

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento del monitoreo de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, durante marzo de 2025

Fecha de ejecución : Del 1 al 31 de marzo de 2025

Expediente : 2020-02-0015 Código de acción : 0001-3-2025-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 30 de mayo de 2025 Reporte N° : REAS-077-2025-STEAC

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Tabla 1.1.** Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	1) Fundición y refinera de cobre Ilo-SOUTHERN PERÚ COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERÚ. 2) Central Termoeléctrica Ilo1- ENGIE Energía Perú S.A. 3) Central Termoeléctrica Nodo energético Del Sur – Planta Ilo-ENGIE Energía Perú S.A. 4) Central Termoeléctrica Reserva Fría de Generación – Planta Ilo-ENGIE Energía Perú S.A.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las actividades económica en la provincia Ilo.
d.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de marzo de 2025

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Wilder Manuel Rojas Ortiz	Ingeniero metalúrgico	Gabinete
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Mariella Rossana Atala Alvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete
4	Jorge Luis Hualpa Amable	Ingeniero químico	Gabinete y campo

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Protocolo de monitoreo

**Tabla 2.1.** Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM	2019

## 2.2 Ubicación de estaciones de monitoreo

**Tabla 2.2.** Estaciones de monitoreo

N.º	Código	Nombre de la Estación	Coordenadas UTM WGS-84			Altitud m s. n. m.	Descripción
			Este (m)	Norte (m)	Zona		
1	CA-ILO-01	Ilo - Bolognesi	252226	8048774	19K	40	Ubicada en la Av. Pacífico, Mz. L, lote 1, UPIS Miramar, distrito de Ilo.
2	CA-ILO-02	Ilo - Pacocha	251618	8051342	19K	30	Ubicado en la Av. Ingeniera, Mz. C, lote SC2, Agrupación Familiar Pueblo Nuevo (Plaza El Minero), distrito de Pacocha.
3	CA-ILO-03	Ilo - José Pardo	253350	8047344	19K	174	Ubicado en Asentamiento Humano Nuevo Ilo Mz. 50 Lt. 9, Pampa Inalámbrica, distrito de Ilo.

La ubicación del estudio, así como, de las estaciones de monitoreo se encuentran en el Anexo 1.

## 2.3 Equipos y metodologías de análisis

**Tabla 2.3.** Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Estación de monitoreo CA-ILO-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19094	LF-322024 (24/08/2024) LF-3302024 (24/08/2024)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1200416204	LG-430-2024 (22/08/2024) LF-487-2024 (22/08/2024) LF-441-2024 (22/08/2024)
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42i	1192914962	LG-280-2024 (21 al 22/08/2024) LF-333-2024 (21/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450i	CM19490141	LG-4292024 (21/08/2024) LF-3322024 (21/08/2024)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085163	LG-2782024 (22/08/2024) LF-3312024 (22/08/2024)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad de viento</li> <li>• Dirección de viento</li> </ul>	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR310	201041	-

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura ambiente</li> <li>• Humedad relativa</li> </ul>				1669292130	LM-5862024 (21/08/2024) LM-5852024 (21/08/2024)
Presión atmosférica				BPA11352	LM-5832024 (21/08/2024)
Precipitación				TB00015748	LM-5822024 (21/08/2024)
Radiación solar				193237	LM-5842024 (21/08/2024)
<b>Estación de monitoreo CA-ILO-02</b>					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19091	LF-3282024 (24/08/2024) LF-3182024 (24/08/2024)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Equipo Manual Activo LowVol	Metone	E-FRM-DC-9800	B11935	LF-3872024 (09/09/2024) LF-3662024 (09/09/2024)
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1192914947	LG-4322024 (18/08/2024) LF-3252024 (18/08/2024) LF-3202024 (18/08/2024)
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	42i	1192914960	LG-2722024 (18/08/2024) LF-3242024 (18/08/2024) LF-3192024 (18/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450i	CM19490139	LG-4312024 (18/08/2024) LF-3202024 (18/08/2024) LF-3182024 (18/08/2024)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085161	LG-2702024 (17/08/2024) LF-3192024 (17/08/2024) LF-3172024 (17/08/2024)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR800	201043	LM-7702024 (17/08/2024)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM-5742024 (17/08/2024) LM-5732024 (17/08/2024)

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
- Presión atmosférica				BPA11350	LM-5712024 (17/08/2024)
- Precipitación				TB00015746	LM-5702024 (17/08/2024)
- Radiación solar				193287	LM-5722024 (17/08/2024)
<b>Estación de monitoreo CA-ILO-03</b>					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19093	LF-3292024 (24/08/2024)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )					LF-3232024 (24/08/2024)
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific	43i	1192914948	LG-4342024 (20/08/2024) LF-3302024 (20/08/2024) LF-3242024 (20/08/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific	450i	CM19490140	LG-4332024 (19/08/2024) LF-3282024 (19/08/2024) LF-3222024 (19/08/2024)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085162	LG-2742024 (20/08/2024) LF-3262024 (20/08/2024) LF-3212024 (20/08/2024)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR800	181893	LM-7792024 (19/08/2024)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM-5802024 (17/08/2024) LM-5792024 (19/08/2024)
- Presión atmosférica				BPA11351	LM-5772024 (17/08/2024)
- Precipitación				TB00015747	LM-5762024 (19/08/2024)
- Radiación solar				193240	LM-5782024 (17/08/2024)

**Tabla 2.4.** Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	Método automático	Dispersión de luz
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )		
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )		Fluorescencia ultravioleta
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )		Quimioluminiscencia
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)		Fluorescencia ultravioleta
Monóxido de carbono (CO)		Infrarrojo no dispersivo
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Método manual activo	Separación inercial/filtración (gravimetría)
Velocidad de viento	Método automático	-
Dirección de viento		
Temperatura ambiente		
Humedad relativa		
Precipitación		
Presión atmosférica		
Radiación solar		

Nota: las tres estaciones de monitoreo de la provincia de Ilo cuentan con las mismas técnicas de medición.  
Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N.° 010-2019-MINAM)  
(-): no aplica

## 2.4 Criterios de evaluación

**Tabla 2.5.** Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor (µg/m <sup>3</sup> )	Criterio de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	D.S. N.° 003-2017-MINAM «Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y disposiciones complementarias»
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2,5</sub> )	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Sulfuro de hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media aritmética	
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	1 hora	200	No exceder más de 24 veces al año	
Monóxido de carbono (CO)	1 hora	30000	No exceder más de 1 vez al año	
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Plomo (Pb) en PM <sub>10</sub>	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	
Arsénico (As) en material particulado menor a diez micras (PM <sub>10</sub> ).	24 horas	0,3	No exceder	D.S. N.° 011-2023-MINAM

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterio de evaluación	
Cadmio (Cd) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	24 horas	0,09	No exceder	«Decreto Supremo que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de aire de los parámetros cadmio, arsénico y cromo en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ )»
Cromo (Cr) en material particulado menor a diez micras ( $\text{PM}_{10}$ ).	24 horas	0,5	No exceder	

Para el presente reporte se usa la guía de calidad del aire de Canadá (*Ontario's Ambient Air Quality Criteria - 2012*) como estándares de referencia para los parámetros de metales en  $\text{PM}_{10}$  evaluados y que no se encuentren en la tabla 2.5. Las notas de esta norma indican que las concentraciones expresadas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se encuentran a condiciones de  $10^\circ\text{C}$  y 760 mmHg.

**Tabla 2.6.** Estándares de calidad de aire de Canadá

CASRN	Contaminante	AAQC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Tiempo promedio (h)
7440-36-0	Antimonio y compuestos de antimonio	25	24
7784-42-1	Arsénico y compuestos de arsénico	0,3	24
7440-41-7	Berilio y compuestos de berilio	0,01	24
7440-42-8	Boro	120	24
7440-43-9	Cadmio y compuestos de cadmio	0,025	24
7440-48-4	Cobalto	0,1	24
7440-50-8	Cobre	50	24
7440-47-3	Cromo y compuestos	0,5	24
15438-31-0	Hierro (metálico)	4	24
7439-92-1	Plomo y compuestos de plomo	0,5	24
7439-96-5	Manganeso y compuestos de manganeso	0,2	24
7439-97-6	Mercurio (Hg)	2	24
7439-98-7	Molibdeno	120	24
7440-02-0	Níquel y compuestos de níquel	0,1	24
7782-49-2	Selenio	10	24
7440-22-4	Plata	1	24
7440-24-6	Estroncio	120	24
7440-31-5	Estaño	10	24
7440-32-6	Titanio	120	24
7440-61-1	Uranio y compuestos de uranio	0,15	24
7440-62-2	Vanadio	2	24
7440-66-6	Zinc	120	24

CASRN: *Chemical Abstracts Services Registry Number* o Número de Registro CAS.

Fuente: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards (AAQC)* – noviembre 2020

Extraíble en: <https://files.ontario.ca/mecp-ambient-air-quality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf>

**Tabla 2.7.** Niveles de estado de alerta nacionales para contaminantes de aire

Tipos de Alerta	Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	Norma
Cuidado	>500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	D. S. N.º 009-2003-SA «Reglamento de los niveles de estados de alerta nacionales para Contaminantes del aire»
Peligro	>1500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	
Emergencia	>2500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	

### 3 RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

Las condiciones meteorológicas y los parámetros atmosféricos registrados en las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025, son presentadas en el Anexo 3.

Es preciso mencionar que, en el presente reporte no se muestran los resultados de velocidad y dirección de viento, por consecuencia no se presentan las gráficas de rosas de los vientos, rosas de concentraciones ni gráficas polares para las concentraciones de material particulado o gases para la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), debido a que los días monitoreados con data validada del anemómetro correspondiente, representan menos del 75% del total.

#### 3.1 Parámetros meteorológicos

En la **Tabla 3.1** se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante el mes de marzo de 2025. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1000,2 hPa y una máxima de 1008,5 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 24,1 °C, alcanzando una mínima de 20,1 °C y una máxima de 30,5 °C, la humedad relativa varió entre 55,1 y 89,5 %. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 1054,4 W/m<sup>2</sup> durante el mes de marzo. Los valores se presentan en la **Tabla 3.1**, y el detalle del registro en el Anexo 3.

**Tabla 3.1.** Resultados de los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>1</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	1000,2	0	20,1	55,1	0,0
Máximo	1008,5	0	30,5	89,5	1054,4
Promedio	1004,6	0	24,1	72,1	-

En la **Tabla 3.2** se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante el mes de marzo de 2025. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1002,1 hPa y una máxima de 1010,0 hPa, no se registraron precipitaciones durante el periodo evaluado. La temperatura promedio fue de 23,7 °C, alcanzando una mínima de 19,4°C y una máxima de 30,4 °C, la humedad relativa varió entre 61,7 y 88,7%. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 1546,5 W/m<sup>2</sup> durante marzo de 2025. Los valores se presentan en la **Tabla 3.2**, y el detalle del registro en el Anexo 3.

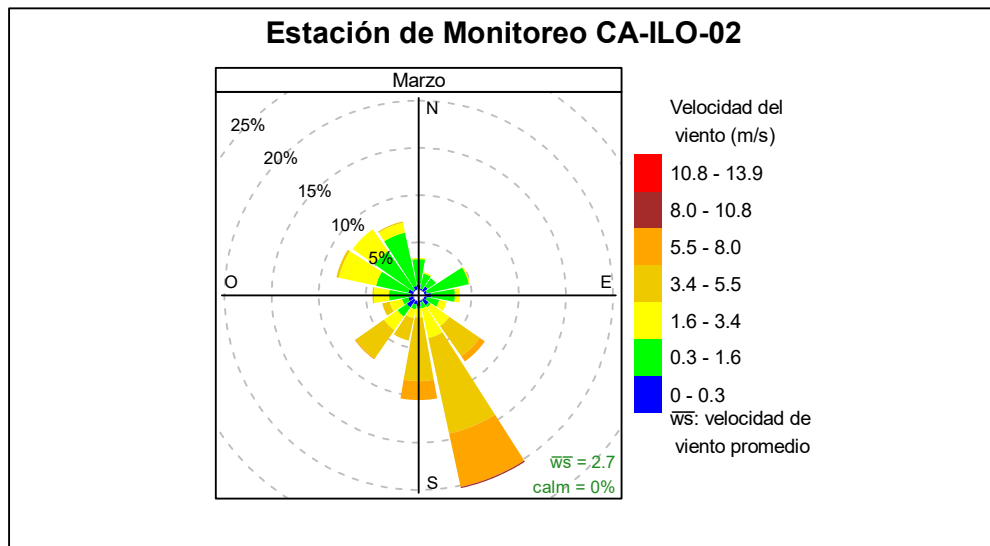
<sup>1</sup> En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

<sup>2</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-Nº 8, 2023 página 226.

**Tabla 3.2.** Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>3</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	1002,1	0	19,4	61,7	0,1	0,0
Máximo	1010,0	0	30,4	88,7	8,1	1546,5
Promedio	1006,4	0	23,7	73,5	2,7	---

En la **Figura 3.1.1** se grafica la rosa de los vientos de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) correspondiente a marzo de 2025. Se observa que, la rosa de los vientos muestra una predominancia sursureste, esto último por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Teniendo en cuenta, además, que el 0,1% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 8,0 a 10,8 m/s, el 5,8% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 10,3% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 3,4 a 5,5 m/s, así mismo el 3,2% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 0,7% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,1% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 0 a 0,3 m/s. Cabe señalar, que, en la dirección noroeste hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 5,8% de los vientos pertenecen al rango de 0,3 a 1,6 m/s, clasificados como ventolinas según la escala de Beaufort, lo que normalmente produce una baja dispersión en las concentraciones de gases y partículas. Se hace mención debido a que el administrado *Southern Perú Copper Corporation* (SPCC) se encuentra en dirección noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02).



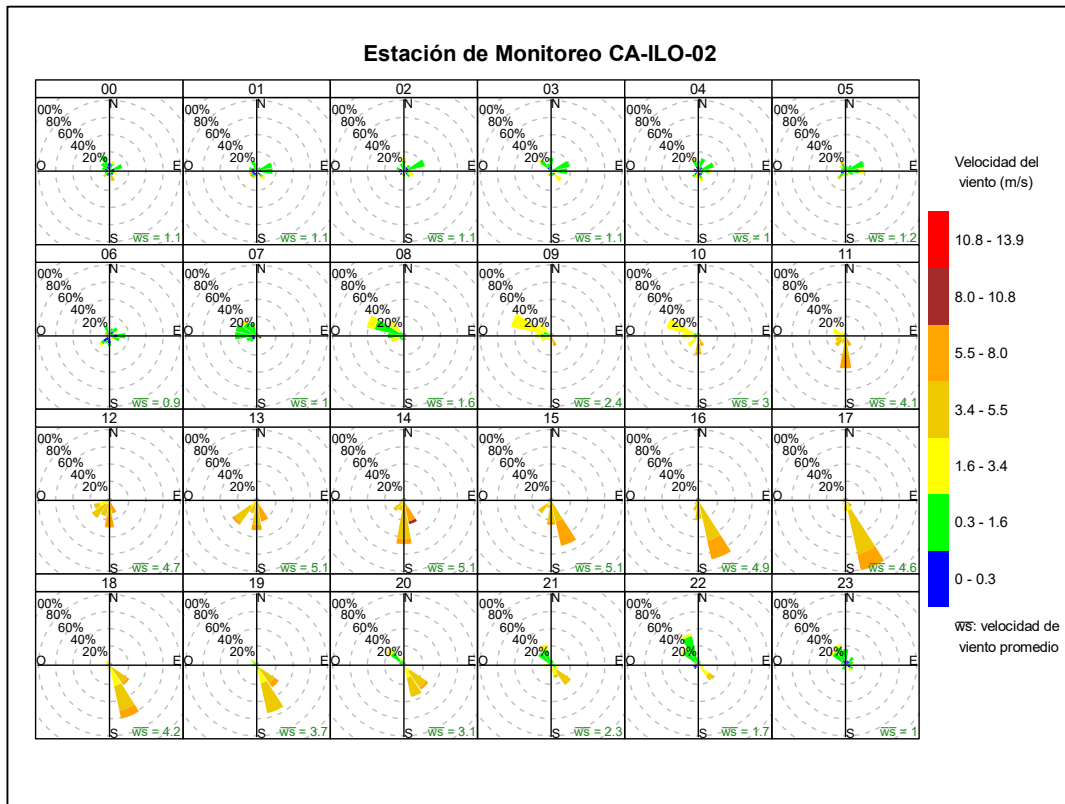
**Figura 3.1.1.** Rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025<sup>4</sup>

En la **Figura 3.1.2** se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), por horas del día, correspondiente al mes marzo de 2025. Donde se observa que, durante la noche, madrugada y primeras horas de la mañana, desde el noroeste y noroeste, se muestran vientos del tipo ventolinas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort. Es decir, vientos con muy baja velocidad y se hace mención debido a que el

<sup>3</sup> En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

<sup>4</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-N° 8, 2023 página 226.

administrado *Southern Perú Copper Corporation (SPCC)* se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02).



**Figura 3.1.2.** Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025

En la **Tabla 3.3** se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante el mes de marzo de 2025. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 983,4 hPa y una máxima de 990,7 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 22,8 °C, alcanzando una mínima de 19,4 °C y una máxima de 27,8 °C, la humedad relativa varió entre 58,4 y 84,2 % y la velocidad del viento osciló entre 0,1 y 7,5 m/s. El parámetro de radiación solar reporta un máximo de 1033,7 W/m<sup>2</sup> durante el mes de marzo. Los valores se presentan en la **Tabla 3.3**, y el detalle del registro en el Anexo 3.

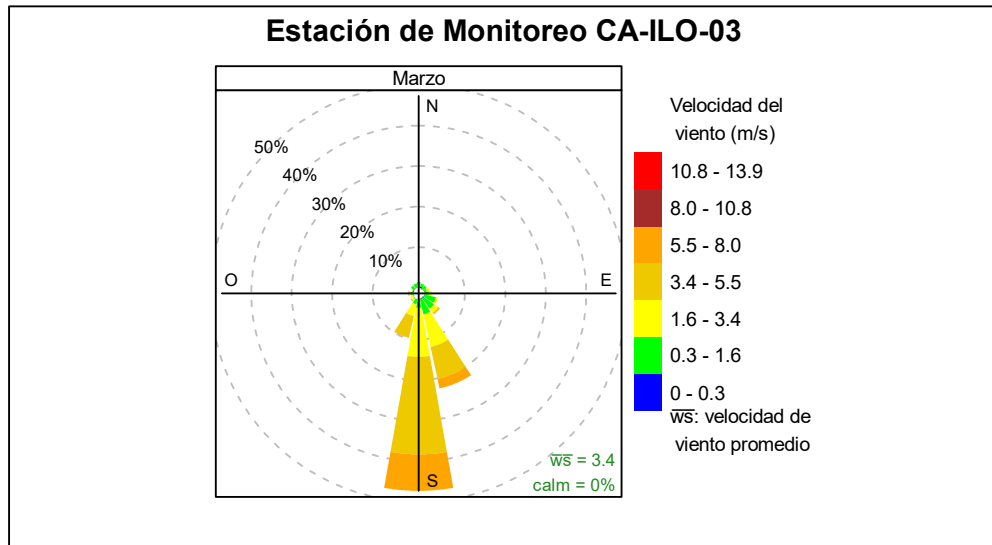
**Tabla 3.3.** Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) <sup>5</sup>	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m <sup>2</sup> )
Mínimo	983,4	0	19,4	58,4	0,1	0,0
Máximo	990,7	0	27,8	84,2	7,5	1033,7
Promedio	987,3	0	22,8	72,5	3,4	---

En la **Figura 3.1.3** se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), correspondiente al mes de marzo de 2025. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Teniendo, además, que el 9,0% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 5,5 a 8,0 m/s,

<sup>5</sup> En el caso de precipitación se muestra la suma de los datos del mes en lugar del promedio.

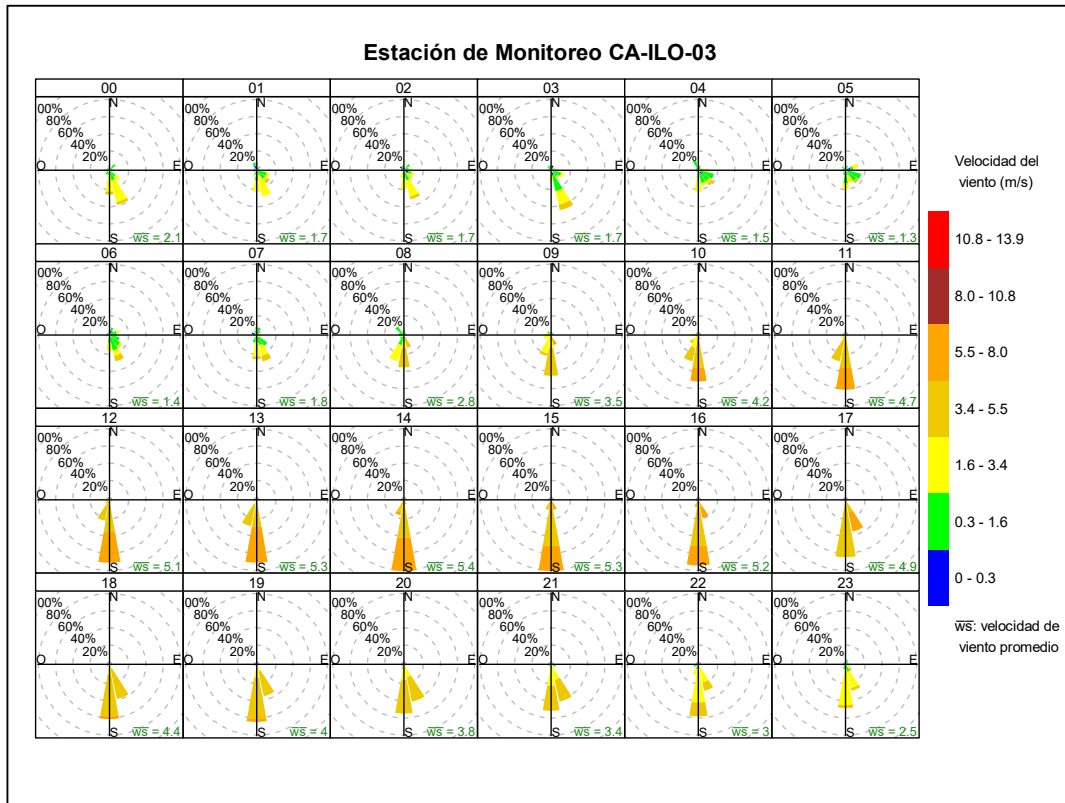
el 24,1% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 12,1% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 2,0% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 0,3 a 1,6 m/s y el 0,1% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 0 a 0,3 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección se encuentra el terminal terrestre de Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03)). Cabe señalar, que en la dirección nornoroeste hay una mayor ocurrencia de vientos con velocidades muy bajas, el 0,1% de los vientos pertenecen al rango de 0 a 0,3 m/s, clasificados como calma, según la escala de Beaufort, lo que normalmente produce una baja dispersión en las concentraciones de gases y partículas. Se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).



**Figura 3.1.3.** Rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025<sup>6</sup>

En la **Figura 3.1.4** se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), por horas del día, correspondiente al mes marzo de 2025. Donde se observa que, durante la noche, la madrugada y las primeras horas de la mañana, desde el nornoroeste y noroeste, se muestran vientos del tipo ventolinillas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort. Es decir, vientos con muy baja velocidad y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).

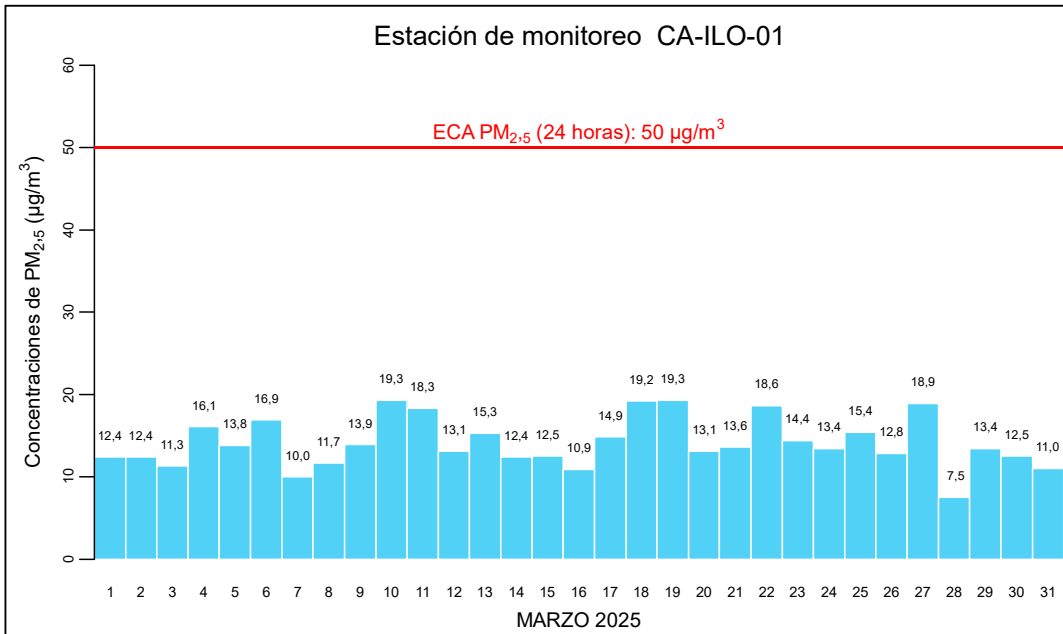
<sup>6</sup> Las banderas de cada intervalo de velocidades de viento obedecen a la Escala Internacional del Viento de Beaufort. Organización Meteorológica Mundial OMM-N° 8, 2023 página 226.



