

Título del estudio : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, en julio de 2024.

Fecha de ejecución : Del 1 al 31 de julio de 2024

Expediente : 2020-02-0015 Código de acción : 0009-7-2024-417

Tipo de evaluación : Programada

Fecha de aprobación : 31 de agosto de 2024 Reporte N° : REAS-143-2024-STECS

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 refinación de cobre Ilo-SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERÚ. (2) Central Termoeléctrica Ilo1- ENGIE Energía Perú S.A. (3) Central Termoeléctrica Ilo21- ENGIE Energía Perú S.A. (4) Central Termoeléctrica Nodo energético Del Sur – Planta Ilo- ENGIE Energía Perú S.A. (5) 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 económicas, de la provincia Ilo.
d.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de julio de 2024

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Violeta Jhicensia Rivera Minaya	Ingeniera química	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	Coordenadas UTM WGS-84			Altitud m s. n. m.	Descripción
		Este (m)	Norte (m)	Zona		
1	CA-ILO-01	252226	8048774	19K	40	Ubicada en la Av. Pacífico, Mz. L, lote 1, UPIS Miramar, distrito de Ilo.
2	CA-ILO-02	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	253350	8047344	19K	174	Ubicado en Asentamiento Humano Nuevo Ilo Mz. 50 Lt. 9, Pampa Inalámbrica, distrito de Ilo.

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					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1200416204	LG-130-2022 LF-1542022
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914962	LF-141-2024 (16/04/2024) LF-107-2024 (16/04/2024) LG-120-2024 (16/04/2024)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490141	LF-1412023 (27/05/2023) LF-2572023 (27/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR310	WM174404	LM-1712023 (27/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1669292130	LM-1702023 (27/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11352	LM-1742023 (27/05/2023)
- Precipitación				TB00015748	LM-1722023 (27/05/2023)
- Radiación solar				193237	LM-1732023 (27/05/2023)
Estación de monitoreo CA-ILO-02					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	<i>GRIMM</i>	EDM 180	18A19091	LF-1352023 (31/05/2023) LF-2502023 (29 al 31/05/2023)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1192914947	LF-1402023 (26/05/2023) LF-2532023 (26/05/2023) LG-3212023 (26/05/2023)
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914960	LF-1372023 (25/05/2023) LF-2542023 (25/05/2023) LG-1812023 (25/05/2023)

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490139	LF-1382023 (26/05/2023) LF-2552023 (26/05/2023) LG-3202023 (26/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR800	201043	Documento de fabrica s/n (equipo nuevo)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1663393889	LM-1662023 (25/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11350	LM-1652023 (25/05/2023)
- Precipitación				TB00015746	LM-1692023 (25/05/2023)
- Radiación solar				193287	LM-1672023 (26/05/2023)
Estación de monitoreo CA-ILO-03					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	<i>GRIMM</i>	EDM 180	18A19093	LF-1362023 (31/05/2023) LF-2512023 (29 al 31/05/2023)
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2.5})					
Dióxido de azufre	Monitor automático de SO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	43i	1192914948	LF-1472023 (29/05/2023) LF-2602023 (28/05/2023) LG-3192023 (29/05/2023)
Dióxido de nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	<i>Thermo Scientific</i>	42i	1192914961	LF-2612023 (28/05/2023) LF-3372023 (28/05/2023) LG-3092023 (28/05/2023)
Sulfuro de hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	<i>Thermo Scientific</i>	450i	CM19490140	LF-1452023 (29/05/2023) LF-4572023 (28/05/2023) LG-3172023 (29/05/2023)
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	<i>Thermo Scientific</i>	48i	1193085162	LF-1462023 (29/05/2023) LF-4582023 (28/05/2023) LG-1862023 (29/05/2023)
- Velocidad de viento - Dirección de viento	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR800	181893	LM-1762023 (29/05/2023)
- Temperatura ambiente - Humedad relativa				1665884185	LM-1752023 (29/05/2023)
- Presión atmosférica				BPA11351	LM-1792023 (29/05/2023)
- Precipitación				TB00015747	LM-1772023 (29/05/2023)
- Radiación solar				193240	LM-1782023 (29/05/2023)

Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	Método automático	Dispersión de luz
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)		
Dióxido de azufre (SO ₂)		Fluorescencia ultravioleta
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)		Quimioluminiscencia
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)		Fluorescencia ultravioleta
Monóxido de carbono (CO)		Infrarrojo no dispersivo
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.º 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 ³)	Criterio de evaluación	
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	D.S. N.º 003-2017-MINAM «Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y disposiciones complementarias»
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	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	

Tabla 2.6. Niveles de estado de alerta nacionales para contaminantes de aire

Tipos de Alerta	Dióxido de Azufre (SO ₂)	Norma
Cuidado	>500 ug/m ³ 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 ug/m ³ promedio móvil 3 horas	
Emergencia	>2500 ug/m ³ promedio móvil 3 horas	

3 RESULTADOS

Las condiciones meteorológicas y los parámetros atmosféricos registrados en las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, en julio de 2024, son presentadas en el Anexo 3.

3.1 Parámetros meteorológicos

En la Tabla 3.1 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01, durante el mes de julio de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1003,9 hPa y una máxima de 1012,7 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue 16,4 °C, alcanzando una mínima de 14,0 °C y una máxima de 19,8 °C, la humedad relativa varió entre 62,0 y 92,2 % y la velocidad del viento osciló entre 0,2 y 7,0 m/s. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 802,6 W/m² durante el mes de julio. 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 CA-ILO-01, julio de 2024.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ¹	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1003,9	0	14,0	62,0	0,2	0,0
Máximo	1012,7	0	19,8	92,2	7,0	802,6
Promedio	1008,7	0	16,4	79,2	2,2	---

En la Figura 3.1.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, correspondiente al mes julio de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sur, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 1,1% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de 5,5 a 8 m/s, así mismo el 6,3% de los vientos provienen del sur y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s, el 10,8% de los vientos provenientes del sur caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 3,4% 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 0,0 a 0,3 m/s. Es preciso mencionar que, en la referida dirección sur se encuentran los almacenes de Céticos Ilo (tomándose como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-01).

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

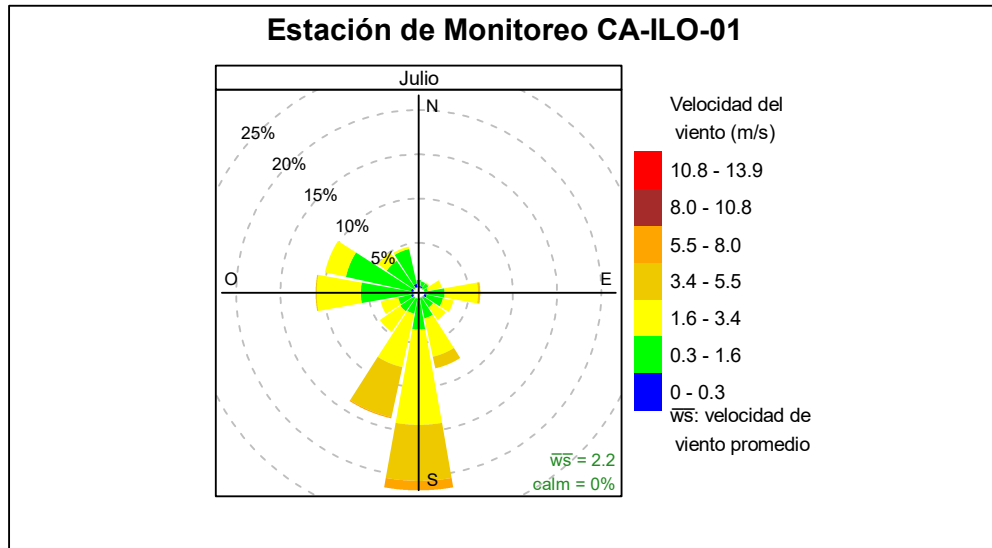


Figura 3.1.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024²

En la Figura 3.1.2 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por días de la semana, correspondiente al mes julio de 2024. Se observa que la predominancia sur, se impone de lunes a domingo, a excepción de los miércoles y viernes, también se observa los días martes y domingos, vientos del tipo brisas moderadas, provenientes del sur. Cabe mencionar que, de lunes a domingo hay vientos del tipo calma, ventolinas y brisas débiles, es decir vientos de baja velocidad que provienen, entre otros, del noroeste, nornoroeste, oestenoeste y oeste.

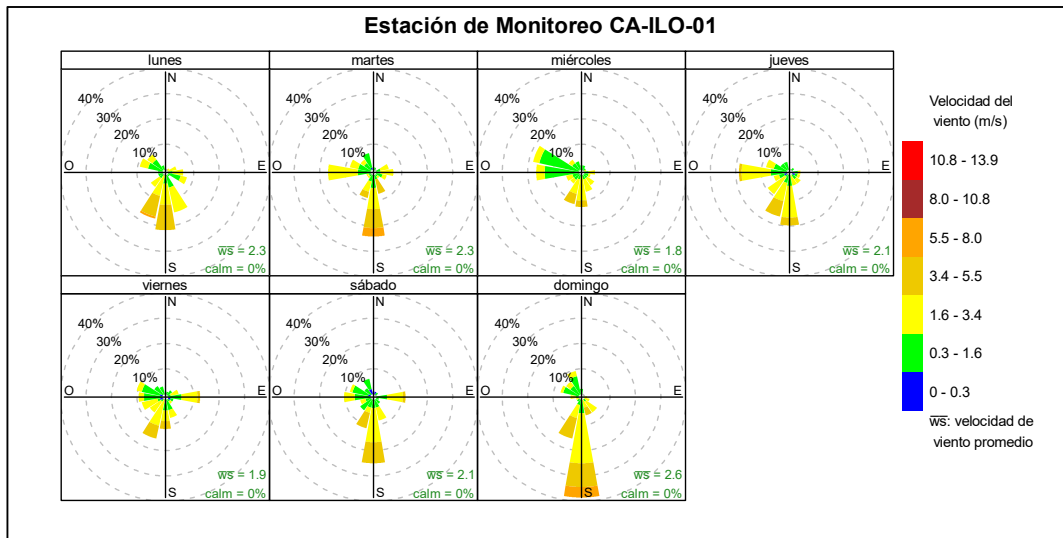


Figura 3.1.2. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la Figura 3.1.3 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-01, por horas del día, correspondiente al mes julio de 2024. Donde se observa, que a partir de las 19:00 horas de la noche y hasta las 9:00 horas del día siguiente, desde el nornoroeste, 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 administrado

² 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.

Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01.

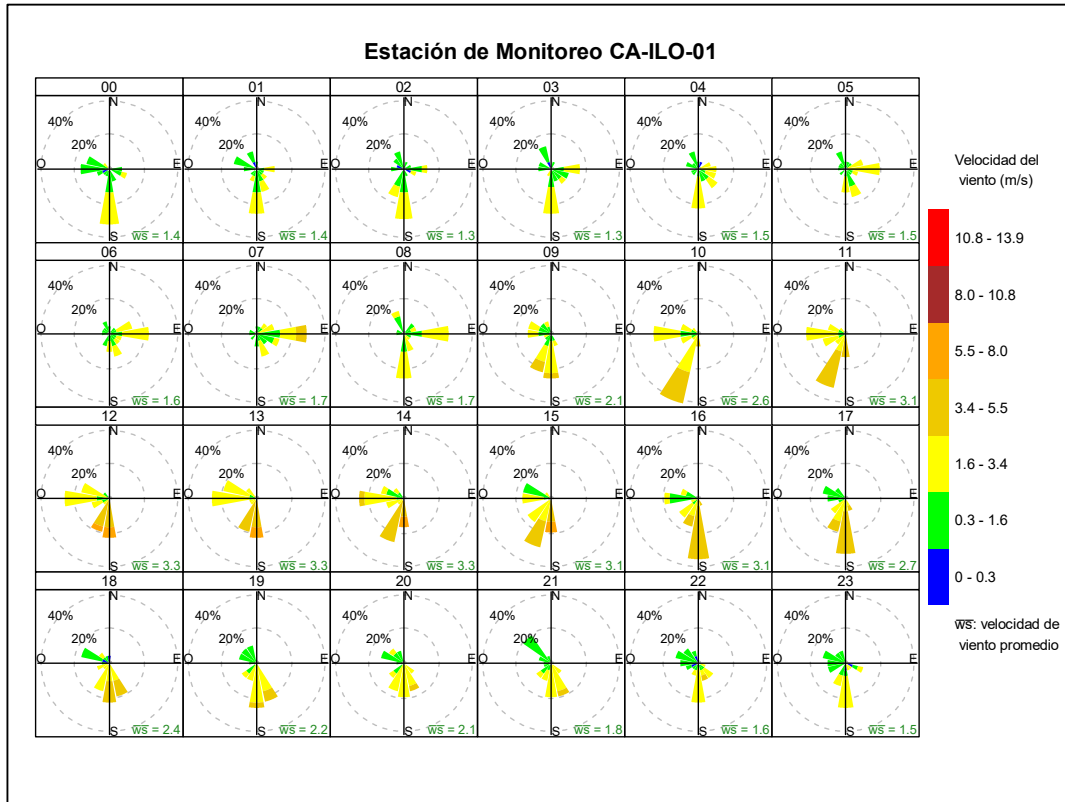


Figura 3.1.3. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la Tabla 3.2 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, durante el mes de julio de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 1006,2 hPa y una máxima de 1014,3 hPa, no se registraron precipitaciones durante el mes. La temperatura promedio fue de 16,3 °C, alcanzando una mínima de 14,2°C y una máxima de 19,7 °C, la humedad relativa varió entre 66,1 y 89,7%. El parámetro de radiación solar reporta una irradiancia máxima de 778,5 W/m² durante el mes de julio. Los valores se presentan en la Tabla 3.2, y el detalle del registro en el Anexo 3.

Tabla 3.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024.

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ³	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1006,2	0	14,2	66,1	0,2	0,0
Máximo	1014,3	0	19,7	89,7	7,1	778,5
Promedio	1010,4	0	16,3	78,1	2,3	---

En la Figura 3.1.4 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02 correspondiente al mes de julio de 2024. Se observa que la rosa de viento muestra una predominancia sursureste, esto último por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 0,9% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con

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

el rango de 5,5 a 8,0 m/s, el 3,6% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de 3,4 a 5,5 m/s, así mismo el 10,5% de los vientos provienen del sursureste y caen en el rango de 1,6 a 3,4 m/s, el 1,1% 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 0,0 a 0,3 m/s.

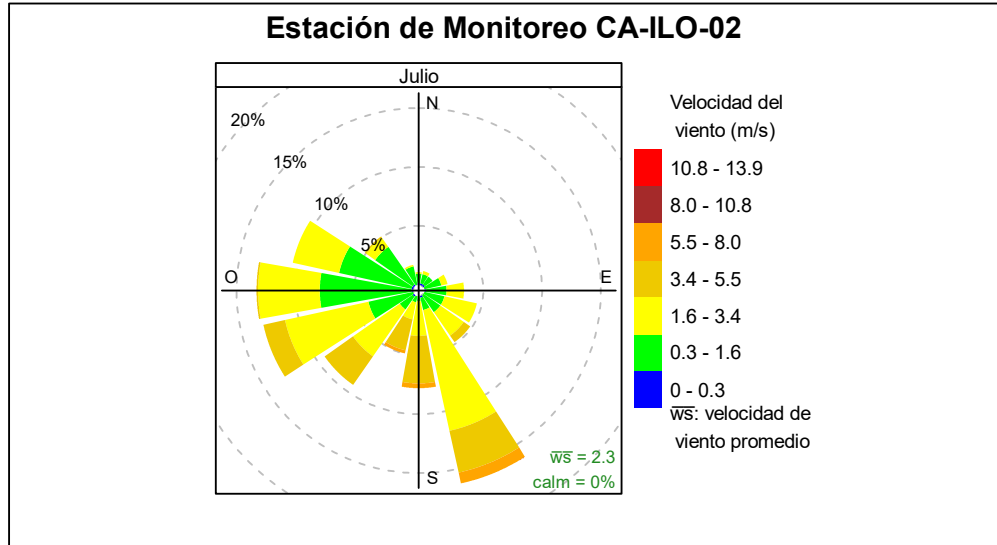


Figura 3.1.4. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024⁴

En la Figura 3.1.5 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por días de la semana, correspondiente al mes julio de 2024. Donde se observa una predominancia sursureste sobretodo los lunes, martes, sábado y domingo, sin embargo desde el noroeste, oestenoeste y oeste se muestran vientos del tipo calma, ventolinas y brisas muy débiles según la escala de Beaufort.

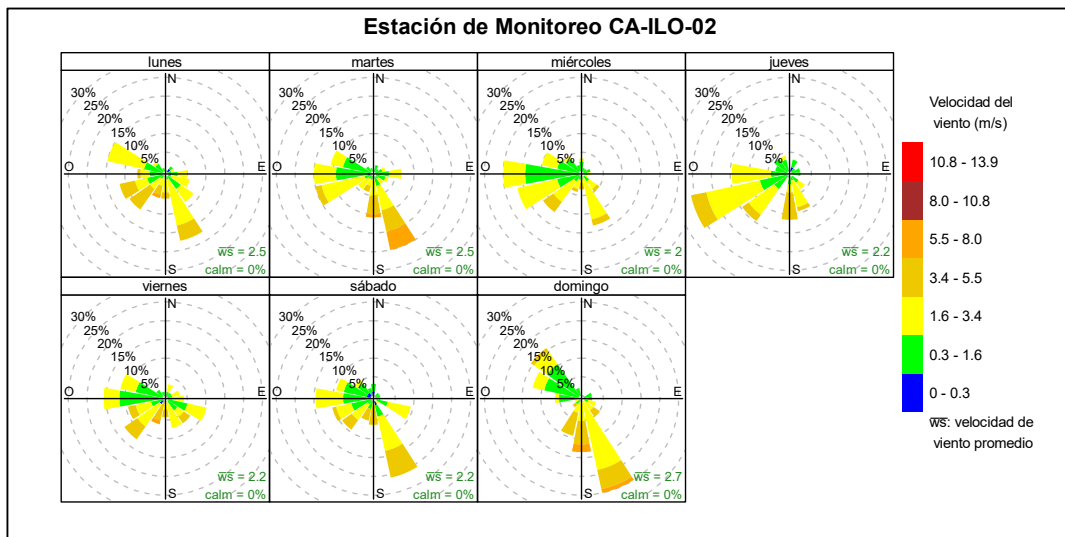


Figura 3.1.5. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

⁴ 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.

En la Figura 3.1.6 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-02, por horas del día, correspondiente al mes julio de 2024. Donde se observa, que a partir de las 23:00 horas de la noche y hasta las 9:00 horas del día siguiente, desde el nornoroeste, 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 administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02.

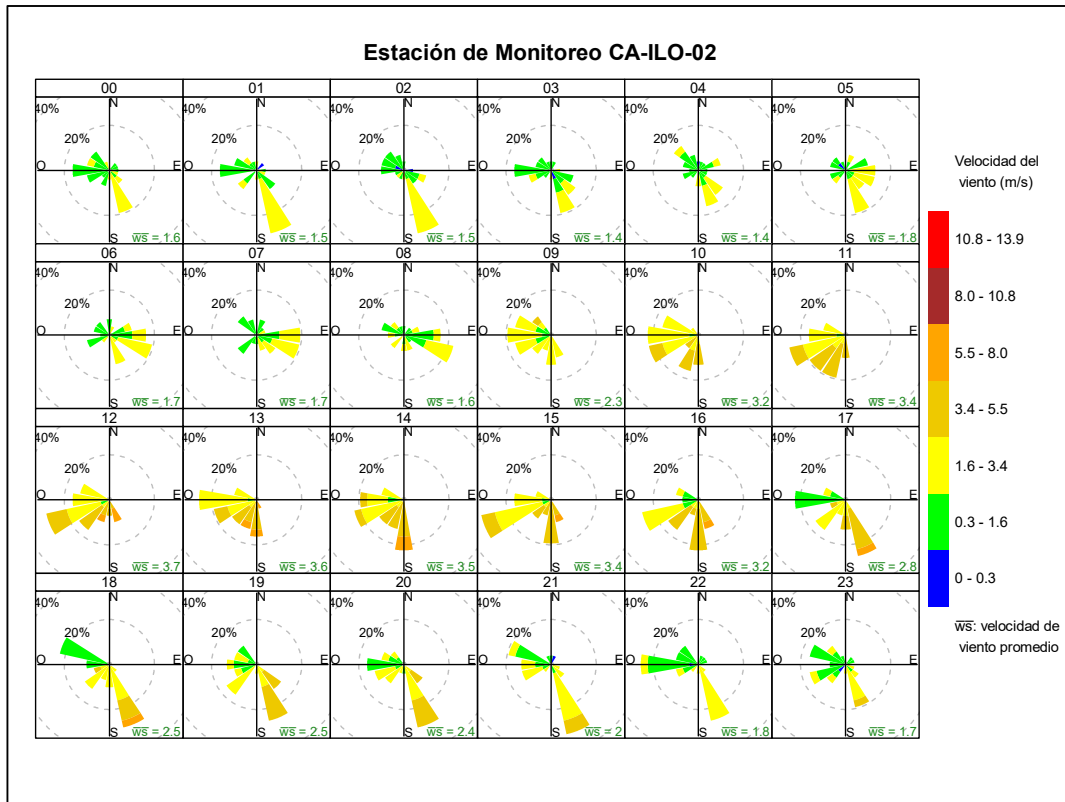


Figura 3.1.6. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

En la Tabla 3.3 se presentan los parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03, durante el mes de julio de 2024. Se observa que la presión atmosférica varió entre una mínima de 985,3 hPa y una máxima de 994,8 hPa, se registraron precipitaciones máximas de 0,1 mm durante el mes. La temperatura promedio fue 15,0 °C, alcanzando una mínima de 12,7 °C y una máxima de 17,8 °C, la humedad relativa varió entre 66,2 y 97,4 % y la velocidad del viento osciló entre 1,8 y 7,3 m/s. El parámetro de radiación solar reporta un máximo de 819,0 W/m² durante el mes de julio. 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 CA-ILO-03, julio de 2024

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm) ⁵	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	985,3	0,0	12,7	66,2	1,8	0,0
Máximo	994,8	0,1	17,8	97,4	7,3	819,0
Promedio	990,6	0,1	15,0	82,4	3,0	---

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

En la Figura 3.1.7 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, correspondiente al mes de julio de 2024. Se observa que la rosa de viento tuvo una predominancia sursuroeste, esto por influencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Observándose además, que el 2,3% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de 5,5 a 8 m/s, así mismo el 13,1% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 3,4 a 5,5 m/s y el 15,9% de los vientos provienen del sursuroeste y caen en el rango de 1,6 a 3,4 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 CA-ILO-03).

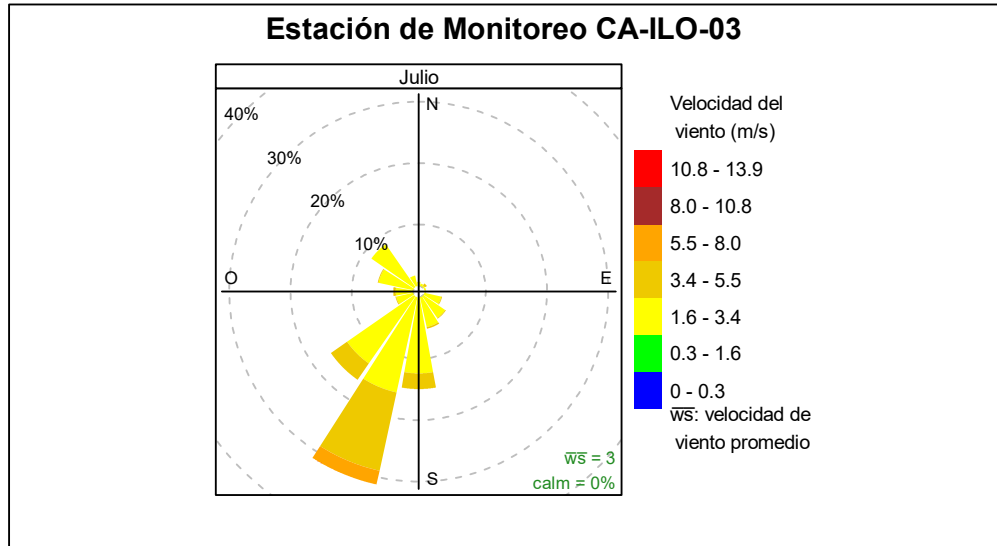


Figura 3.1.7. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024⁶

En la Figura 3.1.8 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por días de la semana, correspondiente al mes de julio de 2024. Donde se observa una predominancia sursuroeste de lunes a domingo.

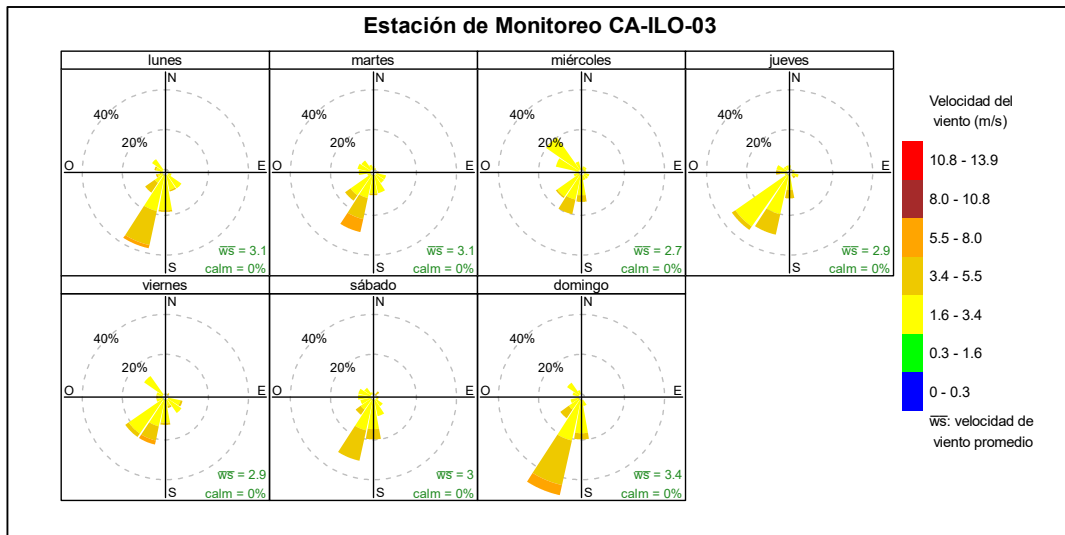


Figura 3.1.8. Rosa de viento por días de la semana de la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

⁶ 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.

En la Figura 3.1.9 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-ILO-03, por horas del día, correspondiente al mes julio de 2024. Donde se observa un incremento en las velocidades de vientos que provienen del sursuroeste durante el día, llegando al nivel de las brisas moderadas.

