



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 del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

2022-I01-044506

REPORTE N° 00005-2022-OEFA/DEAM-STEC

A : FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental

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

ANDRES DANIEL BRÍOS 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 el ámbito de influencia de la zona ladrillera del centro poblado menor Santa María de Huachipa y Nievería, distrito Lurigancho, provincia Lima, departamento Lima, de enero a octubre de 2022.

REFERENCIA : Expediente de evaluación 006-2021-DEAM-EAS

FECHA : Lima, 30 de noviembre de 2022

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y, con relación al asunto de la referencia, informar lo siguiente:

1. DATOS GENERALES

Los aspectos generales de la evaluación ambiental de seguimiento realizada en el ámbito de influencia de la zona ladrillera del centro poblado menor Santa María de Huachipa y Nievería son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general de la evaluación ambiental de seguimiento en el ámbito de influencia de la zona ladrillera del centro poblado menor Santa María de Huachipa y Nievería

a.	Zona evaluada	Ámbito en el Centro Poblado Menor Santa María de Huachipa y Nievería, ubicadas en el distrito Lurigancho, provincia y departamento de Lima
b.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Ladrillera Nacional S.A.C./Arcadia Inversiones S.R.L., Cia. Minera Industrial Sagitario S.A., LATERCER S.A.C., L. López S.A.C., Grupo Cerámico Fortaleza S.A., Industria Ladrillera Marquis S.A.C. Planta Chosica 1, Industria Ladrillera Marquis S.A.C. Planta Chosica 2, Ital Gres Industrial S.A.C., Corporación Pinazo E.I.R.L., Carlos Enrique Solís Sánchez (Ex Ladrillera Huañec S.A.C.), Ladrillera Thor S.A.C., Ladrillera los Cedros del Inca S.A.C. Planta 1 La Capitana, Ladrillera los Cedros del Inca S.A.C. Planta 2 Las Torres, Ladrillos Delta S.A., Ladrillera Ñoño S.A.C., Ladrillera Cabrera S.A.C., Inversiones Andina MH S.A.C. (Ex Teófilo Quicaño Callañaupa y Guillermo Jáuregui Huamán, Ladrillera Inca Perú S.A.C., Corporación T y S S.A.C., Cooperativa Industrial La Unión L.T.D.A., MLH Investments E.I.R.L. Planta Huachipa., Cerámicos para la Construcción ANDES S.A.C., Ladrillera LJ S.A.C., Ladrillera MVF S.A.C., Inversiones Media Luna S.A.C., OZ Industria Cerámica del norte S.A.C., Yarin Méndez Raúl, Planta Huachipa.
c.	Problemática identificada	Presunta alteración de la calidad de aire en zonas aledañas a las ladrilleras, por la generación de material particulado debido a la operación de las actividades ladrilleras.
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2022



e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de enero de 2022 Del 1 al 28 de febrero de 2022 Del 1 al 31 de marzo de 2022 (Código de acción: 0002-3-2022-411) Del 1 al 30 de abril de 2022 (Código de acción: 0002-4-2022-411) Del 1 al 31 de mayo de 2022 (Código de acción: 0002-5-2022-411) Del 1 al 30 de junio de 2022 (Código de acción: 0003-6-2022-411) Del 1 al 31 de julio de 2022 (Código de acción: 0001-7-2022-418) Del 17 al 31 de agosto de 2022 (Código de acción: 0001-8-2022-418) Del 1 al 30 de setiembre de 2022 (Código de acción: 0001-9-2022-418) Del 1 al 31 de octubre de 2022 (Código de acción: 0001-10-2022-418)
g.	Documentos generados de la EAS	INFORME N° 00200-2021-OEFA/DEAM-STEC (29 de diciembre 2021) REAS-012-2022-STEC (17 de marzo 2022) REAS-027-2022-STEC (24 de marzo 2022) REAS-049-2022-STEC (27 de abril 2022) REAS-062-2022-STEC (30 de mayo 2022) REAS-075-2022-STEC (23 de junio 2022) REAS-096-2022-STEC (22 de julio 2022) REAS-0117-2022-STEC (31 de agosto 2022) REAS-0144-2022-STEC (21 de septiembre 2022) REAS-0169-2022-STEC (21 de octubre 2022)

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de Colegiatura
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete	CIP 33273
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
4	Oscar Cortez Navarro	Ingeniero pesquero	Campo	CIP 180700
5	Ulises García Chacón	Ingeniero petroquímico	Campo	CIP 226117
6	Jorge García Riega	Ingeniero electrónico	Campo	CIP 138099

2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la zona ladrillera del centro poblado menor Santa María de Huachipa y Nievería, distrito Lurigancho, provincia Lima, departamento Lima; a través del monitoreo continuo de parámetros, que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad de aire, de enero a octubre de 2022.

3. METODOLOGÍA

3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 3.2. 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



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú*

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-HU-01	290348	8674301	18L	389	Punto ubicado en el techo de la vivienda con dirección Lote 20, Mz. B, Av. Las Flores, en Nievería (sotavento)
2	CA-HU-04	290677	8673143	18L	360	Punto ubicado en el techo del I.E. 1224 de la Av. San Juan s/n, en El Paraíso (sotavento)
3	CA-HU-09	289094	8671337	18L	315	Punto ubicado en la azotea del 2do. piso de la vivienda con dirección Lote 26A, Mz. C, calle Los Gavilanes s/n, en Santa María de Huachipa (barlovento)

3.3. Equipos

Tabla 3.3. Equipos utilizados en las estaciones de monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración / Reporte de Verificación	Periodo
Estación de monitoreo CA-HU-01, Nievería						
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20133	Certificado de Calibración: LF-0882022 (24-03-2022) Reporte de verificación: (11-10-2022)	Del 11 al 31 de octubre 2022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})						
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión atmosférica	Estación meteorológica	MAIGRAI	M01	CE0167	Certificado de Calibración: LM-1252022 LM-1232022 LM-1242022 LM-1262022 LM-1272022 (12-04-2022)	Del 11 al 31 de octubre 2022
Estación de monitoreo CA-HU-04, El Paraíso						
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20133	Certificado de Calibración: N78067126 (10-03-2020) (16-02-2021) Reporte de verificación: (10-02-2022) Reporte de verificación: (07-03-2022) Reporte de verificación: (08-04-2022)	Del 1 de enero al 5 de mayo de 2022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})				18A20141		



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección
Técnica CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

					(10-07-2022) Reporte de verificación: (16-08-2022) Reporte de verificación: (21-09-2022) Reporte de verificación: (13-10-2022)	
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión atmosférica	Estación meteorológica	DAVIS	VANTAGE PRO2	BB171204036	Certificado de Calibración: LM-5462020 LM-5452020 LM-5442020 LM-5432020 (24-11-2020)	Del 1 de enero al 31 de mayo de 2022
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	MAIGRAI	M01	CE0163	Certificado de Calibración: LM-3772022 LM-3782022 LM-3792022 LM-3802022 LM-3812022 (05-05-2022)	Del 1 de junio al 31 de octubre de 2022
Estación de monitoreo CA-HU-09, Santa María de Huachipa						
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20132	Certificado de Calibración: N78073946 (10-12-2022) (16-02-2021) Reporte de verificación: (09-02-2022)	Del 1 de enero al 9 de marzo de 2022
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})				18A20141	Certificado de Calibración: LF-1472022 (27-04-2022) Reporte de verificación: (17-05-2022)	Del 10 al 31 de mayo de 2022
				18A20145	Certificado de Calibración: LF-0892022 (24-03-2022) Reporte de verificación: (22-07-2022) Reporte de verificación: (18-08-2022) Reporte de verificación: (19-09-2022) Reporte de verificación: (12-10-2022)	Del 22 de julio al 31 de octubre de 2022
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión atmosférica	Estación meteorológica	DAVIS	VANTAGE PRO2	BB180411003	Certificado de Calibración: LM-4732020 LM-4722020 LM-4712020 LM-4702020 (12-10-2020)	Del 1 de enero al 31 de mayo de 2022
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación	Estación meteorológica	MAIGRAI	M01	CE0158	Certificado de Calibración: LM-3822022 LM-3832022 LM-3842022	Del 1 de junio al 31 de octubre de 2022

Formato PM0304-F01

Versión: 00

Fecha de aprobación: 29/12/2020



- Presión atmosférica					LM-3852022 LM-3862022 (05-05-2022)	
-----------------------	--	--	--	--	--	--

Los certificados de calibración y los reportes de verificación de los analizadores y estación meteorológica se encuentran en el Anexo 4.

3.4. Metodología de análisis

Tabla 3.1. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica empleada
Material particulado con diámetro menor 10 micras (PM ₁₀)	Método automático	Dispersión de luz
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})		
Velocidad de viento	Método automático	-
Dirección de viento		
Temperatura ambiente		
Humedad relativa		
Precipitación		
Presión atmosférica		

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM.
(-): No aplica

3.5. Criterios de evaluación

Tabla 3.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor (µg/m ³)	Criterios 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	

4. Resultados del monitoreo y análisis

4.1 Estación de monitoreo CA-HU-01

Se presentan los resultados del monitoreo de las concentraciones de material particulado y los valores de los parámetros meteorológicos, desde la estación de monitoreo CA-HU-01, ubicada en Nievería, de 11 al 31 de octubre de 2022. Cabe señalar que se amplió el alcance de la evaluación ambiental de seguimiento instalando una nueva estación CA-HU-01 a sotavento de la zona ladrillera iniciando su funcionamiento el 11 de octubre de 2022.

4.1.1 Parámetros meteorológicos

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-HU-01 se presentan en la Tabla 4.1. y el detalle del registro se encuentra en el Anexo 3: Sistematización de datos validados (en la Tabla 3.3. Datos meteorológicos). Durante el periodo registrado la

temperatura varió entre una mínima y máxima de 12,3 °C y 23 °C, respectivamente. La velocidad del viento entre 0,3 m/s a 4,3 m/s.

Tabla 4.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería)

Periodo	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Del 11 al 31 de octubre 2022	Mínimo	968,2	0,0	12,3	53,4	0,3
	Máximo	973,8	0,0	23,0	96,8	4,3
	Promedio	971,1	0,0	15,6	81,7	1,9

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

En la Figura 4.1 se grafica la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-HU-01, durante el periodo de monitoreo del 11 al 31 de octubre de 2022. Se observa que la rosa de vientos tiene una predominancia proveniente del sur-suroeste (SSW), seguida de vientos provenientes del sur (S); asimismo, se observa vientos provenientes de otras direcciones, pero en menor porcentaje.

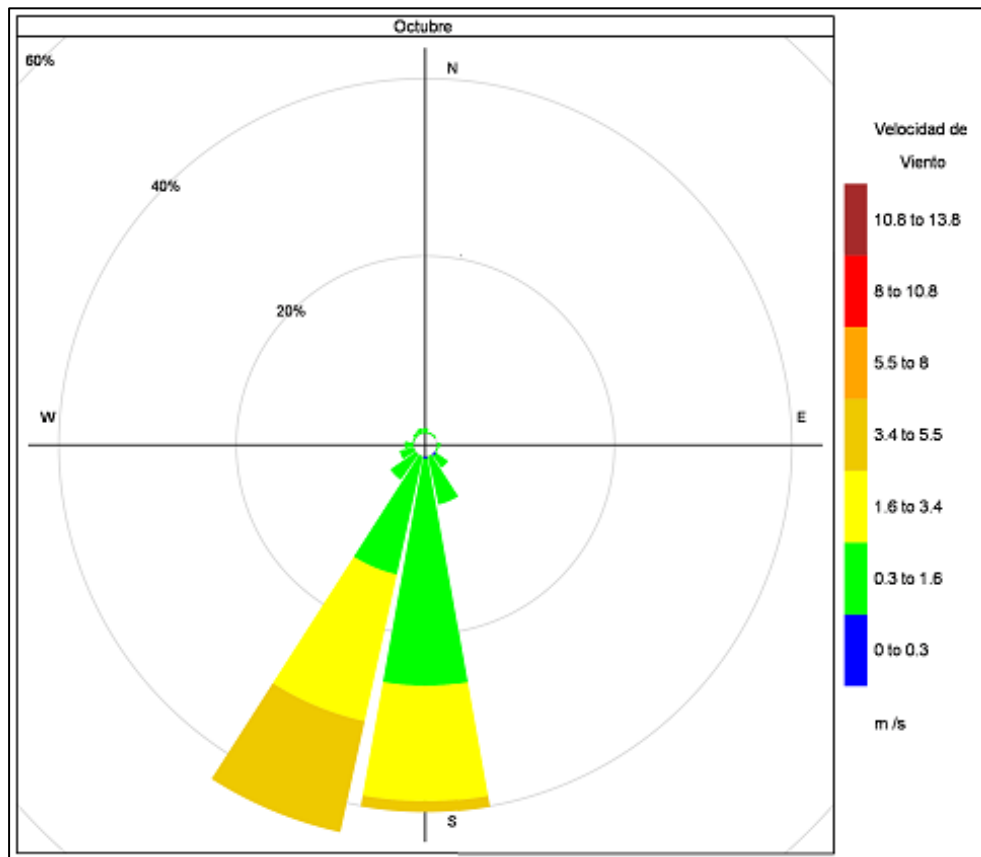


Figura 4.1. Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-HU-01, del 11 al 31 de octubre de 2022.

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

4.1.2 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 4.2. se presentan las concentraciones horarias de PM_{2,5} del 11 al 31 de octubre de 2022, obtenidas desde la estación CA-HU-01 (ubicada en Nievería). La mayor concentración horaria de PM_{2,5} fue de 236,7 µg/m³, registrada el 22 de octubre a las 07:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Por último, es necesario señalar que la mayoría de los valores de las concentraciones se mantuvieron por encima de 50 µg/m³. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-01, (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{2,5}).

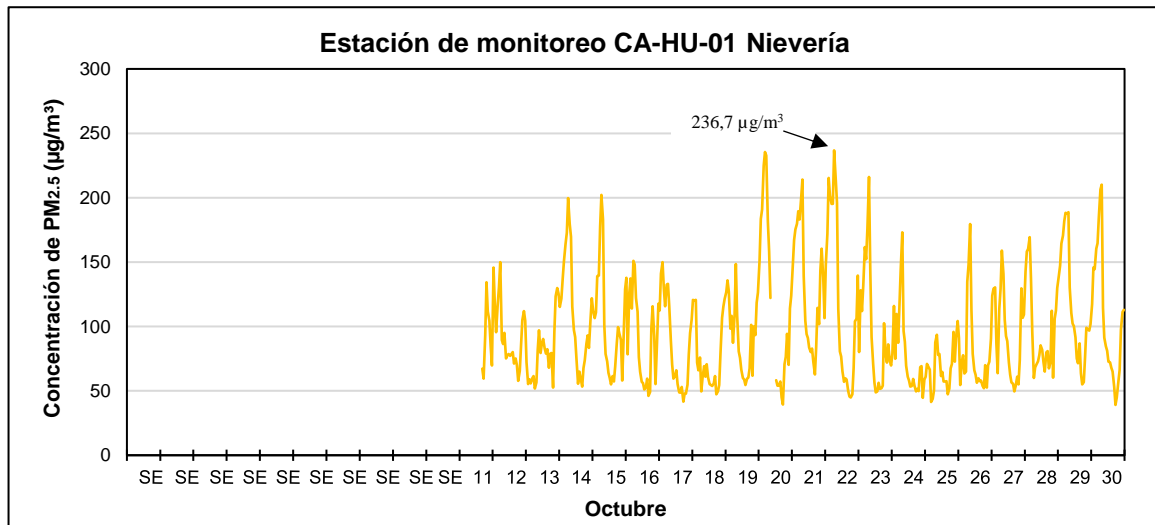


Figura 4.2. Concentraciones horarias de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

SE: Sin equipo

En la Figura 4.3. se grafican las medias de las concentraciones de material particulado menor a 2,5 micras bajo tres escenarios: horario y por días de la semana (4.3a), horario (4.3b) y por días de la semana (4.3c), del 11 al 31 de octubre de 2022. En la representación gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.3a) se observa, en todos los días, que las concentraciones promedio de PM_{2,5} superaron casi todas el valor de 50 µg/m³, excepto en algunas horas. En el caso de las medias horarias (4.3b), se observa el incremento de las concentraciones de PM_{2,5} desde las 18:00 horas hasta las 09:00 horas del siguiente día; mientras que en el análisis por días (4.3c), los viernes y sábados son los días que registran las mayores concentraciones de PM_{2,5}.