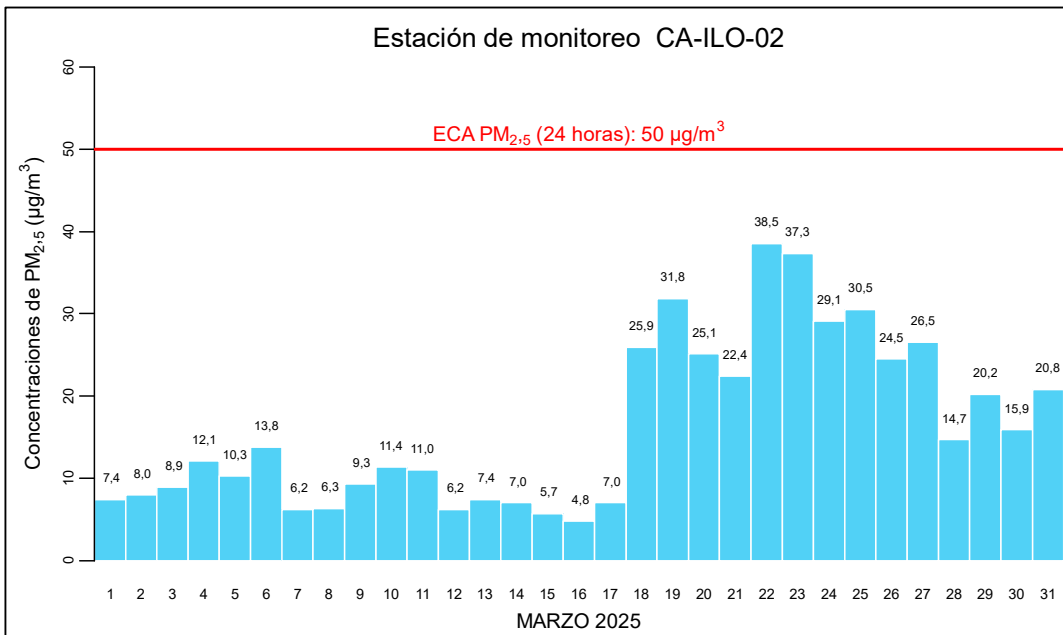
**Figura 3.1.4.** Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

### 3.2 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>)

En las **Figuras 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3** se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM<sub>2,5</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).



**Figura 3.2.1.** Concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), marzo de 2025



**Figura 3.2.2.** Concentraciones de 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025

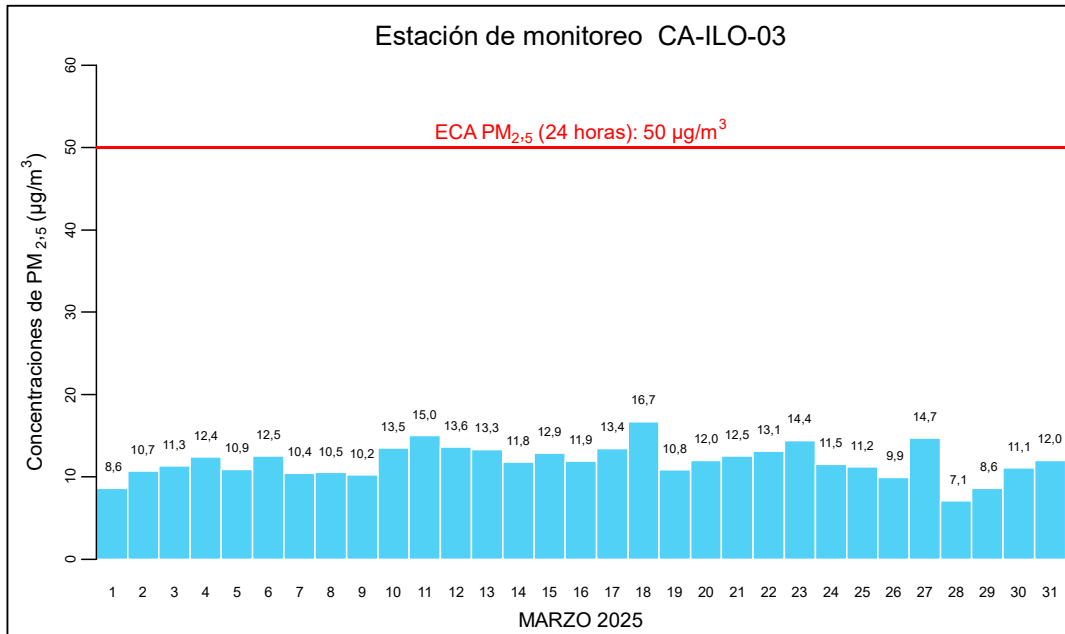


Figura 3.2.3. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>2,5</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

### 3.3 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

En las Figuras 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).

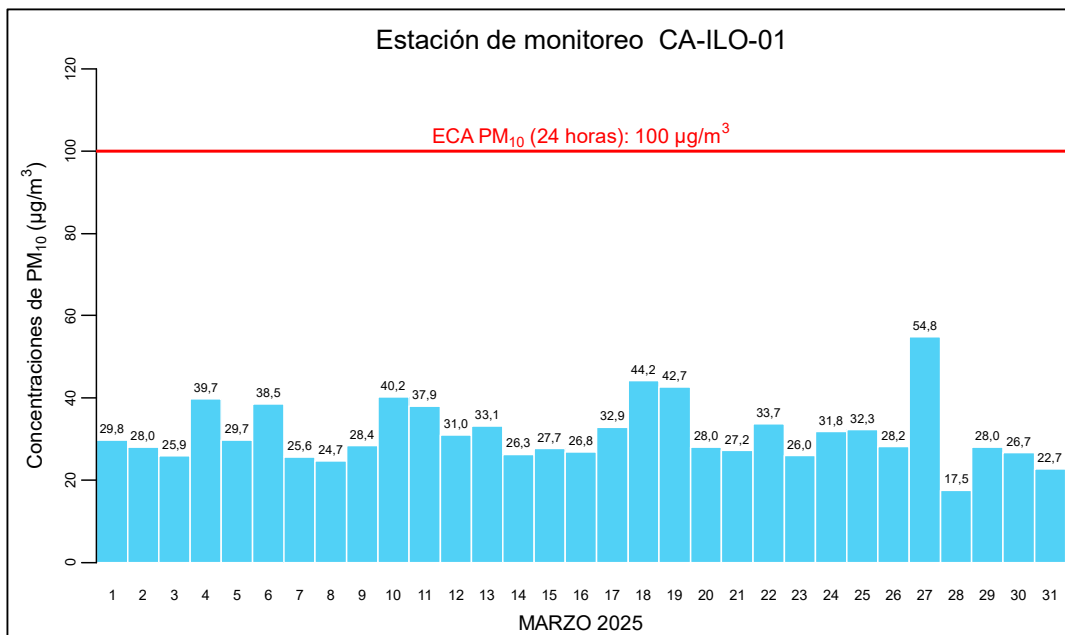
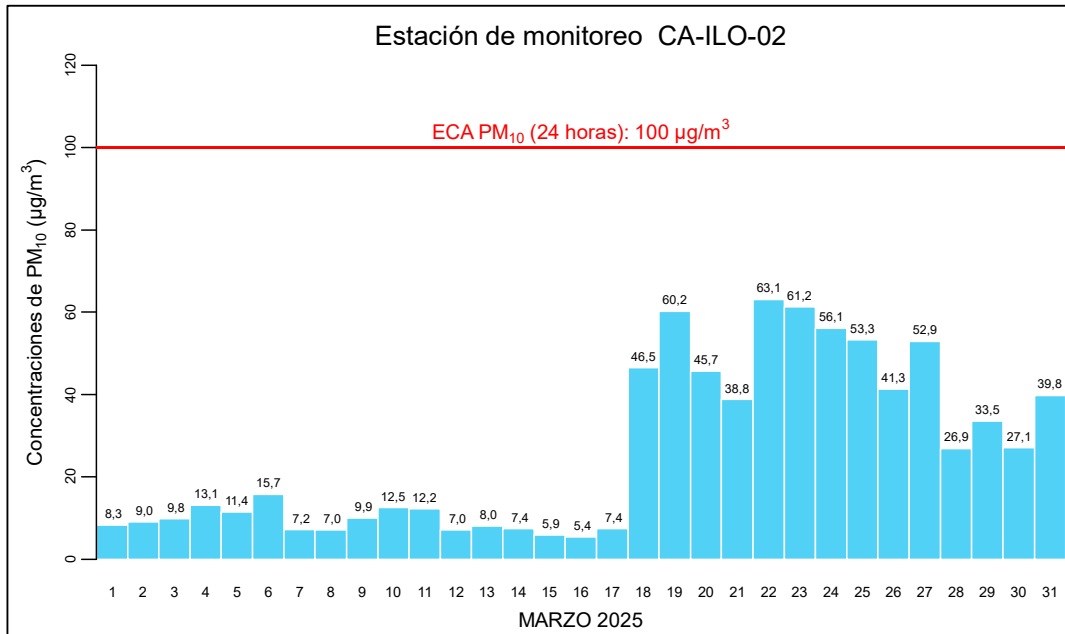
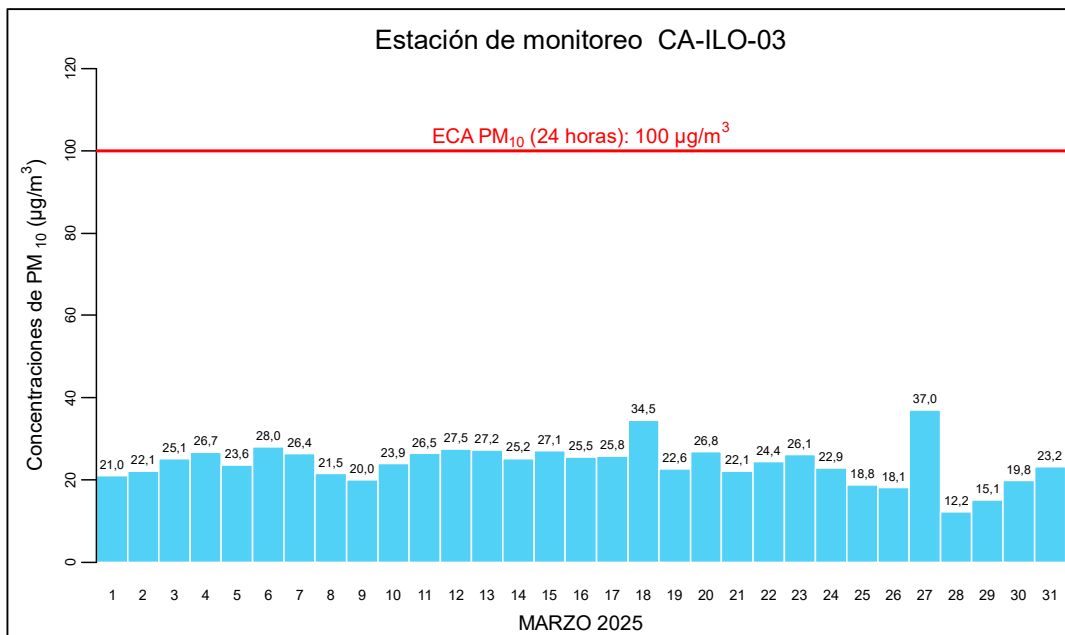


Figura 3.3.1. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), marzo de 2025



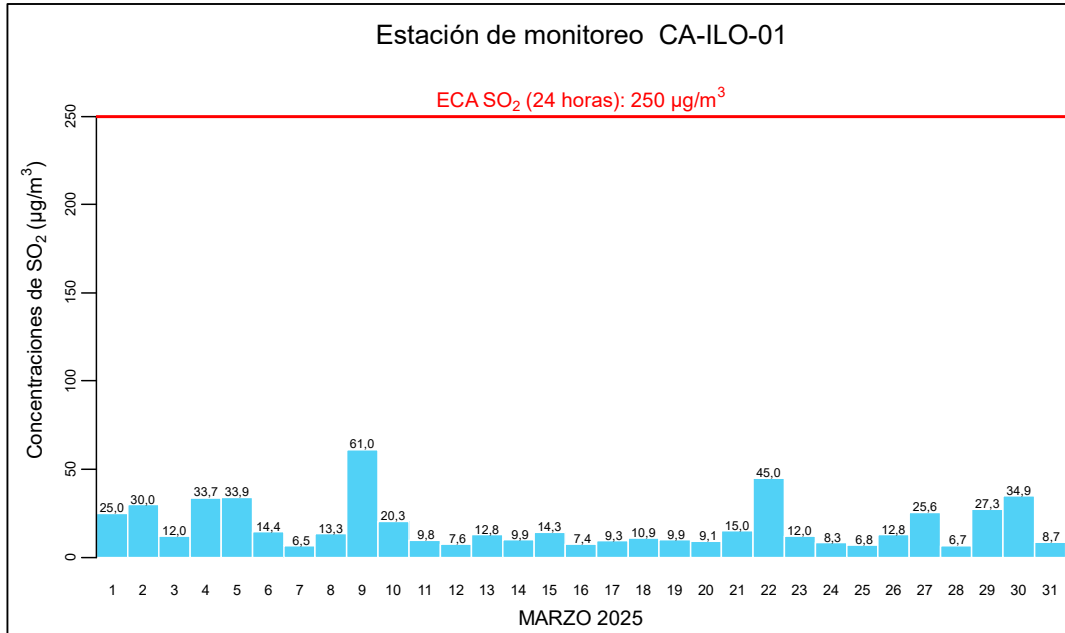
**Figura 3.3.2.** Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025



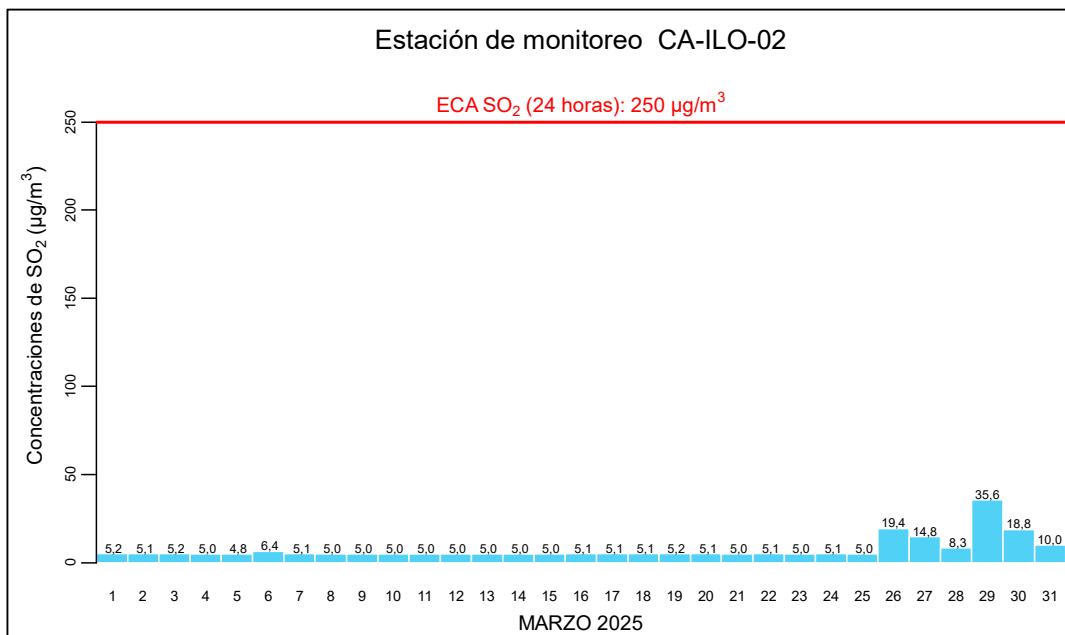
**Figura 3.3.3.** Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

### 3.4 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En las **Figuras 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3** se presentan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo – José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO<sub>2</sub> (250 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).



**Figura 3.4.1.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), marzo de 2025



**Figura 3.4.2.** Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025

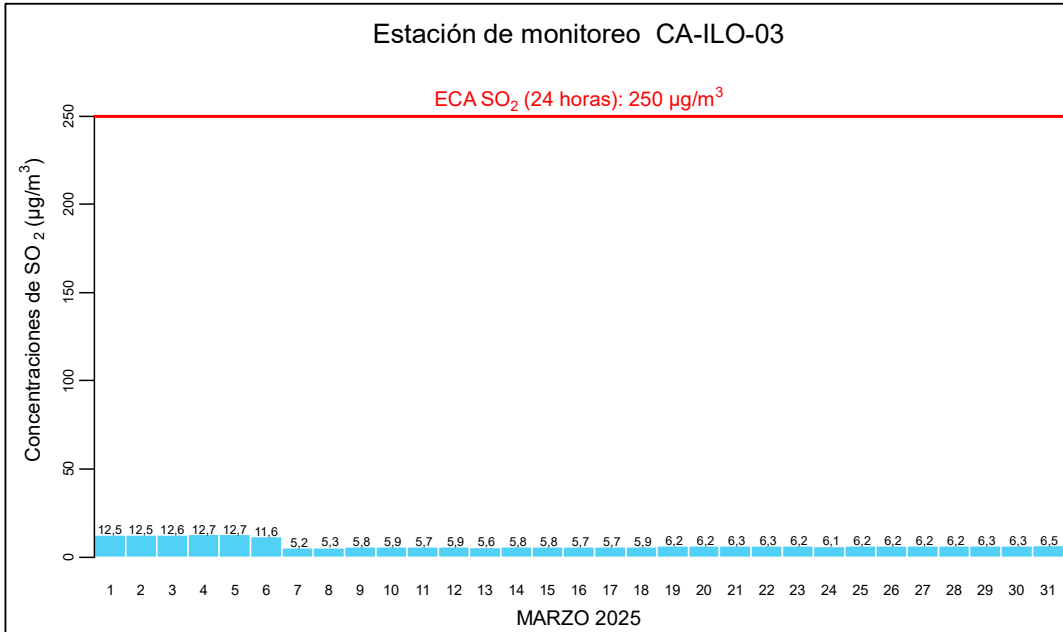


Figura 3.4.3. Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

### 3.5 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

En las Figuras 3.5.1, 3.5.2 y 3.5.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo – Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H<sub>2</sub>S (150 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas).

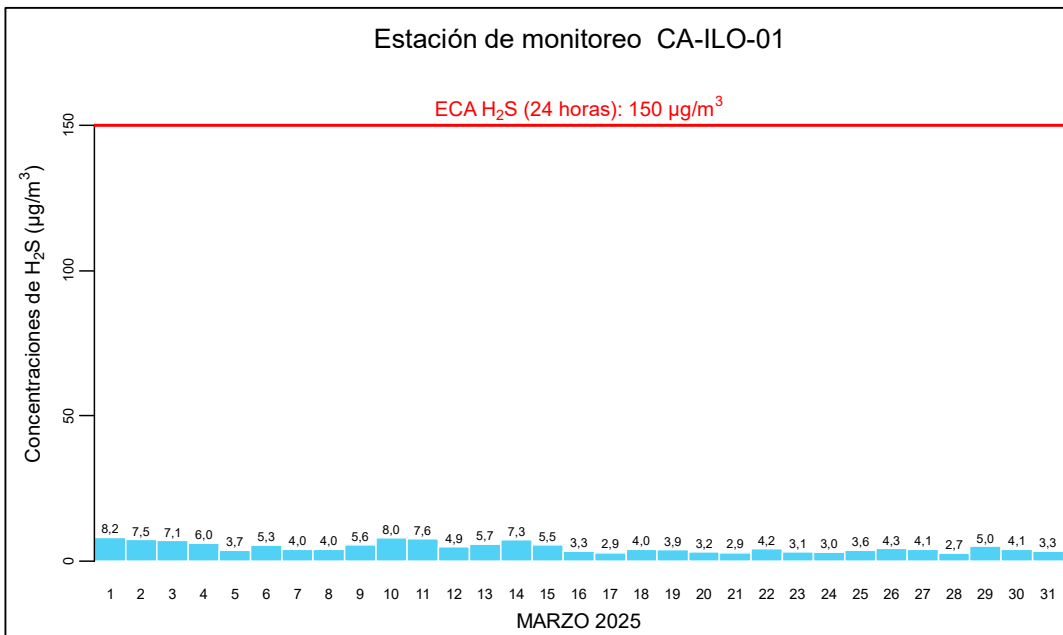
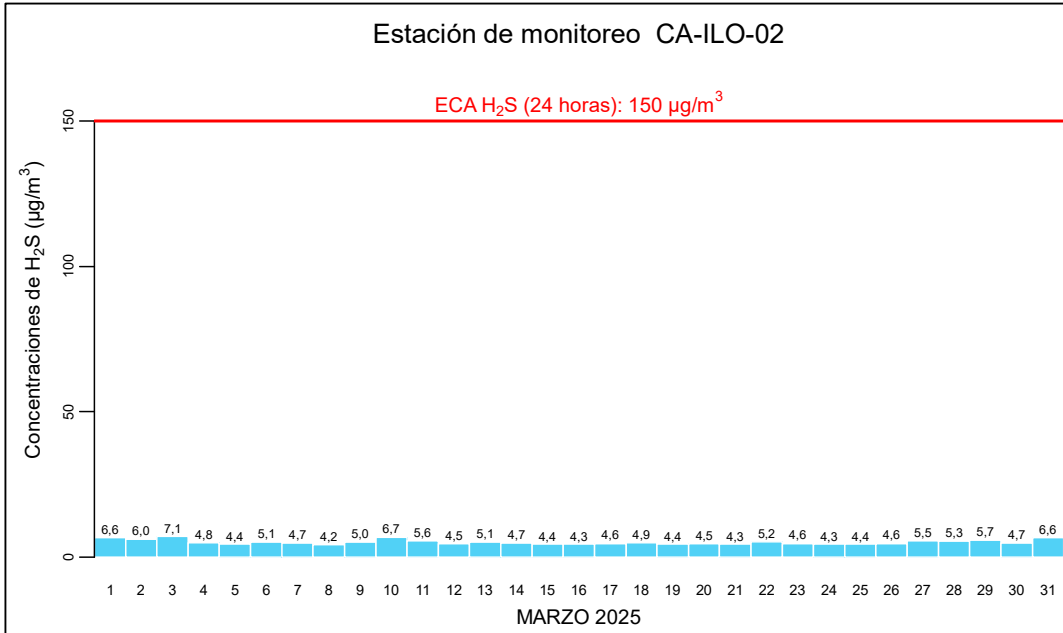
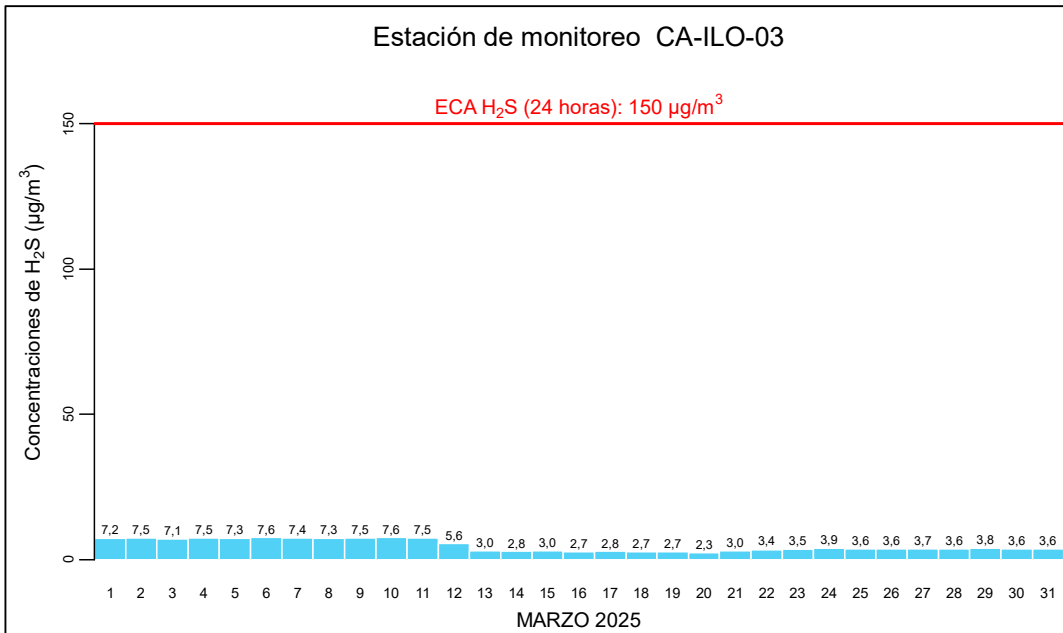


Figura 3.5.1. Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), marzo de 2025



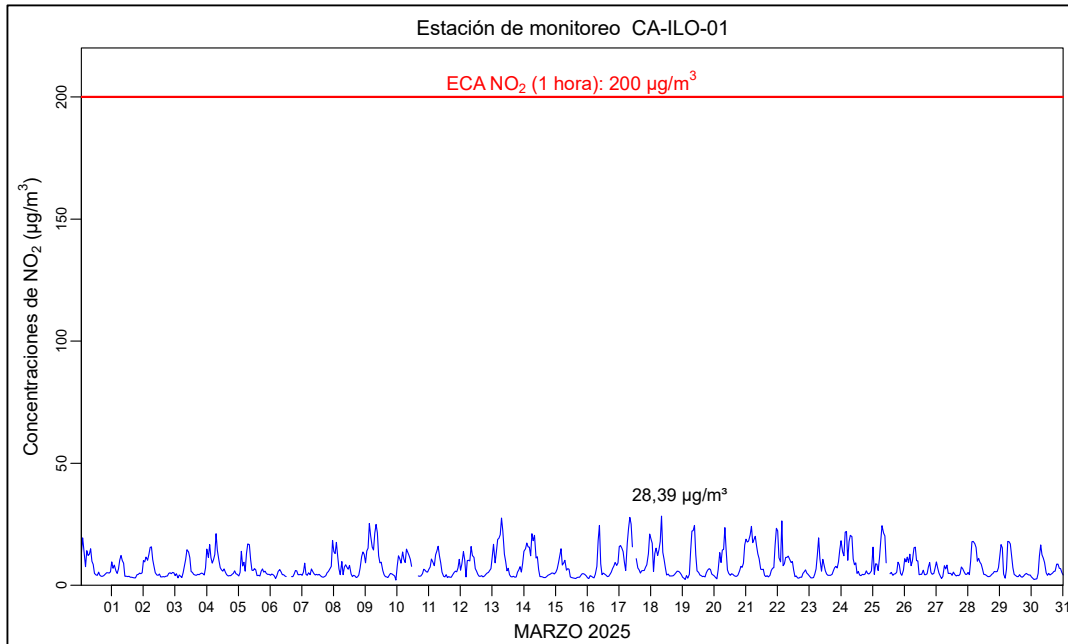
**Figura 3.5.2.** Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025



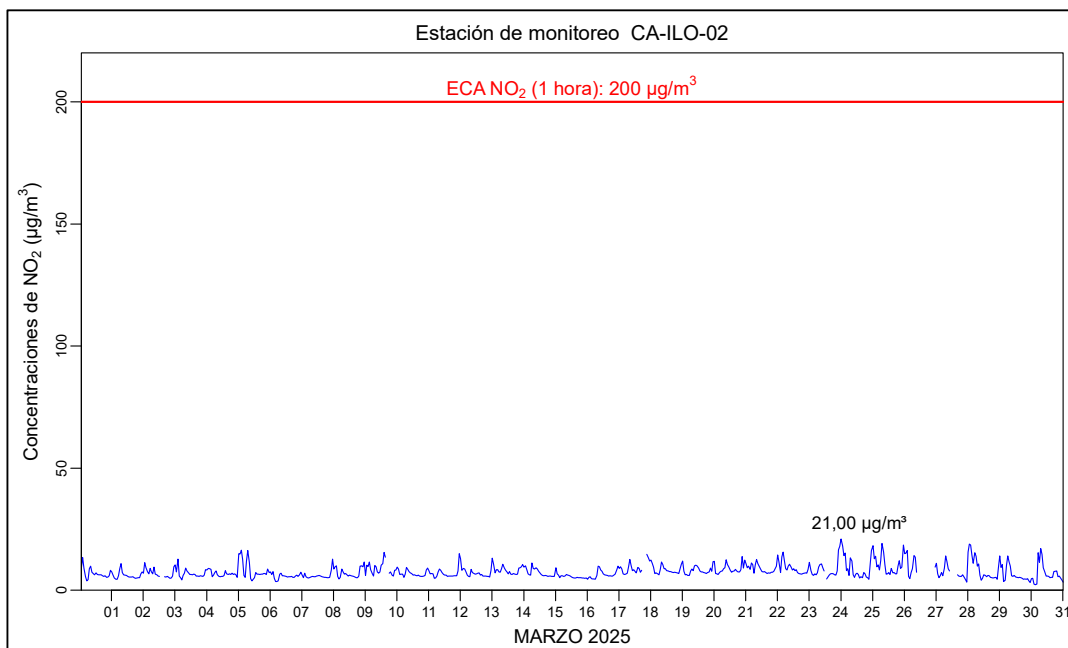
**Figura 3.5.3.** Concentraciones de 24 horas de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

### 3.6 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En las **Figuras 3.6.1 y 3.6.2** se presentan las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) e Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup> en 1 hora).



