

**REPORTE N° 00027-2022-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 el ámbito de la unidad minera Antamina, distrito San Marcos, provincia Huari, departamento de Ancash, entre enero y noviembre de 2022.

REFERENCIA : Expediente de Evaluación 004-2021-DEAM-EAS

FECHA : Lima, 21 de diciembre 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 la unidad minera Antamina 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 UM Antamina

a.	Zona evaluada	Distritos San Marcos, provincia Huari, departamento Ancash
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad minera Antamina.
c.	Problemática identificada	Posible alteración de la calidad de aire en zonas aledañas a las actividades de la UM Antamina, por la generación de material particulado durante la voladura al tajo, desmonte, relavera, entre otros.
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2022
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 31 de enero de 2022 (Código de acción:0002-1-2022-412) Del 1 al 28 de febrero de 2022 (Código de acción: 002-1-2022-412) Del 1 al 31 de marzo de 2022 (Código de acción: 0014-3-2022-412) Del 1 al 30 de abril de 2022 (Código de acción: 0015-4-2022-412) Del 1 al 31 de mayo de 2022 Del 1 al 30 de junio de 2022 (Código de acción: 0002-6-2022-412) Del 1 al 31 de julio de 2022 (Código de acción: 0010-7-2022-417) Del 1 al 31 de agosto de 2022 (Código de acción: 0016-8-2022-417) Del 1 al 30 de setiembre de 2022 (Código de acción: 0006-9-2022-417) Del 1 al 31 de octubre de 2022 (Código de acción: 0008-10-2022-417) Del 1 al 30 de noviembre de 2022 (Código de acción: 0006-11-2022-417)
g.	Documentos generados de la EAS	INFORME N° 0055-2022-OEFA-DEAM-STEC Reporte N° 00011-2021-OEFA/DEAM-STEC REAS-005-2022-STEC

«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»

		REAS-024-2022-STEC REAS-052-2022-STEC REAS-077-2022-STEC REAS-100-2022-STEC REAS-122-2022-STEC REAS-147-2022-STEC REAS-178-2022-STEC REAS-181-2022-STEC
--	--	--

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 Bríos Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
4	Rossan López Tarazona	Ingeniero ambiental	Gabinete y campo	CIP 214672
5	Patricia Mónica Barreto Sáenz	Ingeniero ambiental	Campo	CIP 165634
6	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Campo	CIP 138099
7	Edgar Escriba Gutiérrez	Ingeniero electrónico	Campo	CIP 129597

2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad de aire en el ámbito de la unidad minera Antamina ubicado en el distrito San Marcos, provincia de Huari, departamento de Ancash; a través del monitoreo continuo y periódico de parámetros que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad del aire de enero a noviembre de 2022.

3. METODOLOGÍA

3.1. Protocolo de monitoreo

Tabla 2.1. Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM	2019

3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 2.2. Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18 L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-JUPR-01	271214	8942357	4138	Ubicado en el poblado de Chipta – Piruro Chico de la comunidad Juprog
2	CA-AYAS-01	278211	8946586	3728	Ubicado en la posta medica de Ayash de Huaripampa

«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»

3.3. Equipos, materiales y metodologías de análisis

Tabla 2.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración	
Estación de monitoreo CA-JUPR-01						
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20132	Certificado de calibración LF-1322022 -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (8/06/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (14/07/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (24/08/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (29/09/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (17/10/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (20/11/2022)	
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})						
Metales totales en PM ₁₀ (Bajo volumen)	Muestreador de material particulado del aire de bajo volumen	<i>Met One Instruments</i>	E-FRM-DC	B11931	LF - 043-2022	
Presión atmosférica	Estación meteorológica	Barómetro	LSI LASTEM	DQA251	21040130+3000841	LM - 3362022
Temperatura		Medidor de Temperatura		DMA975	21020249	LM - 3372022
Humedad relativa		Medidor de Humedad		DMA975	21020249	LM - 3382022
Precipitación		Pluviómetro		DQA231.1	21020278	LM - 3342022
Velocidad y dirección de viento		Anemómetro -ultrasonico / medidor de dirección de viento		DNB105.2	21020371/21005920	LM - 3352022
Estación de monitoreo CA-AYAS-01						
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20142	Certificado de calibración LF-1922022 -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (27/03/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (8/06/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (14/07/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (24/08/2022)	
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})						

«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»

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
					-Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (29/09/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (17/10/2022) -Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (20/11/2022)
Metales totales en PM ₁₀ (Bajo volumen)	Muestreador de material particulado del aire de bajo volumen	<i>Met One Instruments</i>	E-FRM-DC	B11934	LF - 039-2022
Presión atmosférica	Estación meteorológica	Barómetro	DQA251	21040108+3000829	LM - 7782022
Temperatura		Medidor de Temperatura	DMA975	21020258	LM - 7742022
Humedad relativa		Medidor de Humedad	DMA975	21020258	LM - 7752022
Precipitación		Pluviómetro	DQA231.1	21030122	LM - 7772022
Velocidad y dirección de viento		Anemómetro -ultrasonico / medidor de dirección de viento	LSI LASTEM	DNB105.2	21020357/21005918

Los certificados de calibración de los equipos se encuentran en el Anexo 4

Tabla 2.4. Métodos de análisis de aire

Parámetro	Método	Técnica Empleada	Estación de monitoreo
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Método automático	Dispersión de luz	CA-JUPR-01 CA-AYAS-01
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})			
Metales en PM ₁₀	Método manual	Espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS)	
Velocidad de viento	Método automático	---	
Dirección de viento			
Temperatura ambiente			
Humedad relativa			
Precipitación			
Presión barométrica			

Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 010-2019-MINAM)

3.4. Criterios de evaluación

Los resultados de los parámetros evaluados fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire, aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, cuyos valores se presentan en la Tabla 2.5.