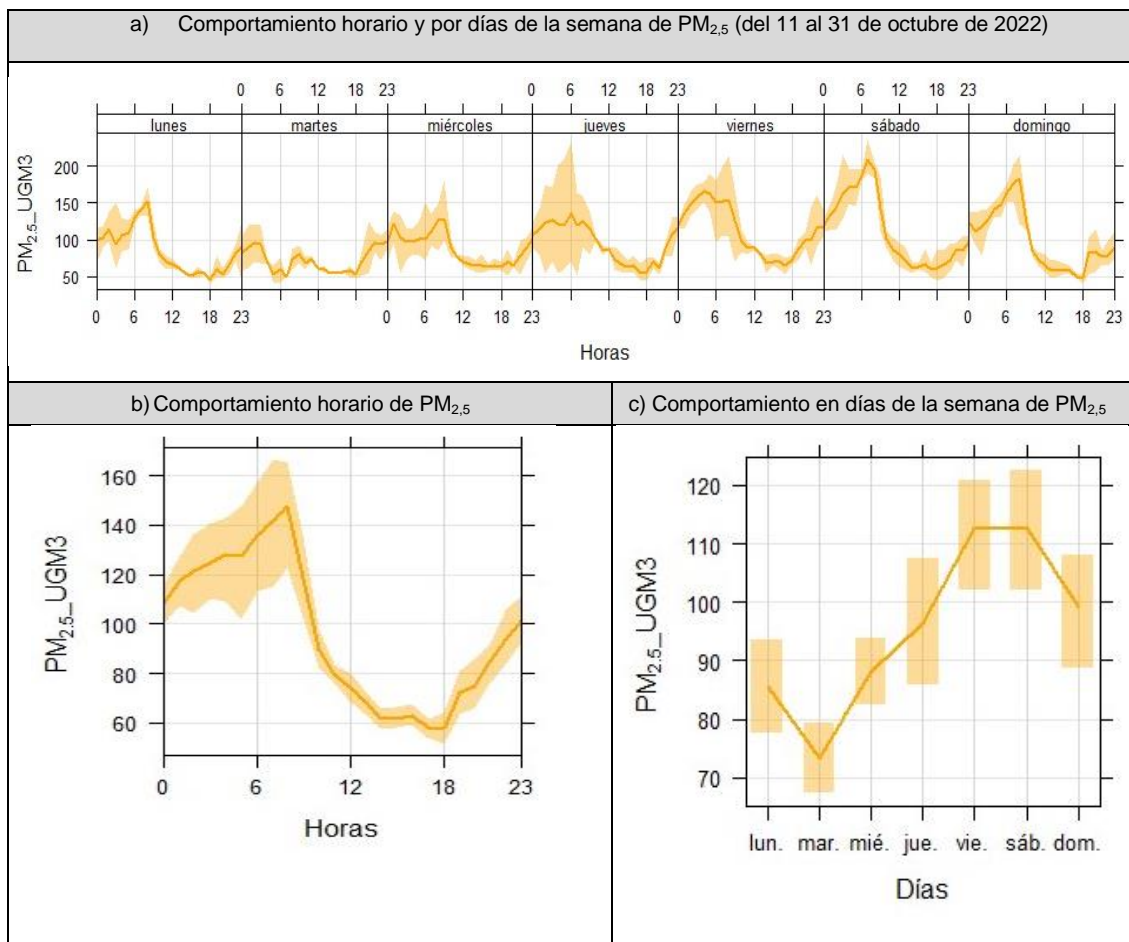


Figura 4.3. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b) y días de la semana (c), de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022.

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

En la Figura 4.4. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2.5}$ del 11 al 31 de octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de $66,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 25 de octubre) y una máxima de $130,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 21 de octubre); es decir, todas las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2.5}$ registradas en el período de monitoreo mencionado, superaron el valor de los ECA para aire de $PM_{2.5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-04 (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de $PM_{2.5}$).

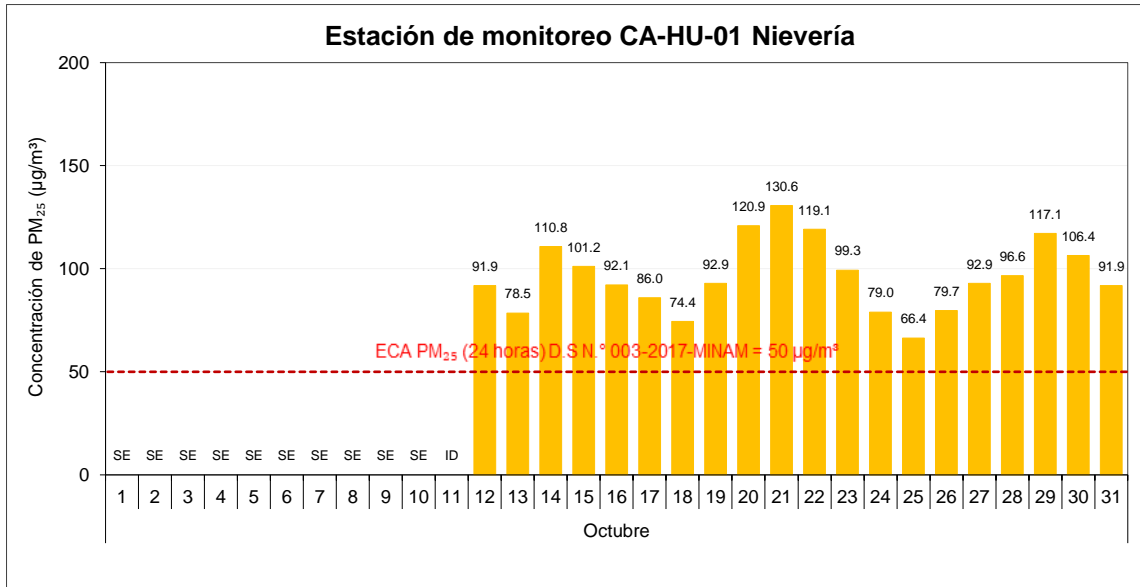


Figura 4.4. Concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022.

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

ID: Insuficiencia de datos al no alcanzar el 75% requerido para el promedio 24 horas

SE: Sin equipo

En la Figura 4.5. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde 0:00 horas hasta 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2.5}), del 11 al 31 de octubre de 2022. Según las rosas de concentración, las mayores concentraciones de PM_{2.5} se presentaron desde la 01:00 horas hasta las 09:00 horas aproximadamente, en el rango de 200 µg/m³ a 236,7 µg/m³ (en la figura: paleta rojo oscuro), con vientos provenientes mayormente del sur (S) y sur-suroeste (SSW); asimismo, se puede notar vientos de otras direcciones, pero en menores porcentajes. los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción, cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas que se encuentran ubicadas en la zona.

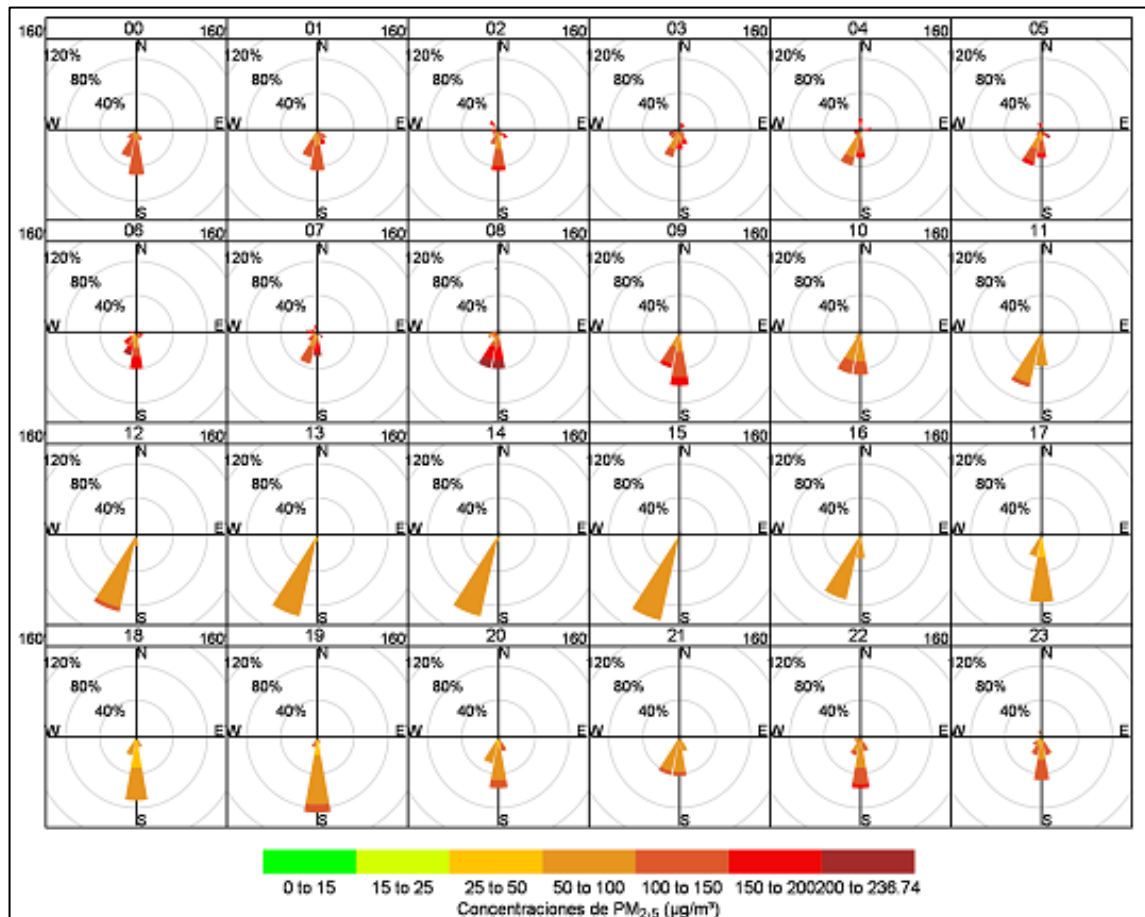


Figura 4.5. Rosas de concentración por horas para el PM_{2,5}, de 00:00 horas hasta 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022
 Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM_{2,5}

4.1.3 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 4.6. se presentan las concentraciones horarias de PM₁₀ del 11 al 31 de octubre de 2022, obtenidas en la estación CA-HU-01 (Nievería). La mayor concentración horaria de PM₁₀ fue de 421,1 µg/m³, registrada el 15 de octubre a las 08:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀ no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-01 (en la Tabla 3.2. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

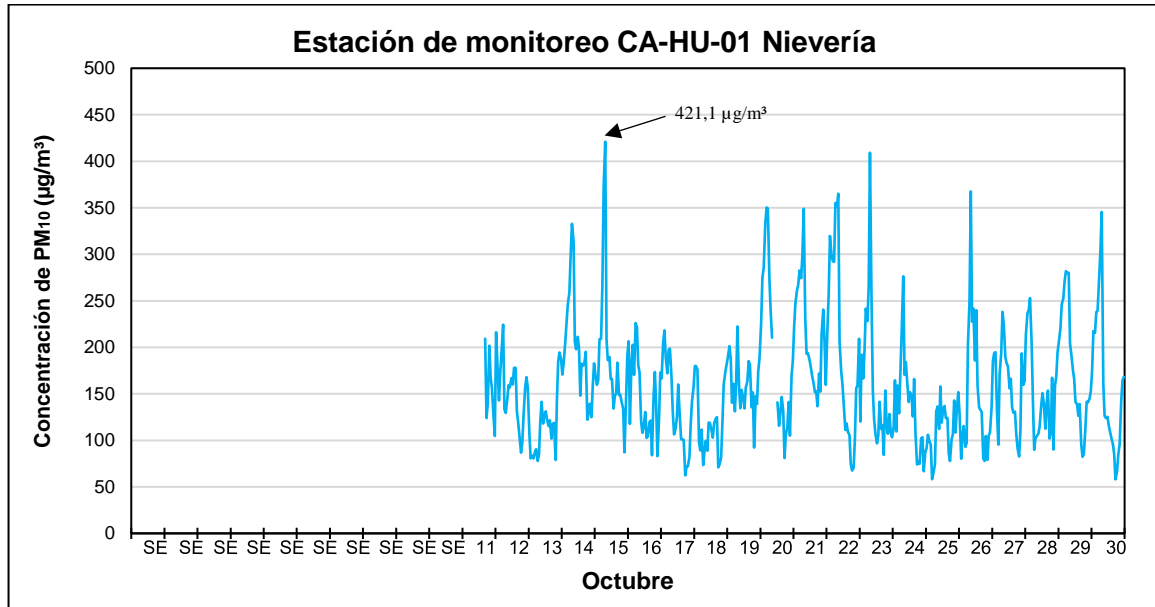


Figura 4.6. Concentraciones horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

En la Figura 4.7. se grafican las medias de las concentraciones de PM₁₀ bajo tres escenarios: horario y por días de la semana (4.7a), horario (4.7b) y por días de la semana (4.7c), del 11 al 31 de octubre de 2022. En la gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.7a) se observa, que en todos los días las concentraciones de PM₁₀ presentaron valores por encima de los 100 µg/m³ en diferentes momentos. En el caso de las medias horarias (4.7b) se observa el incremento de las concentraciones de PM₁₀ desde las 18:00 horas hasta las 09:00 horas del día siguiente aproximadamente; mientras que, en el análisis por días (4.7c), los viernes y sábados son los días que registran las mayores concentraciones de PM₁₀.

