

**REPORTE N° 00009-2020-OEFA/DEAM-STEC**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO
Coordinador de Vigilancia Ambiental

JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental

ASUNTO Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos de Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua de julio a noviembre de 2020.

REFERENCIA : Expediente de Evaluación - 2020-02-0015

Códigos de acción:

- 0001-06-2020-403
- 0002-10-2020-403
- 0018-09-2020-412
- 0004-11-2020-412
- 0001-12-2020-412

FECHA : Lima, 29 de diciembre de 2020

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	Fundición y refinería de cobre - Ilo, Central Termoeléctrica Ilo1, Central Termoeléctrica Ilo21, Central Termoeléctrica Nodo energético Del Sur – Planta Ilo , Central Termoeléctrica Reserva Fría de Generación – Planta Ilo
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las actividades económicas en la provincia Ilo
d.	Periodo de ejecución	De julio a noviembre de 2020

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete
3	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete/campo



2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de los distritos Ilo y Pacocha de la provincia Ilo, ubicada en el departamento Moquegua, a través, del monitoreo continuo de parámetros que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad del aire, durante el 2020.

3. METODOLOGÍA

3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 3.1. 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

3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 3.2. 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	Ubicado en el techo del pabellón B de la I.E. Francisco Bolognesi, en la Av. Pacífico Mz. L Lote 1 UPIS Miramar, distrito Ilo
2	CA-ILO-02	251618	8051342	19K	30	Ubicado en el techo del edificio de la Municipalidad distrital Pacocha, en la Av. Ingeniera Mz. C Lote SC2, Agrupación Familiar Pueblo Nuevo (Plaza El Minero), distrito Pacocha
3	CA-ILO-03	253350	8047344	19K	174	Ubicado en el pabellón para talleres, en e CEBA José Pardo y Barreda, en la Av. Mirador Boca de Sapo Mz. 50 Lote 9, Pampa Inalámbrica, distrito de Ilo

3.3. Equipos y metodologías de análisis

Tabla 3.3. 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 ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19094	Certificado de calibración del fabricante S/N
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de Azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1200416204	Certificados de calibración del fabricante S/N
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914962	
Sulfuro de Hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490141	
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085163	
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Presión barométrica	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR310	WM174404	Certificados de calibración del fabricante S/N
				1669292130	
				BPA11352	

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado calibración
- Precipitación				TB00015748	
Estación de monitoreo CA - ILO - 02					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19091	Certificado de calibración del fabricante S/N
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de Azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1192914947	Certificados de calibración del fabricante S/N
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914960	
Sulfuro de Hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490139	
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085161	
- Velocidad de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR300	WM174402	Certificados de calibración del fabricante S/N
- Dirección de viento					
- Temperatura ambiente				1663393889	
- Humedad relativa				BPA11350	
- Presión barométrica				TB00015746	
- Precipitación					
Estación de monitoreo CA - ILO - 03					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A19093	Certificado de calibración del fabricante S/N
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					
Dióxido de Azufre	Monitor automático de SO ₂	Thermo Scientific	43i	1192914948	Certificados de calibración del fabricante S/N
Dióxido de Nitrógeno	Monitor automático de NO ₂	Thermo Scientific	42i	1192914961	
Sulfuro de Hidrógeno	Monitor automático de H ₂ S	Thermo Scientific	450i	CM19490140	
Monóxido de carbono	Monitor automático de CO	Thermo Scientific	48i	1193085162	
- Velocidad de viento	Estación meteorológica	Campbell Scientific	CR300	WM174403	Certificados de calibración del fabricante S/N
- Dirección de viento					
- Temperatura ambiente				1665884185	
- Humedad relativa				BPA11351	
- Presión barométrica				TB00015747	
- Precipitación					

Tabla 3.4. 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		



Parámetro	Método	Técnica Empleada
Humedad relativa		
Precipitación		
Presión barométrica		

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 (Minam)

(-): No aplica

4. RESULTADOS

Las condiciones meteorológicas y los parámetros atmosféricos registrados en las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020, son presentadas en el Anexo 3.

4.1. Estación de monitoreo I.E. Francisco Bolognesi (CA-ILO-01)

En la Tabla 4.1 se presentan los parámetros meteorológicos en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a setiembre (tercer trimestre), donde la temperatura varió entre una mínima y máxima de 13,8 °C y 21,9 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,1 m/s a 7,6 m/s y sin presencia de precipitaciones; de octubre a noviembre (cuarto trimestre) la temperatura se incrementa respecto al tercer trimestre variando entre 15,0 °C a 23,8 °C, la velocidad de viento entre 0 m/s a 8,1 m/s y sin registro de precipitaciones. En el parámetro de radiación solar desde julio hasta noviembre se ha venido incrementando hasta llegar a un máximo de 1159,1 W/m².

Tabla 4.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020

Meses	Valores	Presión barométrica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Julio	Mínimo	1027,8	0	13,8	56,0	0,2	0
	Máximo	1037,8	0	20,3	84,5	7,5	811,0
	Promedio	1032,7	0	16,9	70,5	2,4	-
Agosto	Mínimo	1028,9	0	14,2	56,0	0,1	0
	Máximo	1037,5	0	20,5	98,0	6,9	901,4
	Promedio	1033,2	0	16,8	74,9	2,8	-
Setiembre	Mínimo	1027,9	0	14,3	52,9	0,3	0
	Máximo	1037,2	0	21,9	93,2	7,6	1078,9
	Promedio	1032,9	0	17,2	73,6	3,1	-
Octubre	Mínimo	1024,3	0	15,0	55,2	0	0
	Máximo	1034,8	0	23,2	93,3	6,7	1098,2
	Promedio	1030,6	0	18,6	73,8	2,8	-
Noviembre	Mínimo	1024,3	0	16,8	51,8	0,1	0
	Máximo	1035,4	0	23,8	82,9	8,1	1159,1
	Promedio	1031,4	0	19,8	68,2	3,3	-

En la Figura 4.1 se grafican las rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020. Se observa que las rosas de viento de julio a octubre tuvieron una predominancia este-sureste (ESE) y en noviembre se tuvo una predominancia sur-sureste (SSE). Es preciso mencionar que, en ésta última dirección se encuentran los almacenes de Céticos Ilo, teniendo como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-01.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

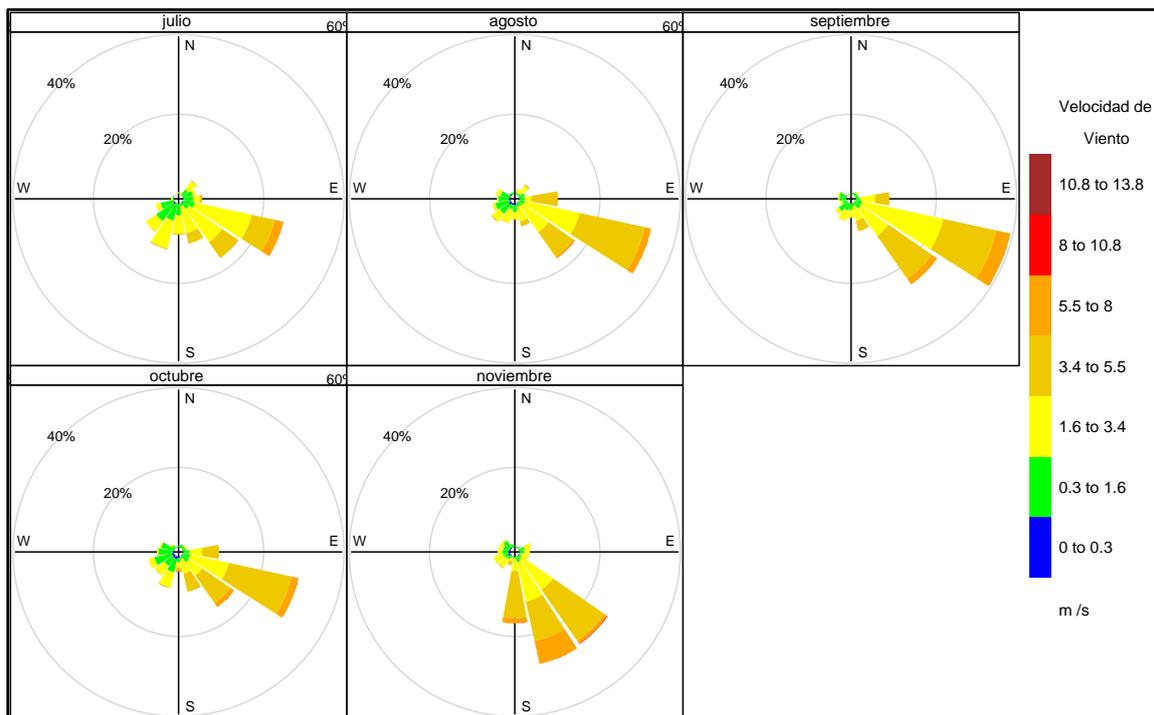


Figura 4.1. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.2 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.2a), horarias (Figura 4.2b), por días de la semana (Figura 4.2d) y mensuales (Figura 4.2c) en relación a las concentraciones de $PM_{2.5}$ desde julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes, es donde se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y las menores se registraron los días miércoles. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tiene su mayor pico a las 6 horas.

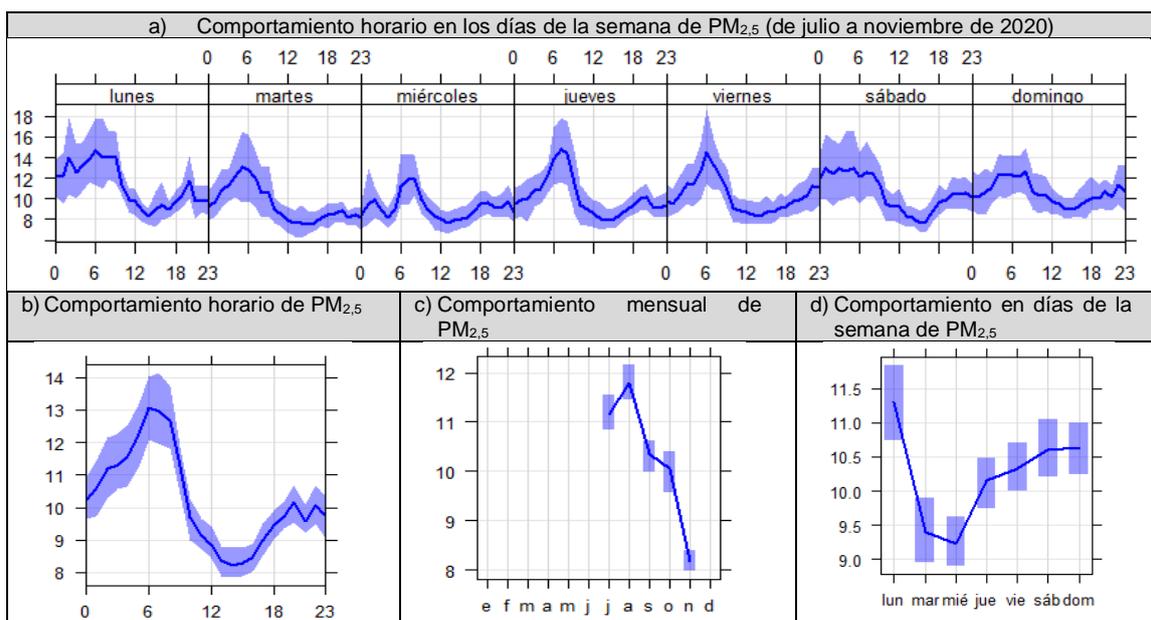


Figura 4.2. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.3a), horarias (Figura 4.3b), por días de la semana (Figura 4.3d) y mensuales (Figura 4.3c) en relación a las concentraciones de PM_{10} de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes es donde se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} y las menores se registraron los días miércoles. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM_{10} tiene su mayor pico a las 8 horas.

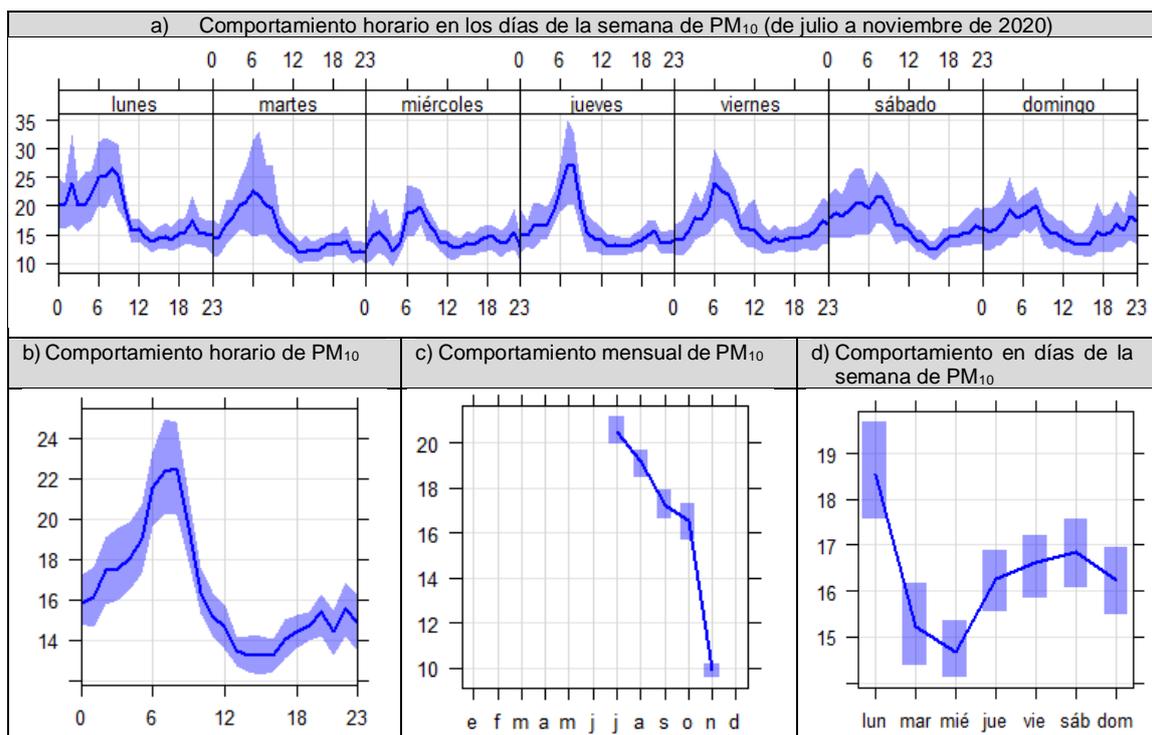


Figura 4.3. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.4 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.4a), horarias (Figura 4.4b), por días de la semana (Figura 4.4d) y mensuales (Figura 4.4c) en relación a las concentraciones de SO_2 de octubre a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de SO_2 y las menores se registraron los días lunes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de SO_2 tiene su mayor pico a las 7 horas.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

