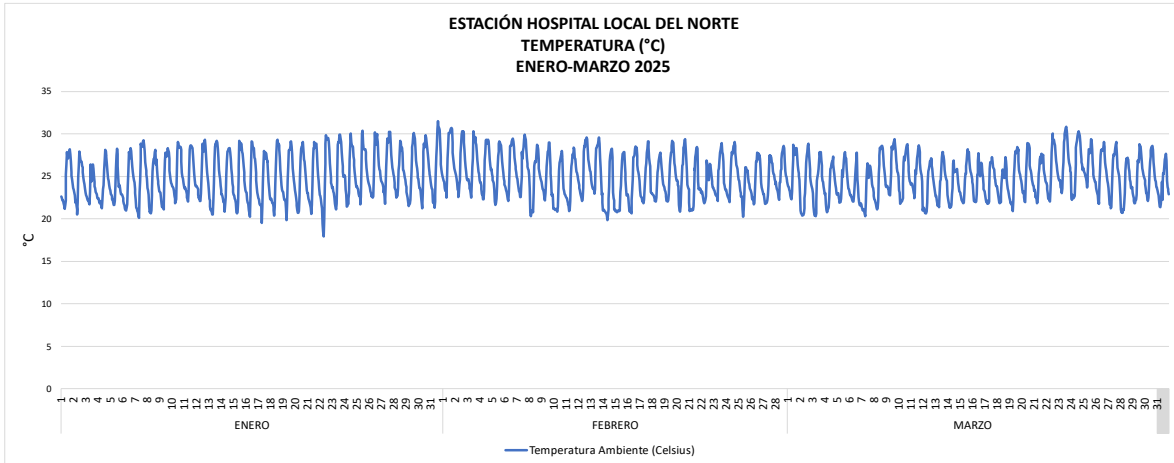


Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

Estación CCDMO - Piedecuesta

Durante el primer trimestre del año 2025 (del 1 de enero al 31 de marzo), la temperatura registrada en la estación CCDMO - Piedecuesta presentó valores horarios entre 18.56 °C y 32.41 °C, siendo este último el valor más alto reportado entre las estaciones analizadas. En la imagen 59 se observa el comportamiento horario de la variable, evidenciándose un patrón térmico diario marcado por máximos diurnos y mínimos nocturnos.

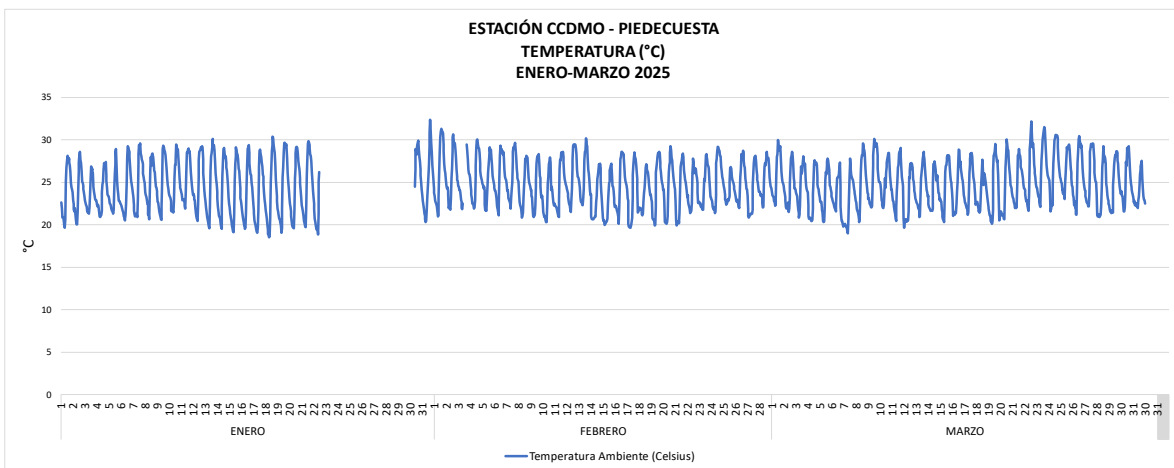


Imagen 59. Temperatura Horaria Estación CCDMO – Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 16 Resumen temperatura enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	TEMPERATURA				
	MÁXIMA HORARIA (°C)	MÁXIMA DIARIA (°C)	MÍNIMA HORARIA (°C)	MÍNIMA DIARIA (°C)	PROMEDIO (°C)
CLUB UNIÓN	30.30	26.09	18.87	22.31	24.26
COLEGIO GAITÁN	31.06	25.97	18.77	22.22	24.20
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	31.54	26.89	17.91	22.93	24.94
CCDMO - PIEDECUESTA	32.41	27.22	18.56	21.18	24.67

De acuerdo con los registros obtenidos entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2025, se evidencia que la temperatura media trimestral en las cuatro estaciones evaluadas se mantuvo por encima de los 24 °C, lo cual indica condiciones térmicas relativamente cálidas y estables en la zona de influencia del SVCA. La estación Hospital Local del Norte presentó la temperatura media más alta, con un valor de 24.94 °C, reflejando una mayor constancia en temperaturas elevadas a lo largo del periodo. No obstante, la temperatura horaria más alta fue registrada en la estación Piedecuesta, alcanzando un pico de 32.41 °C, lo que sugiere episodios térmicos puntuales más intensos en la zona. Así mismo, la temperatura máxima diaria más elevada también correspondió a la estación de Piedecuesta, con un valor de 27.22 °C. En cuanto a las temperaturas mínimas diarias, la estación de Piedecuesta reportó el día más fresco del periodo, con un registro de 21.18 °C, evidenciando una mayor amplitud térmica diaria en comparación con las demás estaciones.