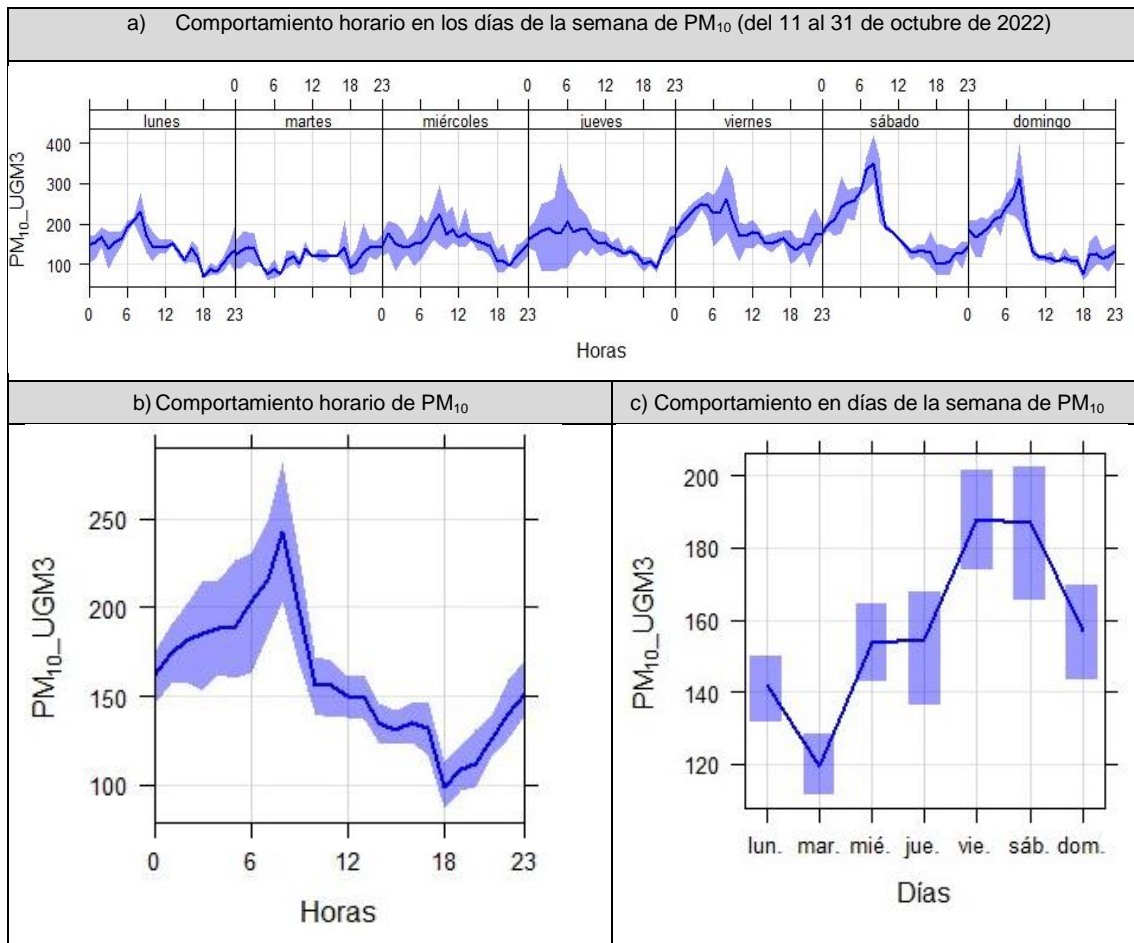


Figura 4.7. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b) y días de la semana (c), de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022.

Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022

En la Figura 4.8. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ del 11 al 31 de octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de 108,8 µg/m³ (registrada el 25 de octubre) y una máxima de 213,7 µg/m³ (registrada el 21 de octubre); es decir, las concentraciones promedio de 24 horas todos los días superaron el valor de los ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-01 (en la Tabla 3.2. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

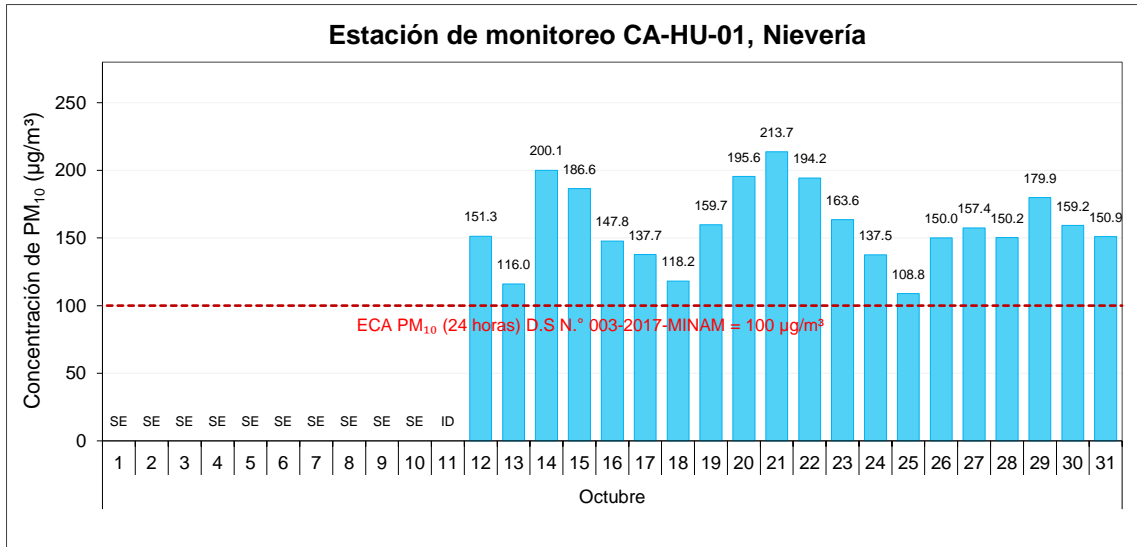


Figura 4.8. Concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicado en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022
 Nota: La estación de monitoreo CA-HU-01 se instaló el día 11 de octubre de 2022
 ID: Insuficiencia de datos al no alcanzar el 75% requerido para el promedio 24 horas
 SE: Sin equipo

En la Figura 4.9. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde 00:00 hasta 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), del 11 al 31 de octubre de 2022. Según las rosas de concentración, las mayores concentraciones de PM₁₀ se presentaron desde la 03:00 horas hasta las 09:00 horas aproximadamente (paletas color rojo), en el rango de 300 µg/m³ a 421,1 µg/m³, con vientos provenientes del sur (S) y sur-suroeste (SSW), y en menor porcentaje vientos provenientes de otras direcciones. Los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción, cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas que se encuentran ubicadas en la zona.

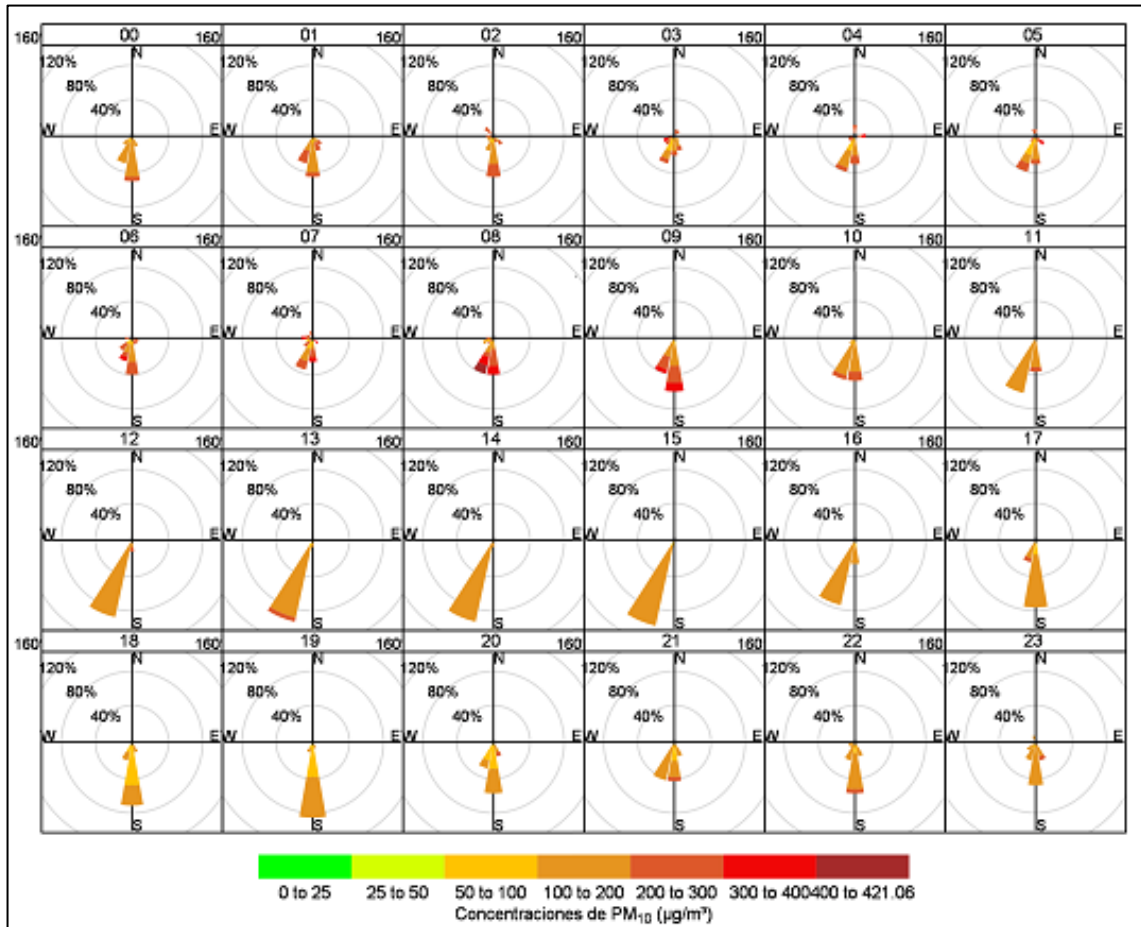


Figura 4.9. Rosas de concentración por horas para el PM_{10} , de 00:00 horas hasta las 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería), del 11 al 31 de octubre de 2022
Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM_{10}

4.1.4 Análisis

En la estación de monitoreo CA-HU-01, ubicada en Nievería, durante el monitoreo (del 11 al 31 de octubre) se presentaron concentraciones con valores que excedieron el valor de los ECA para aire, de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas) y PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas). Cabe mencionar que el día 11 de octubre no se alcanzó la suficiencia de datos (75%) requeridos en el protocolo de calidad de aire para el promedio de 24 horas.

En la Figura 4.10. se presenta gráficamente la cantidad (en días) que excedieron el valor ECA y su equivalente porcentaje respecto a los 20 días de monitoreo realizado (promedio 24 horas) desde la estación de monitoreo CA-HU-01. Se puede indicar que, durante todos los días de la evaluación, los valores promedio 24 horas de PM₁₀ y PM_{2,5} excedieron los ECA.

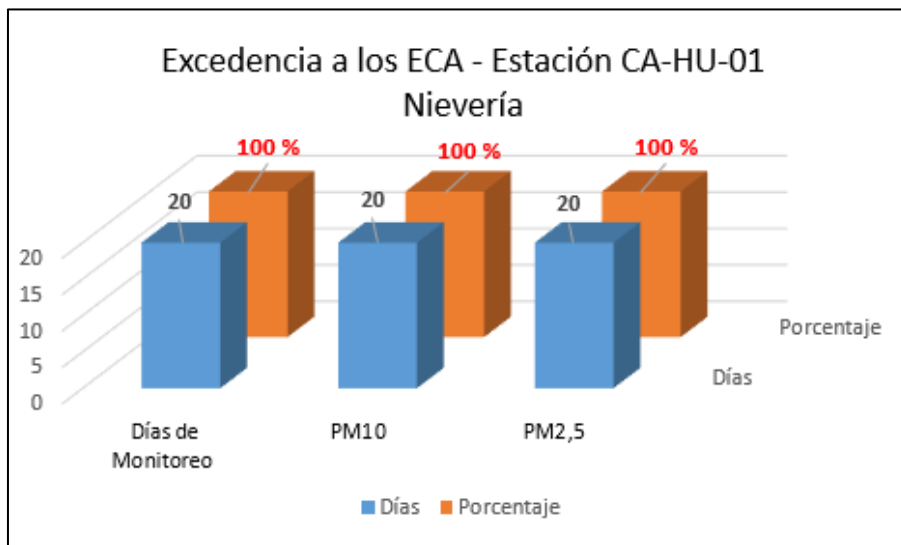


Figura 4.10. Excedencia a los ECA PM₁₀ y PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería)

Adicionalmente, en la Figura 4.11. y Figura 4.12. se presentan los valores máximos y mínimos promedio de 24 horas para los parámetros PM₁₀ y PM_{2,5}, registrados del 11 al 31 de octubre en la estación de monitoreo CA-HU-01, ubicada en Nievería, asimismo se presentan los promedios resultantes de los valores de los parámetros mencionados. El promedio de PM₁₀ resultó 158,9 µg/m³, mientras que el promedio de PM_{2,5} resultó 96,4 µg/m³, ambos promedios excedieron los ECA establecidos de manera referencial.

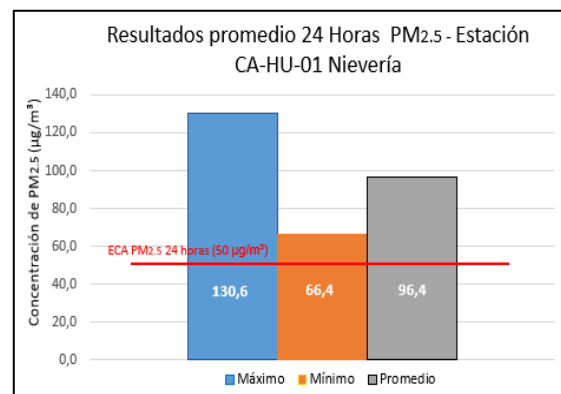
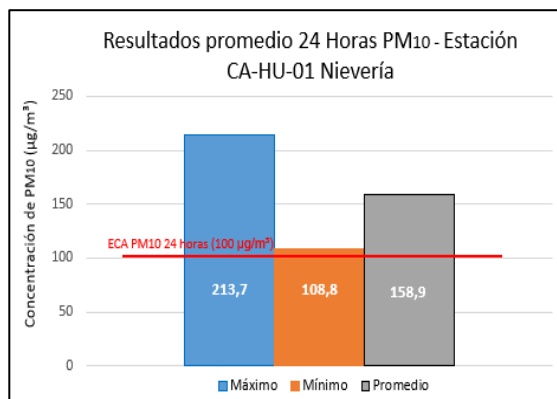


Figura 4.11. Valores PM₁₀ (CA-HU-01)

Figura 4.12. Valores PM_{2,5} (CA-HU-01)

4.2 Estación de monitoreo CA-HU-04

En este apartado se presentan los resultados del monitoreo de las concentraciones de material particulado y los valores de los parámetros meteorológicos desde la estación de monitoreo CA-HU-04, ubicada en El Paraíso, de enero a octubre de 2022.

4.2.1 Parámetros meteorológicos

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-HU-04 se presentan en la Tabla 4.2. y el detalle del registro en el Anexo 3: Sistematización de datos validados. Durante el periodo registrado la temperatura varió entre una mínima y máxima de 11 y 29,8 °C, respectivamente; la velocidad del viento entre 0,0 y 4,9 m/s.