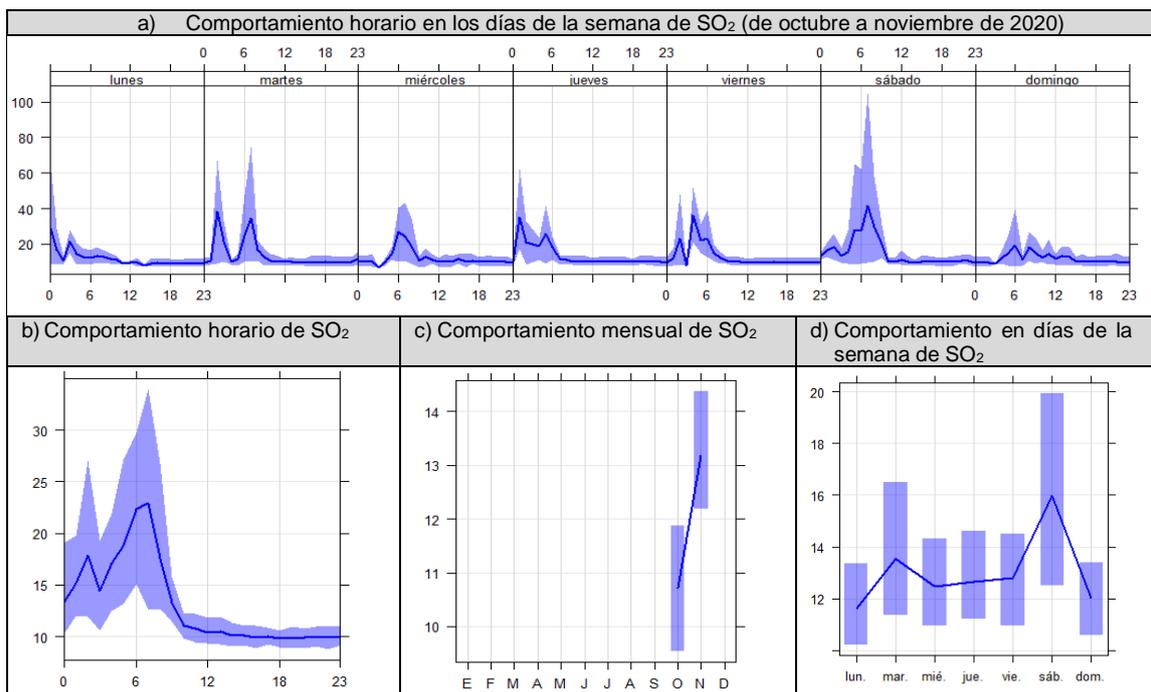


Figura 4.4. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.5 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.5a), horarias (Figura 4.5b), por días de la semana (Figura 4.5d) y mensuales (Figura 4.5c) en relación a las concentraciones de H₂S de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes es donde se registraron las mayores concentraciones de H₂S y las menores se registraron los días sábados. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de H₂S tiene su mayor pico a las 5 horas.

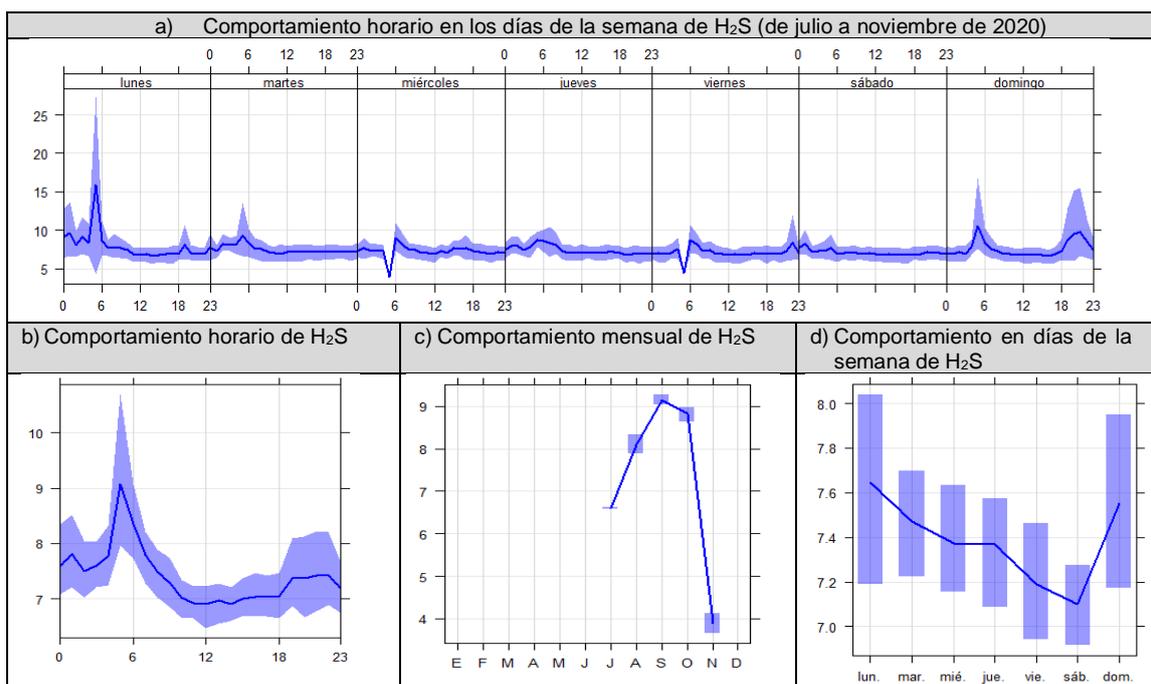


Figura 4.5. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.6 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.6a), horarias (Figura 4.6b), por días de la semana (Figura 4.6d) y mensuales (Figura 4.6c) en relación a las concentraciones de CO de octubre a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días miércoles es donde se registraron las mayores concentraciones de CO y las menores se registraron los días viernes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de CO tienen su mayor pico a las 8 horas.

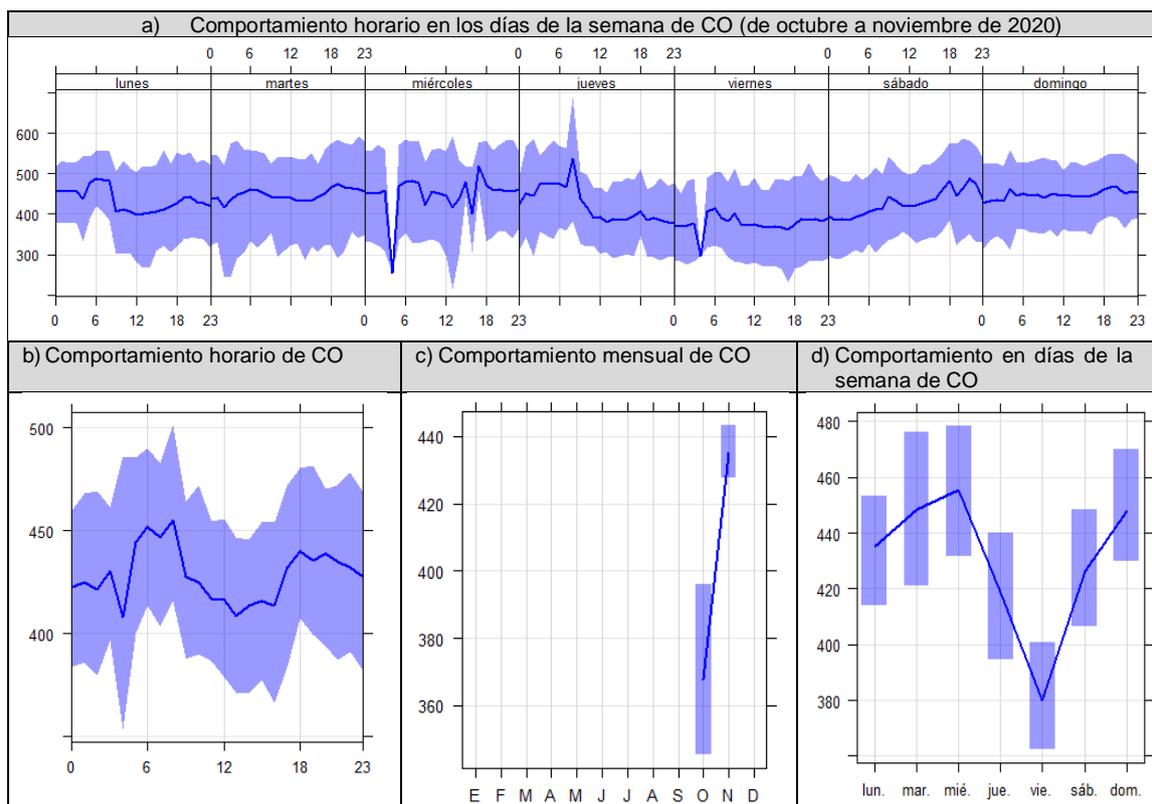


Figura 4.6. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.7 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.7a), horarias (Figura 4.7b), por días de la semana (Figura 4.7d) y mensuales (Figura 4.7c) en relación a las concentraciones de NO₂ de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes es donde se registraron las mayores concentraciones de NO₂ y las menores se registraron los días domingos. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de NO₂ tiene su mayor pico a las 6 horas.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

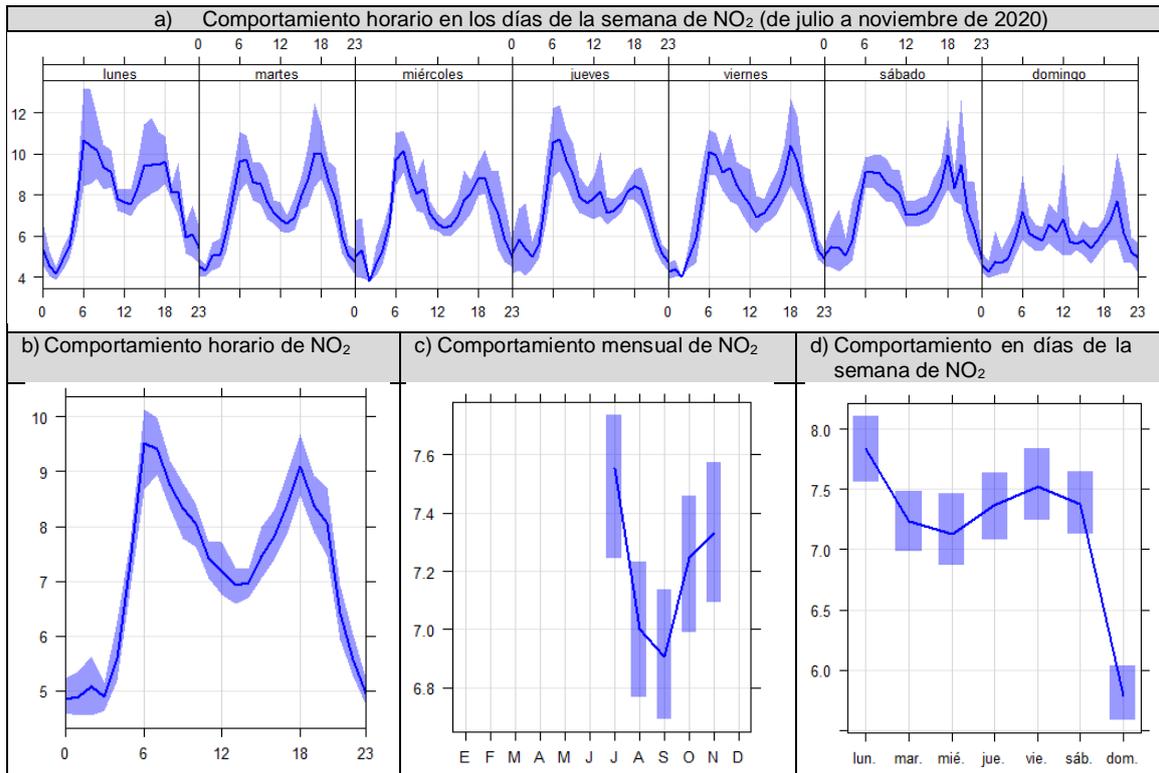


Figura 4.7. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.8 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020. 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).

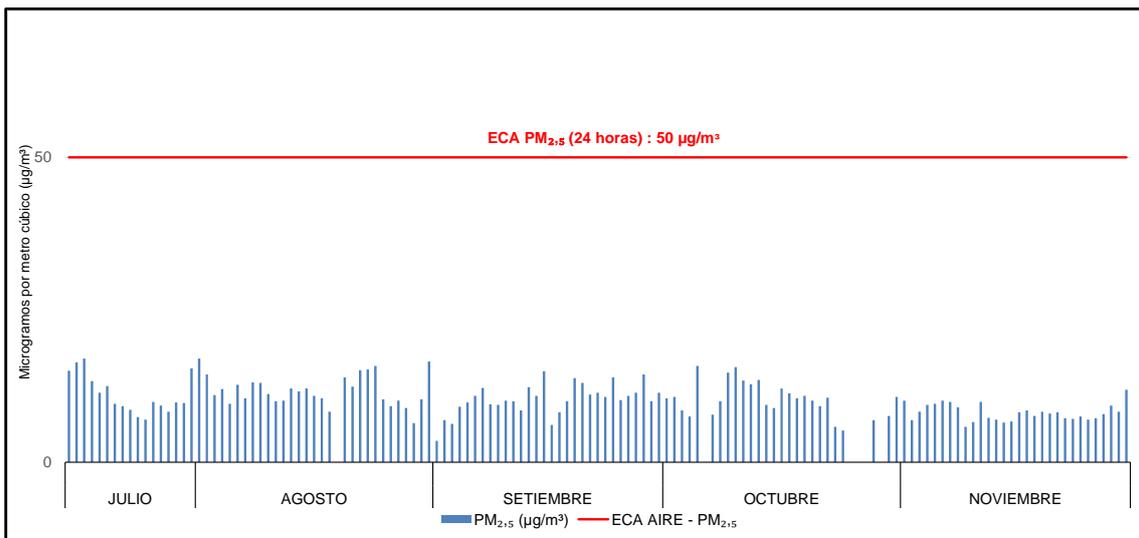


Figura 4.8. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.9 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