«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»

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

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Norma
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 ($\text{PM}_{2,5}$)	24 horas	50	No exceder más de 7 veces al año	
Plomo en PM_{10}	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	

En dichos ECA no se consideran las concentraciones de 24 horas de metales en PM_{10} por lo que se tomó, como referencia, los estándares de la guía de calidad del aire de Canadá *Ontario's Ambient Air Quality Criteria* (2020).

En la Tabla 2.6 se lista los parámetros de los metales evaluados y su estándar según la guía de calidad del aire de Canadá. Es necesario indicar que, según la guía, las concentraciones expresadas en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se encuentran a condiciones de 10 °C y 760 mmHg.

Tabla 2.6. Estándares de calidad de aire de Canadá

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

CASRN: *Chemical Abstracts Services Registry Number* o Número de Registro CAS.
Fuente: *Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards* (AAQC) – noviembre 2020
<https://files.ontario.ca/mecp-ambient-air-quality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf>

4. RESULTADOS

4.1. Estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01)

Para los siguientes resultados se recopiló información continua desde enero hasta noviembre 2022. Para las concentraciones de metales en PM₁₀ en bajo volumen se tomaron cinco muestras (filtros) en 2 campañas de muestreo, del 27 de setiembre al 02 de octubre y del 14 a 19 de octubre.

4.1.1. Parámetros meteorológicos

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-AYAS-01, son presentadas en la Tabla 3.1 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3.

En la Tabla 3.1 se observa las condiciones meteorológicas en la estación CA-AYAS-01, durante el periodo registrado del 01 al 27 de marzo, del 14 al 31 de octubre y del 01 y 02 de noviembre de 2022, debido a que en los otros meses la estación meteorológica se encontró en calibración o en mantenimiento. La temperatura varió entre una mínima y máxima de 3,3°C y 20,8°C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,1 m/s a 5,5 m/s y con una precipitación de 6,6 mm como máximo.

Tabla 3.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-AYAS-01

Periodo	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Del 01 al 27 de marzo de 2022	Mínimo	486,7	---	---	---	0,1
	Máximo	490,5	---	---	---	4,1
	Promedio	488,9	---	---	---	1,2
Del 14 al 31 de octubre de 2022	Mínimo	486,3	0	4,0	17,2	0,3
	Máximo	491,2	6,6	20,8	97,0	5,5
	Promedio	489,1	0,1	9,7	68,6	1,5
Del 01 al 02 de noviembre de 2022	Mínimo	487,5	0	3,3	40,0	0,4
	Máximo	492,2	0	15,2	93,5	3,2
	Promedio	490,0	0	8,1	73,8	1,4

---: Sin data

En la Figura 3.1 se grafica la rosa de viento de la estación CA-AYAS-01 durante el periodo del 01 al 27 de marzo, del 14 al 31 de octubre y del 01 y 02 de noviembre de 2022. Se observa que la rosa de viento en los tres meses tiene una predominancia principalmente de estenoreste (ENE) y de oestesuroeste (WSW).

«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»

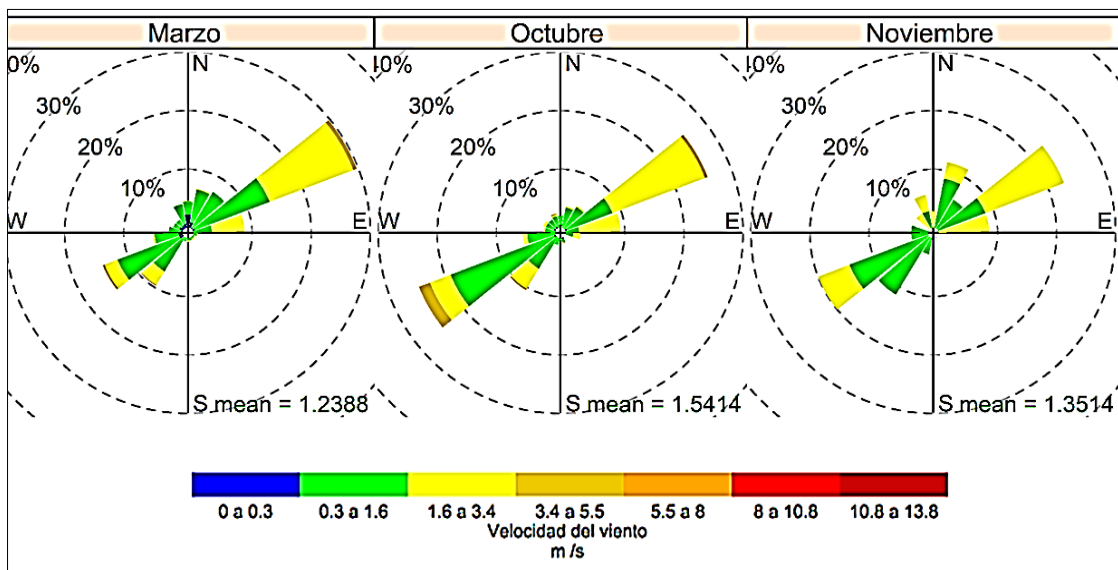


Figura 3.1. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-AYAS-01, marzo, octubre y noviembre de 2022.

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

En la Figura 3.2 se grafican las concentraciones horarias con relación al PM_{2,5} desde enero hasta noviembre de 2022; donde se aprecia que los mayores registros de las concentraciones de PM_{2,5} fueron de hasta 179,72 µg/m³, 211,2 µg/m³ y 216,02 µg/m³; en el Anexo 3 se detalla los resultados obtenidos. Cabe mencionar que el equipo de medición de material particulado (Grimm), entre abril y junio, se encontró en calibración.

En la Figura 3.3 se grafican las medias de las concentraciones horarias en los días de semanas (Figura 3.3a), horarias (Figura 3.3b), por días de la semana (Figura 3.3c) y mensuales (Figura 3.3d) con relación a las concentraciones de PM_{2,5} desde enero hasta noviembre de 2022. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM_{2,5} presentó sus mayores picos entre las 6 a 8 horas, así como entre las 17 y 18 horas. En la representación por días de la semana se observa que los lunes y viernes se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5} y las menores se registraron los sábados. Además, con relación a los meses en agosto y setiembre se dieron las mayores concentraciones, mientras que las menores concentraciones se presentaron entre enero y marzo.