Tabla 4.2. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso)

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	Mínimo	975,6	0,0	19,1	50,0	0,0
	Máximo	981,9	0,2	28,3	72,0	4,5
	Promedio	978,6	0,0	23,0	60,1	1,4
Febrero	Mínimo	975,1	0,0	18,4	47,0	0,0
	Máximo	981,1	0,6	29,2	70,0	4,9
	Promedio	978,4	0,0	23,6	57,7	1,3
Marzo	Mínimo	976,0	0,0	20,1	48,0	0,0
	Máximo	980,7	6,4	29,8	70,0	4,5
	Promedio	978,6	0,1	24,5	56,6	1,3
Abril	Mínimo	975,1	0,0	15,8	48,0	0,0
	Máximo	983,1	0,0	28,1	72,0	4,9
	Promedio	978,2	0,0	21,0	60,4	1,3
Mayo	Mínimo	974,7	0,0	12,9	49,0	0,0
	Máximo	984,3	0,0	25,8	72,0	3,6
	Promedio	979,8	0,0	17,7	63,4	1,0
Junio	Mínimo	967,1	0,0	11,0	51,3	0,2
	Máximo	975,9	2,0	23,5	97,8	4,3
	Promedio	972,1	0,0	15,6	83,4	1,7
Julio	Mínimo	967,6	0,0	12,3	53,9	0,4
	Máximo	975,6	0,2	22,5	98,6	3,9
	Promedio	971,8	0,0	14,7	87,1	1,7
Agosto	Mínimo	967,9	0,0	12,0	60,4	0,3
	Máximo	975,9	0,4	21,3	98,7	4,2
	Promedio	971,8	0,0	14,7	86,6	1,8
Setiembre	Mínimo	967,6	0,0	11,8	53,8	0,2
	Máximo	975,8	0,0	22,1	97,4	4,6
	Promedio	972,0	0,0	15,0	84,5	2,0
Octubre	Mínimo	968,2	0,0	12,3	53,5	0,4

Formato PM0304-F01

Versión: 00

Fecha de aprobación: 29/12/2020

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
	Máximo	974,6	0,0	22,9	97,8	4,3
	Promedio	971,6	0,0	15,7	81,4	2,1
Valores promedio del período	Mínimo	967,1	0,0	11,0	47,0	0,0
	Máximo	984,3	6,4	29,8	98,7	4,9
	Promedio	975,2	0,3	19,5	69,4	2,0

En la Figura 4.13. se grafica las rosas de viento mensuales de la estación de monitoreo CA-HU-04, durante el periodo de monitoreo de enero a octubre de 2022. Se observa que la rosa de viento tiene una predominancia principal proveniente del sur-oeste (SW), seguida de vientos provenientes del sur-suroeste (SSW), y en menor porcentaje vientos provenientes de otras direcciones.

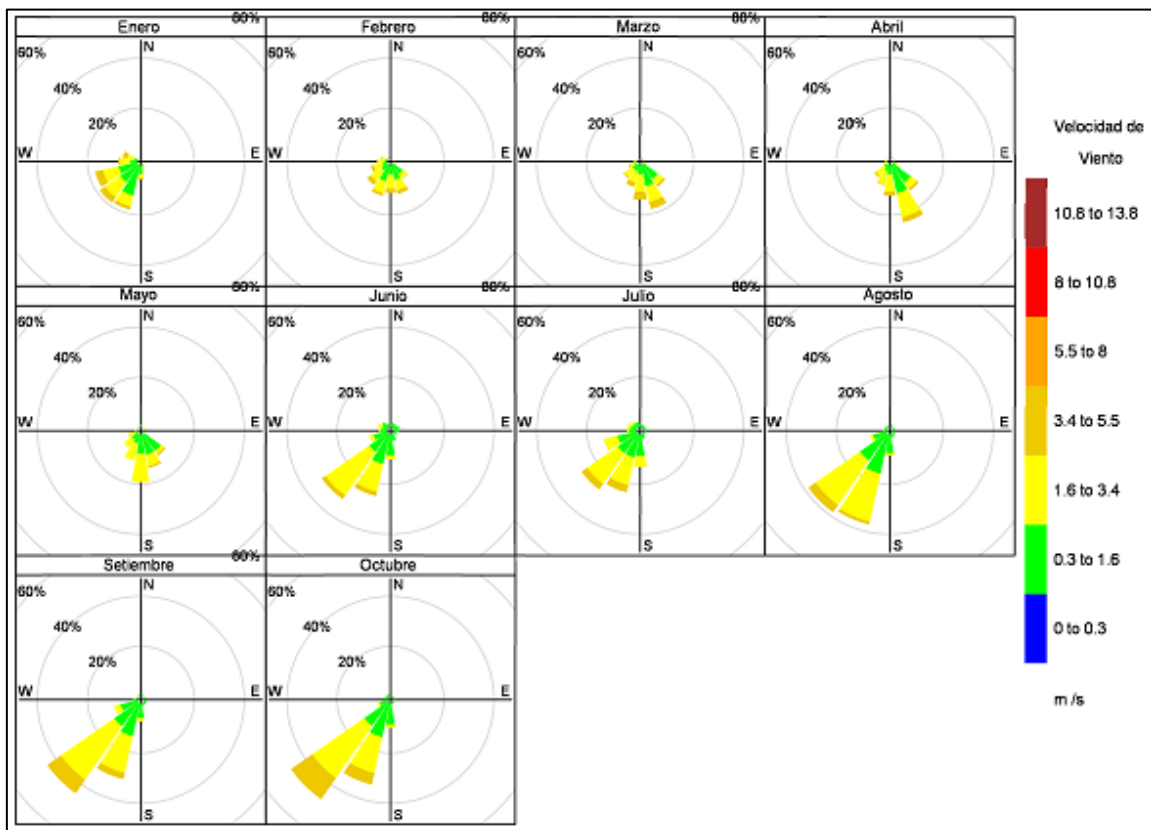


Figura 4.13. Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-HU-04, de enero a octubre de 2022.

4.2.2 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 4.14. se presentan las concentraciones horarias de PM_{2,5} de enero a octubre de 2022, obtenidas en la estación CA-HU-04 (El Paraíso). La mayor concentración horaria de PM_{2,5} fue de 307,4 µg/m³, registrada el 9 de junio a las 05:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de uno hora para ese parámetro. Por último, es necesario señalar que la mayoría de los valores de las concentraciones se

Formato PM0304-F01
 Versión: 00
 Fecha de aprobación: 29/12/2020

mantuvieron por encima de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-04 (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de $\text{PM}_{2,5}$).

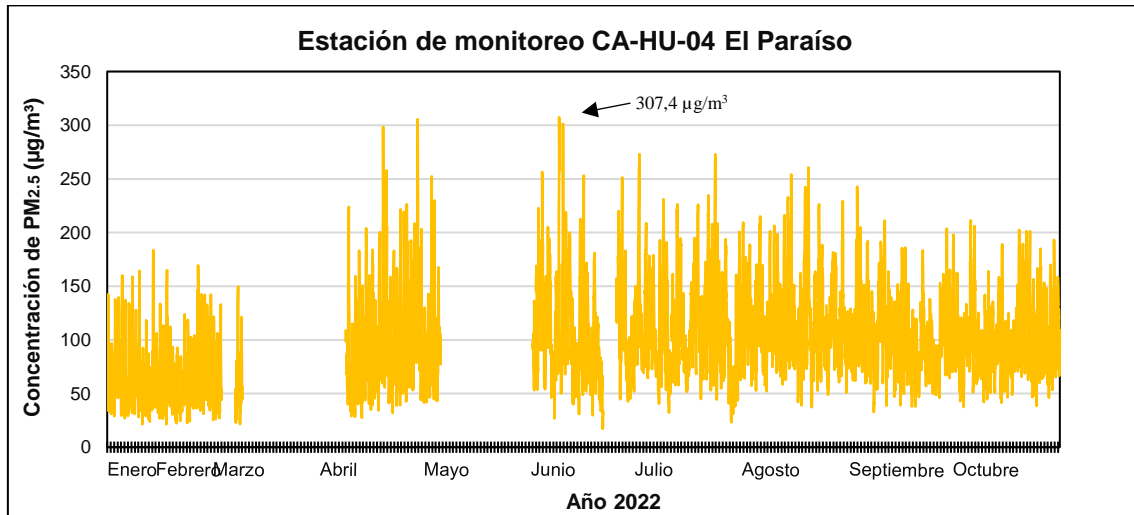


Figura 4.14. Concentraciones horarias de $\text{PM}_{2,5}$ en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.15. se grafican las medias de las concentraciones horarias de $\text{PM}_{2,5}$ bajo cuatro escenarios: horario y por días de la semana (4.15a), horario (4.15b), mensuales (4.15c) y por días de la semana (4.15d), de enero a octubre de 2022. En la representación gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.15a) se observa que las concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$ todos los días presentaron valores mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en algún momento. En el caso de las medias horarias (4.15b), se observa el incremento de las concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$ en el horario de 19:00 horas hasta las a 08:00 horas, aproximadamente; En el comportamiento mensual (4.15c) se puede observar que en el mes agosto se presentaron las mayores concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$; mientras que, en el análisis por días (4.15d), los sábados presentaron las mayores concentraciones de $\text{PM}_{2,5}$.

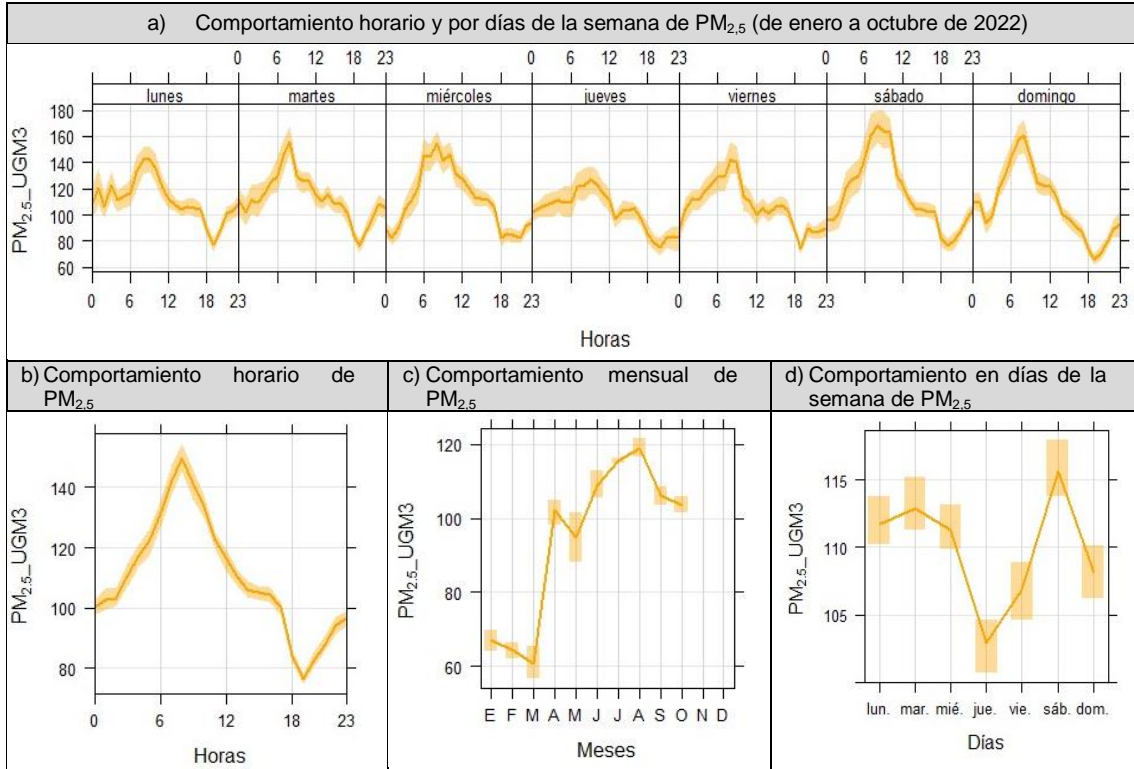


Figura 4.15. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b) y días de la semana (c), de $PM_{2.5}$ en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.16. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2.5}$ de enero a octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de $49,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 7 de febrero) y una máxima de $171,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 2 de julio), es decir, casi todas las concentraciones registradas en el período de monitoreo mencionado excedieron el valor de los ECA para aire de $PM_{2.5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación CA-HU-04 (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de $PM_{2.5}$).

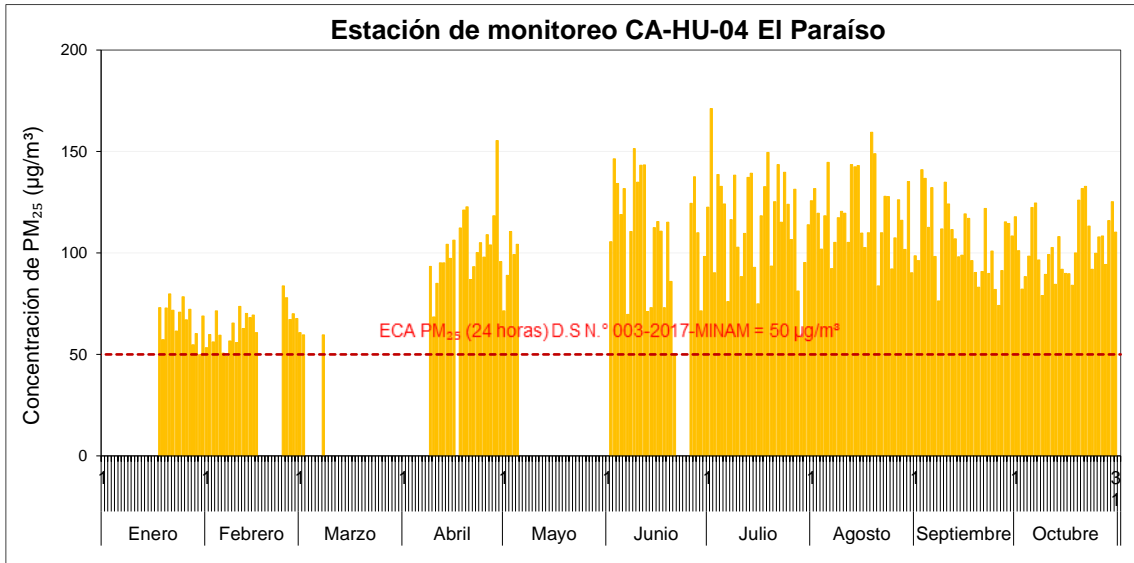


Figura 4.16. Concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022.

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.17. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde 00:00 horas hasta las 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}), de enero a octubre de 2022. Según las rosas de concentración, las mayores concentraciones de PM_{2,5} se presentaron desde las 5:00 horas hasta las 11:00 horas aproximadamente, en el rango de 200 µg/m³ a 313,6 µg/m³ (en la figura: paletas rojo y rojo oscuro), en ese periodo se produjeron incrementos superiores a los 200 µg/m³, con vientos provenientes mayormente del sur-oeste (SW) y sur-suroeste (SSW) y en menores porcentajes vientos de otras direcciones. Los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción, cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas que se encuentran ubicadas en la zona.