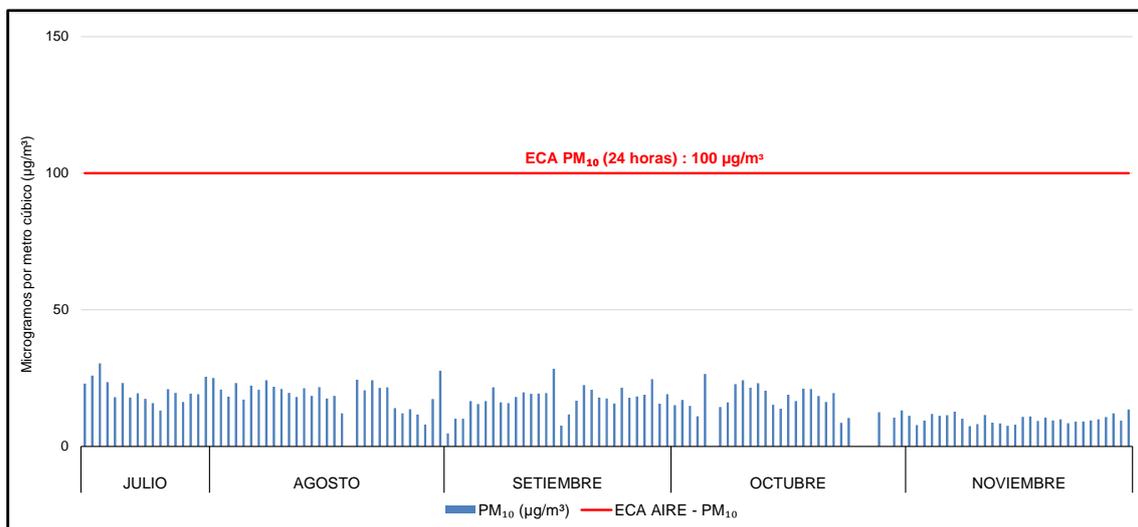


Figura 4.9. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.10 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

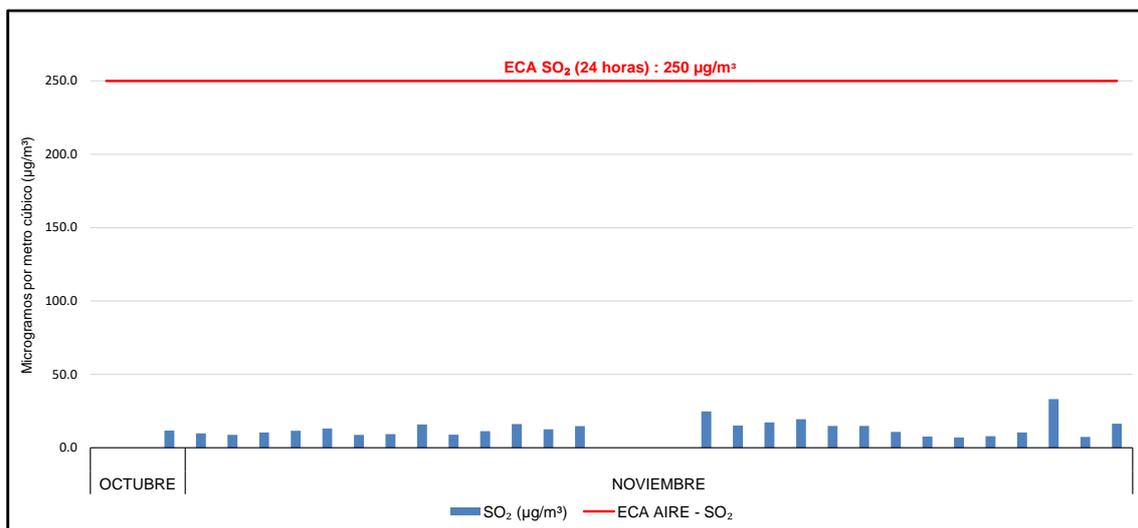


Figura 4.10. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.11 se presentan las concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para aire de H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

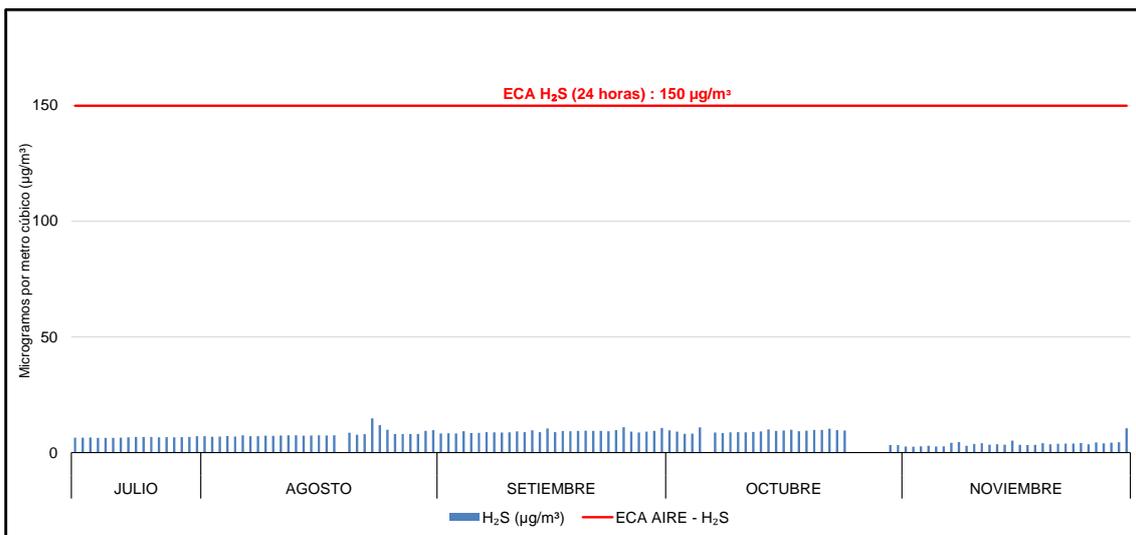


Figura 4.11. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-01 de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.12 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30 000 µg/m³ en 1 hora).

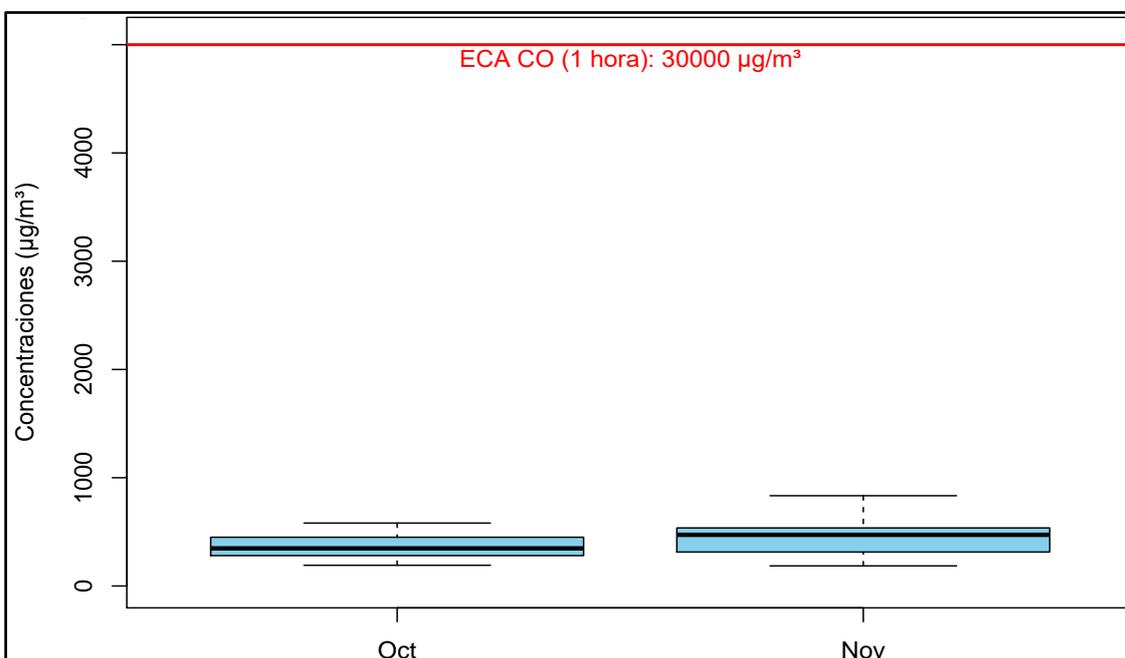


Figura 4.12. Concentraciones de horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.13 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones de móviles de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de octubre a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 8 horas).

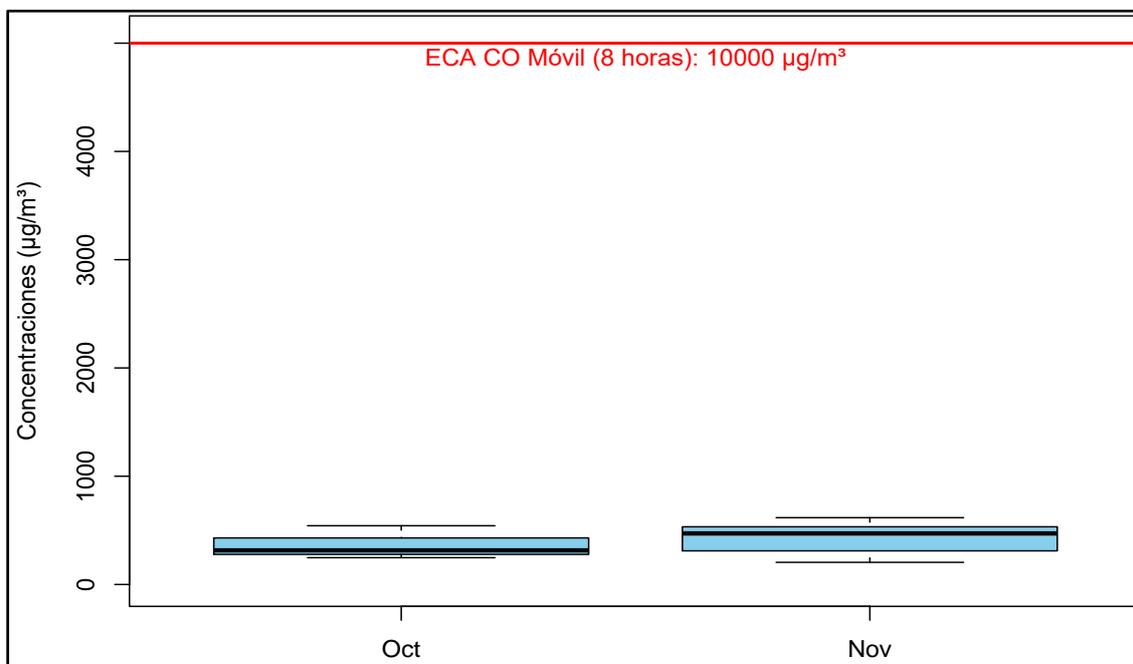


Figura 4.13. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.14 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1 hora).

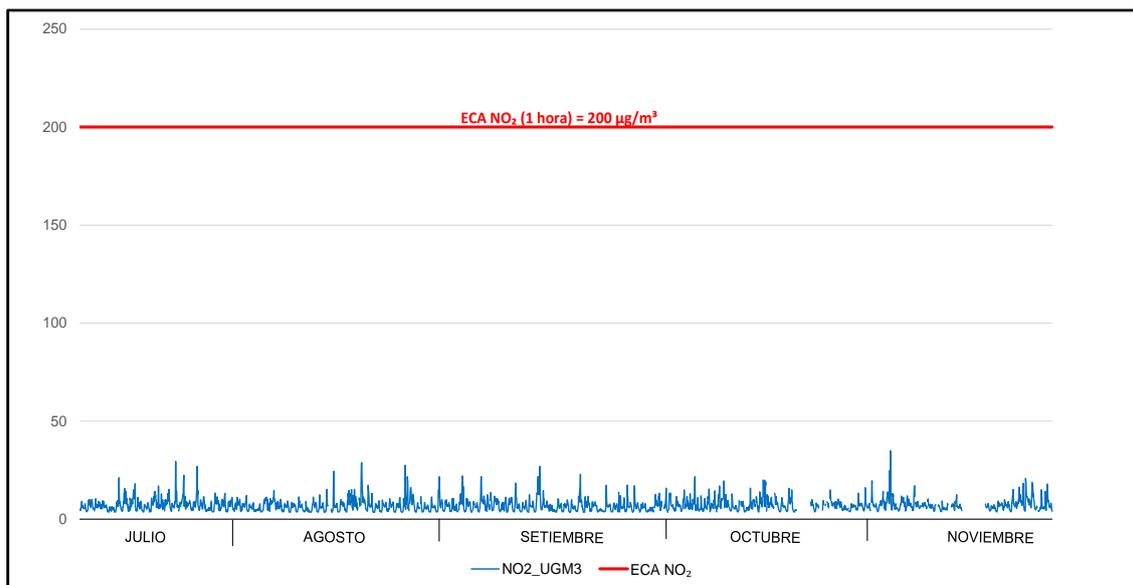


Figura 4.14. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-01, de julio a noviembre de 2020



4.2. Estación de monitoreo Municipalidad Distrital de Pacocha (CA-ILO-02)

En la Tabla 4.2, se observa las condiciones meteorológicas en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a setiembre (tercer trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 14,2 °C y 20,3 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 1,8 m/s a 9,8 m/s y sin presencia de precipitaciones; de octubre a noviembre (cuarto trimestre) la temperatura se incrementan respecto al tercer trimestre variando entre 14,5 °C a 23,6 °C, la velocidad de viento entre 0 m/s a 8,6 m/s y sin registro de precipitaciones. En el parámetro de radiación solar desde julio hasta noviembre se ha venido incrementando hasta llegar un máximo de 1115,6 W/m².

Tabla 4.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-02 de julio a noviembre de 2020

Meses	Valores	Presión barométrica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Julio	Mínimo	1025,2	0	14,4	54,6	2,0	0
	Máximo	1034,9	0	19,4	77,1	9,8	805,9
	Promedio	1029,8	0	16,6	66,5	4,6	-
Agosto	Mínimo	1025,9	0	14,2	56,4	1,8	0
	Máximo	1034,6	0	19,0	88,9	8,2	820,7
	Promedio	1030,3	0	16,3	69,9	4,7	-
Setiembre	Mínimo	1025,2	0	14,5	51,5	2,1	0
	Máximo	1034,1	0	20,3	86,1	9,1	971,2
	Promedio	1030,1	0	16,7	68,7	4,9	-
Octubre	Mínimo	1024,2	0	14,5	54,9	1,9	0
	Máximo	1032,0	0	21,9	85,1	8,5	1028,0
	Promedio	1028,7	0	18,0	69,4	4,5	-
Noviembre	Mínimo	1008,8	0	16,0	45,8	0	0
	Máximo	1032,5	0	23,6	77,6	8,6	1115,6
	Promedio	1027,2	0	19,4	63,1	4,7	-

En la Figura 4.15 se grafican las rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-02 de julio a noviembre de 2020. Se observa que las rosas de viento de julio y octubre tuvieron una predominancia oeste-noroeste (WNW), en los meses de agosto, setiembre y noviembre se tuvo la predominancia sur-suroeste (SSW). Es preciso mencionar que la zona urbana del distrito de Ilo se encuentra al sur (S), teniendo como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-02.