«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»

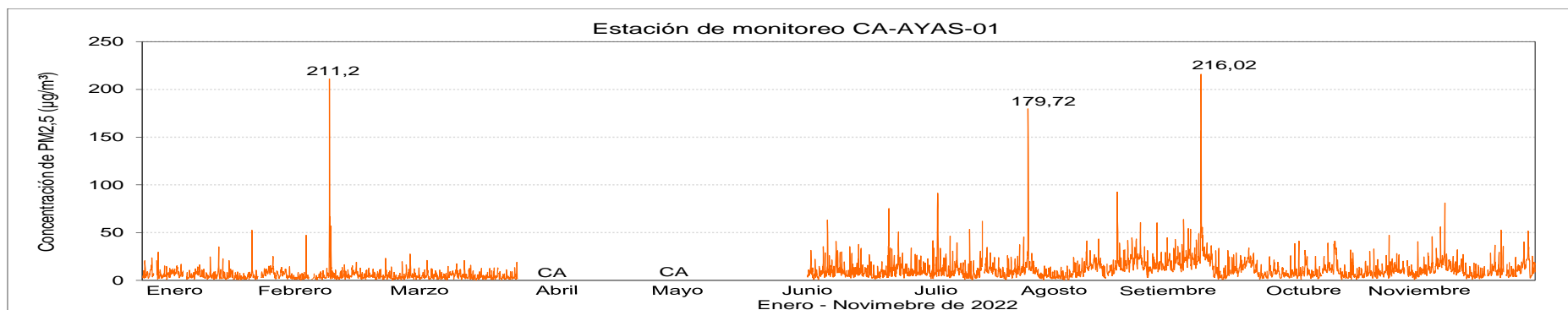


Figura 3.2. Concentraciones promedio horarios de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) desde enero a noviembre de 2022.
 CA: Calibración de equipos de medición.

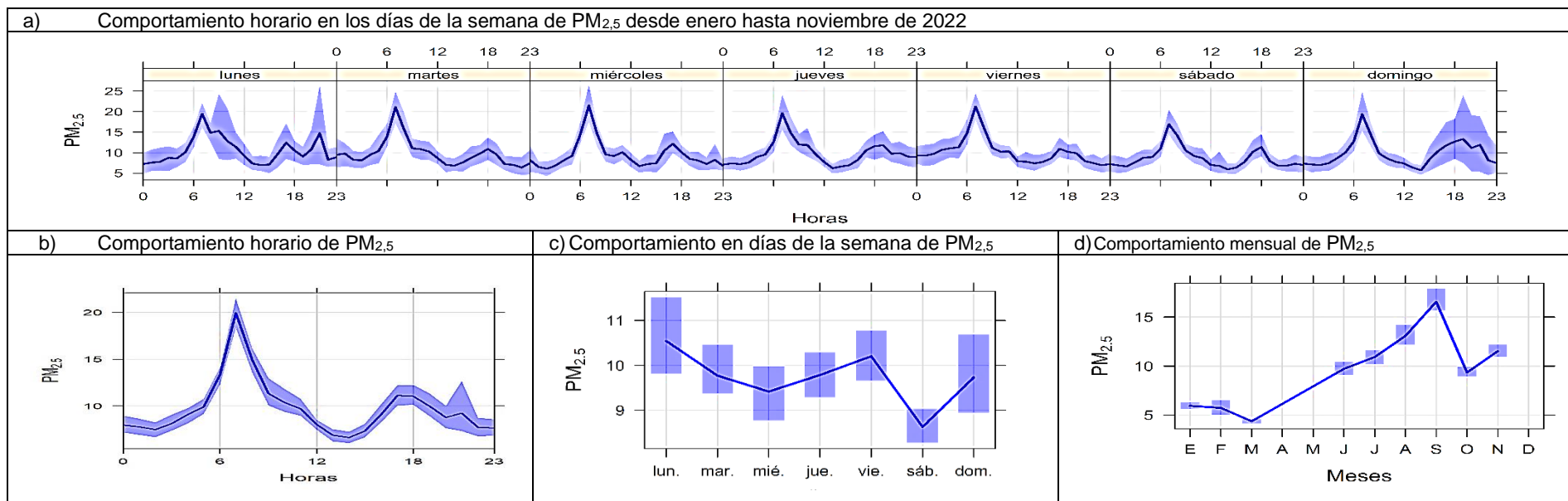


Figura 3.3. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de $PM_{2,5}$ en la estación CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022

«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»

En la Figura 3.4. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022, donde se observa que en setiembre se presentó una concentración de 49,2 µg/m³; pero todas las concentraciones de promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA para aire PM_{2,5} (50 µg/m³ en 24 horas).