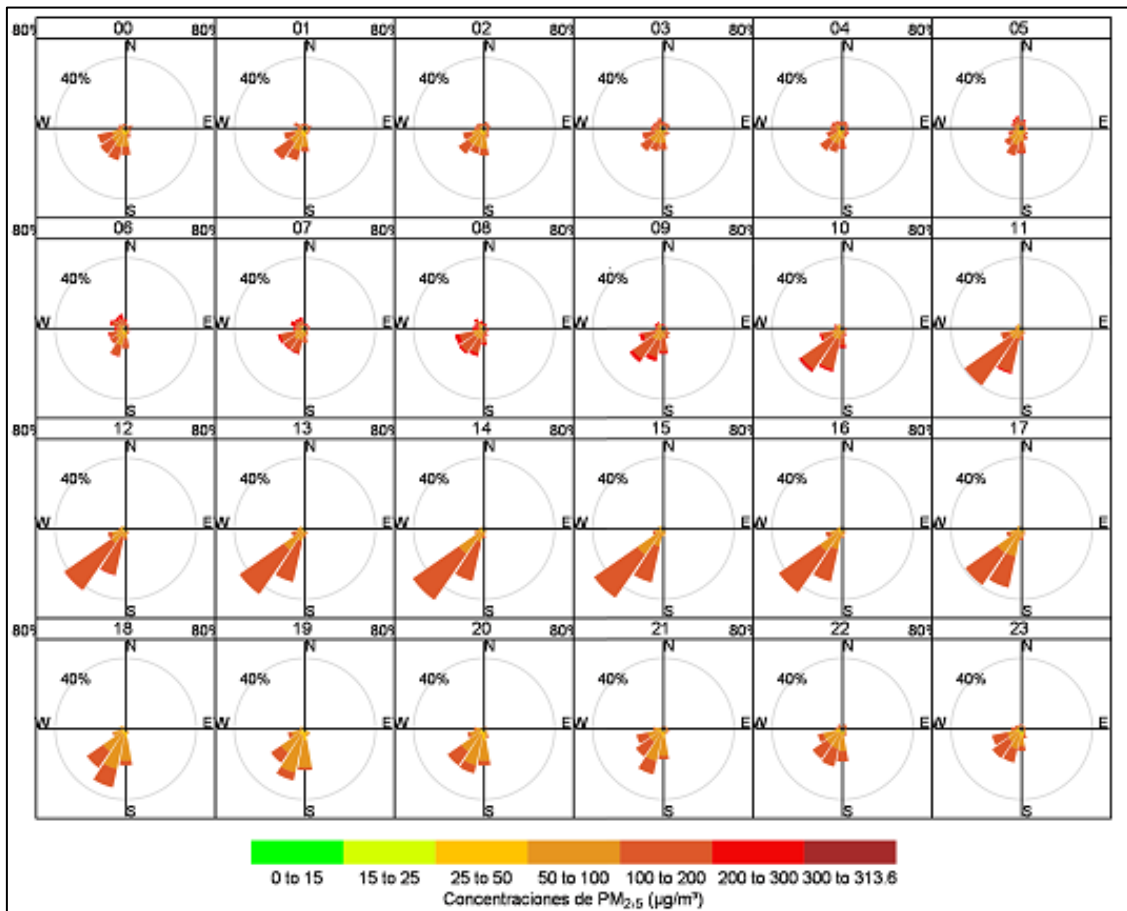


Figura 4.17. Rosas de concentración por horas para el PM_{2,5}, desde 00:00 horas hasta 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM_{2,5}

4.2.3 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 4.18. se presentan las concentraciones horarias de PM₁₀ obtenidas en la estación CA-HU-04 (El Paraíso), de enero a octubre de 2022. La mayor concentración horaria de PM₁₀ fue de 806,5 µg/m³, registrada el 19 de abril a las 07:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀ no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-04 (en la Tabla 3.2. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

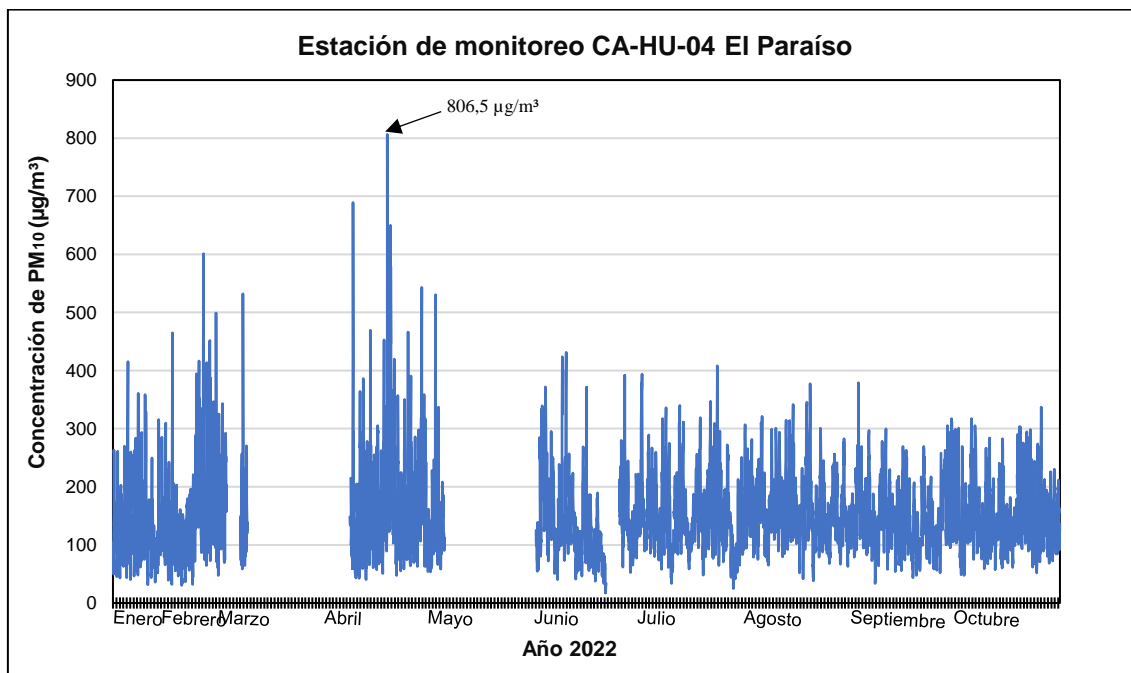


Figura 4.18. Concentraciones horarias de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.19. se grafican las medias de las concentraciones de PM_{10} bajo cuatro escenarios: horario y por día de la semana (4.19a), horario (4.19b), mensual (4.19c) y por días de la semana (4.19d), de enero a octubre de 2022. En la gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.19a), se observa que las concentraciones de PM_{10} todos los días presentaron valores mayores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en algunos días y en algunas horas superan los $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el caso de las medias horarias (4.19b), se observa el incremento de las concentraciones de PM_{10} desde las 19:00 horas hasta las 07:00 horas aproximadamente. En el comportamiento mensual (4.19c), se observa que en el mes abril se presentaron las mayores concentraciones de PM_{10} ; mientras que, en el comportamiento por días de la semana (4.20d), los martes y sábados registraron las mayores concentraciones de PM_{10} .

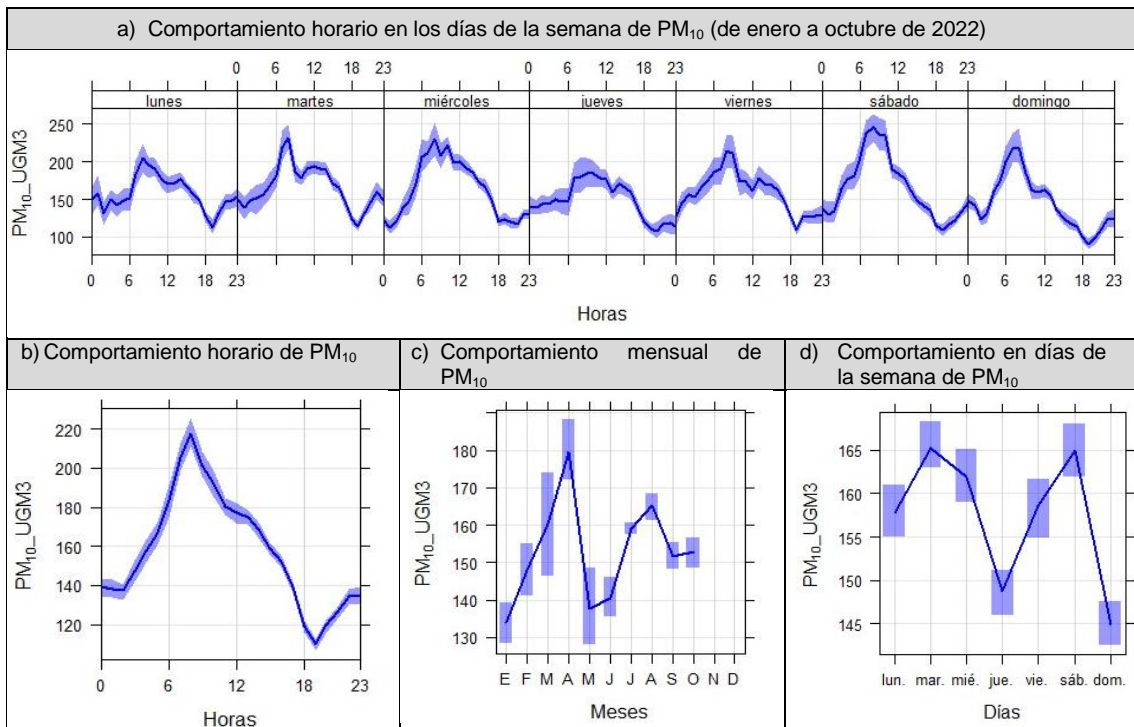


Figura 4.19. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b), mensual (c) y días de la semana (d), de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.20. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{10} de enero a octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de $51,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 21 de junio) y una máxima de $271,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (registrada el 20 de abril). Durante el monitoreo, las concentraciones promedio de 24 horas casi todos los días superaron el valor de los ECA para aire de PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-04 (en la Tabla 3.2. Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{10}).

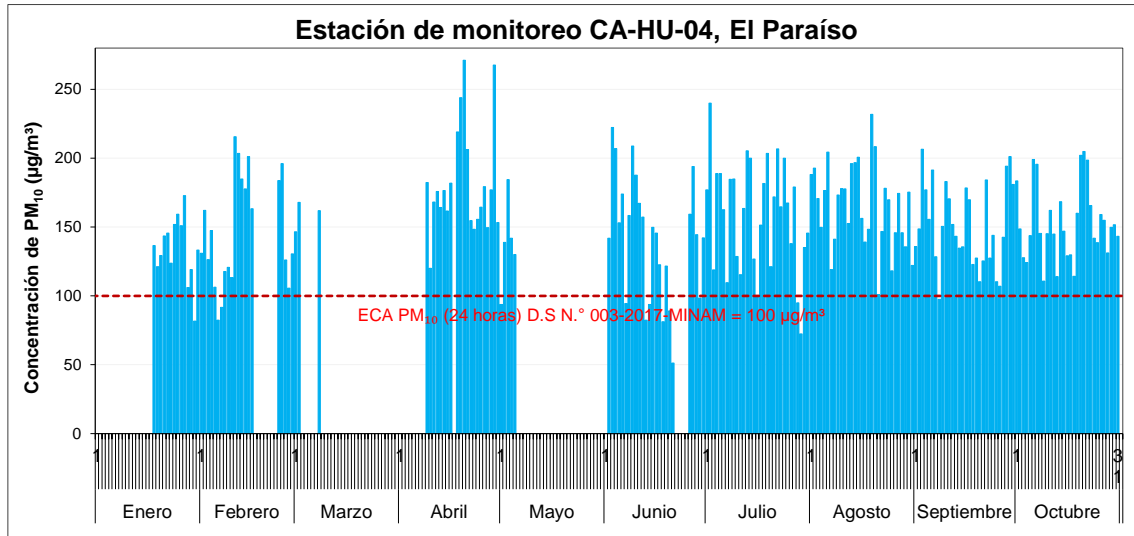


Figura 4.20. Concentraciones promedio de 24 horas de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.21. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde 00:00 horas hasta 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}), de enero a octubre de 2022. Según las rosas de concentración, las mayores concentraciones de PM_{10} se presentaron desde las 05:00 horas hasta las 10:00 horas aproximadamente, en el rango de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $806,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en la figura: paletas rojo y rojo oscuro), con vientos provenientes del sur-oeste (SW), sur-suroeste (SSW) y oeste-suroeste (WSW), y en menor porcentaje vientos provenientes de otras direcciones. Los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción, cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas que se encuentran ubicadas en la zona.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

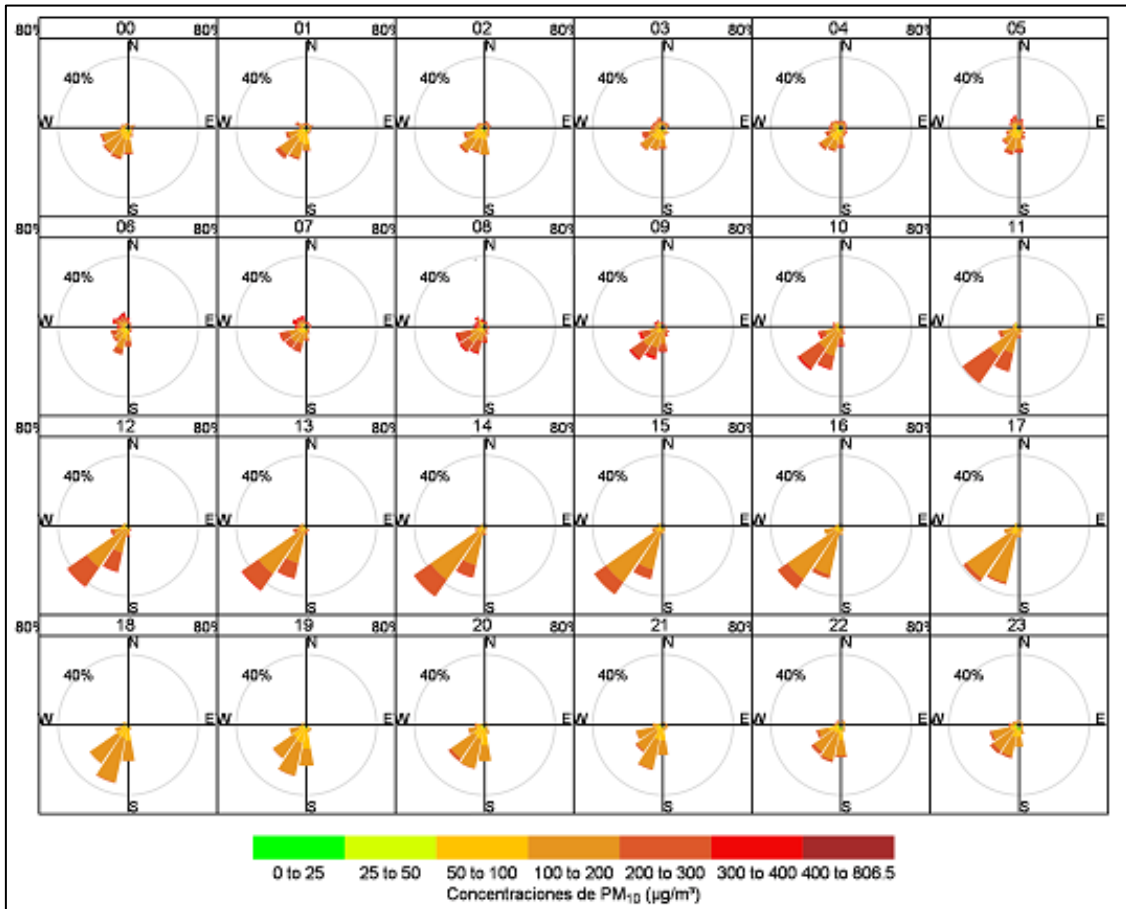


Figura 4.21. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, desde 00:00 horas hasta las 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso), de enero a octubre de 2022

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM₁₀

4.2.4 Análisis

En la estación CA-HU-04, ubicada en El Paraíso, durante el monitoreo (de enero a octubre de 2022) se presentaron concentraciones con valores que excedieron los valores de los ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas) y PM_{2.5} (50 µg/m³ en 24 horas).