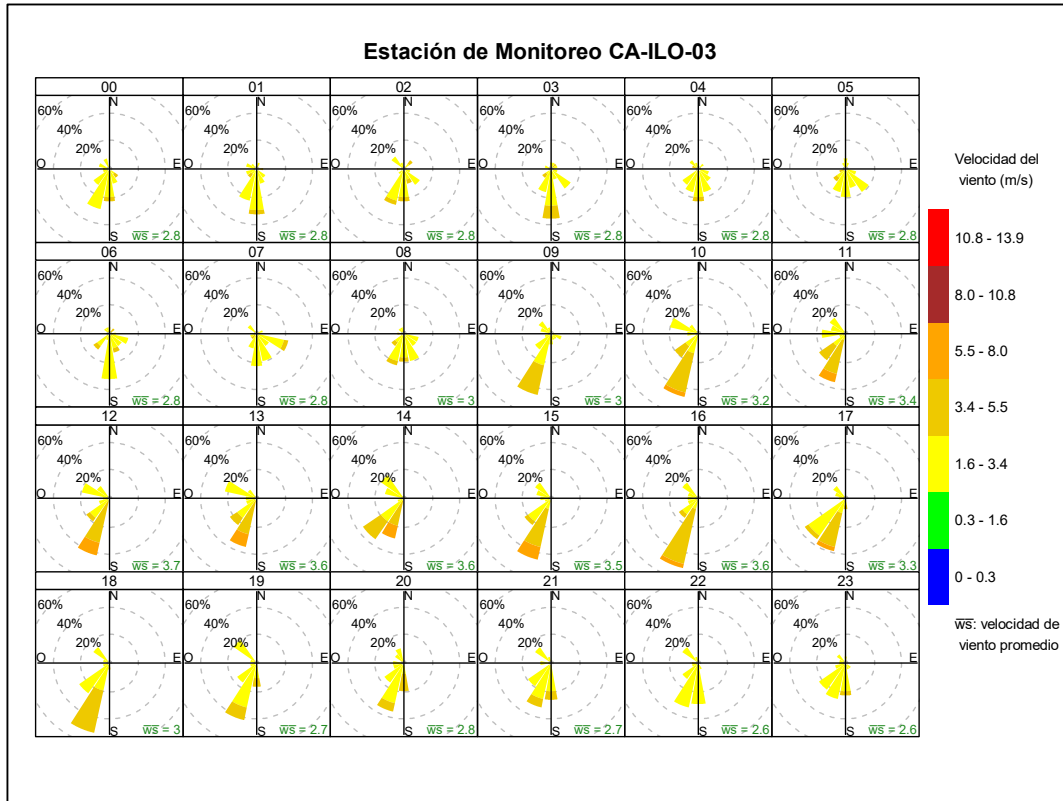


Figura 3.1.9. Rosa de viento horaria de la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.2 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En las Figuras 3.2.1 y 3.2.2 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

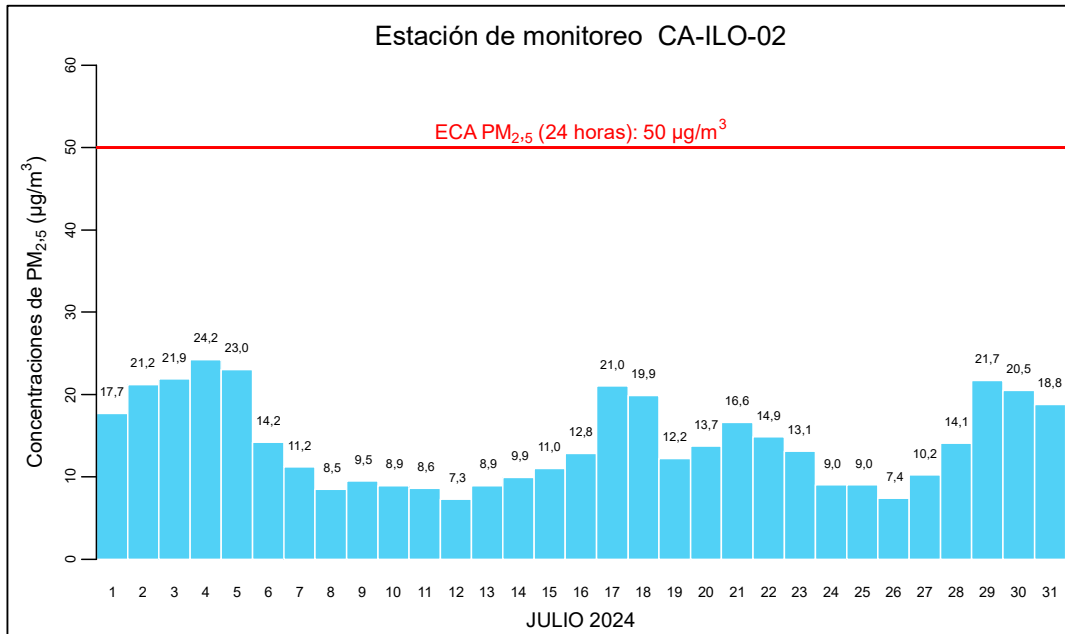


Figura 3.2.1. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

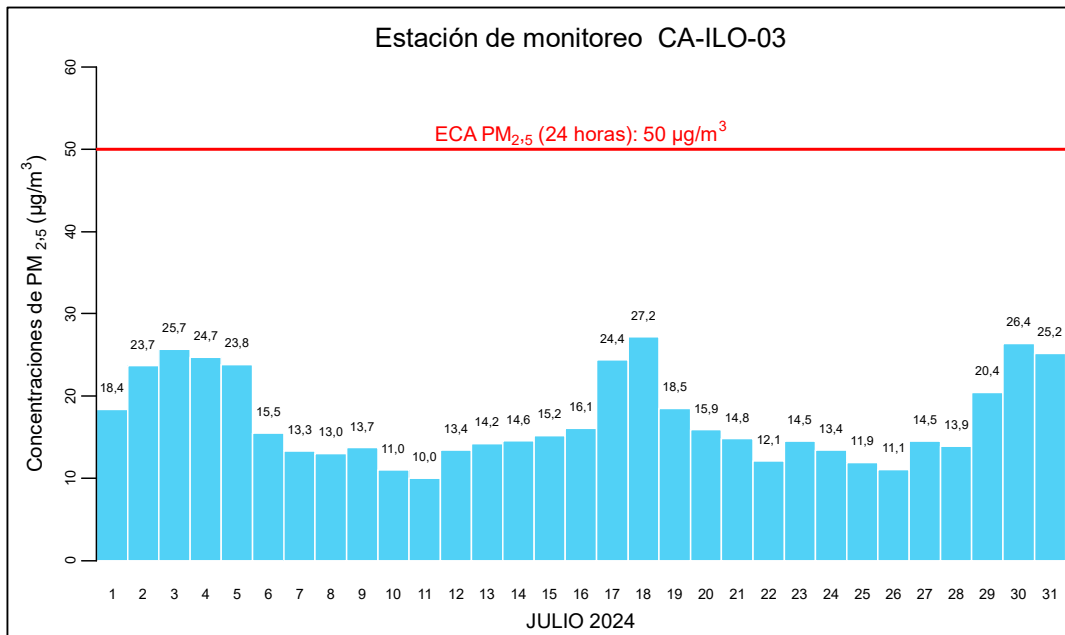


Figura 3.2.2. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.3 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En las Figuras 3.3.1 y 3.3.2 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

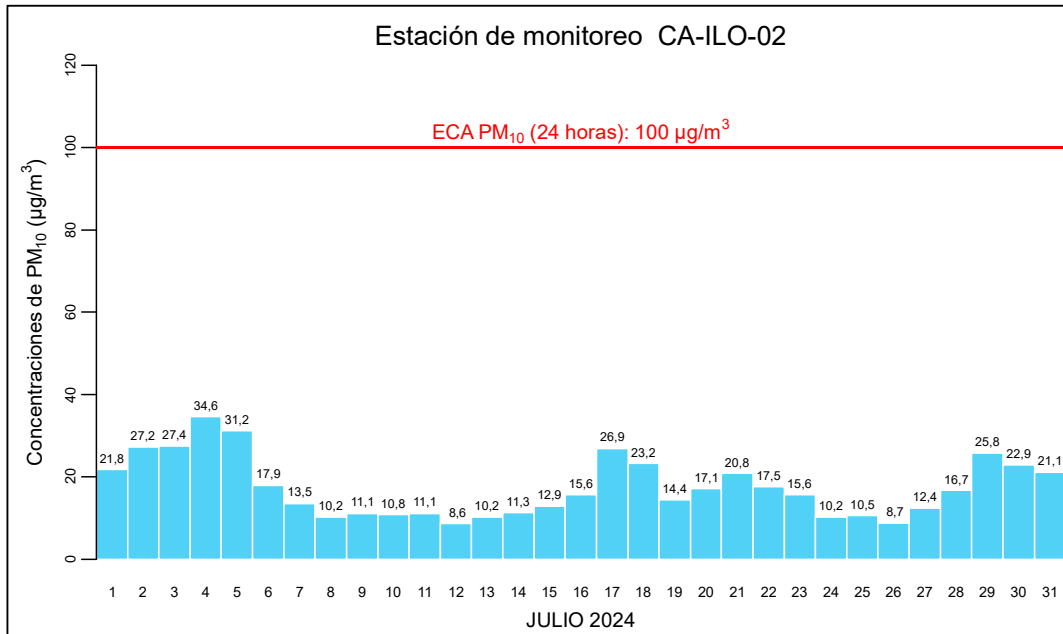


Figura 3.3.1. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

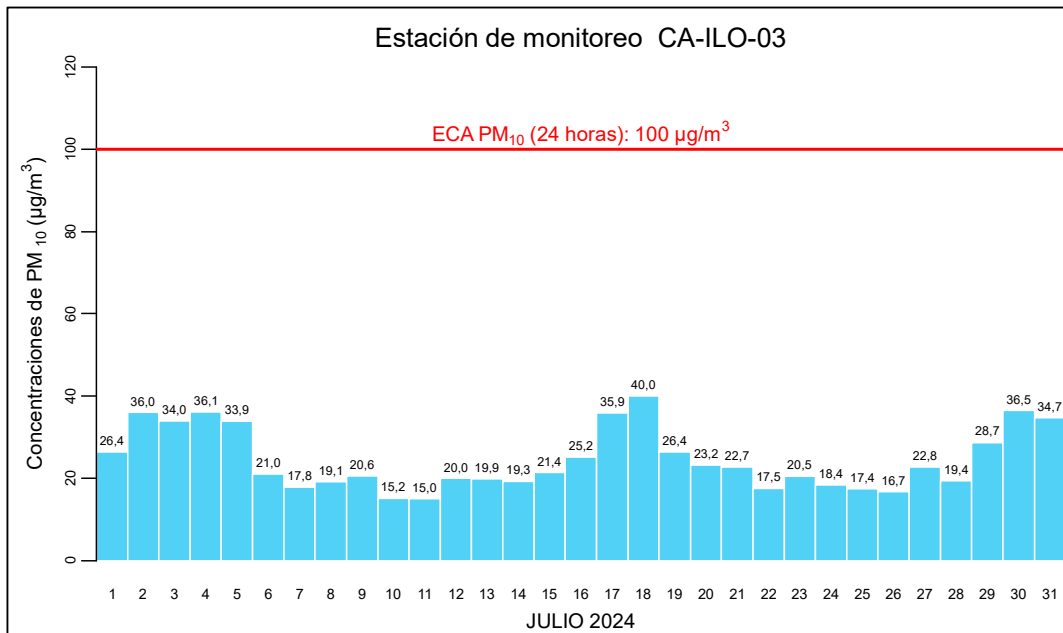


Figura 3.3.2. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.4 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

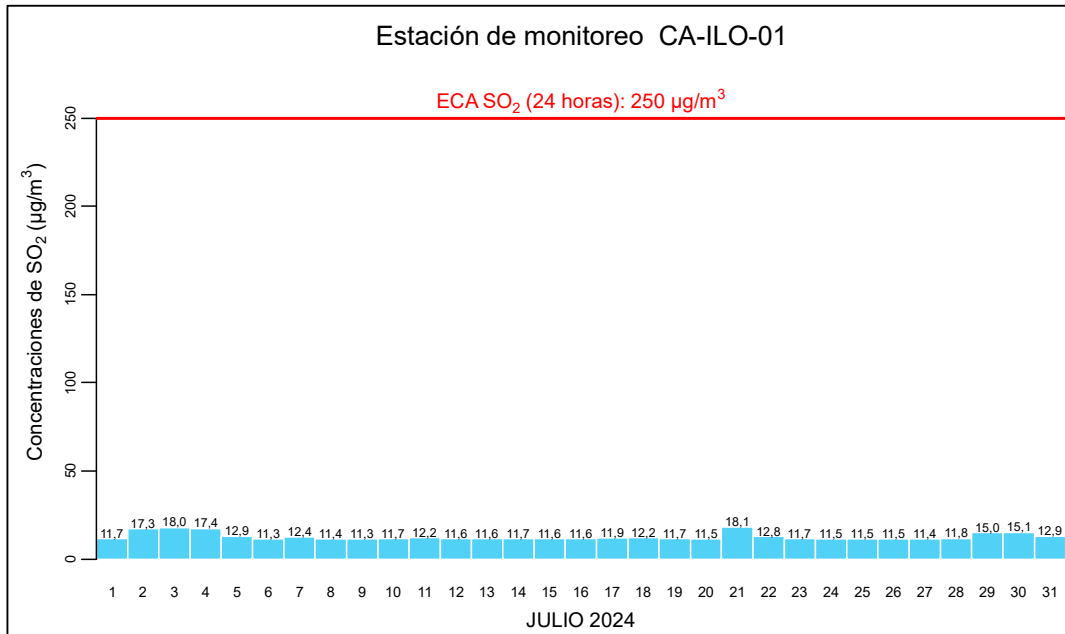


Figura 3.4.1. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

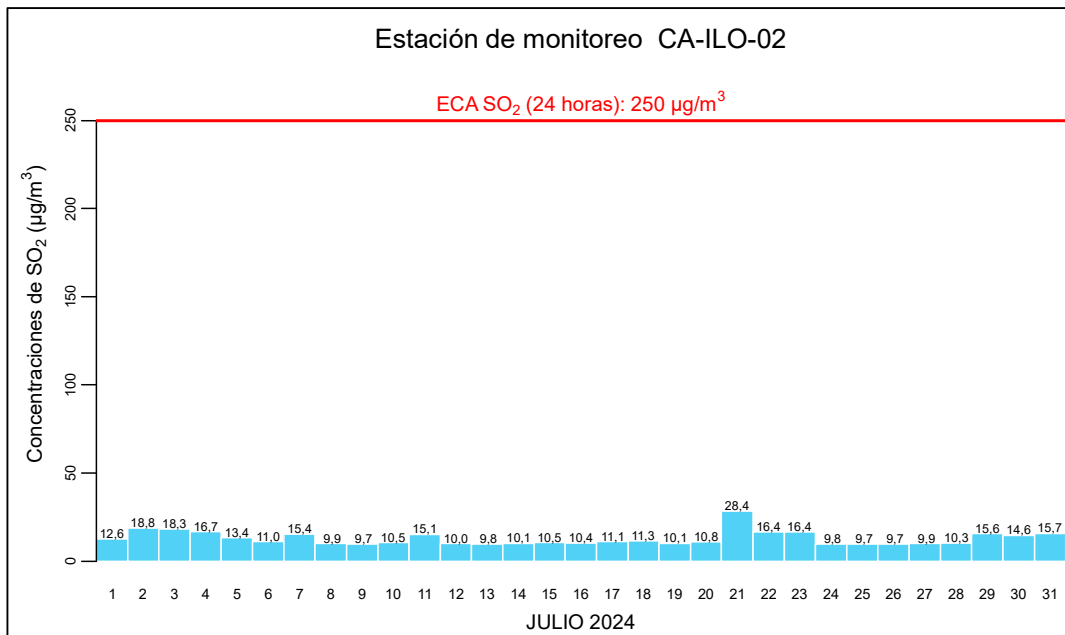


Figura 3.4.2. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

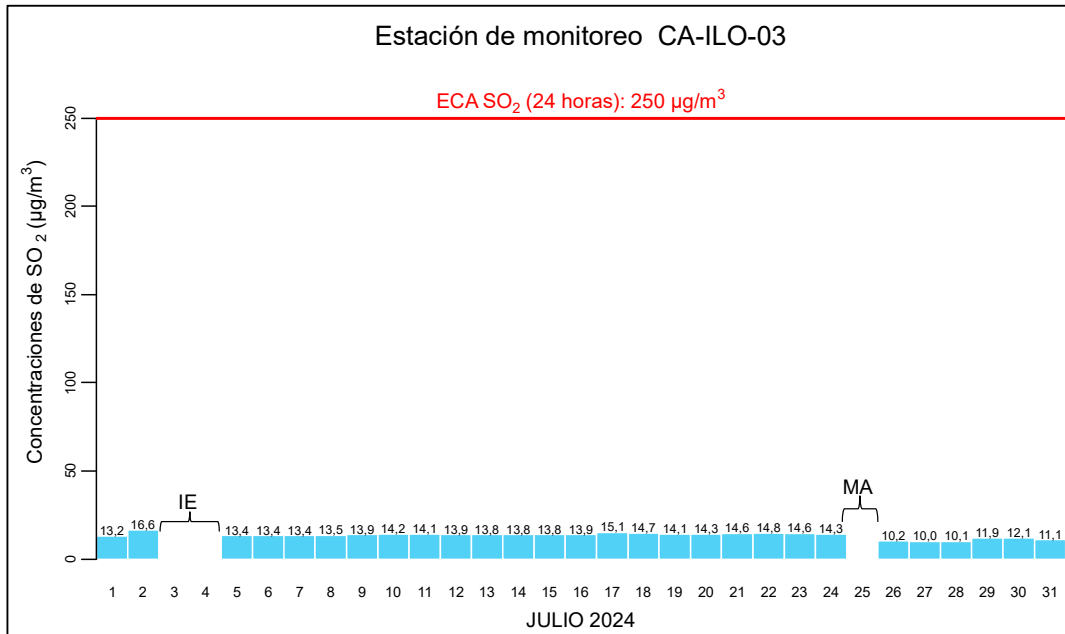


Figura 3.4.3. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024.

IE: Interrupción Eléctrica

MA: Mantenimiento Preventivo

3.5 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 3.5.1, 3.5.2 y 3.5.3 se presentan las concentraciones de 24 horas de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

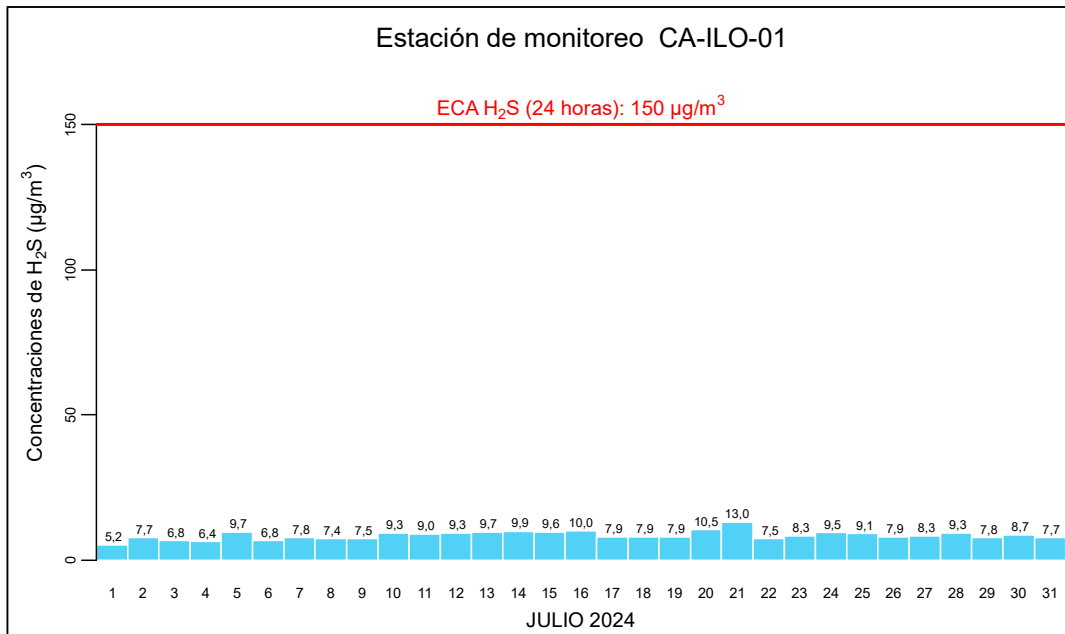


Figura 3.5.1. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

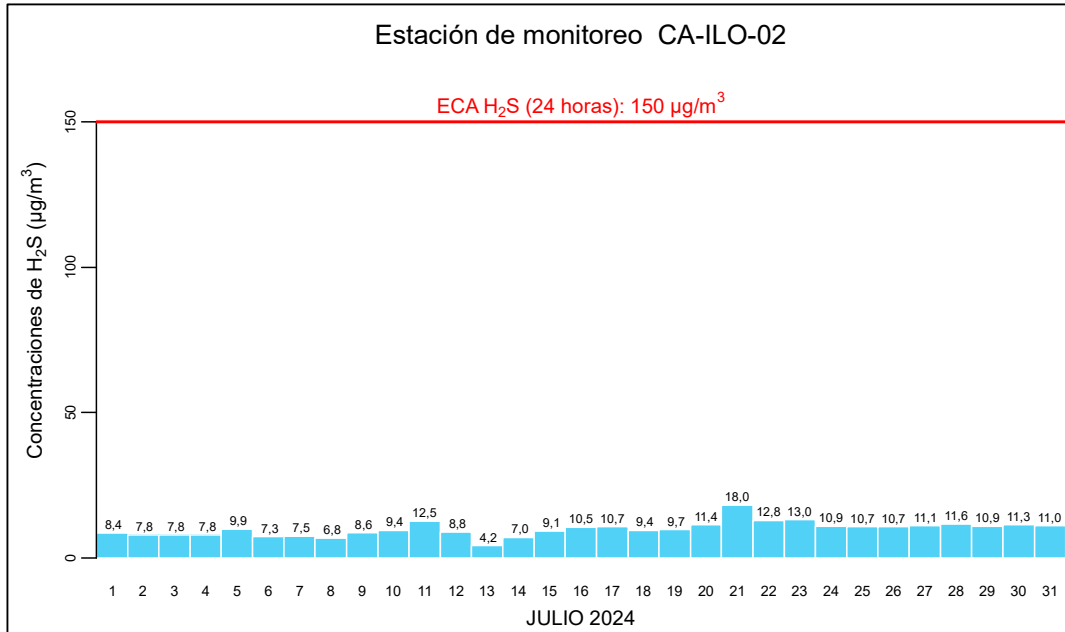


Figura 3.5.2. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

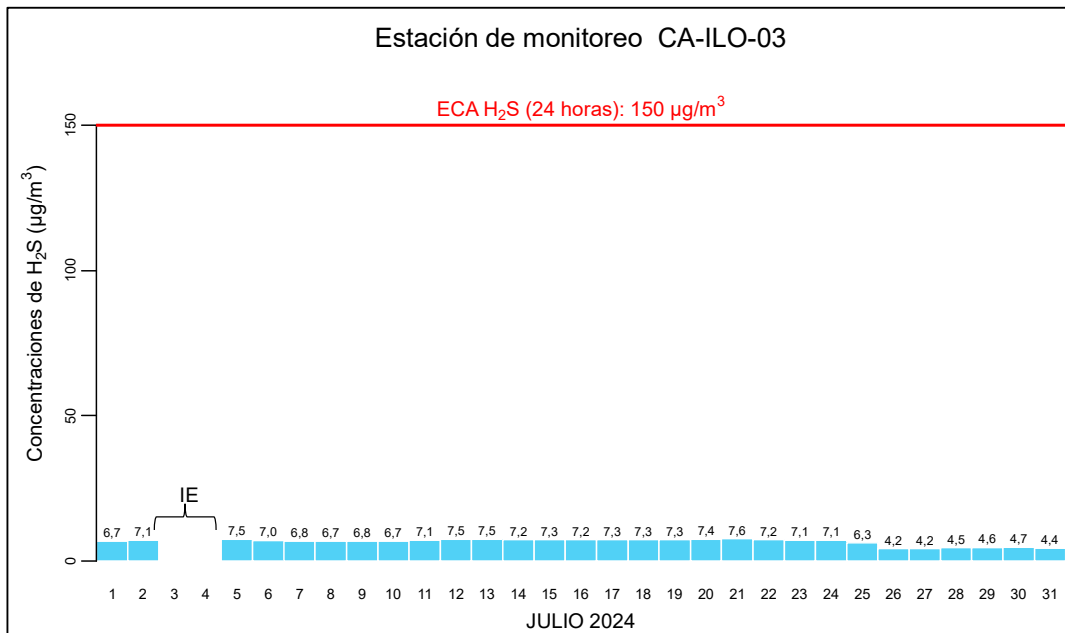


Figura 3.5.3. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024.

IE: Interrupción Eléctrica

3.6 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 3.6.1, 3.6.2 y 3.6.3 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

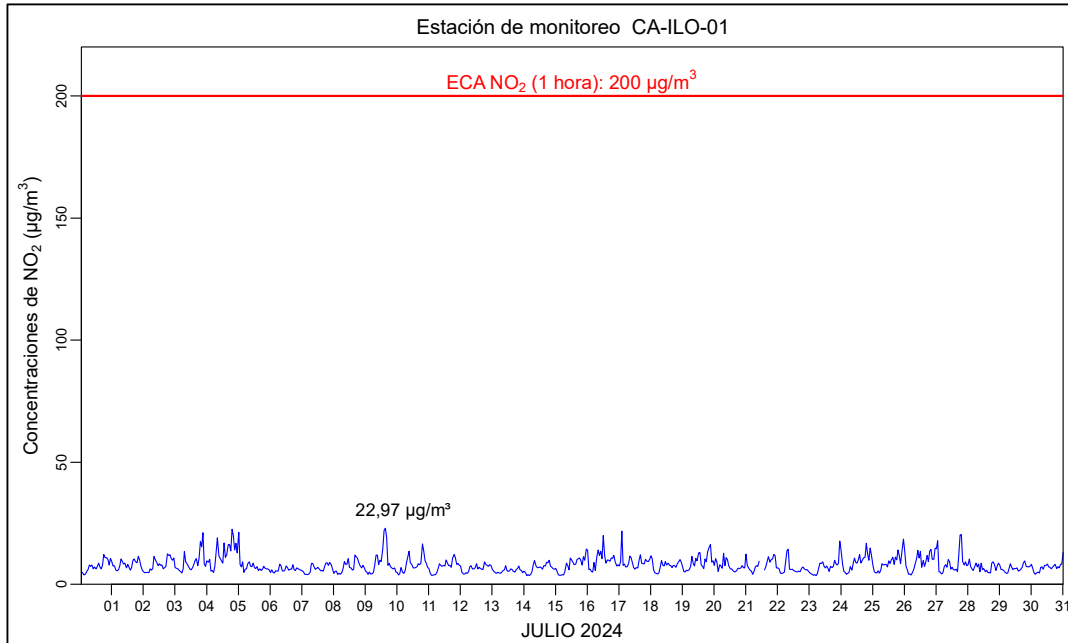


Figura 3.6.1. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024.