Las condiciones de mayor temperatura favorecen procesos como la formación de ozono troposférico, especialmente en presencia de radiación solar y precursores como óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV)

5.2. Precipitación

Los eventos de precipitación constituyen un factor clave en la evaluación de episodios críticos de contaminación atmosférica, ya que inciden directamente en la concentración de contaminantes al favorecer su remoción mediante procesos de lavado atmosférico y deposición en el suelo. En este sentido, se presentan a continuación los valores registrados en las estaciones que conforman el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, correspondientes al primer trimestre del año 2025. Esta información permite analizar la relación entre la ocurrencia de lluvias y las variaciones en la calidad del aire, a partir de indicadores como la precipitación máxima horaria y diaria, el acumulado trimestral y la frecuencia de días con lluvia en cada una de las estaciones.

Estación Club Unión

Durante el primer trimestre del año 2025, la estación Club Unión registró un valor máximo horario de precipitación de aproximadamente 28.99 mm, correspondiente al día 4 de marzo en la franja entre las 2:00 a 3:00 a.m. Tal como se muestra en la imagen, el comportamiento de la precipitación fue esporádico en enero, mientras que en febrero se presentó una mayor acumulación de lluvia, con eventos más frecuentes y distribuidos a lo largo del mes. En marzo, aunque se registró el evento más intenso del trimestre, la frecuencia e intensidad general de las lluvias fue menor en comparación con febrero.

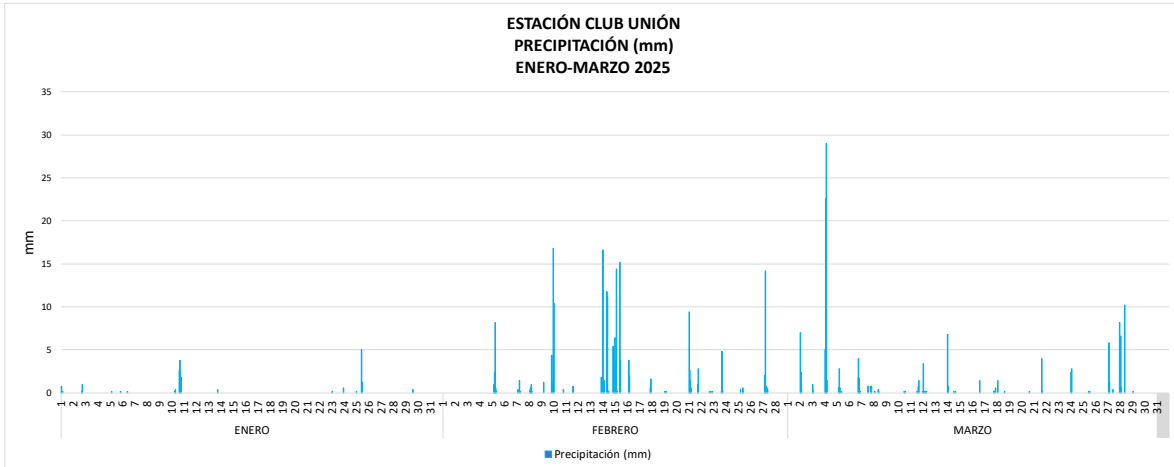


Imagen 60. Precipitación Horaria Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

Estación Colegio Gaitán

Durante el primer trimestre del año 2025, la estación Colegio Gaitán registró un valor máximo horario de precipitación de 26.2 mm, correspondiente al día 13 de febrero. Tal como se observa en la imagen 61, febrero concentró los eventos de lluvia más intensos y frecuentes del trimestre, siendo el mes con mayor acumulación de precipitación.

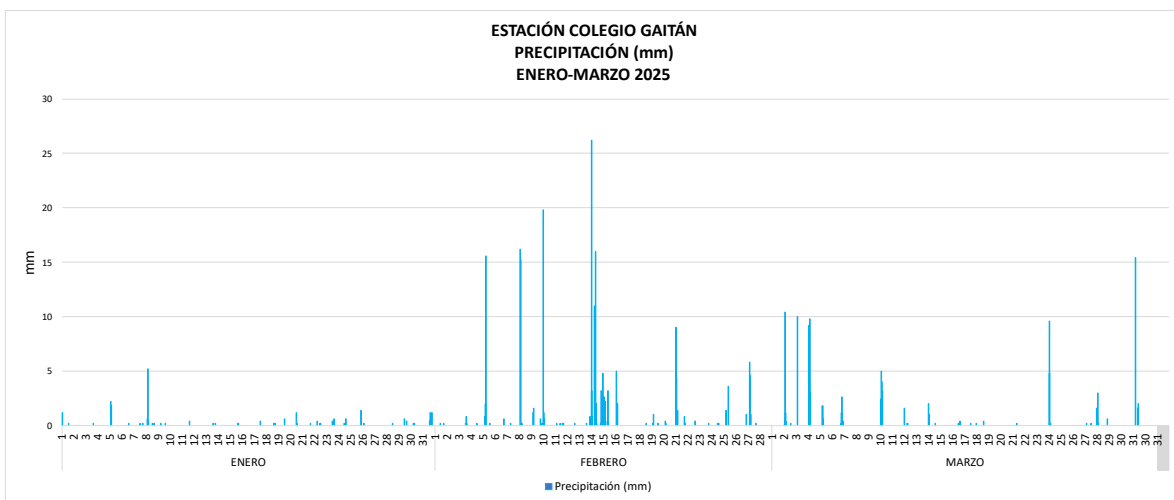


Imagen 61. Precipitación Horaria Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

Estación Hospital Local del Norte

Durante el primer trimestre del año 2025, la estación Hospital Local del Norte registró un valor máximo horario de precipitación de 28.79 mm, correspondiente al día 2 de marzo. No obstante, el análisis del comportamiento de la precipitación evidencia que fue en el mes de febrero donde se presentó la mayor cantidad de eventos de lluvia, con mayor frecuencia e intensidad en comparación con enero y marzo, consolidándose, así como el mes más lluvioso del trimestre en esta estación.