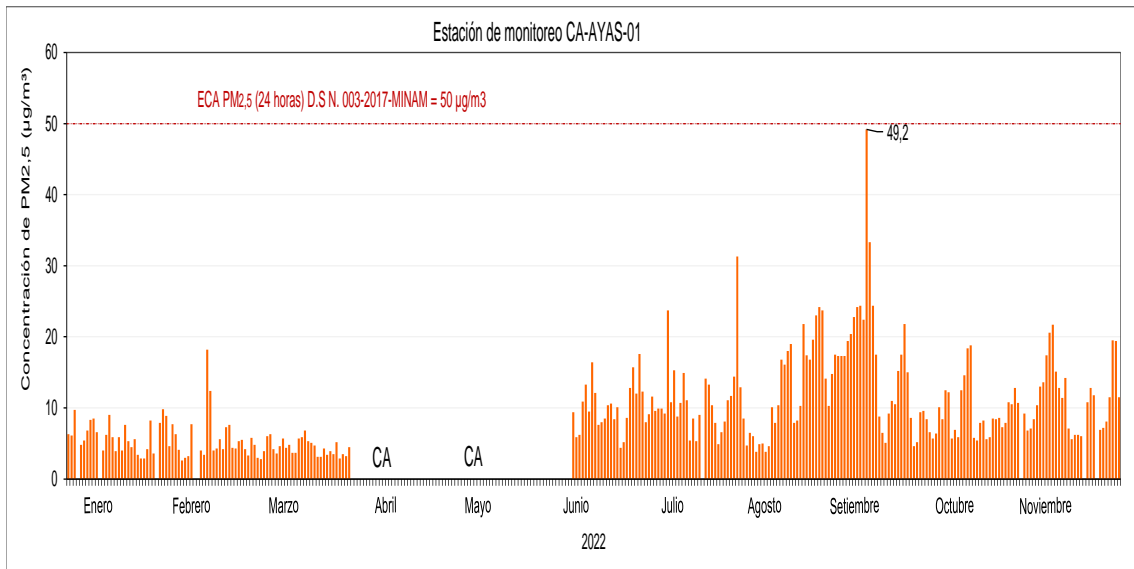


Figura 3.4. Concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01), desde enero hasta noviembre de 2022

CA: Calibración de equipos de medición.

En las Figuras 3.5 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{2,5} respectivamente, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022. Se observa que principalmente las concentraciones de PM_{2,5}, los cuales fueron menores a los 50 µg/m³ y provinieron predominantemente del estenoreste (ENE) y del suroeste (SW).

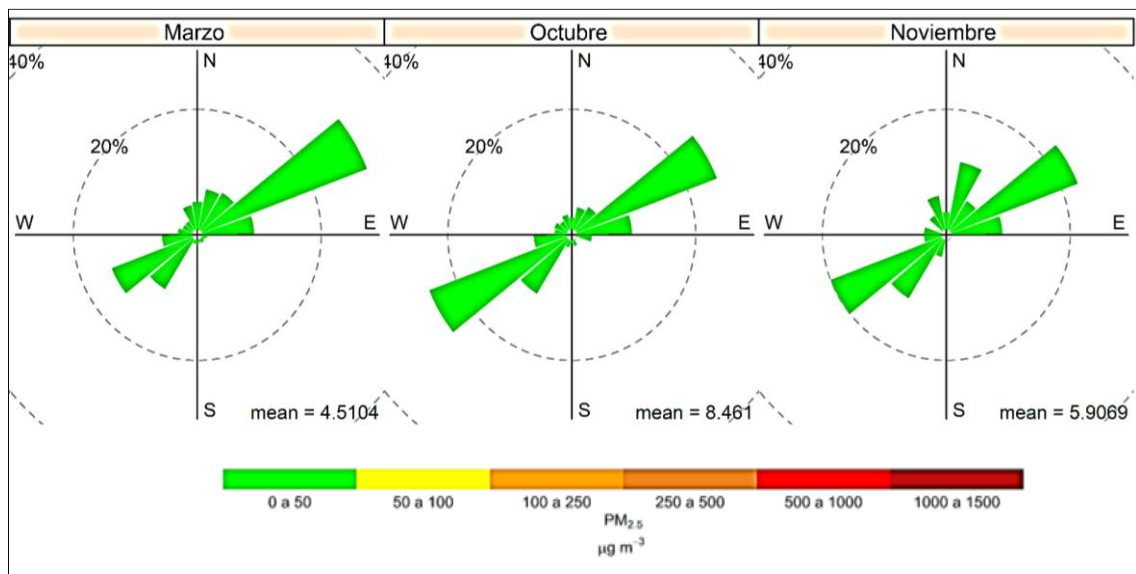


Figura 3.5. Rosas de concentración de PM_{2,5}, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022

«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»

En las Figuras 3.6 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{2.5} respectivamente, desde las 00:00 hasta las 23:00 horas en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 de marzo, octubre y noviembre de 2022. Se observa que principalmente entre las 07:00 y 16:00 horas se presentan los mayores valores de concentración de PM_{2.5} y provienen predominantemente del estenoreste (ENE), desde las 17:00 a 23:00 y desde las 0:00 y 06:00 horas predominan las concentraciones provenientes del suroeste (SW).