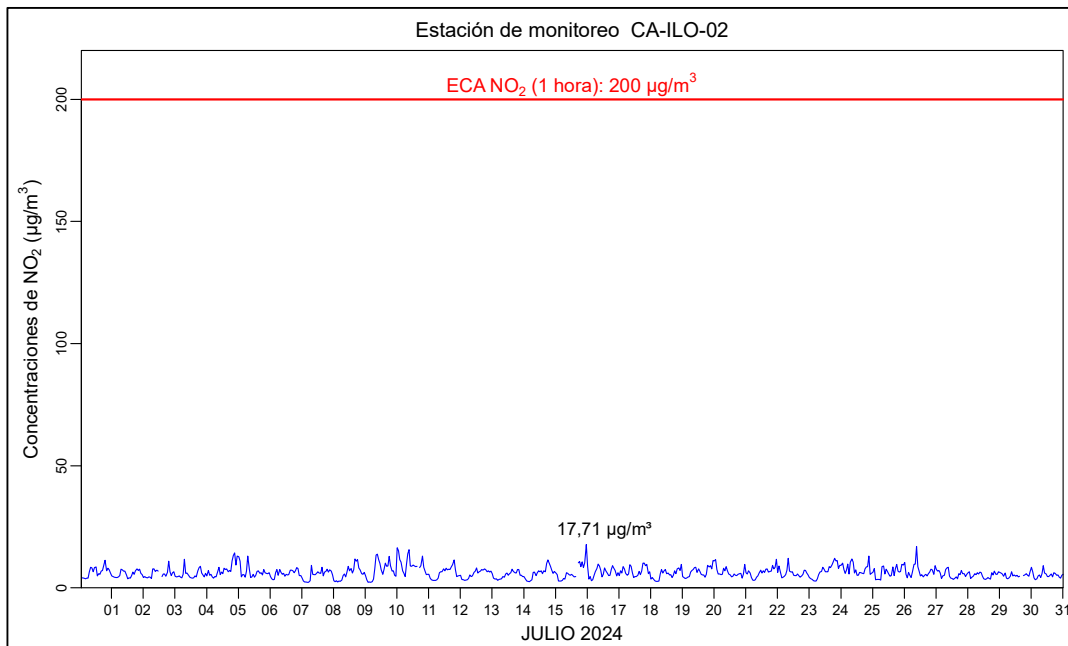


Figura 3.6.2. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024.

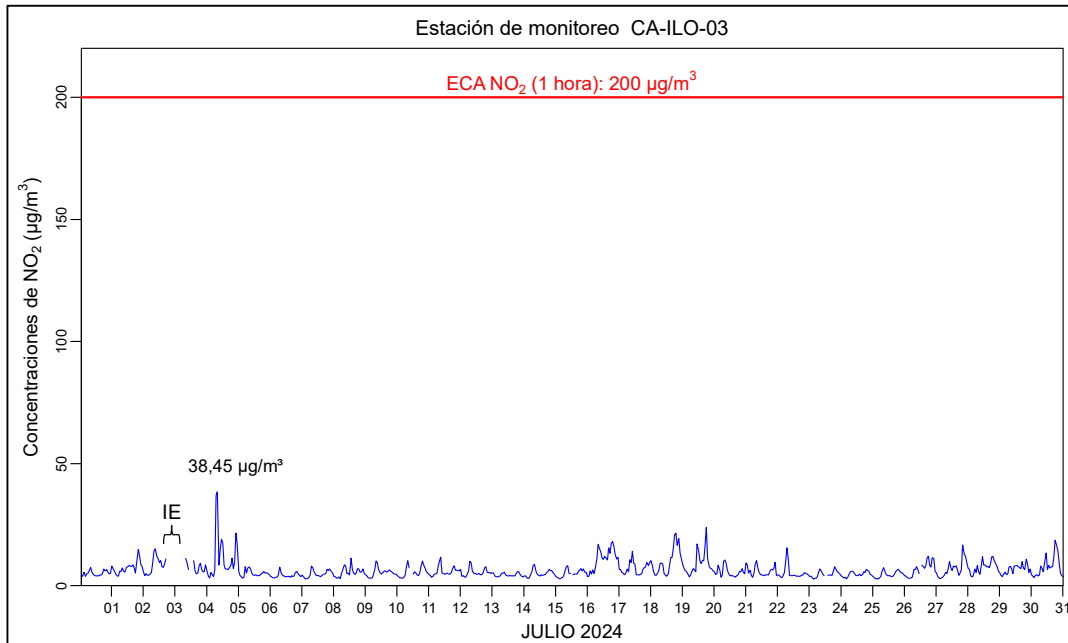


Figura 3.6.3. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024.

IE: Interrupción Eléctrica

3.7 Monóxido de carbono (CO)

En la Figura 3.7.1 se presenta el diagrama de cajas por hora de las concentraciones horarias de CO correspondiente a la estación de monitoreo CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30000 µg/m³ en 1 hora).

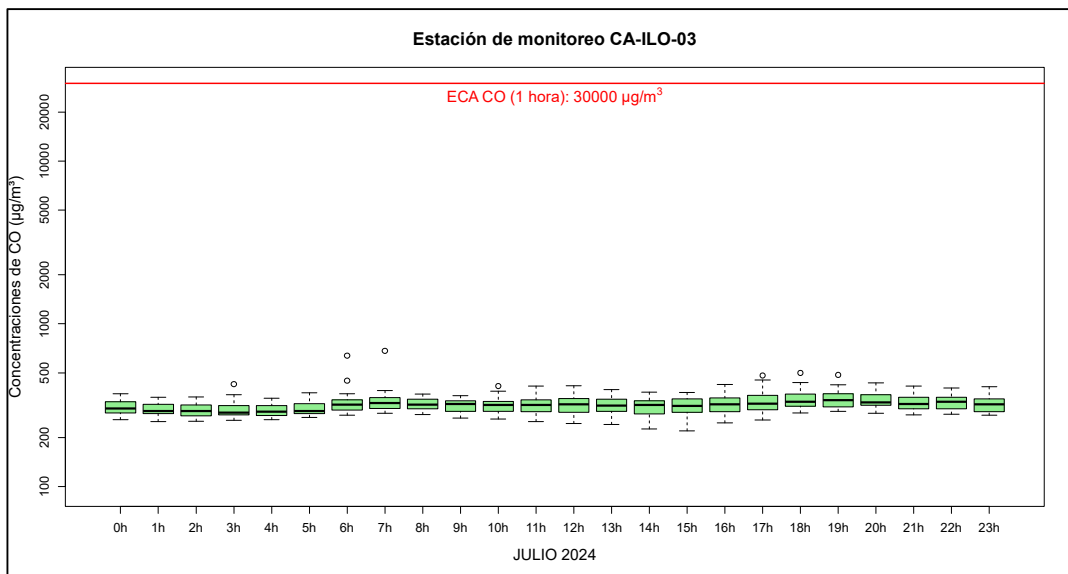


Figura 3.7.1. Concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

En la Figura 3.7.2 se presenta el diagrama de cajas por hora de las concentraciones móviles de 8 horas de CO, correspondiente a la estación de monitoreo CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. 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).

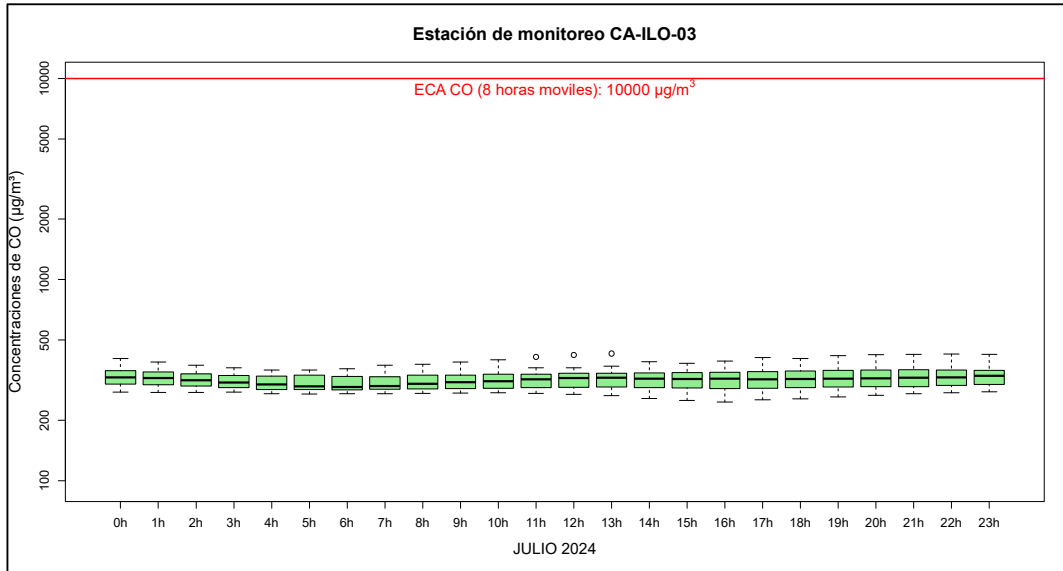


Figura 3.7.2. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8 Rosas de concentraciones

3.8.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$)

En las Figuras 3.8.1 y 3.8.2 se presentan las rosas de concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 16,3 % de los vientos vienen de la dirección predominante sursureste 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 0,5 % de los vientos vienen de la dirección nornoroeste y corresponden a un rango de 25 a $42,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 1,2 % 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 $\text{PM}_{2,5}$ 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 CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.1.a. Cabe mencionar que los vientos en el rango de 25 a $42,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una mayor frecuencia provienen del oeste, oeste noroeste y oeste suroeste, desde donde son transportados aerosoles marinos, en vista que, en esas direcciones se encuentra el mar, tomando como referencia a la estación CA-ILO-02.

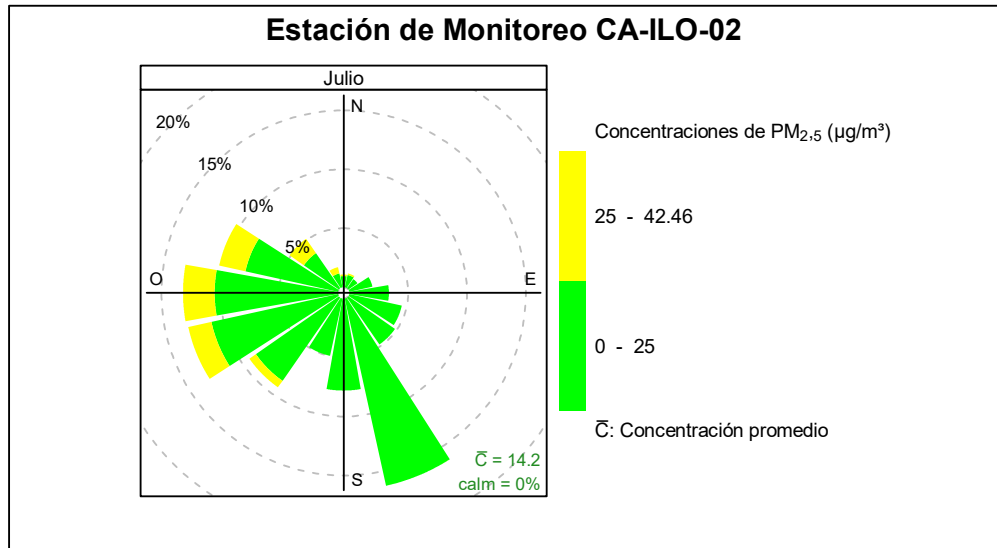


Figura 3.8.1. Rosa de concentración del PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio del 2024

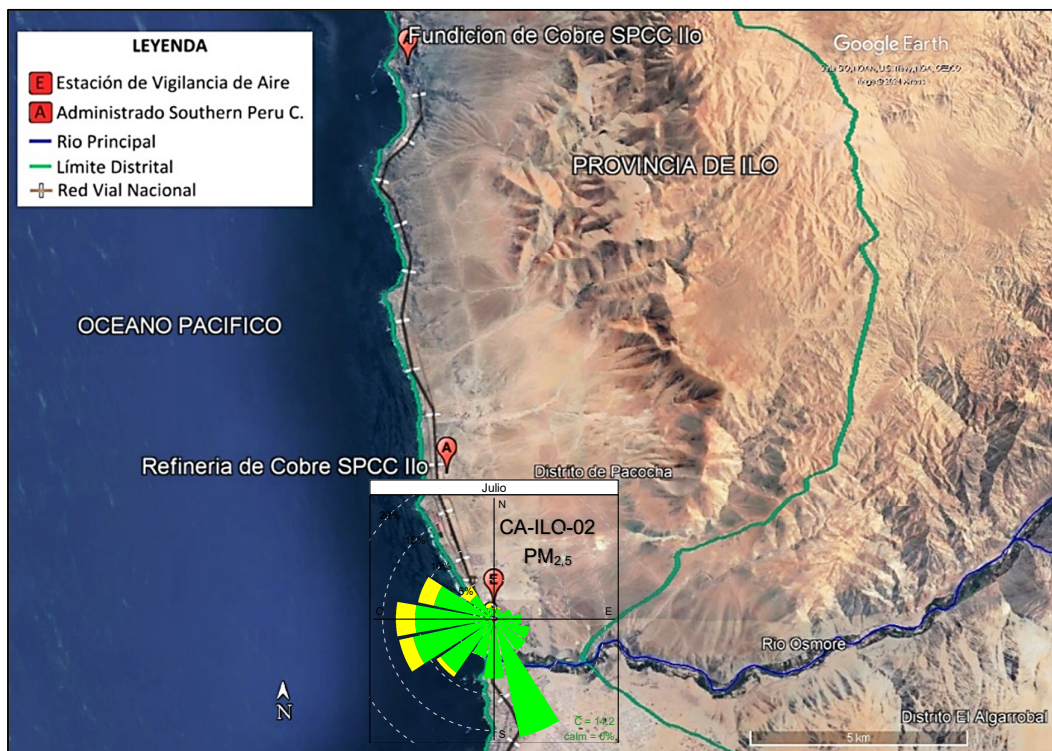


Figura 3.8.1.a. Ubicación de la estación CA-ILO-02 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 0,7 % de los vientos vienen de la dirección predominante sursuroeste y corresponden a un rango de 25 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 30,6 % de los vientos vienen de la dirección sursuroeste 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 1,2 % de los vientos vienen de la dirección nororoeste y corresponden a un rango de 25 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,5 % de los vientos vienen de la dirección nororoeste y corresponden a un rango de 0 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 nororoeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-03, tal y como se muestra en la figura 3.8.2.a.

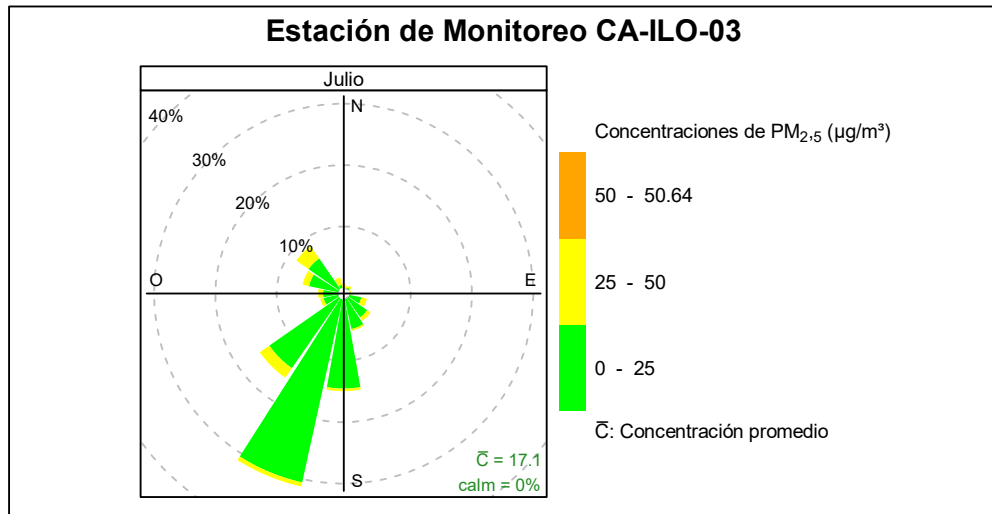


Figura 3.8.2. Rosa de concentración del $\text{PM}_{2,5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio del 2024

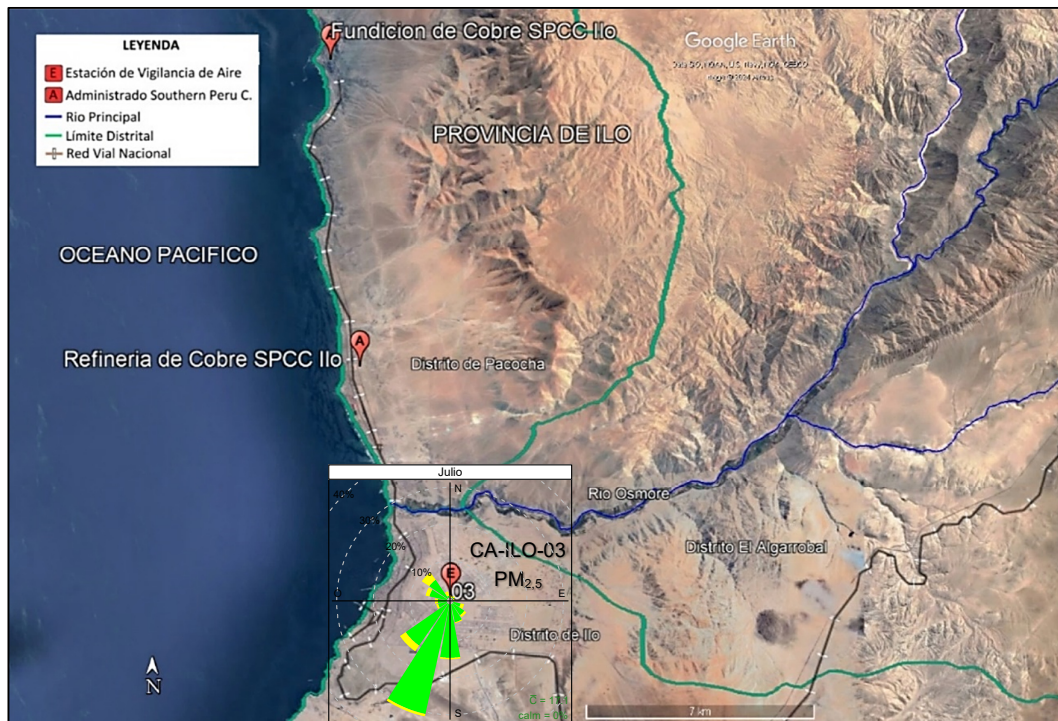


Figura 3.8.2.a. Ubicación de la estación CA-ILO-03 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En las Figuras 3.8.3 y 3.8.4 se presentan las rosas de concentraciones horarias de $PM_{2.5}$ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos provenientes del nornoroeste muestran concentraciones mayores de $20 \mu g/m^3$ y en algunos momentos de la madrugada son mayores a $40 \mu g/m^3$, coincidente con las bajas velocidades de viento (del tipo calma y ventolinas normalmente) en ese horario y provenientes de la dirección mencionada. Y entre las 6:00 y 10:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a $20 \mu g/m^3$ que coinciden con los vientos del tipo calma y ventolinas provenientes del oestenoeste, oestesuroeste y oeste.

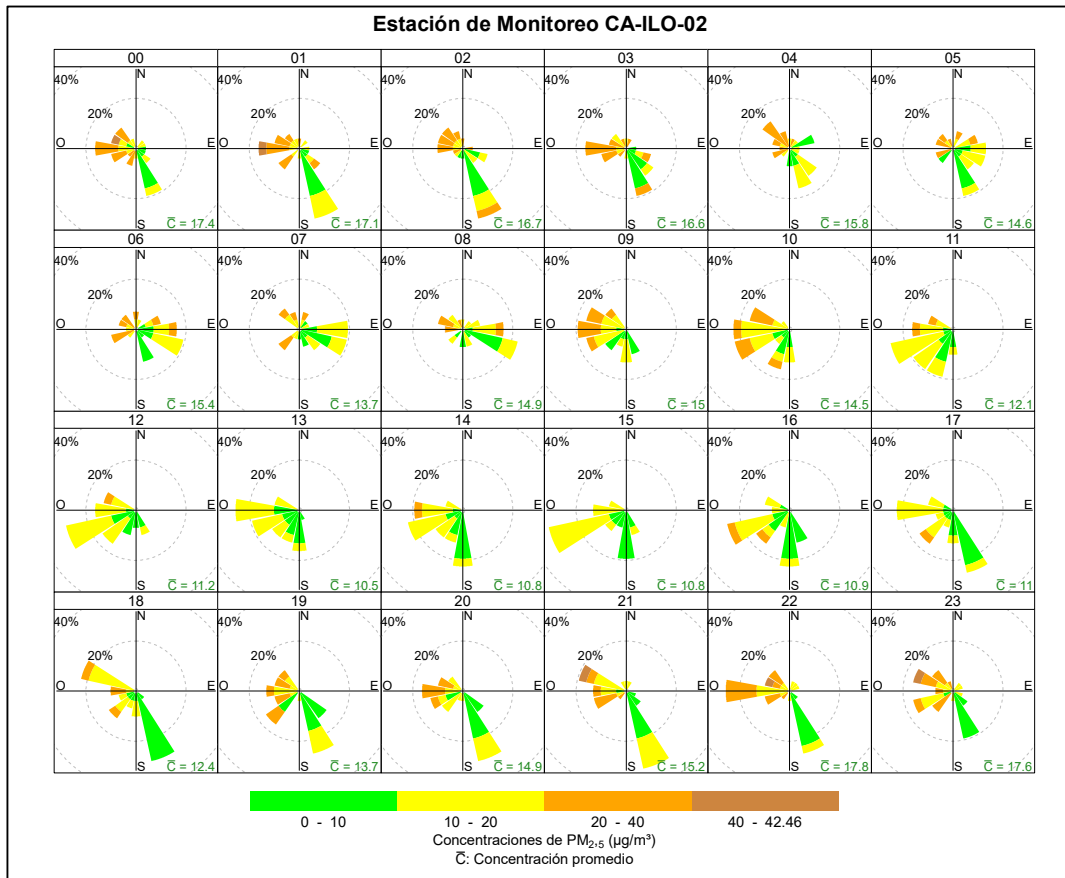


Figura 3.8.3. Rosa de concentración horaria del $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos del nornoroeste coinciden mayormente con las concentraciones de más de $20 \mu g/m^3$.

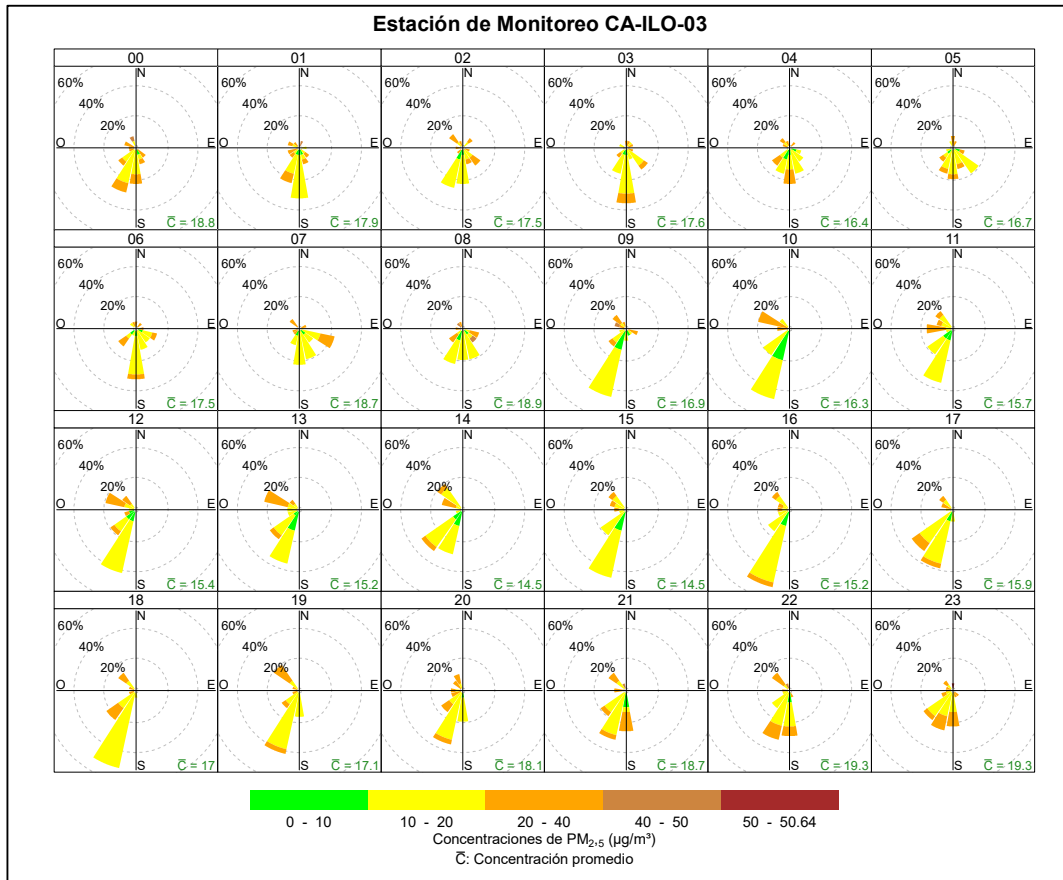


Figura 3.8.4. Rosa de concentración horaria del PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8.2 Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En las Figuras 3.8.5 y 3.8.6 se presentan las rosas de concentraciones de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 µg/m³ y el 16,1% de los vientos provienen de la dirección sursureste y coinciden con el rango de 0 hasta 25 µg/m³ de las concentraciones de PM₁₀. También se observa que, el 0,9% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 µg/m³ y el 0,8% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 0 hasta 25 µg/m³ de las concentraciones de PM₁₀. 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 CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.5.a.

