



2022

# INFORME TRIMESTRAL DE CALIDAD DEL AIRE ENERO MARZO



Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

Gestión del Conocimiento Ambiental

**Dr. JUAN CARLOS REYES NOVA**

Director General

**Ing. Esp. LEONEL ENRIQUE ROA**

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

**Ing. Esp. MARIA CARMENZA VICINI MARTINEZ**

Coordinadora Gestión del Conocimiento e Investigación Ambiental

**Ing. MAURICIO GALVÁN GÓMEZ**

Profesional Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire

Bucaramanga, Junio de 2022

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION .....	5
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	6
3	GENERALIDADES .....	8
3.1	Ubicación geográfica de estaciones y entorno .....	8
3.2	Tecnología de medición de las estaciones .....	12
3.2.1	Material Particulado PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> .....	12
3.2.2	Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> .....	12
3.2.3	Dióxido de Azufre SO <sub>2</sub> .....	13
3.2.4	Monóxido de Carbono CO .....	14
3.2.5	Ozono Troposférico O <sub>3</sub> .....	14
3.2.6	Azufre Total Reducido TRS .....	15
3.3	Resumen ficha técnica de las estaciones .....	16
3.3.1	Estación Hospital Local del Norte .....	16
3.3.2	Estación Colegio Gaitán .....	17
3.3.3	Estación Club Unión .....	18
3.3.4	Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeagozo Piedecuesta .....	19
3.4	Contaminante evaluado .....	20
3.4.1	Material Particulado (PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> ) .....	20
3.4.2	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	20
3.4.3	Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) .....	21
3.4.4	Ozono Troposférico (O <sub>3</sub> ) .....	21
3.4.5	Monóxido de Carbono (CO) .....	22
3.5	Tecnologías de monitoreo utilizadas .....	23
4	RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AIRE .....	24
4.1	Gráficas de evolución diaria de la concentración de los contaminantes estaciones nuevas del SVCA de la CDMB. ....	24
4.1.1	PM <sub>10</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – diciembre de 2021 .....	24
4.1.2	PM <sub>2.5</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – diciembre de 2021 .....	26
4.1.3	SO <sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora – diciembre de 2021 .....	28
4.1.4	SO <sub>2</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – diciembre de 2021 .....	28
4.1.5	NO <sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora – diciembre de 2021 .....	29
4.1.6	O <sub>3</sub> – Tiempo de exposición 8 horas – diciembre de 2021 .....	29

4.1.7	CO – Tiempo de exposición 8 horas – diciembre de 2021 .....	31
4.1.8	CO – Tiempo de exposición 1 hora – diciembre de 2021.....	<b>¡Error!</b>
	<b>Marcador no definido.</b>	
4.2	Cálculo del índice de calidad del aire – ICA para cada estación .....	33
4.2.1	PM <sub>10</sub> – Tiempo de exposición 24 horas / Enero – Marzo de 2022 .....	33
4.2.2	PM <sub>2.5</sub> – Tiempo de exposición 24 horas / Enero – Marzo de 2022.....	35
4.2.3	SO <sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora / Enero – Marzo de 2022 .....	37
4.2.4	NO <sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora / Enero – Marzo de 2022 .....	38
4.2.5	O <sub>3</sub> – Tiempo de exposición 8 horas – diciembre de 2021 .....	38
5	METEOROLOGÍA DEL PERIODO .....	42
5.1	Gráficas de comportamiento mensual .....	42
5.1.1	Temperatura.....	42
5.1.2	Precipitación.....	44
5.1.3	Rosa de vientos.....	46
6	CONCLUSIONES.....	60

## LISTADO DE IMÁGENES

<b>Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200.....</b>	<b>12</b>
<b>Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e .....</b>	<b>13</b>
<b>Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e .....</b>	<b>13</b>
<b>Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e .....</b>	<b>14</b>
Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e.....	14
<b>Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E.....</b>	<b>15</b>
<b>Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte .....</b>	<b>16</b>
<b>Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán.....</b>	<b>17</b>
<b>Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión.....</b>	<b>18</b>
Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta .....	19
Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.....	20
<b>Imagen 12. Concentración PM10 Estación Piedecuesta Enero - Marzo 2022.</b>	<b>24</b>
<b>Imagen 13. Concentración PM10 Estación Hospital del Norte Enero Marzo 2022 .....</b>	<b>24</b>
<b>Imagen 14. Concentración PM10 24 Horas Estación Colegio Gaitán Enero Marzo 2022.....</b>	<b>25</b>
<b>Imagen 15. Concentración PM10 24 Horas Estación Club Unión Enero Marzo 2022.....</b>	<b>25</b>

<b>Imagen 16. Concentración PM2.5 24 horas Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022.....</b>	<b>26</b>
<b>Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Estación Hospital del Norte Enero Marzo 2022.....</b>	<b>26</b>
<b>Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Estación Colegio Gaitán Enero Marzo 2022.....</b>	<b>27</b>
<b>Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión Enero Marzo 2022.....</b>	<b>27</b>
<b>Imagen 20. Concentración SO2 1 Horas Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022.....</b>	<b>28</b>
<b>Imagen 21. Concentración NO2 1 Hora Estación Club Unión Enero Marzo 2022.....</b>	<b>29</b>
<b>Imagen 22. Concentración O3 Octohorario Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022.....</b>	<b>29</b>
<b>Imagen 23. Concentración O3 Octohorario Hospital del Norte Enero Marzo 2022.....</b>	<b>30</b>
<b>Imagen 24. Concentración O3 Octohorario Colegio Gaitán Enero Marzo 2022 ....</b>	<b>30</b>
<b>Imagen 25. Concentración O3 Octohorario Club Unión Enero Marzo 2022....</b>	<b>31</b>
<b>Imagen 26. Concentración CO Octohorario Piedecuesta Enero Marzo 2022 .</b>	<b>31</b>
<b>Imagen 27. Concentración CO Octohorario Enero Marzo 2022 .....</b>	<b>32</b>
<b>Imagen 28. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Club Unión .....</b>	<b>33</b>
<b>Imagen 29. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Colegio Gaitán .....</b>	<b>33</b>
<b>Imagen 30. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Hospital del Norte.....</b>	<b>34</b>
<b>Imagen 31. ICA PM10 24 Horas Piedecuesta Enero - Marzo 2022 .....</b>	<b>34</b>
<b>Imagen 32. ICA PM2.5 Horas Estación Piedecuesta Enero - Marzo 2022 .....</b>	<b>35</b>
<b>Imagen 33. ICA PM2.5 Estación Hospital Local del Norte Enero - Marzo de 2022.....</b>	<b>35</b>
<b>Imagen 34. ICA PM2.5 24 Horas Estación Colegio Gaitán Enero - Marzo 2022.....</b>	<b>36</b>
<b>Imagen 35. ICA PM2.5 24 Horas Estación Club Unión Enero - Marzo 2022 ....</b>	<b>36</b>
<b>Imagen 36. ICA SO2 I HORA Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022 .....</b>	<b>37</b>
<b>Imagen 37. ICA SO2 1 HORA Estación Club Unión Enero Marzo 2022 .....</b>	<b>37</b>
<b>Imagen 38. ICA NO2 1 HORA Estación Club Unión Enero Marzo 2022 .....</b>	<b>38</b>
<b>Imagen 39. ICA O3 8 Horas Estación Piedecuesta Enero Marzo de 2022.....</b>	<b>38</b>
<b>Imagen 40. ICA O3 8 Horas Estación Club Unión Marzo 2022 .....</b>	<b>39</b>
<b>Imagen 41. ICA O3 8 Horas Estación Colegio Gaitán Marzo 2022 .....</b>	<b>39</b>
<b>Imagen 42. ICA O3 8 Horas Estación Hospital Local del Norte Enero Marzo de 2022.....</b>	<b>40</b>
<b>Imagen 43. ICA CO 8 Horas Estación Piedecuesta Enero - Marzo de 2022 ....</b>	<b>40</b>
<b>Imagen 44. ICA CO 8 HORAS ESTACÓN CLUB UNIÓN ENERO MARZO 2022</b>	<b>41</b>
<b>Imagen 45. Temperatura Estación Piedecuesta Enero 2022 .....</b>	<b>42</b>
<b>Imagen 46. Temperatura Estación Club Unión Enero 2022.....</b>	<b>42</b>
<b>Imagen 47. Temperatura Estación Colegio Gaitán Enero 2022.....</b>	<b>43</b>
<b>Imagen 48. Temperatura Estación Hospital del Norte Enero 2022 .....</b>	<b>43</b>
<b>Imagen 49. Precipitación Estación Piedecuesta Enero 2022 .....</b>	<b>44</b>

<b>Imagen 50. Precipitación Estación Club Unión Enero 2022</b> .....	44
Imagen 51. Precipitación Estación Colegio Gaitán Enero 2022.....	45
<b>Imagen 52. Precipitación Estación Hospital del Norte enero 2022</b> .....	45
<b>Imagen 53. Rosa de vientos Estación Club Unión Enero 2022</b> .....	46
<b>Imagen 54. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Enero 2022</b> .....	46
<b>Imagen 55. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Enero 2022</b> .....	47
<b>Imagen 56. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Enero 2022</b> .....	47
<b>Imagen 57. Temperatura Estación Piedecuesta Febrero 2022</b> .....	48
<b>Imagen 58. Temperatura Estación Club Unión Febrero 2022</b> .....	48
<b>Imagen 59. Temperatura Estación Colegio Gaitán Febrero 2022</b> .....	49
<b>Imagen 60. Temperatura Estación Hospital del Norte Febrero 2022</b> .....	49
<b>Imagen 61. Precipitación Estación Piedecuesta Febrero 2022</b> .....	50
<b>Imagen 62. Precipitación Estación Club Unión Febrero 2022</b> .....	50
<b>Imagen 63. Precipitación Estación Colegio Gaitán Febrero 2022</b> .....	51
<b>Imagen 64. Precipitación Estación Hospital del Norte Febrero 2022</b> .....	51
<b>Imagen 65. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Febrero 2022</b> .....	52
<b>Imagen 66. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Febrero 2022</b> .....	52
<b>Imagen 67. Rosa de vientos Estación Club Unión Febrero 2022</b> .....	53
<b>Imagen 68. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Febrero 2022</b> .....	53
<b>Imagen 69. Temperatura Estación Piedecuesta Marzo 2022</b> .....	54
<b>Imagen 70. Temperatura Estación Club Unión Marzo 2022</b> .....	54
<b>Imagen 71. Temperatura Estación Colegio Gaitán Marzo 2022</b> .....	55
<b>Imagen 72. Temperatura Estación Hospital del Norte Marzo 2022</b> .....	55
<b>Imagen 73. Precipitación Estación Piedecuesta Marzo 2022</b> .....	56
<b>Imagen 74. Precipitación Estación Club Unión Marzo 2022</b> .....	56
<b>Imagen 75. Precipitación Estación Colegio Gaitán Marzo 2022</b> .....	57
<b>Imagen 76. Precipitación Estación Hospital del Norte Marzo 2022</b> .....	57
<b>Imagen 77. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Marzo 2022</b> .....	58
<b>Imagen 78. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Marzo 2022</b> .....	58
<b>Imagen 79. Rosa de vientos Estación Club Unión Marzo 2022</b> .....	59
<b>Imagen 80. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Marzo 2022</b> .....	59

#### LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.</b> .....	8
<b>Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán</b> .....	9
<b>Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta</b> .....	10
<b>Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte</b> .....	11
<b>Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo utilizadas SVCA CDMB</b> .....	23

## 1 INTRODUCCION

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, como única y máxima autoridad ambiental en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Lebrija, Rionegro, El Playón, Matanza, Suratá, Charta, Tona, Vetas y California, tiene el deber de dar cumplimiento estricto a las funciones establecidas en el artículo 31° de la Ley 99 de 1993 *“por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.”*, 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 sentido, uno de los componentes principales del mencionado Sistema de Información Ambiental es el 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.

El presente informe técnico se constituye como el primer informe trimestral correspondiente al periodo enero – marzo de 2022 del renovado y fortalecido Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la CDMB, y a su vez la entrada en operación de cuatro estaciones automáticas de referencia, instaladas en el Club Unión, Institución Educativa Integrada Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte de Bucaramanga y por primera vez desde finales de la década del 90 cuando se instalaron las primeras estaciones de monitoreo en el área metropolitana de Bucaramanga, para la CDMB es motivo de orgullo informar la instalación y puesta en marcha de la estación de monitoreo de calidad del aire en el Municipio de Piedecuesta, ubicada en el corazón del casco urbano del municipio garrotero, esto es en la terraza del Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo (Carrera 8 No. 10 – 65), que permite a la CDMB y a los demás actores institucionales la adopción de medidas tendientes a garantizar el efectivo derecho al goce de un ambiente sano de los Piedecuestanos. El primer informe trimestral (enero – marzo de 2022) del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la CDMB tiene como objetivo principal determinar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 y el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA).

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

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) del contaminante criterio TRS con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 1541 del 12 de noviembre de 2013, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y el Hospital Local del Norte en Bucaramanga.
- Realizar el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para los contaminantes criterio  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{CO}$ , 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.

### 3 GENERALIDADES

#### 3.1 Ubicación geográfica de estaciones y entorno

*Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.*

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Club Unión	Calle 49 No. 32 – 20. Terraza del Club Unión (Entre Carreras 33 y 32 y entre Calles 49 y 51).	07°06'52" N	76°06'39" W	976 m.	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			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Colegio Gaitán	Calle 16 No. 9 – 54 Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.	07°07'49" N	73°08'4" W	928 m.	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			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Piedecuesta	Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeozo – Carrera 8 No. 10 – 65 Barrio Centro.	06°59'6" N	73°02'56" W	1004 m.	Casco urbano antiguo del municipio, con gran flujo vehicular, vía no principal, uso del suelo mixto entre residencial, institucional y de servicios.



**Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte**

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Hospital Local del Norte	Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeozo – Carrera 8 No. 10 – 65 Barrio Centro.	06°59'6" N	73°02'56" W	1008 m.	Casco urbano antiguo del municipio, con gran flujo vehicular, vía no principal, uso del suelo mixto entre residencial, institucional y de servicios.
					

## 3.2 Tecnología de medición de las estaciones

### 3.2.1 Material Particulado $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$

El medidor de partículas finas Fidas 200 (E) 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  $PM_{10}$  que deben controlarse. Al mismo tiempo se calculan y registran los valores  $PM_1$ ,  $PM_4$ ,  $PM_{tot}$ , 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

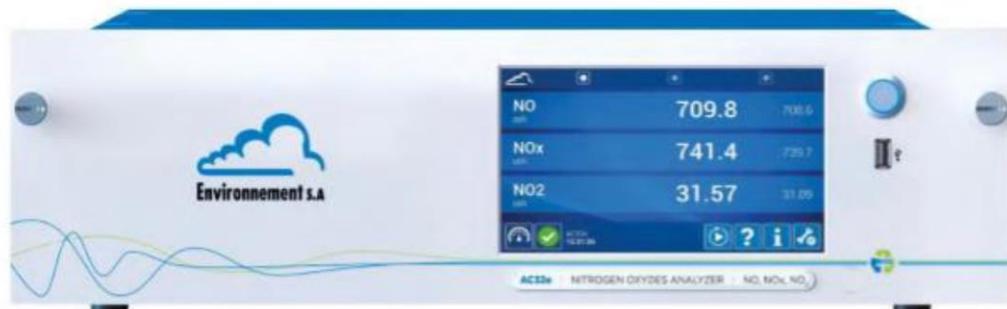


*Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200*

### 3.2.2 Dióxido de Nitrógeno $NO_2$

El AC32e es un analizador de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno específico para bajas concentraciones en el aire ambiente (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la quimioluminiscencia del óxido de nitrógeno (NO) en presencia de moléculas de ozono altamente

oxidantes. Debido a las recientes tecnologías ópticas y electrónicas, el dispositivo ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba externa. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.



*Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e*

### 3.2.3 Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>

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



*Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e*

### 3.2.4 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. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.



Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e

### 3.2.5 Ozono Troposférico O<sub>3</sub>

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



Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e

### 3.2.6 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 SO<sub>2</sub>, – el horno donde el CTRS se convierte en SO<sub>2</sub>. La muestra vuelve al AF22E donde se analiza el SO<sub>2</sub> resultante de la conversión de TRS.



*Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E*

### 3.3 Resumen ficha técnica de las estaciones

#### 3.3.1 Estación Hospital Local del Norte

	K2 INGENIERÍA S.A.S.		Versión N.1
	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		2/9/2012 FOM03-03

INFORMACION GENERAL				
PROYECTO:	2740042-CDMB-RESOLORES-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	KENNEDY	MUNICIPIO:	BUCARAMANGA	
COORDENADAS:	LATITUD:	7°8'56.82"	ALTITUD:	758
	LONGITUD:	73°8'4.73"	ALT. DEL SUELO:	22
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, CERCA AL POLIDEPORTIVO RECREAR DEL NORTE			
TIPO DE ESTACION:				
<b>Nivel I: Area</b>		<b>Nivel II: Tiempo</b>		
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>	Fija:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Suburbana:	<input type="checkbox"/>	Indicativa:	<input type="checkbox"/>	
Rural:	<input type="checkbox"/>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>		
		Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>	
		Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/>	
		De Fondo:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>				
<b>TRAFICO:</b>		<b>INDUSTRIAL:</b>		
Distancia al borde (m):	40	Tipo de Industria:		
Ancho de la Vía:	6	Distancia Fuentes (Km):		
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Dirección (Grados):		
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO	<b>PUNTO CRITICO:</b>		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>	
% Vehículos Pesados:	10	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>INDICATIVAS:</b>		<b>RURALES DE FONDO:</b>		
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Seco/Humedo:		Regionales:	<input type="checkbox"/>	
Fecha Inicio:	05-11-2021			
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 METEOROLOGICA	
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		Serial: <input type="checkbox"/>	
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		DV <input checked="" type="checkbox"/>	
PST	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		VV <input checked="" type="checkbox"/>	
CO			PRESION <input checked="" type="checkbox"/>	
SO2			TEMP. <input checked="" type="checkbox"/>	
NOx			HR <input checked="" type="checkbox"/>	
O3			PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:			RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>	
			OTROS <input type="checkbox"/>	
OTROS CAL. AIRE	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50			
OTROS MET.				
DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:				
Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	Cargo:	TECNICO DE CAMPO	
Interventor:		Empresa:		
Celular:		Firma:		
Representante Autoridad Ambiental:				
Firma:		Celular:		
Nota:	Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.			

Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte

### 3.3.2 Estación Colegio Gaitán

	K2 INGENIERÍA S. A. S.		Versión N.1 2/9/2012	
	FICHA TÉCNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		FOM03-03	
<b>INFORMACION GENERAL</b>				
PROYECTO:	2740042-CDMB-RESOLOS-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	GAITAN	MUNICIPIO:	BUCARAMANGA	
COORDENADAS:	LATITUD:	79°7'48.47"	ALTITUD:	928
	LONGITUD:	73°8'4.48"	ALT. DEL SUELO:	4
Descripción de la ubicación:	PUNTO UBICADO EN EL BARRIO GAITAN EN LA CALLE 16 # 10, EN EL COLEGIO JORGÉ EUECER GAITAN CERCANO A VIVIENDAS, TRAFICO VEHICULAR LIVIANO, Y BOSQUE DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA			
<b>TIPO DE ESTACION:</b>				
<b>Nivel I: Area</b>				
Urbana:	<input checked="" type="checkbox"/>			
Suburbana:	<input type="checkbox"/>			
Rural:	<input type="checkbox"/>			
<b>Nivel II: Tiempo</b>				
Fija:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Indicativa:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>				
Tráfico:	<input checked="" type="checkbox"/>			
Punto Crítico:	<input type="checkbox"/>			
Industrial:	<input checked="" type="checkbox"/>			
De Fondo:	<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>				
<b>TRAFICO:</b>		<b>INDUSTRIAL:</b>		
Distancia al borde (m):	20	Tipo de Industria:		
Ancho de la Vía:	6	Distancia Fuentes (Km):		
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Dirección (Grados):		
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO			
Velocidad Promedio:	20 Km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>		
% Vehiculos Pesados:	5	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>	
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>INDICATIVAS:</b>		<b>RURALES DE FONDO:</b>		
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades Regionales:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Seco/Humedo:				
Fecha Inicio:	25-10-2021			
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>				
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>				
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE				
<b>FUENTES DE EMISION:</b>				
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR			
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS			
Tercera Fuente:				
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>				
PARAMETRO	TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACION METEOROLOGICA	
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		Serial: <input type="checkbox"/>	
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		DV <input checked="" type="checkbox"/>	
PST	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		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 type="checkbox"/>		PRECIP. <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input 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.				
<b>DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:</b>				
Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	Cargo:	TECNICO DE CAMPO	
Interventor:		Empresa:		
Celular:		Firma:		
Representante Autoridad Ambiental:				
Firma:		Celular:		
Nota:	Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.			

Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán

### 3.3.3 Estación Club Unión

	K2 INGENIERIA S.A.S.		Versión N.1
	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		2/9/2012 FOM03-03
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
<b>PROYECTO:</b>	2740042-CDMB-REDOLORES-6-2020		
<b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b>	CABECERA	<b>MUNICIPIO:</b>	BUCARAMANGA
<b>COORDENADAS:</b>	<b>LATITUD:</b> 7°0'51.49"	<b>ALTITUD:</b>	977
	<b>LONGITUD:</b> 73°0'39.28"	<b>ALT. DEL SUELO:</b>	12
<b>Descripción de la ubicación:</b>	PUNTO UBICADO EN EL SECTOR DE CABECERA EN LA CARRERA 33 ENTRE CALLES 49 Y 51 EN EL CLUB UNION, CERCANO A UNA VIA PRINCIPAL CON ALTO TRAFICO VEHICULAR MIXTO Y ZONAS COMERCIALES		
<b>TIPO DE ESTACION:</b>			
<b>Nivel I: Area</b>	<b>Nivel II: Tiempo</b>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b>	
Urbana: <input checked="" type="checkbox"/>	Fija: <input checked="" type="checkbox"/>	Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/>	
Suburbana: <input type="checkbox"/>	Indicativa: <input type="checkbox"/>	Punto Crítico: <input type="checkbox"/>	
Rural: <input type="checkbox"/>		Industrial: <input type="checkbox"/>	
		De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>			
<b>TRAFICO:</b>		<b>INDUSTRIAL:</b>	
Distancia al borde (m):	7 Y 24	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	6 Y 12	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	ALTO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	ALTO		
Velocidad Promedio:	30 km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>	
% Vehículos Pesados:	20	Fuente Evaluada:	<input type="checkbox"/>
Estado de la Vía:	PAVIMENTADO	Calle Encajonada:	<input type="checkbox"/>
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>INDICATIVAS:</b>		<b>RURALES DE FONDO:</b>	
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:		Regionales	<input type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	15-10-21		
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>			
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>			
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIA		
Tercera Fuente:			
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEOROLOGICA</b>
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		Serial: <input type="checkbox"/>
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		DV <input checked="" type="checkbox"/>
PST	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		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:			RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>
			OTROS <input type="checkbox"/>
<b>OTROS CAL. AIRE</b>			
<b>OTROS MET.</b>			
<b>DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:</b>			
Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	Cargo:	TECNICO DE CAMPO
Interventor:		Empresa:	
Celular:		Firma:	
Responsante Autoridad Ambiental:			
Firma:		Celular:	
Nota:			

Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión

### 3.3.4 Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeago Piedecuesta

	K2 INGENIERÍA S.A.S.		Versión N.1 2/9/2012 FOM03-03
	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE		
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
<b>PROYECTO:</b> <b>NOMBRE DE LA ESTACION:</b> <b>COORDENADAS:</b> Descripción de la ubicación:	2740042-CDMB-RESOLORES-6-2020 PIEDECUESTA MUNICIPIO: PIEDECUESTA LATITUD: 6°59'6.21" ALTITUD: 1008 LONGITUD: 73°2'55.82" ALT. DEL SUELO: 15 PUNTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, EN EL LUGAR CONOCIDO COMO INDERPIEDECUESTA, EN LA CARRERA 8 # 11, SOBRE LA AZOTEA DEL EDIFICIO, PASO CONSTANTE DE VEHICULOS DE TRAFICO LIVIANO		
<b>TIPO DE ESTACION:</b>			
<b>Nivel I: Area</b> Urbana: <input checked="" type="checkbox"/> Suburbana: <input type="checkbox"/> Rural: <input type="checkbox"/>	<b>Nivel II: Tiempo</b> Fija: <input checked="" type="checkbox"/> Indicativa: <input type="checkbox"/>	<b>Nivel III: Emisiones Dominantes</b> Tráfico: <input checked="" type="checkbox"/> Punto Crítico: <input type="checkbox"/> Industrial: <input type="checkbox"/> De Fondo: <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Nivel IV: Información Adicional</b>			
<b>TRAFICO:</b>		<b>INDUSTRIAL:</b>	
Distancia al borde (m):	10	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	5	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	MEDIO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	MEDIO		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	<b>PUNTO CRITICO:</b>	
% Vehículos Pesados:	15	Fuente Evaluada:	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	
		Calle Libre:	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>INDICATIVAS:</b>		<b>RURALES DE FONDO:</b>	
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades	<input checked="" type="checkbox"/>
Seco/Humedo:		Regionales	<input type="checkbox"/>
Fecha Inicio:	23-09-2021		
<b>OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:</b>			
<b>REPRESENTATIVIDAD:</b>			
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE			
<b>FUENTES DE EMISION:</b>			
Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR		
Segunda Fuente:	INDUSTRIA		
Tercera Fuente:			
<b>CONFIGURACION DE LA ESTACION:</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>TECNOLOGIA</b>	<b>METODO REFERENCIA</b>	<b>ESTACION METEOROLOGICA</b>
PM10	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		Serial: <input type="checkbox"/>
PM2.5	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		DV <input checked="" type="checkbox"/>
PST	<input checked="" type="checkbox"/> ESPECTOMETRIA		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"/> QUIMOLUMINISCENCIA	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:			RAD. SOLAR <input checked="" type="checkbox"/>
			OTROS <input type="checkbox"/>
<b>OTROS CAL. AIRE</b>			
<b>OTROS MET.</b>			
<b>DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:</b>			
Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	Cargo:	TECNICO DE CAMPO
Interventor:		Empresa:	
Celular:		Firma:	
Representante Autoridad Ambiental:			
Firma:		Celular:	
Nota:	Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.		

Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbeago - Piedecuesta

### 3.4 Contaminante evaluado

#### 3.4.1 Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>)

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

- **PM<sub>10</sub>**: partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores;
- **PM<sub>2,5</sub>**: 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.

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

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

Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este gas forma sulfatos. Estos sulfatos forman parte del material particulado 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 SO<sub>2</sub> es el responsable de la lluvia ácida.

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

### **3.4.3 Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

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

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

La mayor parte tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diesel. El NO emitido por los motores, una vez en la atmósfera, se oxida y se convierte en NO<sub>2</sub>. Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas MP2,5 que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de O<sub>3</sub> ozono troposférico.

### **3.4.4 Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>)**

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

Se distinguen dos tipos en función de su ubicación:

El ozono presente en la estratosfera forma una capa que nos protege de las radiaciones ultravioletas; "La capa de Ozono". Debido a la contaminación por actividades antropogénicas se ha generado uno de los mayores problemas ambientales "El agujero de la capa de Ozono" relacionado directamente con el Cambio Climático.

Por otro lado, el ozono presente en la troposfera de forma natural es producto del transporte de éste desde la estratosfera y de diferentes reacciones químicas. Los

precursores para la formación del ozono troposférico mediante dichas reacciones son los COV, CO y los NOx.

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

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

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

#### **3.4.5 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.

### 3.5 Tecnologías de monitoreo utilizadas

*Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo utilizadas SVCA CDMB*

<b>ESTACIÓN</b>	<b>CONTAMINANTE CRITERIO</b>	<b>PRINCIPIO DE OPERACIÓN</b>	<b>REGIMEN DE OPERACIÓN</b>
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM <sub>10</sub>	Espectrometría	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM <sub>2.5</sub>	Espectrometría	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	SO <sub>2</sub>	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	O <sub>3</sub>	Fotometría ultravioleta	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	CO	Espectroscopía de absorción infrarroja	Continuo - Automático
Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte	TRS	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático

## 4 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AIRE

### 4.1 Gráficas de evolución diaria de la concentración de los contaminantes estaciones nuevas del SVCA de la CDMB.

#### 4.1.1 PM<sub>10</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – Enero Marzo de 2022



Imagen 12. Concentración PM10 Estación Piedecuesta Enero - Marzo 2022

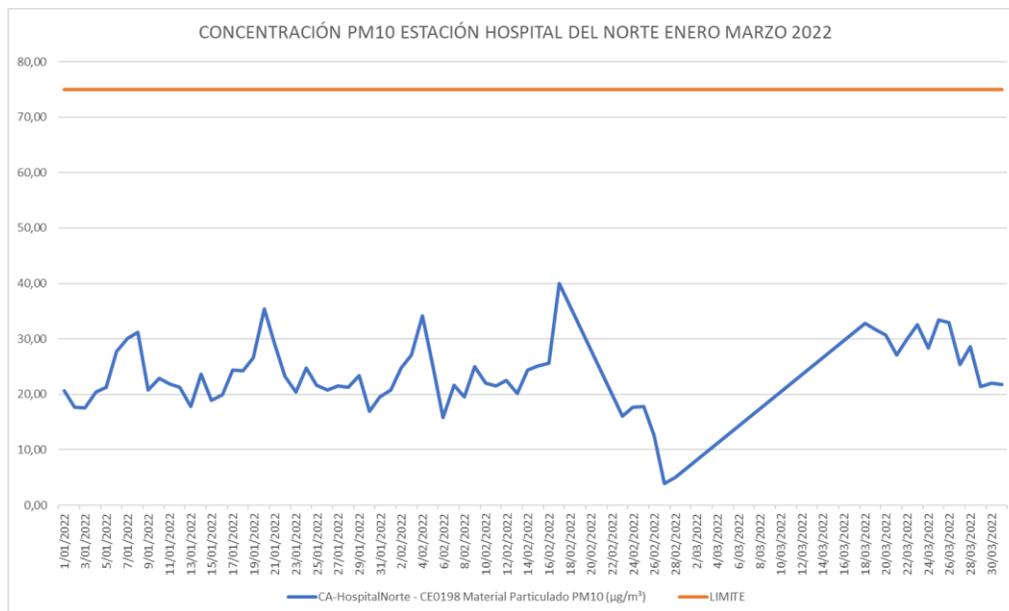
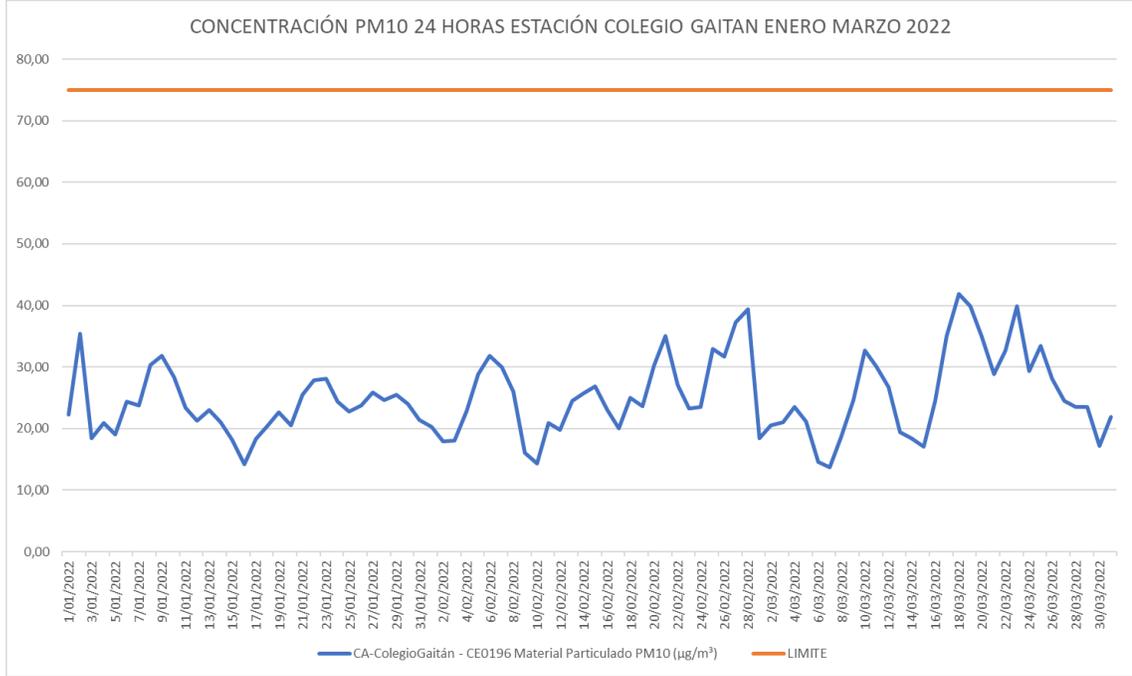
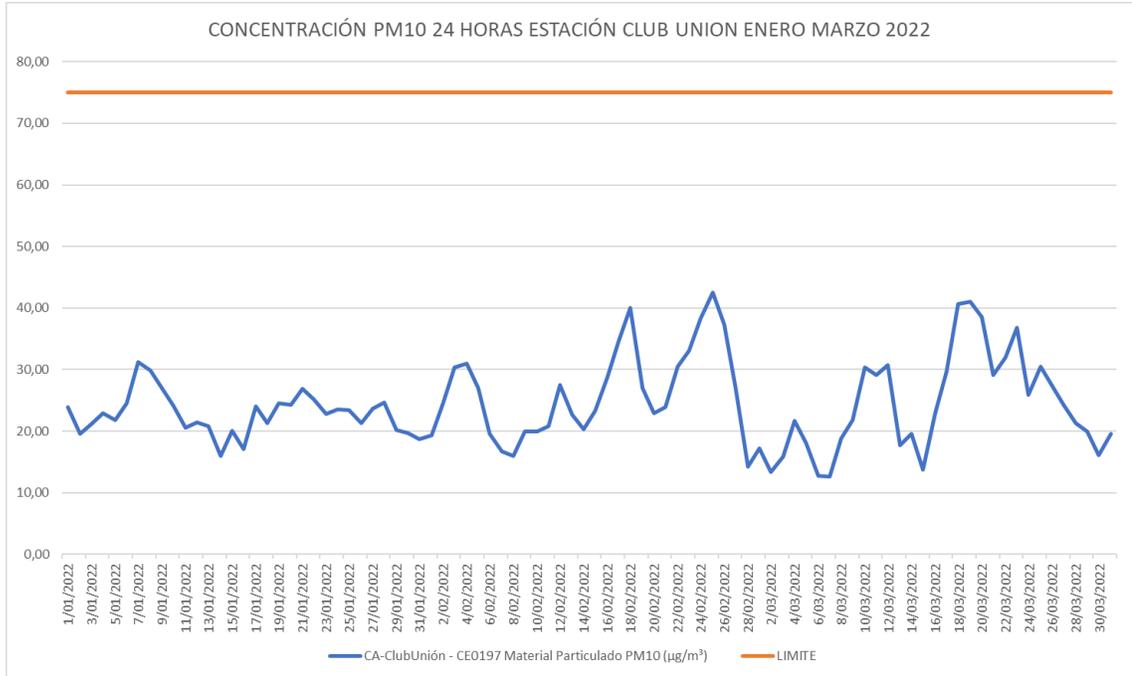


Imagen 13. Concentración PM10 Estación Hospital del Norte Enero Marzo 2022

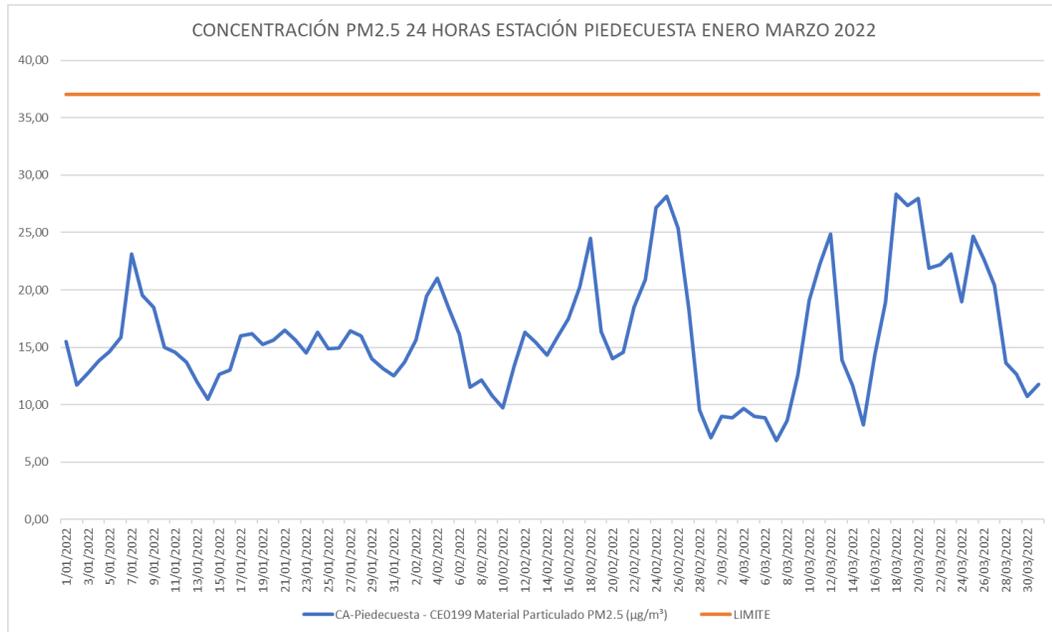


**Imagen 14. Concentración PM10 24 Horas Estación Colegio Gaitán Enero Marzo 2022**



**Imagen 15. Concentración PM10 24 Horas Estación Club Unión Enero Marzo 2022**

#### 4.1.2 PM<sub>2.5</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – Enero Marzo de 2022



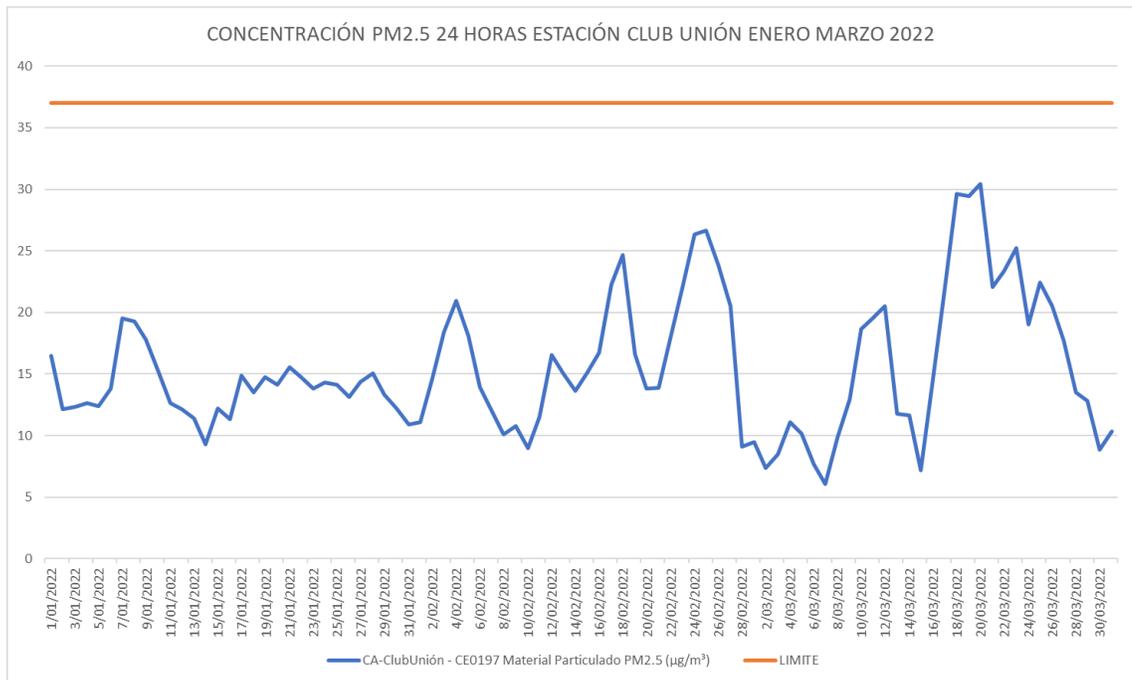
**Imagen 16. Concentración PM<sub>2.5</sub> 24 horas Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022**