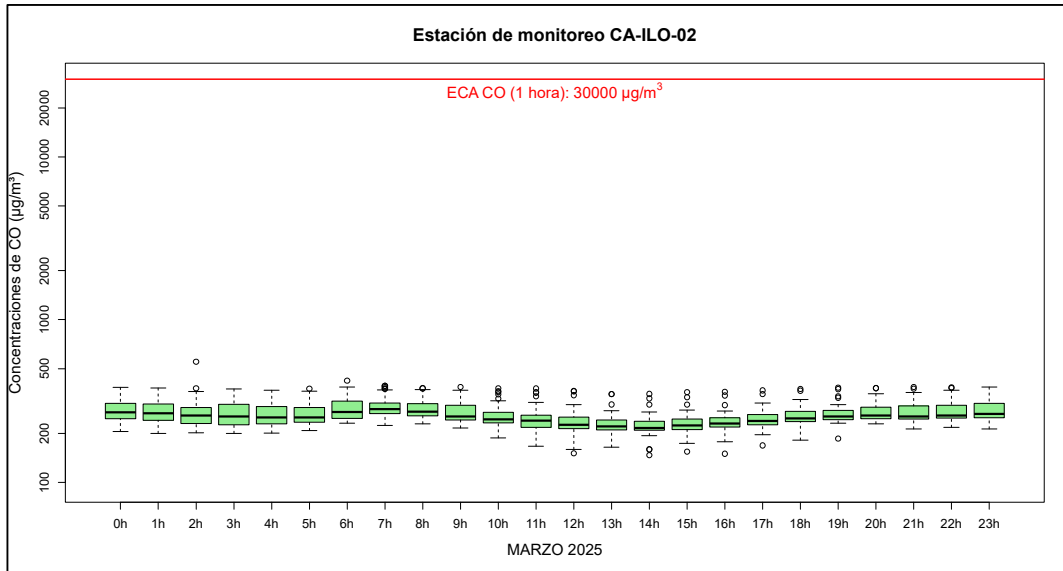
**Figura 3.6.1.** Concentraciones de horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), marzo de 2025.



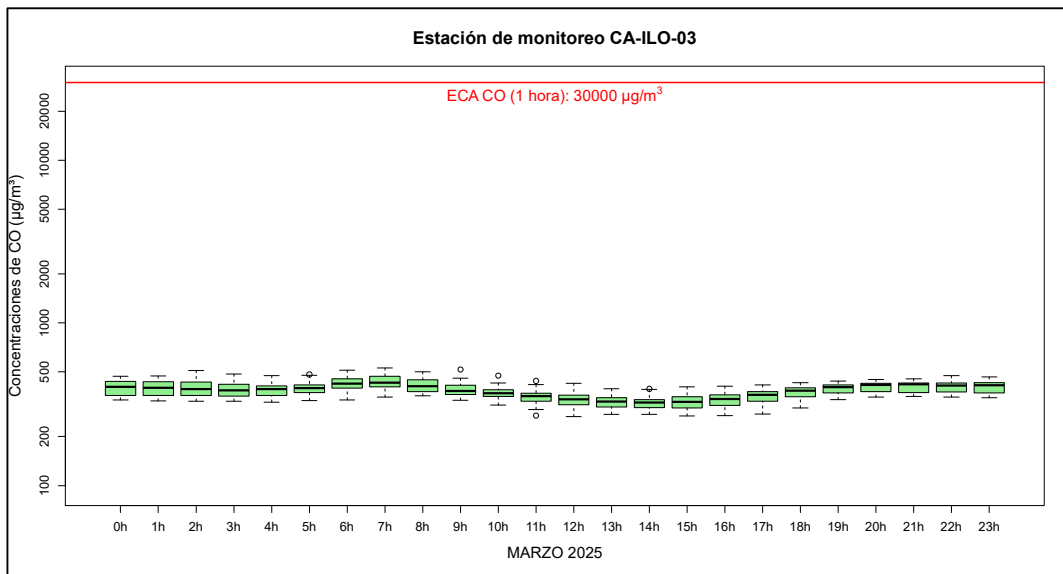
**Figura 3.6.2.** Concentraciones de horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025.

### 3.7 Monóxido de carbono (CO)

En las **Figura 3.7.1 y 3.7.2** se presentan los diagramas de cajas por hora de las concentraciones horarias de CO correspondiente a las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 1 hora).



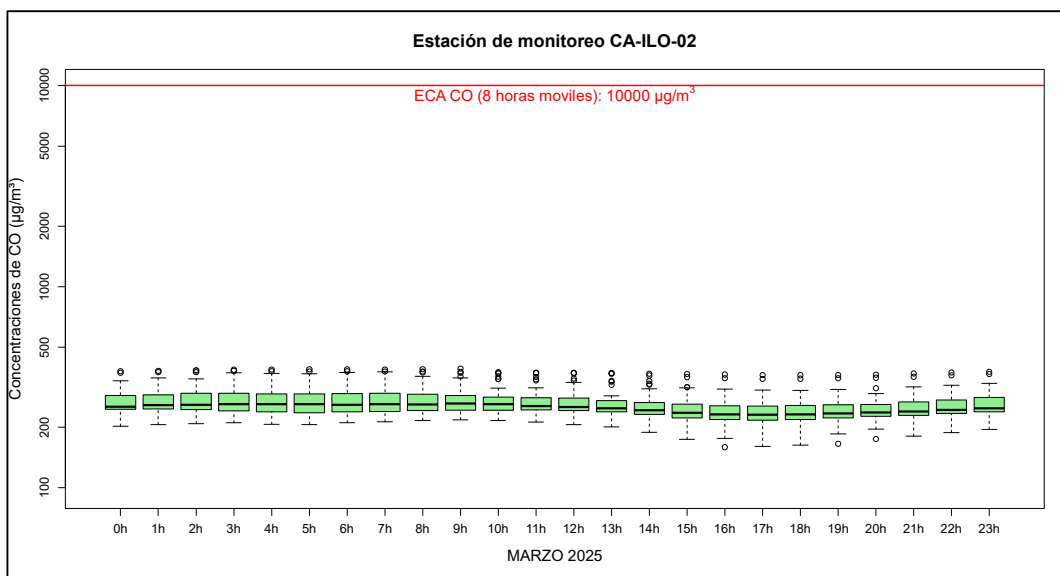
**Figura 3.7.1.** Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025



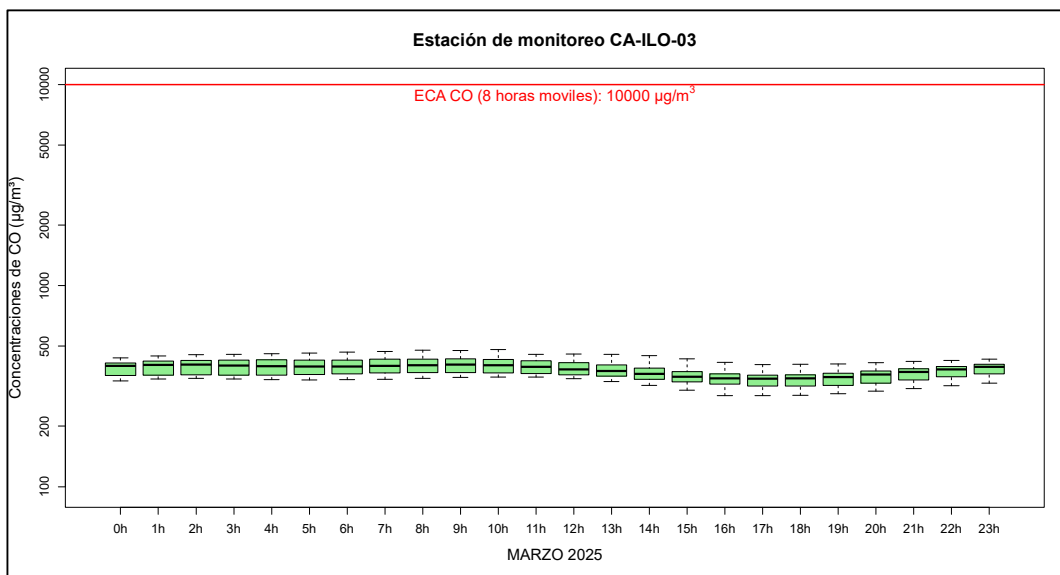
**Figura 3.7.2.** Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

En las **Figura 3.7.3 y 3.7.4** se presentan los diagramas de cajas por hora de las concentraciones móviles de 8 horas de CO, correspondiente a las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025. Además,

se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 8 horas móviles).



**Figura 3.7.3.** Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), marzo de 2025



**Figura 3.7.4.** Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), marzo de 2025

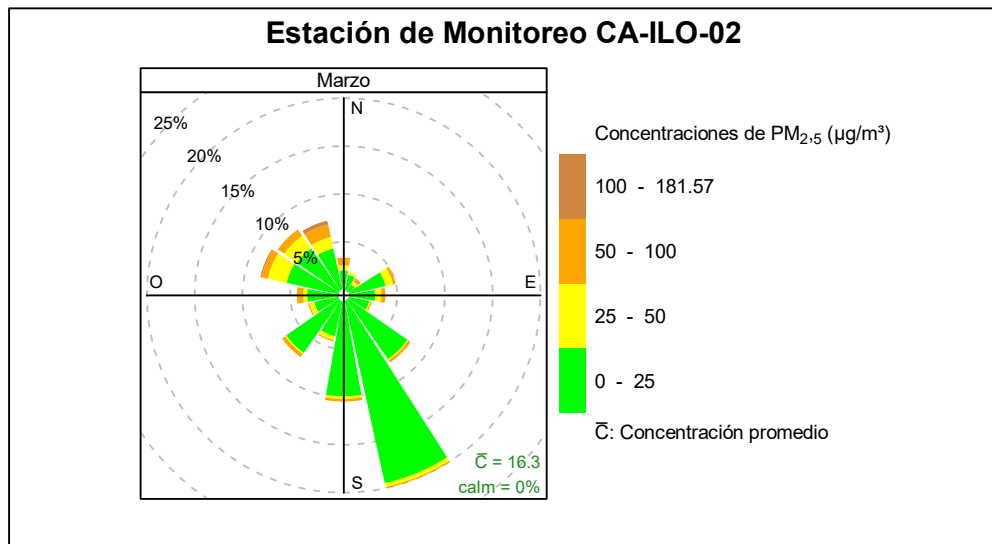
### 3.8 Rosas de concentraciones

#### 3.8.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>)

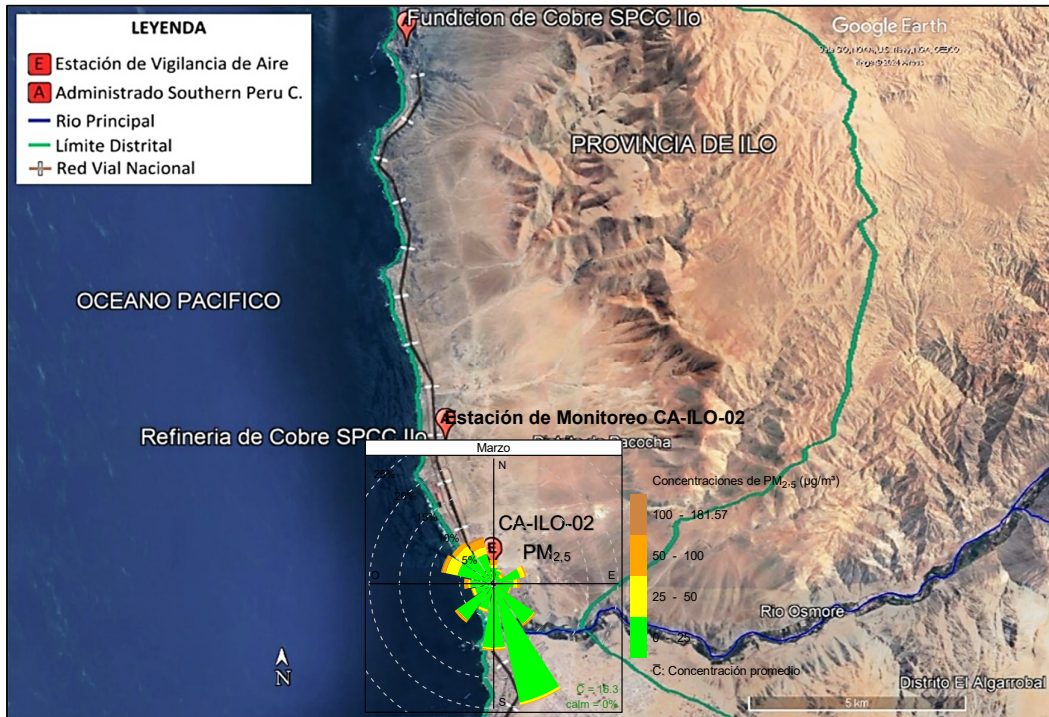
En las Figuras 3.8.1 y 3.8.2 se presentan las rosas de concentración de PM<sub>2,5</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que el 19,5 % de los vientos vienen de la dirección predominante sursureste y corresponden a un rango de 0 a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 0,4 % de los vientos vienen de la dirección predominante sursureste y corresponden a un rango de 25 a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentraciones de PM<sub>2,5</sub>. También se observa que el 0,4 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de concentraciones mayores a 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 1,3 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 50 a 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 1,2 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 25 a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 4,4 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 0 a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración de PM<sub>2,5</sub> y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 3.8.1.a.

Cabe mencionar que las concentraciones mayores a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con una mayor frecuencia, tienden a provenir del oestenoroeste y nornoroeste, desde donde son transportados aerosoles marinos, en vista que, en esas direcciones se encuentra el mar, tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02).

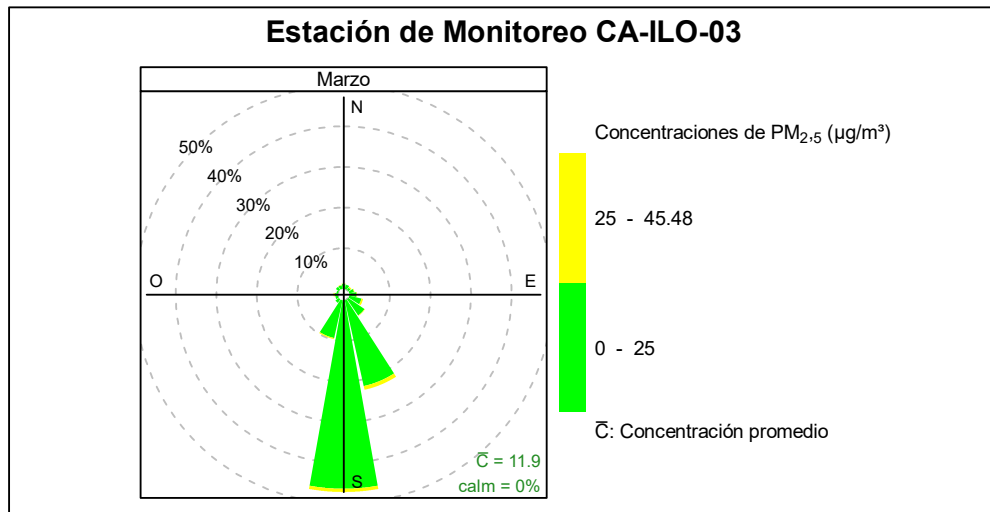


**Figura 3.8.1.** Rosa de concentración del PM<sub>2,5</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

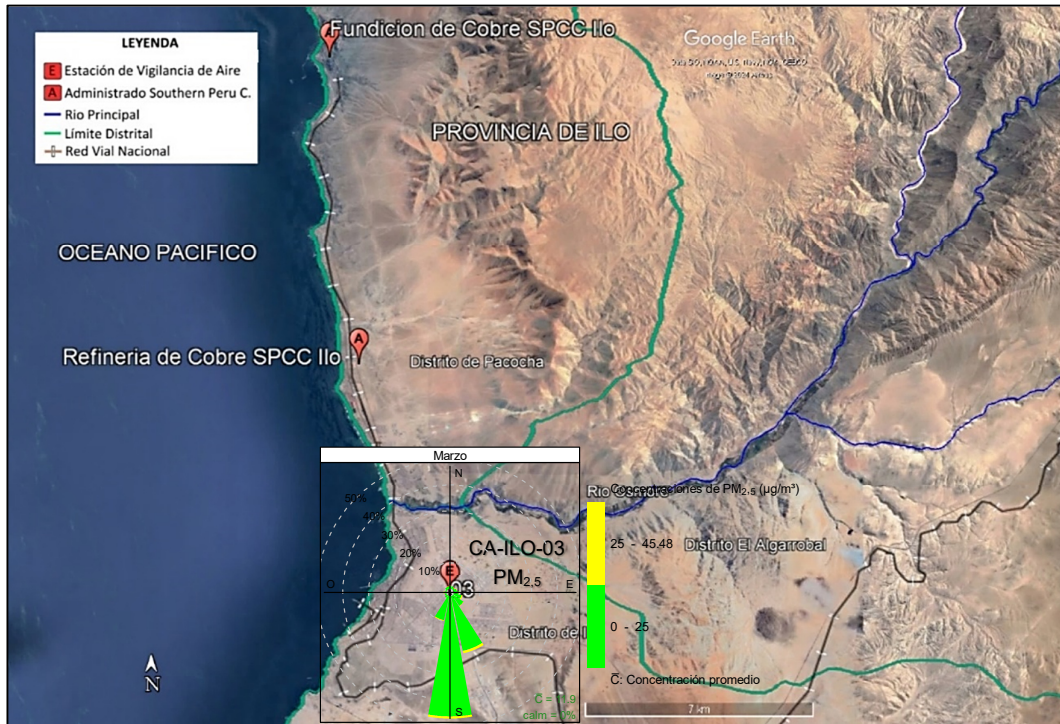


**Figura 3.8.1.a.** Ubicación de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado *Southern Perú Copper Corporation*

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que el 0,8 % de los vientos vienen de la dirección predominante sur y corresponden a concentraciones mayores a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 46,4 % de los vientos vienen de la dirección sur y corresponden a un rango de 0 a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración de  $\text{PM}_{2.5}$ . También se observa que el 0,9 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 0 a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 0,1 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a concentraciones mayores a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , de concentración de  $\text{PM}_{2.5}$  y se hace mención debido a que el administrado *Southern Perú Copper Corporation* (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal como se muestra en la figura 3.8.2.a.



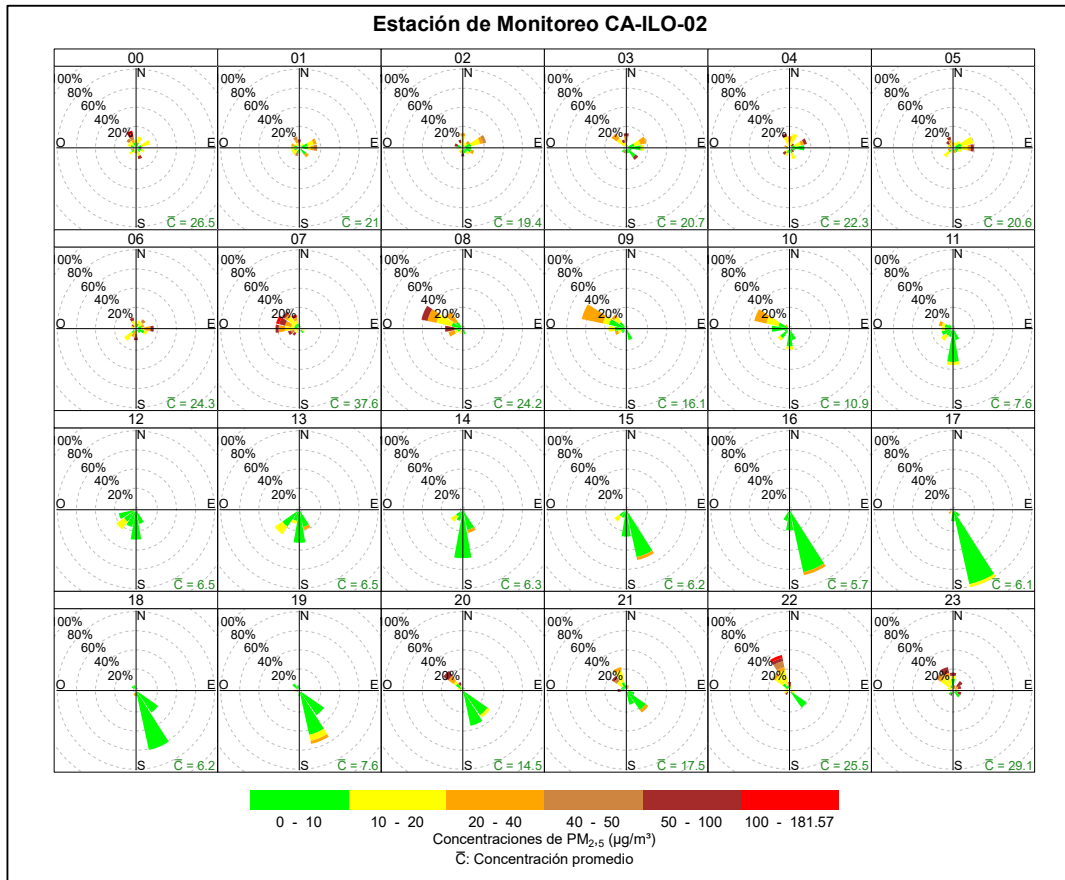
**Figura 3.8.2.** Rosa de concentración del  $\text{PM}_{2.5}$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025



**Figura 3.8.2.a.** Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado *Southern Perú Copper Corporation*

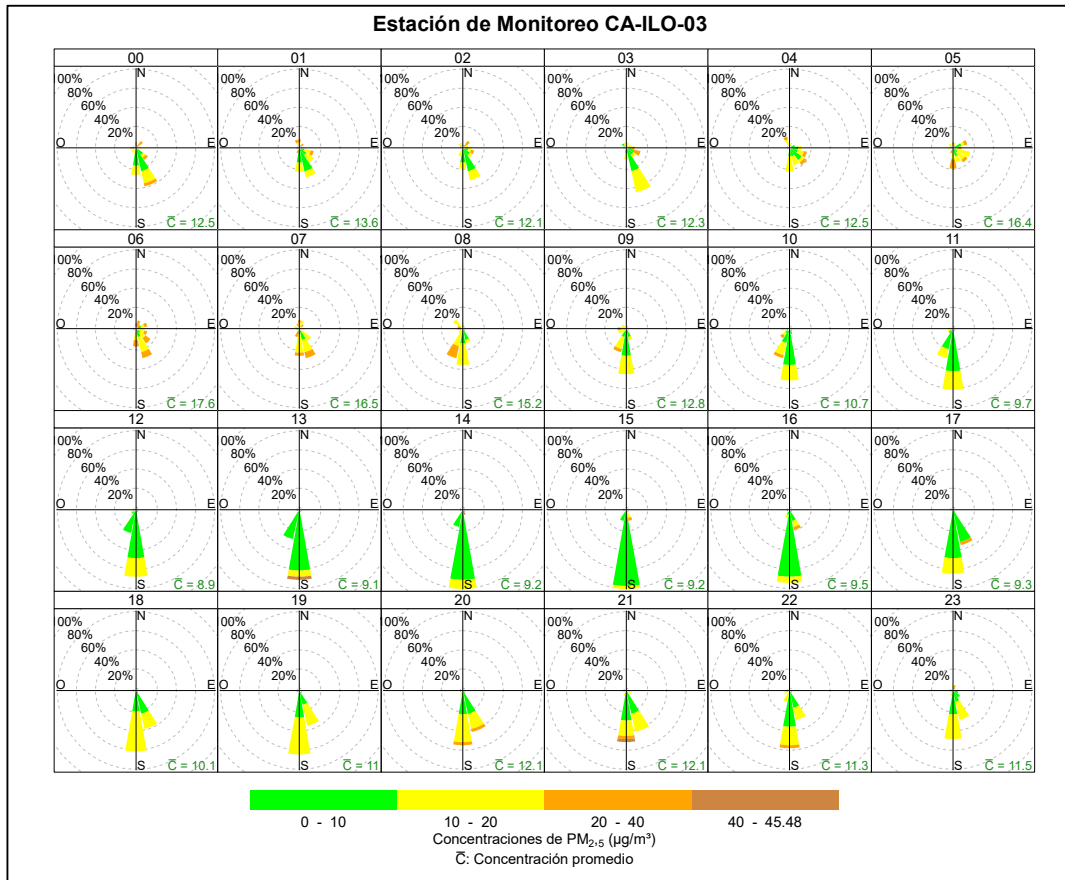
En las Figuras 3.8.3 y 3.8.4 se presentan las rosas de concentración horaria de  $PM_{2.5}$  de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos provenientes del nornoroeste muestran concentraciones mayores de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en algunos momentos de la madrugada son mayores a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , coincidente con las bajas velocidades de viento (del tipo calma y ventolinan normalmente) en ese horario y provenientes de la dirección mencionada. Y entre las 7:00 y 9:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que coinciden con los vientos del tipo calma y ventolinan provenientes del oestenoeste y oeste.