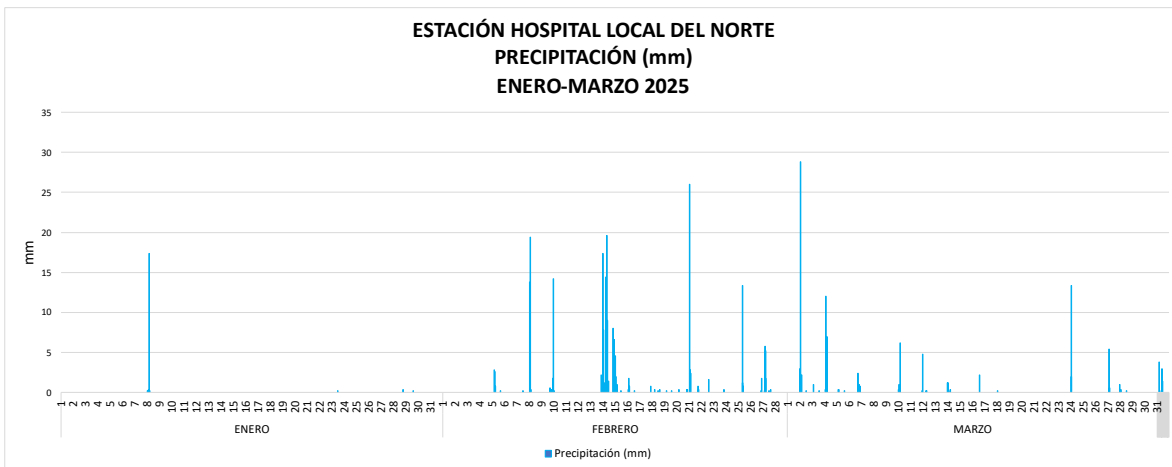


Imagen 62. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

Estación CCDMO-Piedecuesta

Durante el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2025, la estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo de Piedecuesta registró un valor máximo horario de precipitación de 43.2 mm, correspondiente al día 11 de marzo. Tal como se aprecia en la imagen 63, marzo fue el mes con mayor cantidad de lluvia durante el trimestre.

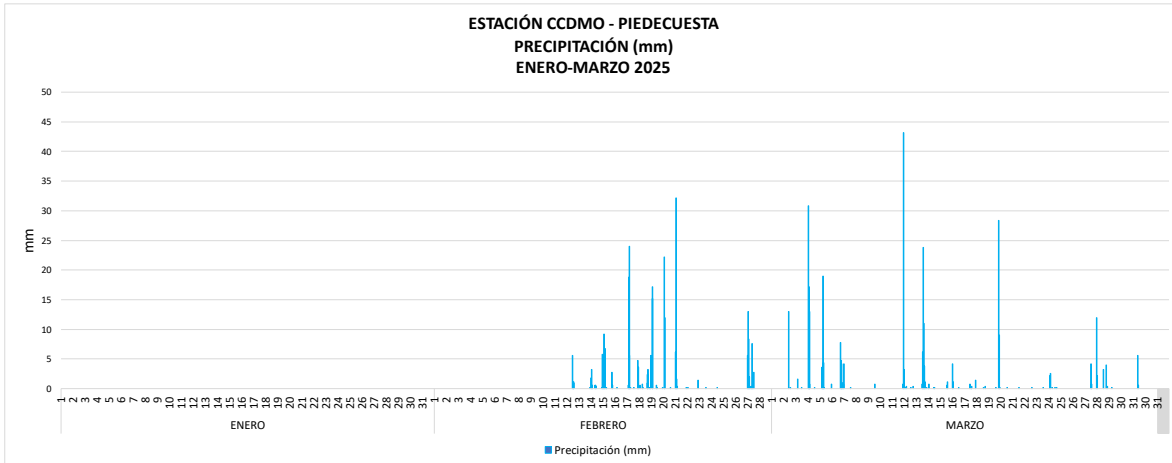


Imagen 63. Precipitación Horaria Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN			
	MÁXIMA HORARIA (mm)	MÁXIMA DIARIA (mm)	ACUMULADA TRIMESTRE (mm)	DÍAS CON LLUVIA TRIMESTRE
CLUB UNIÓN	28.99	57.99	367.78	48
COLEGIO GAITÁN	26.20	46.99	352.39	67
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	28.79	79.59	369.78	39
CCDMO - PIEDECUESTA	43.20	61.99	586.78	40

Tabla 17 Precipitación enero a marzo de 2025

La estación CCDMO - Piedecuesta presentó el mayor acumulado trimestral con 586.78 mm distribuidos en 40 días con lluvia, lo que indica eventos de alta intensidad con menor frecuencia. Por otro lado, el Colegio Gaitán reportó la mayor frecuencia de días lluviosos, con 67 días y un acumulado de 352.39 mm, lo cual sugiere la presencia de lluvias más constantes pero de menor volumen.