**Imagen 17. Concentración PM<sub>2.5</sub> 24 horas Estación Hospital del Norte Enero Marzo 2022**

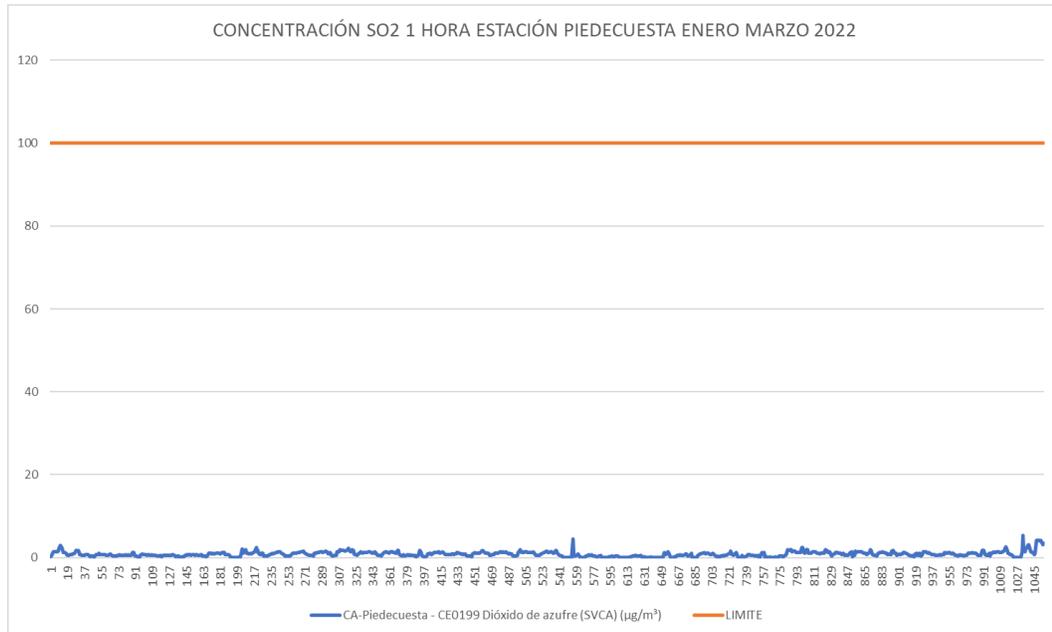


**Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Estación Colegio Gaitán Enero Marzo 2022**

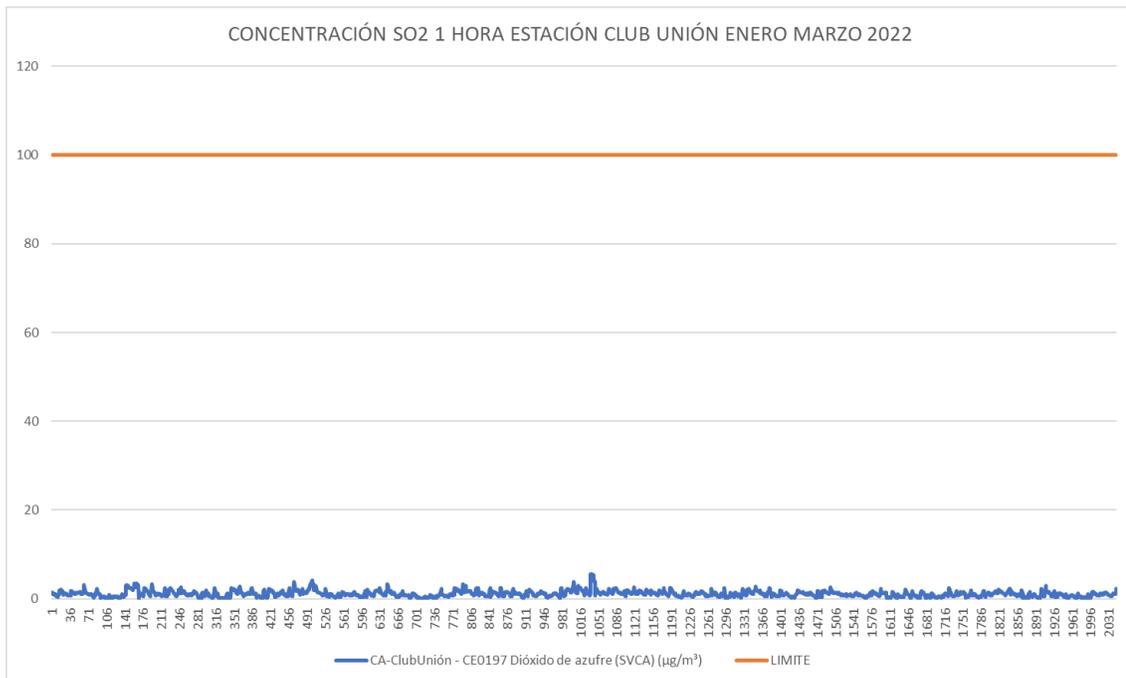


**Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión Enero Marzo 2022**

### 4.1.3 SO<sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora – Enero Marzo de 2022



**Imagen 20. Concentración SO<sub>2</sub> 1 Horas Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022**



### 4.1.4 SO<sub>2</sub> – Tiempo de exposición 24 horas – diciembre de 2021

#### 4.1.5 NO<sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora / Enero – Marzo 2022

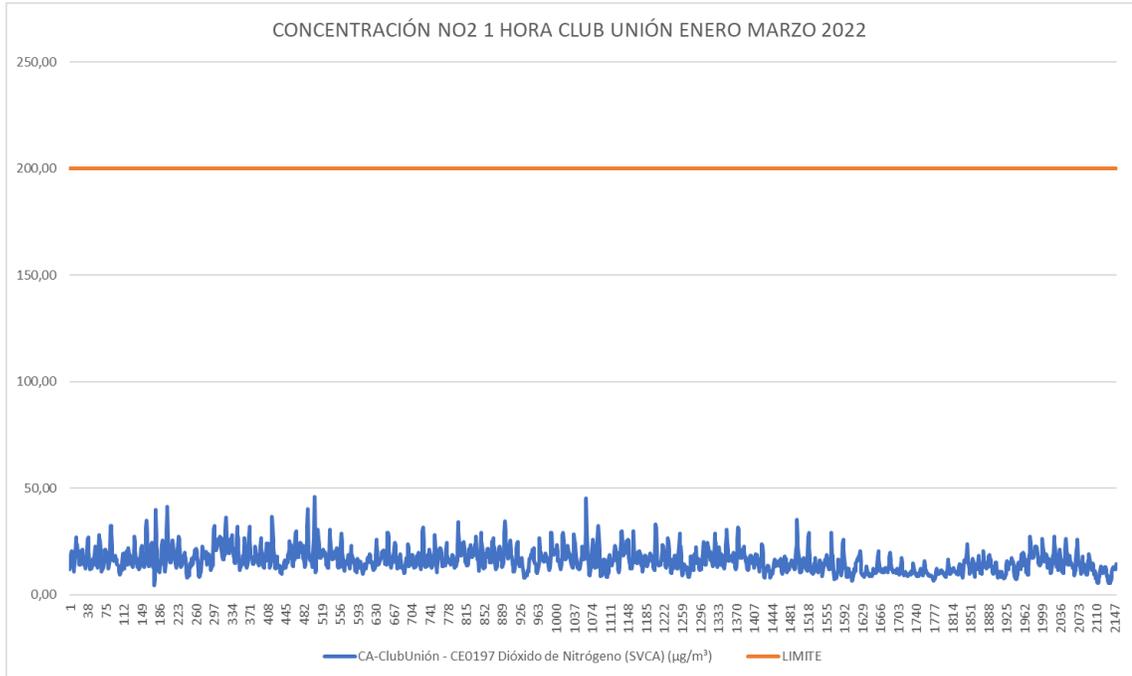


Imagen 21. Concentración NO<sub>2</sub> 1 Hora Estación Club Unión Enero Marzo 2022

#### 4.1.6 O<sub>3</sub> – Tiempo de exposición 8 horas / Enero Marzo 2022

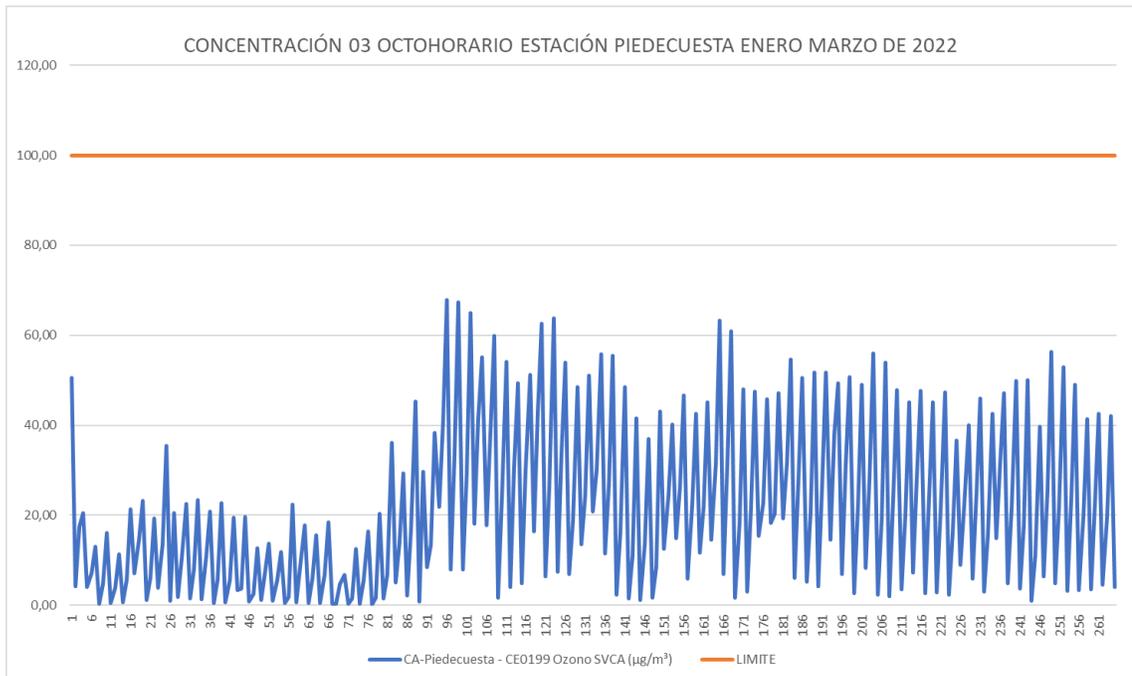
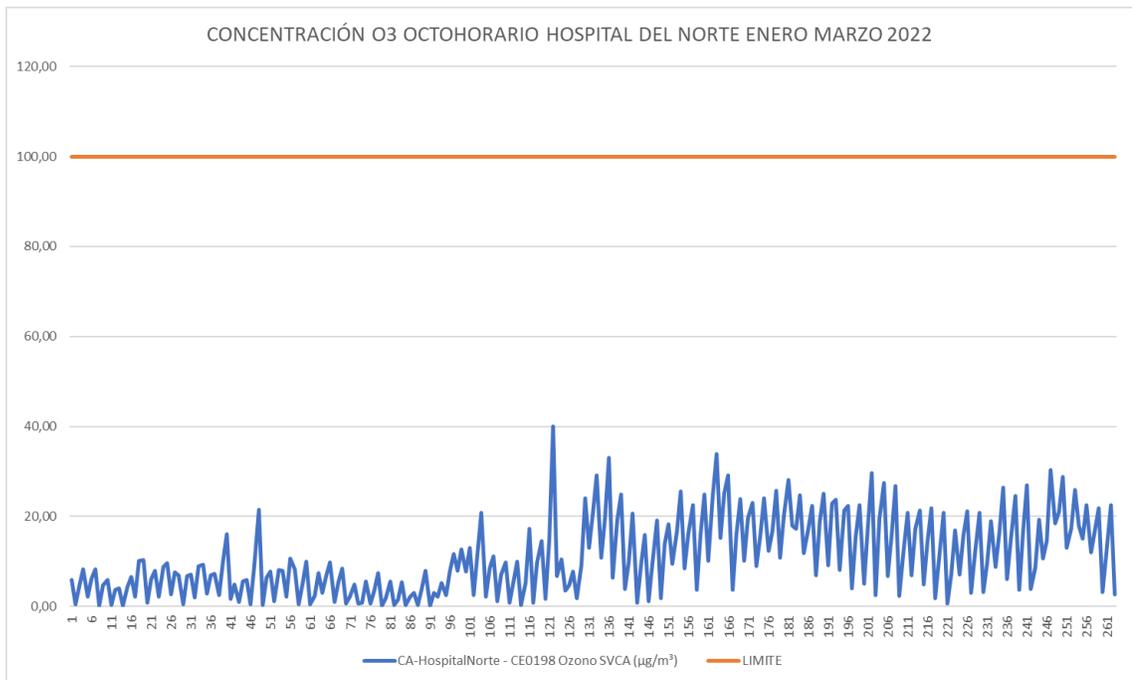


Imagen 22. Concentración O<sub>3</sub> Octohorario Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022



**Imagen 23. Concentración O3 Octohorario Hospital del Norte Enero Marzo 2022**



**Imagen 24. Concentración O3 Octohorario Colegio Gaitán Enero Marzo 2022**



**Imagen 25. Concentración O3 Octohorario Club Unión Enero Marzo 2022**

#### 4.1.7 CO – Tiempo de exposición 8 horas / Enero Marzo 2022



**Imagen 26. Concentración CO Octohorario Piedecuesta Enero Marzo 2022**



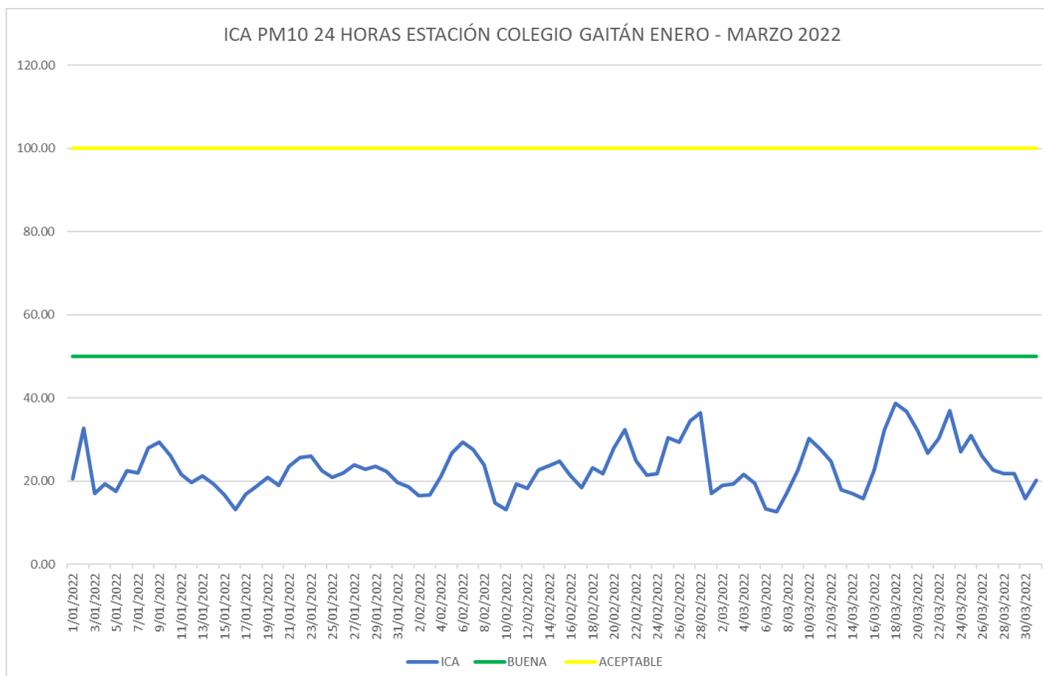
**Imagen 27. Concentración CO Octohorario Enero Marzo 2022**

## 4.2 Cálculo del índice de calidad del aire – ICA para cada estación

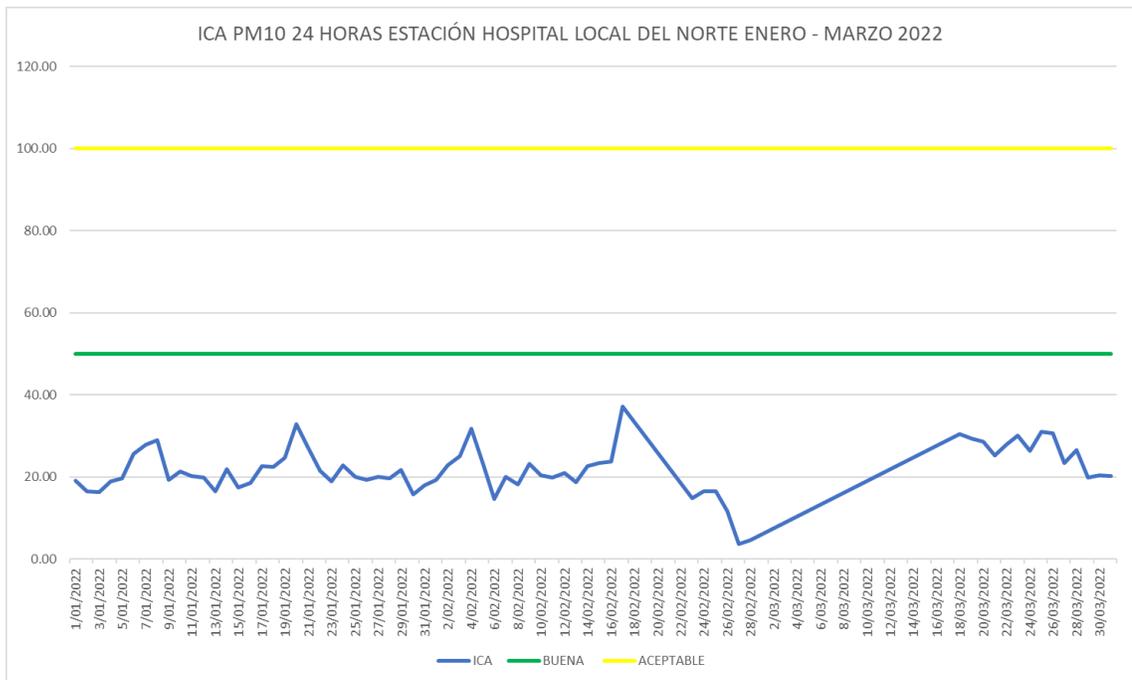
### 4.2.1 PM<sub>10</sub> – Tiempo de exposición 24 horas / Enero – Marzo de 2022