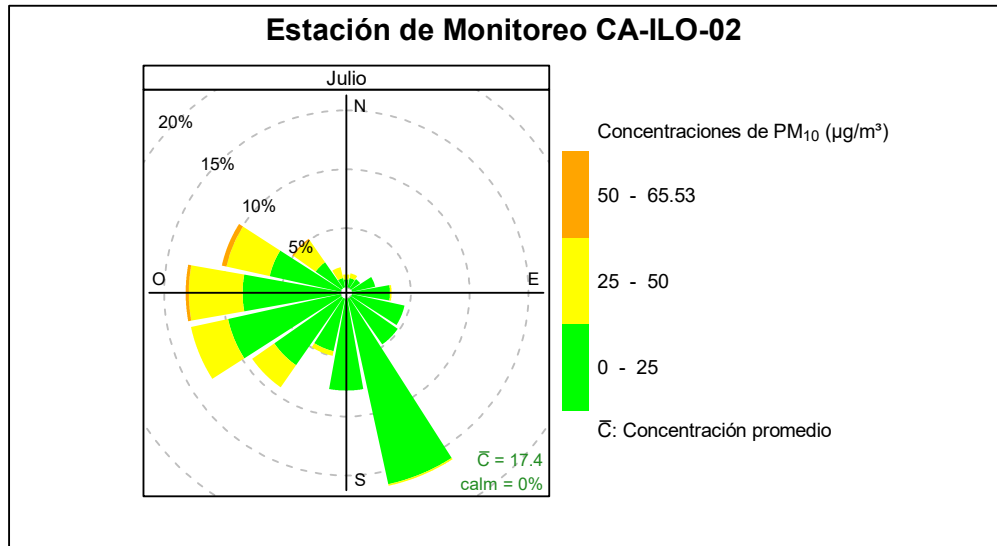


Figura 3.8.5. Rosa de concentración del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

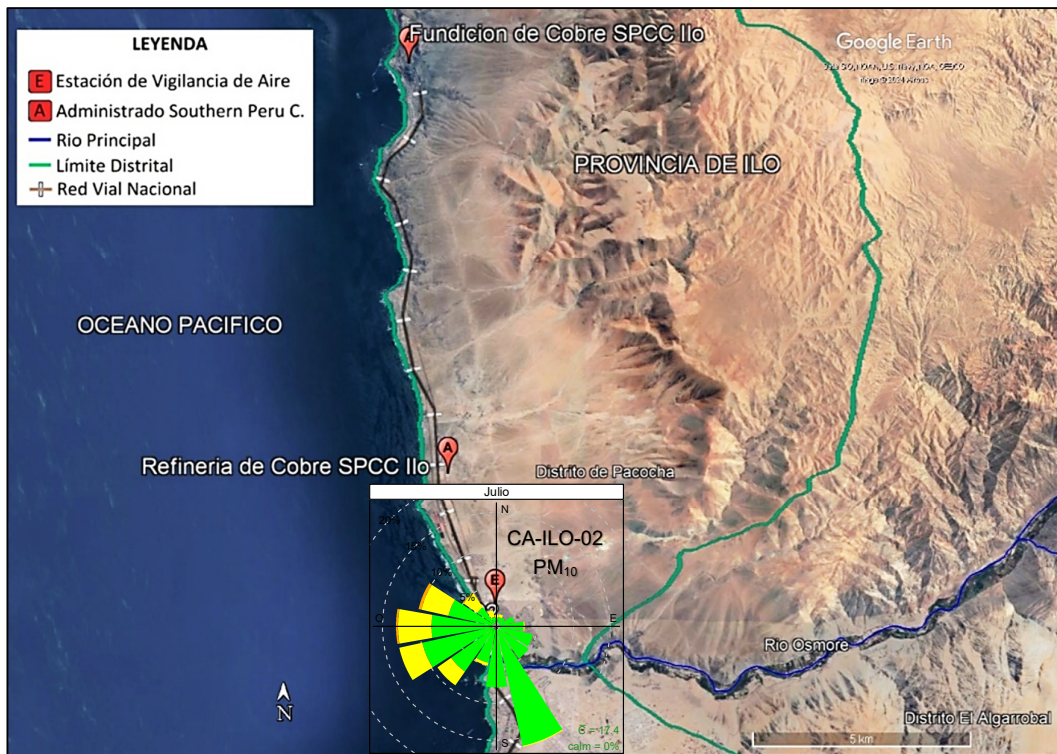


Figura 3.8.5.a. Ubicación de la estación CA-ILO-02 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, el 4,0% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 µg/m³ y el 27,2% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y coinciden con el rango de 0 hasta 25 µg/m³ de las concentraciones de PM₁₀. También se observa que, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 50 hasta 65,8 µg/m³, el 0,9% de los vientos provienen de la dirección nornoroeste y coinciden con el rango de 25 hasta 50 µg/m³ y el 0,4% 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 PM_{10} . Y se hace mención debido a que el administrado Southern Peru Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.6.a.

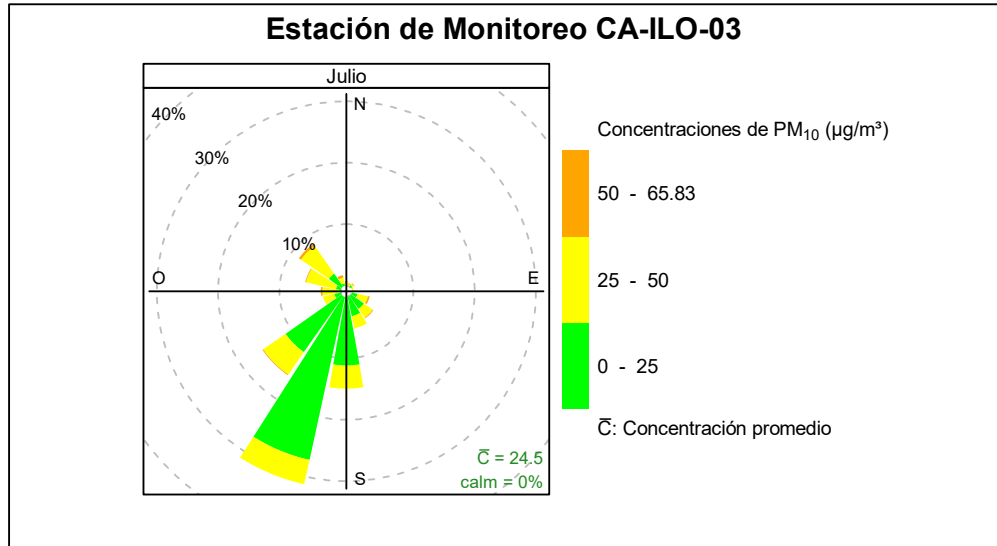


Figura 3.8.6. Rosa de concentración del PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

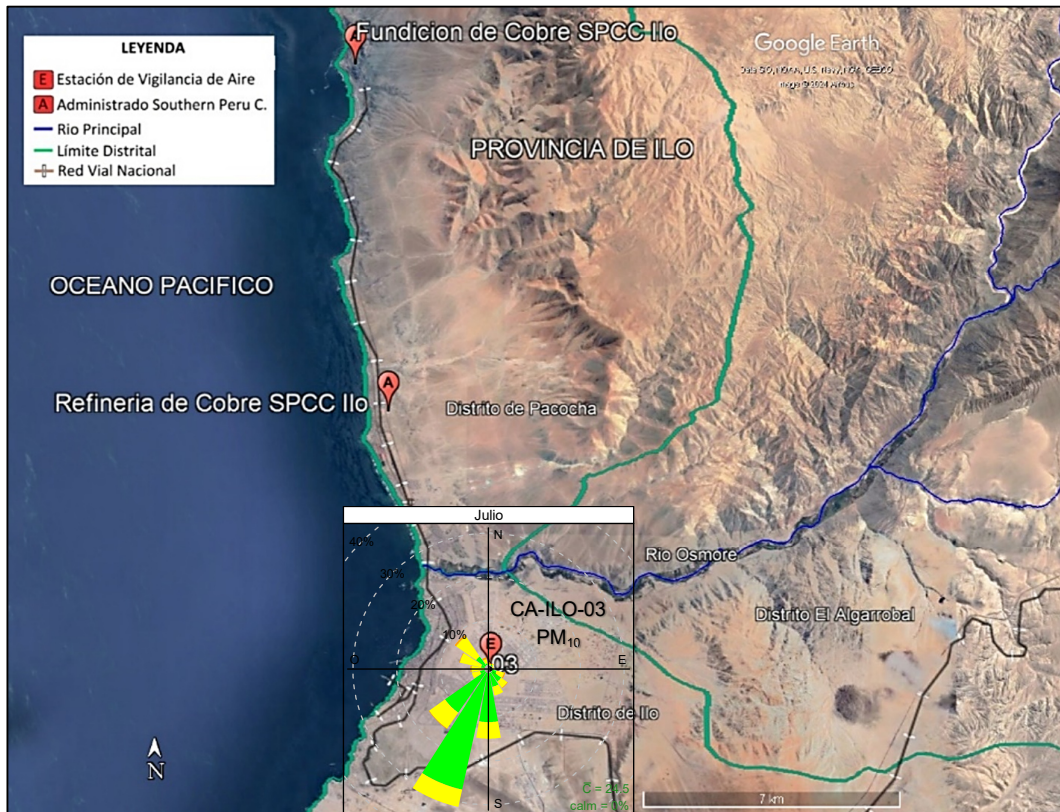


Figura 3.8.6.a. Ubicación de la estación CA-ILO-03 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En las Figuras 3.8.7 y 3.8.8 se presentan las rosas de concentraciones horarias de PM₁₀ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes julio de 2024.

En la estación CA-ILO-02 se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos provenientes del nornoroeste muestran concentraciones mayores de 40 µg/m³ y en algunos momentos de la madrugada son mayores a 50 µg/m³, coincidente con las bajas velocidades de viento (ventolinas y brisas ligeras) en ese horario y provenientes de la dirección mencionada. Y entre las 6:00 y 10:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 20 µg/m³ que coinciden con los vientos del tipo calma y ventolinas provenientes del oestenoeste, oestesuroeste y oeste, desde donde se encuentra el mar.

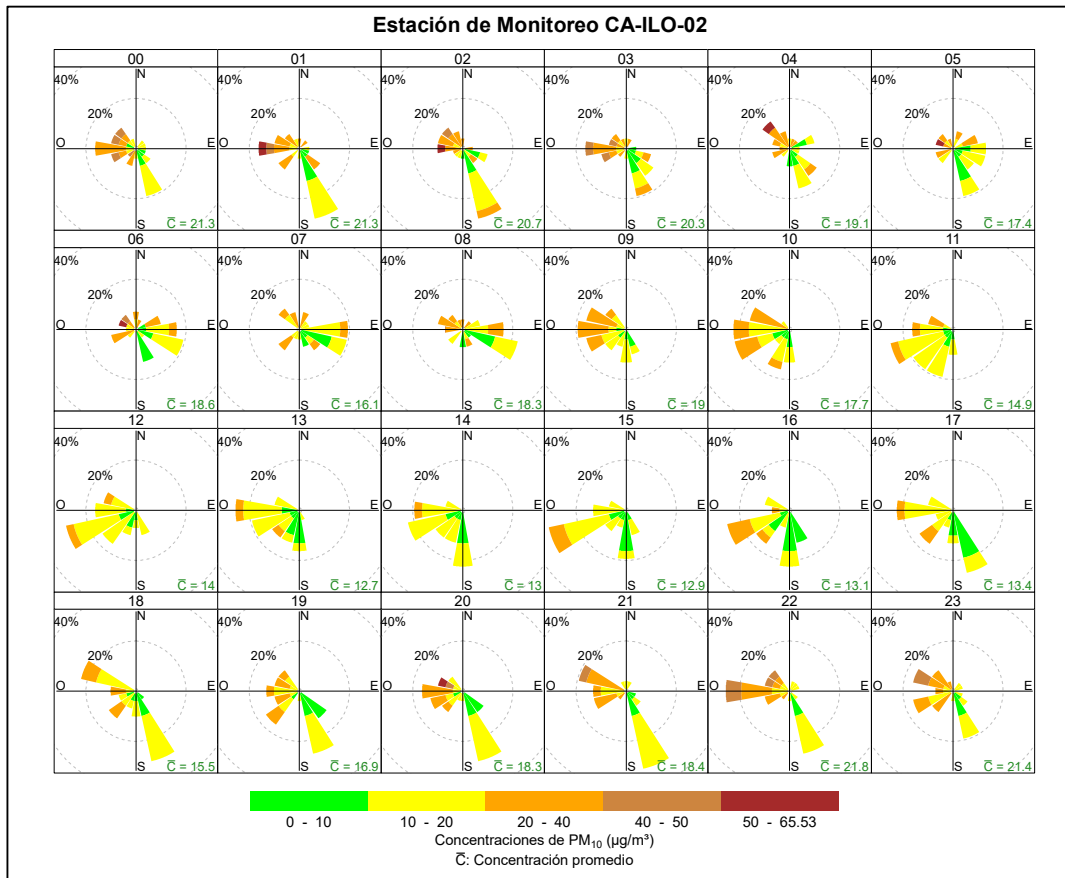


Figura 3.8.7. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

En la estación CA-ILO-03, se observa que, durante el horario nocturno y de madrugada, los vientos provenientes del nornoroeste muestran concentraciones mayores de 20 µg/m³ y en algunos momentos de la madrugada son mayores a 40 µg/m³, coincidente con las bajas velocidades de viento en ese horario y provenientes de la dirección mencionada.

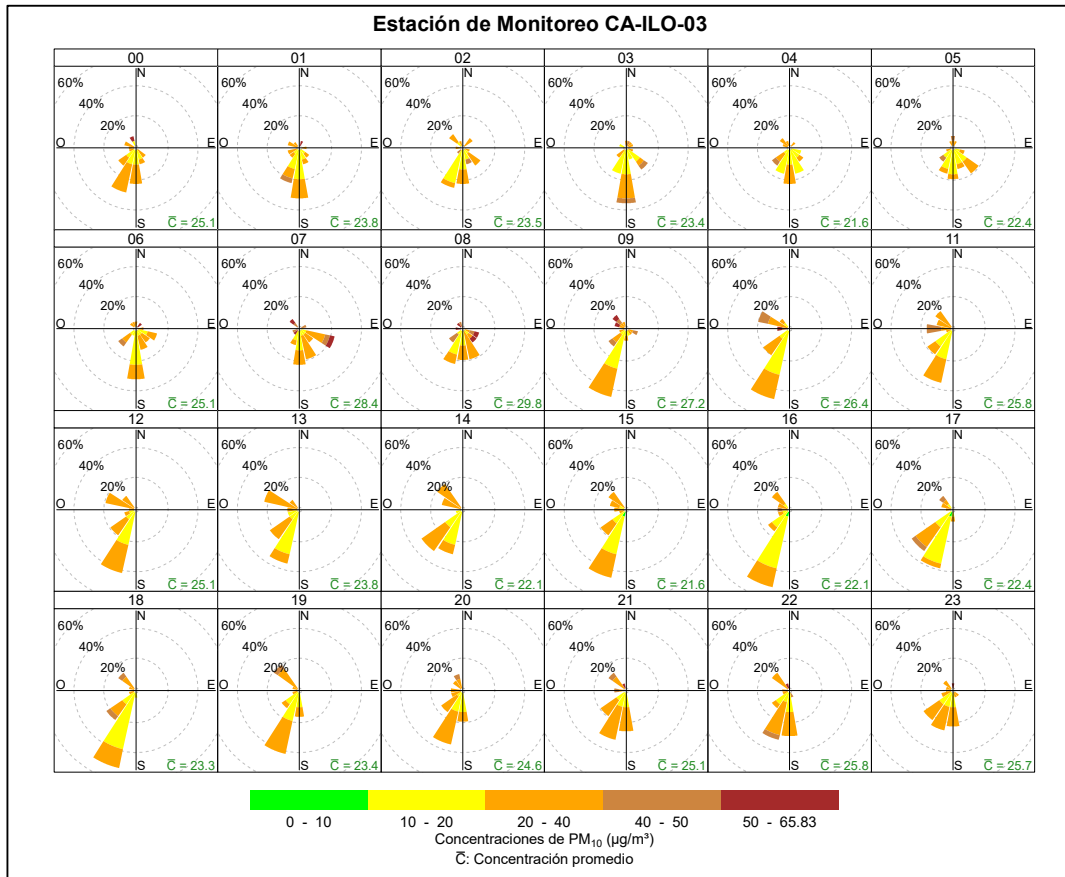


Figura 3.8.8. Rosa de concentración horaria del PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8.3 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.8.9, 3.8.10 y 3.8.11 se presentan las rosas de concentraciones de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, en la dirección de viento predominante sur, el 0,1 % de los vientos coinciden con el rango del 15 al 20 µg/m³ y el 21,4 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 15 µg/m³. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 1,1 % de los vientos coinciden con el rango de 25 µg/m³ a 73,31 µg/m³, el 0,4 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 25 µg/m³, el 0,3 % de los vientos coinciden con el rango del 15 al 20 µg/m³ y el 3,0 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 15 µg/m³ 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 CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.8.9.a.

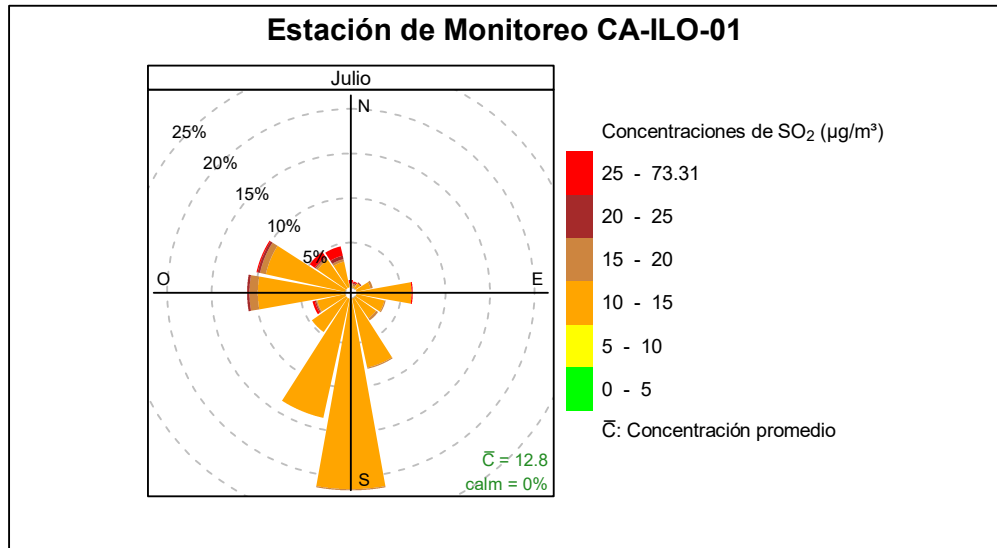


Figura 3.8.9. Rosa de concentración del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024



Figura 3.8.9.a. Ubicación de la estación CA-ILO-01 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En la estación CA-ILO-02, se observa, que, en la dirección predominante del sursureste, el 6,6% de los vientos caen en el rango de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y así también, el 9,7% de los vientos caen en el rango de 5 a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Y se observa que en la dirección de viento nornoroeste, el 0,1 % de los vientos coinciden con el rango del 50 al 115,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,9 % de los vientos coinciden con el rango del 20 al 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,7 % de los vientos coinciden con el rango del 10 al 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Y se hace mención debido a que el administrado Southern Peru Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.8.10.a.

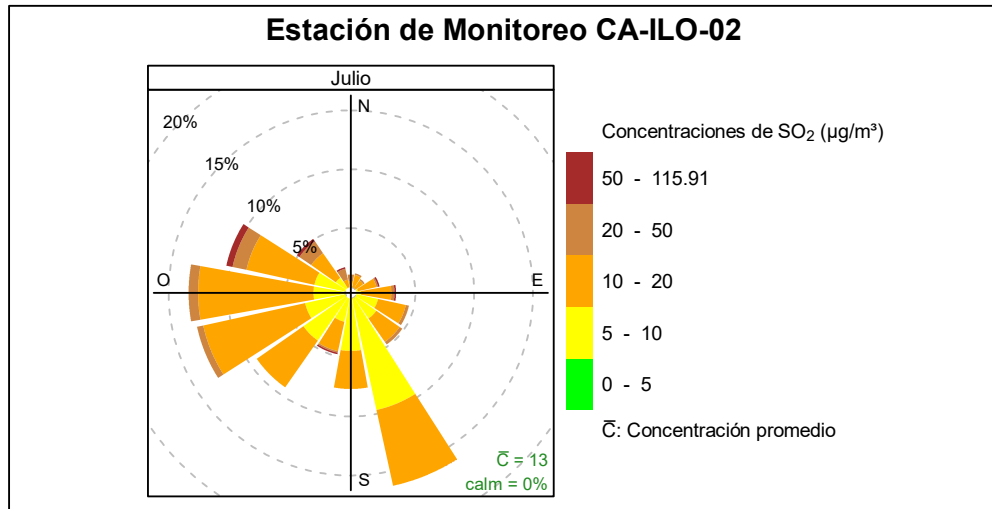


Figura 3.8.10. Rosa de concentración del SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

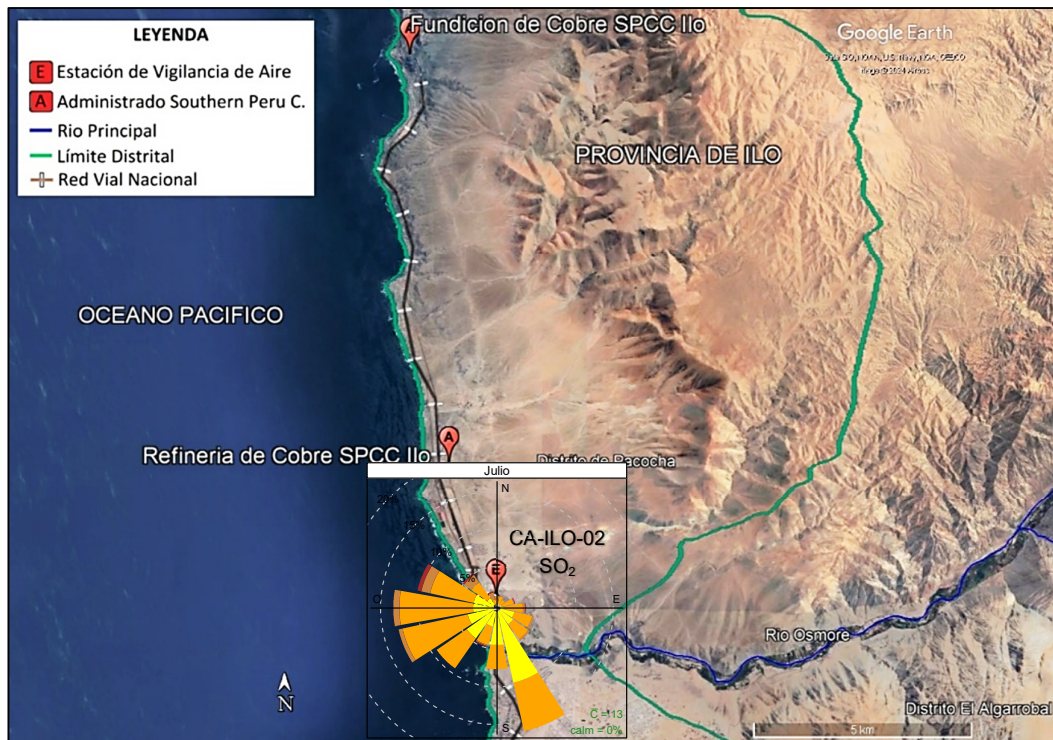


Figura 3.8.10.a. Ubicación de la estación CA-ILO-02 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, en la dirección de mayor predominancia del sursuroeste, el 29,1% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 1,1% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 5 a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Además, se observa que en la dirección nornoroeste: el 0,1% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 50 a 51,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,1% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 30 a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el 0,4% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 20 a 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el 0,8% de los vientos coinciden con las concentraciones en el rango de 10 a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 CA-ILO-03, tal y como se muestra en la figura 3.8.11.a.

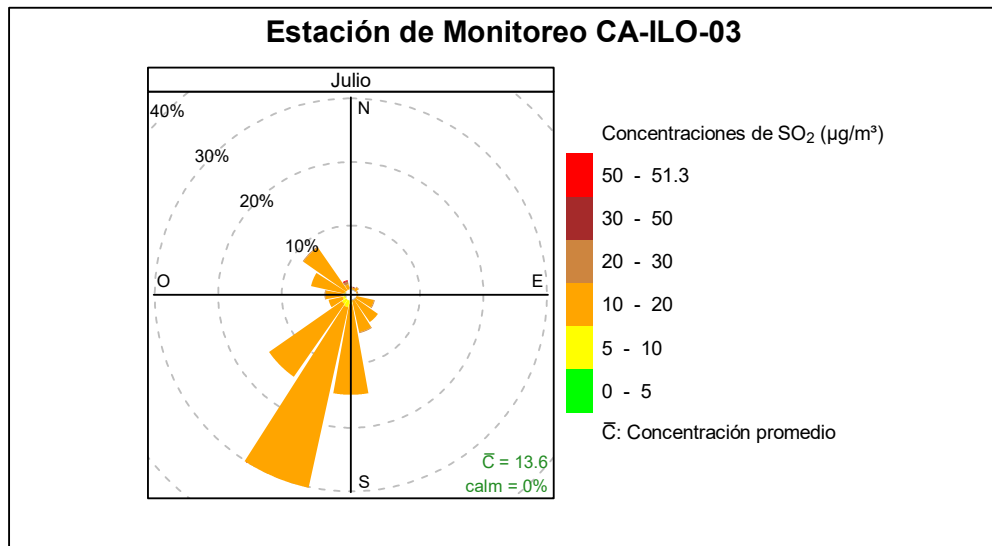


Figura 3.8.11. Rosa de concentración del SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

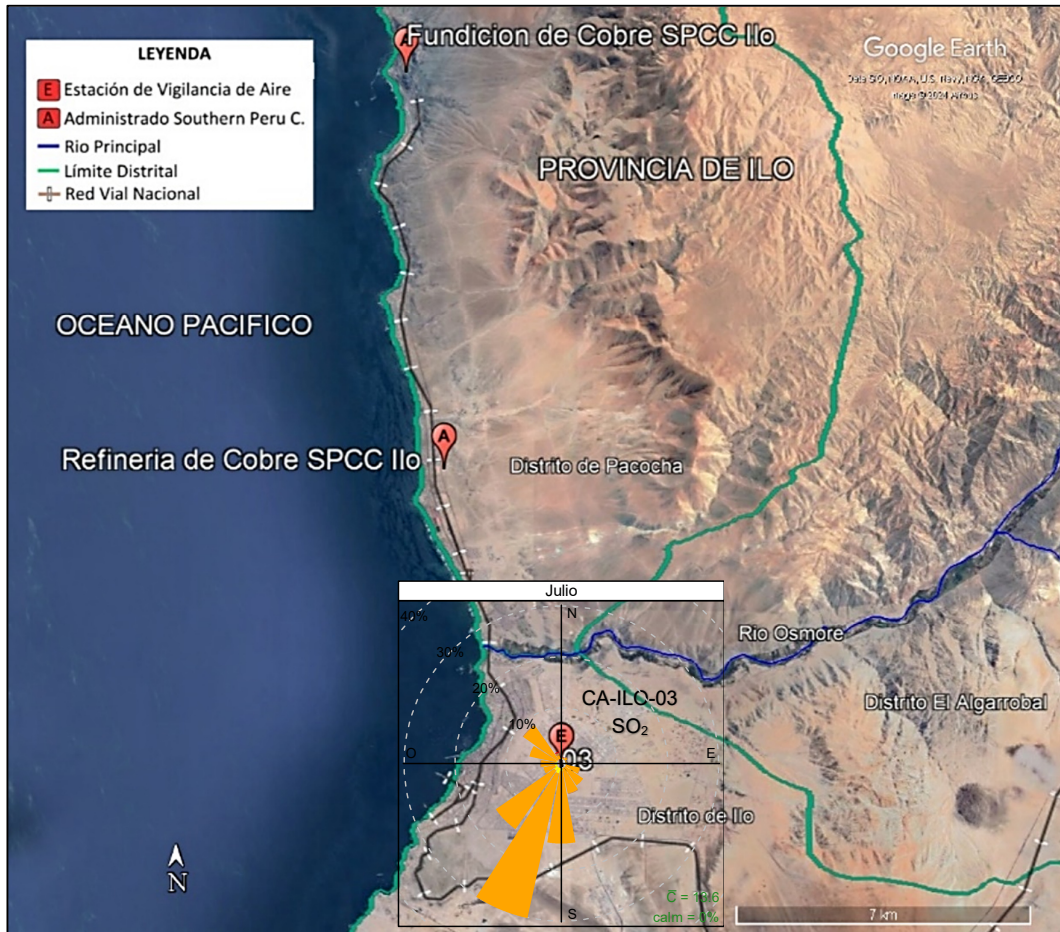


Figura 3.8.11.a. Ubicación de la estación CA-ILO-03 respecto al administrado Southern Peru Copper Corporation

En las Figuras 3.8.12, 3.8.13 y 3.8.14 se presentan las rosas de concentraciones horarias de SO_2 de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y 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 $25 \mu g/m^3$, que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y cabe mencionar que durante el mencionado horario, las velocidades de viento son mayormente del tipo calma, ventolinás y brisas muy débiles, por lo tanto hay poca dispersión y por esa razón tienden a elevarse las concentraciones.