Las estaciones Hospital Local del Norte y Club Unión mostraron un comportamiento pluviométrico intermedio, con acumulados trimestrales de 369.78 mm y 367.78 mm respectivamente. Sin embargo, difieren en la frecuencia de lluvias, con 39 días en el Hospital Local del Norte y 48 días en Club Unión, reflejando una distribución más uniforme entre intensidad y recurrencia.

5.3. Velocidad y dirección de vientos

El análisis de las rosas de los vientos permite identificar los patrones de dirección y velocidad del viento registrados en las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB durante el periodo comprendido entre 1 de enero y 30 de marzo de 2025. Este análisis se presenta de forma diferenciada para los periodos diurnos, nocturnos y totales, proporcionando una visión integral del comportamiento del viento, el cual es un factor determinante en la dispersión o acumulación de contaminantes atmosféricos. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada una de las estaciones: Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y CCDMO - Piedecuesta.

Estación Club Unión

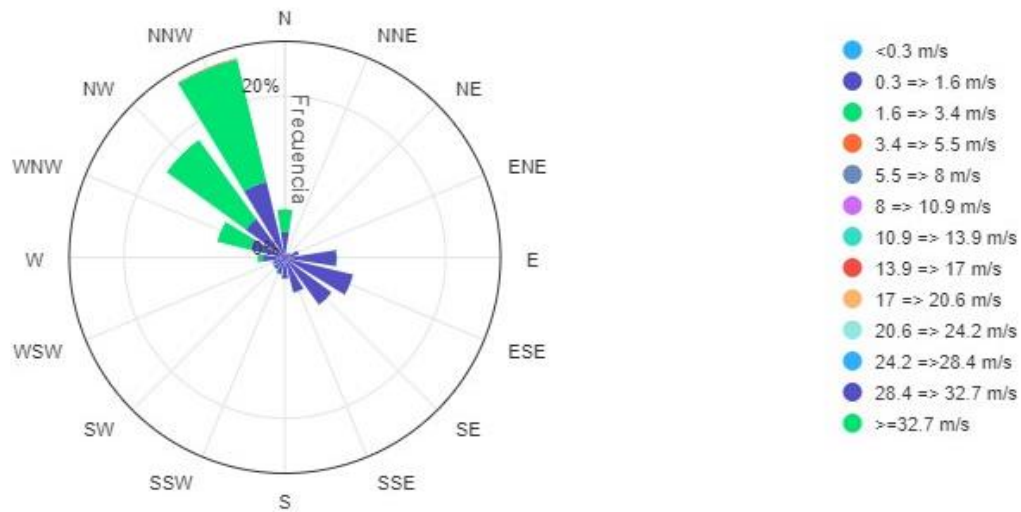


Imagen 64. Rosa de los Vientos Total Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

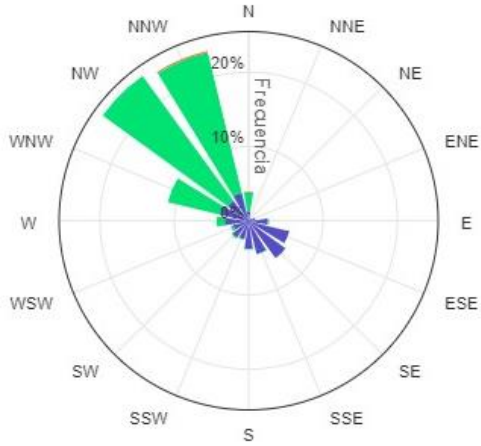


Imagen 65. Rosa de los Vientos Diurna Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

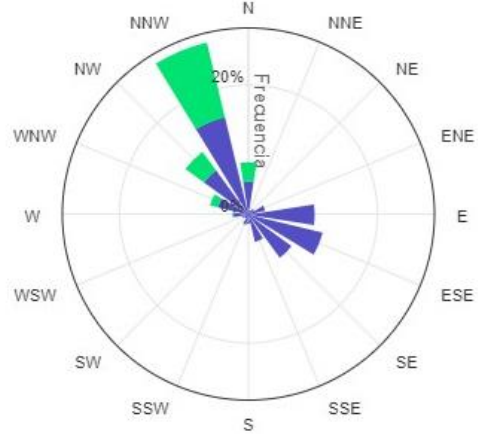


Imagen 66. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

Para la estación Club Unión, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades entre 1.6 y 3.4 m/s principalmente, tanto en horas diurnas como en horas nocturnas.