En la Figura 4.22. se presenta gráficamente la cantidad (en días) que excedieron el valor ECA y su equivalente porcentaje respecto a los días de monitoreo realizado desde la estación de monitoreo CA-HU-04. Se puede indicar que durante los 212 días de monitoreo, 197 días excedieron el ECA para el PM₁₀ y 210 días excedieron el ECA para el PM_{2.5}.

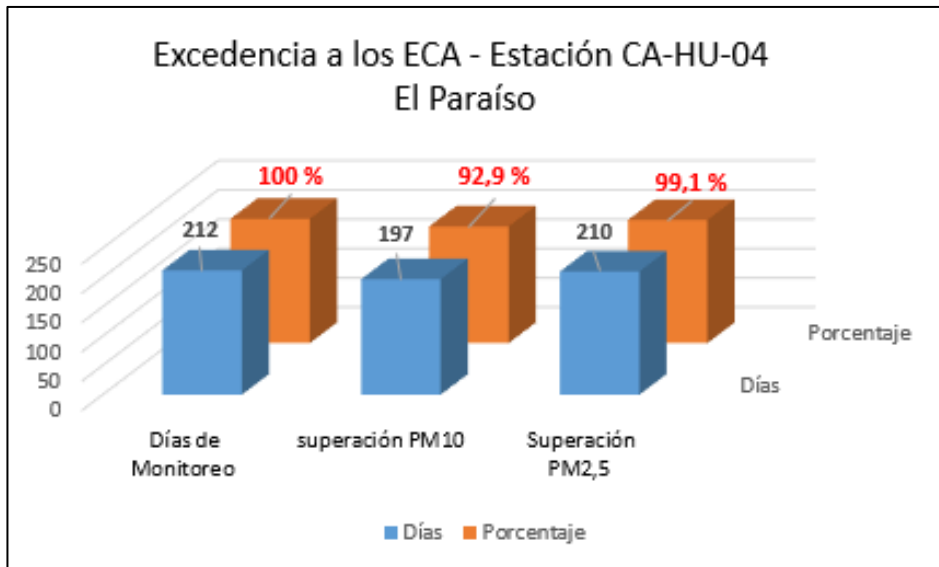


Figura 4.22. Excedencia a los ECA PM₁₀ y PM_{2.5} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso)

Adicionalmente, en la Figura 4.23. y Figura 4.24. se presentan los valores máximos y mínimos promedio de 24 horas, registrados de enero a octubre 2022, para los parámetros PM₁₀ y PM_{2.5}, en la estación CA-HU-04, ubicada en El Paraíso, asimismo se presentan los promedios resultantes de los valores de los mencionados parámetros. El promedio de PM₁₀ resultó 154,8 µg/m³, mientras que el promedio de PM_{2.5} resultó 101,4 µg/m³, ambos promedios excedieron los ECA establecidos de manera referencial.

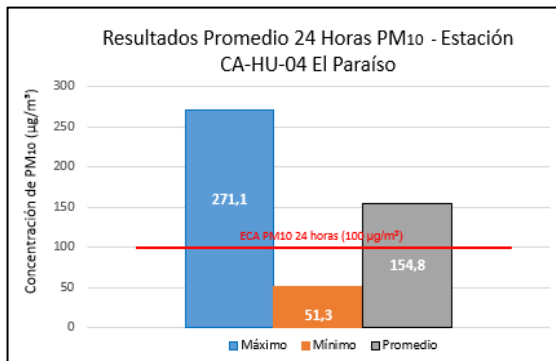


Figura 4.23. Valores PM₁₀ (CA-HU-04)

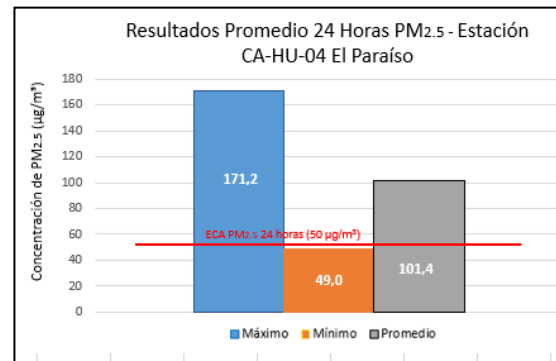


Figura 4.24. Valores PM_{2.5} (CA-HU-04)

4.3 Estación de monitoreo CA-HU-09

En este apartado se presentan los resultados del monitoreo de las concentraciones de material particulado y los valores de los parámetros meteorológicos, desde la estación de monitoreo CA-HU-09, ubicada en Santa María de Huachipa, de enero a octubre de 2022

4.3.1 Parámetros meteorológicos

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-HU-09 se presentan en la Tabla 4.3. y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3: Sistematización de datos validados. Se observa que las condiciones meteorológicas durante el periodo registrado, la temperatura varió entre una mínima y máxima de 11,7 °C y 31,1 °C, respectivamente; la velocidad del viento entre 0,0 y 4,0 m/s.

Tabla 4.3. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa)

Mes	Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	Mínimo	736,6	0,0	17,7	43,0	0,0
	Máximo	742,6	0,0	30,4	73,0	4,0
	Promedio	739,2	0,0	23,1	59,2	1,4
Febrero	Mínimo	736,1	0,0	18,3	39,0	0,0
	Máximo	740,8	2,0	30,3	70,0	4,0
	Promedio	738,7	0,0	24,0	56,0	1,3
Marzo	Mínimo	736,9	0,0	20,2	41,0	0,0
	Máximo	740,4	0,0	31,1	69,0	3,6
	Promedio	738,8	0,0	24,9	55,2	1,3
Mayo	Mínimo	981,1	0,0	12,2	45,0	0,0
	Máximo	990,8	0,0	27,3	75,0	3,1
	Promedio	986,3	0,0	18,1	63,8	1,1
Julio	Mínimo	973,6	0,0	11,7	54,0	0,3
	Máximo	981,2	0,2	22,7	98,3	3,3
	Promedio	977,5	0,0	14,9	86,4	1,4
Agosto	Mínimo	973,6	0,0	12,2	58,9	0,3
	Máximo	981,4	0,2	21,7	98,1	3,6
	Promedio	977,2	0,0	14,9	86,1	1,5
Setiembre	Mínimo	973,4	0,0	12,2	52,7	0,4
	Máximo	981,2	0,2	22,6	97,9	3,6
	Promedio	977,4	0,0	15,2	83,9	1,6
Octubre	Mínimo	973,8	0,0	12,3	53,0	0,3
	Máximo	980,3	0,0	23,1	97,7	3,8
	Promedio	977,1	0,0	15,9	80,8	1,7
Valores promedio del período	Mínimo	936,1	0,0	11,7	39,0	0,0
	Máximo	990,8	2,0	31,1	98,3	4,0
	Promedio	889,0	0,1	19,9	68,2	1,7

Nota: Los meses abril y junio no se realizó monitoreo por mantenimiento y/o calibración de los equipos

En la Figura 4.25. se grafica las rosas de viento mensuales de la estación CA-HU-09, durante el periodo de monitoreo de enero a octubre de 2022. Se observa que las rosas de viento tiene una predominancia principal proveniente del sur-oeste (SW), seguida de vientos provenientes del sur-suroeste (SSW) y oeste-suroeste (WSW), y en menor porcentaje se presentan vientos provenientes de otras direcciones.

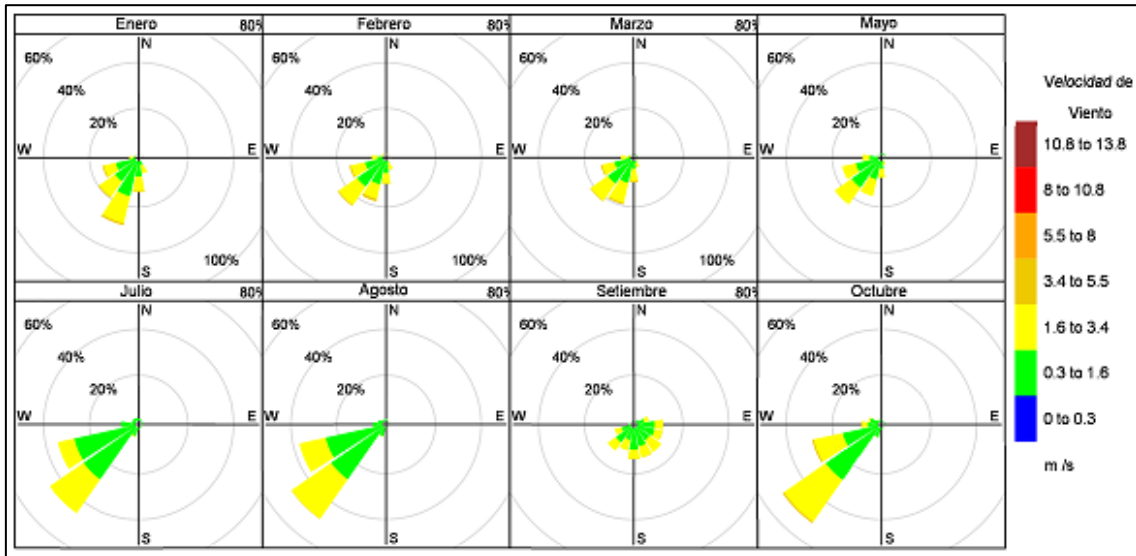


Figura 4.25. Rosa de vientos de la estación de monitoreo CA-HU-09, de enero a octubre de 2022.

Nota: Los meses abril y junio no se realizó monitoreo por mantenimiento y calibración de los equipos

4.3.2 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5})

En la Figura 4.26. se presentan las concentraciones horarias de PM_{2,5} de enero a octubre de 2022, obtenidas en la estación CA-HU-09 (Santa María de Huachipa). La mayor concentración horaria de PM_{2,5} fue de 234,9 µg/m³, registrada el 20 de agosto a las 08:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2,5} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Se puede observar que los valores de las concentraciones de enero a marzo se mantuvieron, en su mayoría, por debajo de los 50 µg/m³; sin embargo, en los siguientes meses las concentraciones se han ido incrementando. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-09 (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{2,5}).

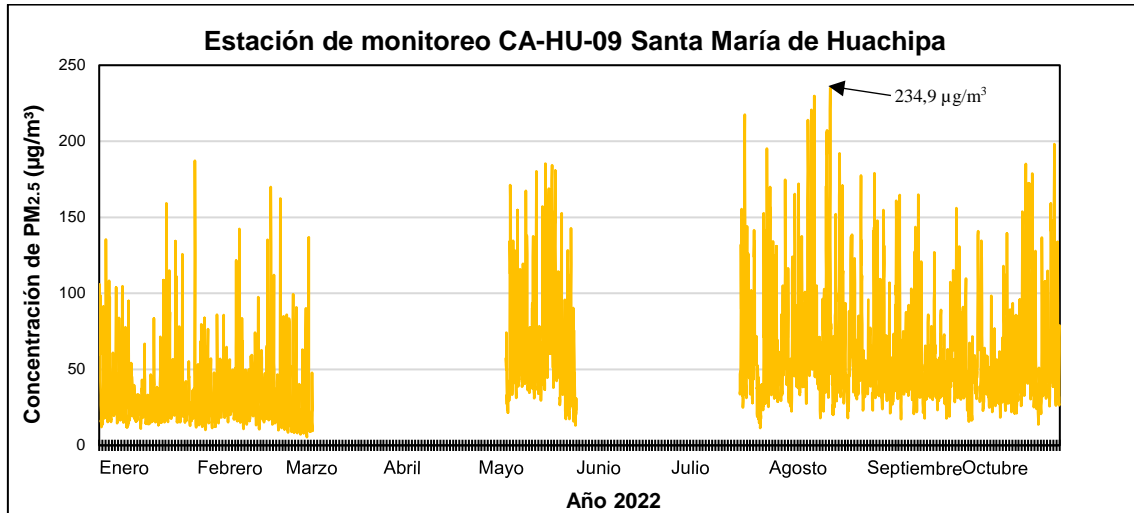


Figura 4.26. Concentraciones horarias de $PM_{2,5}$, en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa) de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.27. se grafican las medias de las concentraciones horarias de $PM_{2,5}$ bajo cuatro escenarios: horario y por días de la semana (4.27a), horario (4.27b), mensuales (4.27c) y por días de la semana (4.27d), de enero a octubre de 2022. En la representación gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.27a), se observa que las concentraciones de $PM_{2,5}$ todos los días presentaron valores mayores a $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en algún momento. En el caso de las medias horarias (4.27b), se observa el incremento de las concentraciones de $PM_{2,5}$ desde las 17:00 horas hasta las 08:00 horas del día siguiente aproximadamente. En el comportamiento mensual (4.27c), se observa que en el mes de agosto se presentaron las mayores concentraciones de $PM_{2,5}$; mientras que, en el análisis por días (4.27d), los sábados presentaron las mayores concentraciones de $PM_{2,5}$.

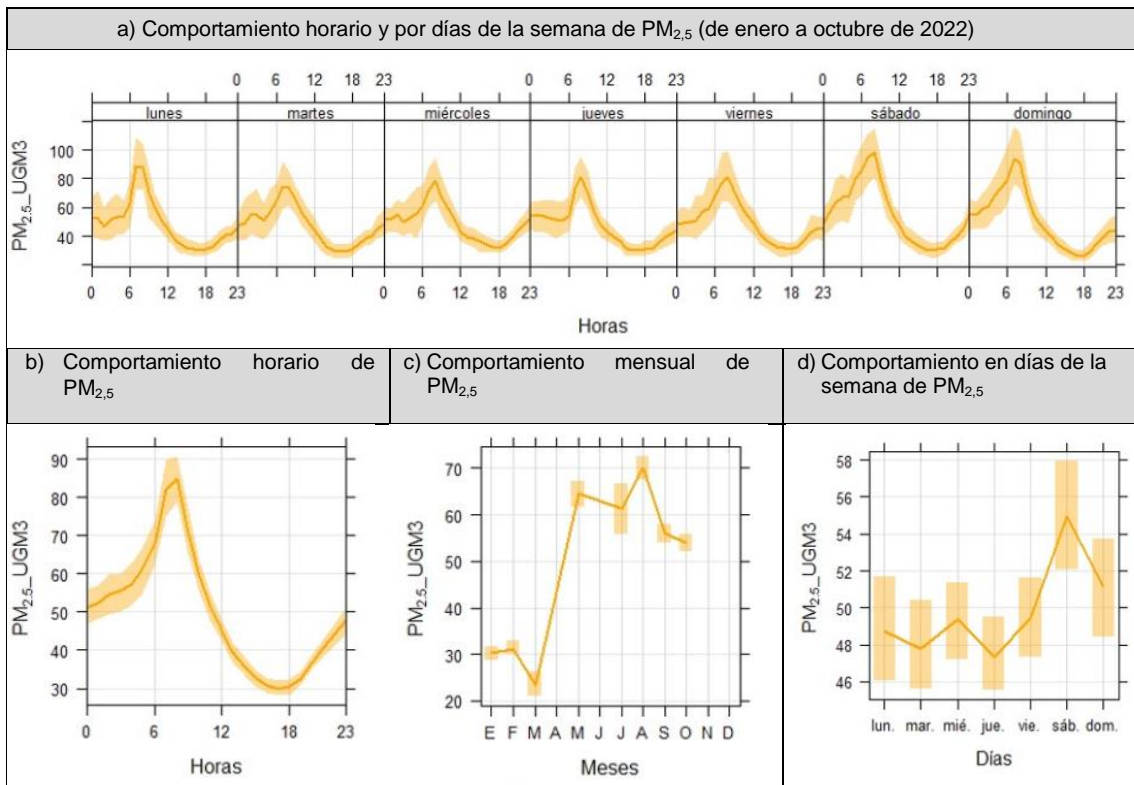


Figura 4.27. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b), mensual (c) y días de la semana (d), de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.28. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2,5}$ de enero a octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de $15,8 \mu g/m^3$ (registrada el 5 de marzo) y una máxima de $110,8 \mu g/m^3$ (registrada el 19 de agosto), asimismo, en el mes de mayo y después del mes de julio se observa que gran parte de las concentraciones registradas, excedieron el valor de los ECA para aire de $PM_{2,5}$ ($50 \mu g/m^3$ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3; Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-09 (en la Tabla 3.1. Concentraciones horarias y 24 horas de $PM_{2,5}$).