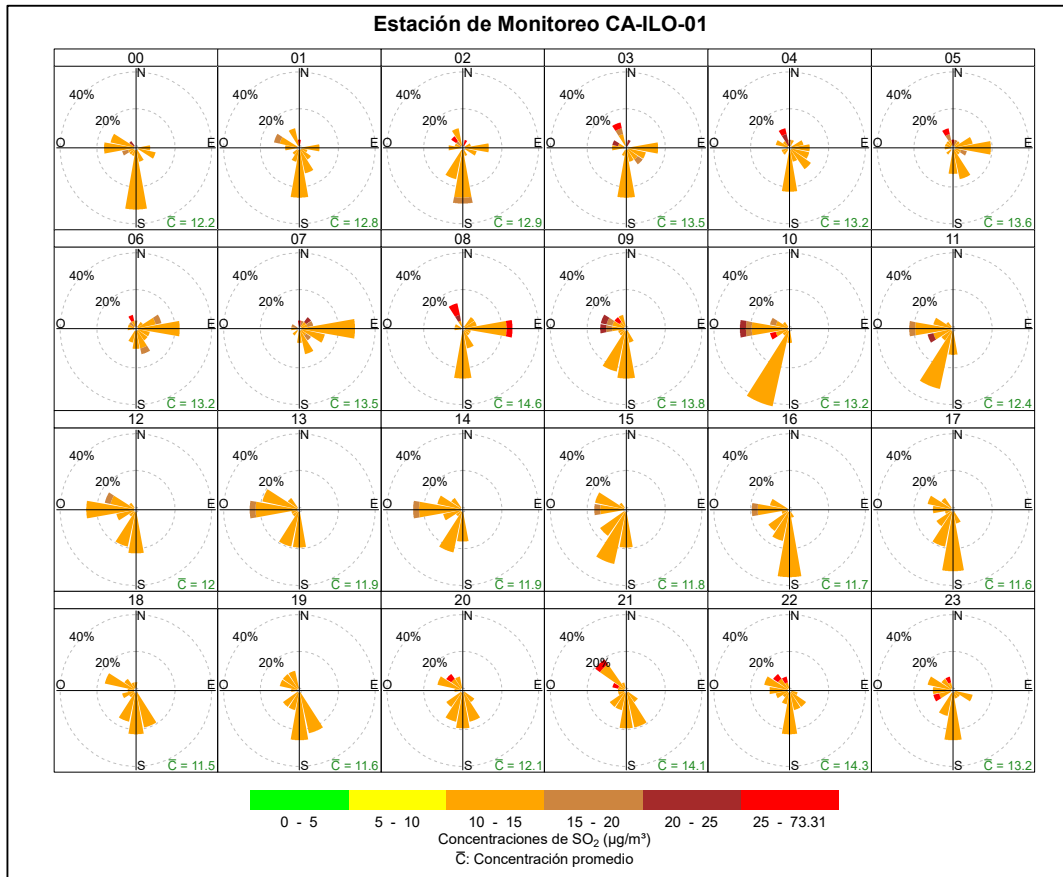


Figura 3.8.12. Rosa de concentración horaria del SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario de madrugada desde las 00:00 hasta las 5:00 horas y durante la mañana desde las 6:00 hasta las 8:00 horas, con valores incluso mayores a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste, se hace mención debido a que el administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC) se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y 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.

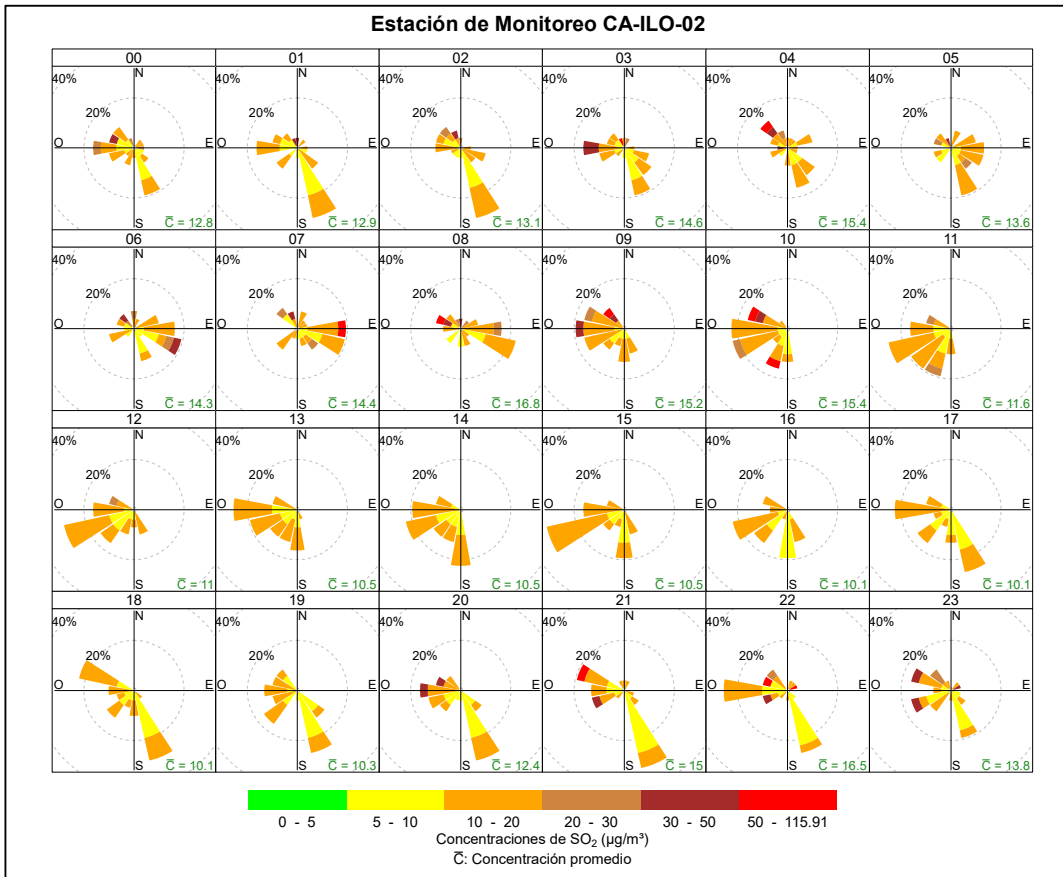


Figura 3.8.13. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que normalmente no hay concentraciones mayores a 20 µg/m³ como en el caso de las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-02.

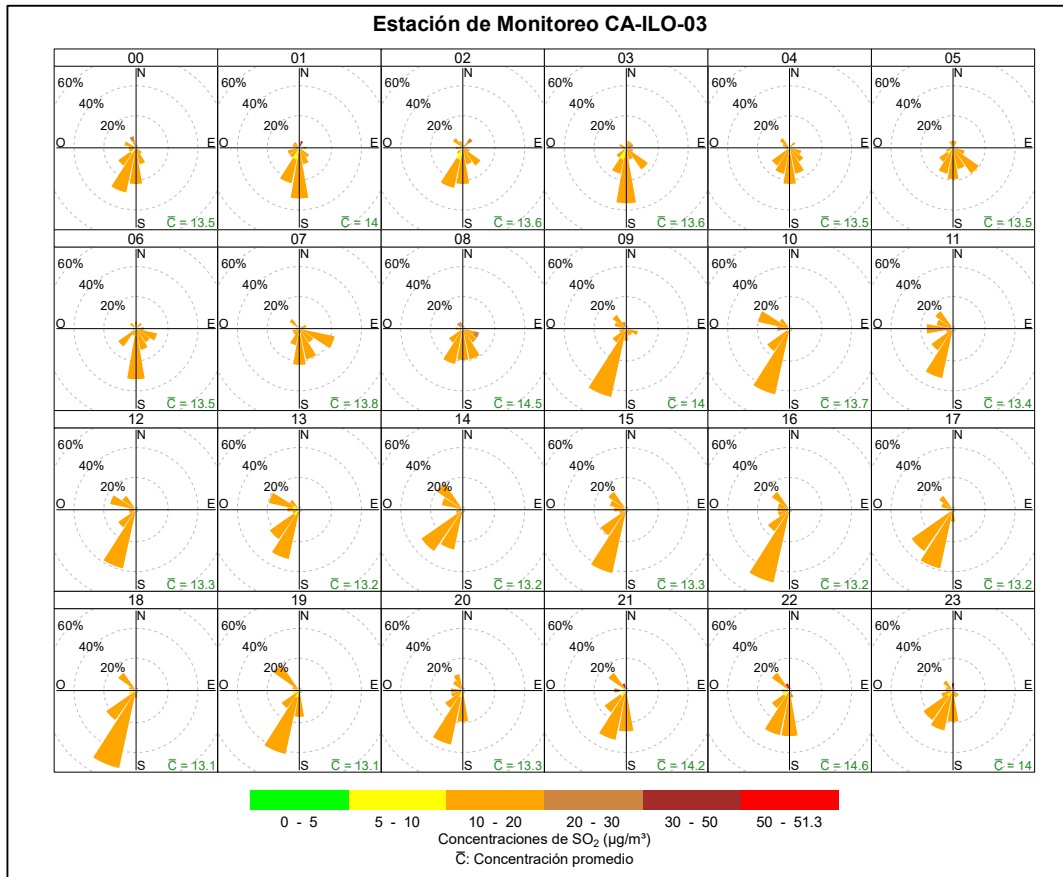


Figura 3.8.14. Rosa de concentración horaria del SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8.4 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En las Figuras 3.8.15, 3.8.16 y 3.8.17 se presentan las rosas de concentraciones de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que el 5,8 % de los vientos que provienen de la dirección predominante sur coinciden con el rango de 10 a 15 µg/m³ y el 15,3 % de los vientos que provienen del sur coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³. Y se observa que el 0,5 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 20 a 25 µg/m³, el 1,2 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 10 a 15 µg/m³ y el 3,0 % de los vientos que provienen del nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-01.

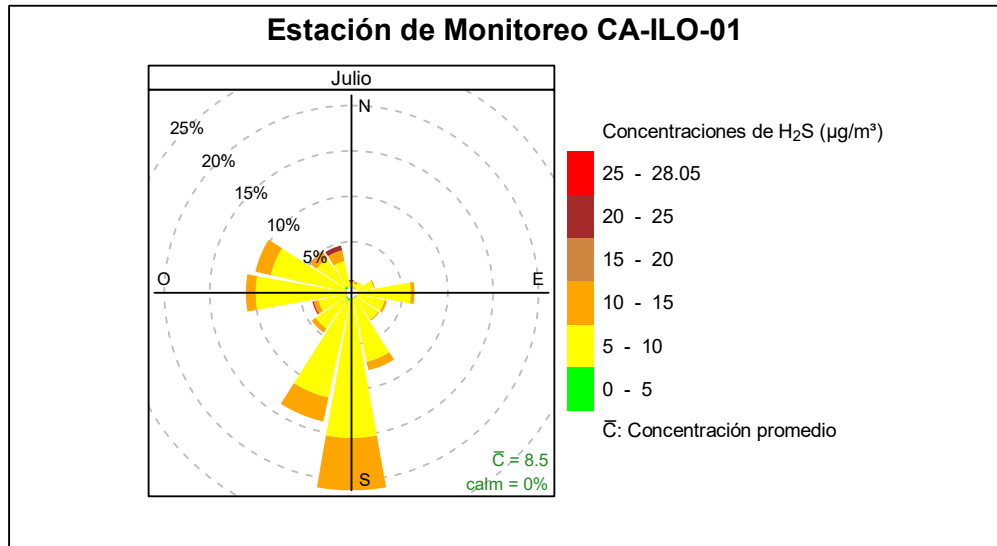


Figura 3.8.15. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que el 5,9% de los vientos que vienen de la dirección predominante sursureste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m³, el 9,1% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y el 1,2% de los vientos que vienen de la dirección sursureste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m³. Y se observa que el 0,1% de los vientos que vienen de la dirección noroeste coinciden con el rango de 25 a 40 µg/m³, el 0,3% de los vientos que vienen de la dirección noroeste coinciden con el rango de 20 a 25 µg/m³, el 0,8% de los vientos que vienen de la dirección noroeste coinciden con el rango de 10 a 20 µg/m³ y el 0,5% de los vientos que vienen de la dirección noroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al noroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-02.

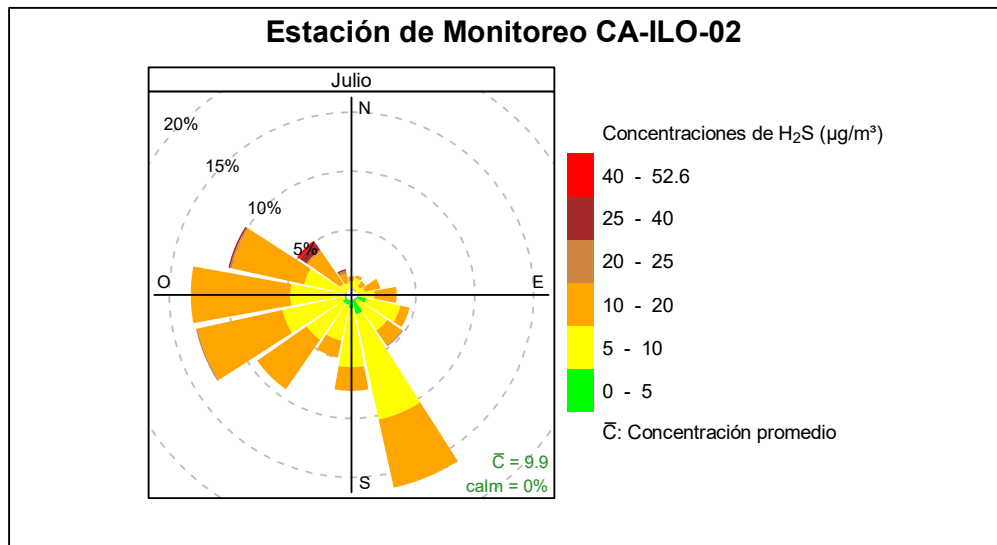


Figura 3.8.16. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 26,9% de los vientos provienen de la dirección predominante del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H₂S de 5 a 10 µg/m³ y el 3,8% de los vientos provienen de la dirección del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de H₂S de 0 a 5 µg/m³. Y se observa que el 0,4% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 10 a 11,3 µg/m³, el 0,8% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 5 a 10 µg/m³ y el 0,1% de los vientos que vienen de la dirección nornoroeste coinciden con el rango de 0 a 5 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al nornoroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-03.

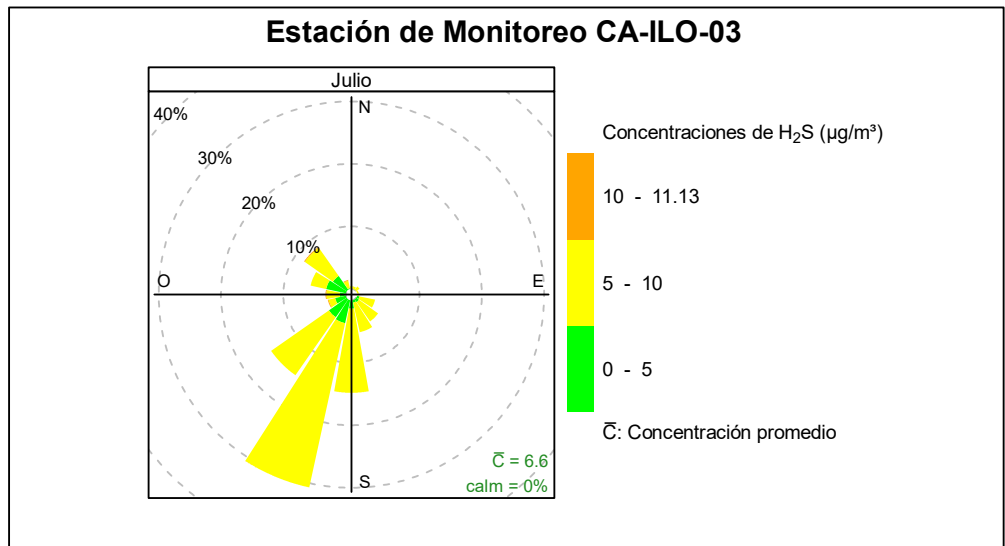


Figura 3.8.17. Rosa de concentración del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

En las Figuras 3.8.18, 3.8.19 y 3.8.20 se presentan las rosas de concentraciones horarias de H₂S de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación CA-ILO-01, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, incluso mayor a 15 µg/m³, desde las 20:00 hasta las 4:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del nornoroeste, se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra hacia el nornoroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-01 y 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.

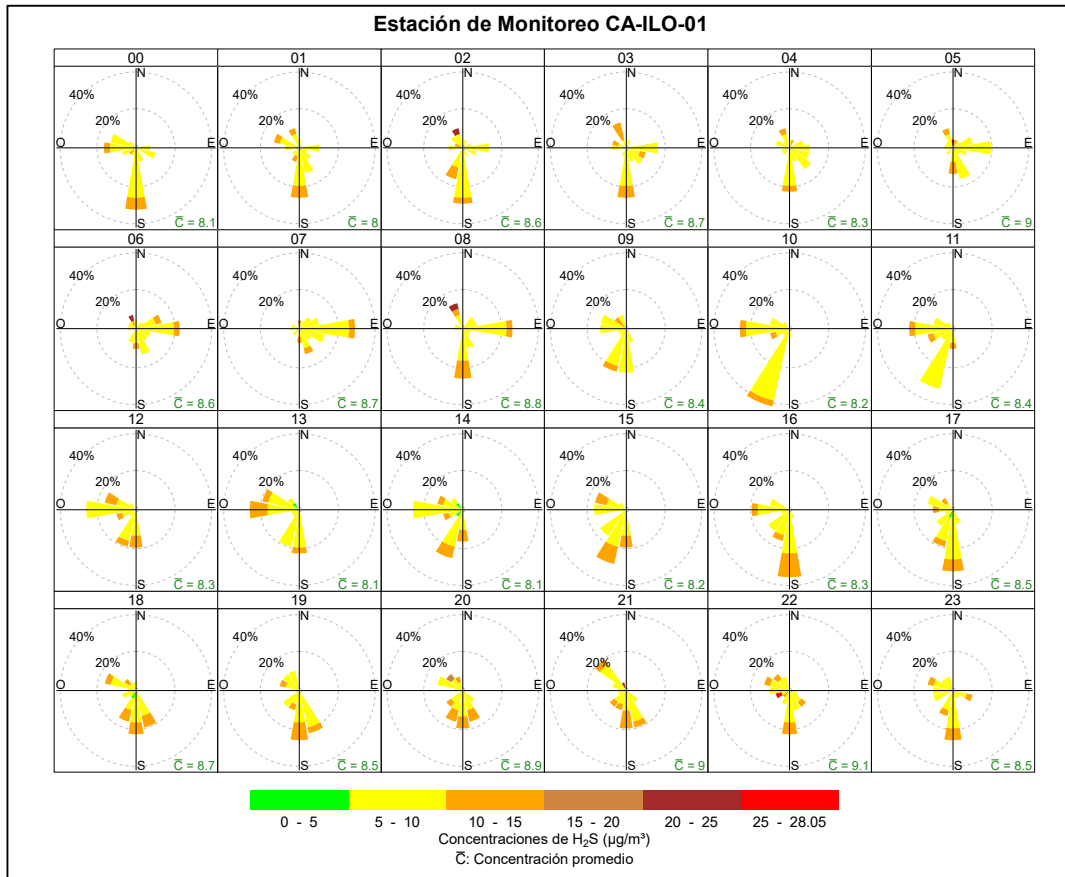


Figura 3.8.18. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se destaca que, hay presencia de altas concentraciones en horario nocturno y madrugada, mayor a 25 µg/m³, desde las 23:00 hasta las 5:00 horas que coinciden con los vientos que provienen, entre otras direcciones, del noroeste, se hace mención debido a que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra hacia el noroeste tomando como referencia a la estación CA-ILO-02 y 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.

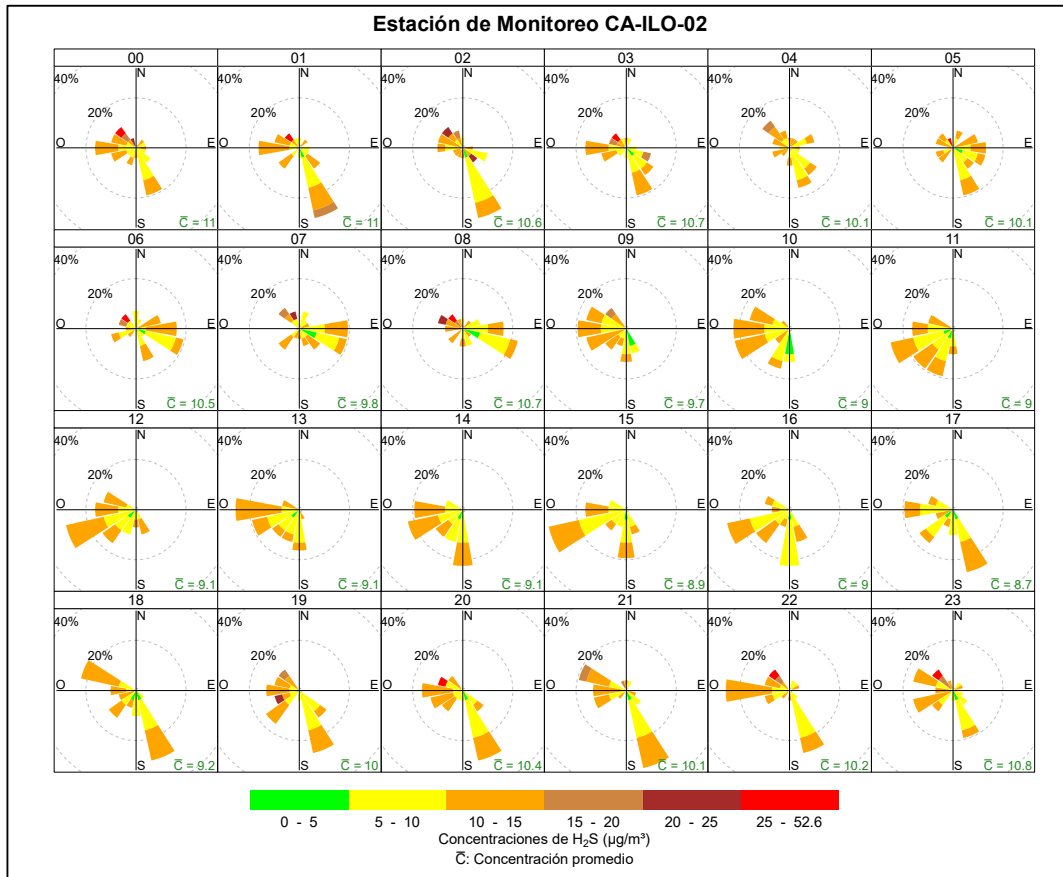


Figura 3.8.19. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, durante el horario de las 21:00 horas las concentraciones de H₂S provenientes del noroeste han sido mayores a 10 µg/m³. Cabe mencionar que la Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra al noroeste tomando como referencia la estación CA-ILO-03.

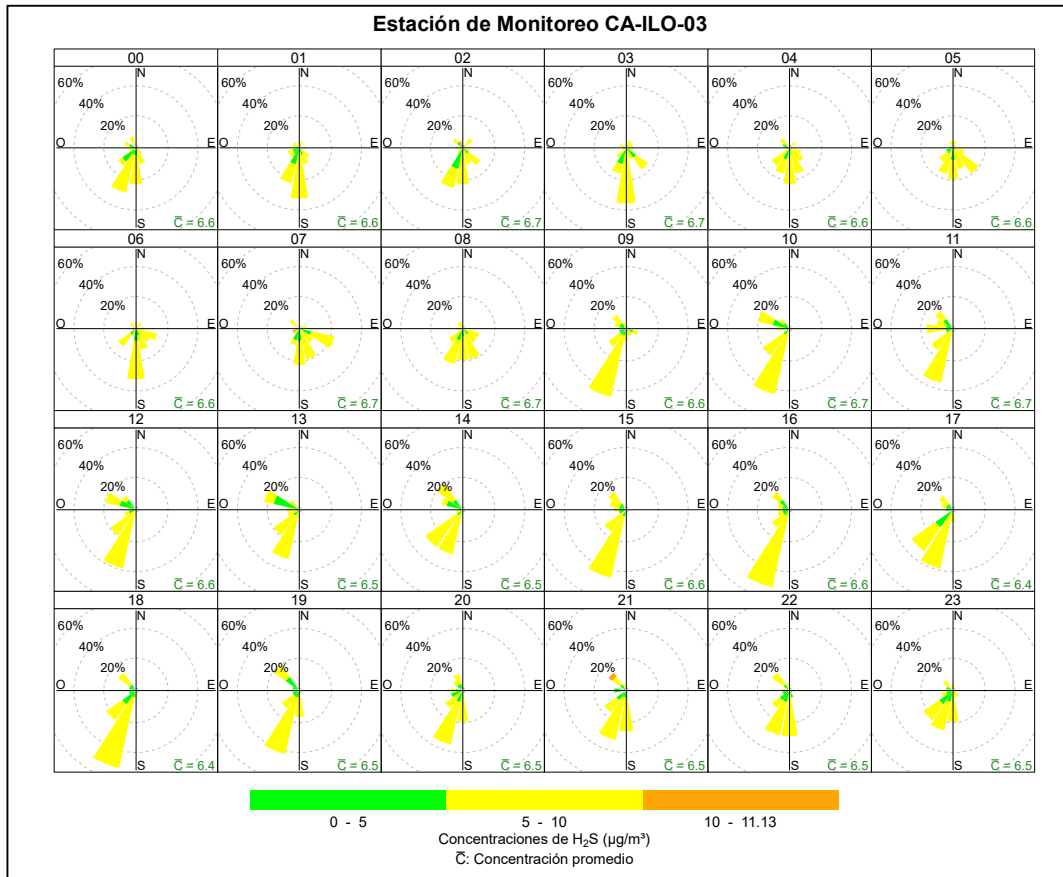


Figura 3.8.20. Rosa de concentración horaria del H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En la Figuras 3.8.21, 3.8.22 y 3.8.23 se presentan las rosas de concentración de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que, el 0,1% de los vientos provienen de la dirección predominante sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 20 a 23 µg/m³, el 1,3% de los vientos provienen de la dirección predominante sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 15,7% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 4,3% de los vientos provienen del sur y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

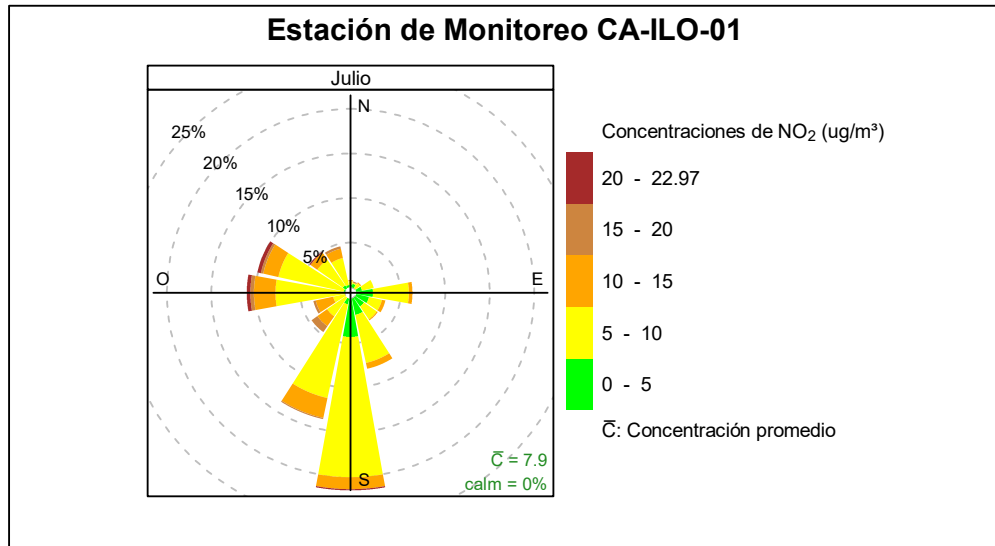


Figura 3.8.21. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que, el 0,7% de los vientos provienen de la dirección predominante sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 9,0% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 6,6% de los vientos provienen del sursureste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

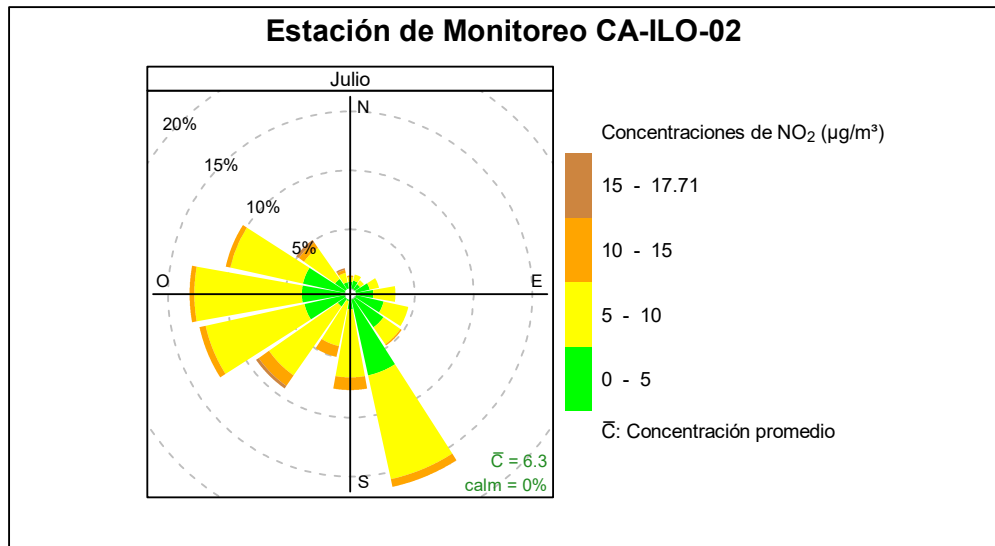


Figura 3.8.22. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

Y en la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que, el 0,4% de los vientos provienen de la dirección predominante sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 10 a 15 µg/m³, el 11,6% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 5 a 10 µg/m³ y el 18,6% de los vientos provienen del sursuroeste y coinciden con el rango de concentraciones de NO₂ de 0 a 5 µg/m³.