Estación Colegio Gaitán

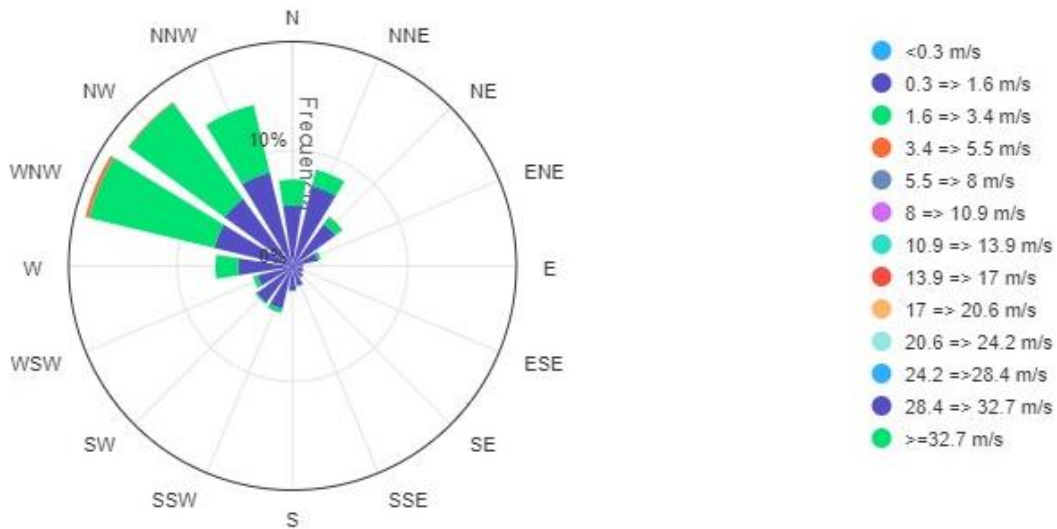


Imagen 67. Rosa de los Vientos totales Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

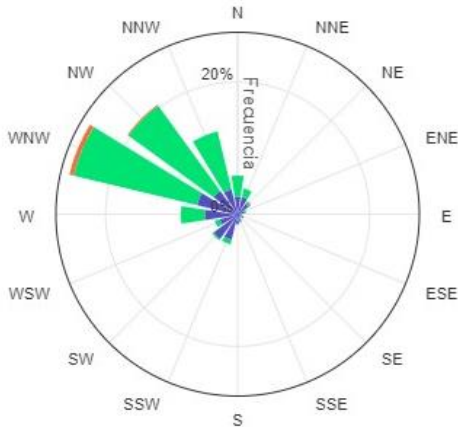


Imagen 68. Rosa de los Vientos diurna Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

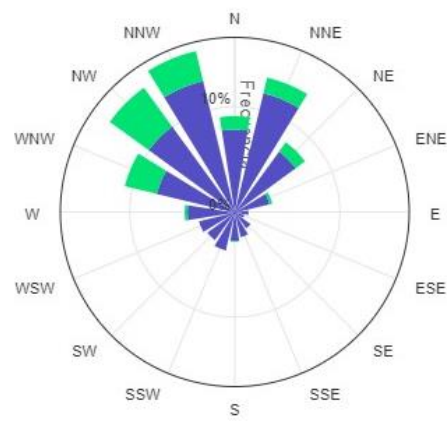


Imagen 69. Rosa de los Vientos Nocturna Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

Para la Estación Colegio Gaitán, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre comprendido de enero y marzo de 2025 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.

Estación Hospital Local Del Norte

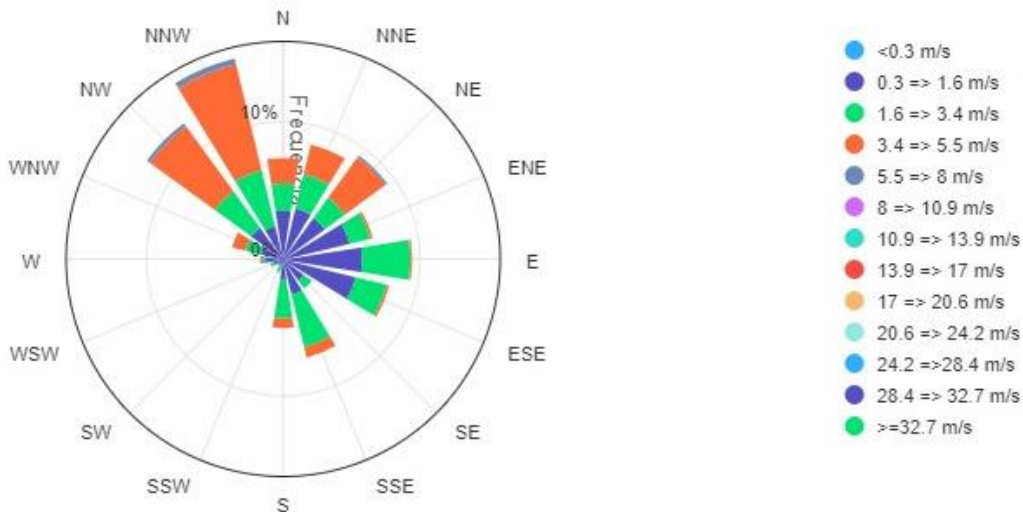


Imagen 70. Rosa de los Vientos Total Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

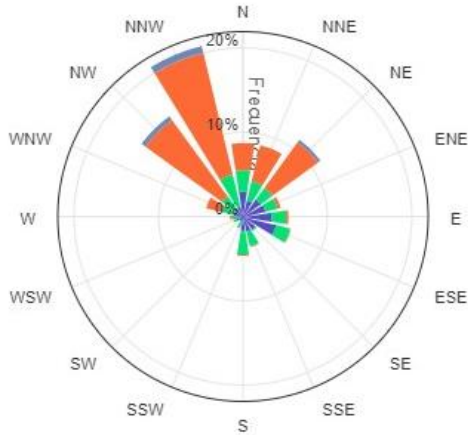


Imagen 71. Rosa de los Vientos Diurna Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