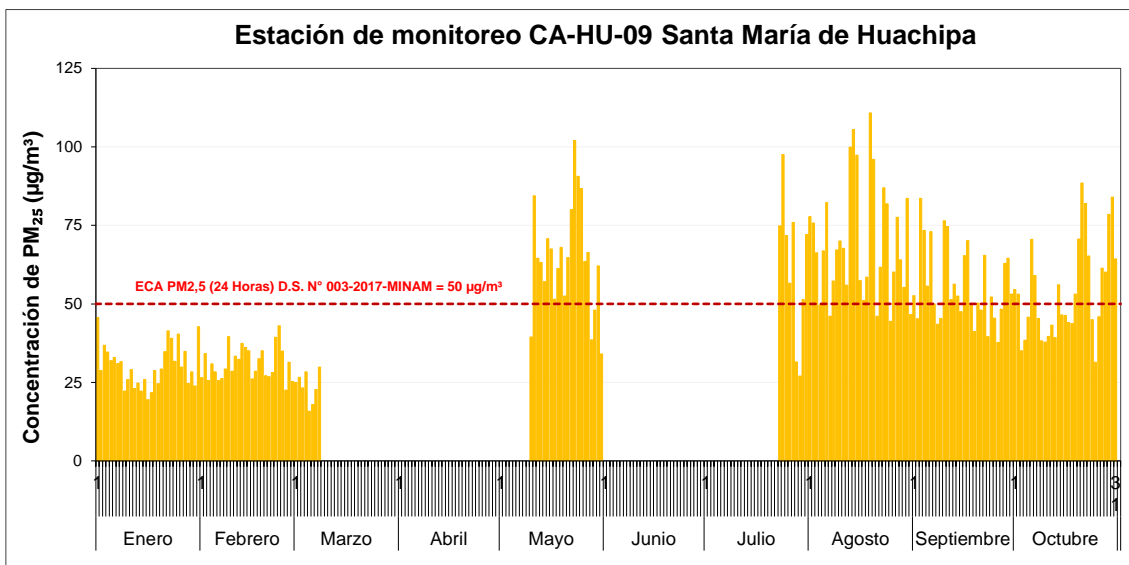


Figura 4.28. Concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa) de enero a octubre de 2022.

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.29. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde 00:00 horas hasta las 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}), de enero a octubre de 2022. Según las rosas de concentraciones, las mayores concentraciones de PM_{2,5} se presentaron desde las 02:00 horas hasta las 10:00 horas aproximadamente, en el rango de 150 µg/m³ a 234,9 µg/m³ (en la figura: paletas rojo y rojo oscuro), con vientos provenientes mayormente del sur-oeste (SW) y oeste-suroeste (WSW), y en menores porcentajes vientos que provienen de otras direcciones. Se debe mencionar, que después de la reactivación económica se activaron fuentes emisoras de material particulado en la zona ya que existen centros holísticos, baños de hipertermia y restaurantes campestres, todos estos realizan la combustión de leña y hierbas aromáticas, los que funcionan de 50 a 150 m con dirección suroeste (SW) en relación con la estación CA-HU-09; se sabe también, que existe quema intermitente de residuos sólidos en el cauce de la quebrada Huaycoloro, ubicado a 300 m aproximadamente en dirección Noroeste (NW).

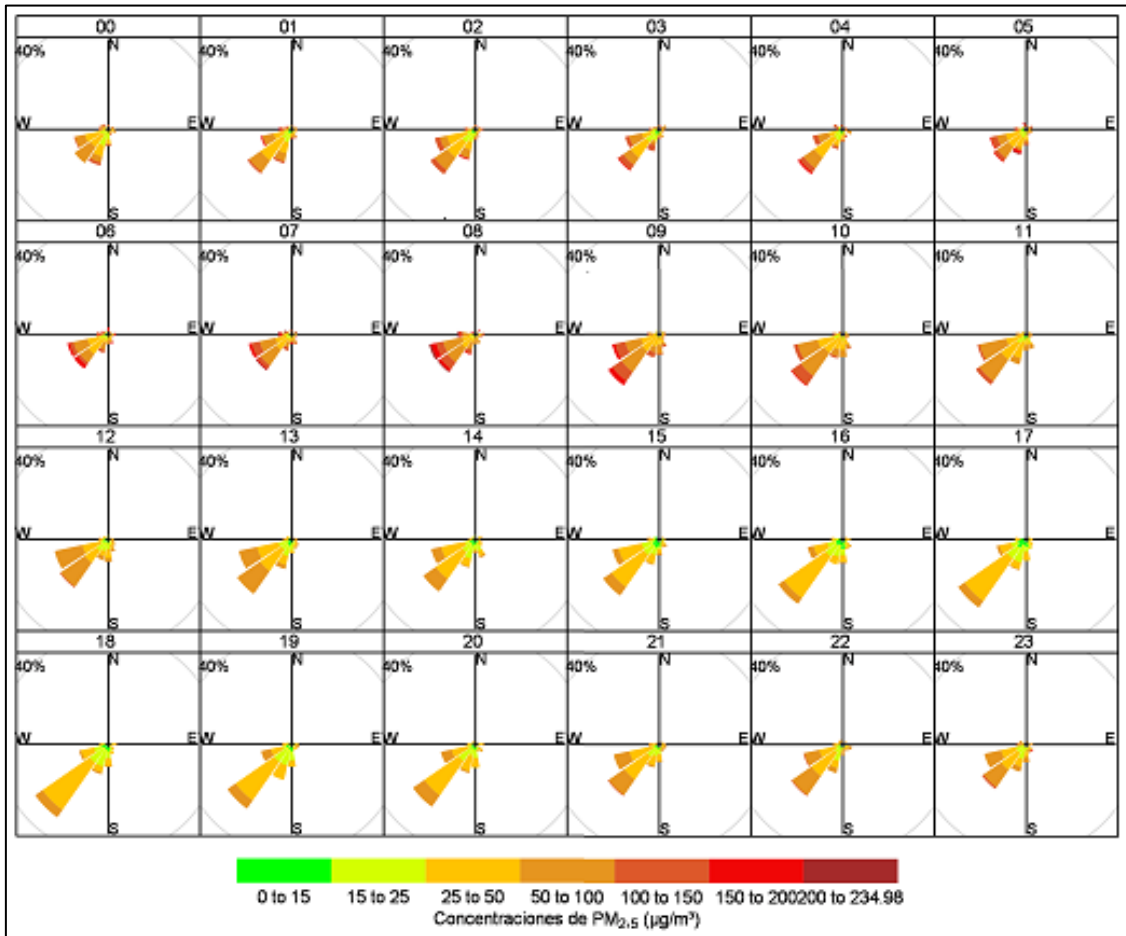


Figura 4.29. Rosas de concentración por horas para el $PM_{2.5}$, desde 00:00 horas hasta las 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones $PM_{2.5}$

4.3.3 Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})

En la Figura 4.30. se presentan las concentraciones horarias de PM_{10} , de la estación CA-HU-09 (Santa María de Huachipa), de enero a octubre en. La mayor concentración horaria de PM_{10} fue de $500,6 \mu g/m^3$, registrada el 27 de enero a las 07:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{10} no fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque esta norma no contempla periodos de una hora para ese parámetro. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación de monitoreo CA-HU-09 (en la Tabla 3.2 Concentraciones horarias y 24 horas de PM_{10}).

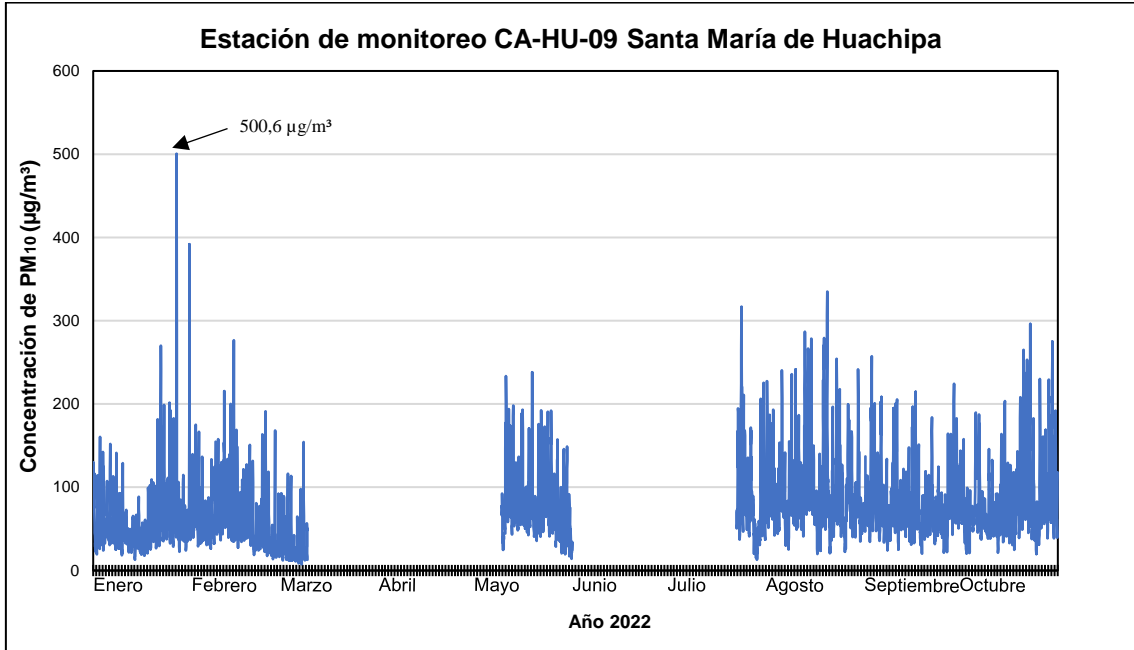


Figura 4.30. Concentraciones horarias de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.31. se grafican las medias de las concentraciones de PM₁₀ bajo cuatro escenarios: horario y por días de la semana (4.31a), horario (4.31b), mensual (4.31c) y por días de la semana (4.31d), de enero a octubre de 2022. En la representación gráfica del comportamiento horario y por días de la semana (4.31a), se observa que las concentraciones de PM₁₀ todos los días presentaron valores mayores a 100 µg/m³ en algún momento. En el caso de las medias horarias (4.31b), se observa el incremento de las concentraciones de PM₁₀ desde las 18:00 horas hasta las 08:00 horas del día siguiente aproximadamente. En el comportamiento mensual (4.31c), se observa que en el mes de agosto se presentaron las mayores concentraciones de PM₁₀; mientras que, en el análisis por días de la semana (4.31d), los sábados presentaron las mayores concentraciones de PM₁₀.

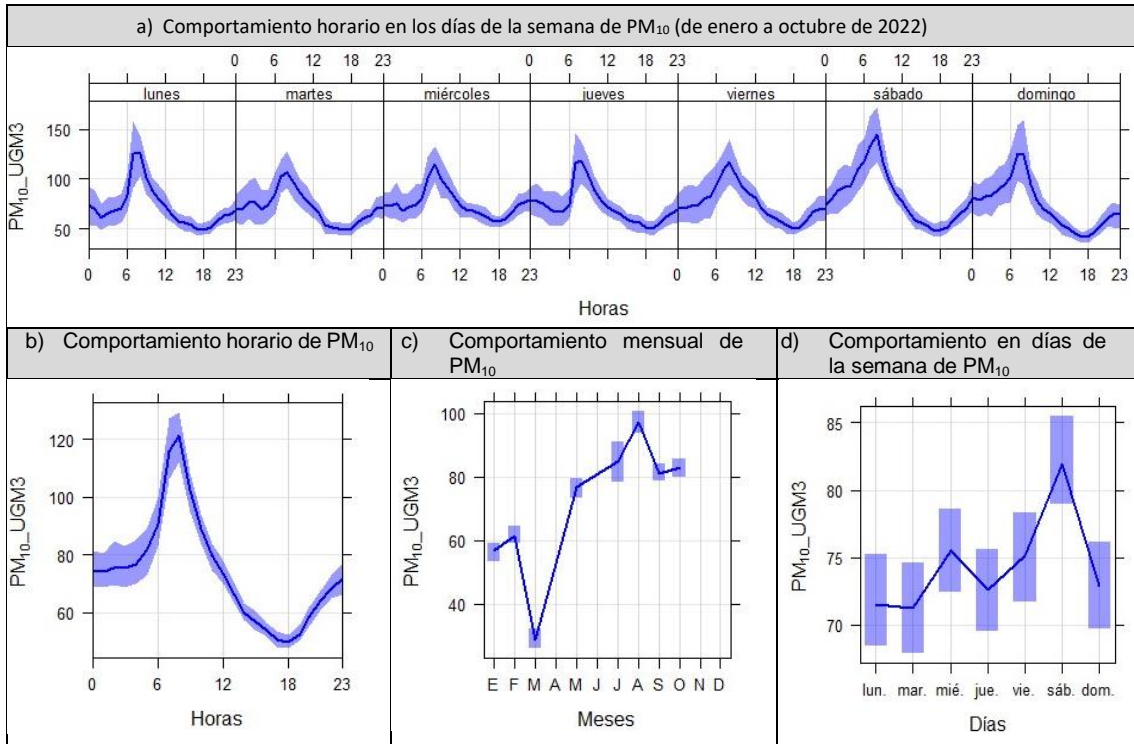


Figura 4.31. Comportamiento horario y por día de la semana (a), horarios (b), mensual (c) y días de la semana (d), de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.32. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ de enero a octubre de 2022. Estas concentraciones oscilaron entre una mínima de 19,4 µg/m³ (registrada el 6 de marzo) y una máxima de 155,6 µg/m³ (registrada el 19 de agosto). Se observa, además, que en algunos casos las concentraciones promedio de 24 horas excedieron el valor de los ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos validados, para la estación CA-HU-09 (en la Tabla 3.2. Concentraciones horarias y 24 horas de PM₁₀).