**Figura 3.8.3.** Rosa de concentración horaria del PM<sub>2.5</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, algunas horas del horario nocturno y de madrugada y aunque con muy poca frecuencia, los vientos del noroeste coinciden mayormente con las concentraciones de más de 20 µg/m<sup>3</sup>. Y al amanecer, a las 7:00 horas, los vientos provenientes del noroeste coinciden mayormente con las concentraciones de más de 20 µg/m<sup>3</sup>. También se observa entre las 6:00 y 9:00 horas concentraciones mayores a 20 µg/m<sup>3</sup> provenientes del sur, sursureste y sursuroeste.



**Figura 3.8.4.** Rosa de concentración horaria del PM<sub>2.5</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.8.2 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

En las Figuras 3.8.5 y 3.8.6 se presentan las rosas de concentración de PM<sub>10</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 100 a 200 µg/m<sup>3</sup>, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 50 a 100 µg/m<sup>3</sup>, el 0,7% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 µg/m<sup>3</sup>, el 18,8% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 0 a 25 µg/m<sup>3</sup> de las concentraciones de PM<sub>10</sub>. También se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con las concentraciones mayores a 300 µg/m<sup>3</sup>, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 200 a 300 µg/m<sup>3</sup>, el 1,1% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 100 a 200 µg/m<sup>3</sup>, el 1,1% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 50 a 100 µg/m<sup>3</sup>, el 0,9% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 25 a 50 µg/m<sup>3</sup> y el 3,8% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 0 a 25 µg/m<sup>3</sup> de las concentraciones de PM<sub>10</sub>. Y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste

tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 3.8.5.a.

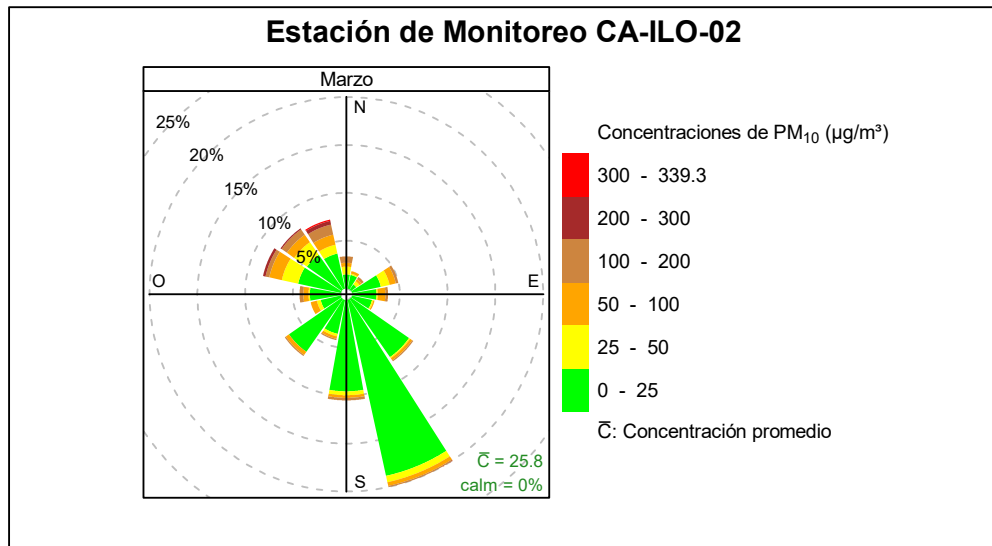


Figura 3.8.5. Rosa de concentración del  $PM_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

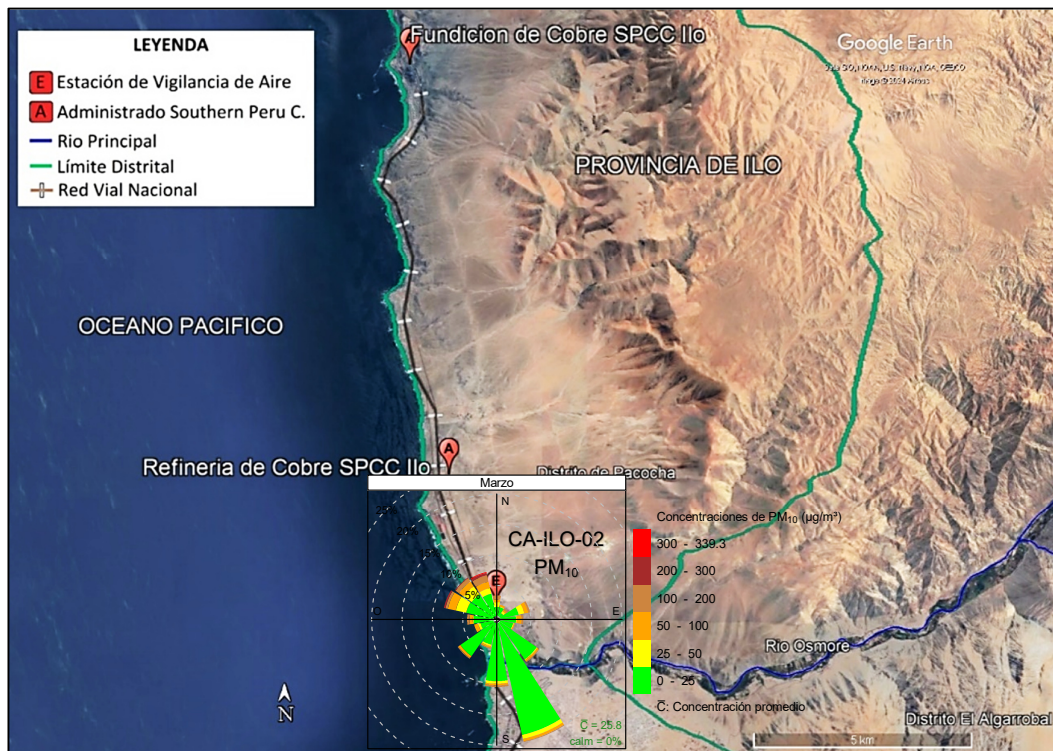
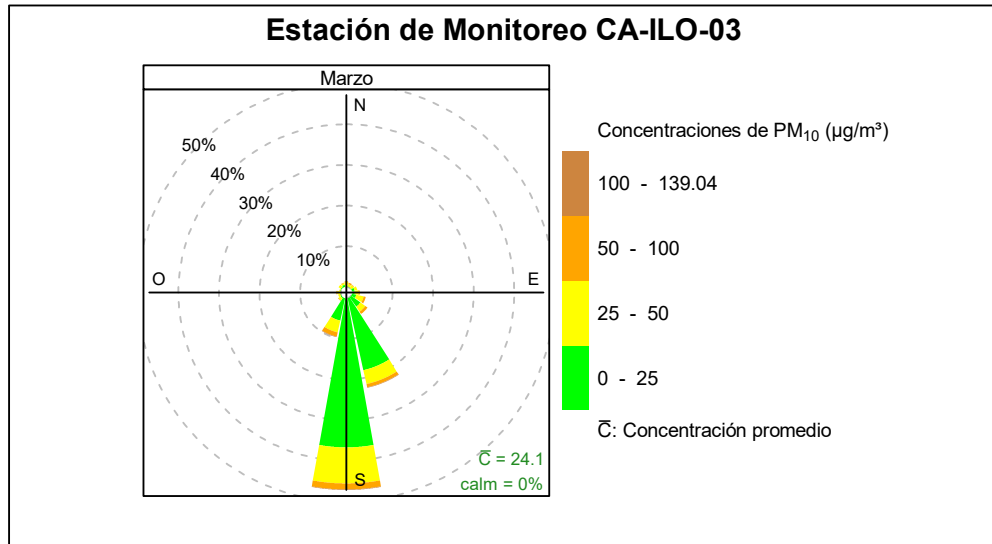


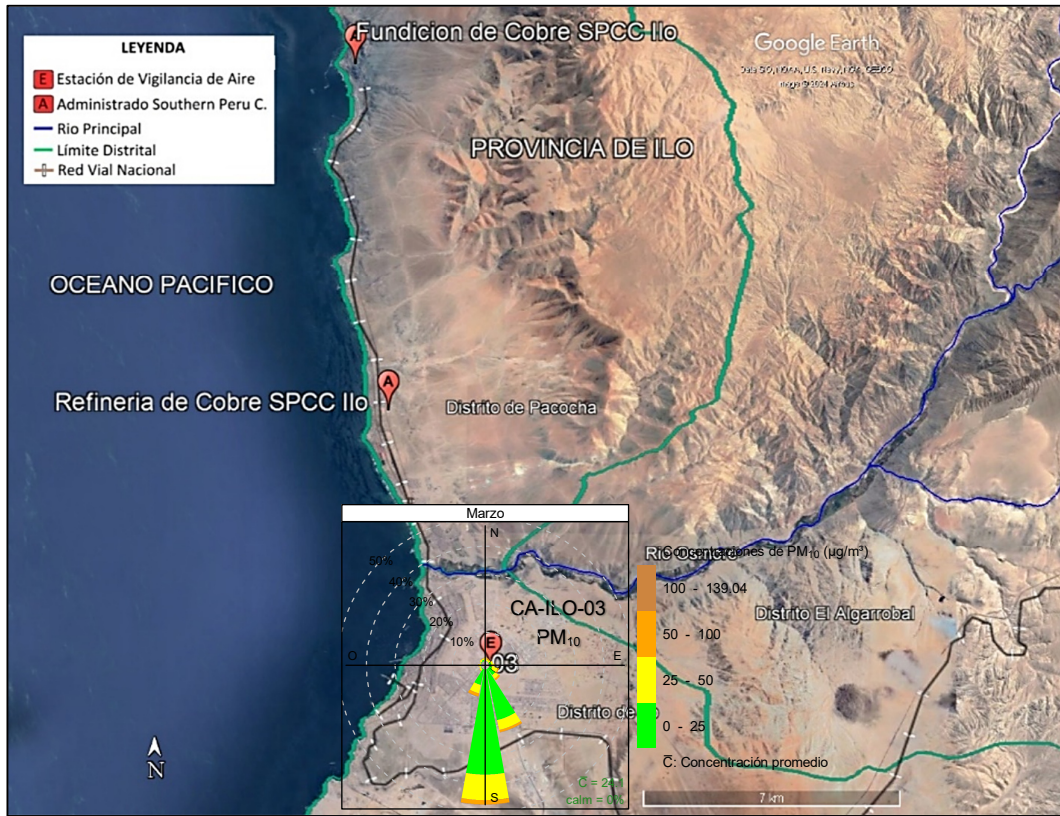
Figura 3.8.5.a. Ubicación de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado Southern Perú Copper Corporation

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sur y coinciden con valores mayores a  $100 \mu g/m^3$ , el 1,5% de los vientos provienen de la dirección predominante sur y coinciden con el rango de 50 a  $100 \mu g/m^3$ , el 8,9% de los vientos provienen de la dirección predominante sur

y coinciden con el rango de 25 hasta 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 36,7% de los vientos provienen de la dirección sur y coinciden con el rango de 0 hasta 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de las concentraciones de  $\text{PM}_{10}$ . También se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 50 hasta 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 0,4% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 25 a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y el 0,5% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 0 hasta 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de las concentraciones de  $\text{PM}_{10}$ . Cabe recordar que, el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 3.8.6.a.



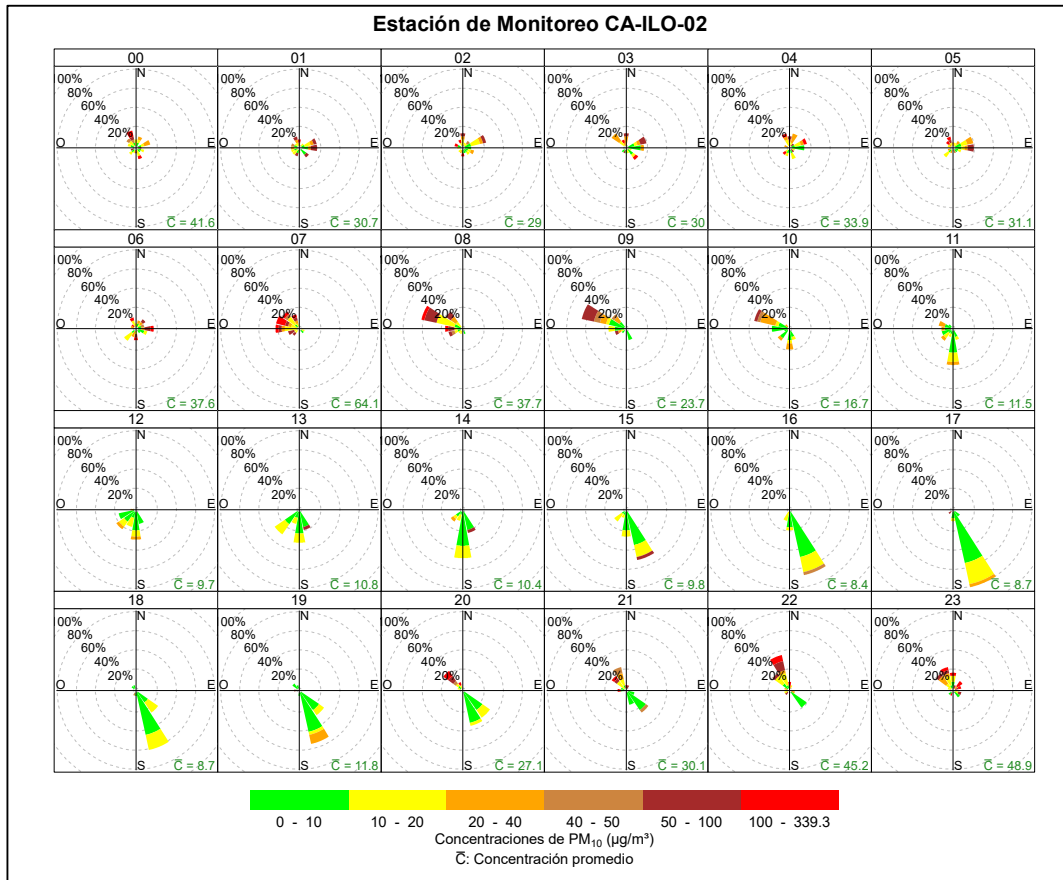
**Figura 3.8.6.** Rosa de concentración del  $\text{PM}_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025



**Figura 3.8.6.a.** Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado *Southern Perú Copper Corporation*

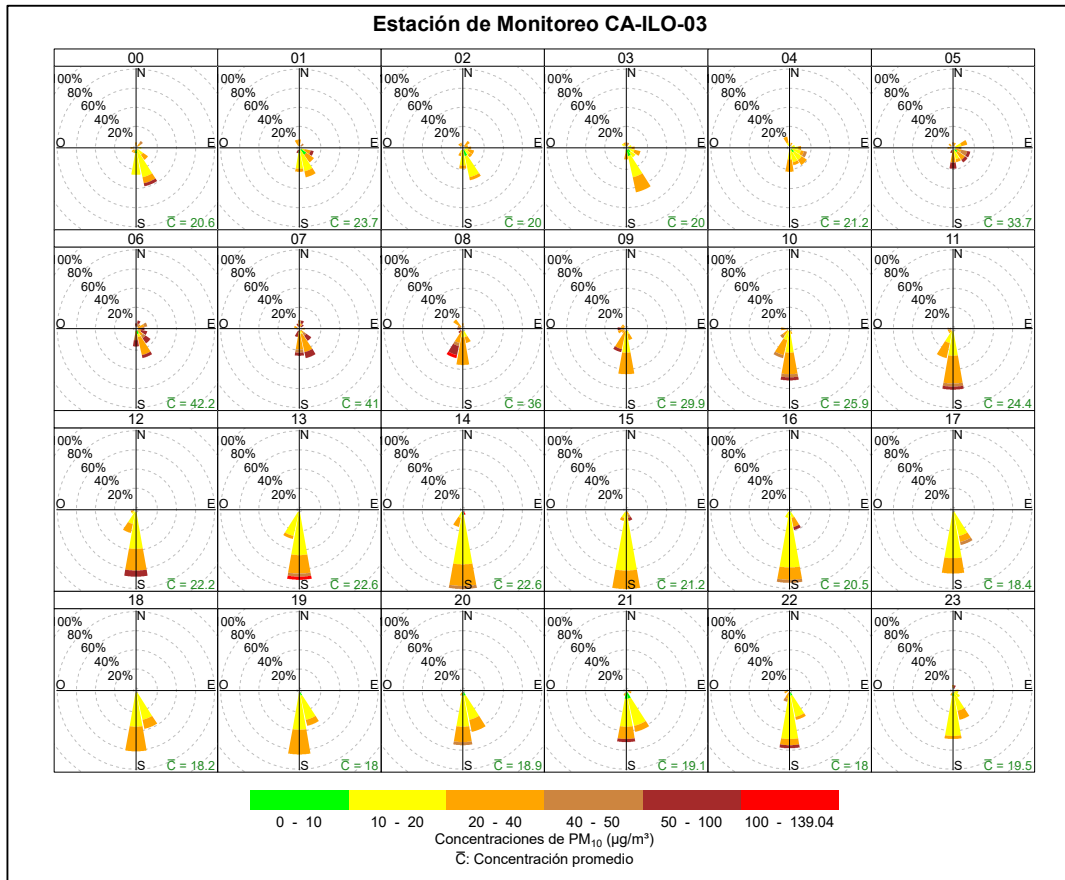
En las Figuras 3.8.7 y 3.8.8 se presentan las rosas de concentración horaria de  $PM_{10}$  de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos provenientes del nornoroeste muestran concentraciones mayores de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en algunos momentos de la madrugada son mayores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , coincidente con las bajas velocidades de viento (ventolinillas y brisas ligeras) en ese horario y provenientes de la dirección mencionada. Y entre las 6:00 y 7:00 horas se mantienen altas concentraciones, incluso mayores a  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , que coinciden con los vientos del tipo calma y ventolinillas provenientes del oeste, oestenoeste y noroeste, dirección donde se encuentra el mar.



**Figura 3.8.7.** Rosa de concentración horaria del  $\text{PM}_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, algunas horas de la noche y madrugada y aunque con muy poca frecuencia, los vientos provenientes del noroeste muestran concentraciones mayores de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , coincidente con las bajas velocidades de viento en ese horario y provenientes de la dirección mencionada. También se observa entre las 6:00 y 13:00 horas, concentraciones mayores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  provenientes del sur y sursuroeste.

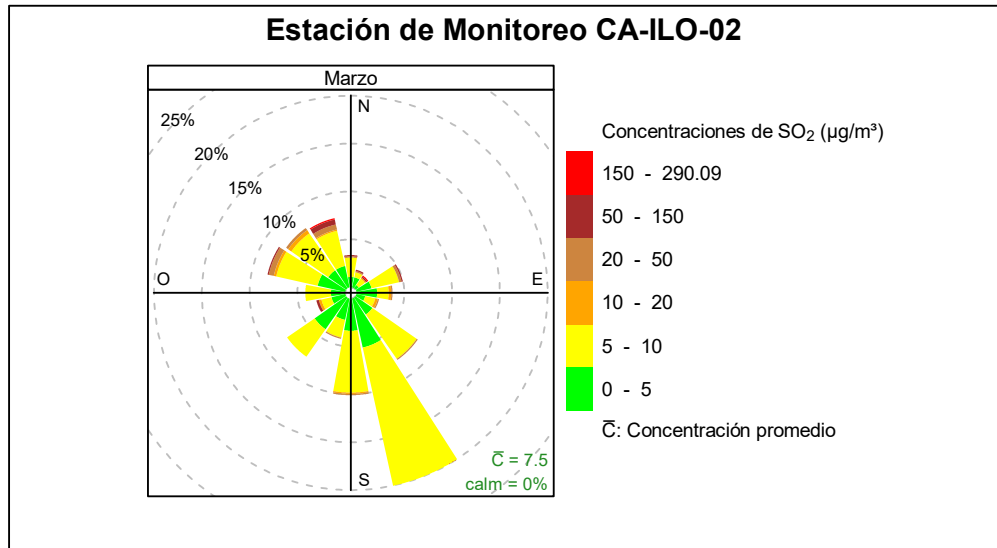


**Figura 3.8.8.** Rosa de concentración horaria del PM<sub>10</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

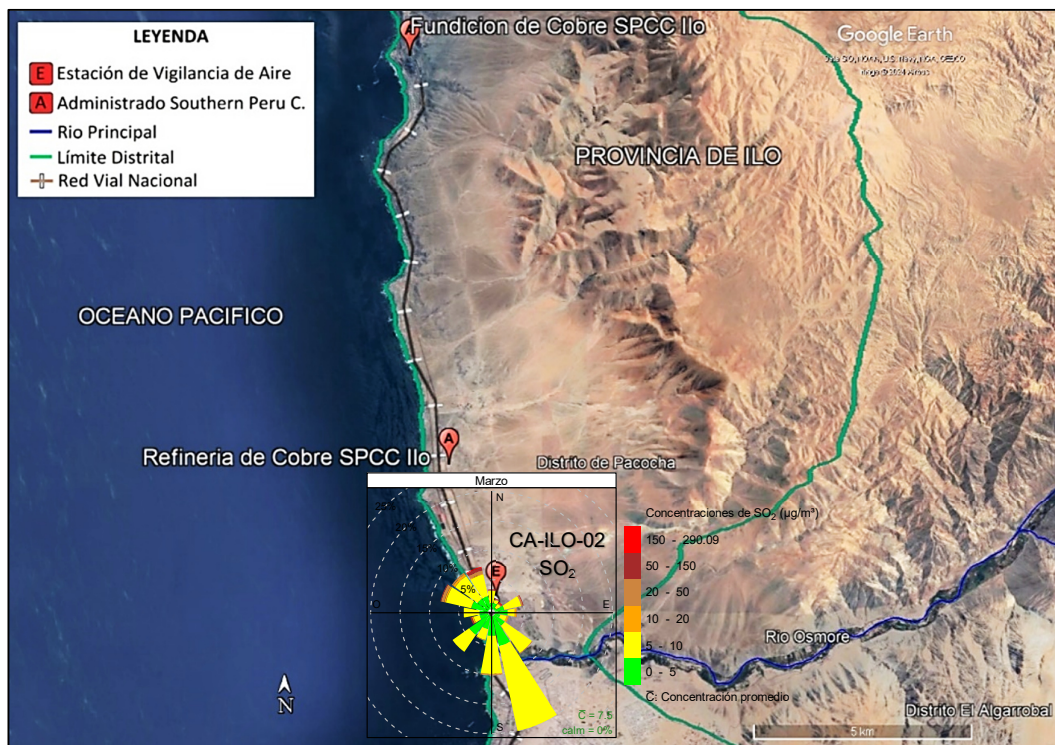
### 3.8.3 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En las Figuras 3.8.9 y 3.8.10 se presentan las rosas de concentración de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, en la dirección predominante del sursureste, el 14,8% de los vientos caen en el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 5,2% de los vientos caen en el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 0,1 % de los vientos coinciden con concentraciones mayores a 150 µg/m<sup>3</sup>, el 0,5 % de los vientos coinciden con el rango del 50 al 150 µg/m<sup>3</sup>, el 0,5 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 50 µg/m<sup>3</sup>, el 0,1 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 20 µg/m<sup>3</sup>, el 3,8 % de los vientos coinciden con el rango del 5 al 10 µg/m<sup>3</sup> y el 2,3 % de los vientos coinciden con el rango del 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 3.8.9.a.