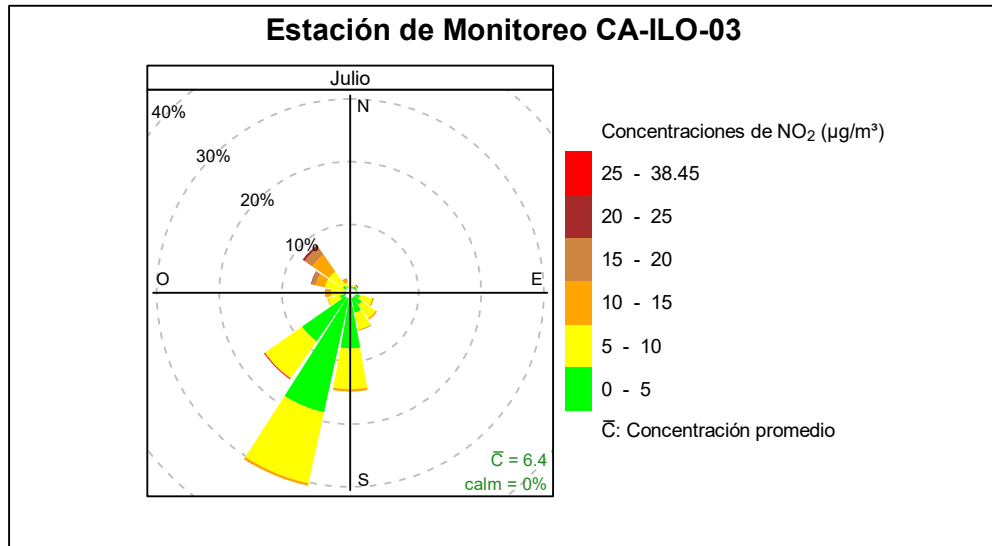


Figura 3.8.23. Rosa de concentración del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

En las Figuras 3.8.24, 3.8.25 y 3.8.26 se presentan las rosas de concentración horaria de NO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, incluso mayores a 10 µg/m³, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona, 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 por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones.

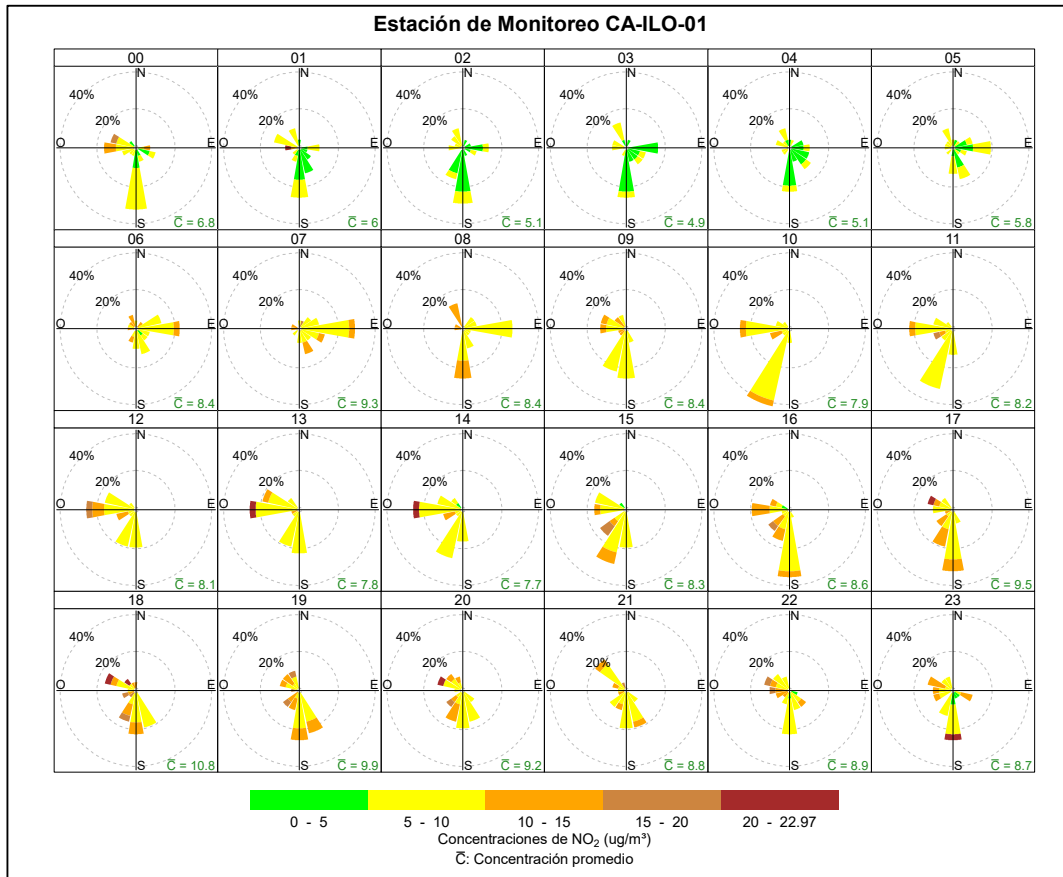


Figura 3.8.24. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 7:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 15 µg/m³ incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona, 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 por consecuencia tienden a elevarse las concentraciones.

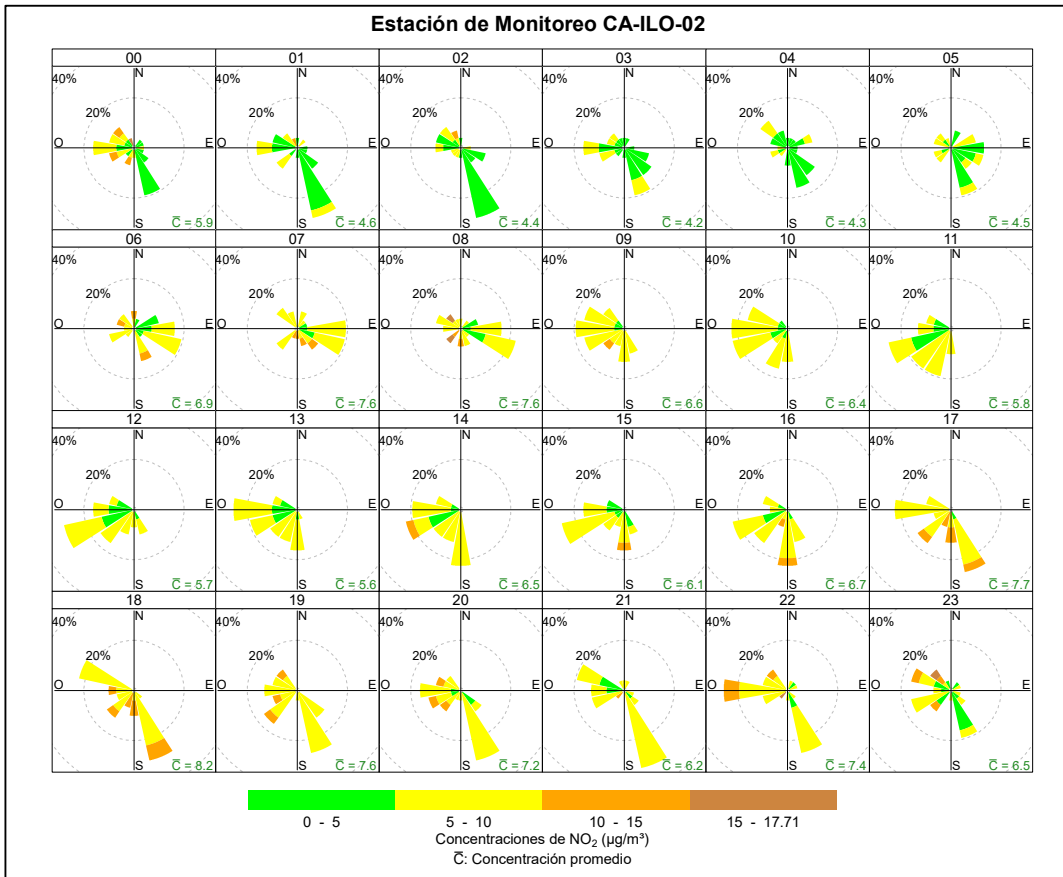


Figura 3.8.25. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que durante la mañana, entre las 6:00 y 8:00 horas se mantienen altas concentraciones, mayores a 10 µg/m³ incluso, pero que provienen de distintas direcciones, una de las razones es el tráfico vehicular de la zona.

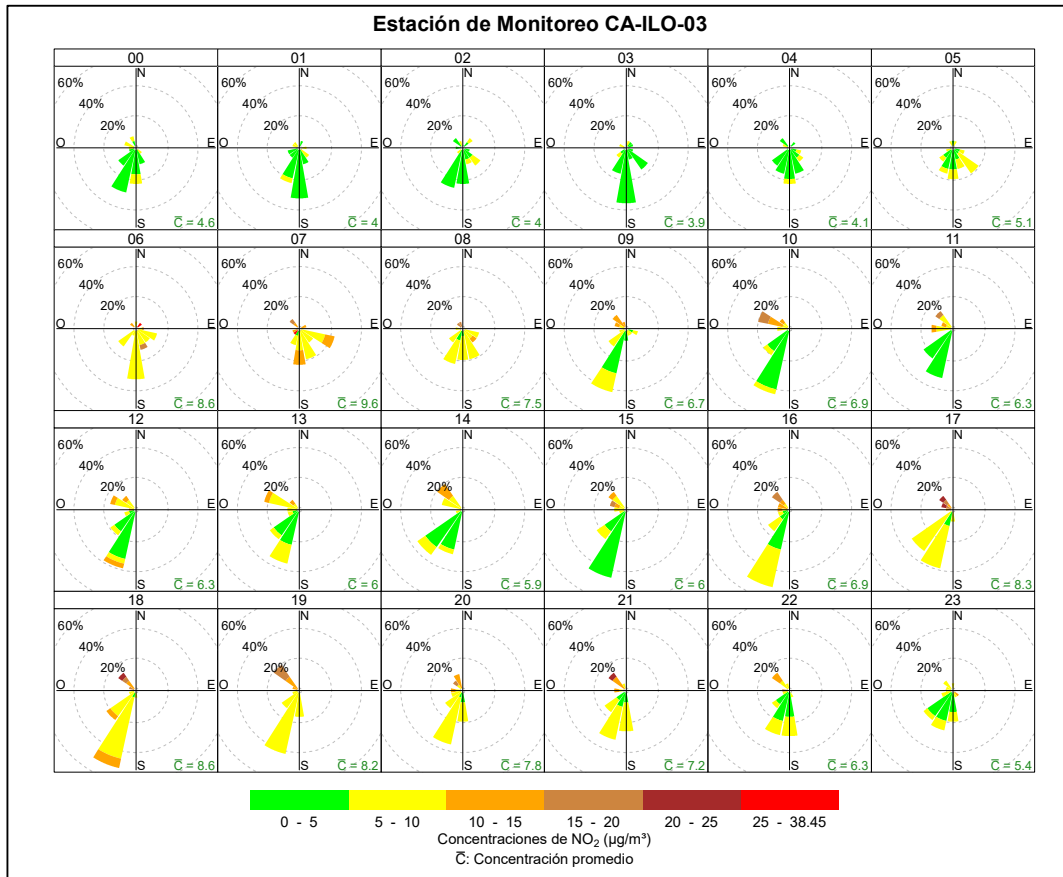


Figura 3.8.26. Rosa de concentración horaria del NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.8.6 Monóxido de carbono (CO)

En la Figura 3.8.27 se presentan las rosas de concentraciones de CO de la estación de monitoreo CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que el 3,2% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 350 hasta 400 µg/m³, el 13,3% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 300 hasta 350 µg/m³, el 13,3% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 250 hasta 300 µg/m³ y el 0,7% de los vientos provienen de la dirección sursuroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 200 hasta 250 µg/m³. Así también, se observan altas concentraciones en la dirección noroeste y en base a lo mencionado, el 1,6% de los vientos provienen de la dirección noroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 400 a 682,5 µg/m³, el 3,2% de los vientos provienen de la dirección noroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 350 hasta 400 µg/m³, el 3,1% de los vientos provienen de la dirección noroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 300 hasta 350 µg/m³ y el 0,4% de los vientos provienen de la dirección noroeste y a su vez coinciden con un rango de concentración de CO de 250 hasta 300 µg/m³.

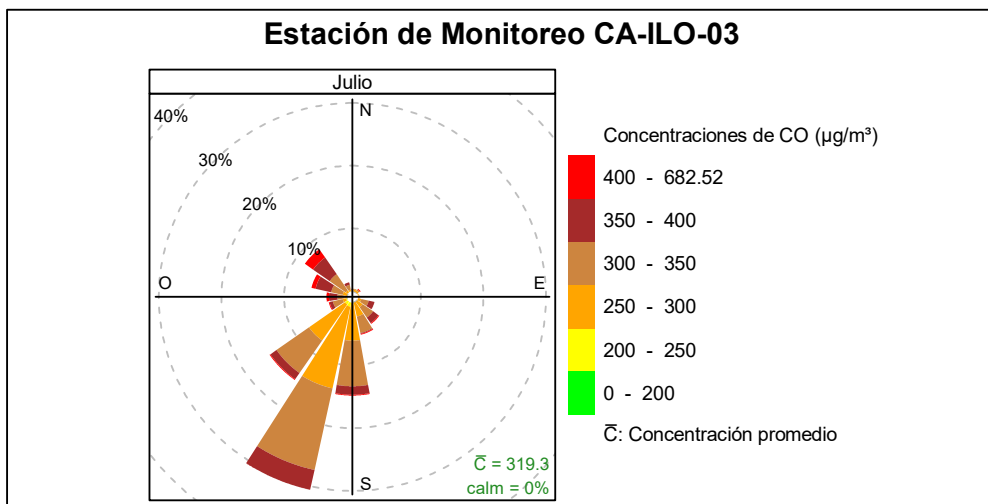


Figura 3.8.27. Rosa de concentración del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

En la Figura 3.8.28 se presenta la rosa de concentraciones horarias de CO de la estación de monitoreo CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observan concentraciones altas durante la mañana, alrededor de las 6:00 y 7:00 horas, incluso mayores a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que provienen de múltiples direcciones debido, entre otros, al tráfico vehicular de la zona.

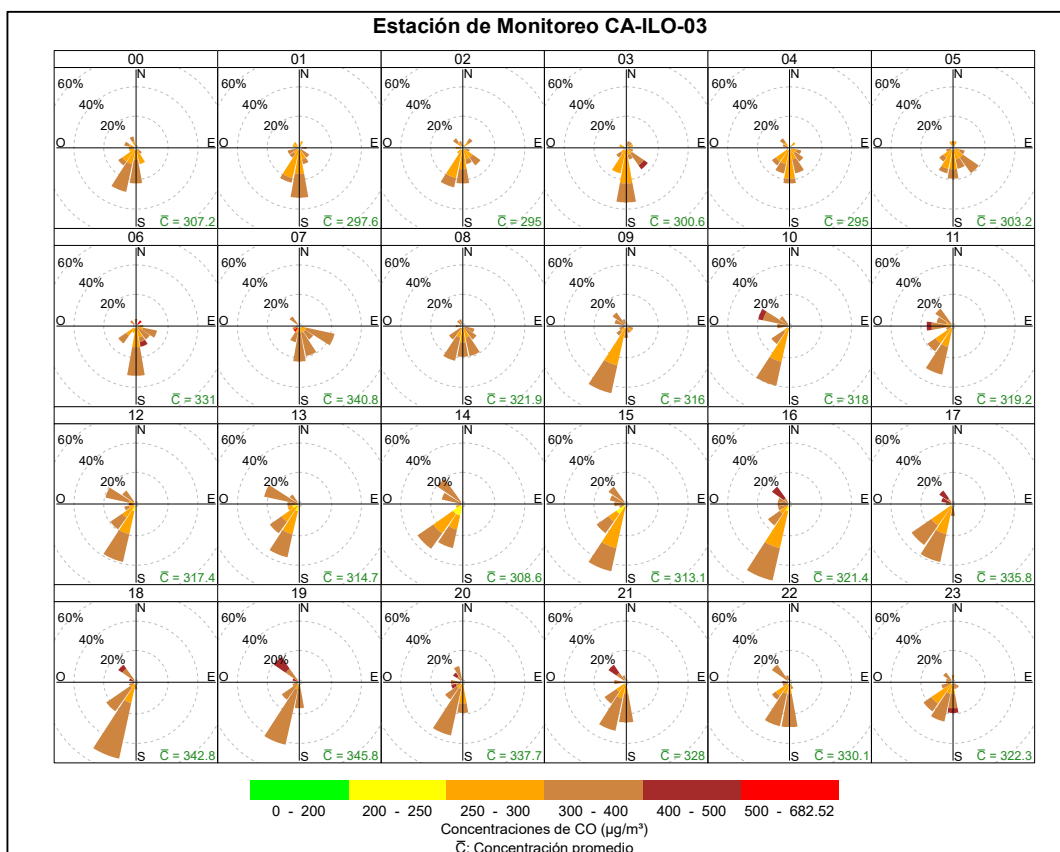


Figura 3.8.28. Rosa de concentración horaria del CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

3.9 Comportamiento temporal

3.9.1 Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 3.9.1 y 3.9.2 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM_{2,5}, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03 del mes de julio.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los miércoles se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5}, según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 3, 17 y 31 de julio 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 23:00 y 2:00 horas de la madrugada.

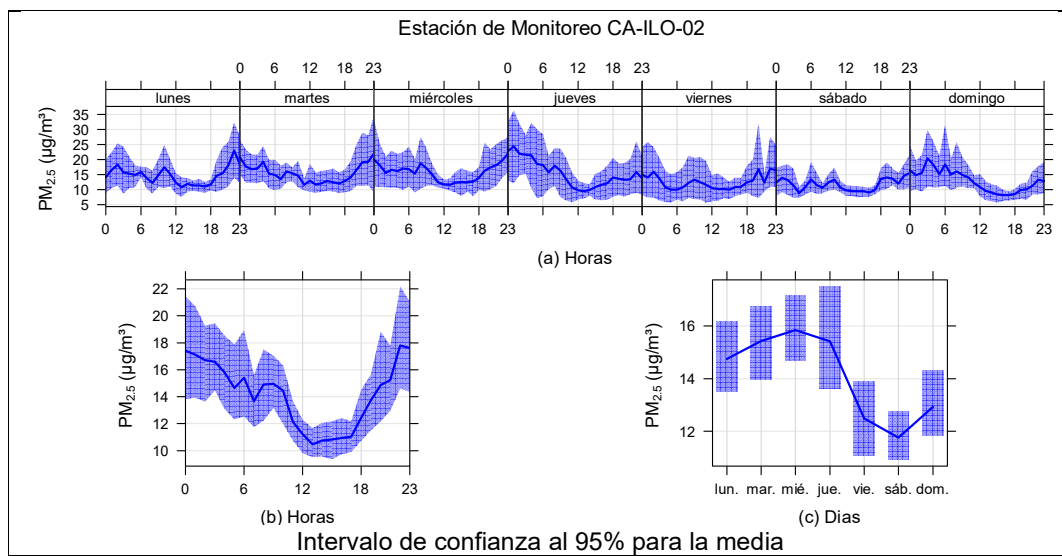


Figura 3.9.1. Concentraciones promedio horarias de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los miércoles se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5}, según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 3 y 17 de julio 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 08:00 horas y luego a las 23:00 horas.

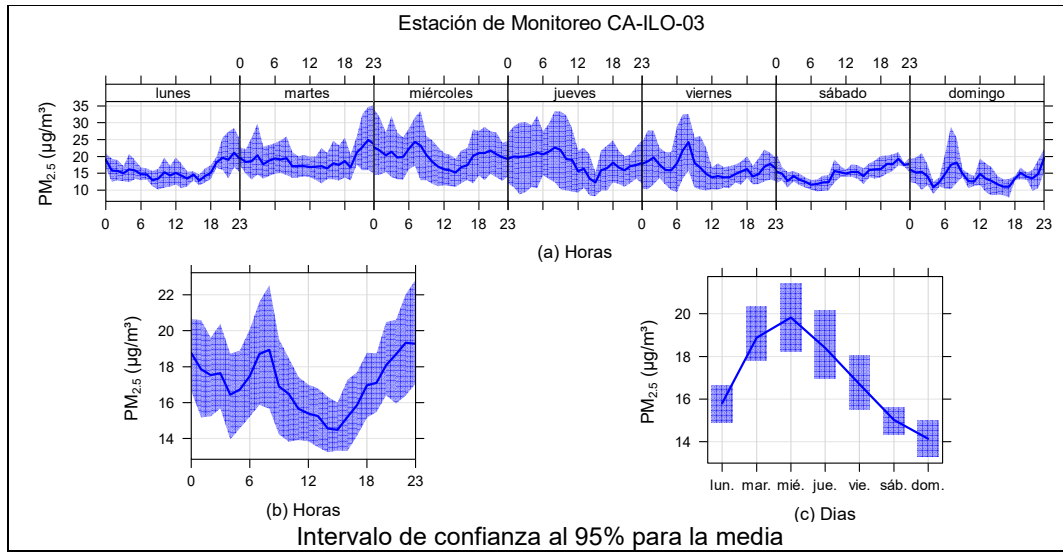


Figura 3.9.2. Concentraciones promedio horarias de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

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

En la Figura 3.9.3 y 3.9.4 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de PM_{10} , para las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio.

En la estación CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días jueves se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} , según la validación de los datos se comprueba que el día jueves 4 de julio se registraron picos importantes de concentración durante el día. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{10} tienen valores elevados entre las 23:00 y 3:00 horas.

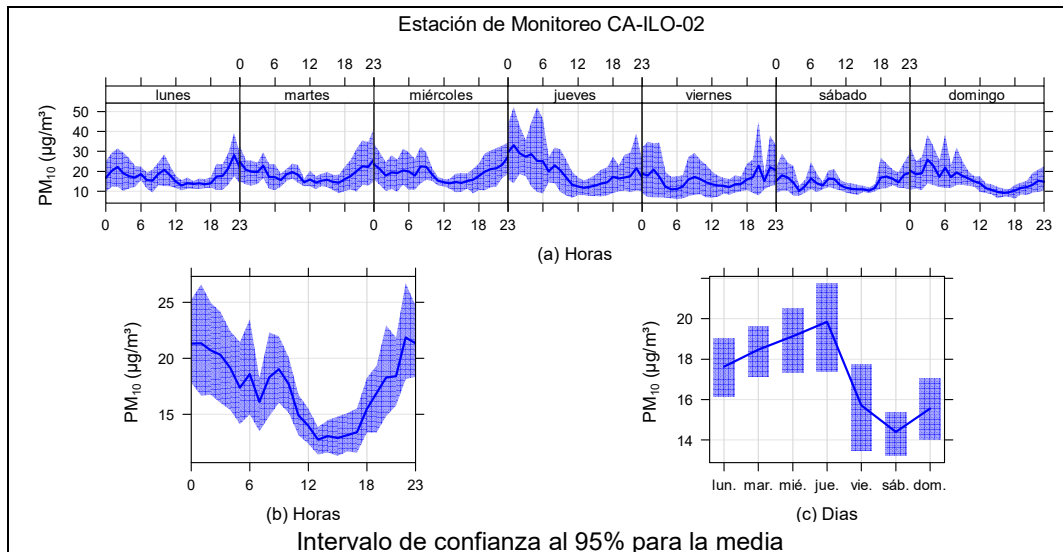


Figura 3.9.3. Concentraciones promedio horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los martes se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} , según la validación de los datos se comprueba que el día martes 2 de julio se registraron picos de concentración. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de PM_{10} tienen valores elevados alrededor de las 8:00 horas de la mañana.