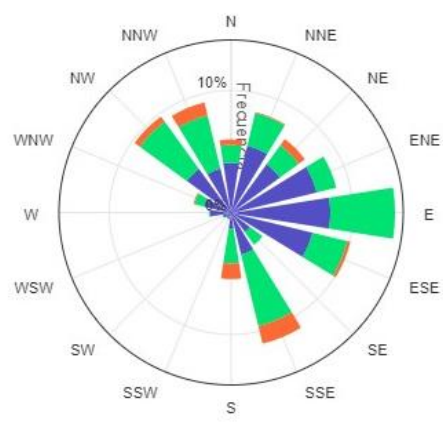


Imagen 72. Rosa de los Vientos Nocturno Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

Para la estación Hospital Local del Norte, la velocidad y la dirección del viento en el periodo de 1 de enero al 30 de marzo, muestra predominancia desde el Noroeste y algunas desde el Noreste, con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s, para horas diurnas y para horas nocturnas predominan las velocidades máximas de 1.6 a 3.4 m/s en dirección predominante del Sureste.

Estación CCDMO - Piedecuesta

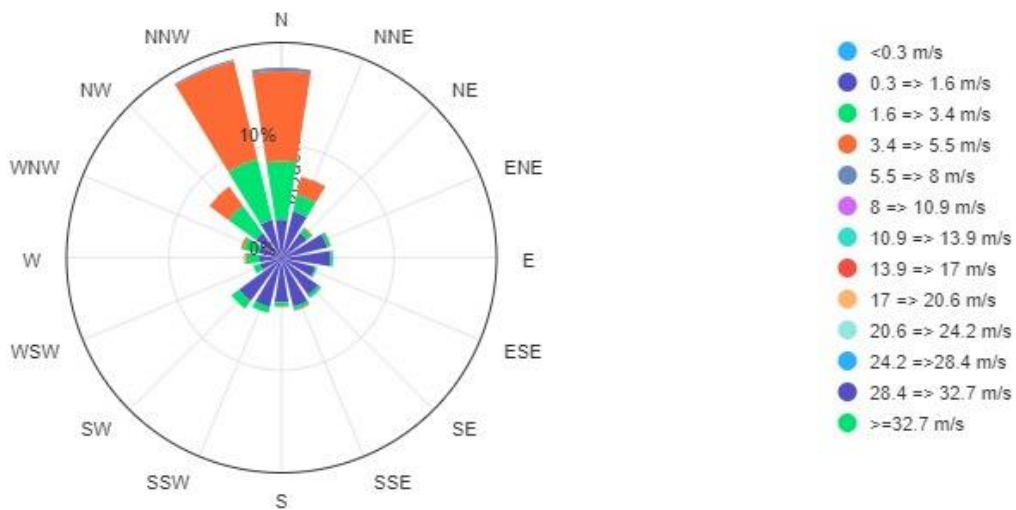


Imagen 73. Rosa de los Vientos Total Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a marzo de 2025.

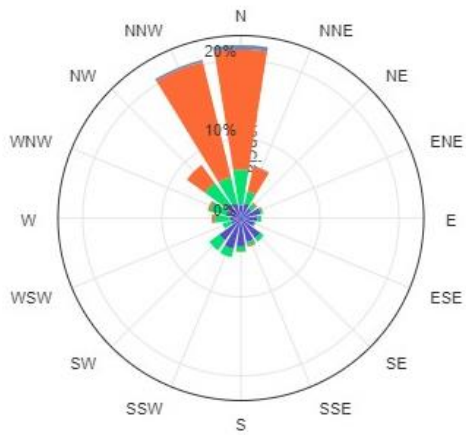


Imagen 74. Rosa de los Vientos Diurna Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a marzo de 2024.

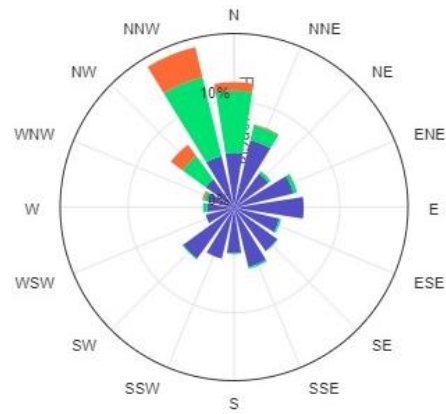


Imagen 75. Rosa de los Vientos Nocturna Estación CCDMO - Piedecuesta de enero a marzo de 2025.

Para la estación CCDMO - Piedecuesta, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra la predominancia desde el Noroeste y Norte, con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s.

5.4. Humedad Relativa

La humedad relativa es una variable meteorológica de gran relevancia en el análisis de la calidad del aire, ya que influye directamente en los procesos de transformación y transporte de contaminantes atmosféricos. Niveles elevados de humedad pueden favorecer la formación de compuestos secundarios como el ozono troposférico y facilitar la deposición húmeda de partículas, mientras que valores bajos suelen estar asociados a condiciones más secas que pueden intensificar la resuspensión de material particulado. A continuación, se presentan los resultados de humedad relativa registrados entre 01 de enero y 31 de marzo de 2025 en las estaciones del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la CDMB, incluyendo los valores máximos y mínimos horarios y diarios, así como el promedio trimestral observado en cada estación.

Estación Club Unión

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2025, la humedad relativa registrada en la estación Club Unión presentó valores horarios que oscilaron entre un mínimo de 48.44 % y un máximo de 98.88 %, evidenciando variaciones significativas en el contenido de vapor de agua en el aire durante el periodo analizado, como se observa en la Imagen 76.