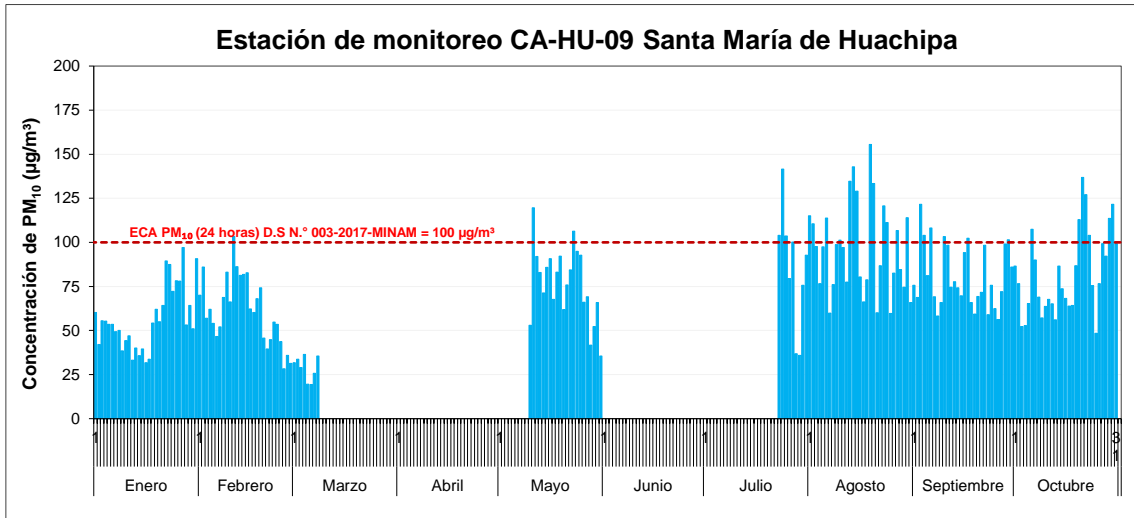


Figura 4.32. Concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022

Nota: Los espacios en blanco corresponden a períodos de mantenimiento y/o calibración de los equipos.

En la Figura 4.33. se presentan las rosas de concentración promedio de cada hora (desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), de enero a octubre de 2022. Según las rosas de concentración, las mayores concentraciones de PM₁₀ se presentaron desde 06:00 horas hasta las 08:00 horas aproximadamente, en el rango de 300 µg/m³ a 500,6 µg/m³ (en la figura: paletas rojo y rojo oscuro), con vientos provenientes del sur-oeste (SW), oeste-suroeste (WSW), y en menor porcentaje vientos provenientes de otras direcciones. Cabe mencionar, que después de la reactivación económica se activaron fuentes emisoras de material particulado en la zona ya que existen centros holísticos, baños de hipertermia y restaurantes campestres, todos estos realizan la combustión de leña y hierbas aromáticas, los que funcionan de 50 a 150 m con dirección suroeste (SW) en relación con la estación CA-HU-09; se sabe también, que existe quema intermitente de residuos sólidos en el cauce de la quebrada Huaycoloro, ubicado a 300 m aproximadamente en dirección Noroeste (NW).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

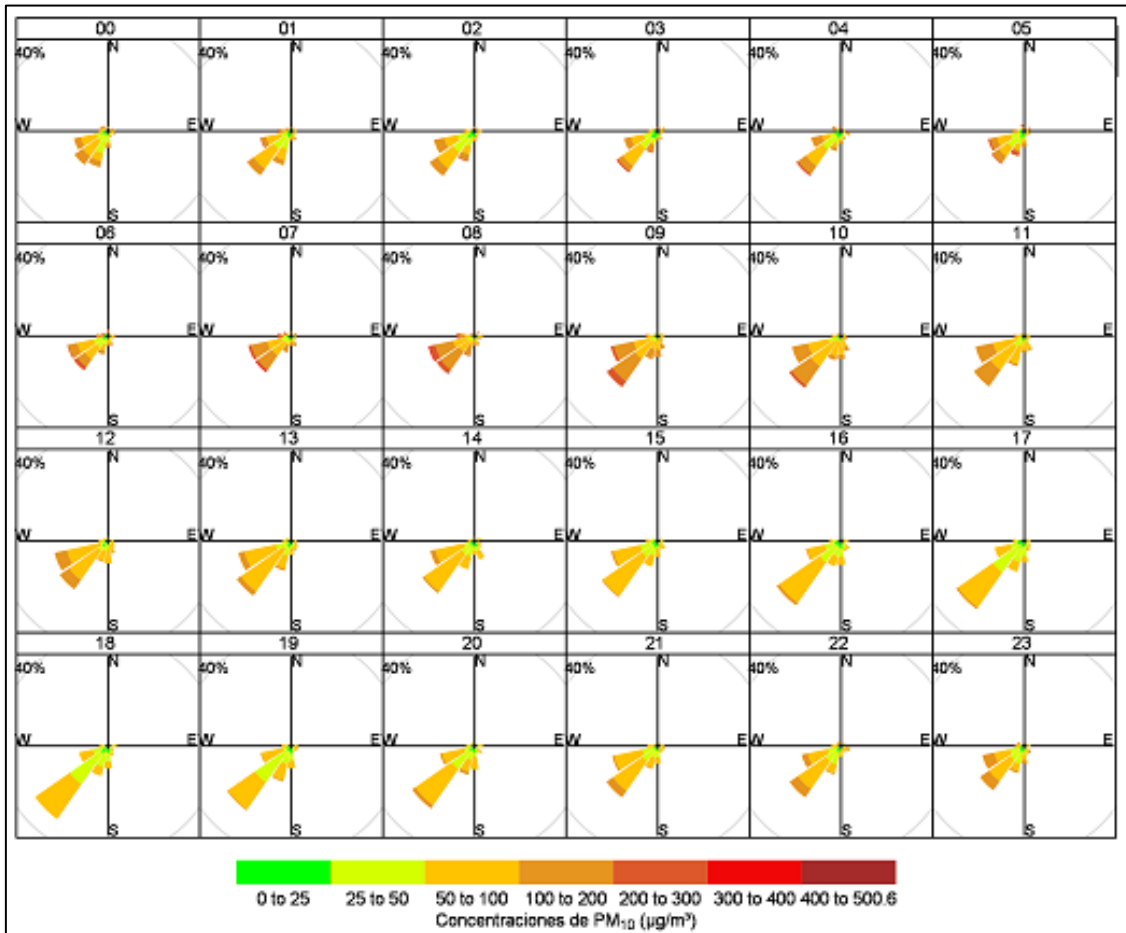


Figura 4.33. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de 00:00 a 23:00 horas de la estación de monitoreo CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa), de enero a octubre de 2022

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM₁₀

4.3.4 Análisis

En la estación CA-HU-09, ubicada en Santa María de Huachipa, durante el monitoreo (de enero a octubre de 2022) se presentaron concentraciones con valores que excedieron los valores de los ECA para aire de PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas) y PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

En la Figura 4.34 se presenta gráficamente la cantidad (en días) que excedieron el valor ECA y su equivalente porcentaje respecto a la cantidad de días monitoreados desde la estación de monitoreo CA-HU-09, por lo que, se puede indicar que durante los 190 días de monitoreo, 33 días excedieron el ECA de PM₁₀ y 84 días excedieron el ECA de PM_{2,5}.

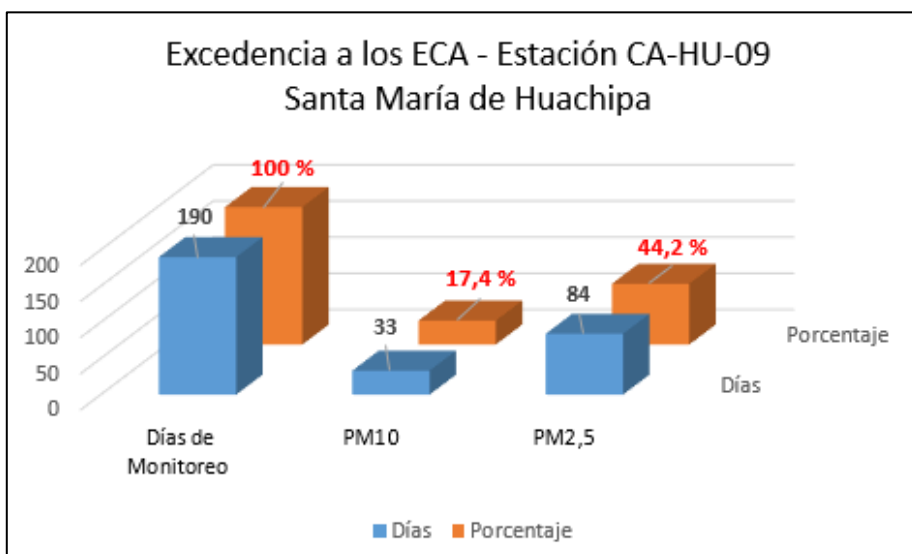


Figura 4.34. Excedencia a los ECA PM₁₀ y PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-09

Adicionalmente, en la Figura 4.35. y Figura 4.36. se presentan los valores máximos y mínimos promedio de 24 horas registrados de enero a octubre 2022, para los parámetros PM₁₀ y PM_{2,5}, en la estación CA-HU-09, ubicada en Santa María de Huachipa, asimismo se presentan los promedios resultantes de los valores de los mencionados parámetros. El promedio de PM₁₀ resultó 74,5 µg/m³, mientras que el promedio de PM_{2,5} resultó 49,9 µg/m³, ambos promedios debajo de los ECA establecidos de manera referencial.

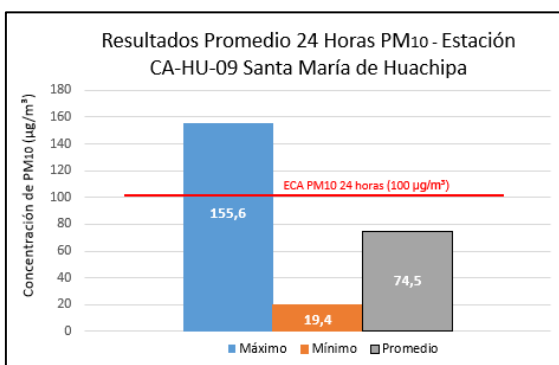


Figura 4.35. Valores PM₁₀ (CA-HU-04)

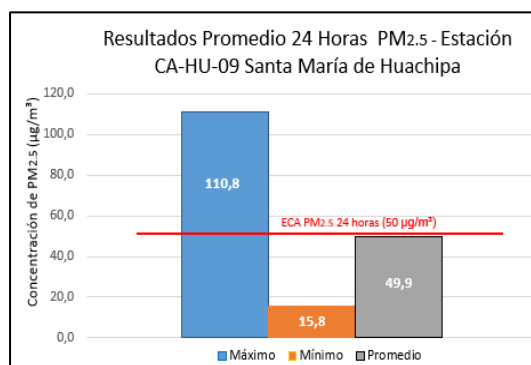


Figura 4.36. Valores PM_{2,5} (CA-HU-04)

5. ALERTAS

Durante el período de enero a octubre de 2022, en las tres estaciones de monitoreo de la calidad de aire, se presentaron concentraciones que superaron al valor del Estándar de Calidad Ambiental, presentando 564 alertas las que fueron informadas y tramitadas en su momento a la autoridad supervisora. En la Tabla 5.1. se presenta un resumen por estación, parámetro y mes.

Tabla 5.1. Cantidad de días que superaron al valor del ECA por estación, parámetro y mes

Mes - Año	CA-HU-01 Nievería		Días de superación	CA-HU-04 El Paraíso		Días de superación	CA-HU-09 SM Huachipa		Días de superación
	PM10	PM2.5		PM10	PM2.5		PM10	PM2.5	
Enero - 2022	-	-	-	13	13	13	-	-	-
Febrero - 2022	-	-	-	19	20	20	1	-	1
Marzo - 2022	-	-	-	3	3	3	-	-	-
Abril - 2022	-	-	-	21	21	21	-	-	-
Mayo - 2022	-	-	-	4	5	5	2	18	18
Junio - 2022	-	-	-	18	25	25	-	-	-
Julio - 2022	-	-	-	28	31	31	4	7	7
Agosto - 2022	-	-	-	31	31	31	13	26	26
Septiembre - 2022	-	-	-	29	30	30	6	18	18
Octubre 2022	20	20	20	31	31	31	7	15	15
Total por parámetro	20	20	20	197	210	210	33	84	85
Total por estación	40			407			117		

6. CONCLUSIONES

- Los valores registrados de PM₁₀ y PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-01 (ubicada en Nievería, sotavento) del 11 al 31 de octubre de 2022, demuestran que durante los 20 días de monitoreo, las concentraciones promedio de 24 horas de los parámetros PM₁₀ y PM_{2,5} superaron todos los días sus correspondientes ECA para aire (100 µg/m³ y 50 µg/m³, respectivamente). Además, hay que indicar que el promedio de los valores de PM₁₀ resultó 158,9 µg/m³ y el promedio de los valores de PM_{2,5} resultó 96,4 µg/m³, ambos promedios excedieron los ECA establecidos de manera referencial. En adición, la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-HU-01, durante el mismo periodo de monitoreo, tiene una predominancia del sur-suroeste (SSW), seguida de vientos provenientes del sur (S); los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción, cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas ladrilleras que se encuentran situadas en la zona.
- Los valores registrados de PM₁₀ y PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-HU-04 (ubicada en El Paraíso, sotavento) de enero a octubre de 2022, demuestran que durante los 212 días de monitoreo, las concentraciones promedio de 24 horas del PM₁₀ excedieron 197 días el ECA correspondiente y las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2,5} excedieron 210 días el ECA correspondiente (según norma, promedio 24 horas: 100 µg/m³ y 50 µg/m³ respectivamente). Además, se desea señalar que el promedio de PM₁₀ resultó 154,8 µg/m³ y el promedio de PM_{2,5} resultó 101,4 µg/m³, ambos promedios excedieron los ECA establecidos de manera referencial. En adición, la rosa de viento de la estación de monitoreo CA-HU-04, durante el mismo periodo de monitoreo, tiene una predominancia del sur-oeste (SW), seguida de vientos provenientes del sur-suroeste (SSW); los vientos provienen de la zona donde se realizan actividades de producción,



cocción y transporte de ladrillos de las diversas empresas ladrilleras que se encuentran situadas en la zona.

- Los valores registrados de PM_{10} y $PM_{2,5}$ en la estación CA-HU-09 (ubicada en Santa María de Huachipa, barlovento) de enero a octubre de 2022, demuestran que durante los 190 días de monitoreo, las concentraciones promedio de 24 horas del PM_{10} excedieron 33 días el ECA correspondiente y las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2,5}$ excedieron 84 días el ECA correspondiente (según norma, promedio 24 horas: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente). Además, se desea indicar que el promedio de PM_{10} resultó $74,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y el promedio de $PM_{2,5}$ resultó $49,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ambos promedios no exceden los ECA establecidos de manera referencial. En adición, la rosa de viento de la estación CA-HU-09, durante el mismo periodo de monitoreo, tiene una predominancia del sur-oeste (SW), seguida de vientos provenientes del sur-suroeste (SSW) y del oeste-suroeste (WSW). Hay que mencionar, además, que después de la reactivación económica en la zona existen fuentes emisoras de material particulado como centros holísticos, baños de hipertermia y restaurantes campestres, todos estos realizan la combustión de leña y hierbas aromáticas, los que funcionan de 50 a 150 m con dirección suroeste (SW) en relación con la estación; se sabe también, que existe quema intermitente de residuos sólidos en el cauce de la quebrada Huaycoloro, ubicado a 300 m aproximadamente en dirección Noroeste (NW).

7. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos validados

Anexo 4: Certificados de calibración y fichas de verificación

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 del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

[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: 04482385"



04482385