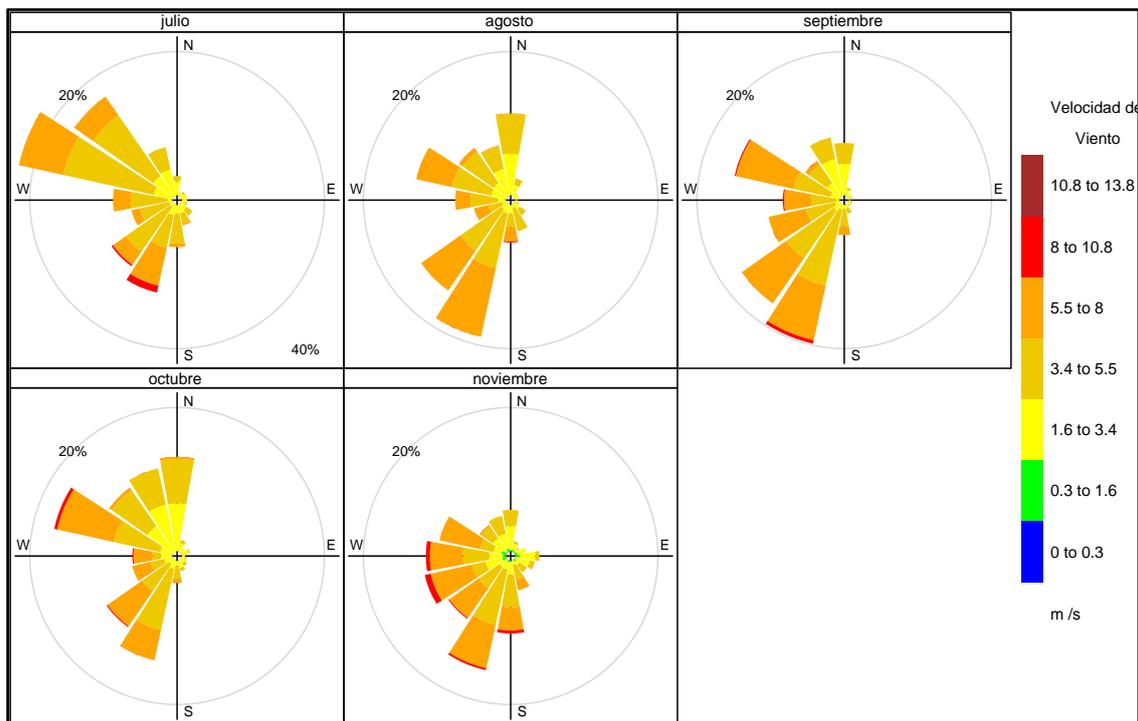


Figura 4.15. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.16 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.16a), horarias (Figura 4.16b), por días de la semana (Figura 4.16d) y mensuales (Figura 4.16c) en relación a las concentraciones de $PM_{2.5}$ desde julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes, es donde se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y las menores se registraron los días miércoles. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tiene su mayor pico a las 6 horas.

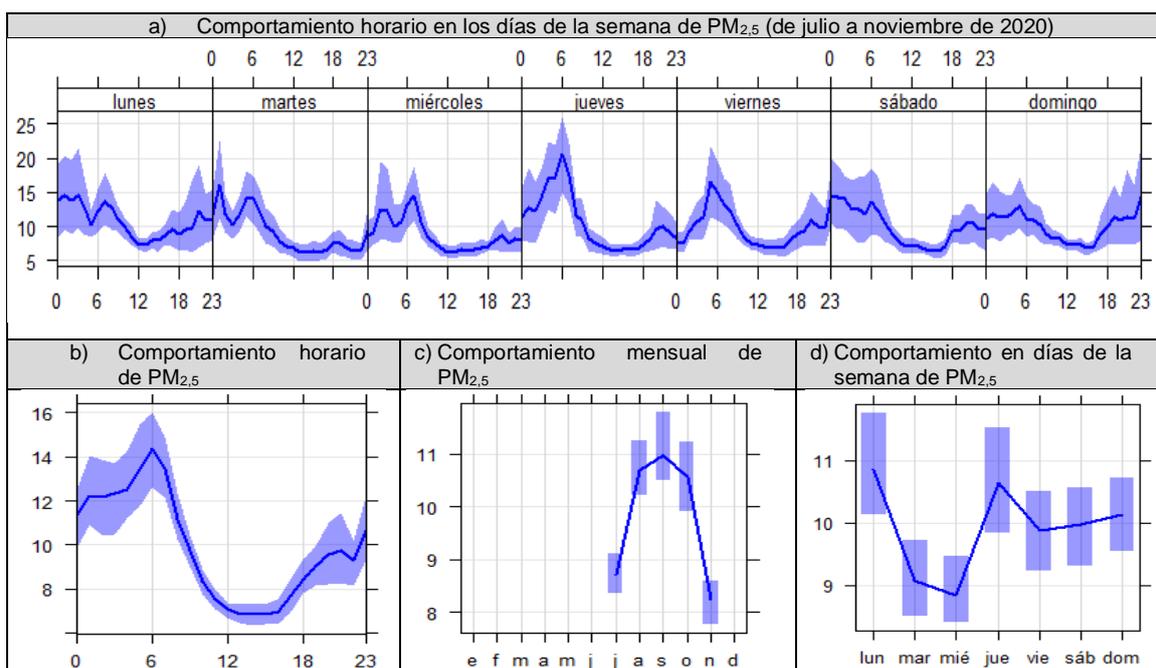




Figura 4.16. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.17 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.17a), horarias (Figura 4.17b), por días de la semana (Figura 4.17d) y mensuales (Figura 4.17c) en relación a las concentraciones de PM₁₀ de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días lunes es donde se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀ y las menores se registraron los días miércoles. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM₁₀ tiene su mayor pico a las 6 horas.

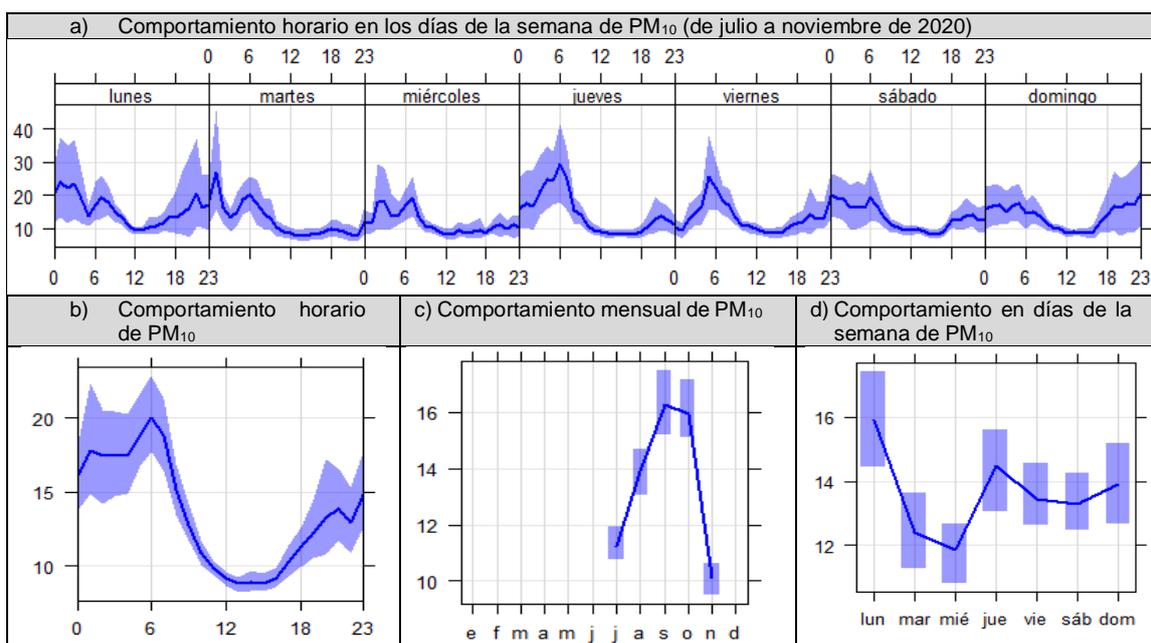
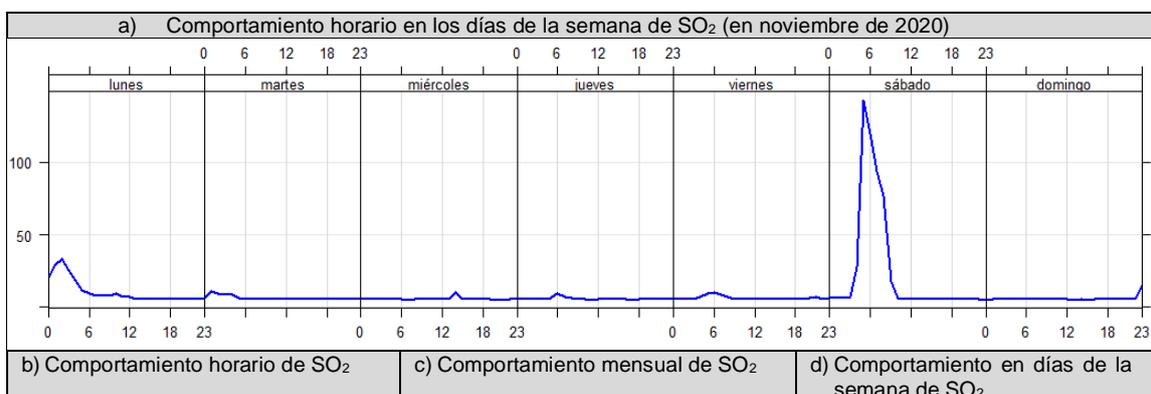


Figura 4.17. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.18 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.18a), horarias (Figura 4.18b), por días de la semana (Figura 4.18d) y mensuales (Figura 4.18c) en relación a las concentraciones de SO₂ en noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de SO₂ y las menores se registraron los días miércoles. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de SO₂ tiene su mayor pico a las 5 horas.





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

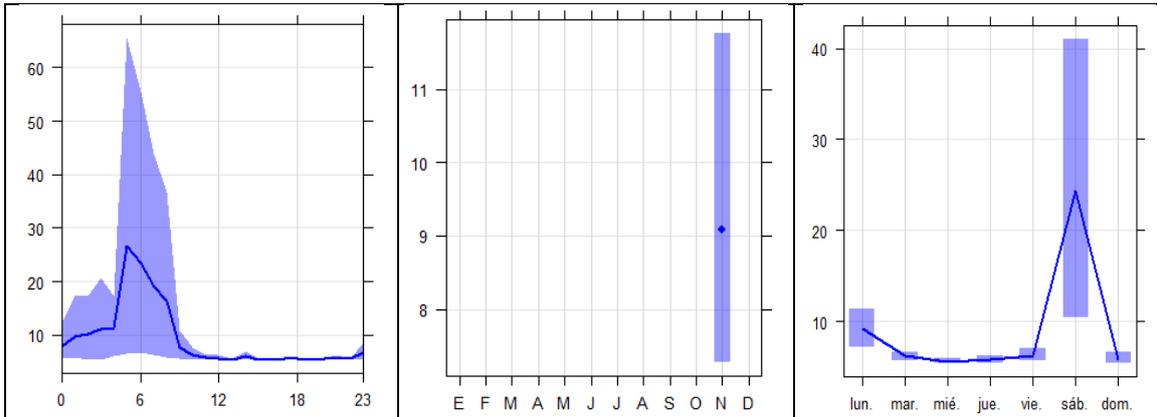


Figura 4.18. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en noviembre de 2020

En la Figura 4.19 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.19a), horarias (Figura 4.19b), por días de la semana (Figura 4.19d) y mensuales (Figura 4.19c) en relación a las concentraciones de H₂S de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días martes es donde se registraron las mayores concentraciones de H₂S y las menores se registraron los días viernes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de H₂S tiene su mayor pico a las 6 horas.

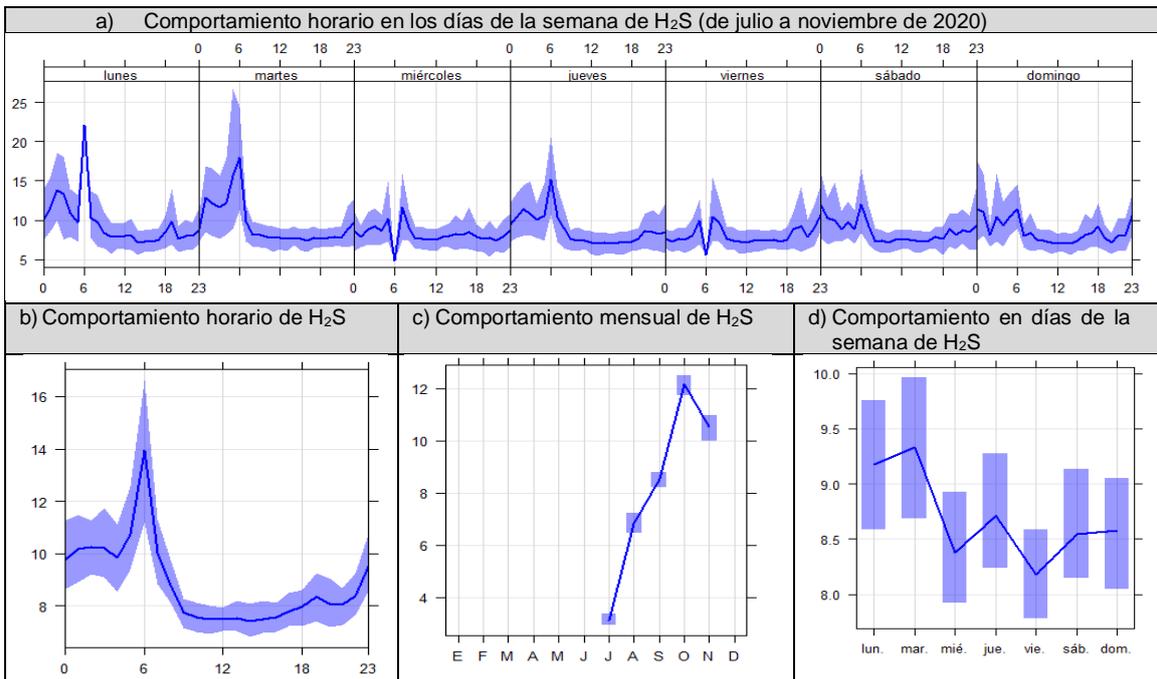


Figura 4.19. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.20 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.20a), horarias (Figura 4.20b), por días de la semana (Figura 4.20d) y mensuales (Figura 4.20c) en relación a las concentraciones de CO de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días martes es donde se registraron las mayores concentraciones de CO y las menores se registraron los días jueves. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de CO tienen su mayor pico a las 7 horas.