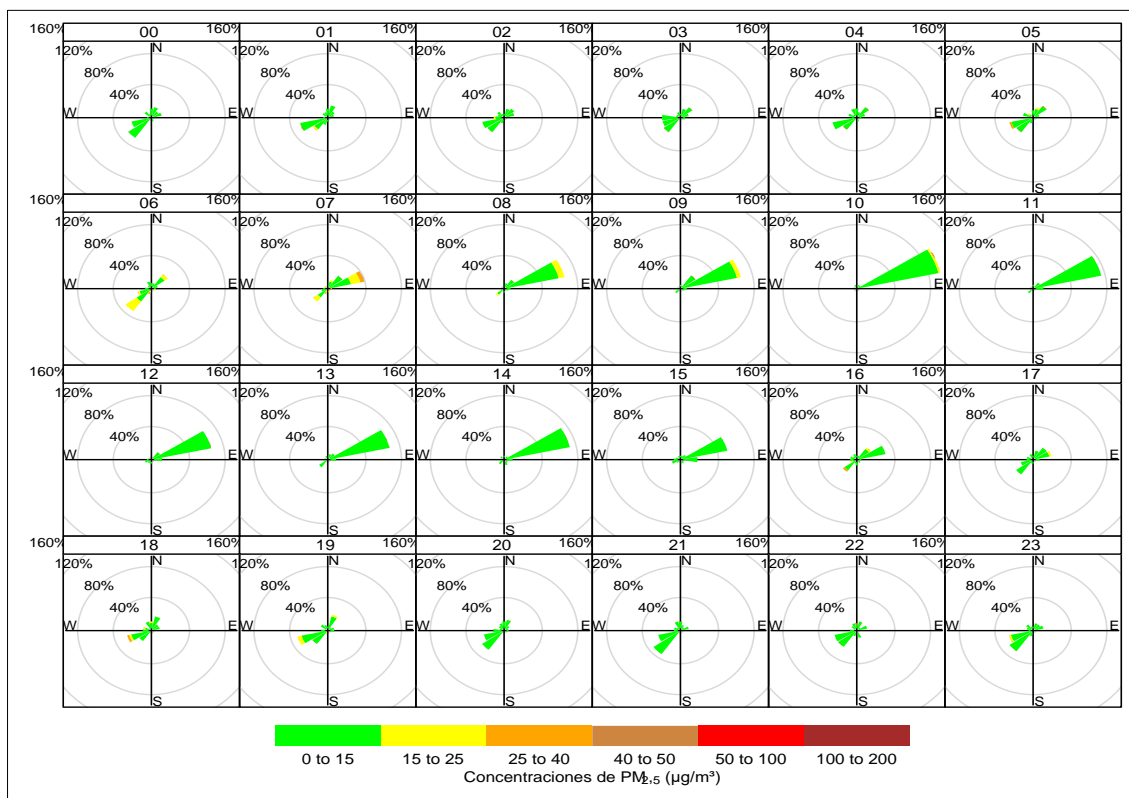


Figura 3.6. Rosas de concentración por horas para el PM_{2.5}, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 de marzo, octubre y noviembre de 2022

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

En la Figura 3.7 se grafican las concentraciones horarias con relación al PM₁₀ desde enero hasta noviembre de 2022; donde se aprecia que los mayores registros de las concentraciones de PM₁₀ fueron de hasta 261,5 µg/m³, 270,43 µg/m³, 443,52 µg/m³ y 523,2 µg/m³; en el Anexo 3 se detalla de los resultados obtenidos. Es importante mencionar que los resultados de las concentraciones horarias no son comparables con los ECA para aire, debido a que los valores de los ECA son para comparaciones de concentraciones de 24 horas.

En la Figura 3.8 se grafican las medias de las concentraciones horarias en los días de semanas (Figura 3.7a), horarias (Figura 3.7b), por días de la semana (Figura 3.7c) y por meses (Figura 3.7d) con relación a las concentraciones de PM₁₀ desde enero hasta noviembre de 2022. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM₁₀ presentó sus mayores picos entre las 6 y 8 horas, así como entre las 15 a 17 horas. En la representación por días de la semana se observa que los jueves y viernes es donde se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀ y las menores se registraron los sábados y domingos. Y en junio y julio se presentaron las mayores concentraciones de PM₁₀.

«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»

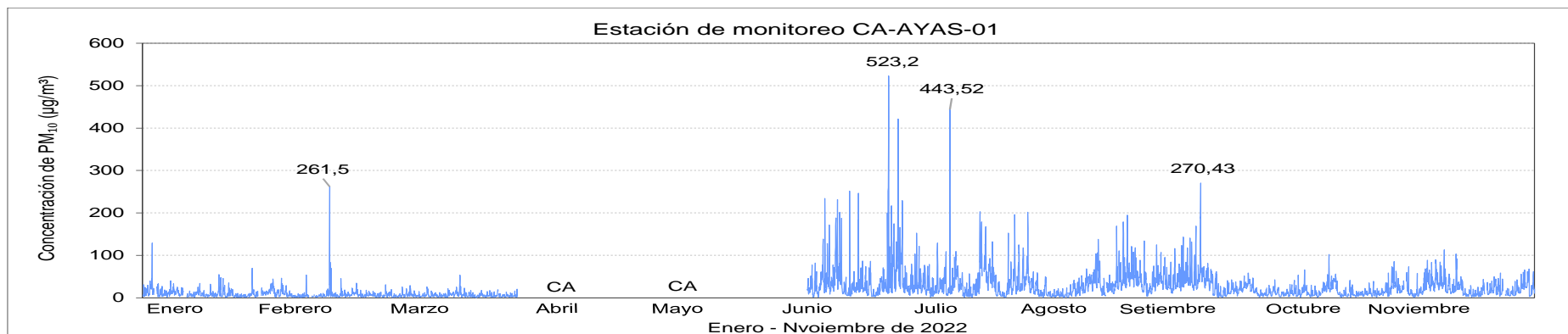


Figura 3.7. Concentraciones promedio horarios de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) desde enero hasta noviembre de 2022
 CA: Calibración de equipos de medición.