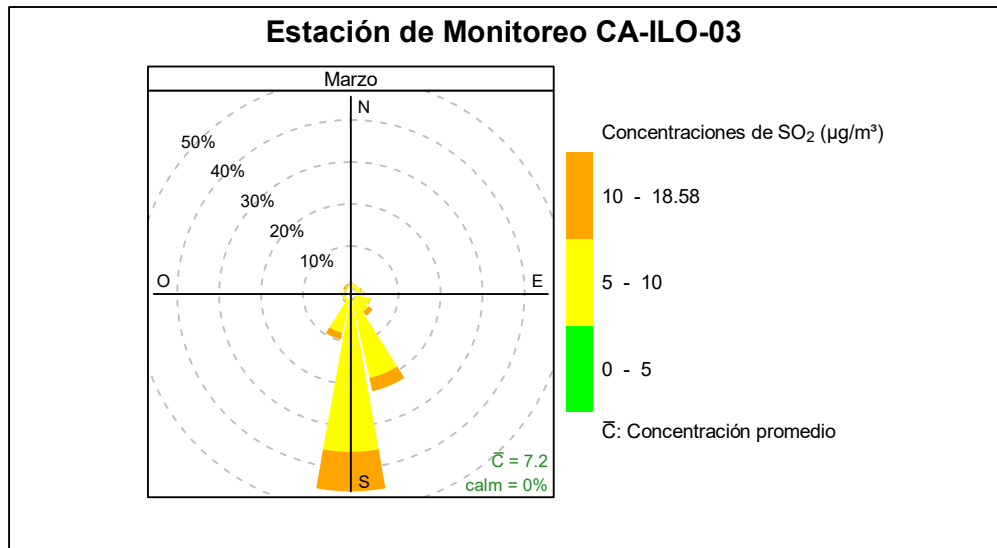
**Figura 3.8.9.** Rosa de concentración del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025



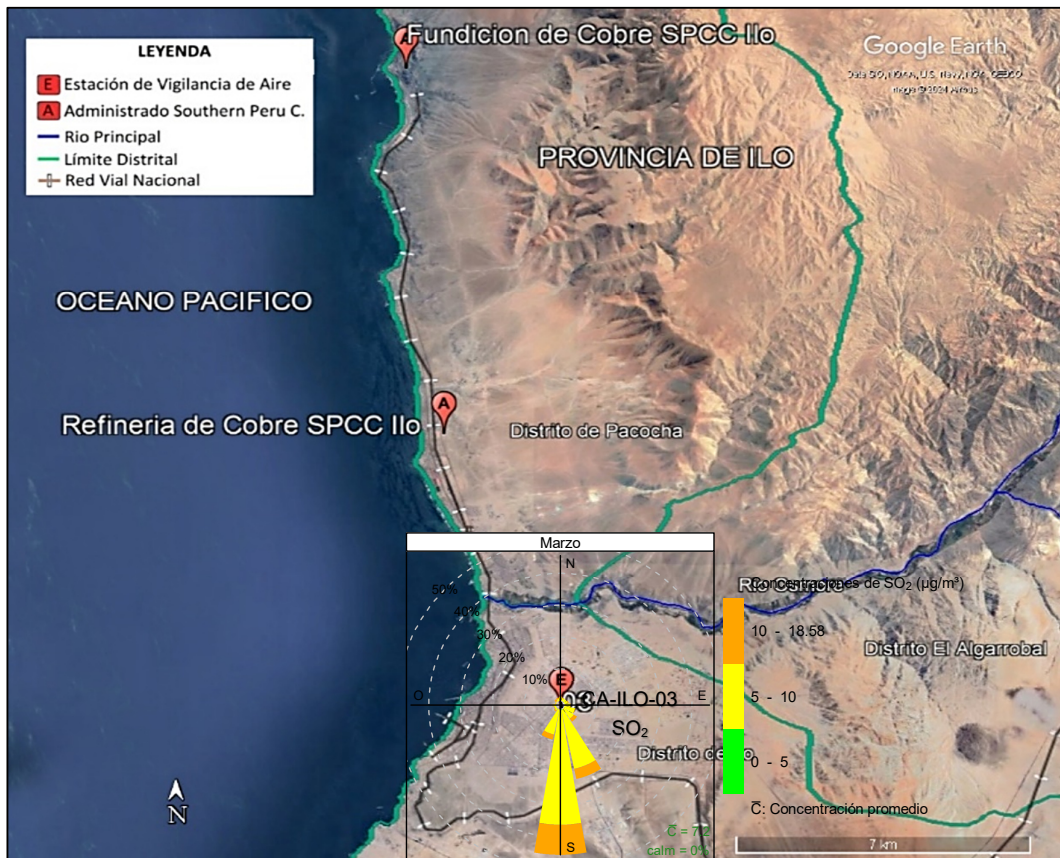
**Figura 3.8.9.a.** Ubicación de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto al administrado *Southern Perú Copper Corporation*

Y en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, en la dirección de mayor predominancia del sur, el 9,4% de los vientos coinciden con las concentraciones mayores a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 36% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup>. Además, se observa que en la dirección nornoroeste, el 0,4% de los vientos coinciden con las concentraciones mayores a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 0,7% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y se hace mención debido a que el administrado *Southern Perú Copper Corporation* (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste

tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal y como se muestra en la figura 3.8.10.a.



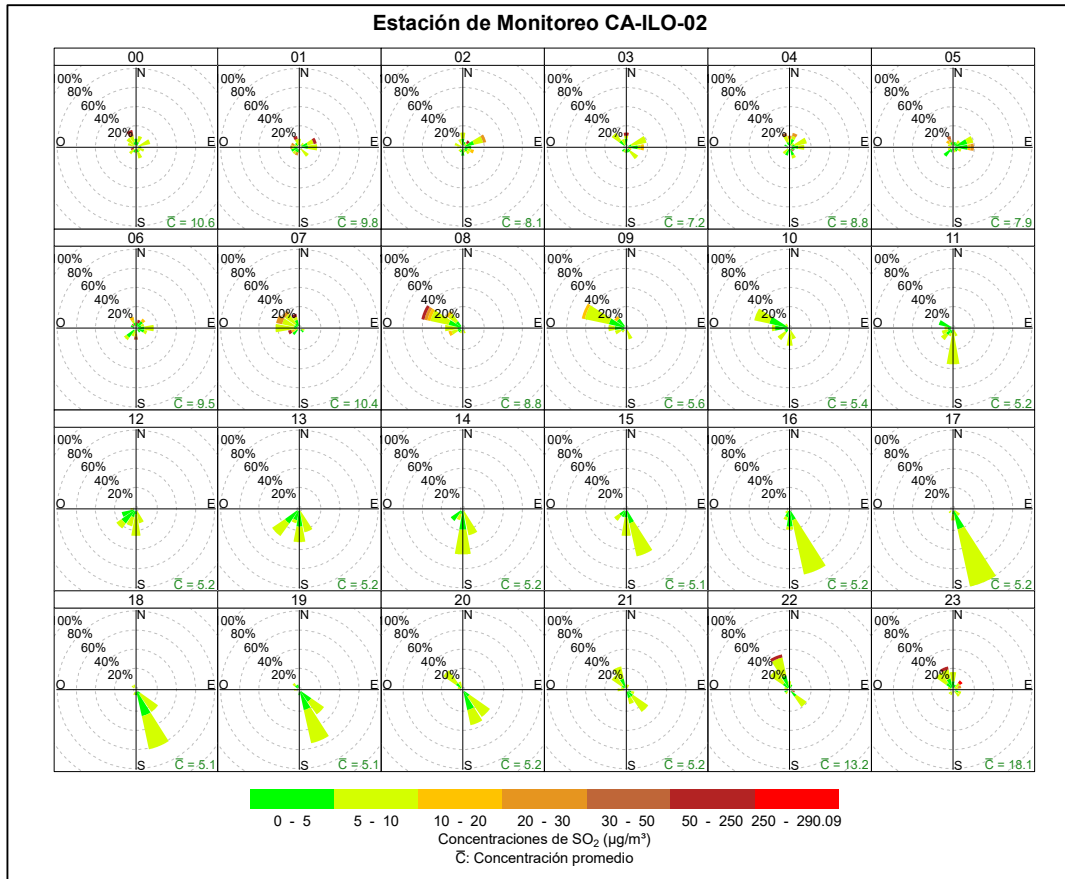
**Figura 3.8.10.** Rosa de concentración del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025



**Figura 3.8.10.a.** Ubicación de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto al administrado *Southern Perú Copper Corporation*

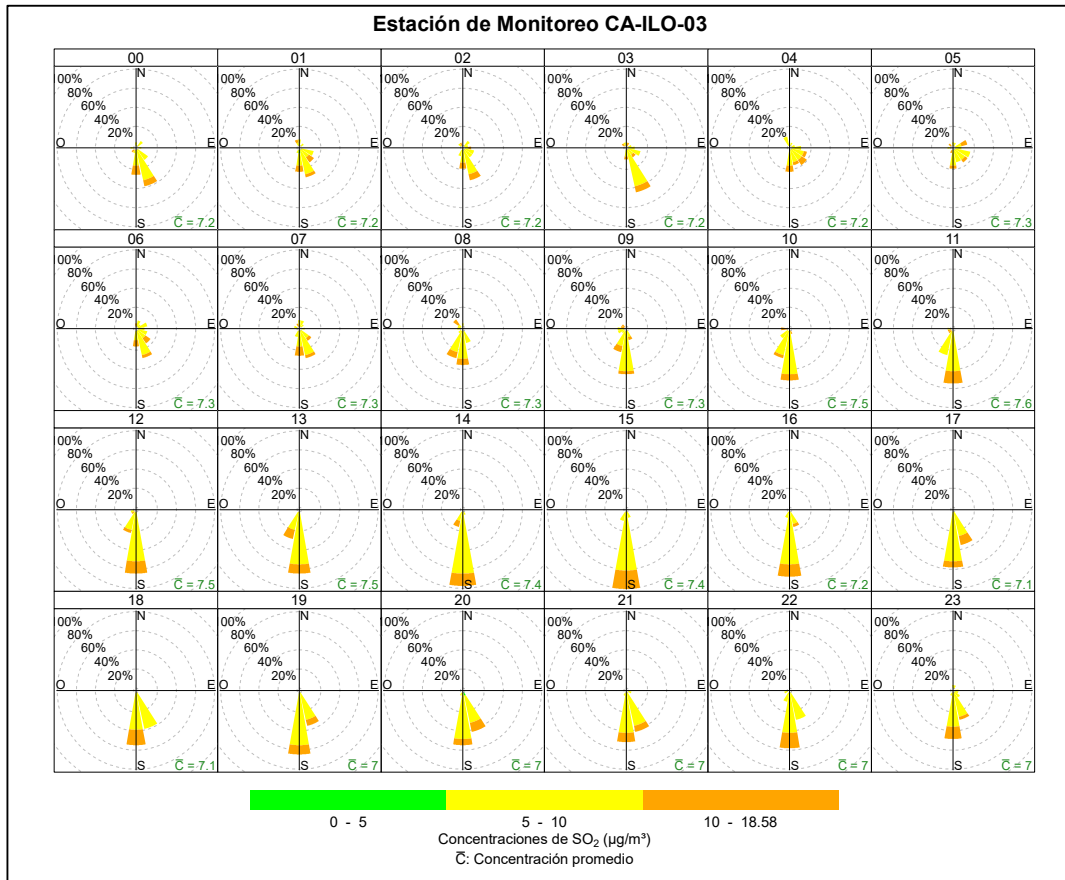
En las Figuras 3.8.11 y 3.8.12 se presentan las rosas de concentración horaria de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno, de madrugada desde las 00:00 hasta las 5:00 horas y durante la mañana desde las 6:00 hasta las 9:00 horas, con valores incluso mayores a 50 µg/m<sup>3</sup>, que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del noroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02). Cabe mencionar que, durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto, hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



**Figura 3.8.11.** Rosa de concentración horaria del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

Y en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que no hay mucha presencia de concentraciones mayores a 10 µg/m<sup>3</sup>, que coinciden con los vientos que provienen del noroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión. Y por el contrario, hay una mayor frecuencia de concentraciones mayores a 10 µg/m<sup>3</sup> en los horarios vespertinos que coinciden con los vientos provenientes del sur.

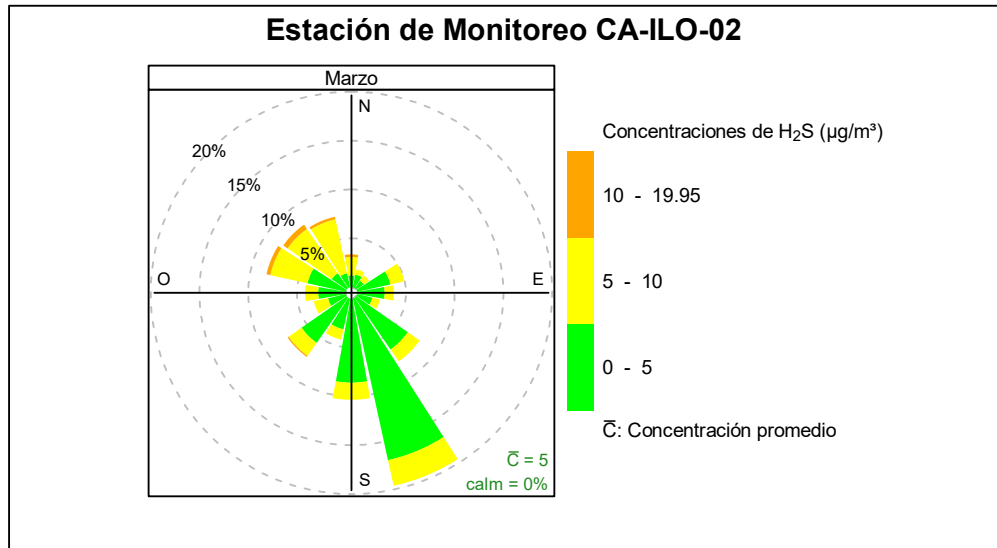


**Figura 3.8.12.** Rosa de concentración horaria del SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.8.4 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

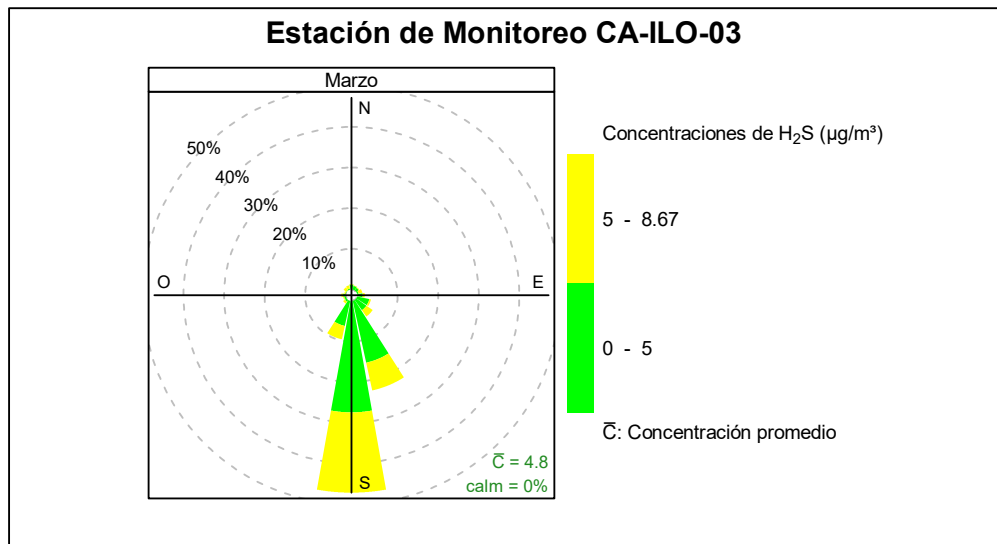
En las Figuras 3.8.13 y 3.8.14 se presentan las rosas de concentración de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con concentraciones mayores a 10 µg/m<sup>3</sup>, el 5,6% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 1,5% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que, la planta de tratamiento de aguas residuales, así como, la fábrica de harina y aceite de pescado, *Austral Group S.A.*-Planta Ilo se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) y en la mencionada dirección hay una mayor presencia de concentraciones.



**Figura 3.8.13.** Rosa de concentración del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

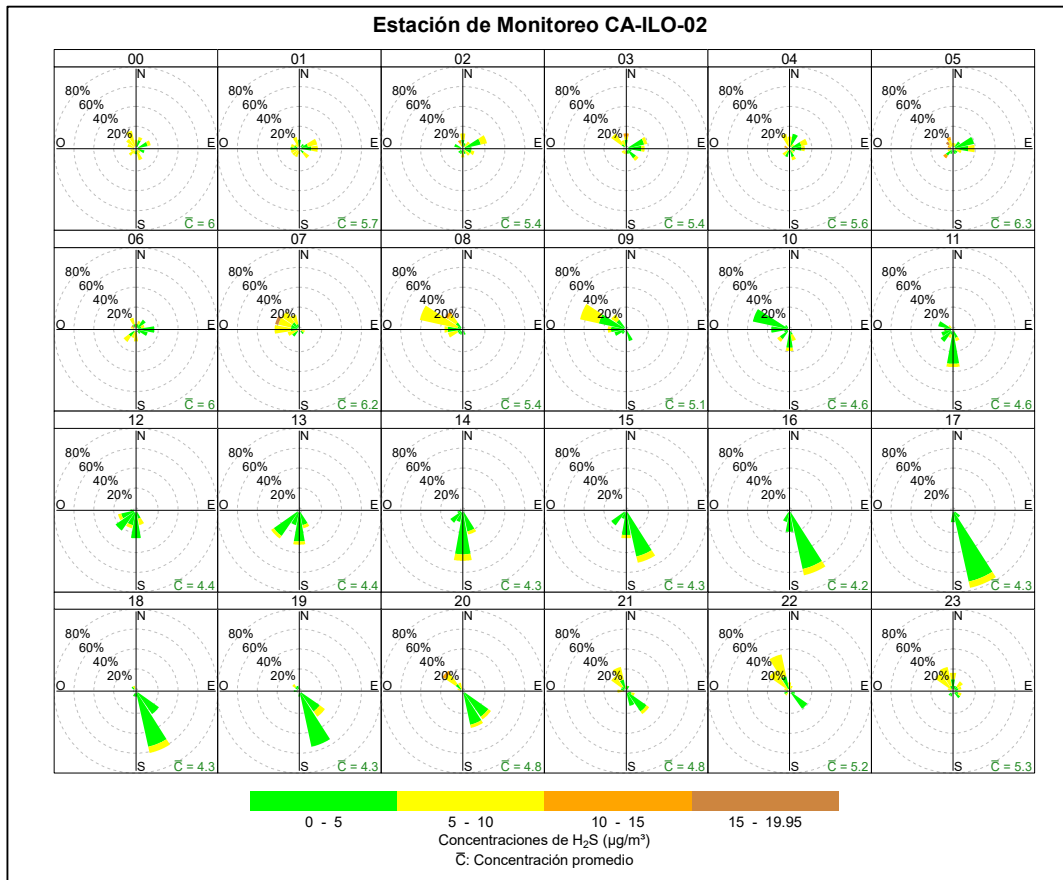
Y en la estación de monitoreo Ilo – José Pardo (CA-ILO-03), se observa que el 19,7% de los vientos provienen de la dirección del sur y coinciden con concentraciones de H<sub>2</sub>S mayores a 5 µg/m<sup>3</sup>. Y se observa que el 0,8% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con concentraciones mayores a 5 µg/m<sup>3</sup> y el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>. Cabe mencionar que, la Planta de Tratamiento de aguas residuales y la fábrica de harina y aceite de pescado, *Austral Group S.A.A.*-Planta Ilo se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo – José Pardo (CA-ILO-03).



**Figura 3.8.14.** Rosa de concentración del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

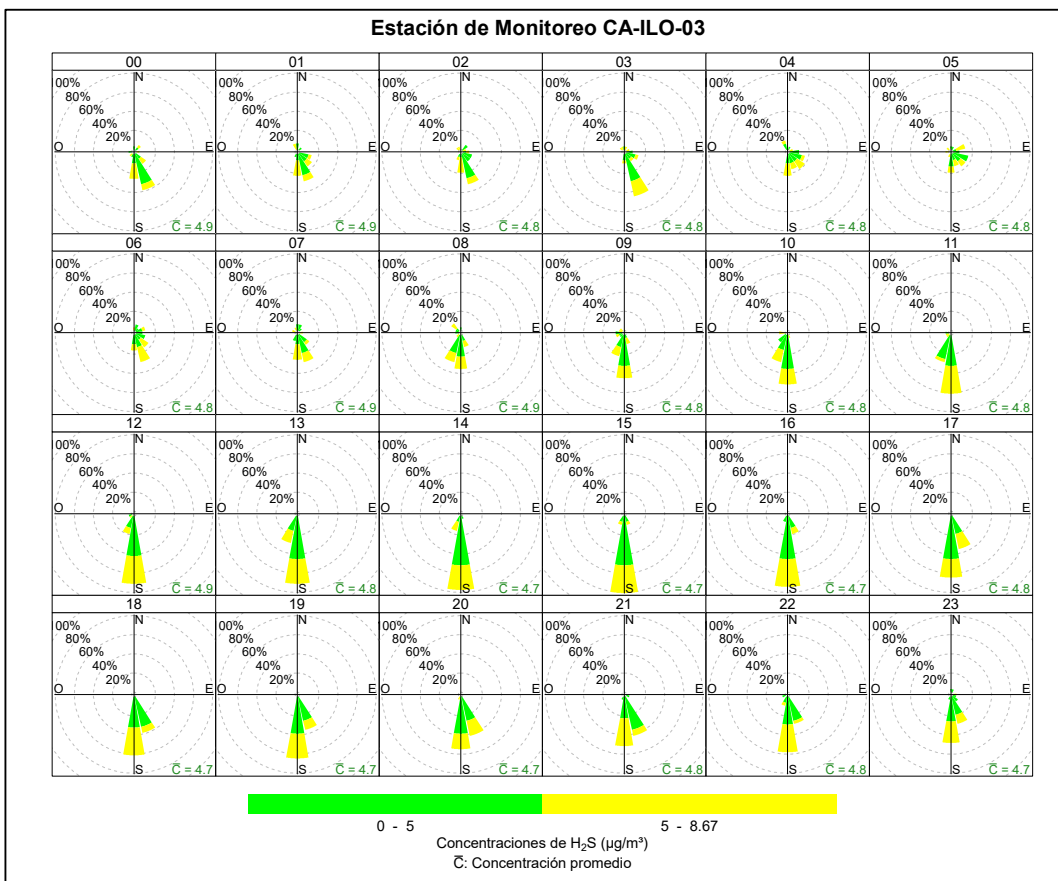
En las Figuras 3.8.15 y 3.8.16 se presentan las rosas de concentración horaria de H<sub>2</sub>S de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno, de madrugada y durante las primeras horas al amanecer, incluso mayores a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste y noroeste, se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo se encuentran hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02). Cabe mencionar que, durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma y ventolinas en la dirección en cuestión, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.



**Figura 3.8.15.** Rosa de concentración horaria del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

Por otro lado, en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que, en algunos momentos de la madrugada y con muy baja frecuencia, las concentraciones de H<sub>2</sub>S provenientes del nornoroeste han sido mayores a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales y la fábrica de harina y aceite de pescado, Austral Group S.A.A.-Planta Ilo se encuentran al nornoroeste tomando como referencia la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03).



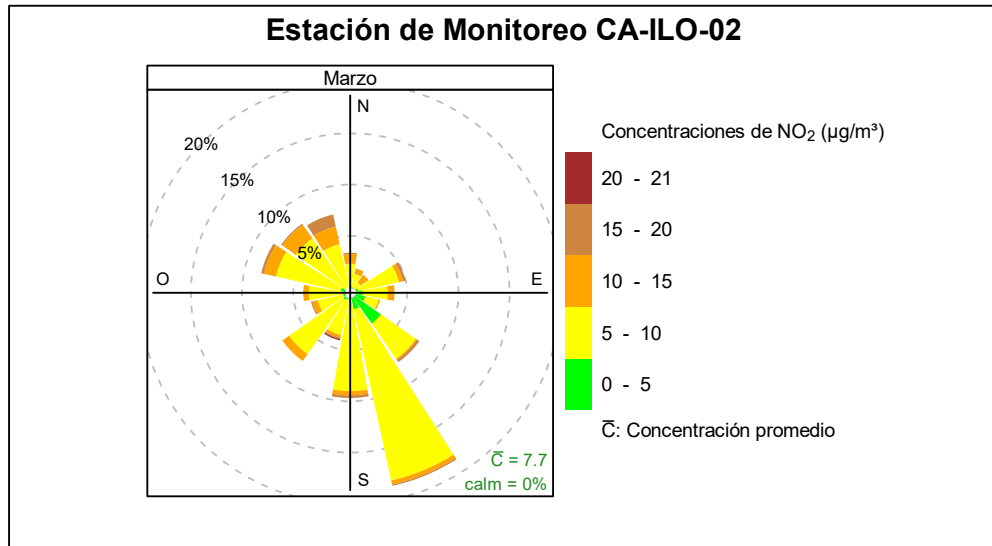
**Figura 3.8.16.** Rosa de concentración horaria del H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.8.5 Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

En la Figura 3.8.17 se presenta la rosa de concentración de NO<sub>2</sub> de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 15 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 15 µg/m<sup>3</sup>, el 17,1% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y el 1,1% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 0 a 5 µg/m<sup>3</sup>.