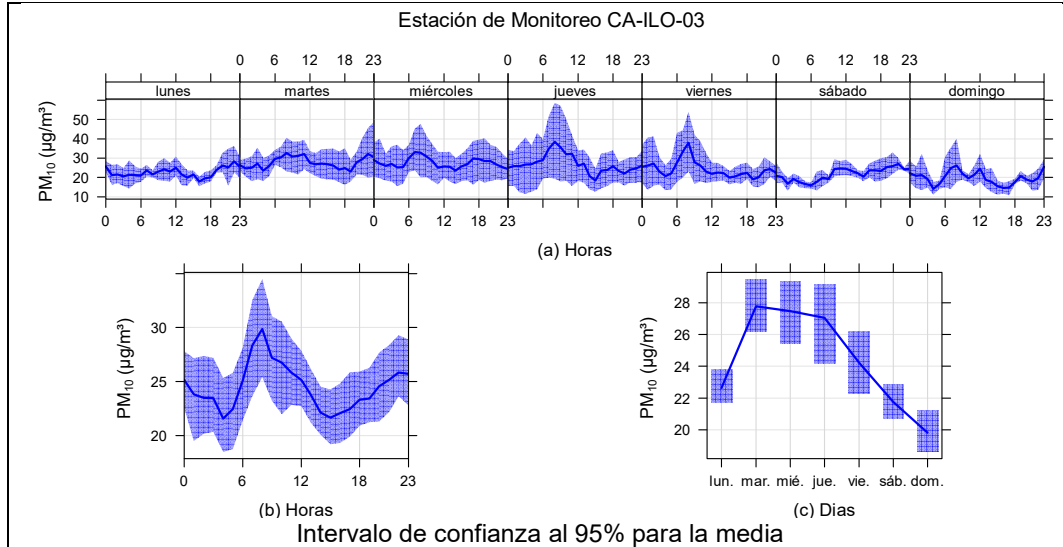


Figura 3.9.4. Concentraciones promedio horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

3.9.3 Dióxido de azufre (SO_2)

En la Figura 3.9.5, 3.9.6 y 3.9.7 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de SO_2 para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días domingos se registraron las mayores concentraciones de SO_2 , según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 21 de julio 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 y luego a las 22:00 horas.

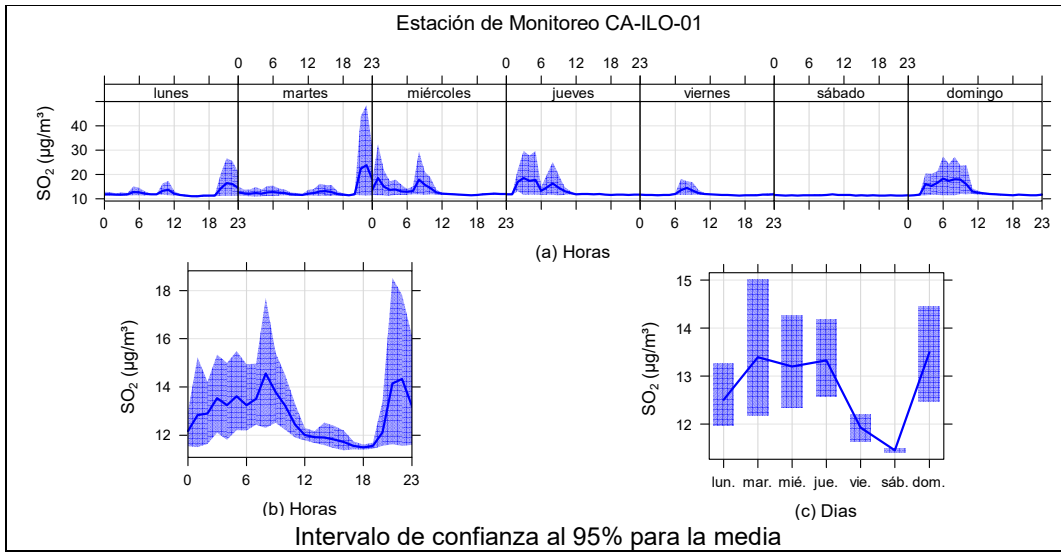


Figura 3.9.5. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días domingos se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 21 de julio se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados, primero a las 8:00 horas y luego alrededor de las 22:00 horas.

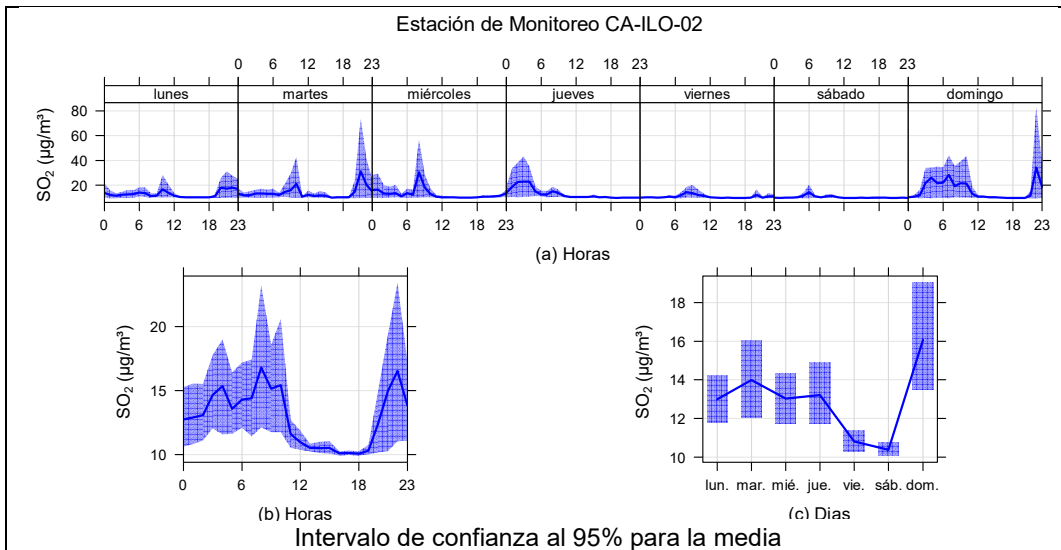


Figura 3.9.6. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio de 2024

En la estación CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días miércoles se registraron las mayores concentraciones de SO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día miércoles 3 de julio se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de SO₂ tienen valores elevados alrededor de las 8:00 y luego a las 22:00 horas aproximadamente.

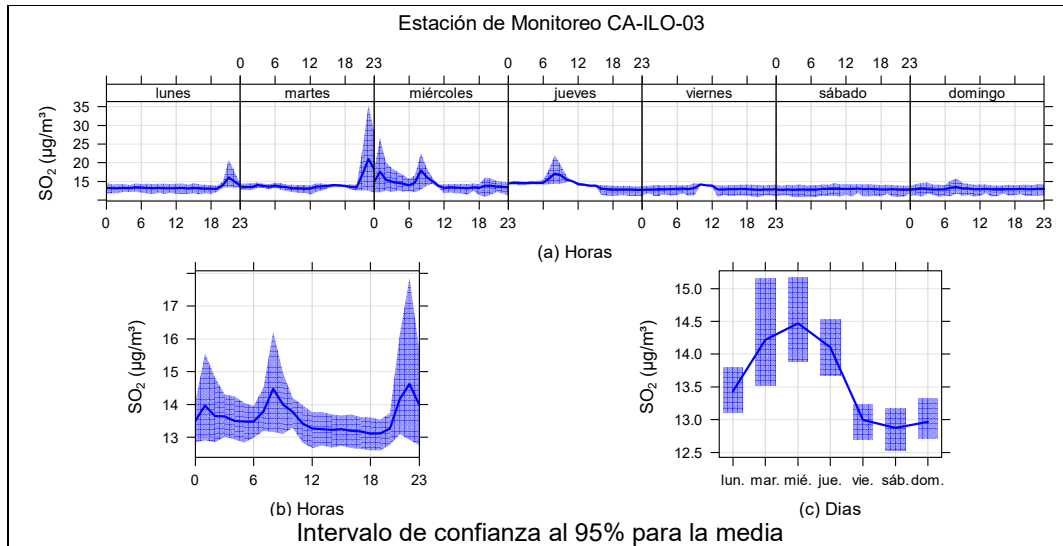


Figura 3.9.7. Concentraciones promedio horarios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

3.9.4 Sulfuro de hidrogeno (H₂S)

En la Figura 3.9.8, 3.9.9 y 3.9.10 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de H₂S, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que en los días domingo se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 21 de julio se registraron picos de valores. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados entre las 5:00 y 8:00 horas y luego entre las 20:00 y 22:00 horas aproximadamente.

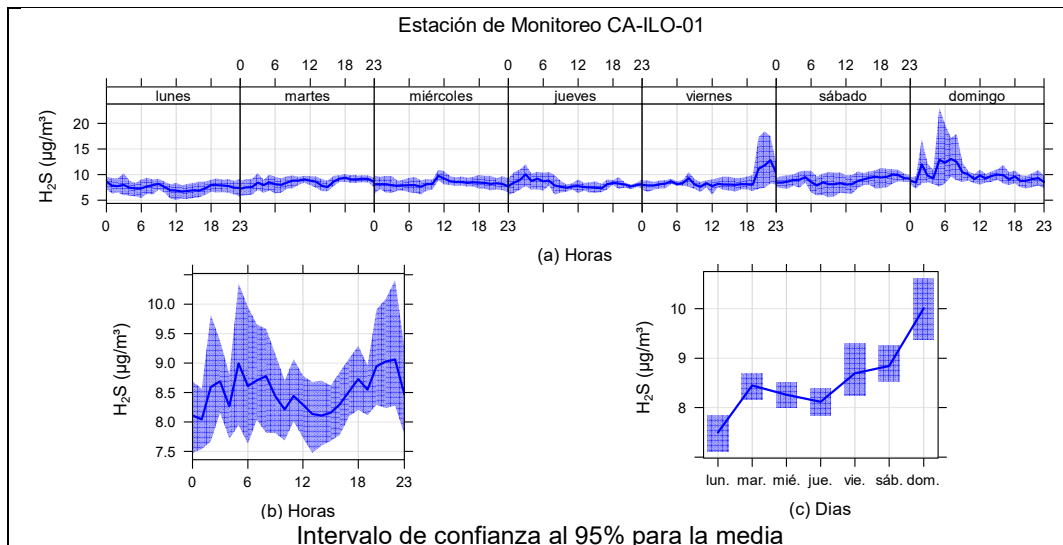


Figura 3.9.8. Concentraciones promedio horarios de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días domingos se registraron las mayores concentraciones de H₂S, según la validación de los datos se comprueba que el día domingo 21 de julio se registraron picos importantes de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de H₂S tienen valores elevados entre las 00:00 horas y las 1:00 horas aproximadamente.

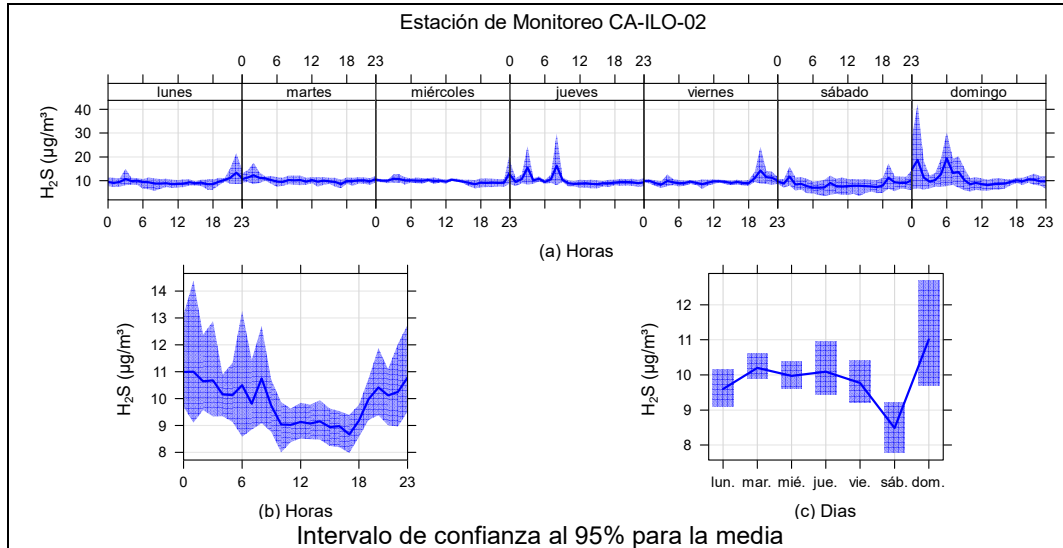


Figura 3.9.9. Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de la semana (a) muestra que en los días viernes se registraron concentraciones relativamente altas de H₂S alrededor de las 22:00 horas y los días domingos alrededor de las 2:00 horas y luego a las 8:00 horas.

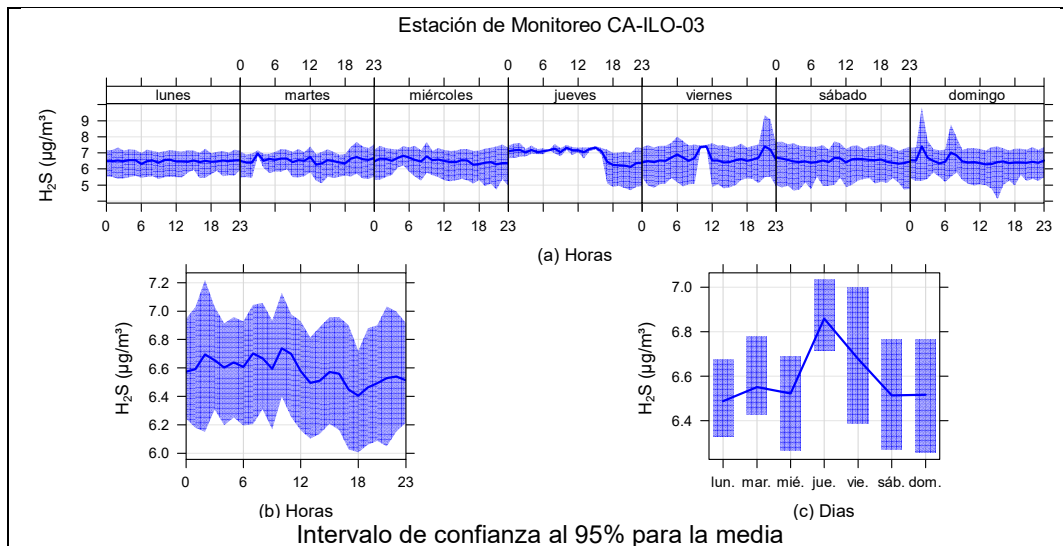


Figura 3.9.10. Concentraciones promedio horarias de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

3.9.5 Dióxido de nitrógeno (NO₂)

En las Figuras 3.9.11, 3.9.12 y 3.9.13 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de NO₂, para las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días viernes se registraron concentraciones altas de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día viernes 5 de julio se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y posterior a las 18:00 horas. Y observando la gráfica de medias horarias por días de la semana (a) hay un pico mostrado de lunes a domingo, normalmente alrededor de las 7:00 y a las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.

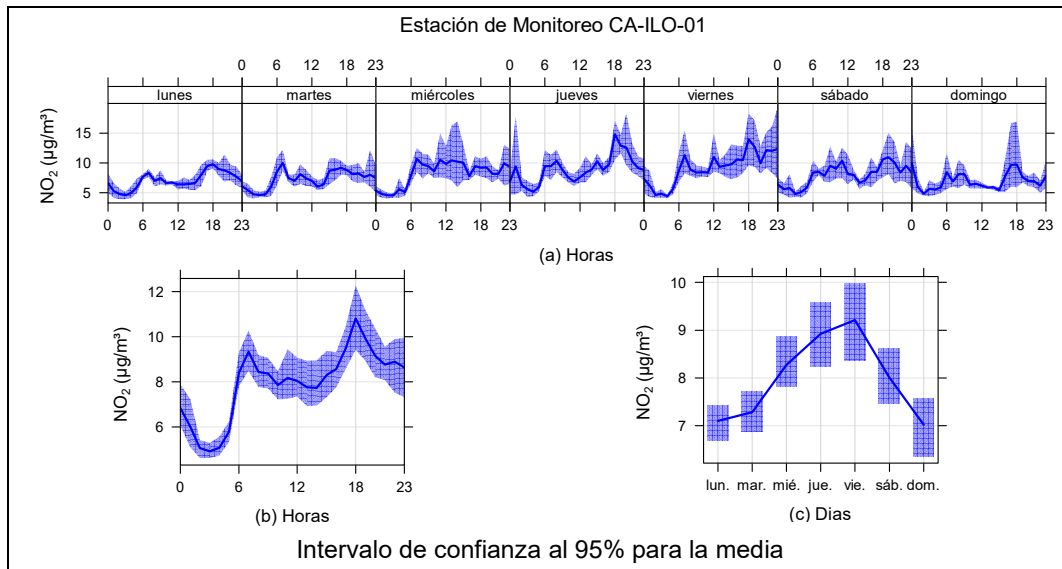


Figura 3.9.11. Concentraciones promedio horarios de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días jueves se registraron concentraciones altas de NO₂, según la validación de los datos se comprueba que el día jueves 11 de julio se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO₂ tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y luego a las 18:00 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 7:00 y las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular y la baja velocidad de vientos en aquellas horas.

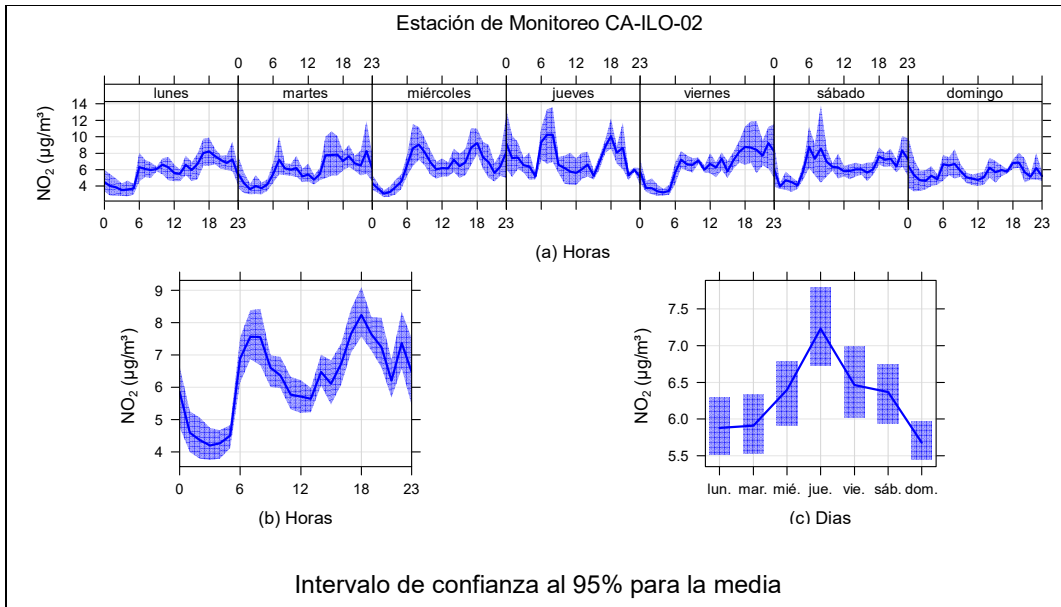


Figura 3.9.12. Concentraciones promedio horarias de NO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio de 2024

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica por días de monitoreo (c) muestra que los días miércoles y viernes se registraron concentraciones altas de NO_2 , según la validación de los datos se comprueba que los días miércoles 17, viernes 5 y 19 de julio se registraron picos de concentraciones. En el caso de las medias horarias (b), se observa que las concentraciones de NO_2 tienen valores elevados en horas cercanas a las 7:00 horas y luego a las 18:00 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 7:00 horas y luego a las 18:00 horas debido, entre otros, al tráfico vehicular.

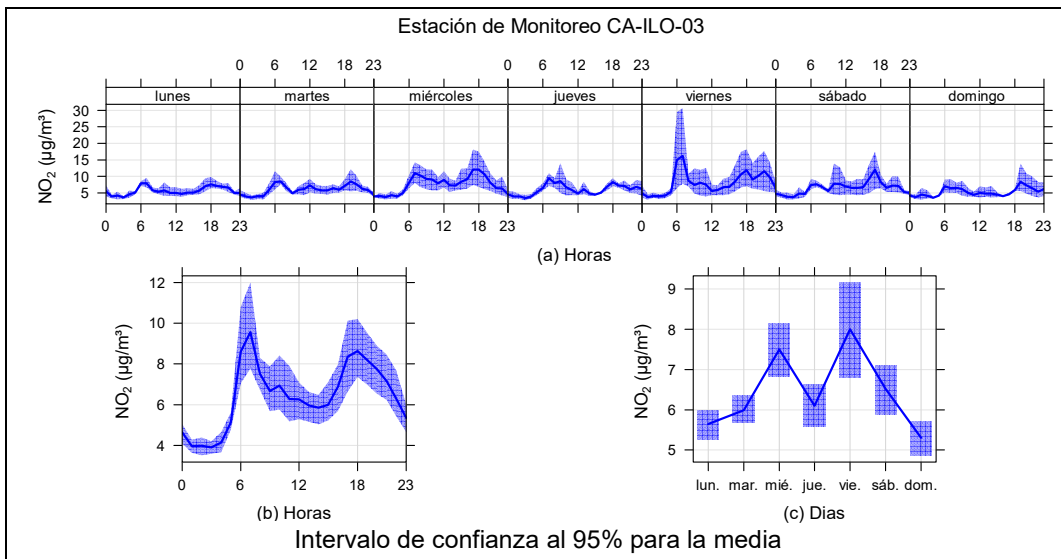


Figura 3.9.13. Concentraciones promedio horarias de NO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

3.9.6 Monóxido de carbono (CO)

En la Figura 3.9.14 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día en relación con las concentraciones de CO, para la estación de monitoreo CA-ILO-03, del mes de julio.

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, la representación gráfica de las medias horarias (b), muestra que las concentraciones de CO tienen valores elevados alrededor de las 7:00 horas, después hay un pico a las 19:00 horas. También se confirma en la gráfica de medias horarias por día de la semana (a) los picos mencionados de las 7:00 horas y 19:00 horas de lunes a sábado, debido, entre otros, al tráfico vehicular.

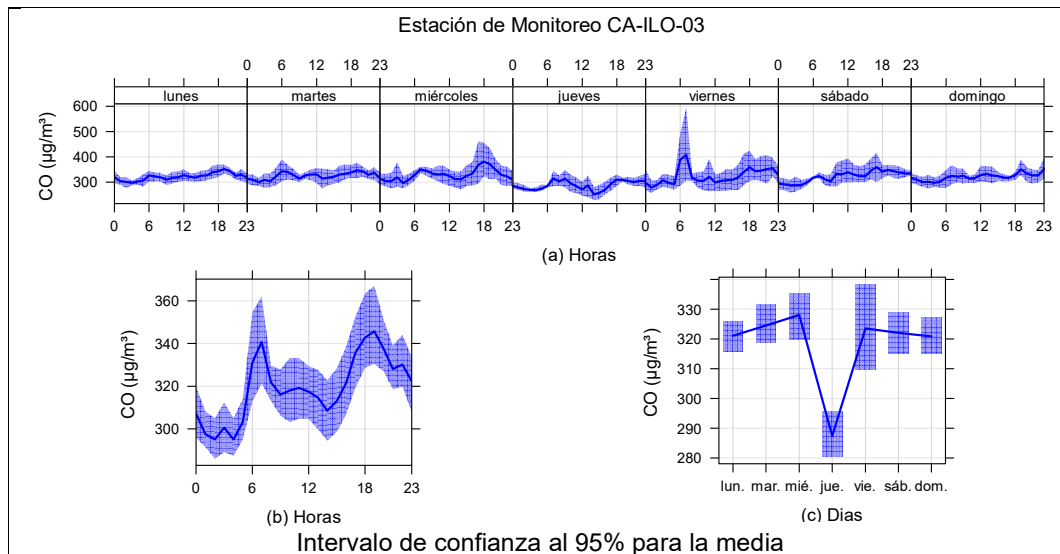


Figura 3.9.14. Concentraciones promedio horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio de 2024

3.10 Graficas polares

3.10.1 Dióxido de azufre (SO₂)

En las Figuras 3.10.1, 3.10.2 y 3.10.3 se presentan las gráficas polares de las concentraciones de SO₂ de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024. Cabe mencionar que las graficas polares se muestran para el parámetro de Dióxido de Azufre (SO₂), puesto que es el componente gaseoso de mayor importancia por sus niveles de emisiones reportadas históricamente.

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte, haciendo un barrido visual se puede notar que es desde el noreste hasta el noroeste aproximadamente 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 CA-ILO-01, 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 las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación CA-ILO-01 del Complejo Metalúrgico de Fundición de SPCC y de la Refinería de Cobre de SPCC son 15,7 km y 5,9 km respectivamente. Y

cabe recordar que las concentraciones de SO₂ no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.4.1.

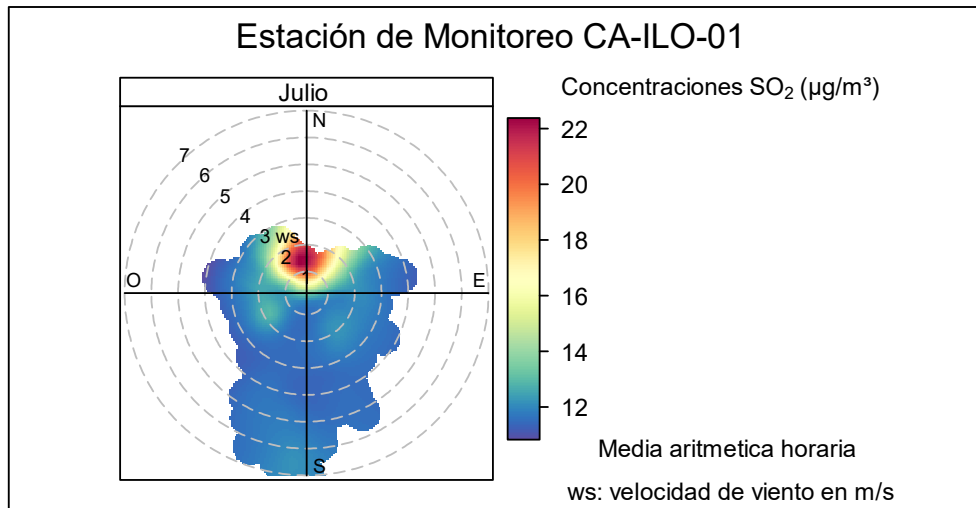


Figura 3.10.1. Grafica polar de las concentraciones promedio de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024

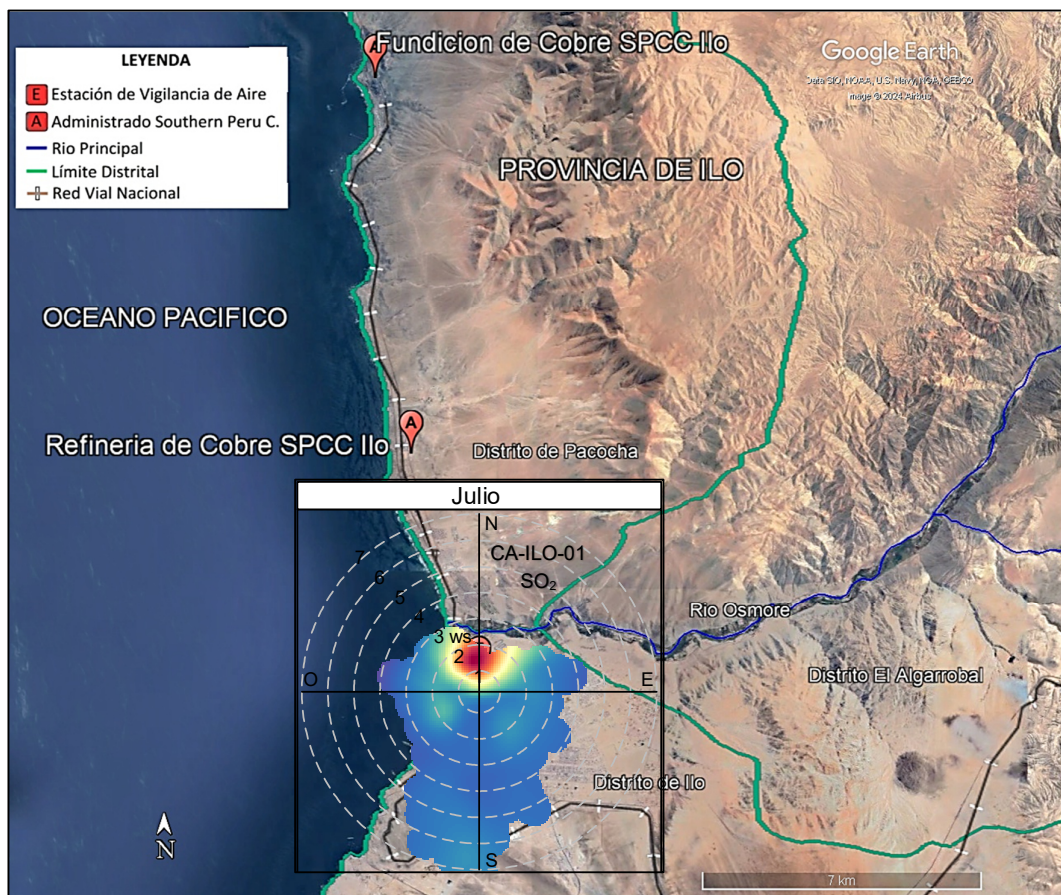


Figura 3.10.1.a Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-01 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte, haciendo un barrido visual se puede notar que es desde el noreste hasta el noroeste aproximadamente 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 CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.10.2.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 las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación 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 del complejo metalúrgico y la refinería de cobre de SPCC son más cortas que en el caso de la estación 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. Y cabe recordar que las concentraciones de SO₂ no han superado su ECA nacional según muestra la figura 3.4.2.