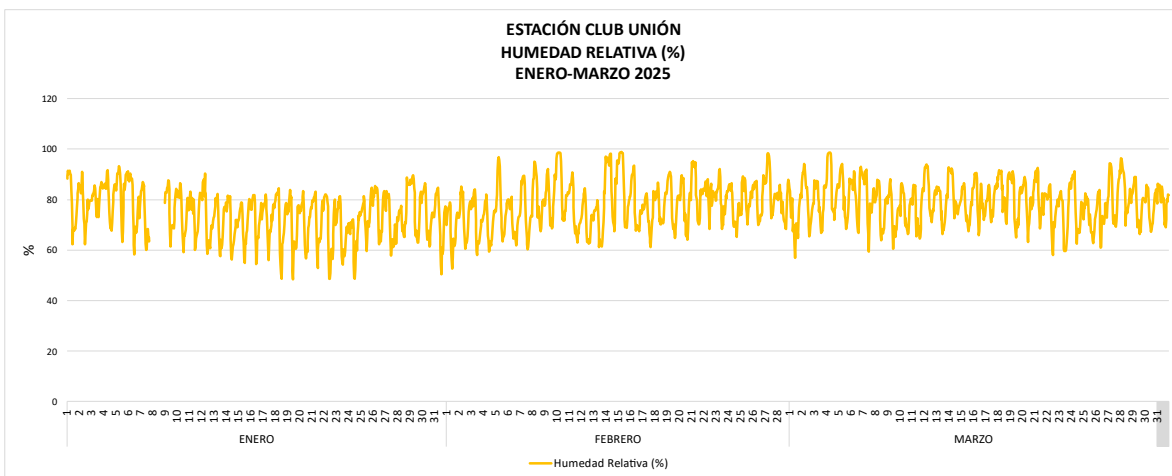


Imagen 76. Humedad Relativa Estación Club Unión enero a marzo de 2025.

Estación Colegio Gaitán

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2025, la humedad relativa registrada en la estación Colegio Gaitán presentó valores horarios que oscilaron entre un mínimo de 47.95 % y un máximo de 100.00 %, indicando momentos en los que el aire estuvo completamente saturado, muy cercano a su punto de rocío, como se observa en la Imagen 77.

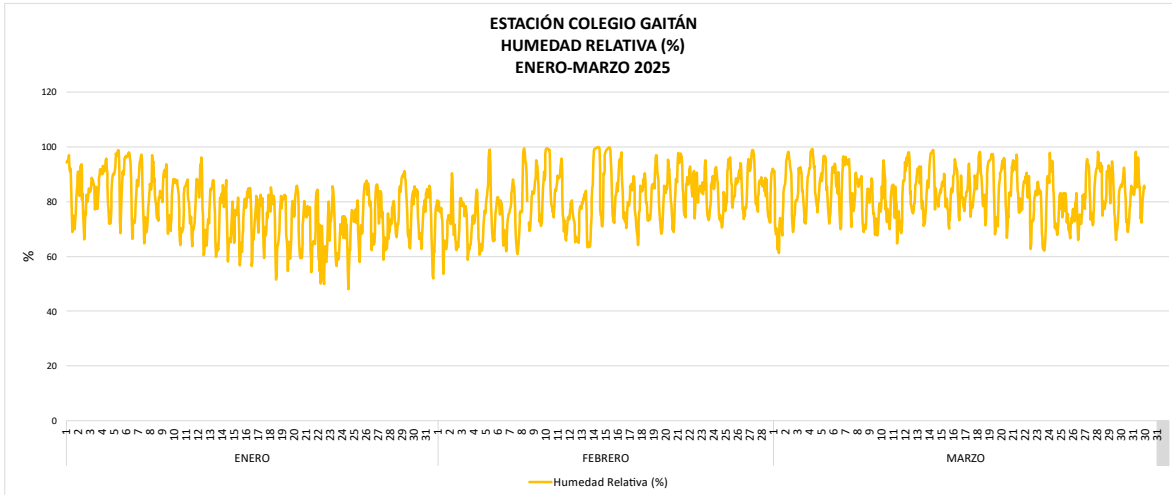


Imagen 77. Humedad Relativa Estación Colegio Gaitán enero a marzo de 2025.

Estación Hospital Local del Norte

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2025, la humedad relativa registrada en la estación Hospital Local del Norte presentó valores horarios que fluctuaron entre un mínimo de 33.46 % y un máximo de 98.46 %, evidenciando desde condiciones de baja humedad hasta niveles cercanos a la saturación, donde la mezcla de aire y vapor de agua es más húmeda, como se observa en la Imagen 78.