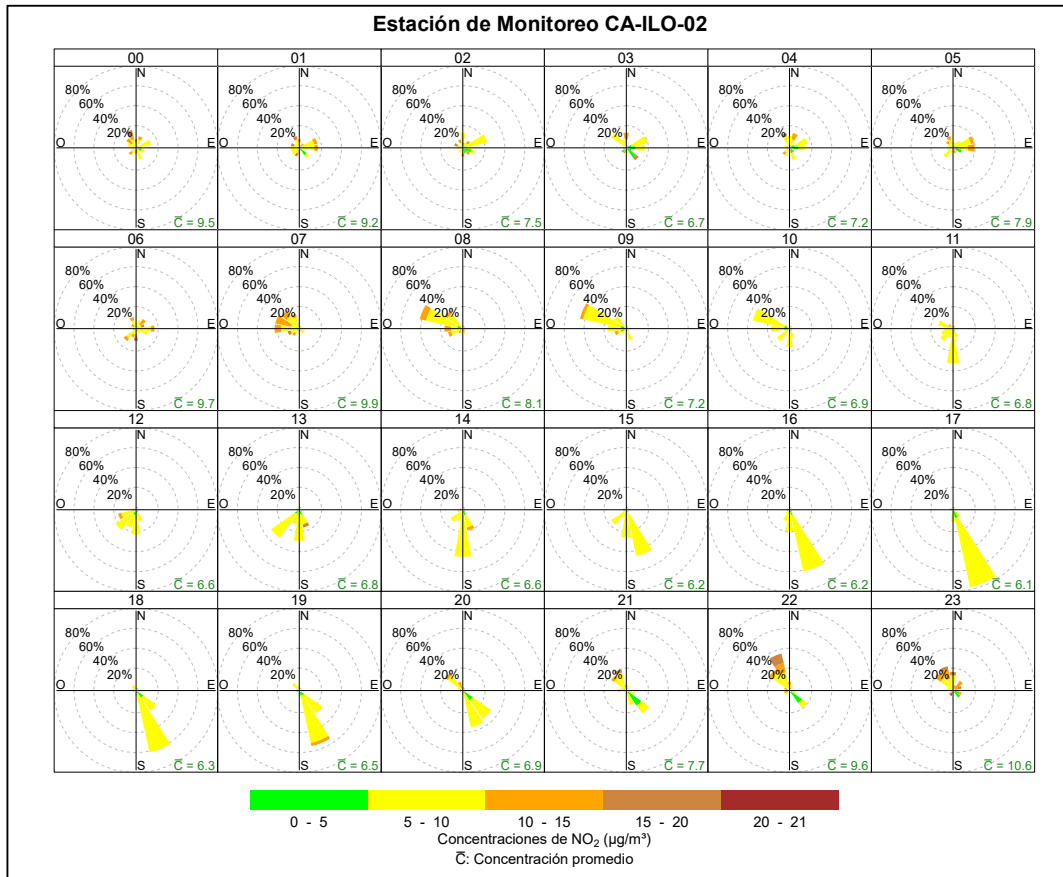
Cabe mencionar que, desde el sursuroeste: el 0,1% de los vientos coinciden con concentraciones de NO<sub>2</sub> mayores a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 01% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 15 a 20 µg/m<sup>3</sup>, el 0,3% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 10 a 15 µg/m<sup>3</sup> y el 3,5% de los vientos coinciden con el rango de concentraciones de NO<sub>2</sub> de 5 a 10 µg/m<sup>3</sup> y se hace mención debido a que en la dirección en cuestión se encuentran, además de la carretera Panamericana y la Vía Ferroviaria de SPCC, se encuentra la zona urbana del puerto, que si bien es cierto el distrito de Pacocha es también una zona urbana, en el distrito de Ilo hay mayor concurrencia de vehículos particulares y públicos y esta área se encuentra al sur tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), y debido a los vientos predominantes del sursureste parte de los gases NO<sub>2</sub> son transportados.



**Figura 3.8.17.** Rosa de concentración del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la Figura 3.8.18 se presenta la rosa de concentración horaria de NO<sub>2</sub> de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno, de madrugada y durante las primeras horas al amanecer, mayores a 15 µg/m<sup>3</sup> incluso, que provienen del noroeste, noroeste y oeste, cabe mencionar también que durante el horario mencionado las velocidades de los vientos reportados son mayormente del tipo calmas y ventolinas, razón por la cual hay poca dispersión y en consecuencia tienden a elevarse las concentraciones.



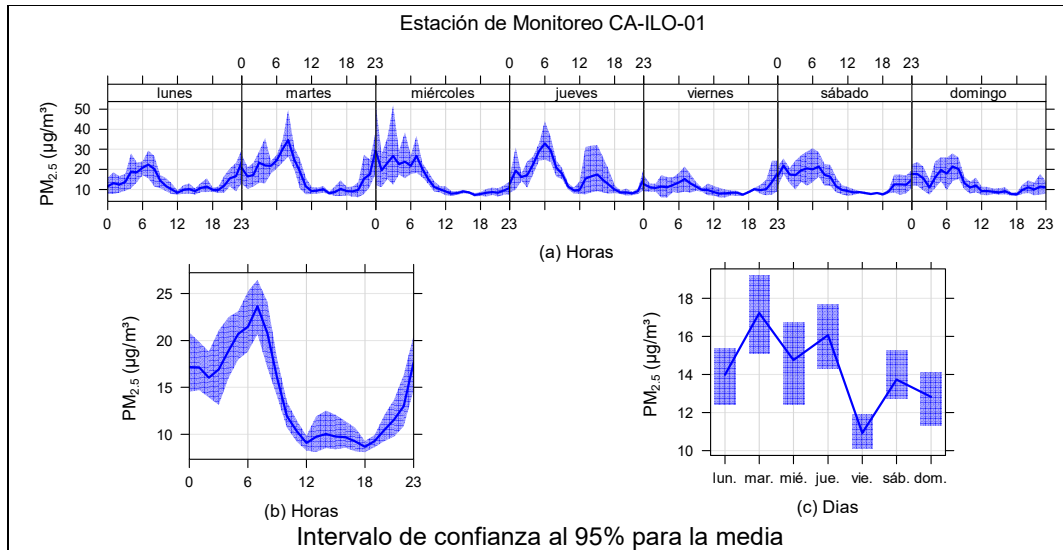
**Figura 3.8.18.** Rosa de concentración horaria del NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

### 3.9 Comportamiento temporal

#### 3.9.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>)

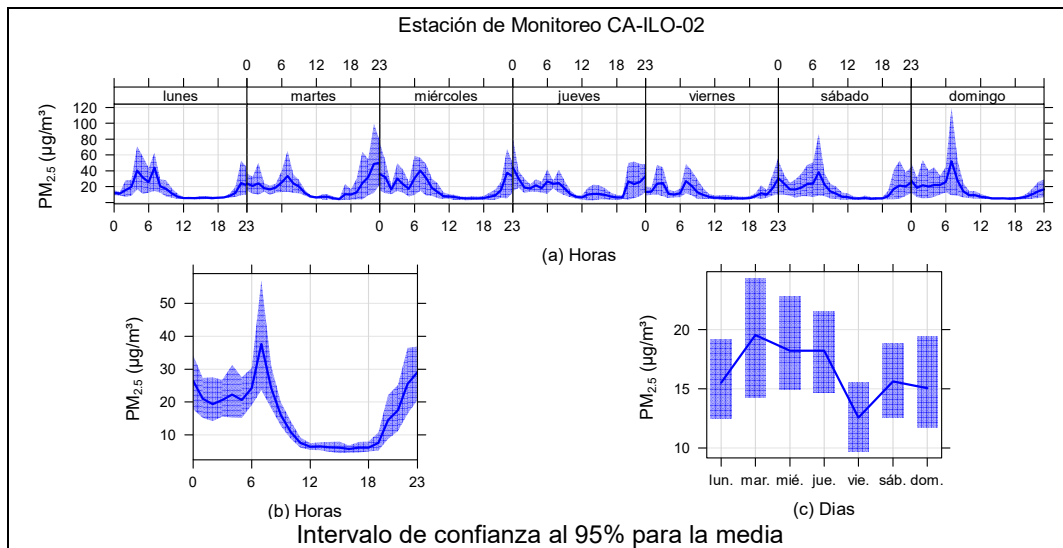
En las Figuras 3.9.1, 3.9.2 y 3.9.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM<sub>2,5</sub>, para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los martes y jueves se registraron las mayores concentraciones de PM<sub>2,5</sub>, según la validación de los datos se verifica que los días martes 4 y jueves 6 de marzo se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM<sub>2,5</sub> tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas. Y en la gráfica horaria de cada día de la semana (a), se observa un aumento de las concentraciones durante las noches, de lunes a domingo.



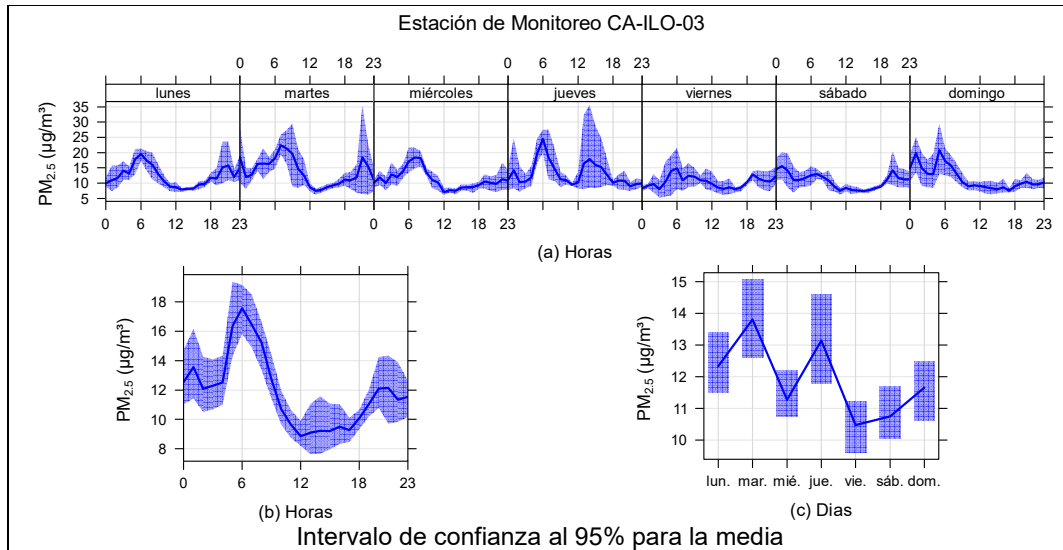
**Figura 3.9.1.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{2.5}$  en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días martes se registraron las mayores concentraciones de  $PM_{2.5}$ , según la validación de los datos se verifica que el día martes 25 de marzo se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $PM_{2.5}$  tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas de la mañana. Y en la gráfica horaria de cada día de la semana (a), se observa un aumento de las concentraciones durante las noches, de lunes a domingo.



**Figura 3.9.2.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{2.5}$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los martes y jueves se registraron las mayores concentraciones de  $PM_{2.5}$ , según la validación de los datos se verifica que los días martes 11 y jueves 27 de marzo se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $PM_{2.5}$  tienen valores elevados entre las 06:00 horas de la mañana. Y en la gráfica horaria de cada día de la semana (a), se observa un aumento de las concentraciones durante las noches, de lunes a domingo.

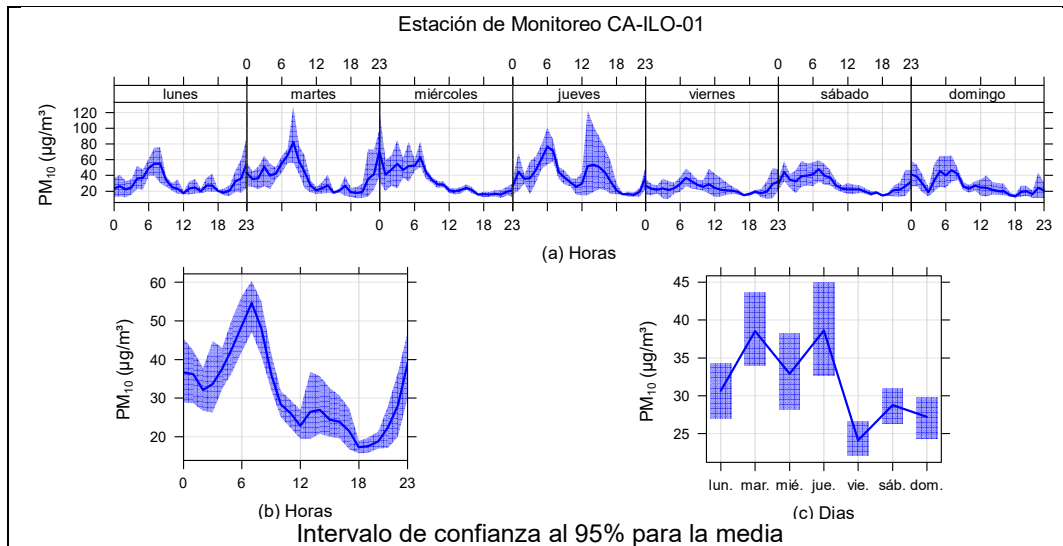


**Figura 3.9.3.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{2.5}$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.9.2 Material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ )

En las Figuras 3.9.4, 3.9.5 y 3.9.6 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de  $PM_{10}$ , para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025.

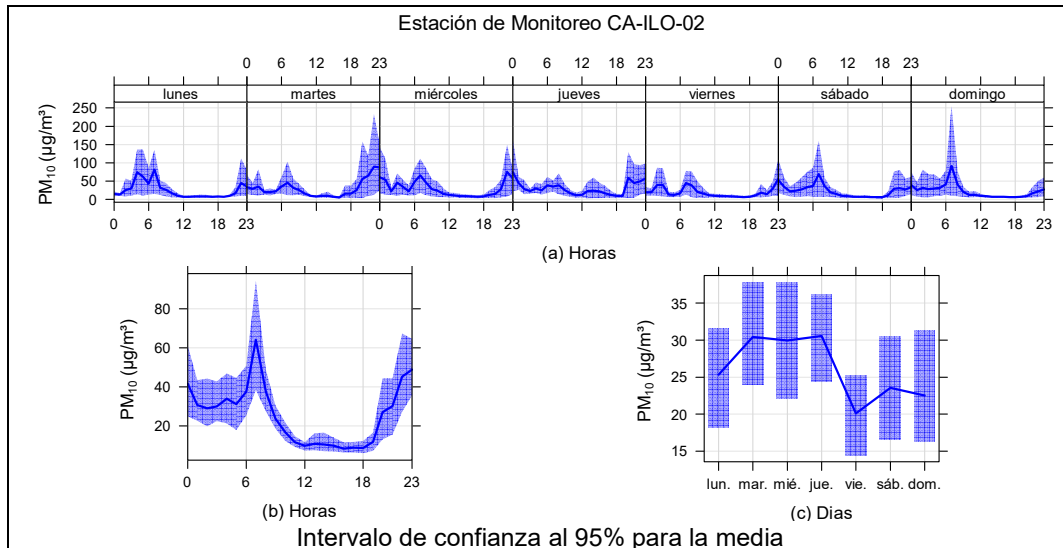
En la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas. Y en la gráfica horaria de cada día de la semana (a), se observa un aumento de las concentraciones durante las noches y en la mañana, de lunes a domingo.



**Figura 3.9.4.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

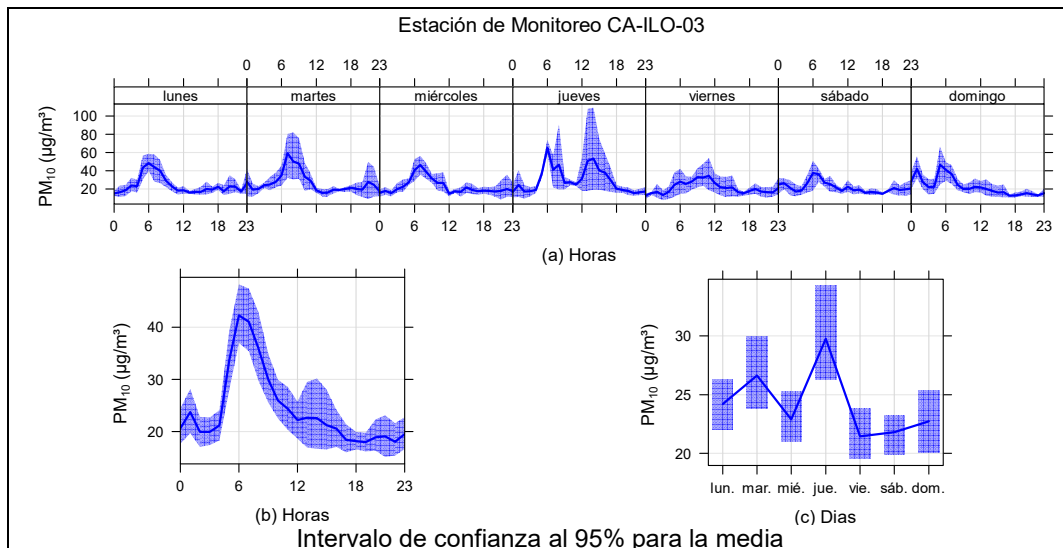
En la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen valores elevados alrededor de las

6:00 horas. Y en la gráfica horaria de cada día de la semana (a), se observa un aumento de las concentraciones durante las noches, de lunes a domingo.



**Figura 3.9.5.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los jueves se registraron las mayores concentraciones de  $PM_{10}$ , según la validación de los datos se verifica que los días jueves 20 y 27 de marzo se registraron los mayores picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen valores elevados entre las 6:00 y 7:00 horas.

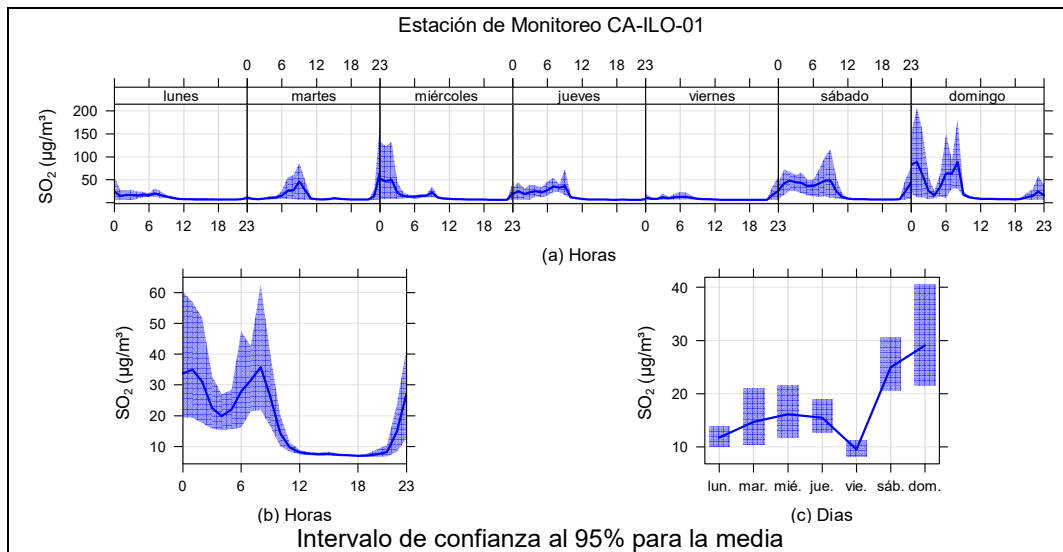


**Figura 3.9.6.** Concentraciones promedio horarias de  $PM_{10}$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.9.3 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

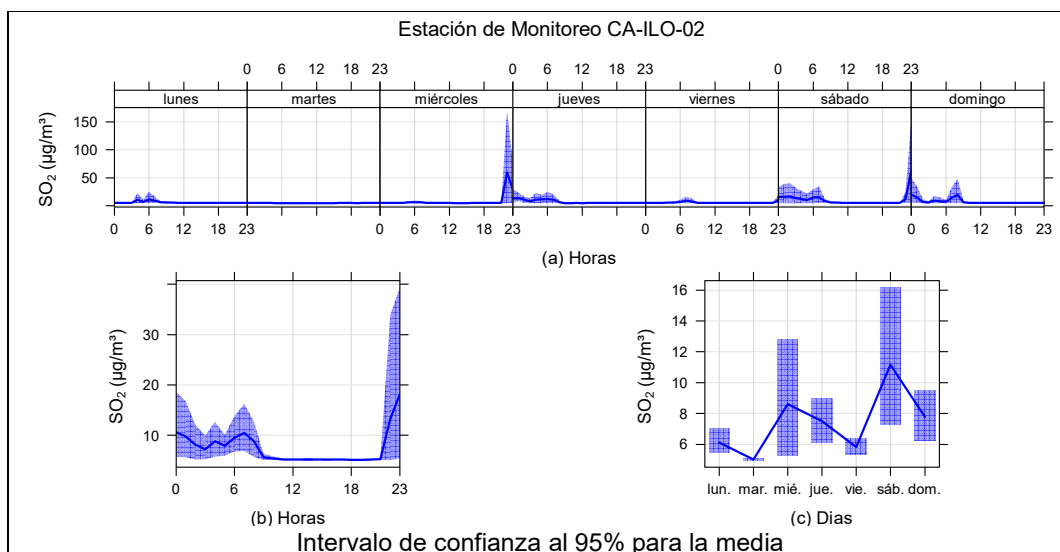
En las Figuras 3.9.7, 3.9.8 y 3.9.9 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de SO<sub>2</sub> para las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días sábados y domingos se registraron las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que los días domingo 2, 9 y 30 y sábado 22 de marzo se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones tienen valores elevados alrededor de las 8:00 horas.



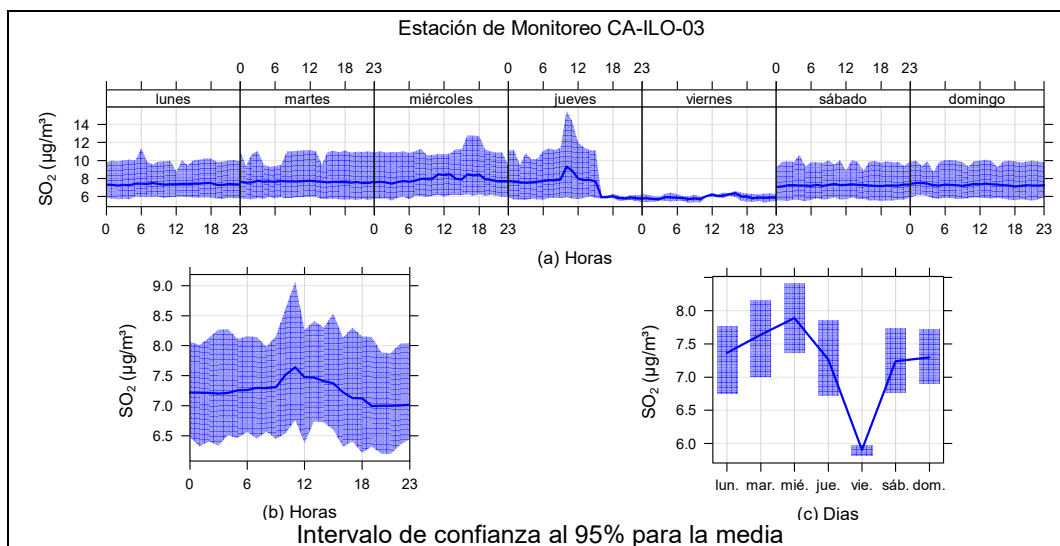
**Figura 3.9.7.** Concentraciones promedio horarios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los sábados se registraron las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub>, según la validación de los datos se comprueba que el día sábado 29 de marzo se registraron los mayores picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub> muestran valores elevados entre las 23:00 y las 7:00 horas.



**Figura 3.9.8.** Concentraciones promedio horarios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica en el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub> tienen valores elevados entre las 11:00 horas aproximadamente.



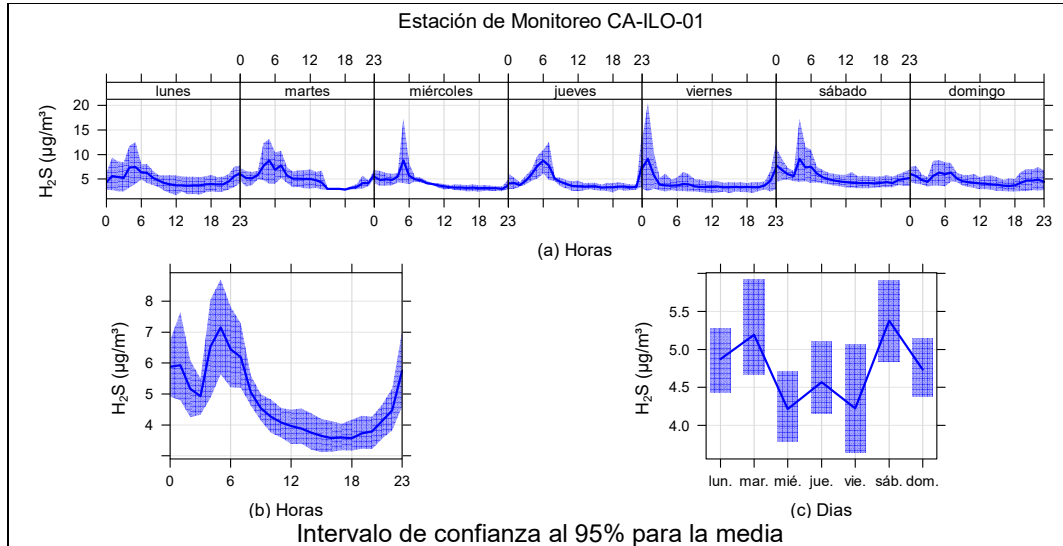
**Figura 3.9.9.** Concentraciones promedio horarios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.9.4 Sulfuro de hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

En las Figuras 3.9.10, 3.9.11 y 3.9.12 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de H<sub>2</sub>S, para las estaciones de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo.

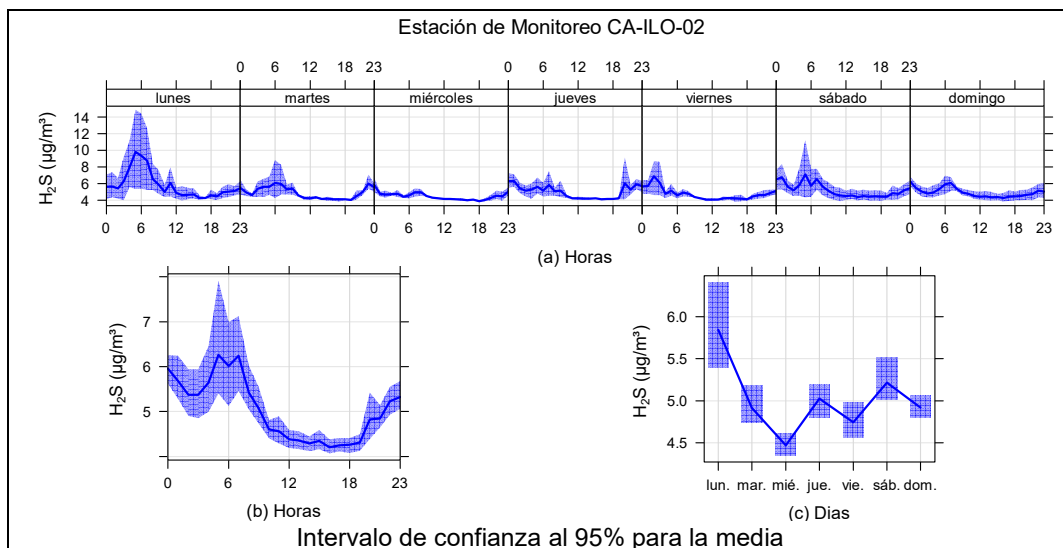
En la estación de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días martes y sábados se registraron las mayores concentraciones de H<sub>2</sub>S, según la validación de los datos se comprueba que los días martes

11 y sábado 29 de marzo se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H<sub>2</sub>S tienen valores elevados entre la 1:00 y 6:00 horas. Y en el caso de la gráfica de medias horarias por días de la semana (a), se observa un incremento en las concentraciones durante las noches, normalmente de lunes a domingo.