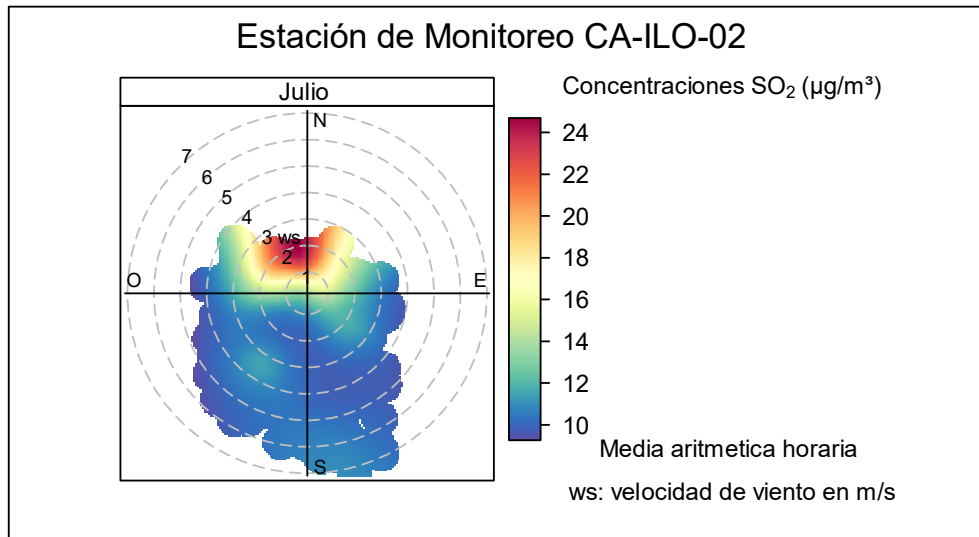


Figura 3.10.2. Grafica polar de las concentraciones promedios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

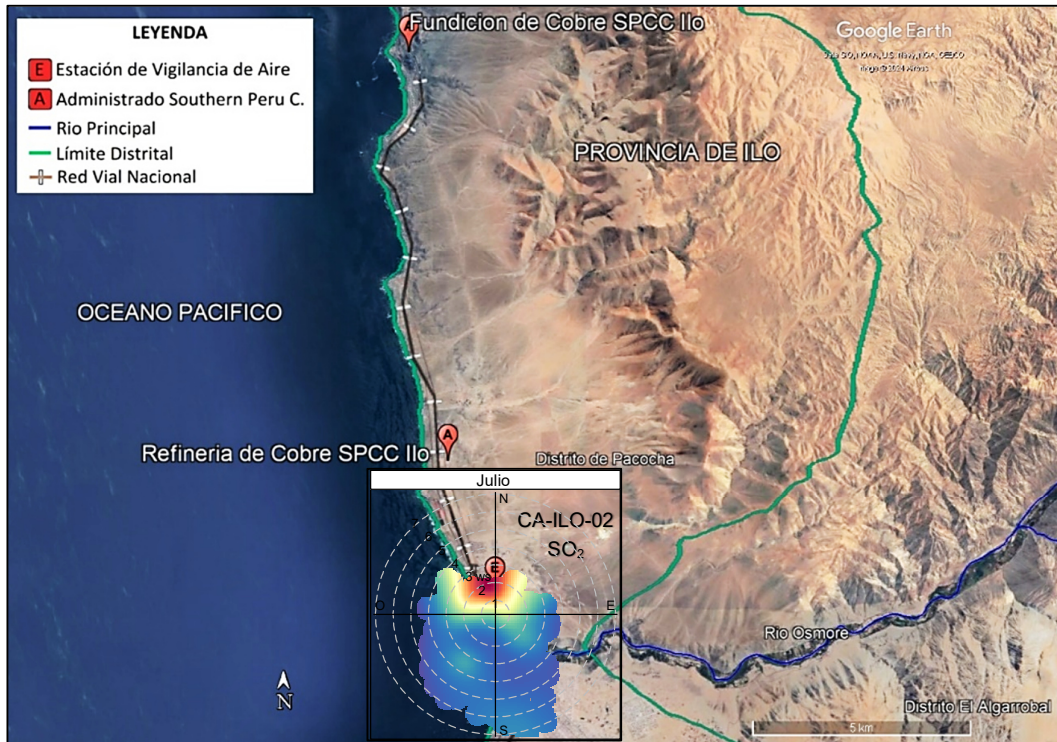


Figura 3.10.2.a Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-02 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-03, se observa que los niveles más altos de concentraciones provienen del norte, haciendo un barrido visual se puede notar que es desde el estenoreste hasta el noroeste aproximadamente 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 CA-ILO-01, tal y como se muestra en la figura 3.10.3.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 las concentraciones provienen de fuentes locales, considerando que además, las distancias a la estación CA-ILO-03 del Complejo Metalúrgico de Fundición de SPCC y de la Refinería de Cobre de SPCC son 17,0 km y 7,6 km respectivamente. Cabe mencionar que es la estación más alejada del administrado respecto a las otras dos primeras estaciones antes mencionadas y por lo tanto, tal y como lo evidencia la gráfica, las concentraciones de SO₂ son más bajas en las estaciones CA-ILO-01 y CA-ILO-02.

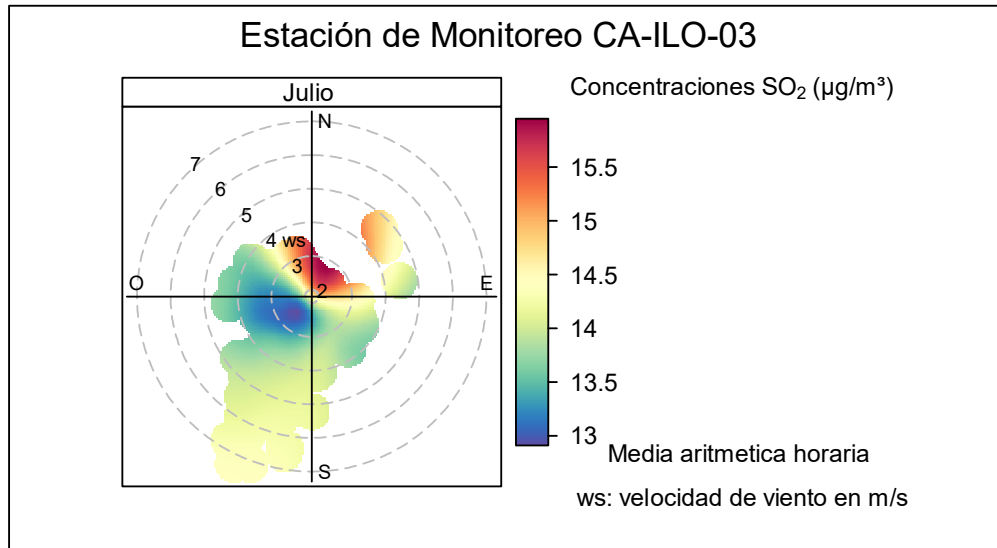


Figura 3.10.3. Grafica polar de las concentraciones promedios de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, julio de 2024

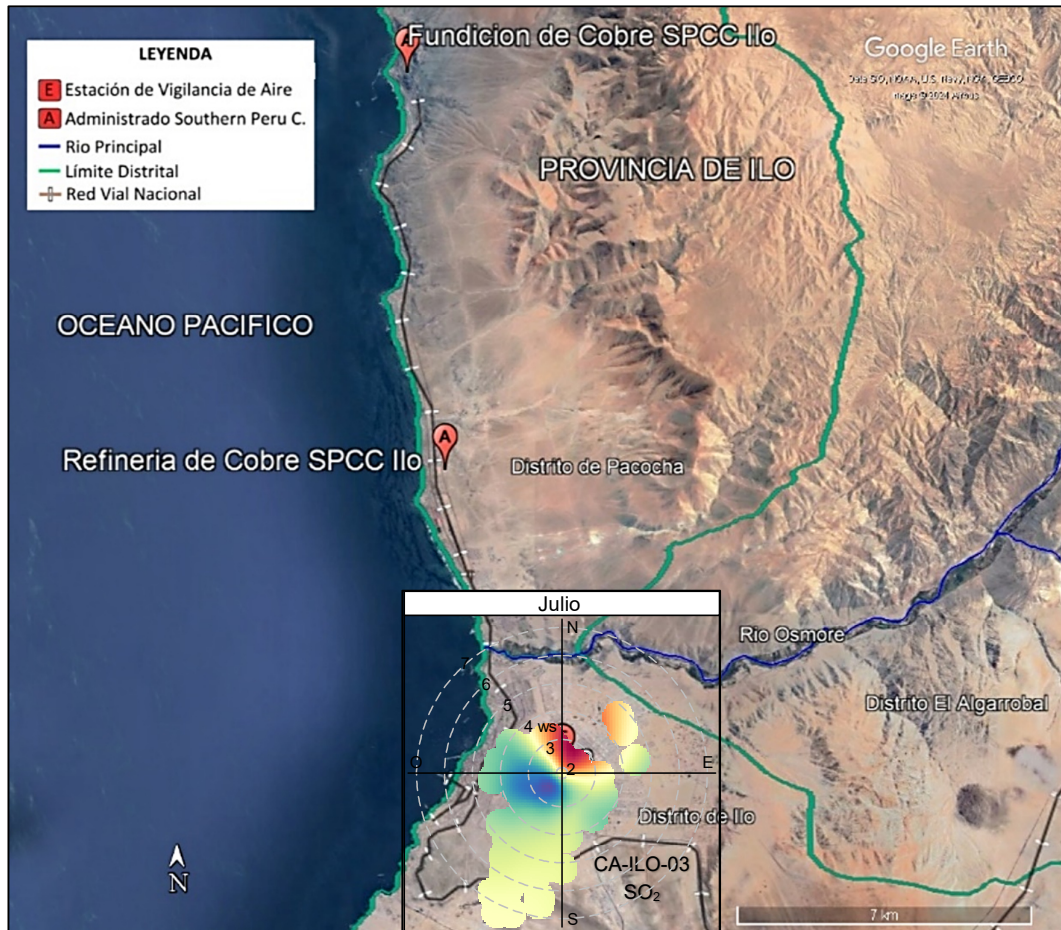


Figura 3.10.3.a Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-03 respecto a los complejos metalúrgicos de fundición y refinería de cobre SPCC, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de las concentraciones de SO₂, julio de 2024.

3.10.2 Grafica polar bivariada de la relación geométrica de SO₂/NO_x

En las Figuras 3.10.4 y 3.10.5 se presentan las gráficas polares bivariadas de las relaciones geométricas SO₂/NO_x de las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03 respectivamente, del mes de julio de 2024. Donde se busca una relación entre las direcciones de las fuentes industriales (representadas por SO₂) vs las fuentes de las carreteras (representadas por NO_x).

En la estación de monitoreo CA-ILO-01, se muestra evidencia de que la relación SO₂/NO_x es mayor hacia el norte que en las otras direcciones cardinales, confirmando la afectación que se observó en la figura 3.10.1 debido al administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC), sin embargo, hacia el oeste, 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 CA-ILO-01, estas vías son (iniciando desde la más cercana a la estación a la más cerca al mar): la vía ferroviaria industrial de SPCC, la Av. Panamericana, Av. Mariano Lino Urqueta y la Av. La Costanera. Sin embargo, hacia el este 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 es la Tupac Amaru hacia el este tomando como referencia la estación CA-ILO-01 tal y como se muestra en la figura 3.10.4.a

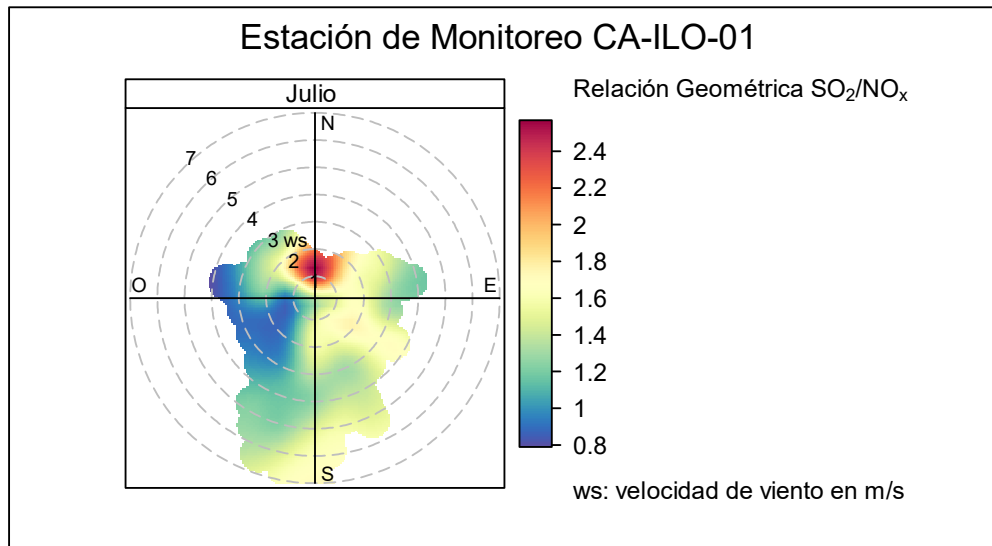


Figura 3.10.4. Grafica polar de la relación geométrica SO₂/NO_x en la estación de monitoreo CA-ILO-01, julio de 2024



Figura 3.10.4.a Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-01 respecto a las avenidas principales, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de la relación geométrica SO_2/NO_x , julio de 2024.

En la estación de monitoreo CA-ILO-02, se muestra evidencia de que la relación SO_2/NO_x es mayor hacia el norte que en las otras direcciones cardinales, confirmando la afectación que se observó en la figura 3.10.2 debido al administrado Southern Perú Copper Corporation (SPCC), sin embargo, hacia el suroeste, se observa una relación incluso menor a 1,4, 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 CA-ILO-01, estas vías son (iniciando desde la más cercana a la estación a la más cerca al mar): la Av. Minería, la vía ferroviaria industrial de SPCC y la Av. Panamericana. Sin embargo, 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 Av. Del Parque hacia el este tomando como referencia la estación CA-ILO-02, tal y como se muestra en la figura 3.10.5.a.

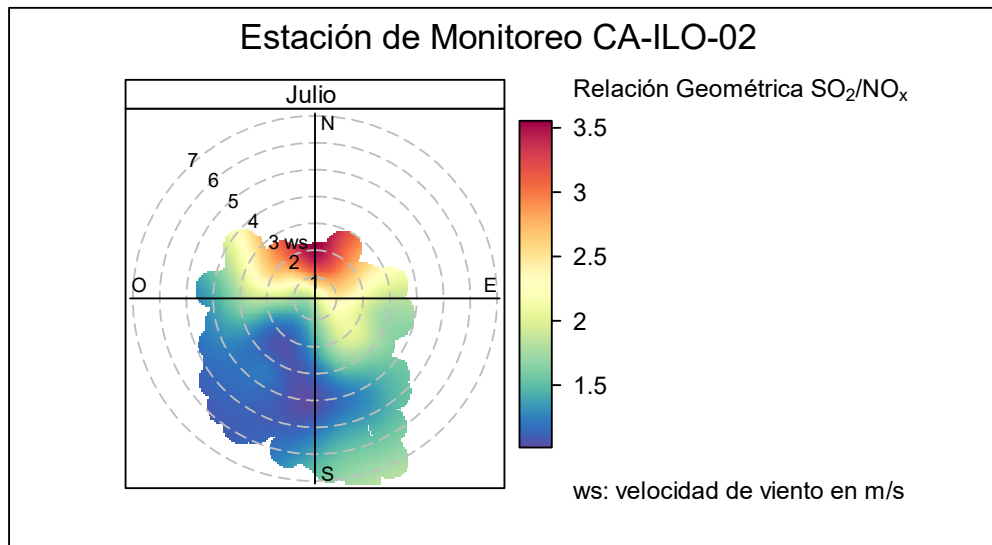


Figura 3.10.5. Grafica polar de la relación geométrica SO_2/NO_x en la estación de monitoreo CA-ILO-02, julio de 2024

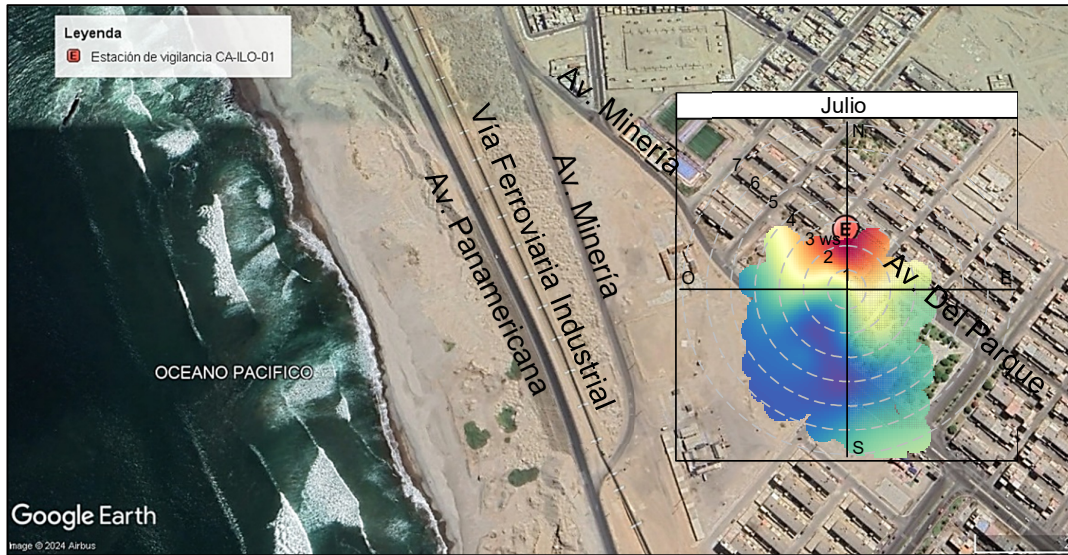


Figura 3.10.5.a Ubicación geográfica de la estación CA-ILO-02 respecto a las avenidas principales, mostrando de fondo la gráfica polar correspondiente de la relación geométrica SO_2/NO_x , julio de 2024.

3.11 Estados de alerta

En las Figuras 3.11.1, 3.11.2 y 3.11.3 se presentan las concentraciones móviles de 3 horas de SO_2 , correspondiente a las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, del mes de julio de 2024. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 3 horas no excedieron el estado de cuidado para SO_2 ($500 \mu g/m^3$) según el Decreto Supremo N.°009-2003-SA.

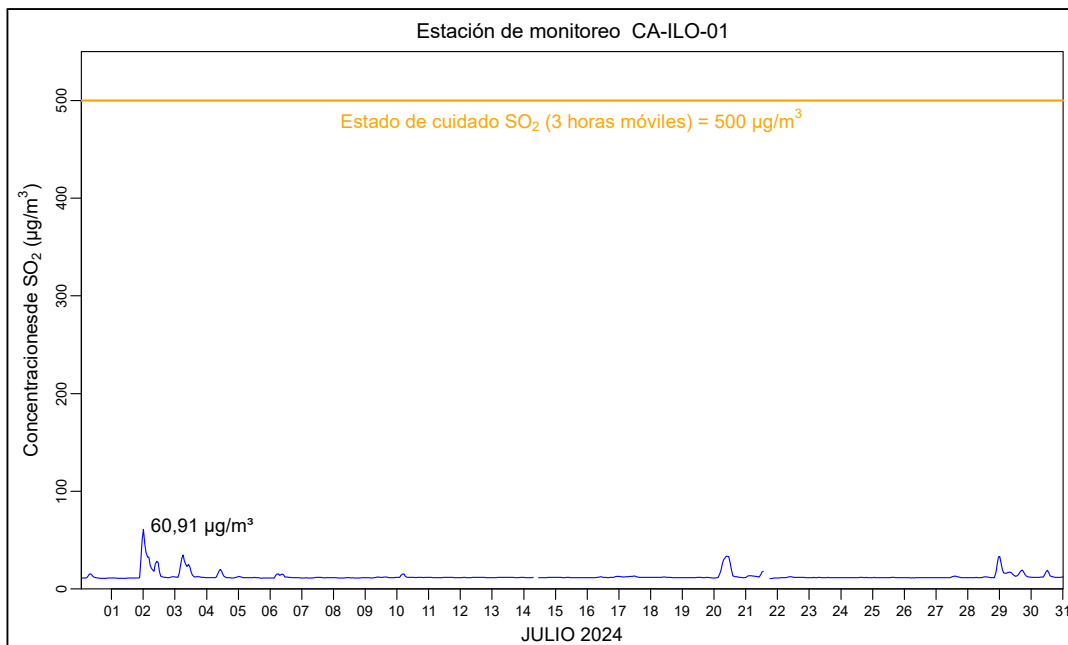


Figura 3.11.1. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO_2 en la estación de monitoreo CA-ILO-01, en julio de 2024

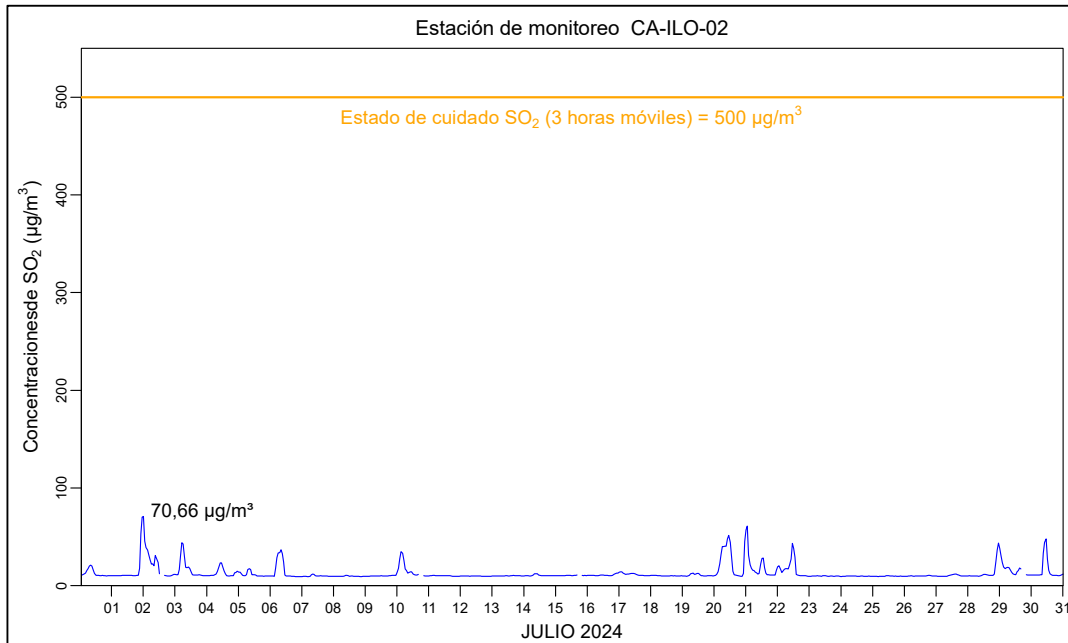


Figura 3.11.2. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en julio de 2024

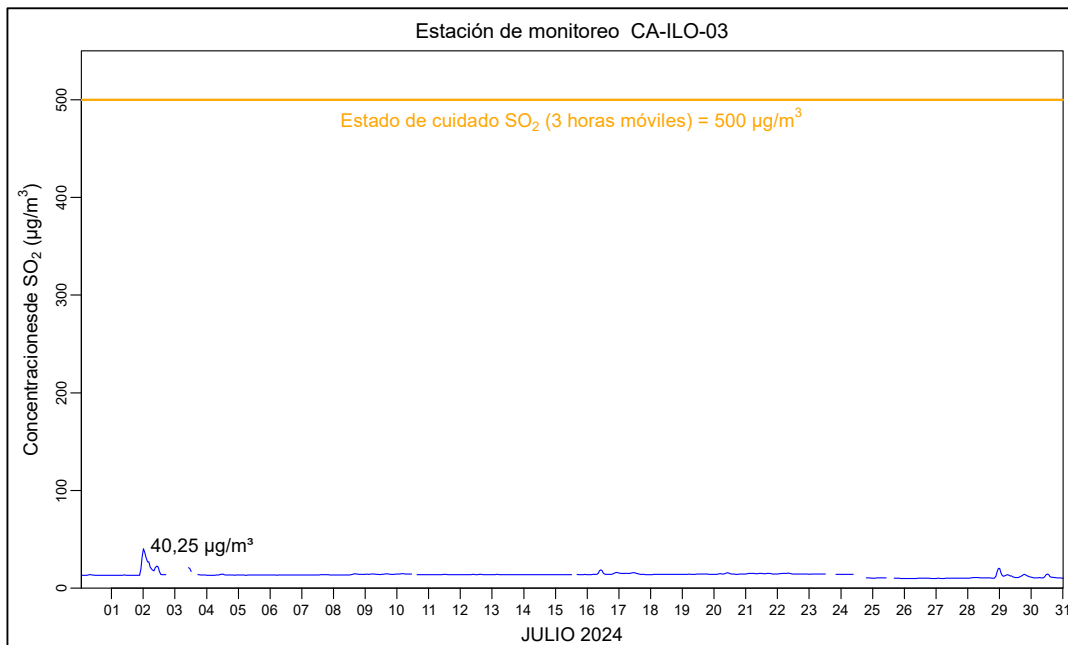


Figura 3.11.3. Concentraciones de promedio móvil de 3 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, en julio de 2024

4 CONCLUSIONES

- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicada en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de julio de 2024.

- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicada en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2,5}$) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de julio de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de julio de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H_2S) no excedieron su respectivo ECA, durante el mes de julio de 2024.
- En la estación de monitoreo 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 julio de 2024.
- En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO_2) no excedieron su respectivo ECA, durante el periodo evaluado de julio de 2024.
- 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 CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas en la provincia de Ilo (julio de 2024).

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.

Atentamente