**Imagen 28. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Club Unión**



**Imagen 29. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Colegio Gaitán**

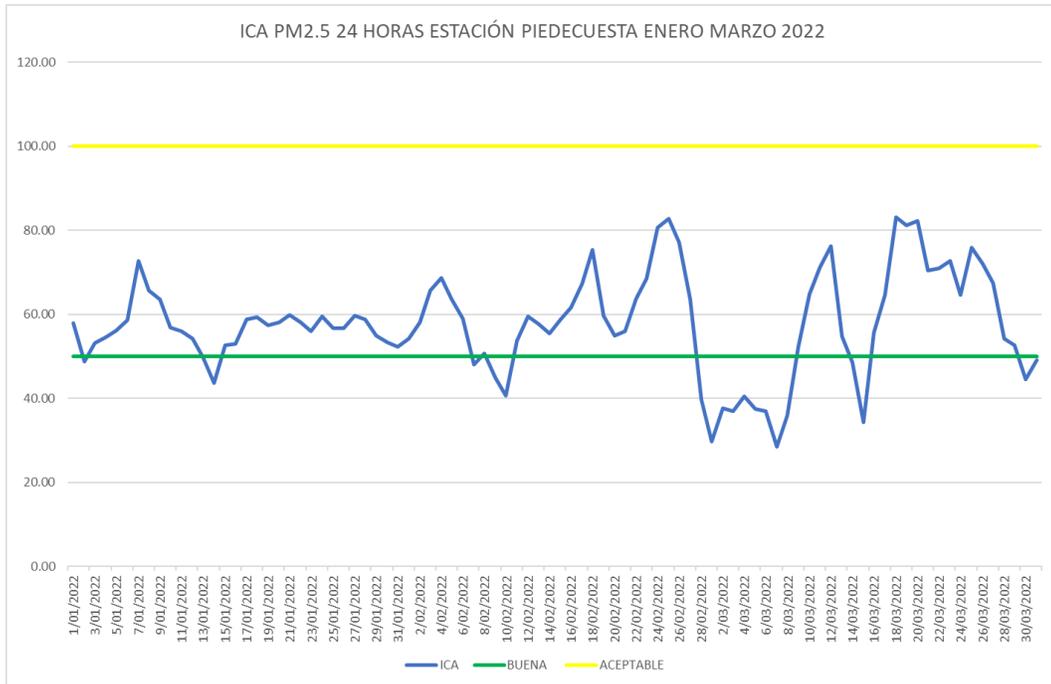


**Imagen 30. ICA PM10 24 Horas Enero - Marzo 2022 Hospital del Norte**

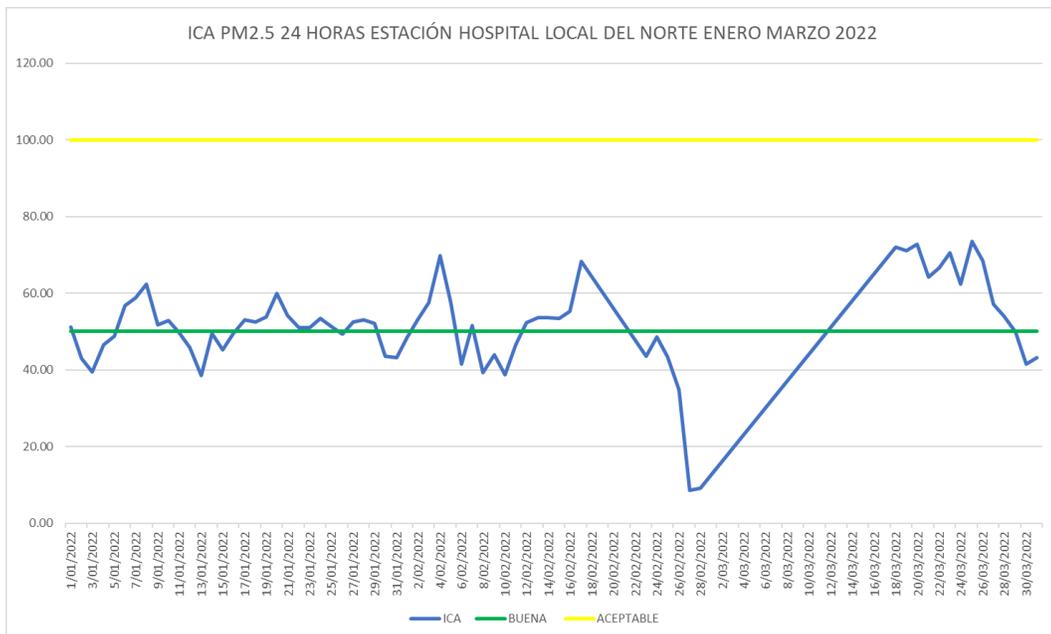


**Imagen 31. ICA PM10 24 Horas Piedecuesta Enero - Marzo 2022**

## 4.2.2 PM<sub>2.5</sub> – Tiempo de exposición 24 horas / Enero – Marzo de 2022



**Imagen 32. ICA PM<sub>2.5</sub> Horas Estación Piedecuesta Enero - Marzo 2022**



**Imagen 33. ICA PM<sub>2.5</sub> Estación Hospital Local del Norte Enero - Marzo de 2022**

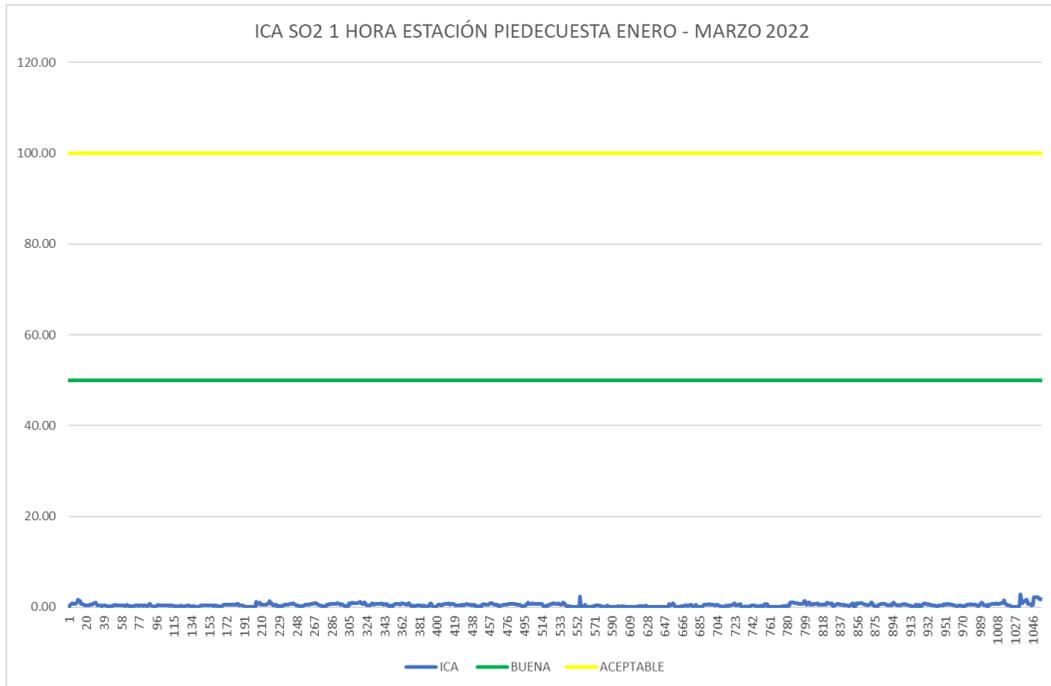


**Imagen 34. ICA PM2.5 24 Horas Estación Colegio Gaitán Enero - Marzo 2022**

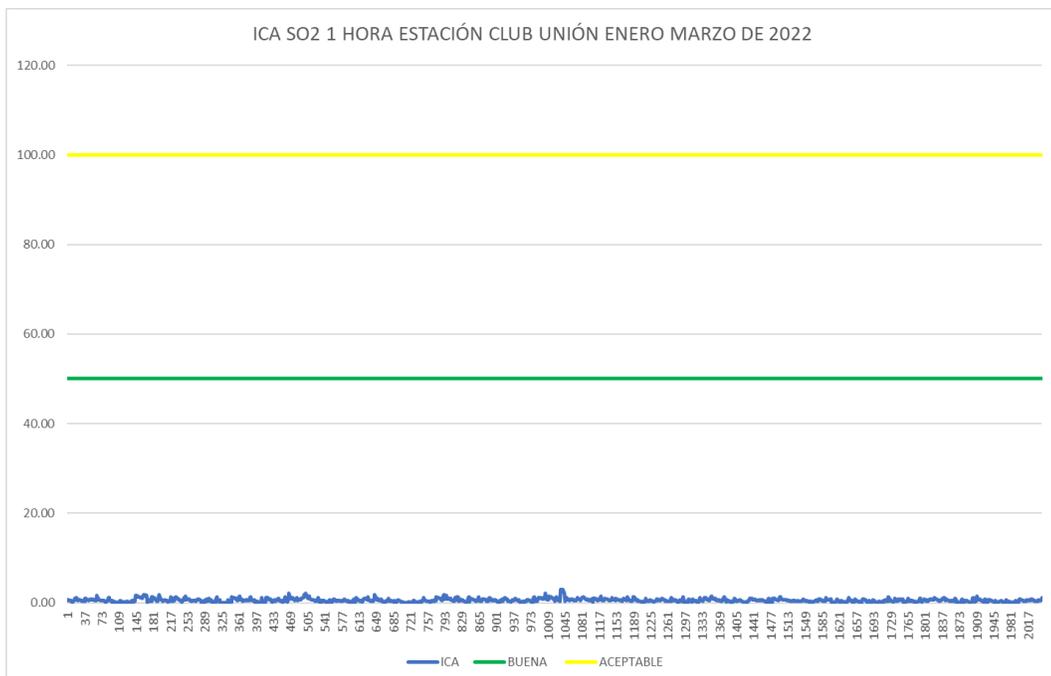


**Imagen 35. ICA PM2.5 24 Horas Estación Club Unión Enero - Marzo 2022**

#### 4.2.3 SO<sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora / Enero – Marzo de 2022



**Imagen 36. ICA SO<sub>2</sub> 1 HORA Estación Piedecuesta Enero Marzo 2022**



**Imagen 37. ICA SO<sub>2</sub> 1 HORA Estación Club Unión Enero Marzo 2022**

#### 4.2.4 NO<sub>2</sub> – Tiempo de exposición 1 hora / Enero – Marzo de 2022

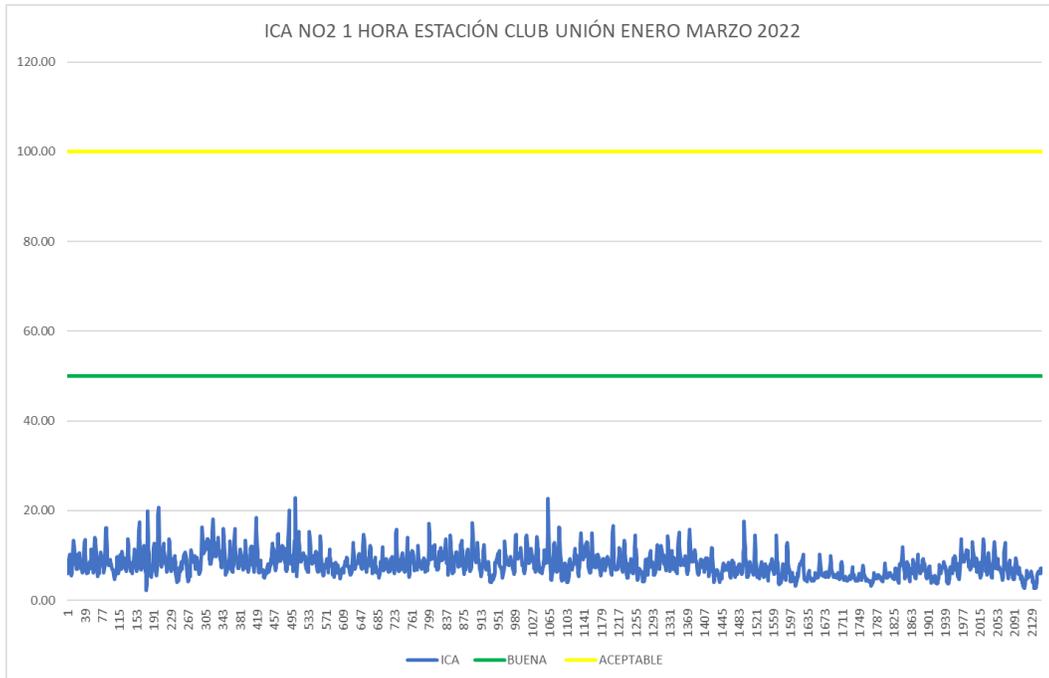


Imagen 38. ICA NO2 1 HORA Estación Club Unión Enero Marzo 2022

#### 4.2.5 O<sub>3</sub> – Tiempo de exposición 8 horas / Enero – Marzo de 2022

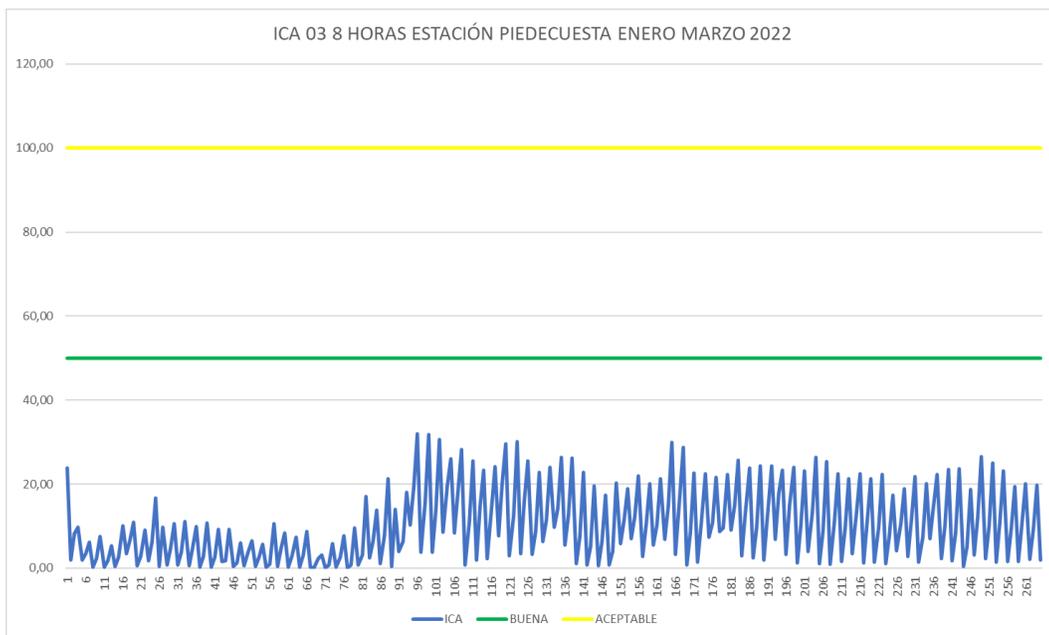
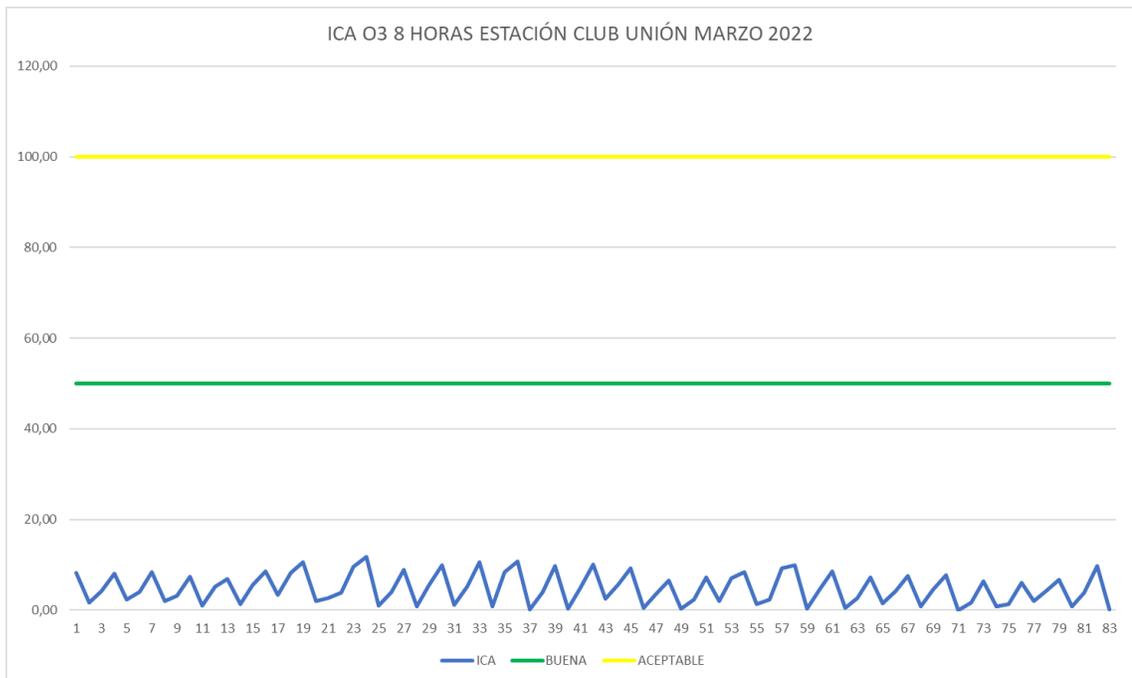


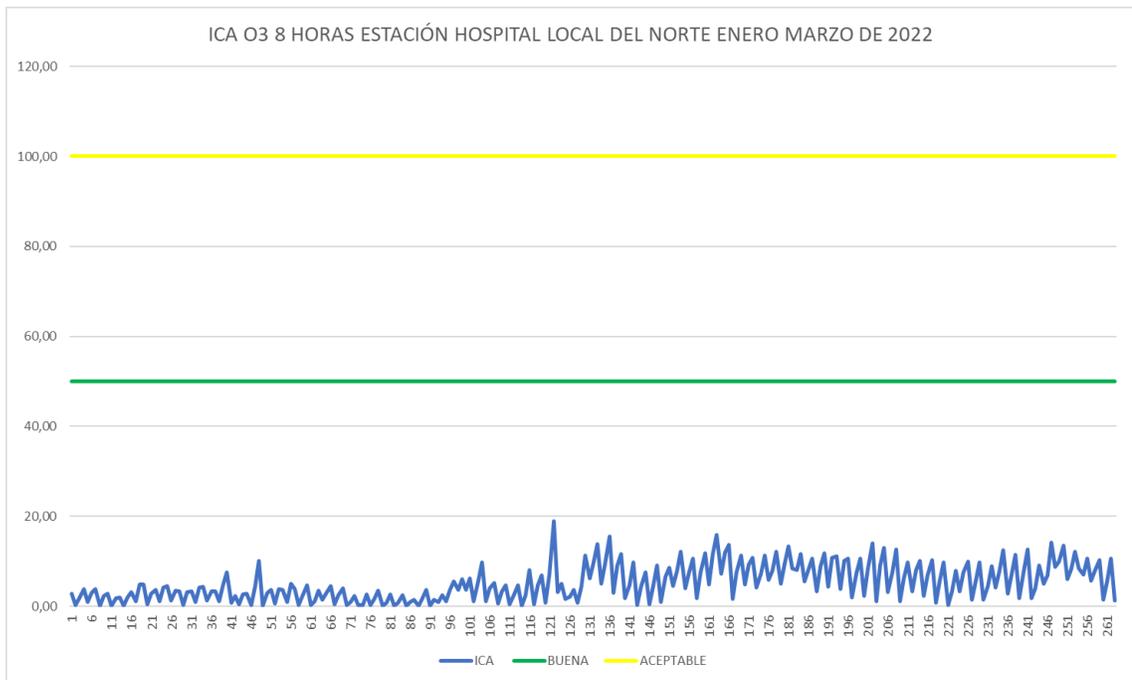
Imagen 39. ICA O3 8 Horas Estación Piedecuesta Enero Marzo de 2022