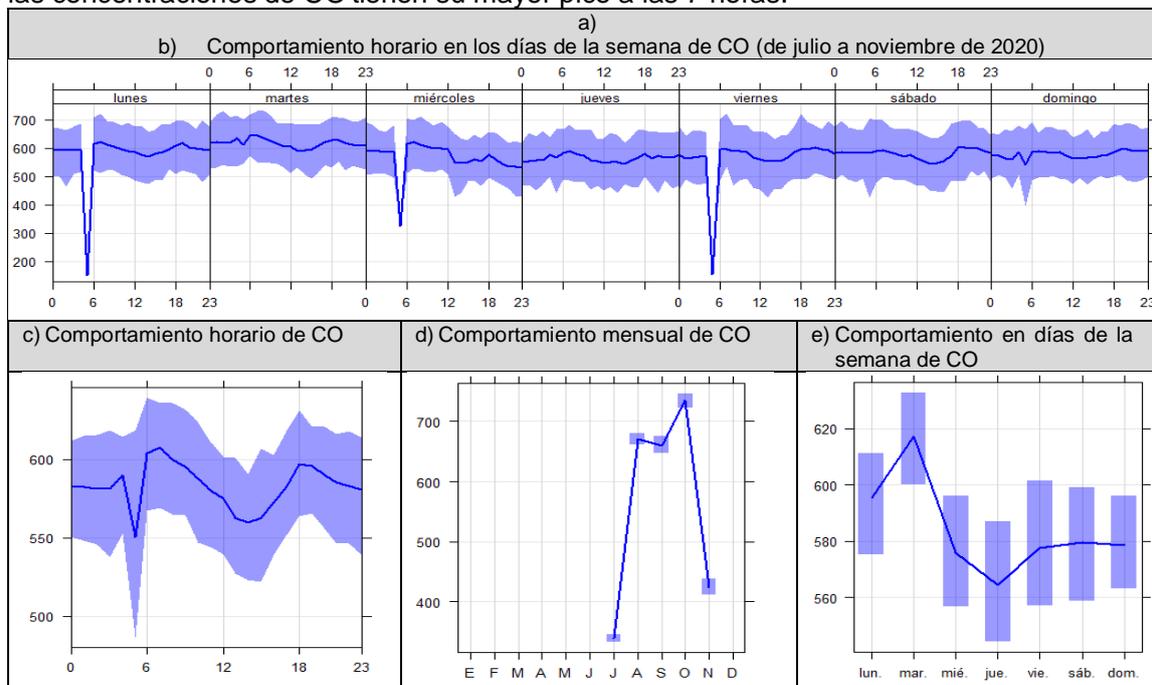
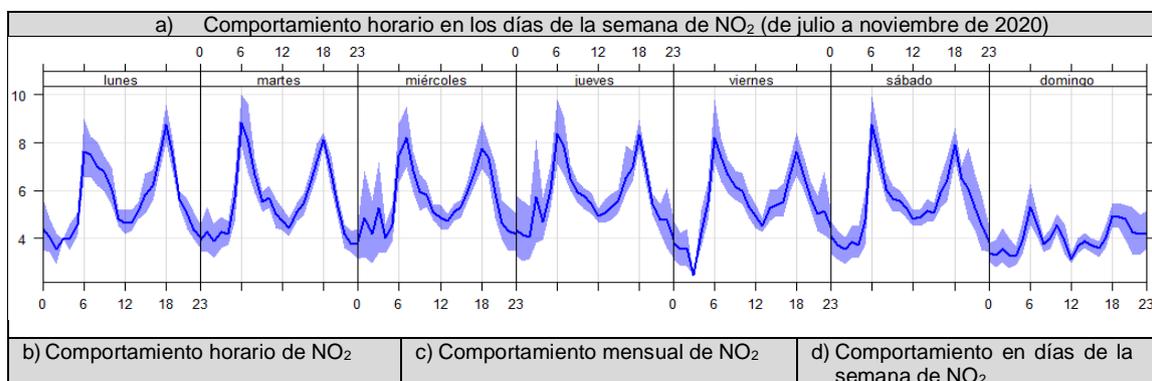


Figura 4.20. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.21 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.21a), horarias (Figura 4.21b), por días de la semana (Figura 4.21d) y mensuales (Figura 4.21c) en relación a las concentraciones de NO₂ de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días jueves es donde se registraron las mayores concentraciones de NO₂ y las menores se registraron los días domingos. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de NO₂ tiene su mayor pico a las 6 horas.





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

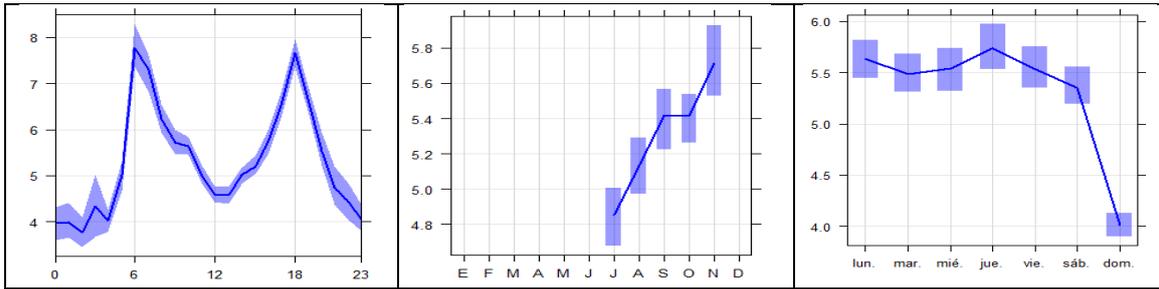


Figura 4.21. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.22 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

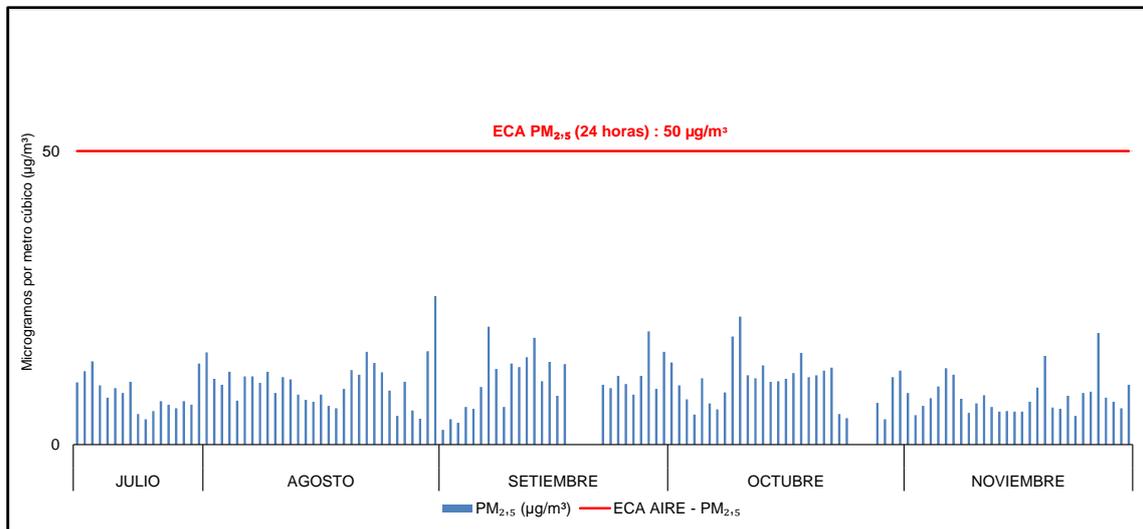


Figura 4.22. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.23 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

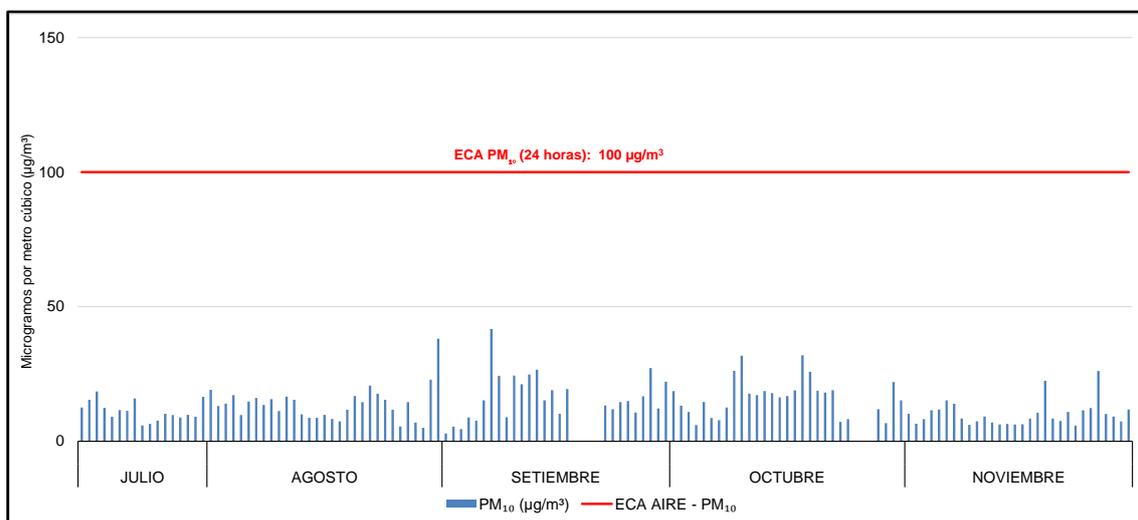


Figura 4.23. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.24 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

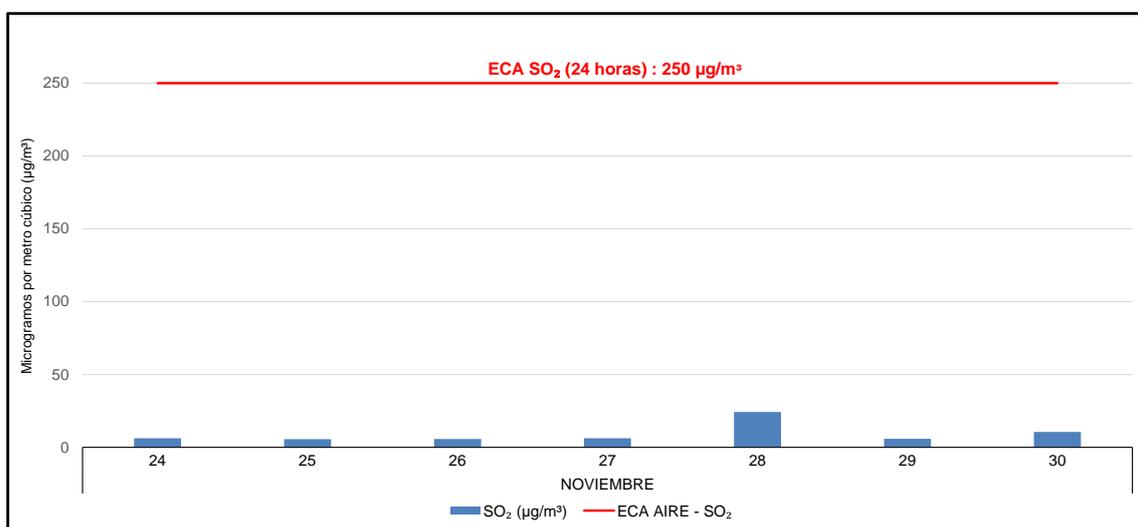


Figura 4.24. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, en noviembre 2020

En la Figura 4.25 se presentan las concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

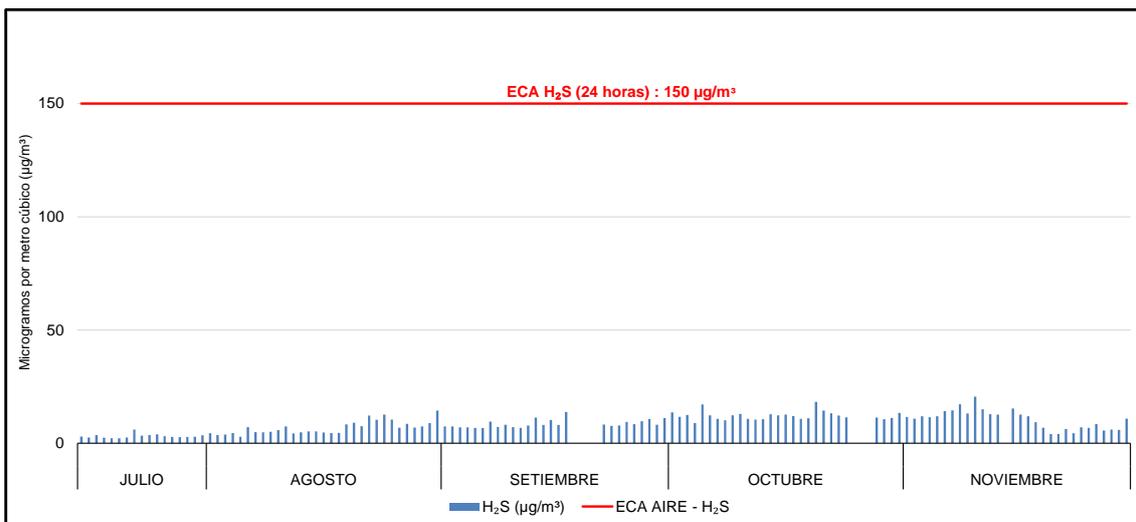


Figura 4.25. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.26 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30 000 µg/m³ en 1 hora).

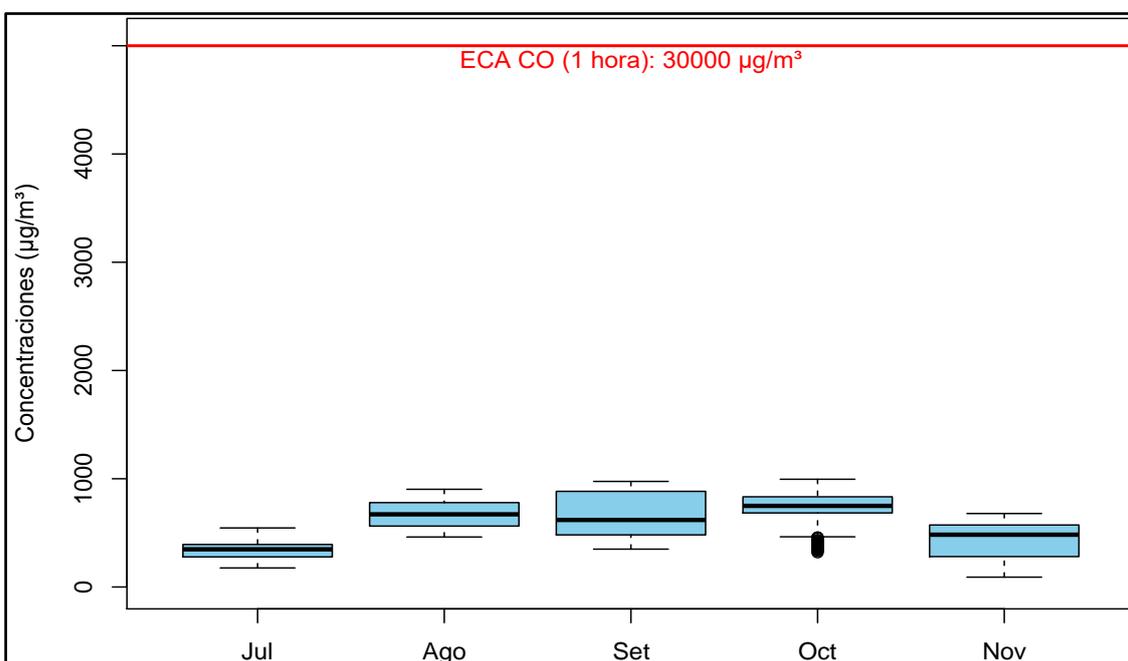


Figura 4.26. Concentraciones de horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.27 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones móviles de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10 000 µg/m³ en 8 horas).