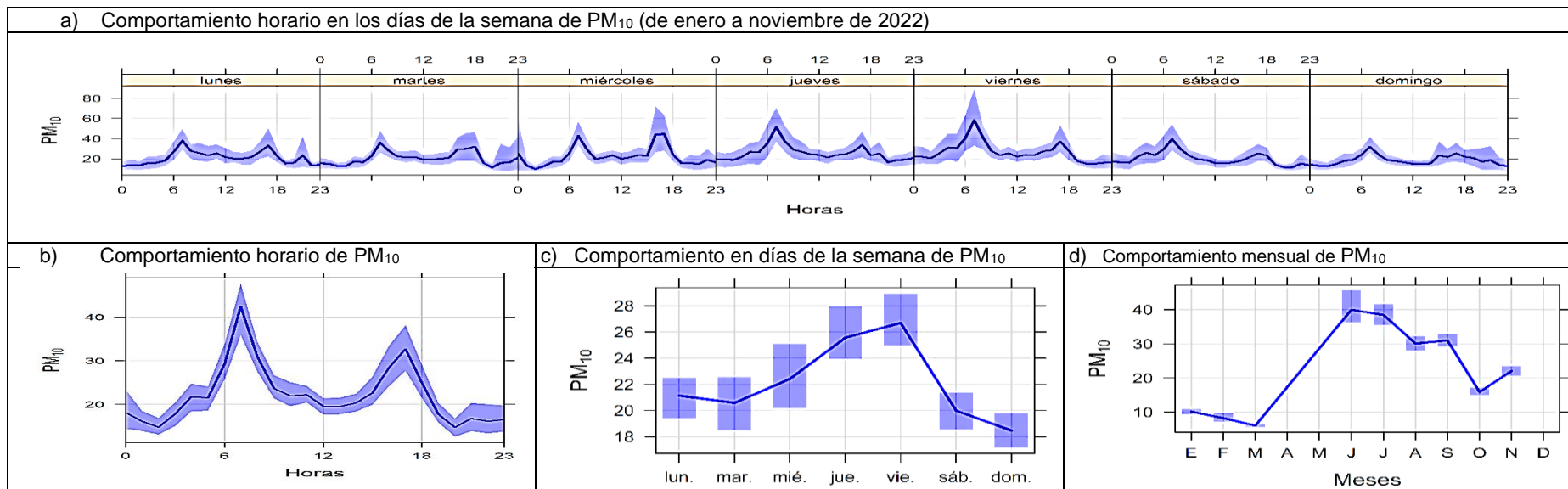


Figura 3.8. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de PM₁₀ en la estación de monitoreo Ayash desde enero hasta noviembre de 2022

«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»

En la Figura 3.9. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM_{10} en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022, las cuales no excedieron el valor de los ECA para aire PM_{10} ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas), excepto el 01 de julio el cual superó los ECA mencionados con un valor de $115,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe mencionar que desde los primeros días de junio se ejecutó la construcción de campo de fútbol ubicada a 60 m aproximadamente de la estación CA-AYAS-01. En esta actividad se generaron trabajos de movimiento y acarreo de tierras, voladuras de rocas, manejo de maquinarias pesadas, entre otros.

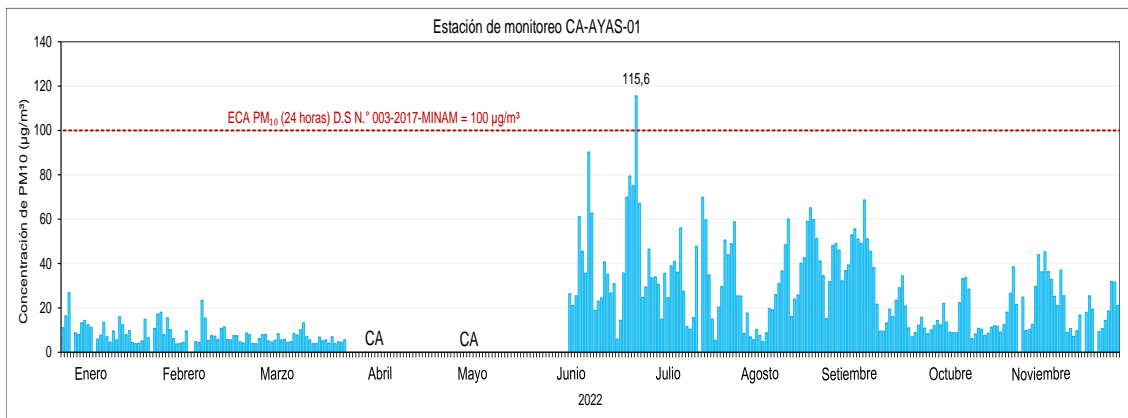


Figura 3.9. Concentraciones de 24 horas de PM_{10} en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01) desde enero hasta noviembre de 2022
CA: Calibración de equipos de medición.

En las Figuras 3.10 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{10} respectivamente, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022. Se observa que principalmente las concentraciones de PM_{10} provienen predominantemente del este-noreste (ENE) y del suroeste (SW).

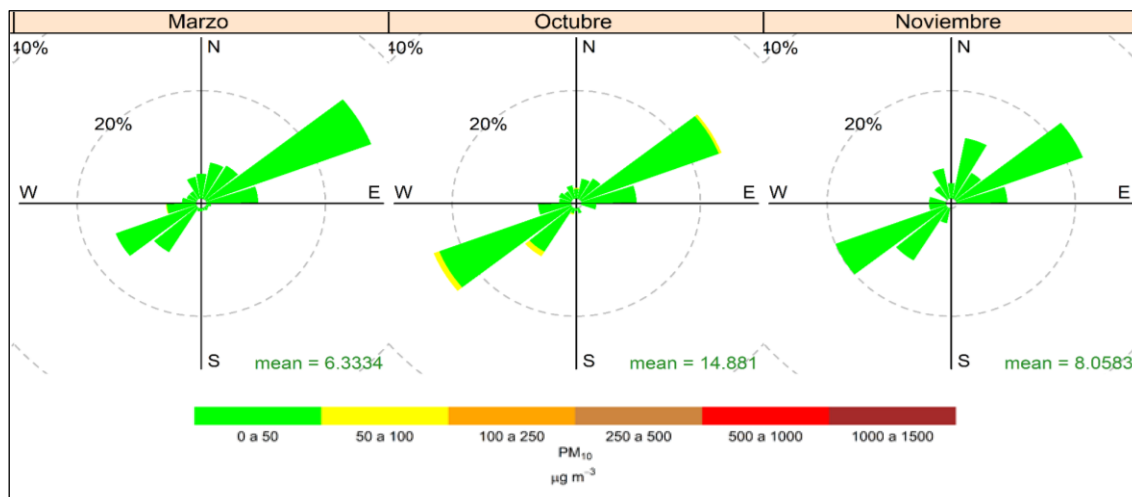


Figura 3.10. Rosas de concentración por horas para el PM_{10} , en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 desde enero hasta noviembre de 2022

En las Figuras 3.11 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{10} respectivamente, desde las 00:00 hasta las 23:00 horas en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 de marzo, octubre y noviembre de 2022. Se observa que principalmente entre las 07:00 y 16:00 horas se presentan los mayores valores de concentración de PM_{10} y provienen

«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»

predominantemente del estenoreste (ENE), desde las 17:00 a 23:00 y desde las 0:00 y 06:00 horas predominan las concentraciones provenientes del suroeste (SW).