**Imagen 40. ICA O3 8 Horas Estación Club Unión Marzo 2022**

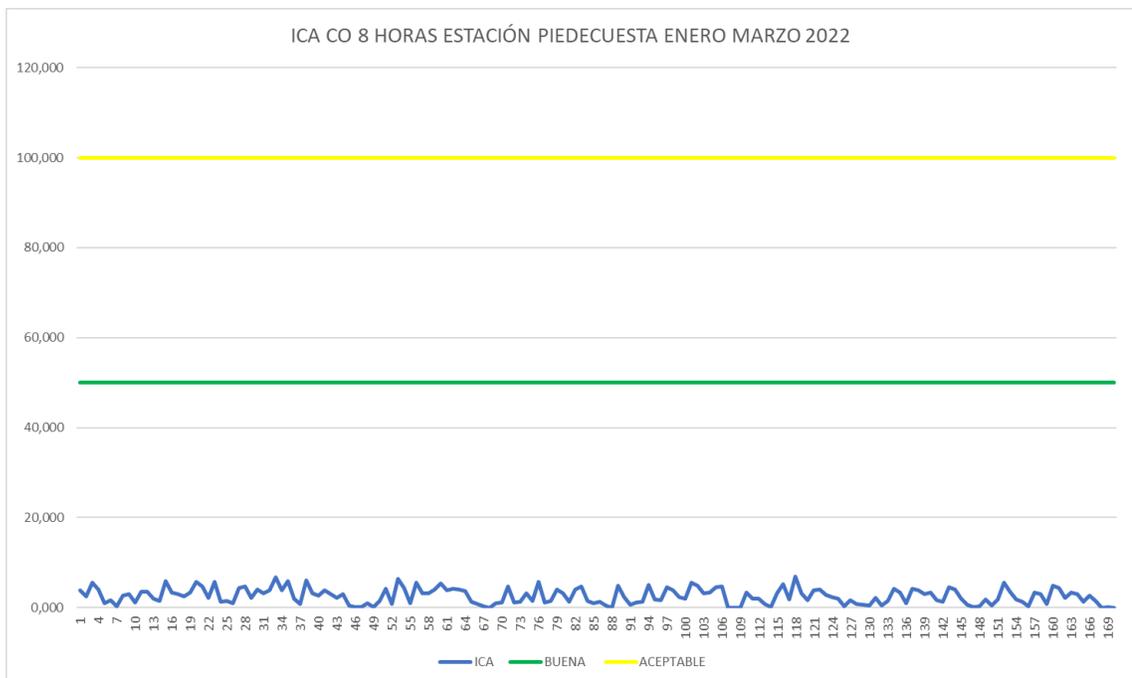


**Imagen 41. ICA O3 8 Horas Estación Colegio Gaitán Marzo 2022**

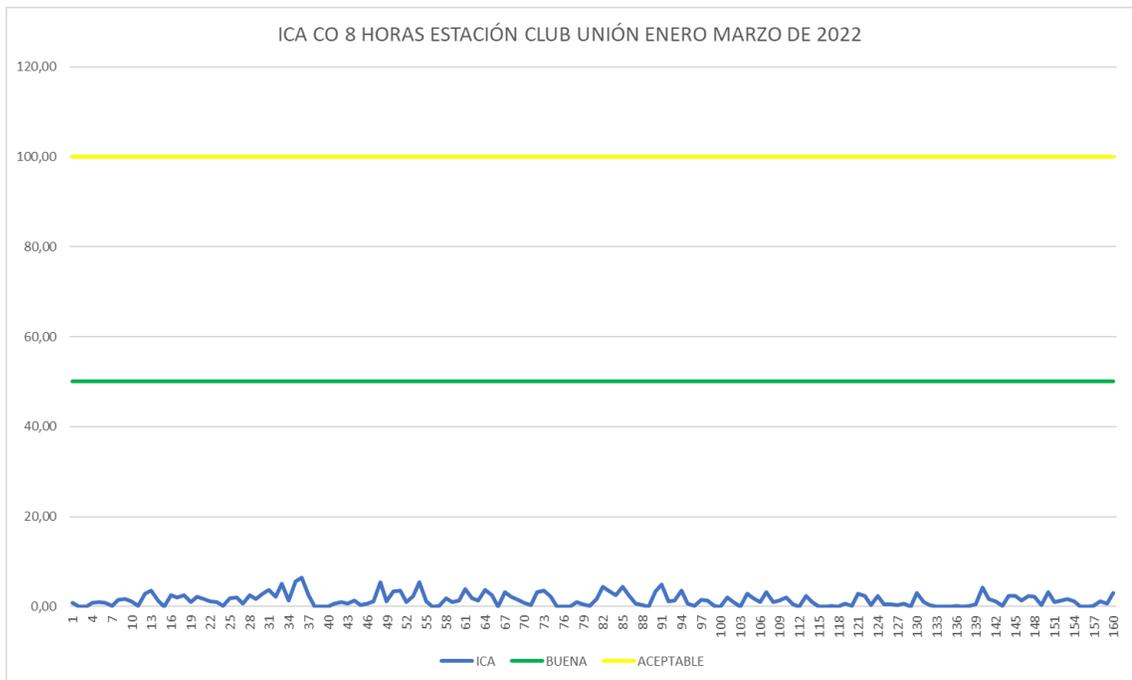


**Imagen 42. ICA O3 8 Horas Estación Hospital Local del Norte Enero Marzo de 2022**

#### 4.2.6 CO – Tiempo de exposición 8 Horas / Enero – marzo de 2022



**Imagen 43. ICA CO 8 Horas Estación Piedecuesta Enero - Marzo de 2022**

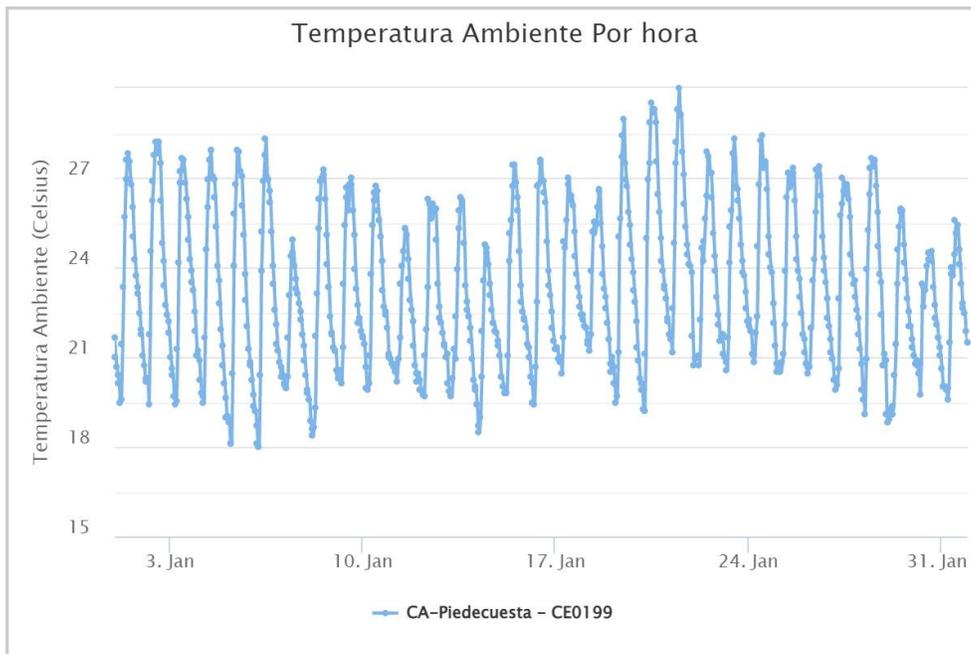


**Imagen 44. ICA CO 8 HORAS ESTACIÓN CLUB UNIÓN ENERO MARZO 2022**

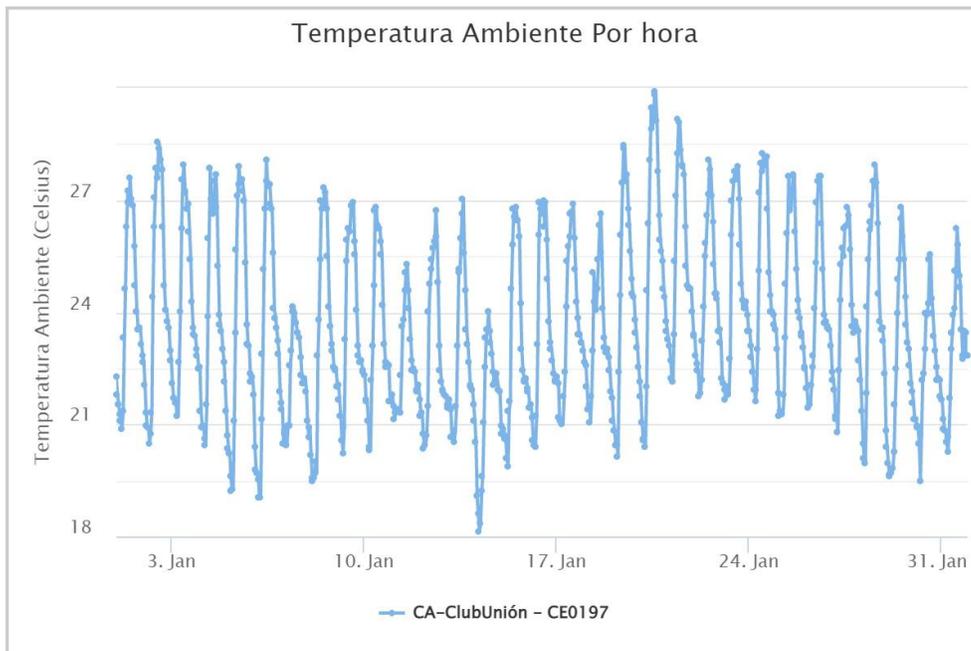
## 5 METEOROLOGÍA DEL PERIODO

### 5.1 Gráficas de comportamiento mensual - Enero

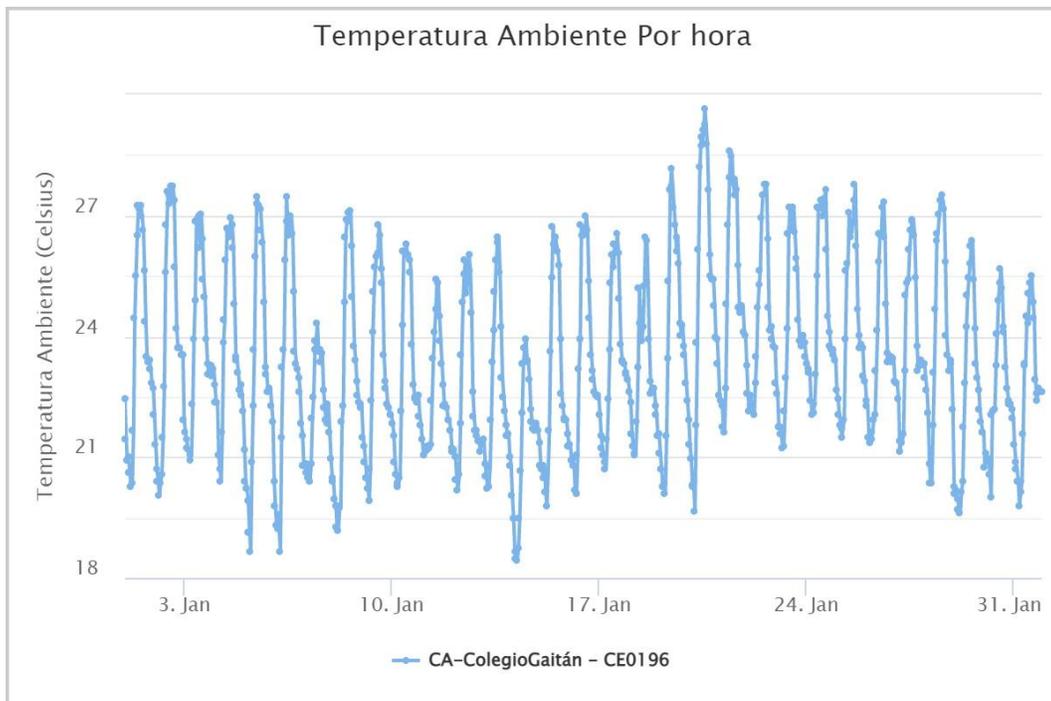
#### 5.1.1 Temperatura



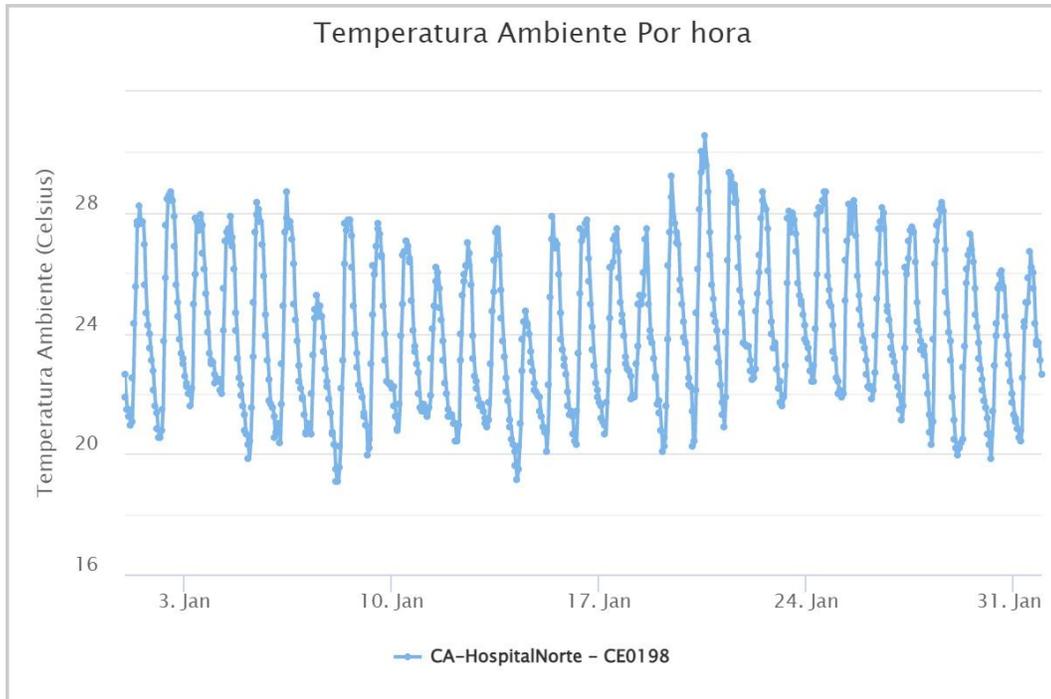
**Imagen 45. Temperatura Estación Piedecuesta Enero 2022**



**Imagen 46. Temperatura Estación Club Unión Enero 2022**

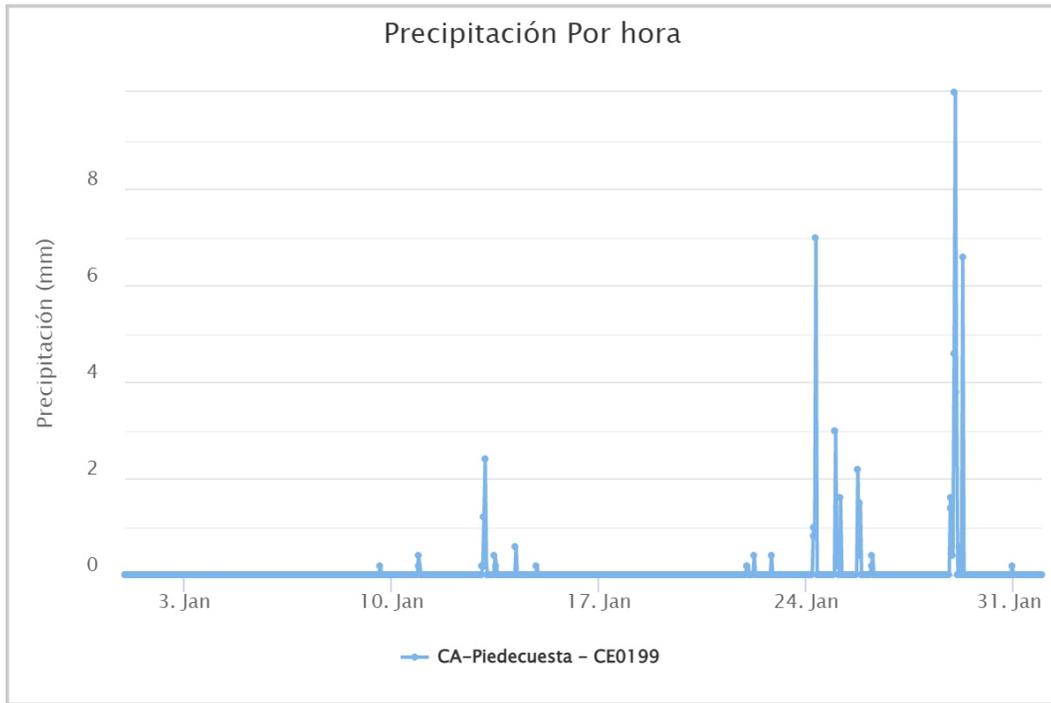


**Imagen 47. Temperatura Estación Colegio Gaitán Enero 2022**

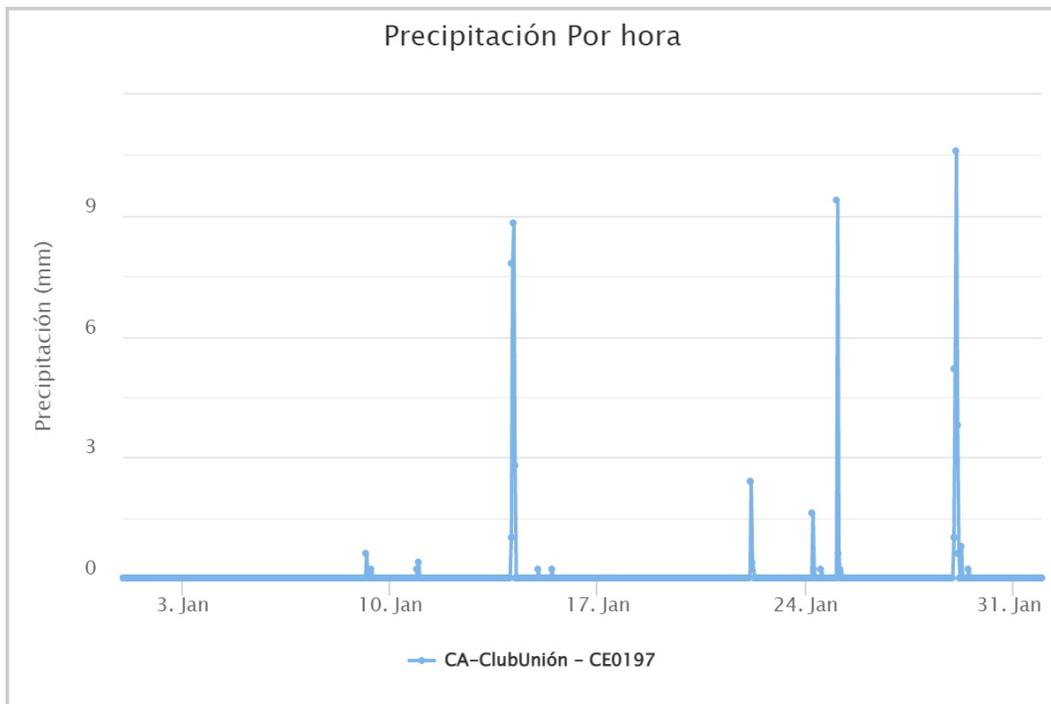


**Imagen 48. Temperatura Estación Hospital del Norte Enero 2022**

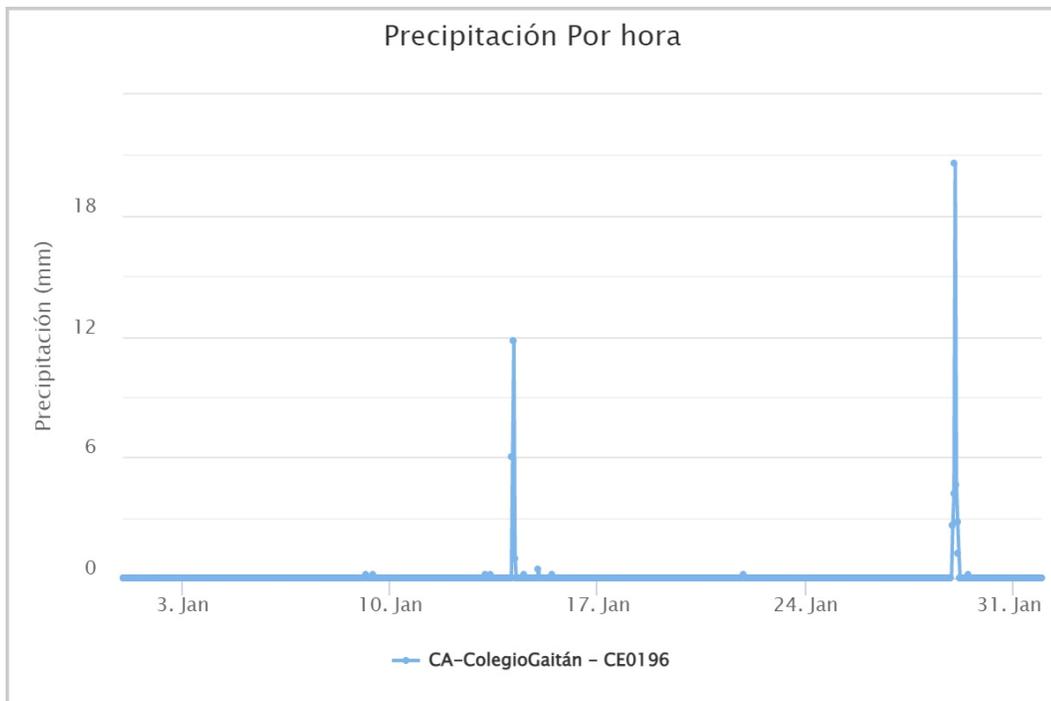
### 5.1.2 Precipitación



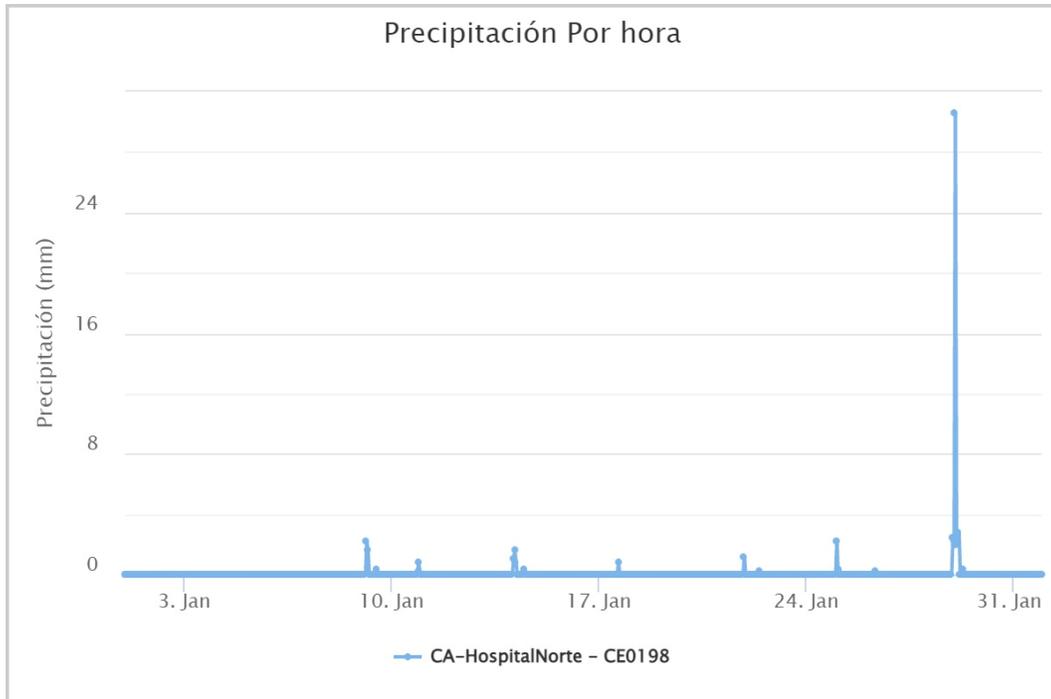
**Imagen 49. Precipitación Estación Piedecuesta Enero 2022**