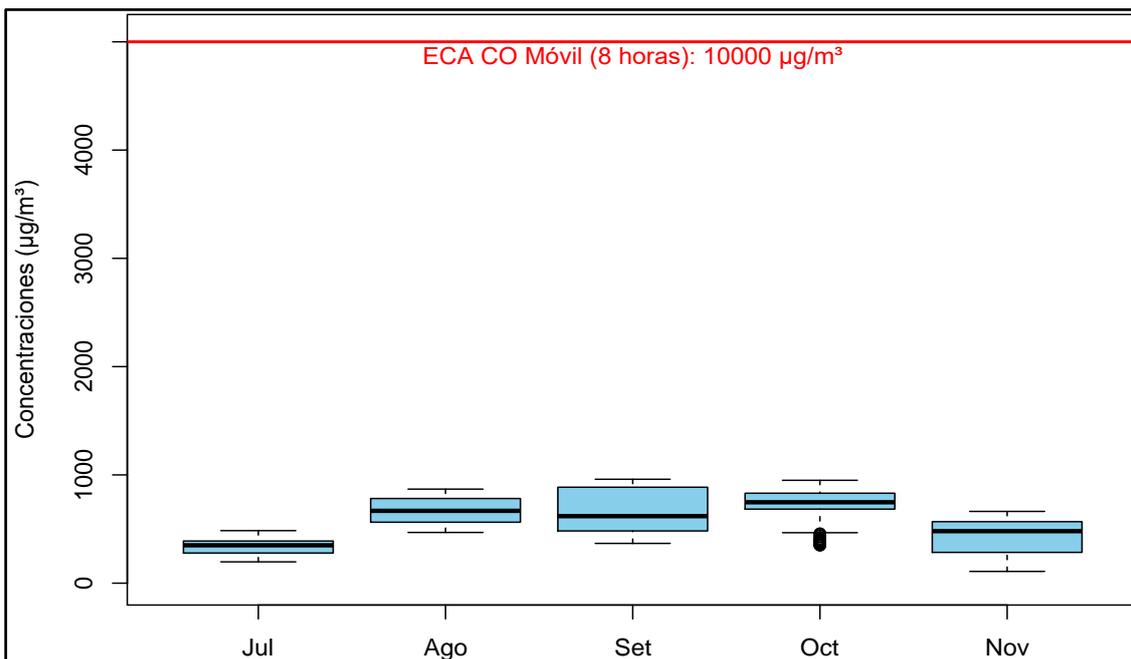


Figura 4.27. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.28 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

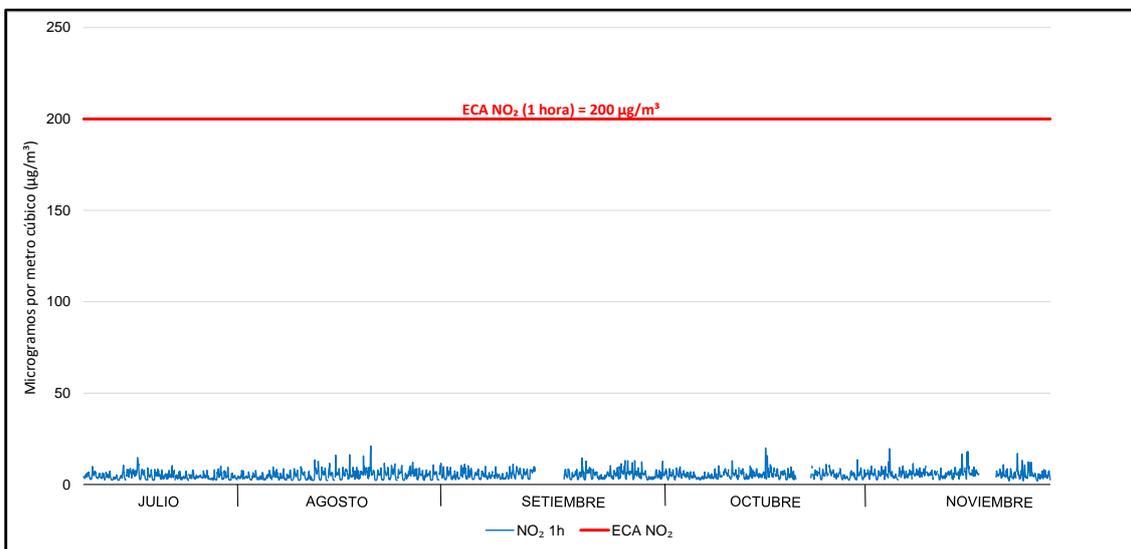


Figura 4.28. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-02, de julio a noviembre de 2020

4.3. Estación de monitoreo CEBA (CA-ILO-03)

En la Tabla 4.3, se observa las condiciones meteorológicas en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a setiembre (tercer trimestre) la temperatura varió entre una mínima y máxima de 12,4 °C y 18,2 °C respectivamente, la velocidad del viento entre 2,4 m/s a 10,8 m/s y sin presencia de precipitaciones; de octubre a noviembre (cuarto trimestre) la temperatura se incrementan respecto al tercer trimestre variando entre 13,7 °C a 21,6 °C, la velocidad de viento entre 1,2 m/s a 10,8 m/s y sin registro de precipitaciones. En el parámetro



de radiación solar desde julio hasta noviembre se ha venido incrementando hasta llegar un máximo de 1969,1 W/m².

Tabla 4.3. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-ILO-03 de julio a noviembre de 2020

Meses	Valores	Presión barométrica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación Solar (W/m ²)
Julio	Mínimo	1009,8	0	12,4	62,0	2,9	0
	Máximo	1020,3	0	17,6	89,6	10,8	822,2
	Promedio	1015,1	0	15,2	75,5	5,0	-
Agosto	Mínimo	1011,2	0	13,0	66,0	2,4	0
	Máximo	1020,0	0	17,2	98,2	9,5	883,1
	Promedio	1015,7	0	15,0	79,8	5,3	-
Setiembre	Mínimo	1010,5	0	12,5	64,2	2,4	0
	Máximo	1020,0	0	18,2	97,9	9,6	1039,5
	Promedio	1015,5	0	15,3	79,5	5,5	-
Octubre	Mínimo	1009,9	0	13,7	64,7	2,2	0
	Máximo	1017,4	0	19,8	95,0	9,1	1088,5
	Promedio	1014,3	0	16,8	78,9	5,4	-
Noviembre	Mínimo	1009,7	0	15,4	57,1	1,2	0
	Máximo	1018,4	0	21,6	82,5	10,8	1969,0
	Promedio	1012,8	0	18,3	71,8	5,7	-

En la Figura 4.29 se grafican las rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-03 de julio a noviembre de 2020. Se observa que las rosas de viento en el intervalo de meses mencionado tuvieron la predominancia en común y fue sur-suroeste (SSW). Es preciso mencionar que la empresa TRAMARSA (desarrolla actividades de almacenamiento y embarque de líquidos) se encuentra en la dirección sur-suroeste, teniendo como referencia la ubicación de la estación de monitoreo CA-ILO-03.

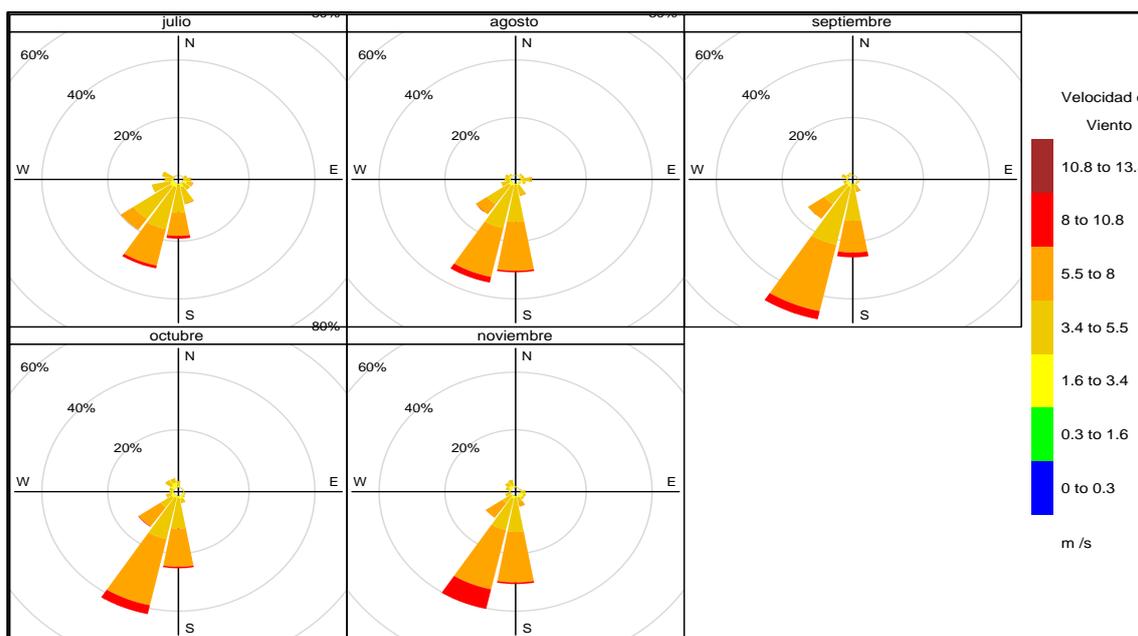


Figura 4.29. Rosas de viento mensuales en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.30 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.30a), horarias (Figura 4.30b), por días de la semana (Figura 4.30d) y mensuales (Figura 4.30c) en relación a las concentraciones de $PM_{2.5}$ desde julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados, es donde se registraron las mayores concentraciones de $PM_{2.5}$ y las menores se registraron los días martes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de $PM_{2.5}$ tiene su mayor pico a las 18 horas.

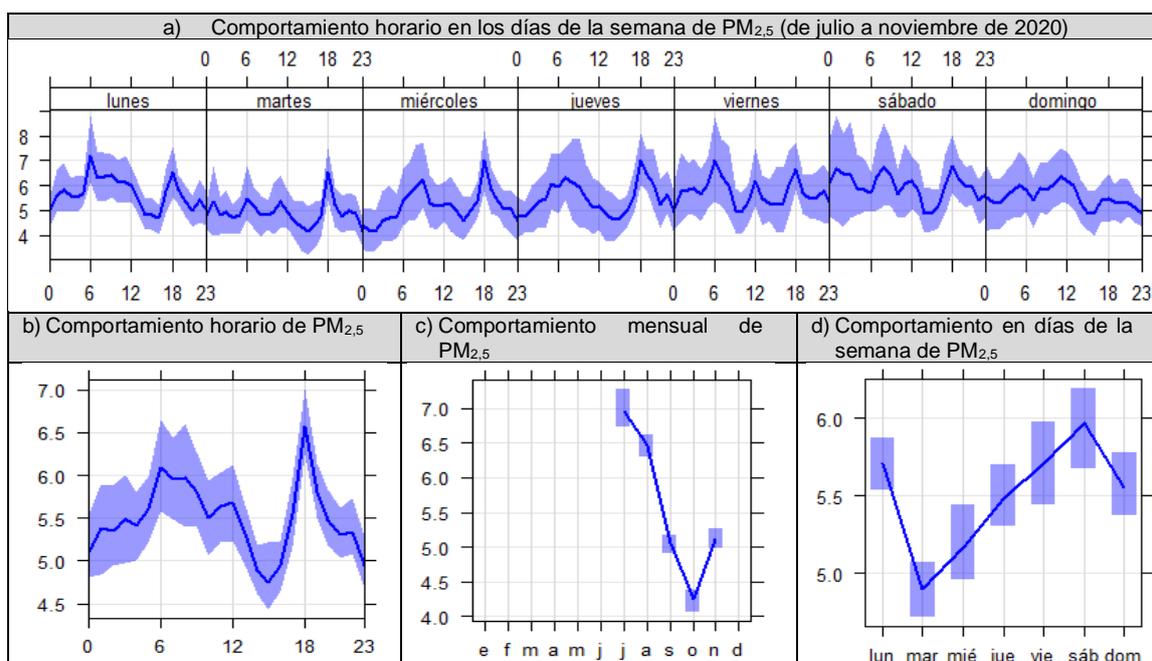
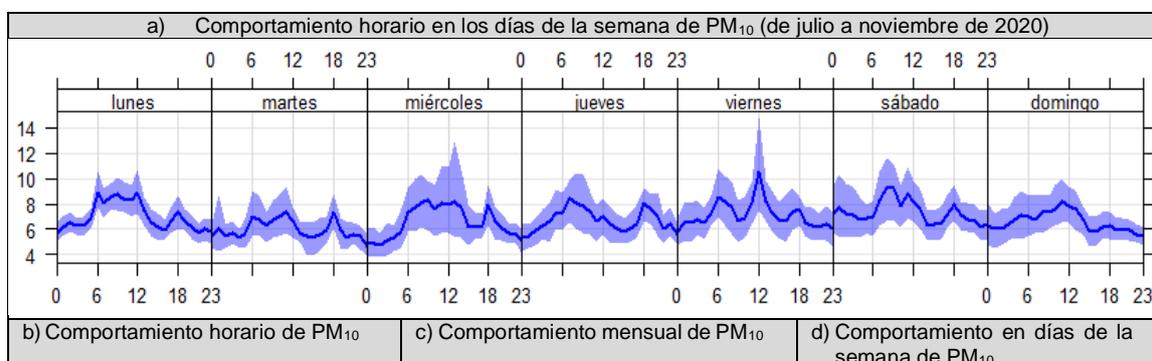


Figura 4.30. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.31 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.31a), horarias (Figura 4.31b), por días de la semana (Figura 4.31d) y mensuales (Figura 4.31c) en relación a las concentraciones de PM_{10} de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de PM_{10} y las menores se registraron los días martes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM_{10} tiene su mayor pico a las 12 horas.





Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

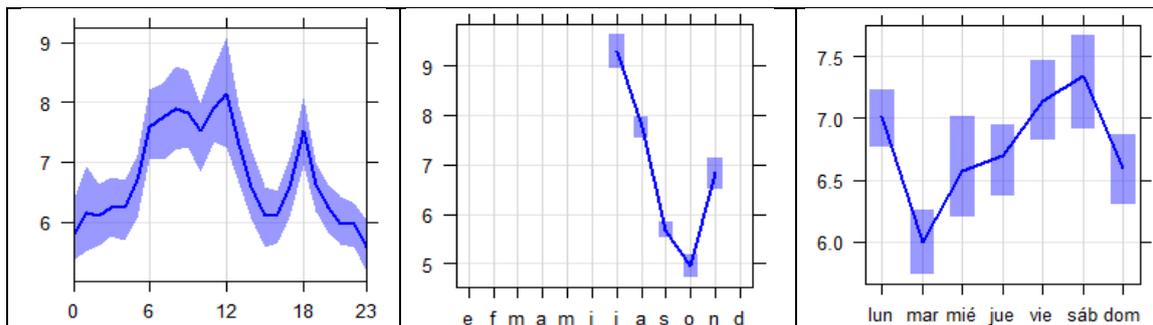


Figura 4.31. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.32 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.32a), horarias (Figura 4.32b), por días de la semana (Figura 4.32d) y mensuales (Figura 4.32c) en relación a las concentraciones de SO₂ de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de SO₂ y las menores se registraron los días martes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de SO₂ tiene su mayor pico a las 3 horas.

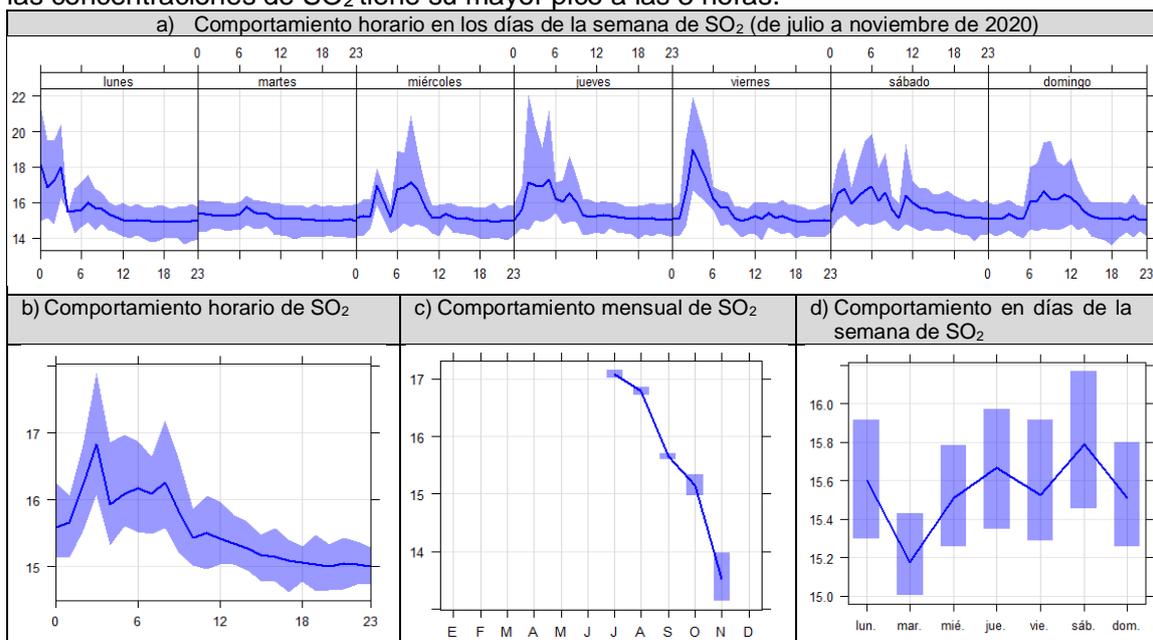


Figura 4.32. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.33 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.33a), horarias (Figura 4.33b), por días de la semana (Figura 4.33d) y mensuales (Figura 4.33c) en relación a las concentraciones de H₂S de octubre a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de H₂S y las menores se registraron los días martes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de H₂S tiene su mayor pico a las 6 horas.

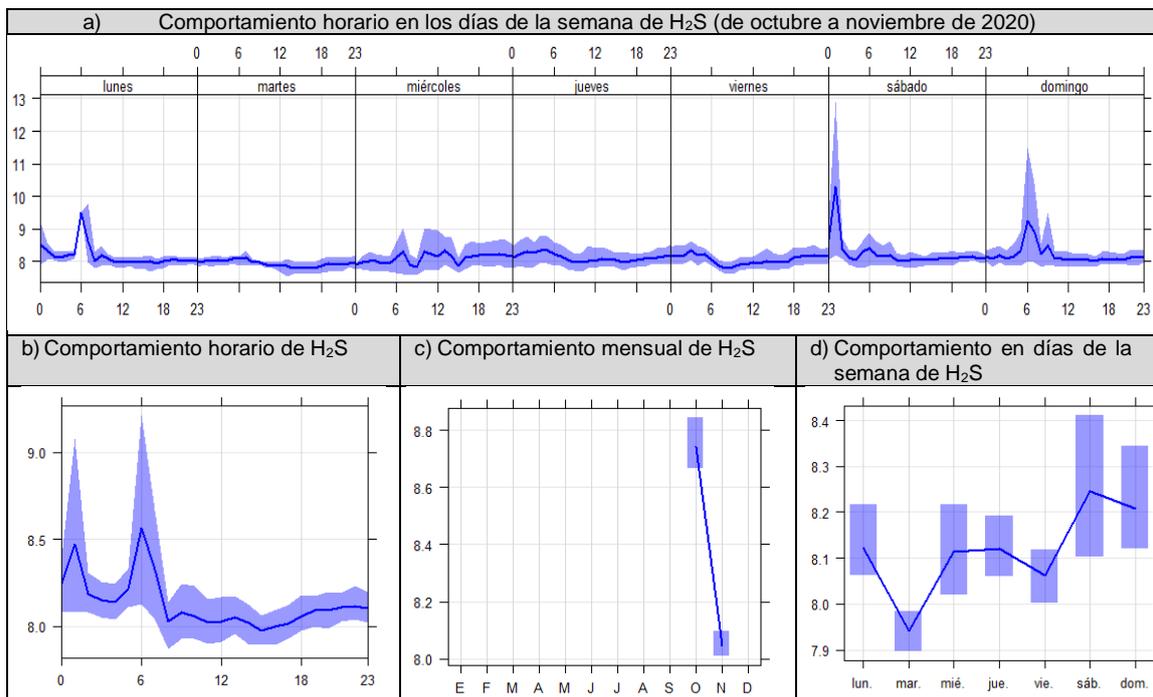


Figura 4.33. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.34 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.34a), horarias (Figura 4.34b), por días de la semana (Figura 4.34d) y mensuales (Figura 4.34c) en relación a las concentraciones de CO de julio a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días martes es donde se registraron las mayores concentraciones de CO y las menores se registraron los días domingos. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de CO tienen su mayor pico a las 18 horas.

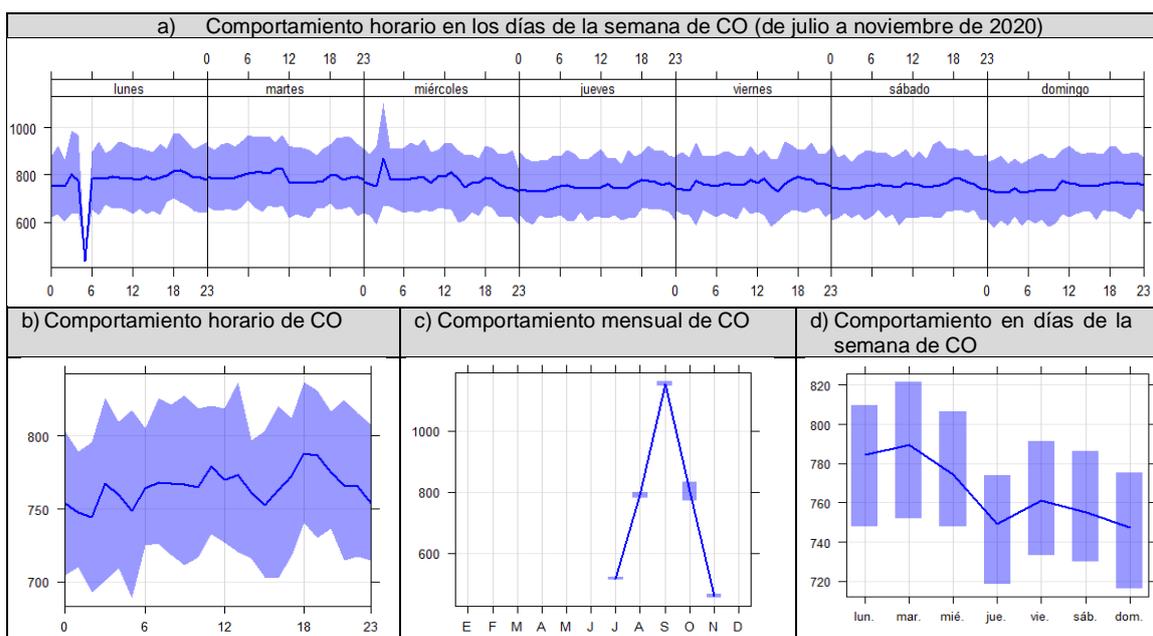


Figura 4.34. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.35 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 4.35a), horarias (Figura 4.35b), por días de la semana (Figura 4.35d) y mensuales (Figura 4.35c) en relación a las concentraciones de NO₂ de octubre a noviembre de 2020. En la representación por días de la semana se observa que los días sábados es donde se registraron las mayores concentraciones de NO₂ y las menores se registraron los días martes. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de NO₂ tiene su mayor pico a las 5 horas.

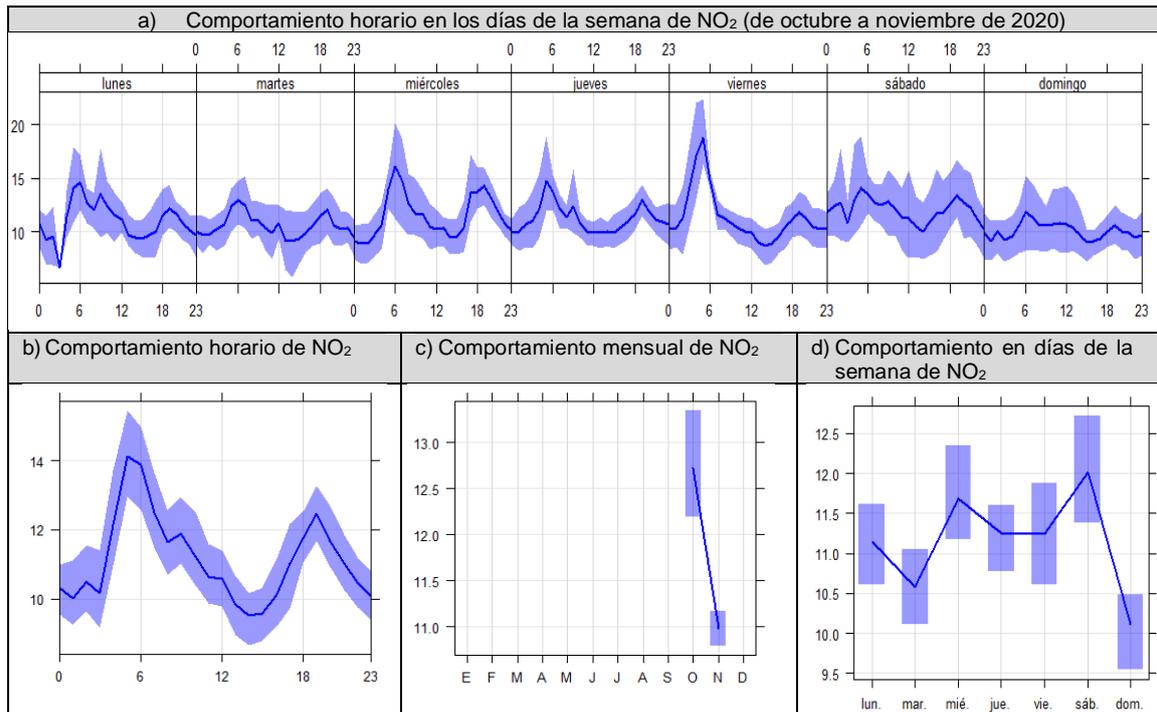


Figura 4.35. Concentraciones horarias, diarias, semanales y mensuales de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.36 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

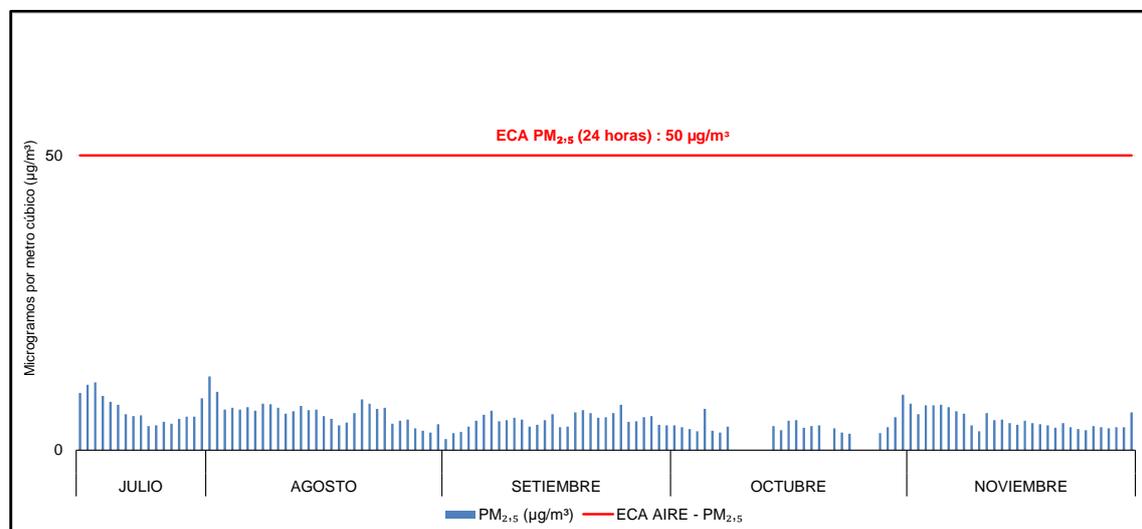


Figura 4.36. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020



En la Figura 4.37 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

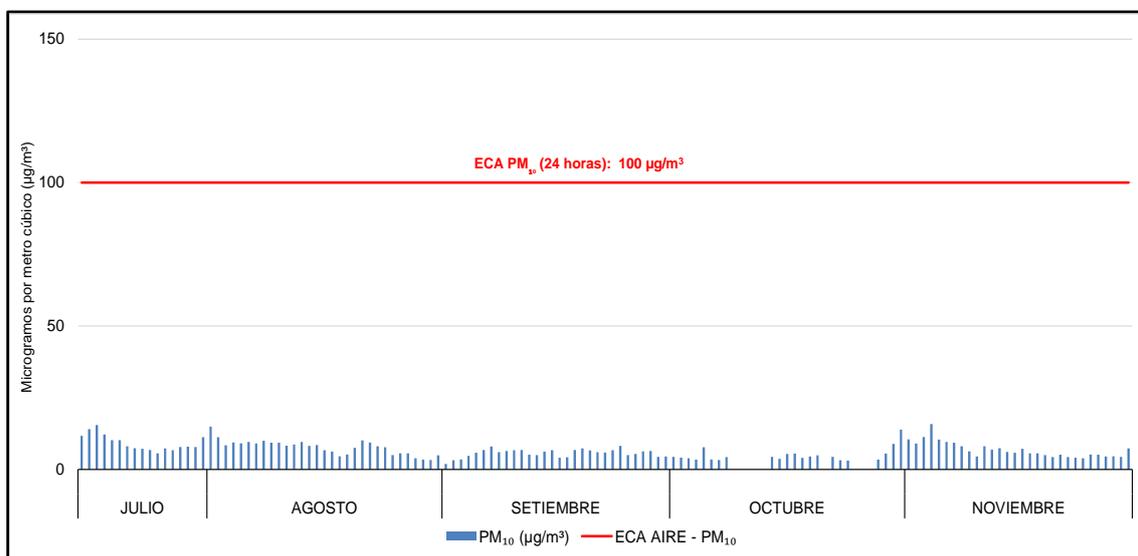


Figura 4.37. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.38 se presentan las concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para SO₂ (250 µg/m³ en 24 horas).