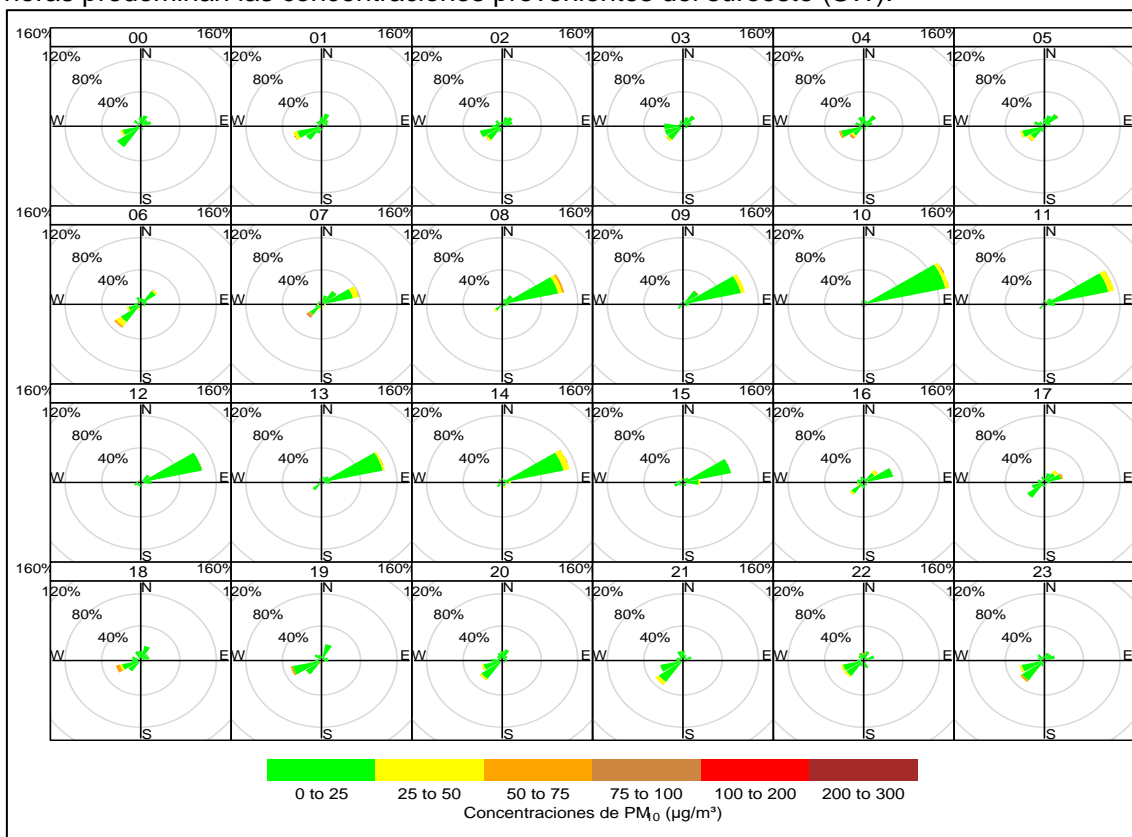


Figura 3.11. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, en la estación de monitoreo CA-AYAS-01 de marzo, octubre y noviembre de 2022

4.1.4. Concentraciones de metales en PM₁₀

En la Tabla 3.2 se presenta las concentraciones de 24 horas de los metales¹ en PM₁₀ (bajo volumen), obtenidas del 27 de setiembre al 02 de octubre y del 14 al 19 de octubre, en la estación de monitoreo CA-AYAS-1; y comparados referencialmente con los valores establecidos en la guía canadiense. Se puede observar que las concentraciones de berilio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, cobalto, níquel, cobre, zinc, arsénico, selenio, molibdeno, plata, cadmio, antimonio, plomo y uranio; no excedieron los valores referenciales establecidos en la guía canadiense, en ninguno de los días evaluados. El detalle del registro de las concentraciones de los metales a condiciones ambientales actuales se presenta en el Anexo 3 (Hoja de cálculo de concentración de metales totales en PM₁₀).

Con respecto a la concentración mensual de plomo en PM₁₀ en setiembre y octubre, estos fueron calculados a partir de las concentraciones de 24 horas registradas del 27 al 30 de setiembre y para octubre el 01 y del 14 al 18 de octubre, cabe mencionar que estas concentraciones se encontraron a condiciones ambientales.

Las concentraciones mensuales fueron de 0,0303 µg/m³ y 0,0052 µg/m³ para setiembre y octubre respectivamente y no excedieron el valor de 1,5 µg/m³ del ECA para aire aprobado el 2017.

¹ Para fines del presente informe, tanto los metales como metaloides se les denominan metales.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: 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»

Tabla 3.2. Concentraciones de 24 horas de metales en PM₁₀, en la estación de monitoreo CA-AYAS-1.