**Imagen 50. Precipitación Estación Club Unión Enero 2022**



*Imagen 51. Precipitación Estación Colegio Gaitán Enero 2022*



*Imagen 52. Precipitación Estación Hospital del Norte enero 2022*

### 5.1.3 Rosa de vientos

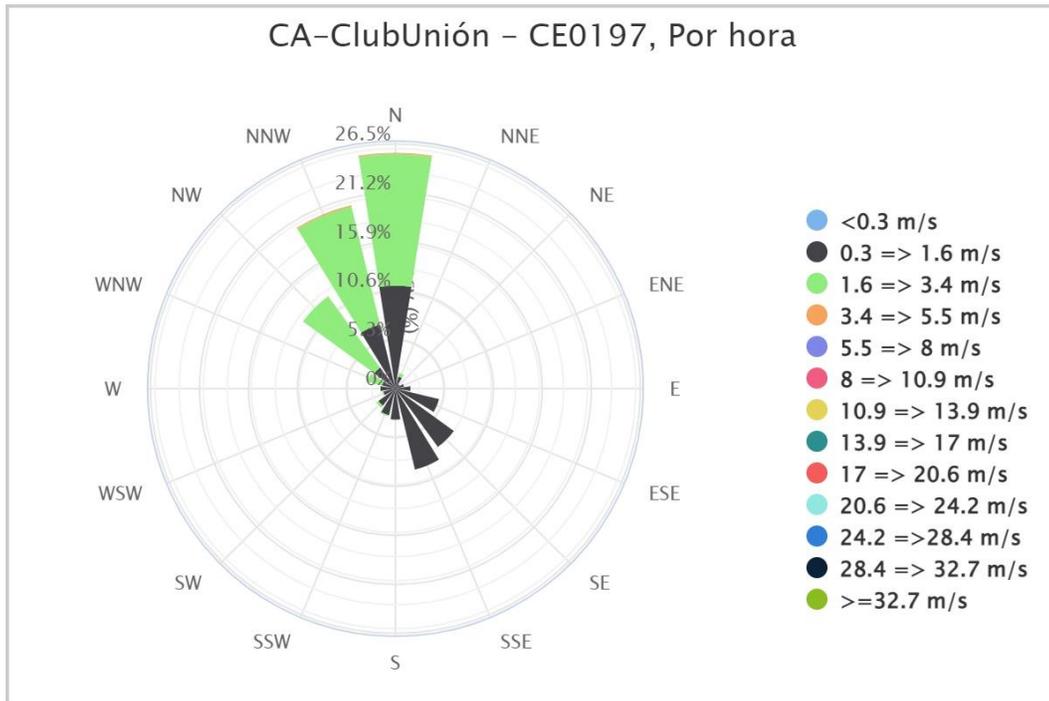


Imagen 53. Rosa de vientos Estación Club Unión Enero 2022

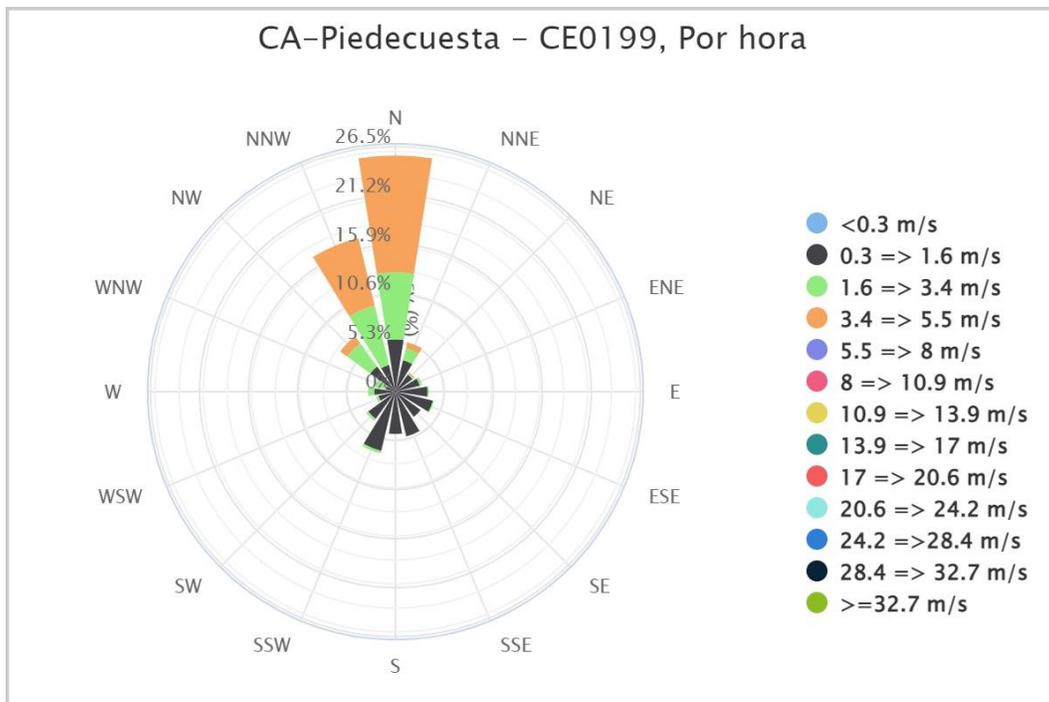
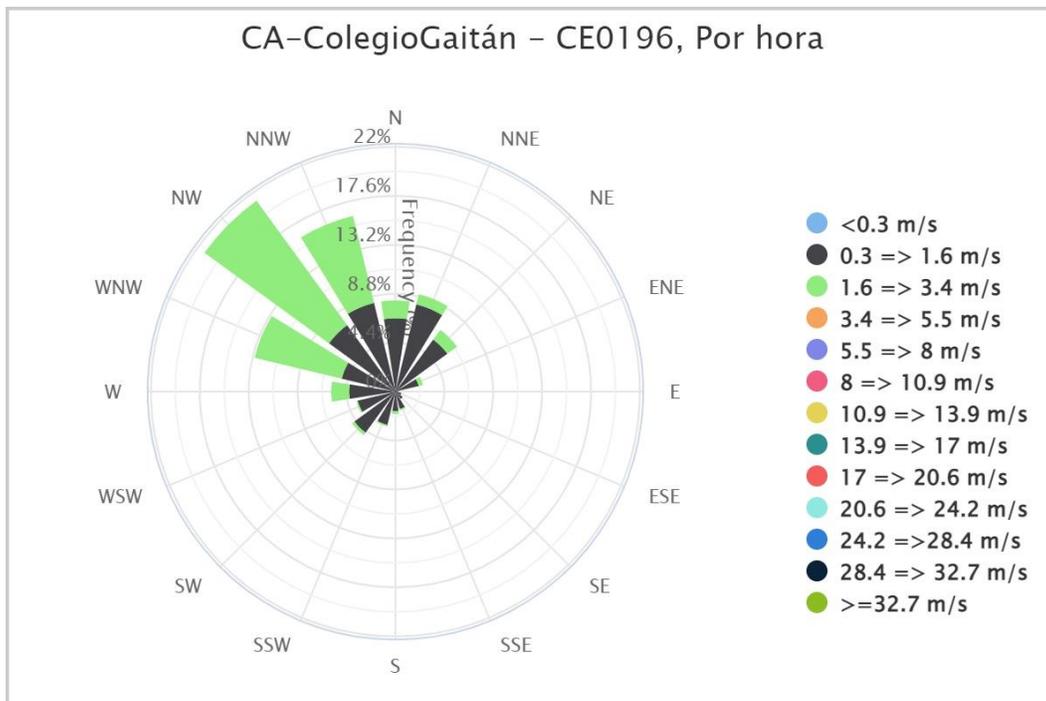
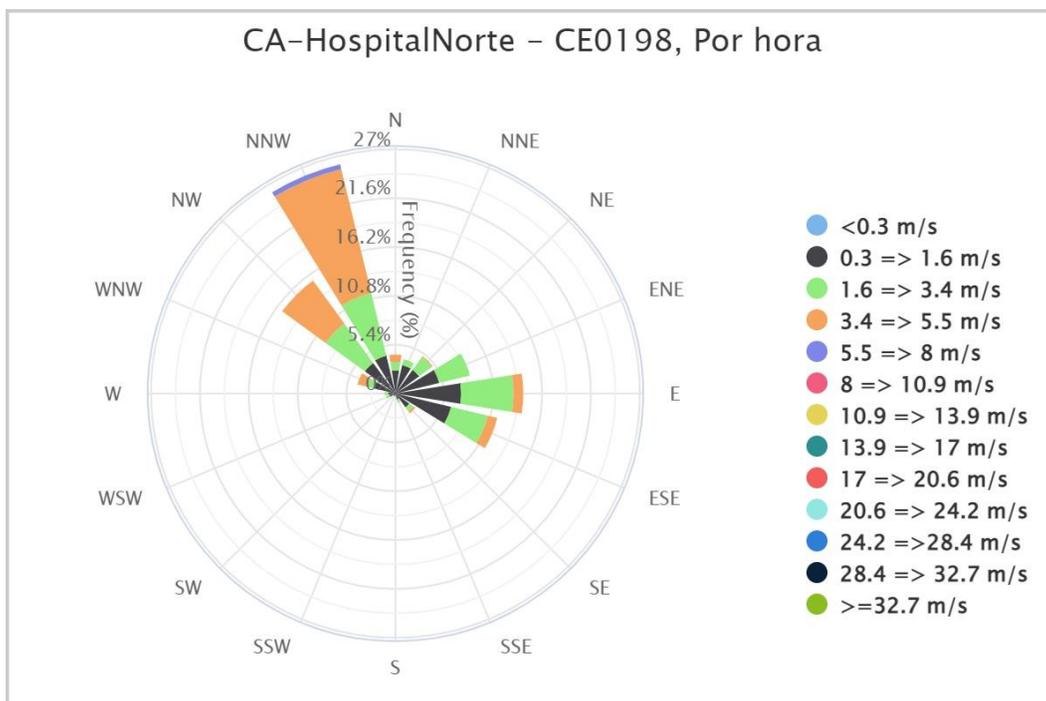


Imagen 54. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Enero 2022



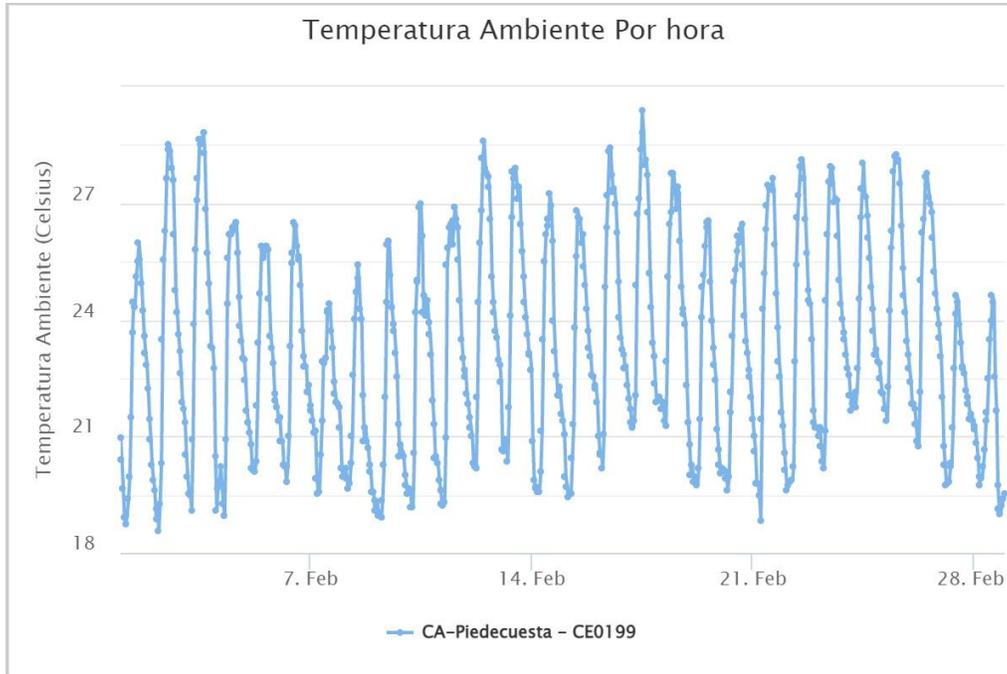
**Imagen 55. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Enero 2022**



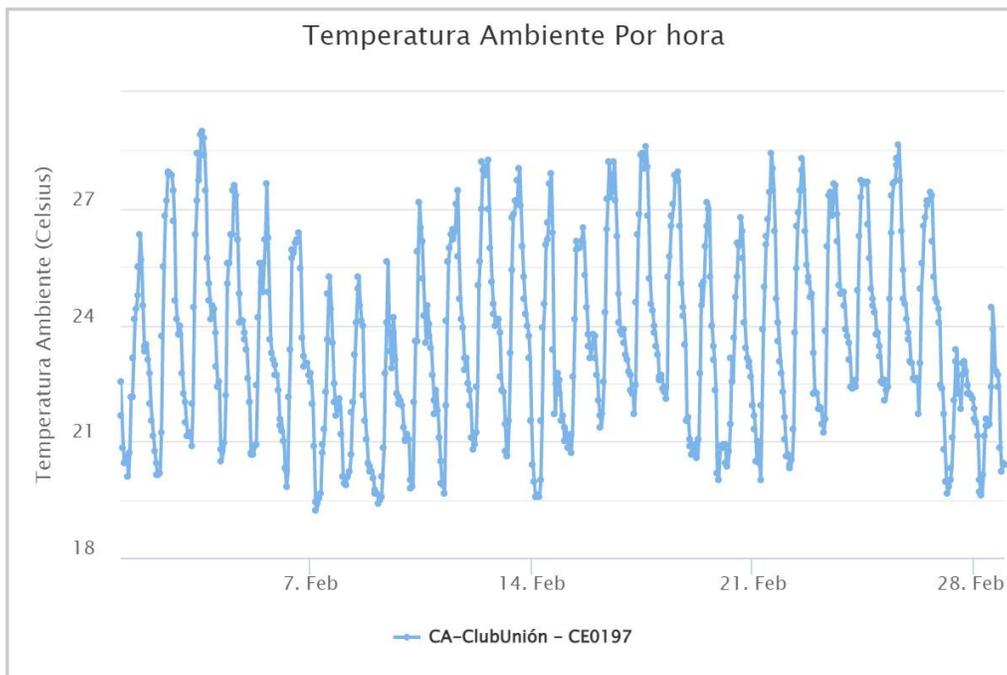
**Imagen 56. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Enero 2022**

## 5.2 Gráficas de comportamiento mensual – febrero

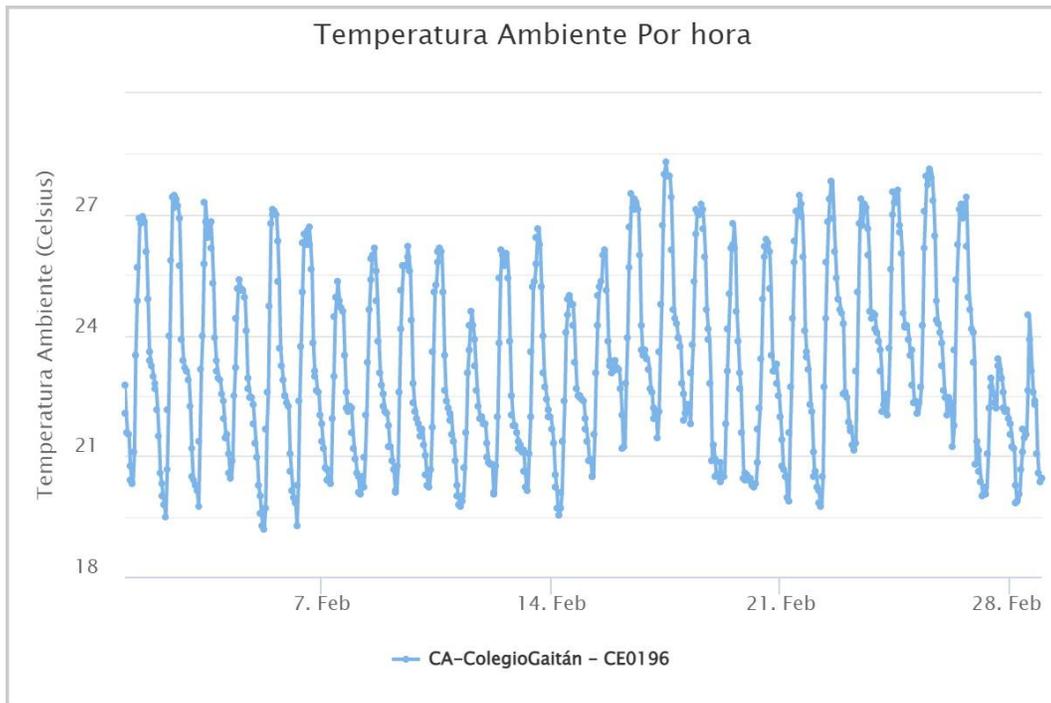
### 5.2.1 Temperatura



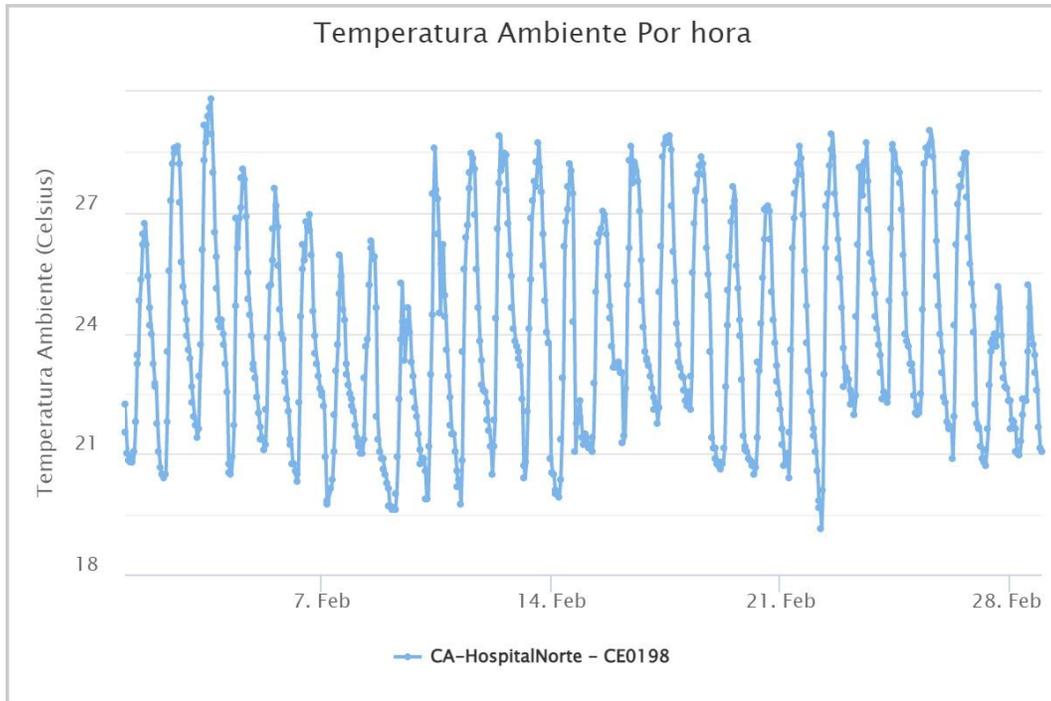
**Imagen 57. Temperatura Estación Piedecuesta Febrero 2022**



**Imagen 58. Temperatura Estación Club Unión Febrero 2022**



**Imagen 59. Temperatura Estación Colegio Gaitán Febrero 2022**



**Imagen 60. Temperatura Estación Hospital del Norte Febrero 2022**

## 5.2.2 Precipitación

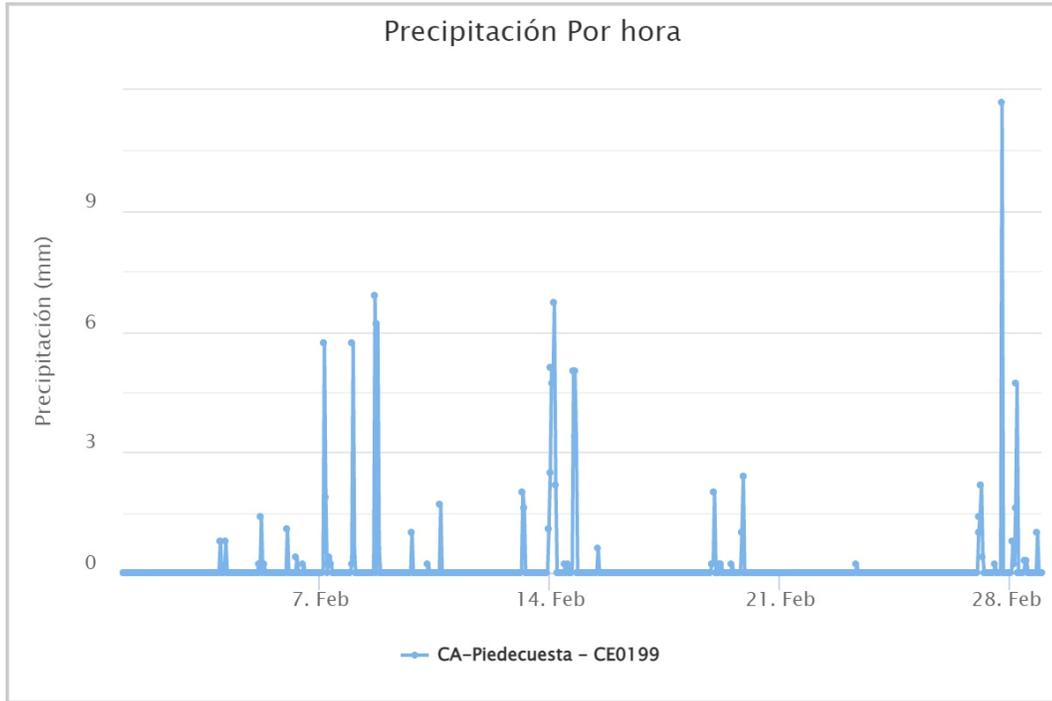


Imagen 61. Precipitación Estación Piedecuesta Febrero 2022

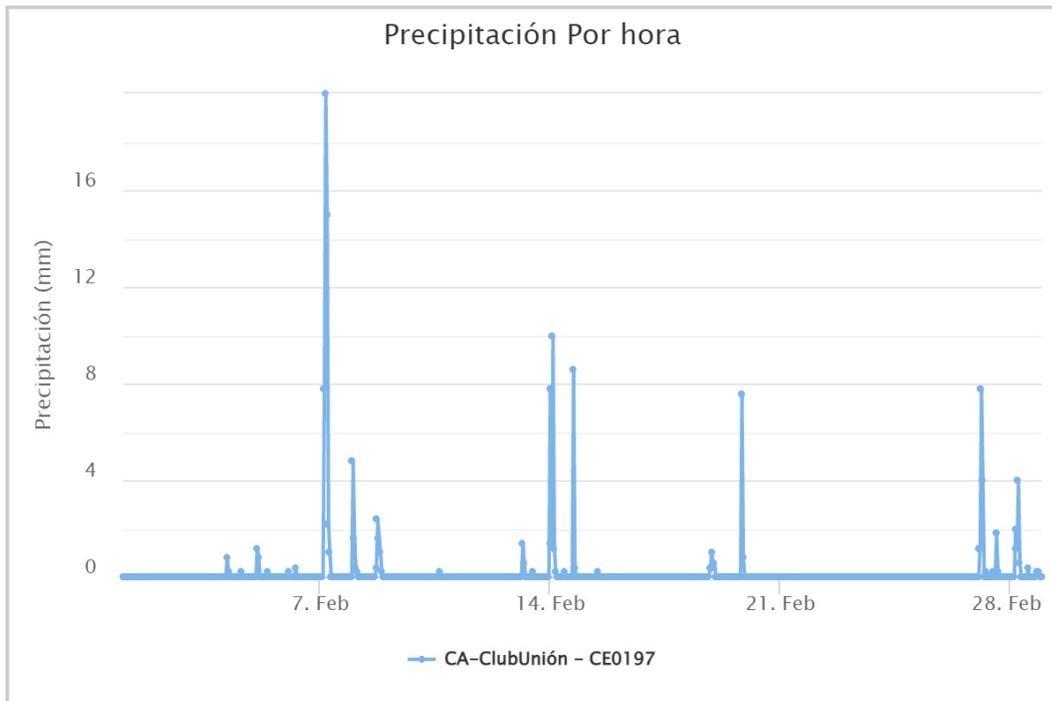
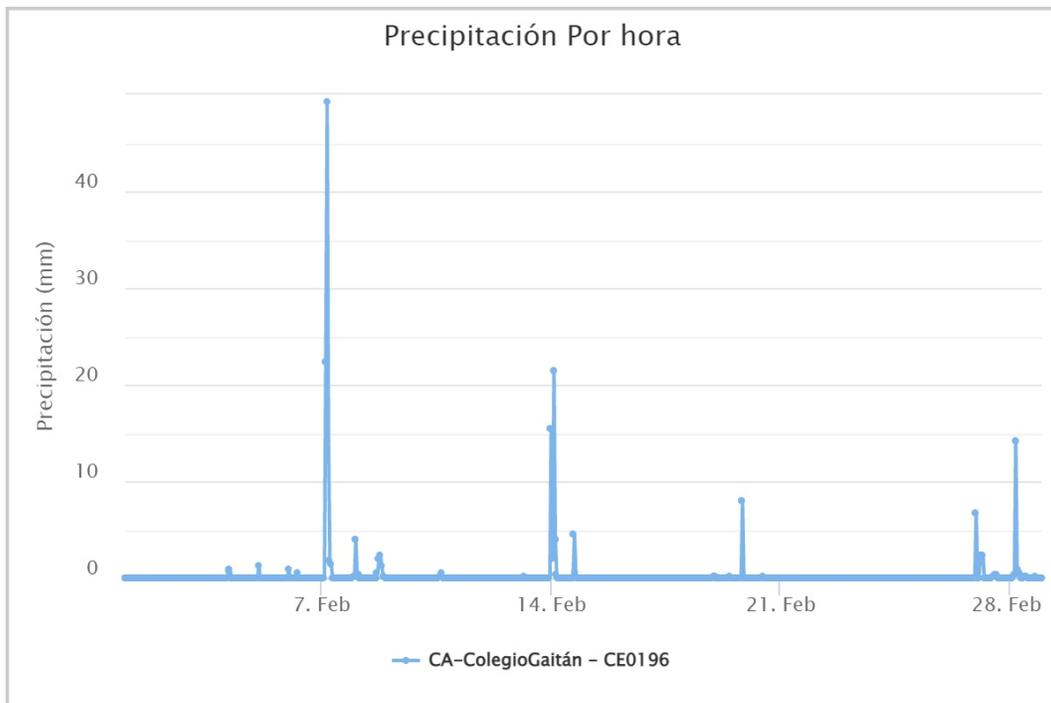
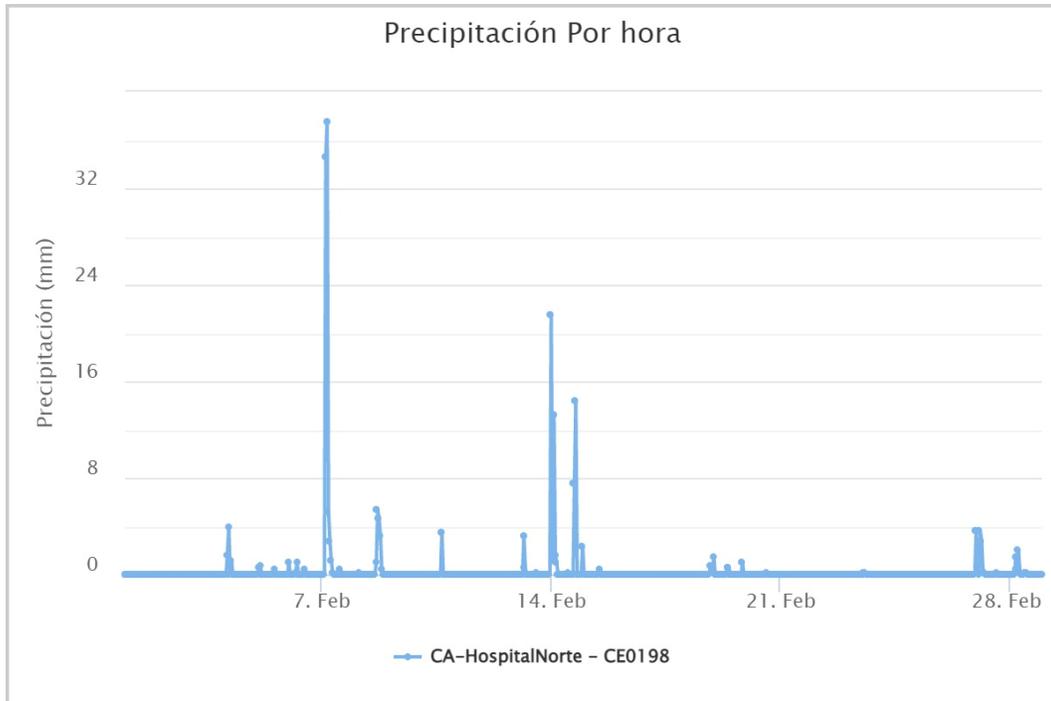