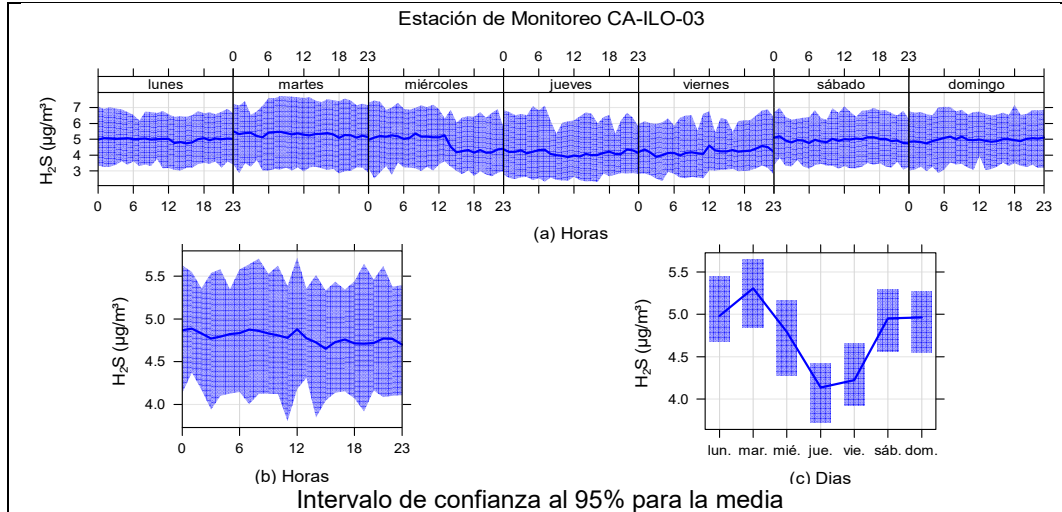
**Figura 3.9.10.** Concentraciones promedio horarias de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días lunes se registraron las mayores concentraciones de H<sub>2</sub>S, según la validación de los datos se comprueba que los días lunes 3, 10 y 31 se mostraron picos importantes. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H<sub>2</sub>S muestran valores elevados entre las 00:00 horas y 6:00 horas aproximadamente. Y en el caso de la gráfica de medias horarias por días de la semana (a), se observa un incremento en las concentraciones durante las noches, normalmente de lunes a domingo.



**Figura 3.9.11.** Concentraciones promedio horarias de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días de lunes a domingo las concentraciones fluctuaron entre 4 y 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  aproximadamente, sin representar picos importantes que se debiera destacar.

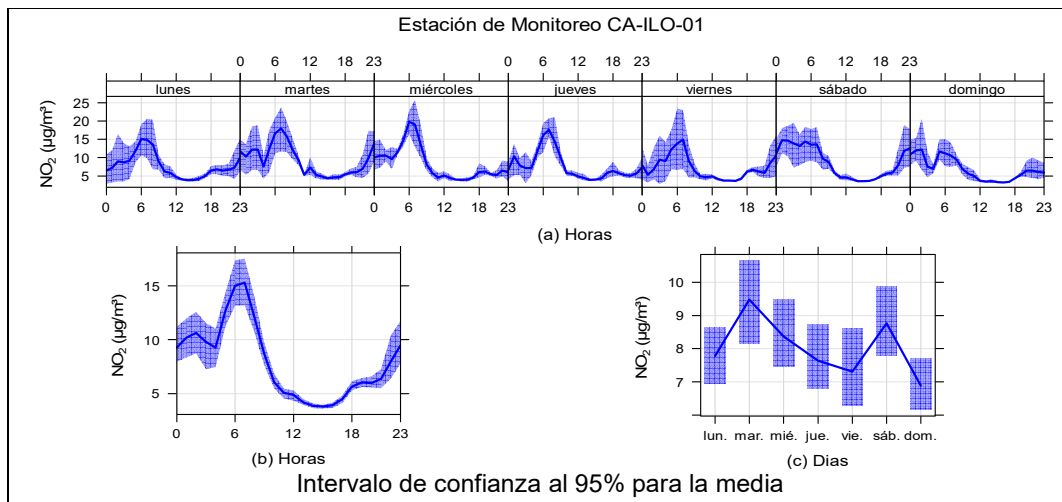


**Figura 3.9.12.** Concentraciones promedio horarias de  $\text{H}_2\text{S}$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

### 3.9.5 Dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )

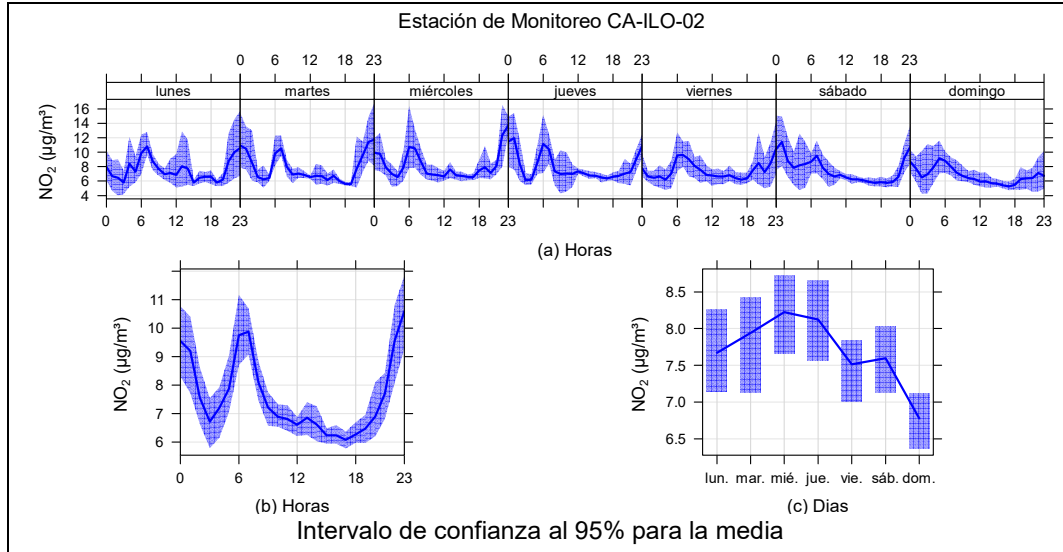
En las Figuras 3.9.13 y 3.9.14 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de  $\text{NO}_2$ , para las estaciones de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01) e Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) durante marzo.

En la estación de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01), la representación gráfica por medias horarias (b), muestra que las concentraciones de  $\text{NO}_2$  tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a sábado, normalmente alrededor de las 6:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.



**Figura 3.9.13.** Concentraciones promedio horarias de  $\text{NO}_2$  en la estación de monitoreo Ilo - Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica por medias horarias (b), muestra que las concentraciones de NO<sub>2</sub> tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a viernes, normalmente alrededor de las 6:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.

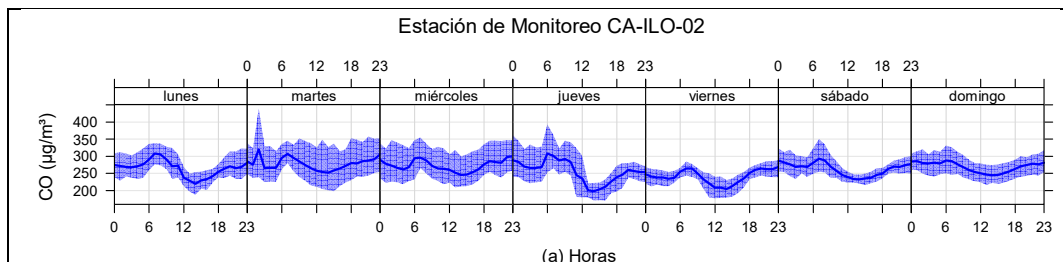


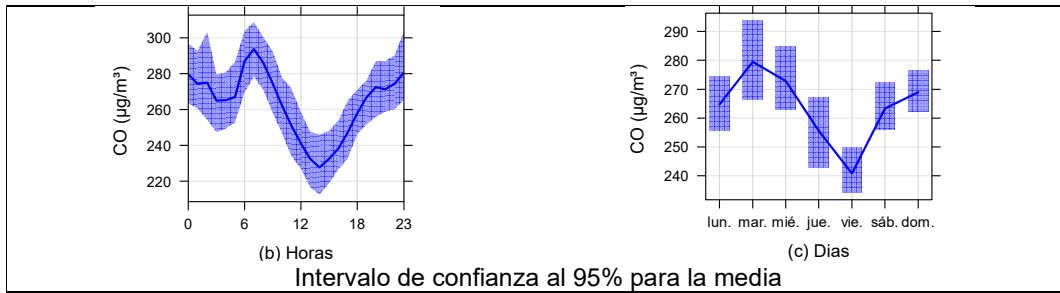
**Figura 3.9.14.** Concentraciones promedio horarias de NO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

### 3.9.6 Monóxido de carbono (CO)

En las Figuras 3.9.15 y 3.9.16 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de CO, para la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025.

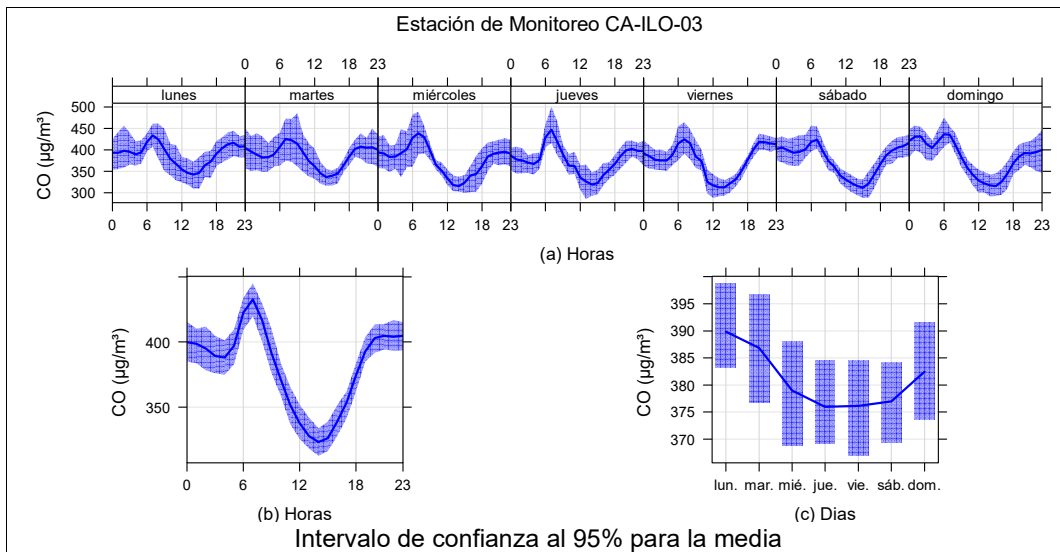
En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), la representación gráfica por medias horarias (b), muestra que las concentraciones de CO tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. También se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 6:00 horas de lunes a domingo, debido, entre otros, al tráfico vehicular.





Intervalo de confianza al 95% para la media  
**Figura 3.9.15.** Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), la representación gráfica por medias horarias (b), muestra que las concentraciones de CO tienen valores elevados en horas cercanas a las 6:00 horas. También, se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 7:00 horas de lunes a domingo, debido, entre otros, al tráfico vehicular.



Intervalo de confianza al 95% para la media  
**Figura 3.9.16.** Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

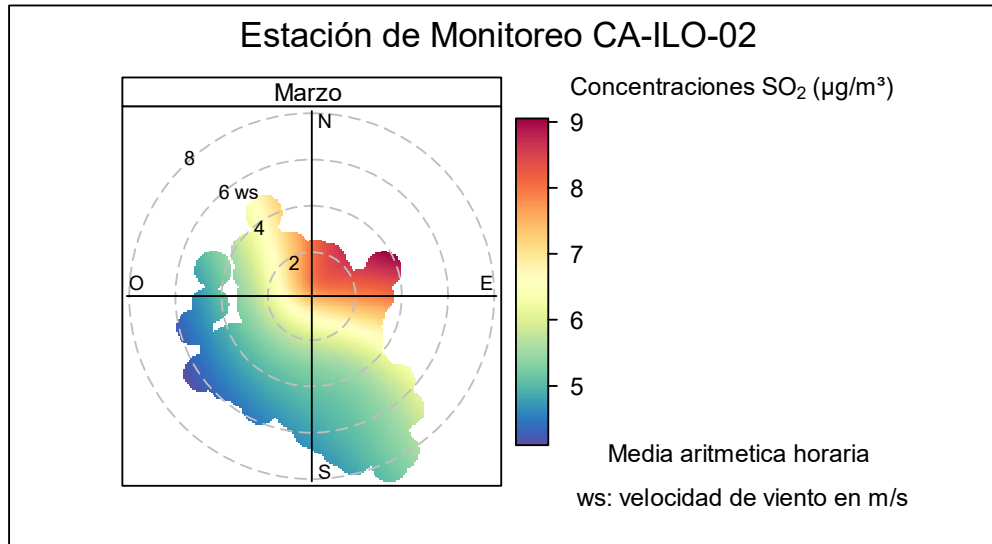
### 3.10 Gráficas polares

#### 3.10.1 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

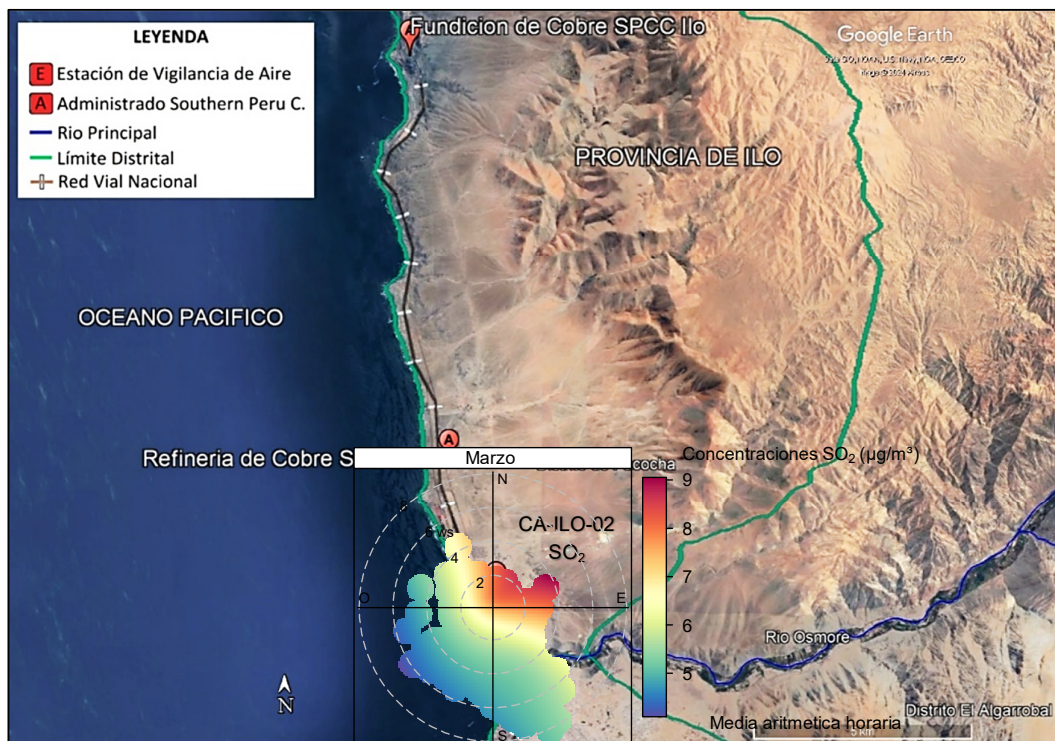
En las Figuras 3.10.1 y 3.10.2 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de SO<sub>2</sub> de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) y Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025. Cabe mencionar que las gráficas polares se muestran para el parámetro de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), puesto que es el componente gaseoso de mayor importancia por sus niveles de emisiones reportadas históricamente.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte y noreste y se hace mención debido a que el administrado *Southern Perú Copper Corporation* (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal y como se muestra en la figura 3.10.1.a y para ser más específicos, según muestra la gráfica polar, las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones

cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión y que las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) del Complejo Metalúrgico de Fundición de SPCC y de la Refinería de Cobre de SPCC son 12,9 km y 3,2 km respectivamente, por otro lado, nótese que las distancias a la estación ambiental del complejo metalúrgico y la refinería de cobre de SPCC son más cortas que en el caso de la estación Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), por lo tanto es la estación más cercana al administrado y así los niveles observados, según la gráfica polar, son mayores respecto a las otras dos estaciones de la Red. Cabe recordar que, las concentraciones de SO<sub>2</sub> no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.4.2.

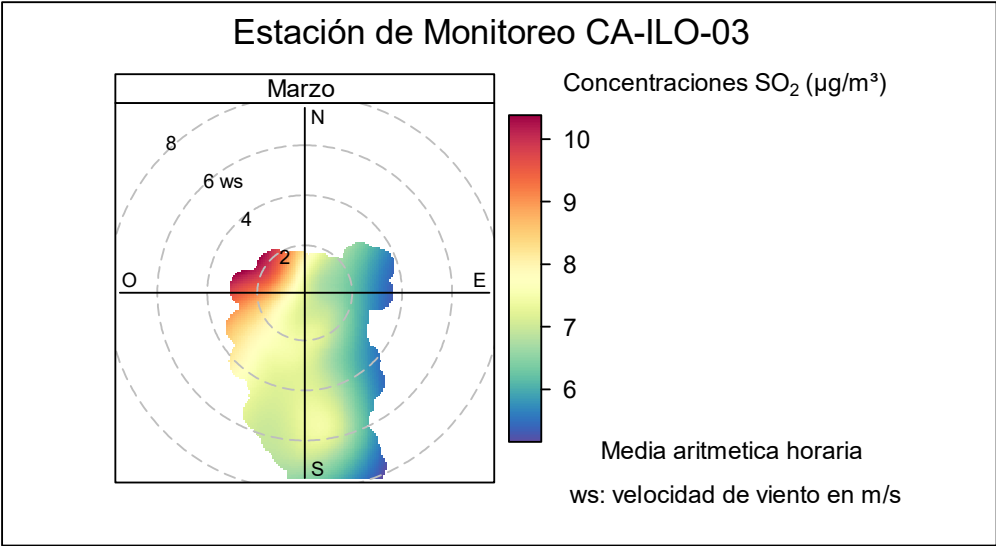


**Figura 3.10.1.** Grafica polar de las concentraciones promedio de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025

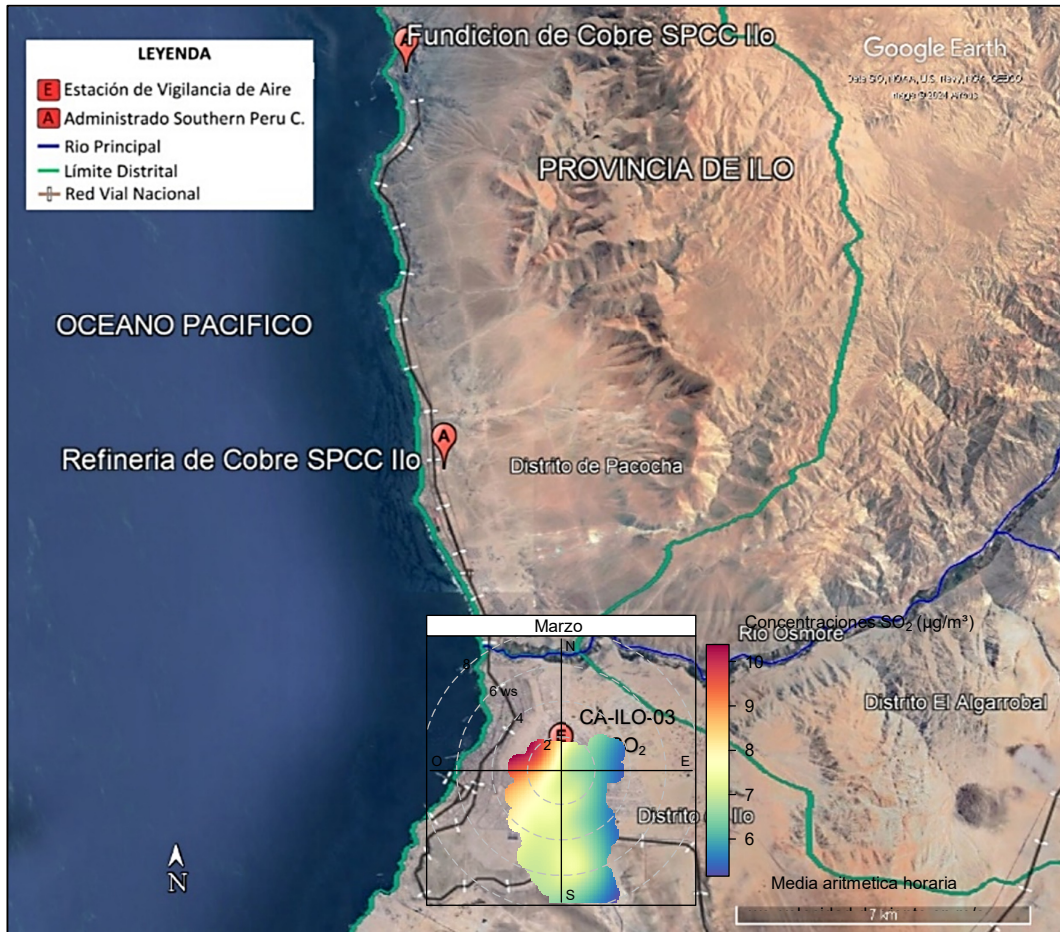


**Figura 3.10.1.a** Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinera de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste y se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal como se muestra en la figura 3.10.2.a.



**Figura 3.10.2.** Grafica polar de las concentraciones promedios de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025



**Figura 3.10.2.a** Ubicación geográfica de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, marzo de 2025.

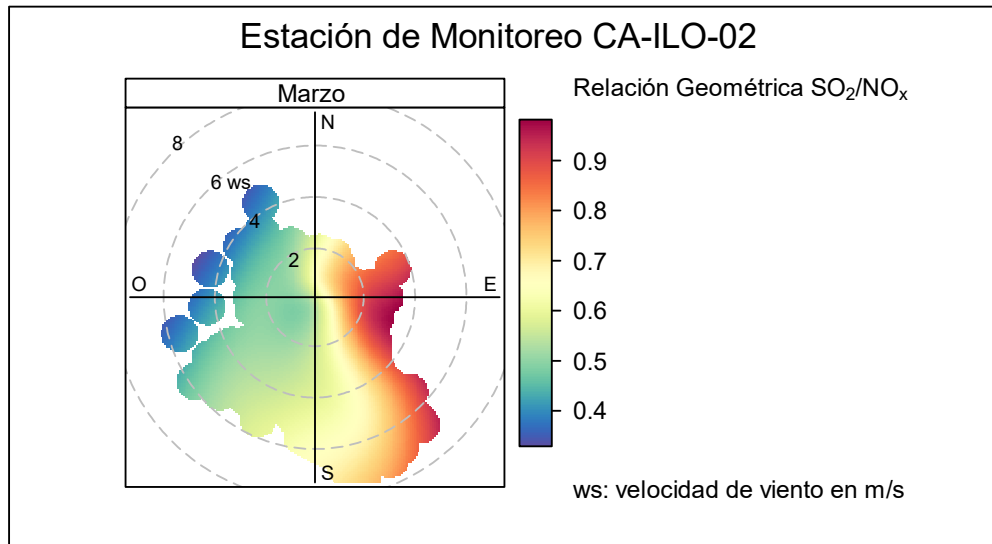
### 3.10.2 Gráfica polar bivariada de la relación geométrica de SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>

En la Figura 3.10.3 se presenta la gráfica polar bivariada de la relación geométrica SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025. Donde se busca una relación entre las direcciones de las fuentes industriales (representadas por SO<sub>2</sub>) versus las fuentes de las carreteras (representadas por NO<sub>x</sub>).

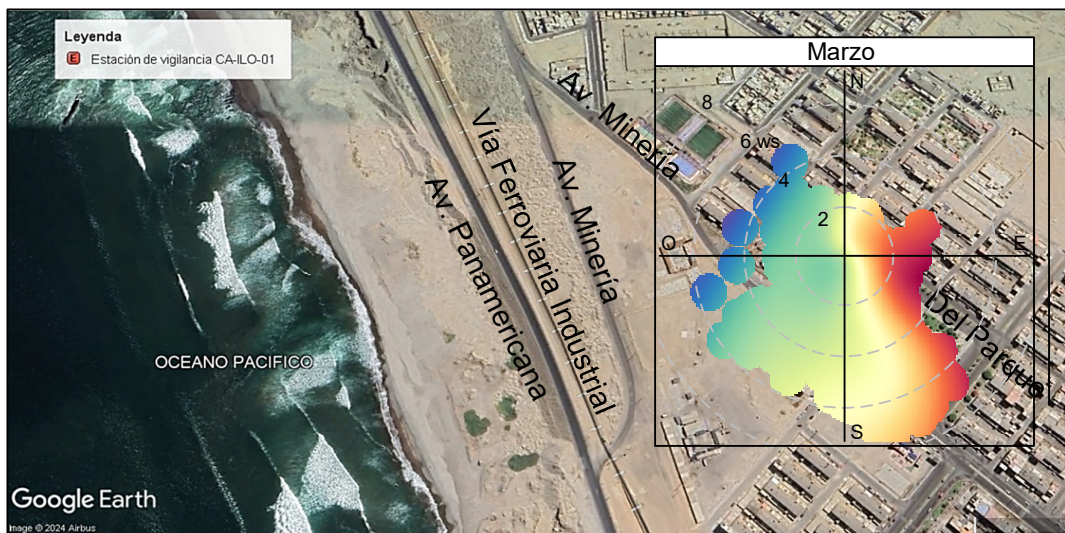
En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se evidencia que la relación SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> es mayor que 1 entre el norte y el este, confirmando el comportamiento que se observó en la figura 3.10.1 debido al administrado *Southern Perú Copper Corporation* (SPCC). Sin embargo, hacia el suroeste, se observa una relación incluso menor a 1, que indica una predominancia de las fuentes de las carreteras frente a las industriales, esto se debe a que las vías principales se encuentran al oeste tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), estas vías son (iniciando desde la más cercana a la estación a la más cerca al mar): la avenida Minería, la vía ferroviaria industrial de SPCC y la Panamericana.