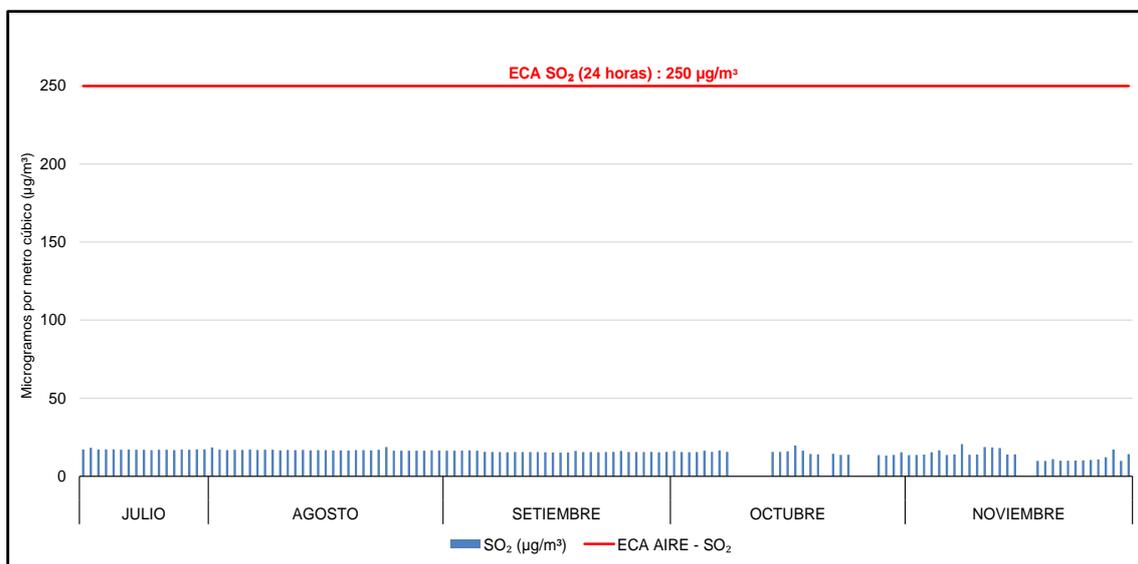


Figura 4.38. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.39 se presentan las concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas no excedieron el ECA para H₂S (150 µg/m³ en 24 horas).

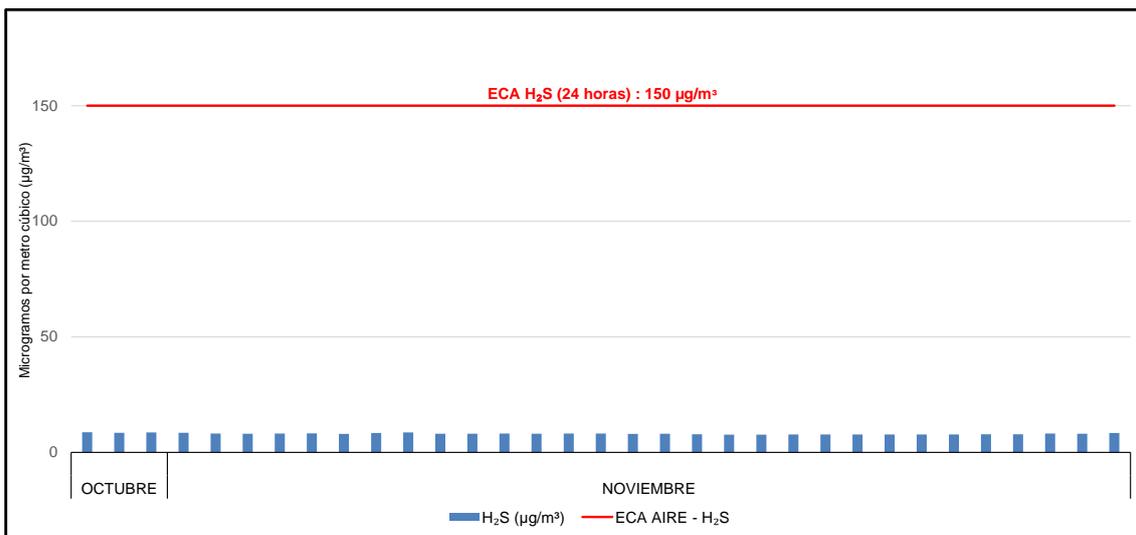


Figura 4.39. Concentraciones de 24 horas de H₂S en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020

En la Figura 4.40 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para CO (30 000 µg/m³ en 1 hora).

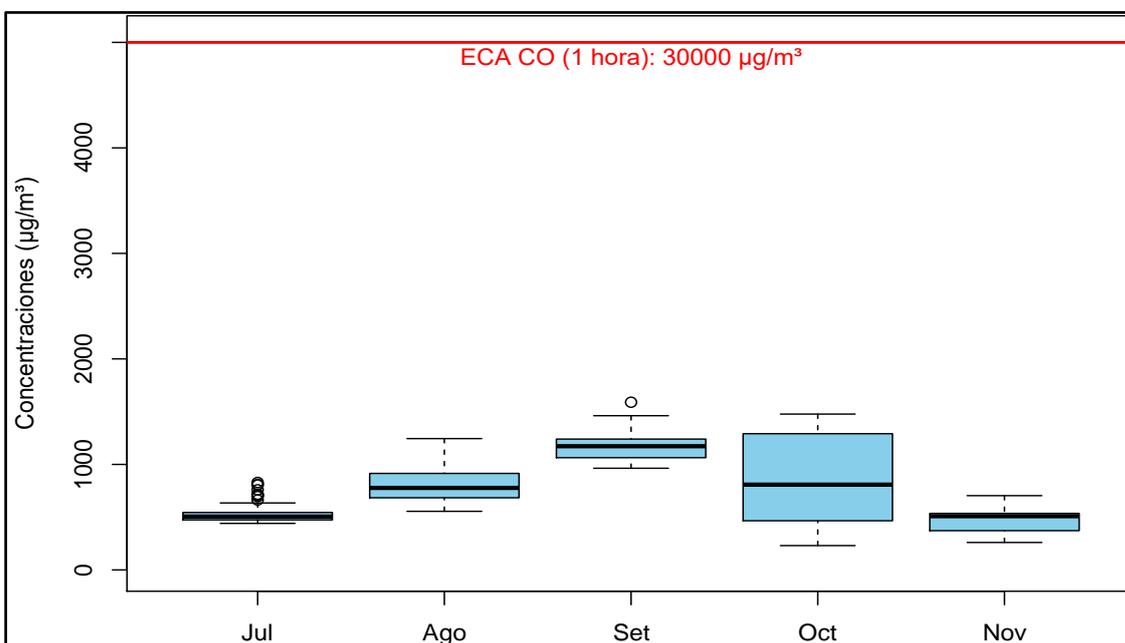


Figura 4.40. Concentraciones de horarias de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.41 se presenta el diagrama de cajas mensual de las concentraciones móviles de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones de promedio móvil de 8 horas no excedieron el ECA para CO (10 000 µg/m³ en 8 horas).

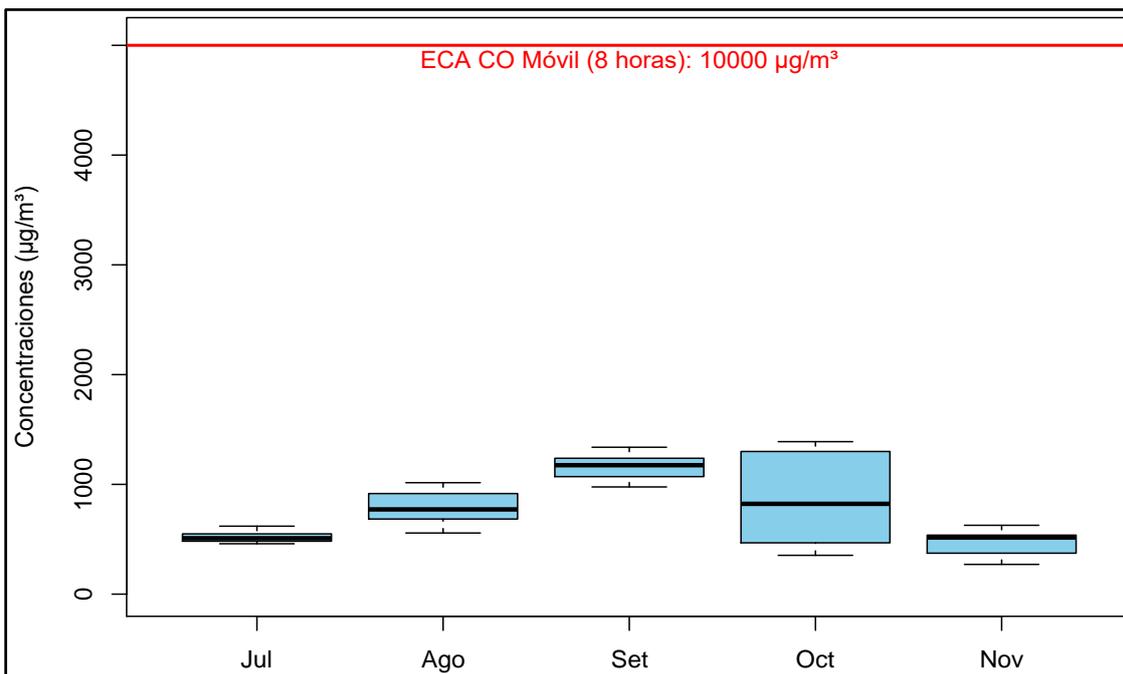


Figura 4.41. Concentraciones de promedio móvil de 8 horas de CO en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de julio a noviembre de 2020

En la Figura 4.42 se presentan las concentraciones horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020. Además, se observa que todas las concentraciones horarias no excedieron el ECA para NO₂ (200 µg/m³ en 1 hora).

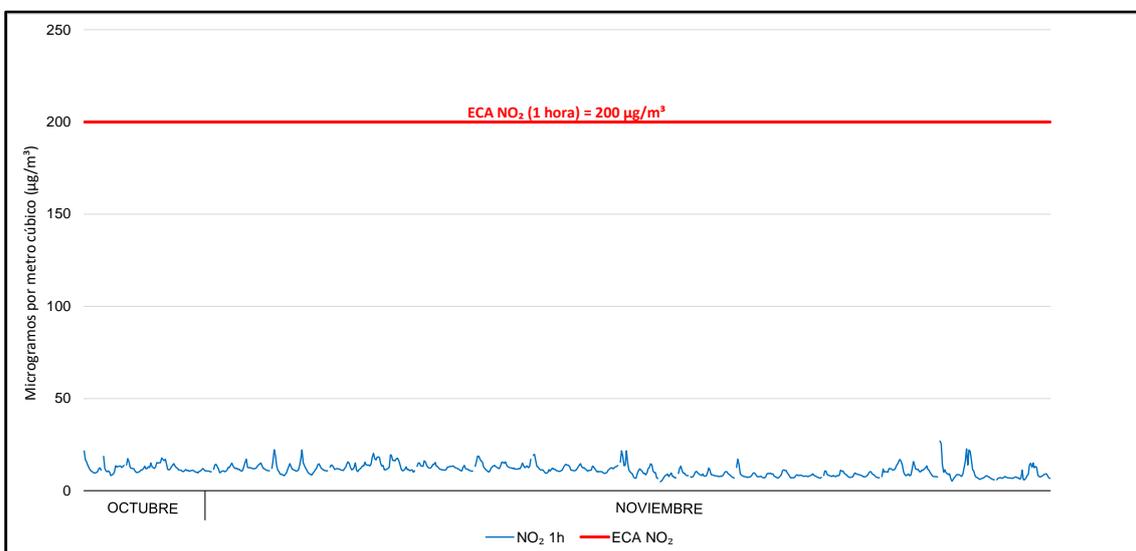


Figura 4.42. Concentraciones de horarias de NO₂ en la estación de monitoreo CA-ILO-03, de octubre a noviembre de 2020

5. ALERTAS

No se presentaron alertas 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, de julio a noviembre de 2020.



6. CONCLUSIONES

En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, ubicadas en la provincia de Ilo, las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}), material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2,5}$), dióxido de azufre (SO_2) y sulfuro de hidrógeno (H_2S) no excedieron su respectivo ECA para aire, durante el período de julio a noviembre de 2020.

En las estaciones de monitoreo CA-ILO-01, CA-ILO-02 y CA-ILO-03, las concentraciones horarias de monóxido de carbono (CO), promedios móviles de 8 horas de monóxido de carbono (CO) y las concentraciones horarias de dióxido de nitrógeno (NO_2) no excedieron su respectivo ECA para aire durante el período de julio a noviembre de 2020.

7. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Registro de datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos de aire

Anexo 4: Certificados de calibración de los equipos

Atentamente:

[LFAJARDO]

[ABRIOS]



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Universalización de la Salud

[JGARCIA]

Visto este reporte la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 09251109"



09251109