Imagen 62. Precipitación Estación Club Unión Febrero 2022



**Imagen 63. Precipitación Estación Colegio Gaitán Febrero 2022**



**Imagen 64. Precipitación Estación Hospital del Norte Febrero 2022**

### 5.2.3 Rosa de los vientos

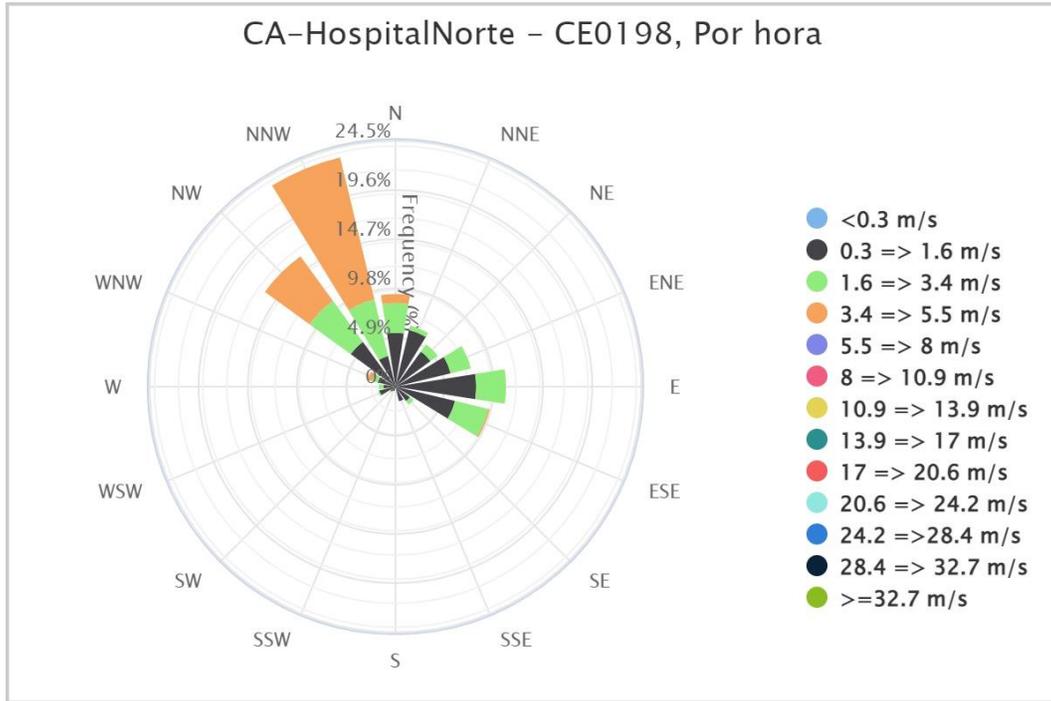


Imagen 65. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Febrero 2022

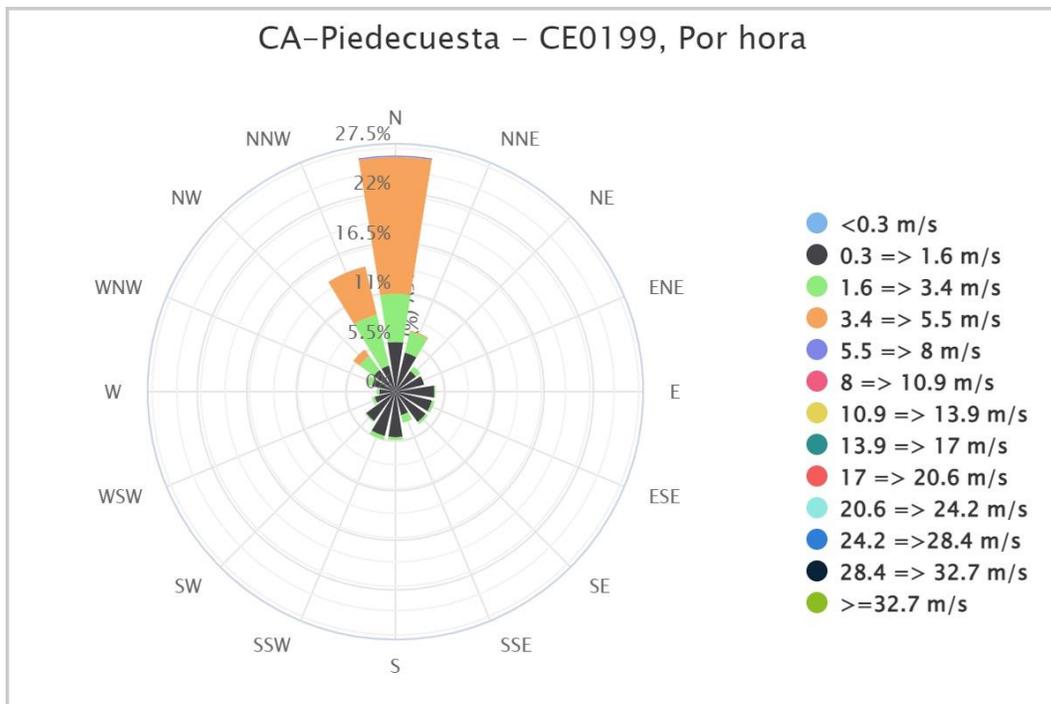
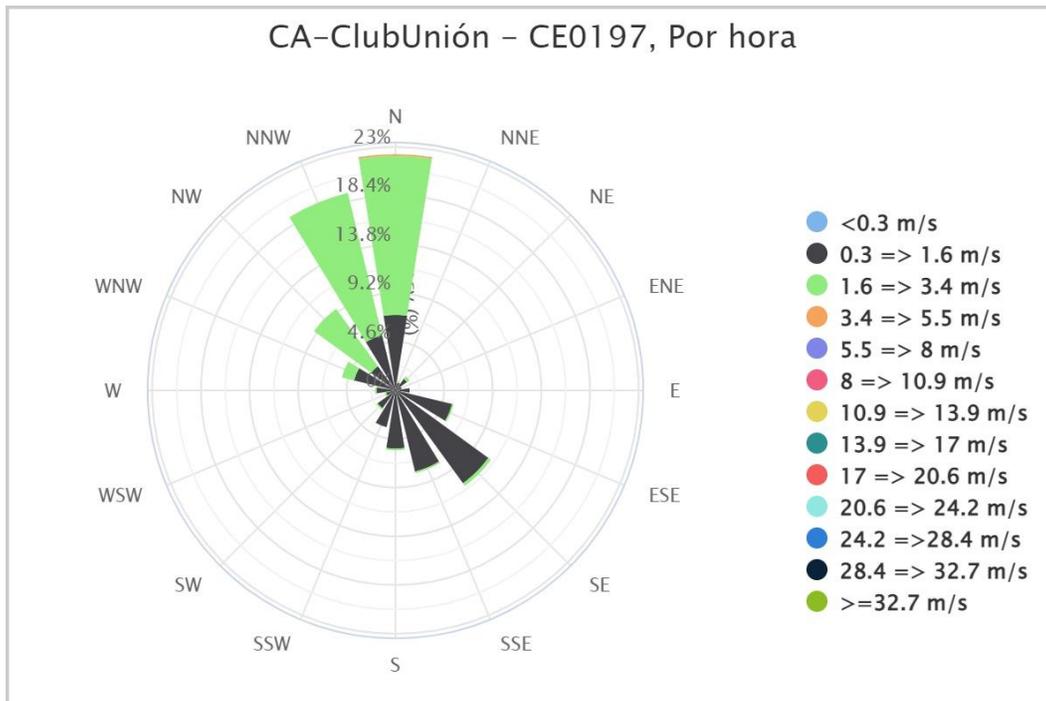
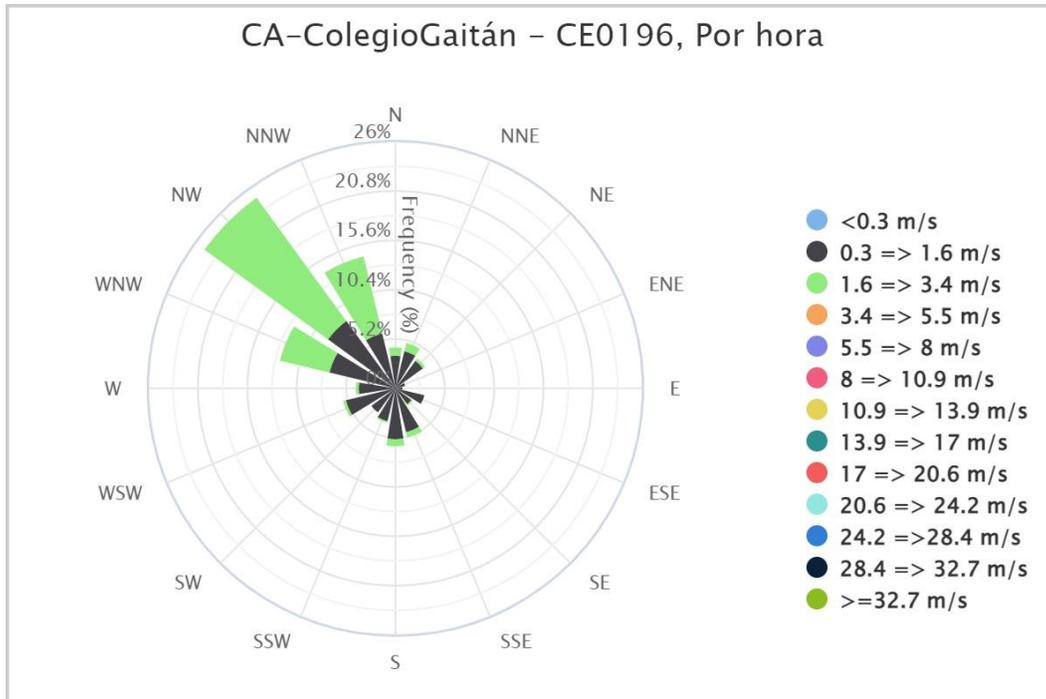


Imagen 66. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Febrero 2022



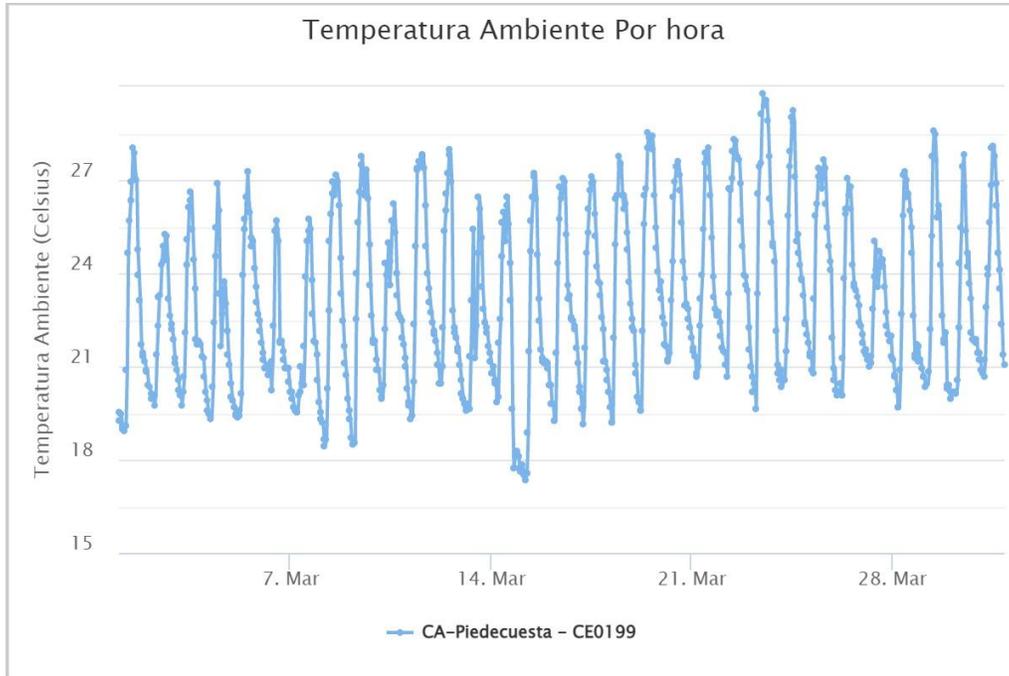
**Imagen 67. Rosa de vientos Estación Club Unión Febrero 2022**



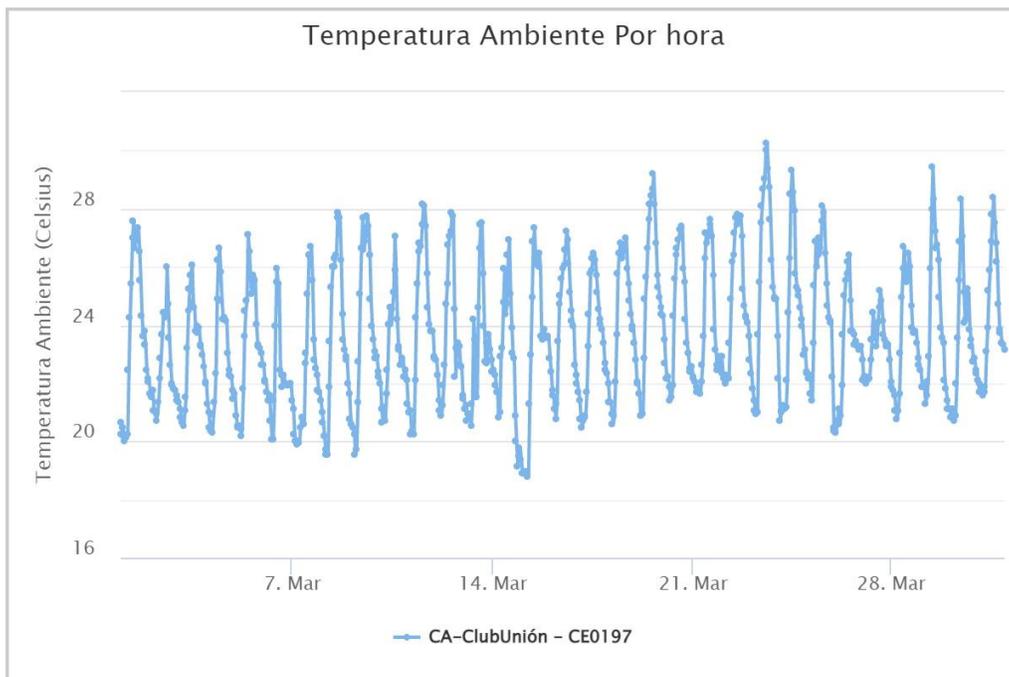
**Imagen 68. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Febrero 2022**

### 5.3 Gráficas de comportamiento mensual – marzo

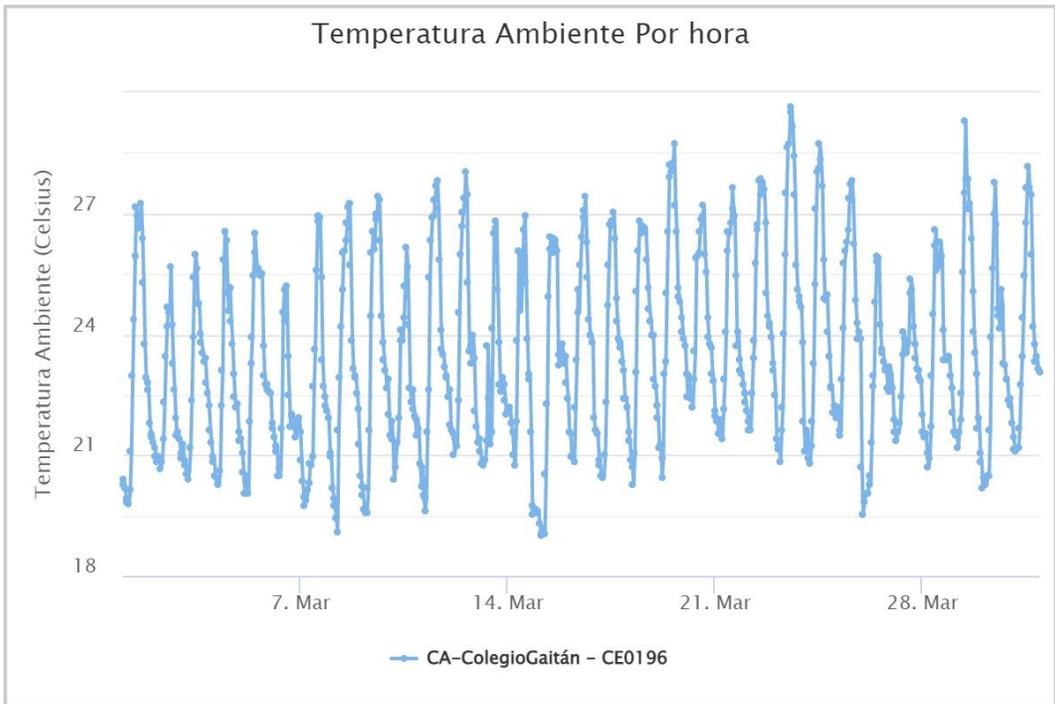
#### 5.3.1 Temperatura



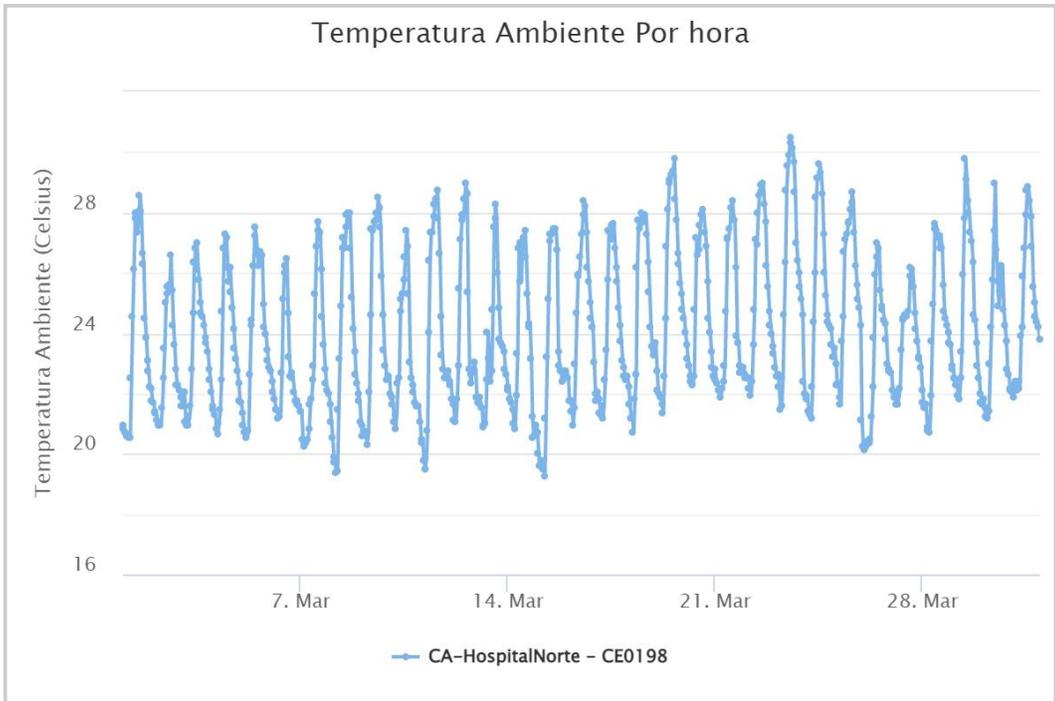
**Imagen 69. Temperatura Estación Piedecuesta Marzo 2022**