Por otro lado, hacia el sureste se observa una relación más alta respecto al oeste, debido a que cuenta con vías de menor tránsito vehicular a comparación del caso anterior, la única avenida normalmente concurrida y la más cercana a la estación es la avenida Del Parque

hacia el este tomando como referencia la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal como se muestra en la figura 3.10.3.a.



**Figura 3.10.3.** Gráfica polar de la relación geométrica  $SO_2/NO_x$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025



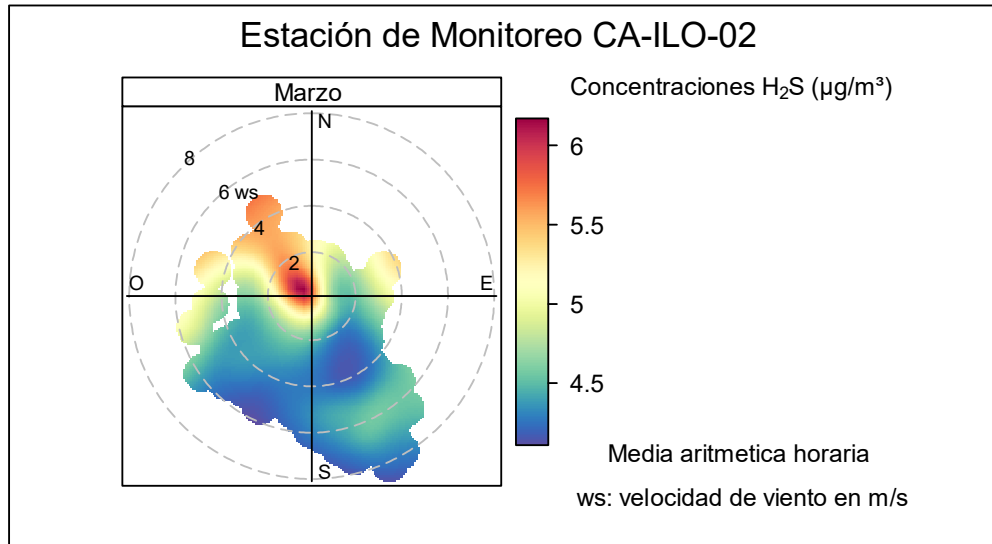
**Figura 3.10.3.a** Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a las avenidas principales, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de la relación geométrica  $SO_2/NO_x$ , durante marzo de 2025.

### 3.10.3 Sulfuro de Hidrogeno ( $H_2S$ )

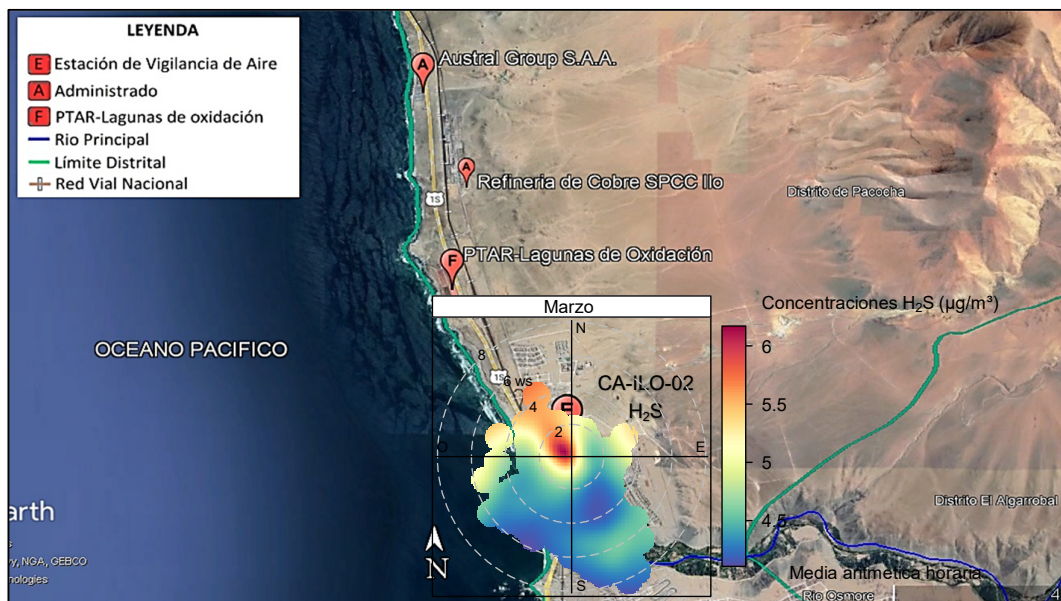
En las Figuras 3.10.4 y 3.10.5 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de  $H_2S$  de las estaciones de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respectivamente, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noroeste y se hace mención debido a que el administrado *Austral Group S.A.A.* y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se encuentran hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), tal

y como se muestra en la figura 3.10.4.a y para ser más específicos, según muestra la gráfica polar, las velocidades de viento provenientes del norte son las más bajas respecto a las otras direcciones cardinales lo cual da un indicio de que hay poca dispersión y que las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) de la fábrica de harina de pescado *Austral Group S.A.A.* y la PTAR son 4,7 km y 2,2 km respectivamente, siendo la estación más cercana al administrado respecto a las otras estaciones y así los niveles observados, según la gráfica polar, son mayores. Y cabe recordar que las concentraciones de H<sub>2</sub>S no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.5.2.



**Figura 3.10.4.** Gráfica polar de las concentraciones promedio de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025



**Figura 3.10.4.a** Ubicación geográfica de la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) respecto a la fábrica de harina de pescado *Austral Group S.A.A.*, mostrando la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de H<sub>2</sub>S, durante marzo de 2025.

En la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del noreste y se hace mención debido a que el administrado *Austral Group S.A.A.* y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) se encuentran hacia el noroeste tomando como referencia a la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), tal como se muestra en la figura 3.10.5.a.

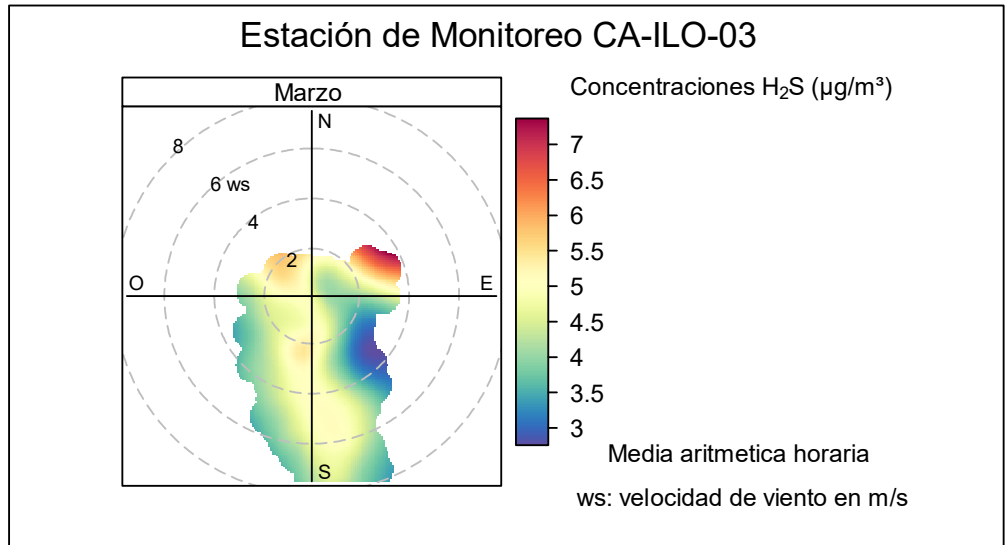
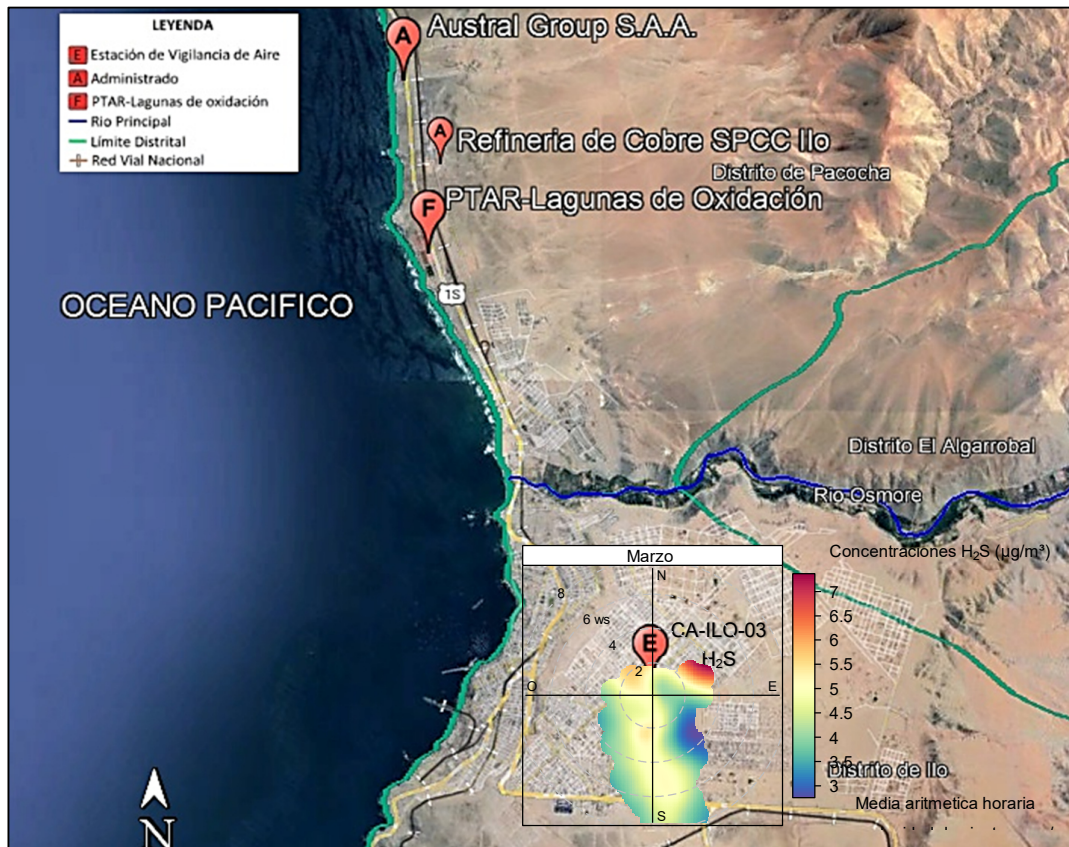


Figura 3.10.5. Grafica polar de las concentraciones promedios de H<sub>2</sub>S en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025



**Figura 3.10.5.a** Ubicación geográfica de la estación Ilo - José Pardo (CA-ILO-03) respecto a la fábrica de harina de pescado *Austral Group S.A.A.*, mostrando la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de H<sub>2</sub>S, marzo de 2025.

### 3.11 Concentración de metales en PM<sub>10</sub>

En la Tabla 3.11.1 se presentan las concentraciones de los metales<sup>7</sup> contenidos en el material particulado PM<sub>10</sub>: antimonio (Sb), berilio (Be), boro (B), cobalto (Co), cobre (Cu), estaño (Sn), estroncio (Sr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), selenio (Se), titanio (Ti), vanadio (V) y zinc (Zn) de la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), monitoreadas del 03 al 07 de marzo de 2025, las cuales no excedieron los valores criterio para promedios de 24 horas establecidos en la norma canadiense comparadas referencialmente. En el caso del arsénico (As), cadmio (Cd) y cromo (Cr) todas sus concentraciones no excedieron sus ECAs nacionales correspondientes para 24 horas. Y en el caso del plomo (Pb), su concentración promedio mensual no se excedió en su ECA Nacional.

**Tabla 3.11.1.** Concentraciones de metales registradas en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) durante marzo del 2025

CONCENTRACIÓN DE METALES									
Metal medido en PM <sub>10</sub> <sup>8</sup>	Unidad	CA-ILO-01					Media aritmética mensual	AAQC-Ontario 24 horas/ECA Nacional	
		03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025			
Aluminio	Al	µg/m <sup>3</sup>	0,1833	0,0917	0,1167	0,2791	0,1875	0,1716	-
Antimonio	Sb	µg/m <sup>3</sup>	0,0021	0,0021	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	25
Arsénico	As	µg/m <sup>3</sup>	0,0458	0,0667	0,0187	0,0046	0,0042	0,0280	0,3
Bario	Ba	µg/m <sup>3</sup>	0,0100	0,0029	0,0029	0,0046	0,0054	0,0052	120
Berilio	Be	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,01
Boro	B	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120
Cadmio	Cd	µg/m <sup>3</sup>	0,0150	0,0542	0,0117	0,0017	0,0008	0,0167	0,09
Calcio	Ca	µg/m <sup>3</sup>	1,4998	1,2915	1,4582	1,9998	1,1665	1,4831	-
Cobalto	Co	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,1
Cobre	Cu	µg/m <sup>3</sup>	0,2875	0,2333	0,1042	0,0417	0,0283	0,1390	50
Cromo	Cr	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	0,5
Estaño	Sn	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	0,0008	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	10
Estroncio	Sr	µg/m <sup>3</sup>	0,0154	0,0154	0,0183	0,0142	0,0071	0,0141	120
Hierro	Fe	µg/m <sup>3</sup>	0,4083	0,2875	0,3083	0,4999	0,3666	0,3741	4
Litio	Li	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Magnesio	Mg	µg/m <sup>3</sup>	2,4997	2,5830	2,9996	1,9164	0,7916	2,1581	-
Manganeso	Mn	µg/m <sup>3</sup>	0,0079	0,0058	0,0054	0,0104	0,0083	0,0076	0,2
Mercurio	Hg	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-
Molibdeno	Mo	µg/m <sup>3</sup>	0,0058	0,0096	0,0029	< L.C.	< L.C.	<L.C.	120
Níquel	Ni	µg/m <sup>3</sup>	0,0075	0,0046	0,0046	0,0021	0,0017	0,0041	0,1
Plata	Ag	µg/m <sup>3</sup>	0,0208	< L.C.	0,0162	0,0062	< L.C.	<L.C.	1
Plomo	Pb	µg/m <sup>3</sup>	0,2291	0,2166	0,0542	0,0133	0,0079	0,1042	1,5
Potasio	K	µg/m <sup>3</sup>	0,8332	0,7916	0,9582	0,6249	0,2916	0,6999	-
Selenio	Se	µg/m <sup>3</sup>	0,0087	0,0058	0,0542	0,0021	0,0017	0,0145	10
Silicio	Si	µg/m <sup>3</sup>	0,5833	0,4166	0,4166	0,8749	0,5416	0,5666	-
Sodio	Na	µg/m <sup>3</sup>	19,0393	20,3308	23,8304	13,1650	4,6661	16,2063	-
Talio	Tl	µg/m <sup>3</sup>	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	<L.C.	-

<sup>7</sup> Para fines del presente informe tanto los metales como metaloides se les denominarán metales

<sup>8</sup> En las filas que muestran al Arsénico, Cadmio, Cromo y Plomo se están usando sus correspondientes estándares de calidad ambiental (ECA) de aire nacionales.

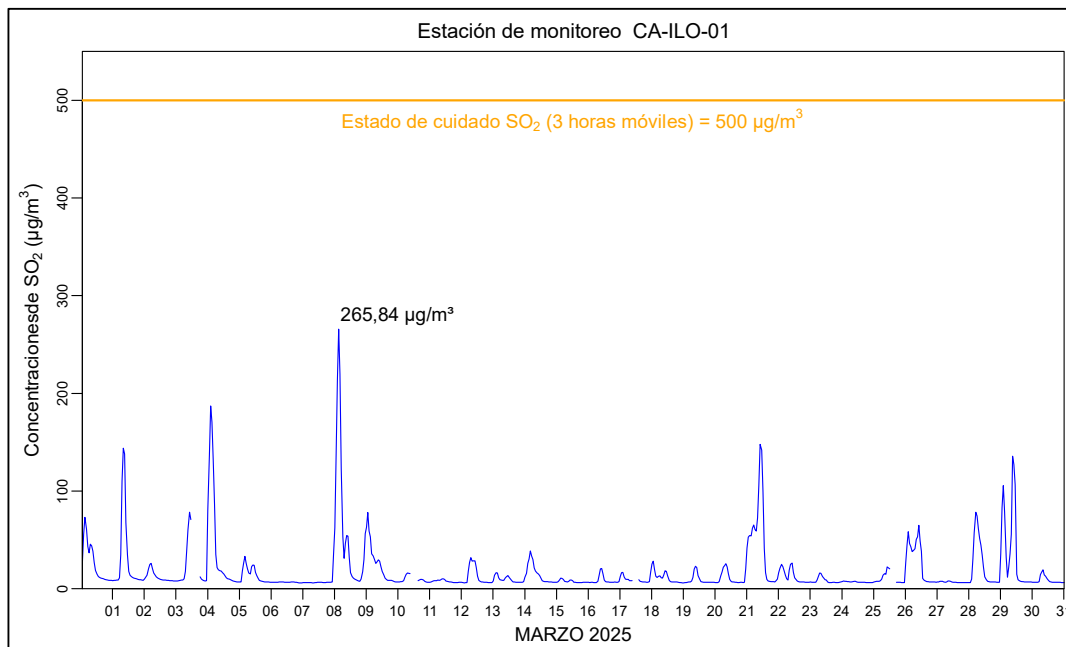
CONCENTRACIÓN DE METALES									
Metal medido en PM10 <sup>8</sup>		Unidad	CA-ILO-01					Media aritmética mensual	AAQC-Ontario 24 horas/ECA Nacional
			03/03/2025	04/03/2025	05/03/2025	06/03/2025	07/03/2025		
Titanio	Ti	µg/m <sup>3</sup>	0,0129	0,0062	0,0062	0,0150	0,0117	0,0104	120
Vanadio	V	µg/m <sup>3</sup>	0,0242	0,0150	0,0154	0,0062	0,0079	0,0137	2
Zinc	Zn	µg/m <sup>3</sup>	0,0708	0,0708	0,0187	0,0104	0,0092	0,0360	120

< L.C.: Debajo del límite de cuantificación del método de ensayo de laboratorio

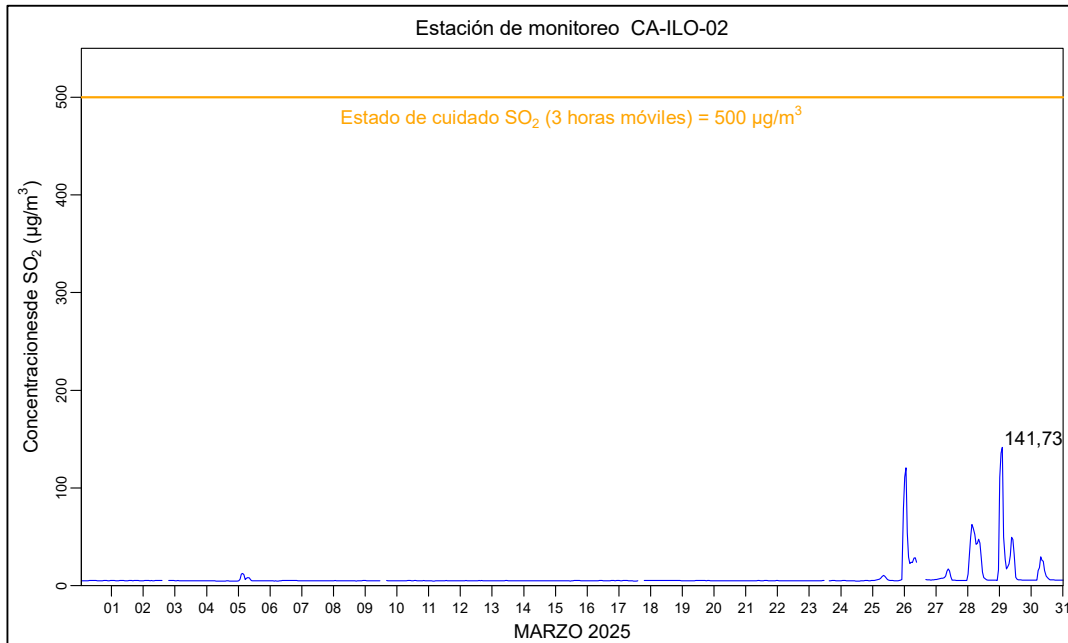
Fuente: Informe de Ensayo EMA-PE01-25-00797 del laboratorio AQC PERU S.A.C.

### 3.12 Estados de alerta

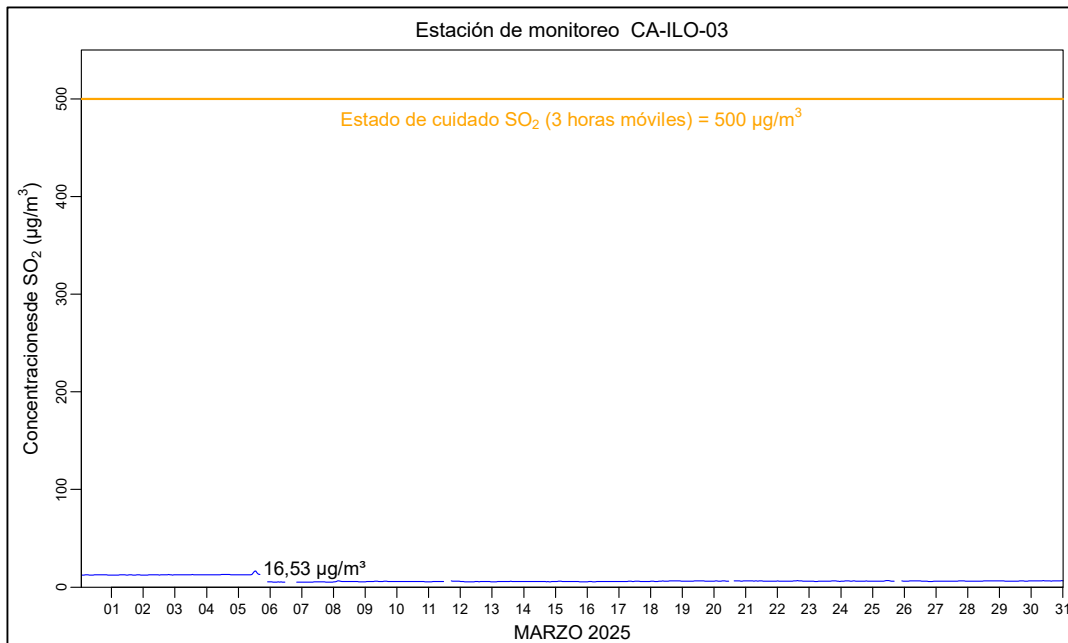
En las Figuras 3.12.1, 3.12.2 y 3.12.3 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub>, correspondientes a las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) e Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) durante marzo de 2025. Se observa que, todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para SO<sub>2</sub> (500 µg/m<sup>3</sup>) según el Decreto Supremo N.°009-2003-SA.



**Figura 3.12.1.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), durante marzo de 2025



**Figura 3.12.2.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), durante marzo de 2025



**Figura 3.12.3.** Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de  $\text{SO}_2$  en la estación de monitoreo Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), durante marzo de 2025

#### 4 CONCLUSIONES

- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), ubicadas en la provincia Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ) no excedieron su respectivo ECA, durante marzo de 2025.

- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), ubicadas en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) no excedieron su respectivo ECA, durante marzo de 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones de 24 horas de dióxido de azufre ( $SO_2$ ) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de marzo de 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones de 24 horas de sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de marzo de 2025.
- En la estación de monitoreo Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), las concentraciones horarias de monóxido de carbono (CO) no excedieron su respectivo ECA, así como lo promedios móviles de 8 horas de CO, durante el periodo evaluado de marzo de 2025.
- En las estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01) e Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de marzo de 2025.
- No se presentaron estados de alerta sobre los niveles de cuidado de  $SO_2$  (500  $\mu g/m^3$ , 3 horas promedio móvil), durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en las tres estaciones de monitoreo Ilo – Bolognesi (CA-ILO-01), Ilo - Pacocha (CA-ILO-02) e Ilo - José Pardo (CA-ILO-03), ubicadas en la provincia Ilo, durante marzo de 2025.
- Las concentraciones de los metales: antimonio, berilio, boro, cobalto, cobre, estaño, estroncio, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc, monitoreadas del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron los valores establecidos en la norma de referencia canadiense *Air Ambient Quality Criteria* 2012 (AAQC).
- Las concentraciones de 24 horas de plomo en  $PM_{10}$  registradas del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en la normativa referencial canadiense *Air Ambient Quality Criteria* 2020 (AAQC), fijado en 0,5  $\mu g/m^3$ .
- La concentración mensual de plomo en  $PM_{10}$  registrada del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de 1,5  $\mu g/m^3$  mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- Las concentraciones de 24 horas de arsénico en  $PM_{10}$  registradas del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire fijado en 0,3  $\mu g/m^3$  mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.

- Las concentraciones de 24 horas de cadmio en  $PM_{10}$  registrada del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire fijado en  $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.
- Las concentraciones de 24 horas de cromo en  $PM_{10}$  registrada del 3 al 7 de marzo de 2025 en la estación Ilo - Pacocha (CA-ILO-02), no excedieron el valor establecido en los ECA para aire fijado en  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mensual, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2023-MINAM.

## **5 ANEXOS**

Anexo 1: Mapa de ubicación.

Anexo 2: Datos crudos.

Anexo 3: Sistematización de datos válidos.

Anexo 4: Certificados de Calibración.

Anexo 5: Fichas de verificación.

Anexo 6: Resultados de Laboratorio.

Atentamente