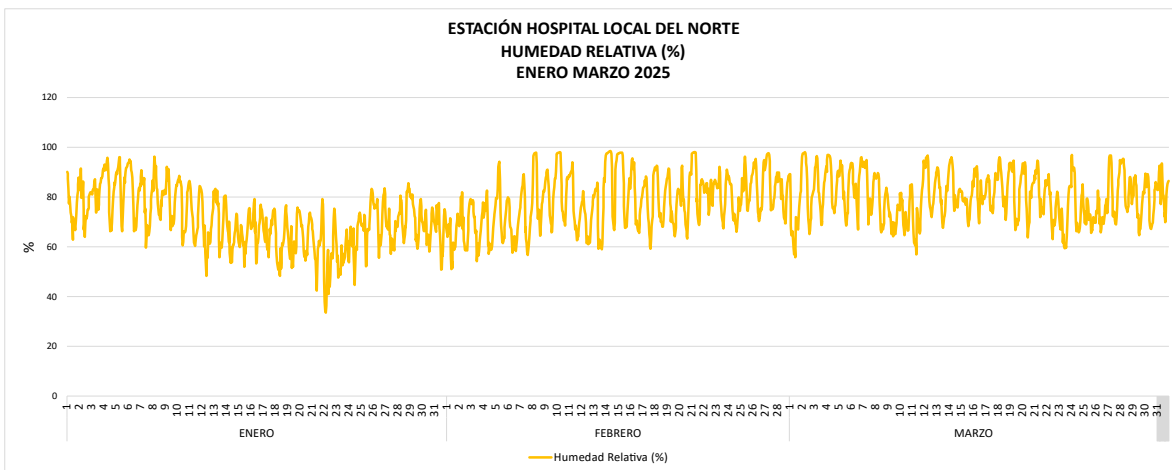


Imagen 78. Humedad Relativa Estación Hospital Local del Norte enero a marzo de 2025.

Estación CCDMO - Piedecuesta

Durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de marzo de 2025, la humedad relativa registrada en la estación CCDMO - Piedecuesta presentó valores horarios que oscilaron entre un mínimo de 37.19% y un máximo de 99.49%, reflejando condiciones que van desde baja humedad hasta una mezcla de aire y vapor de agua muy cercana a la saturación.

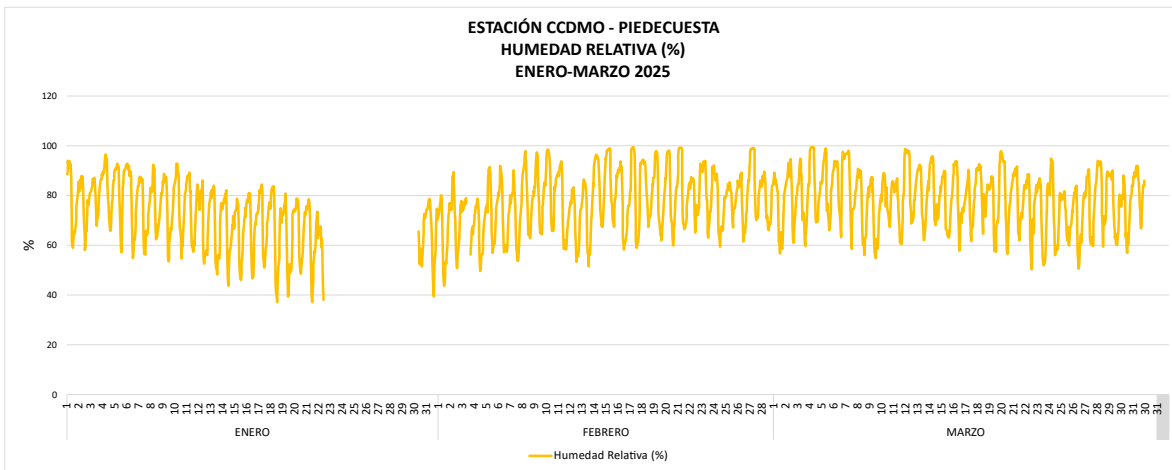


Imagen 79. Humedad Relativa Estación CCDMO - Piedecuesta enero a marzo de 2025.

Tabla 18 Humedad relativa enero a marzo de 2025

ESTACIÓN	HUMEDAD RELATIVA				
	MÁXIMA HORARIA (%)	MÁXIMA DIARIA (%)	MÍNIMA HORARIA (%)	MÍNIMA DIARIA (%)	PROMEDIO (%)
CLUB UNIÓN	98.88	87.27	48.44	66.28	77.14
COLEGIO GAITÁN	100.00	91.56	47.95	63.17	80.40
HOSPITAL LOCAL DEL NORTE	98.46	89.69	33.46	53.14	76.26
CCDMO - PIEDECUESTA	99.49	87.21	37.19	62.14	76.31

En el análisis de la humedad relativa como variable meteorológica asociada a la calidad del aire, se identificó que la estación Colegio Gaitán presentó las condiciones más húmedas durante el periodo evaluado. Esta estación registró la humedad relativa horaria máxima más alta, con un valor de 100 %; además, reportó la máxima diaria (media de 24 horas) más elevada, con 91.56 %, y también alcanzó la mayor humedad relativa media del trimestre, con un promedio de 80.40 %.

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 01 de enero al 31 de marzo de 2025, garantizando que han sido evaluados rigurosamente. Asimismo, 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 PM₁₀ para el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeagozo 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 periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán,

Hospital Local del Norte y CCDMO - Piedecuesta no presentaron excedencias respecto de la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de O₃ para el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán y CCDMO – Piedecuesta, no presentaron excedencia a la norma según lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.
- De acuerdo con los datos obtenidos de NO₂ para el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire 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 SO₂ para el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, 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 periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad automáticas del aire 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 periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, las estaciones de calidad

automáticas del aire 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 PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂ y CO durante el periodo comprendido entre el 01 de enero al 31 marzo de 2025, 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_{2.5}), en el cual la categoría osciló entre BUENA, ACEPTABLE en todas las estaciones del SVCA. Es necesario destacar que el PM_{2.5} es el contaminante más crítico en lo que a afectación a la salud pública significa, por lo que la CDMB dentro de sus reportes realiza un seguimiento especial (de forma semanal), dando seguimiento y manteniendo la comunidad informada acerca de este contaminante, estos reportes pueden consultarse en la página oficial de la CDMB.



FIN DEL INFORME