**Imagen 70. Temperatura Estación Club Unión Marzo 2022**



**Imagen 71. Temperatura Estación Colegio Gaitán Marzo 2022**



**Imagen 72. Temperatura Estación Hospital del Norte Marzo 2022**

### 5.3.2 Precipitación

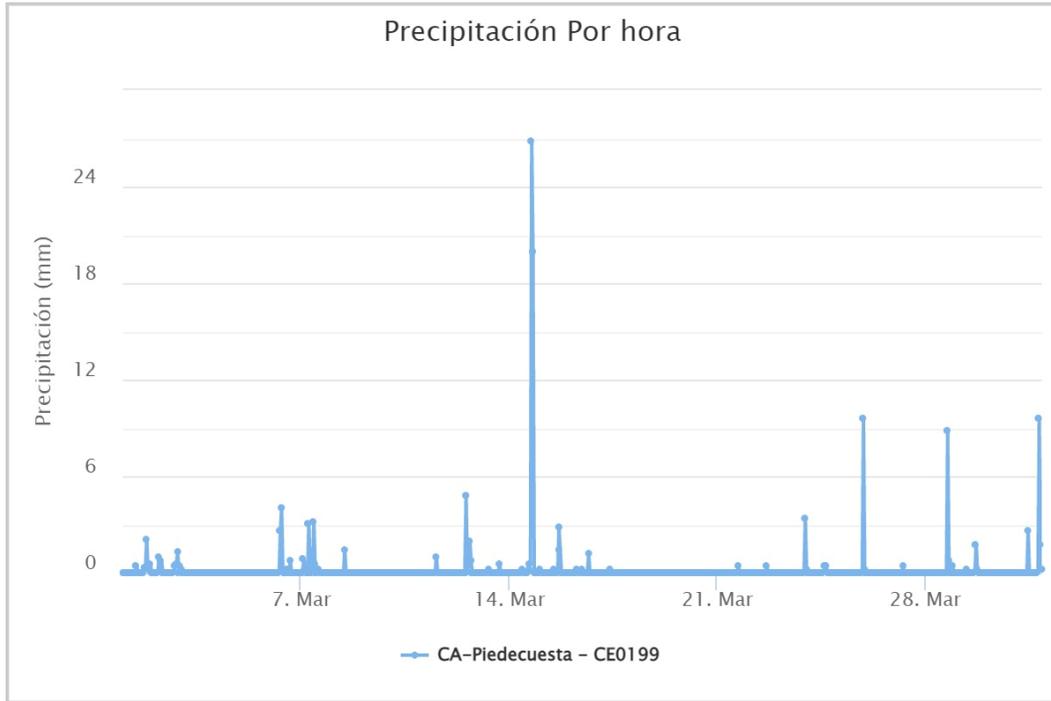


Imagen 73. Precipitación Estación Piedecuesta Marzo 2022

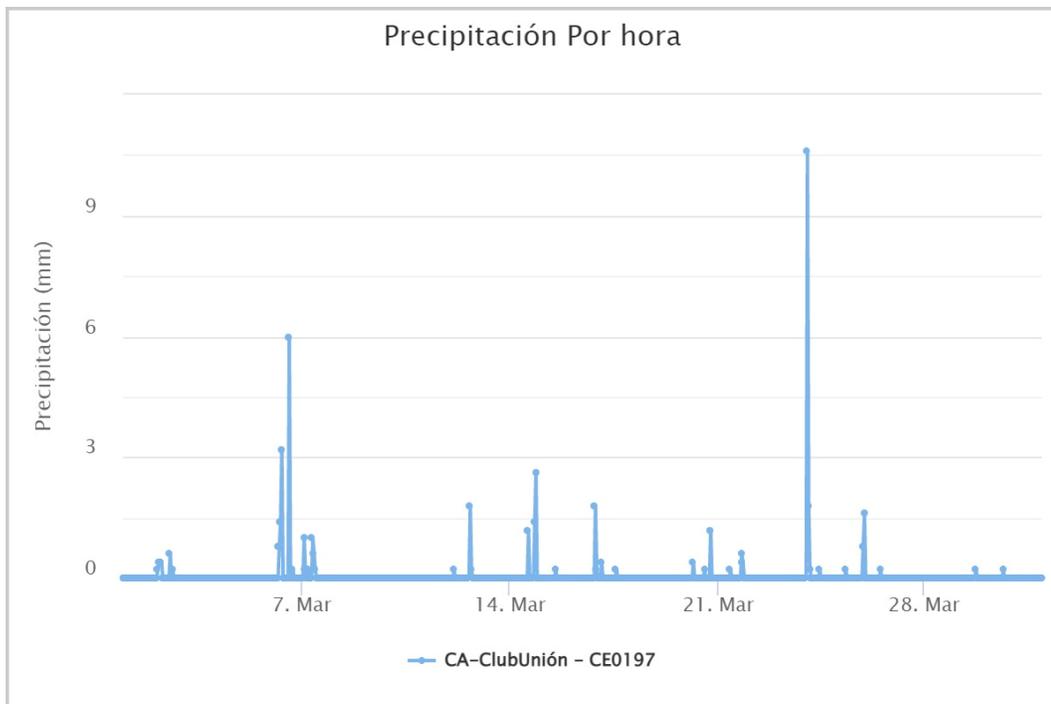
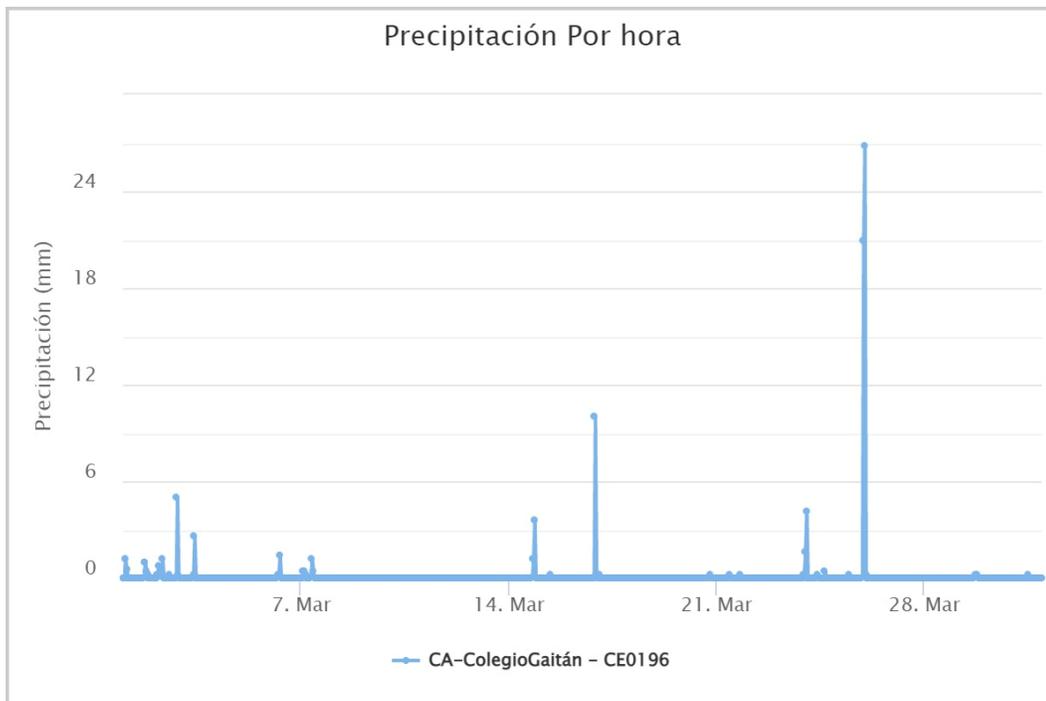
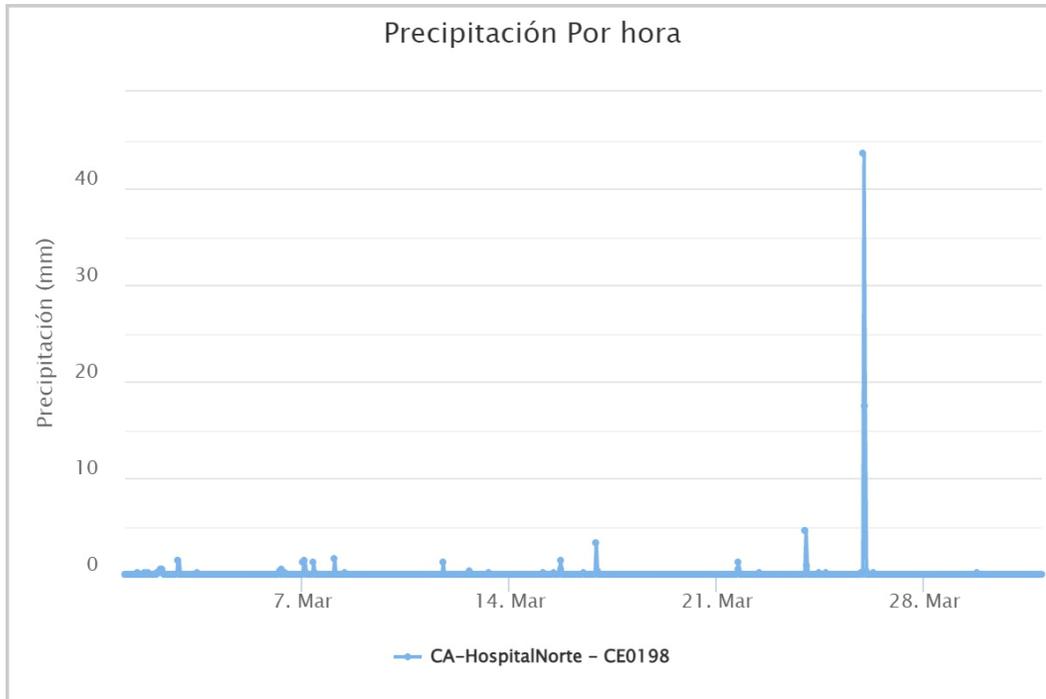


Imagen 74. Precipitación Estación Club Unión Marzo 2022



**Imagen 75. Precipitación Estación Colegio Gaitán Marzo 2022**



**Imagen 76. Precipitación Estación Hospital del Norte Marzo 2022**

### 5.3.3 Rosa de los vientos

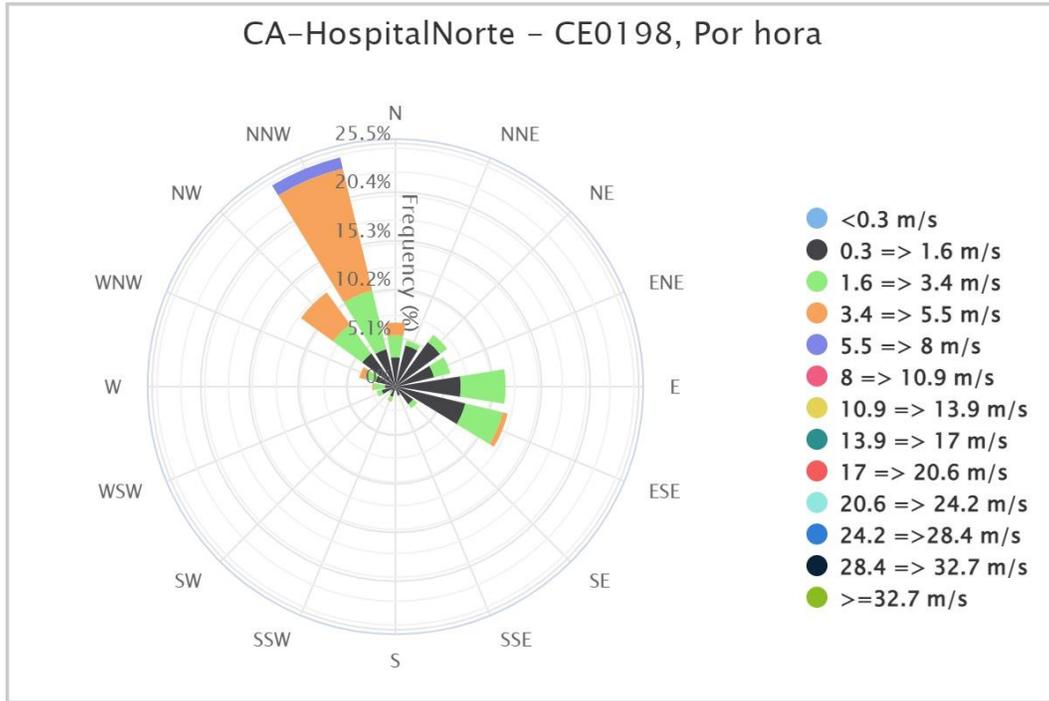


Imagen 77. Rosa de vientos Estación Hospital del Norte Marzo 2022

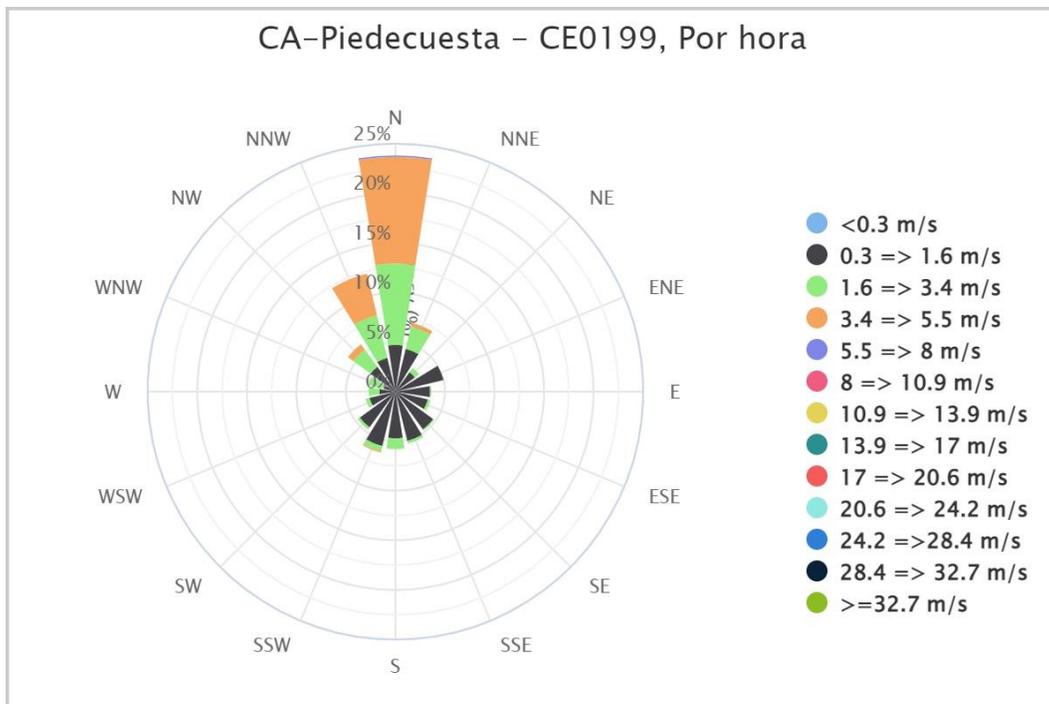
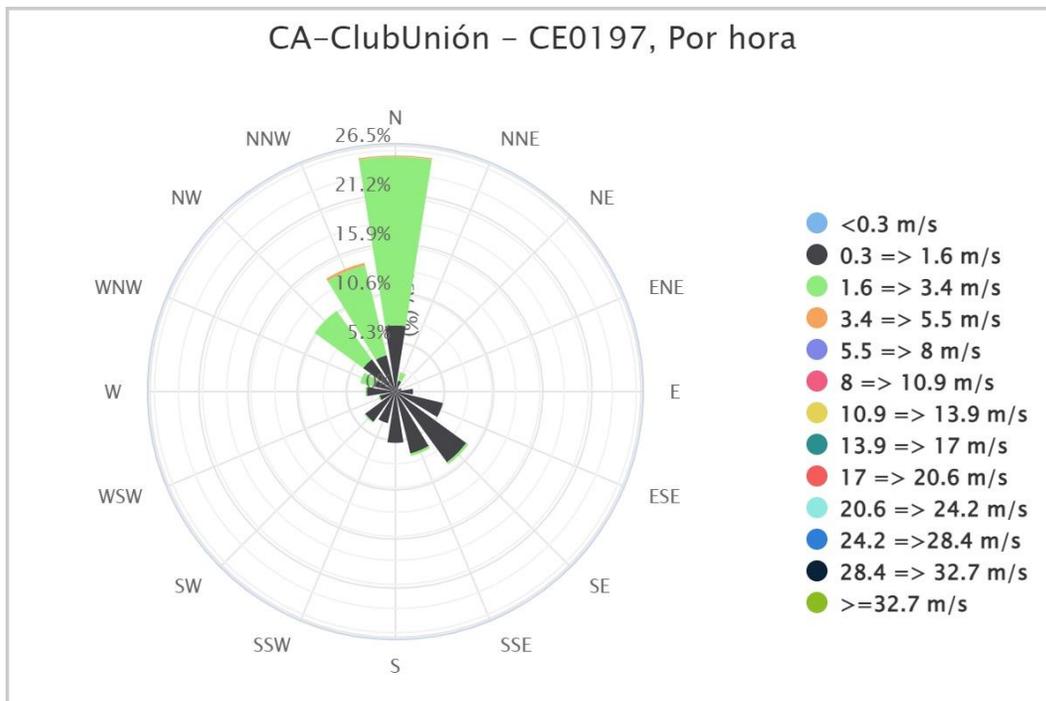
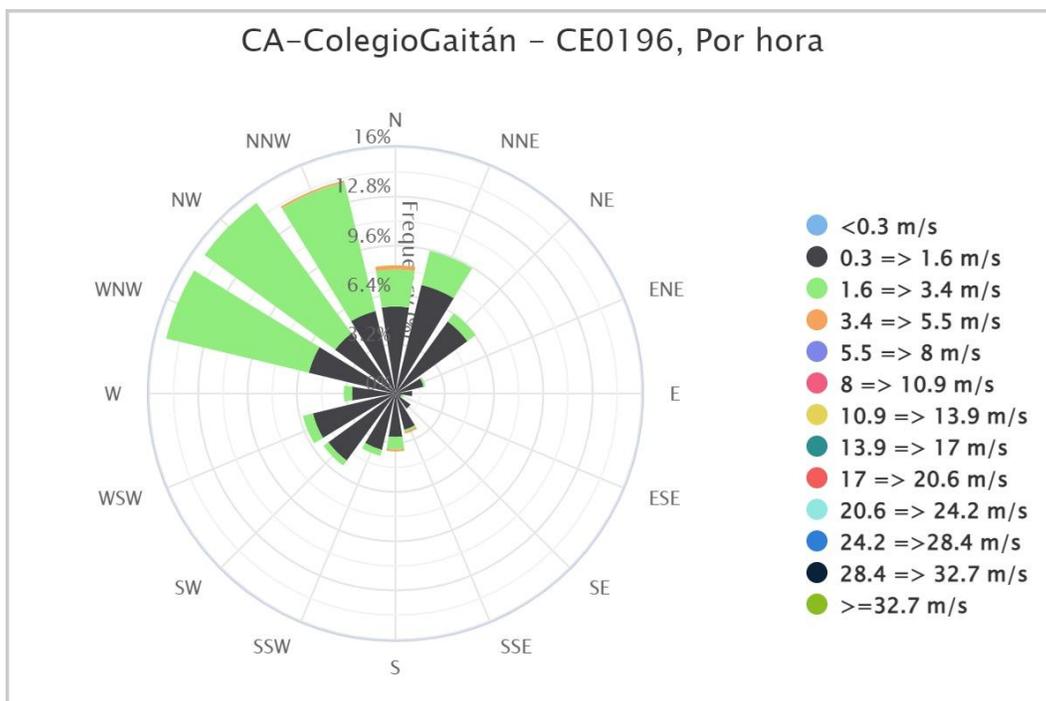


Imagen 78. Rosa de vientos Estación Piedecuesta Marzo 2022



**Imagen 79. Rosa de vientos Estación Club Unión Marzo 2022**



**Imagen 80. Rosa de vientos Estación Colegio Gaitán Marzo 2022**

## 6 CONCLUSIONES

- Para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2022 no se presentaron excedencias de los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 de los contaminantes criterio PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y O<sub>3</sub> para las estaciones ubicadas en los sectores de Club Unión, Colegio Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo en Piedecuesta.
- Para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2022 no se presentaron excedencias de los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 de los contaminantes criterio SO<sub>2</sub> y CO para las estaciones ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbezo en Piedecuesta.
- Para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2022 no se presentaron excedencias del nivel máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 del contaminante criterio NO<sub>2</sub> para la estación ubicada en el sector del Club Unión en Bucaramanga.
- Para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 marzo de 2022 el Índice de Calidad del Aire (ICA) de los contaminantes criterio PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub> se mantuvo en la categoría de BUENA y lejos de la frontera con la próxima categoría de aceptable para todas las estaciones donde fue monitoreado.
- Para el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de marzo de 2022 el Índice de Calidad del Aire (ICA) del contaminante criterio PM<sub>2.5</sub> osciló entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE para todas las estaciones donde fue monitoreado, por lo que se requiere vigilancia especial sobre dicho parámetro haciendo uso de los principios de prevención y precaución en materia ambiental para garantizar el efectivo goce de un ambiente sano de los ciudadanos.