Concentración de metales														
Metal medido en PM ₁₀		Unidad	Fecha					Fecha					AAQC - Ontario	
			27/09/2022	28/09/2022	29/09/2022	30/09/2022	1/10/2022	14/10/2022	15/10/2022	16/10/2022	17/10/2022	18/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN
Volumen de muestreo (m ³)			23,001	23,004	23,002	23,006	23,003	23,002	23,001	23,002	23,003	23,005		
Berilio	Be	µg/m ³	< L.D.	0,0003	0,00004	0,0002	< L.D.	< L.D.	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,01	7440-41-7
Magnesio	Mg	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	0,1129	< L.D.	0,0161	0,0583	0,0380	0,2912	0,0237	0,3040	---	---
Aluminio	Al	µg/m ³	0,0178	< L.D.	0,0439	< L.D.	0,0326	0,0374	0,0217	0,1113	< L.D.	0,1130	---	--
Titanio	Ti	µg/m ³	< L.D.	0,0374	0,0196	0,0271	< L.D.	< L.D.	0,0020	0,0053	< L.D.	0,0053	120	7440-32-6
Vanadio	V	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0243	0,1033	0,0284	0,1110	2	7440-62-2
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0082	< L.D.	0,0080	0,5	7440-47-3
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0048	0,0022	0,0065	0,0035	0,0030	0,0035	0,0030	0,0043	0,0026	0,0057	0,2	7439-96-5
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.D.	0,0007	0,0004	0,0005	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,1	7440-48-4
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	0,0041	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,1	7440-02-0
Cobre	Cu	µg/m ³	0,0083	< L.D.	0,0026	0,0048	0,0035	0,0022	0,0026	0,0187	< L.D.	0,0191	50	7440-50-8
Zinc	Zn	µg/m ³	0,0691	0,0352	0,0296	0,0752	0,0287	0,0226	0,0091	0,0296	< L.D.	0,0187	120	7440-66-6
Arsénico	As	µg/m ³	< L.D.	0,0063	0,0034	0,0049	< L.D.	< L.D.	0,0041	0,0104	0,0023	0,0113	0,3	7440-38-2
Selenio	Se	µg/m ³	< L.D.	0,1021	0,0480	0,0721	< L.D.	0,0001	0,0003	0,0001	< L.D.	0,0002	10	7782-49-2
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	120	7439-98-7
Plata	Ag	µg/m ³	< L.D.	0,0003	0,0003	0,0003	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,00004	1	7440-22-4
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.D.	0,0059	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,025	7440-43-9
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	25	7440-36-0
Bario	Ba	µg/m ³	0,0010	0,0007	0,0026	0,0013	0,0008	0,0100	< L.D.	0,0041	0,0013	0,0030	---	---
Talio	Tl	µg/m ³	< L.D.	0,0001	0,00004	0,00004	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,00004	< L.D.	< L.D.	---	---
Plomo	Pb	µg/m ³	< L.D.	0,0543	0,0265	0,0100	< L.D.	0,0057	< L.D.	0,0065	0,0051	0,0035	0,5	7439-92-1
Torio	Th	µg/m ³	< L.D.	0,0001	< L.D.	0,00004	< L.D.	< L.D.	0,0001	0,0002	< L.D.	0,0001	---	---
Uranio	U	µg/m ³	< L.D.	0,00004	< L.D.	0,00004	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,00004	< L.D.	0,0001	0,15	7440-61-1
Plomo (promedio mensual)	Pb	µg/m ³	0,0303					0,0052					1,5	ECA -2017

< LD: Debajo del límite de detección del método de ensayo de laboratorio

---: Sin dato

4.2. Estación de monitoreo Juprog (CA-JUPR-01)

Los siguientes resultados se recopiló información desde mayo hasta noviembre de 2022, teniendo en cuenta que los equipos de monitoreos en la estación CA-JUPR-01, se instalaron el 30 de abril por lo que se cuenta datos a partir del 01 de mayo.

Con respecto a las concentraciones de metales en PM₁₀ se tomaron cinco muestras (filtros) en 2 campañas de muestreo, del 27 de setiembre al 02 de octubre y del 14 al 19 de octubre.

4.2.1. Parámetros meteorológicos

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de monitoreo CA-JUPR-01, son presentadas en la Tabla 3.3 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 3. Es importante mencionar que la estación meteorológica en la estación CA-JUPR-1 se instaló el 07 de junio de 2022.

En la Tabla 3.3 se observa las condiciones meteorológicas en la estación CA-JUPR-01, durante el periodo registrado desde 07 de junio hasta el 30 de noviembre de 2022, debido a que en los otros meses la estación meteorológica se encontró en calibración o tubo algún desperfecto. La temperatura varió entre una mínima y máxima de -0,4°C y 18,7°C respectivamente, la velocidad del viento entre 0,3 m/s a 7,4 m/s y con una precipitación de 76,4 mm como máximo.

Tabla 3.3. Parámetros meteorológicos registrados en la estación CA-JUPR-01

Periodo	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Del 07 al 30 de junio de 2022	Mínimo	465,0	0	0,9	10,8	0,5
	Máximo	469,5	2,0	15,8	99,2	6,1
	Promedio	467,4	0,4	6,7	57,6	2,2
Del 01 al 31 de julio de 2022	Mínimo	465,8	0,0	0,8	9,9	0,5
	Máximo	469,5	1,4	17,8	99,2	6,4
	Promedio	467,6	0,0	7,2	53,9	2,4
Del 01 al 31 de agosto de 2022	Mínimo	464,8	0,0	-0,4	10,4	0,3
	Máximo	468,8	1,4	17,7	99,2	6,1
	Promedio	467,2	0,0	7,1	61,8	2,3
Del 01 al 20 y del 27 al 30 de setiembre	Mínimo	465,0	0,0	16,7	19,6	0,5
	Máximo	469,7	76,4	-0,2	99,2	7,2
	Promedio	467,2	0,4	7,1	66,1	2,5
Del 01 al 05 y de 17 al 20 de octubre	Mínimo	464,3	0,0	1,8	11,8	1,0
	Máximo	469,1	24,8	18,4	99,2	6,0
	Promedio	466,8	0,2	7,5	69,8	2,8
Del 05 al 30 de noviembre de 2022	Mínimo	463,2	0	1,3	18,0	0,4
	Máximo	469,5	11,0	18,7	99,2	7,4
	Promedio	466,7	0,0	7,6	63,5	2,6

En la Figura 3.12 se grafica la rosa de viento de la estación CA-JUPR-01 durante el periodo de monitoreo del 07 al 30 de junio, del 01 al 30 de julio, del 01 al 30 de agosto, del 01 al 20 y del 27 al 30 de setiembre, del 01 al 05 y de 17 al 20 de octubre, y del 05 al 30 de noviembre. Se observa que la rosa de viento tiene una predominancia de nornoroeste (NNW), noroeste

«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»

(NW), oeste (W), sursureste (SSE) y sureste (SE). Solo en octubre la dirección varía principalmente de nornoreste (NNE), noreste (NE), estenoreste (ENE), este (E), sursureste (SSE), sureste (SE), estesureste (ESE) y sur (S).

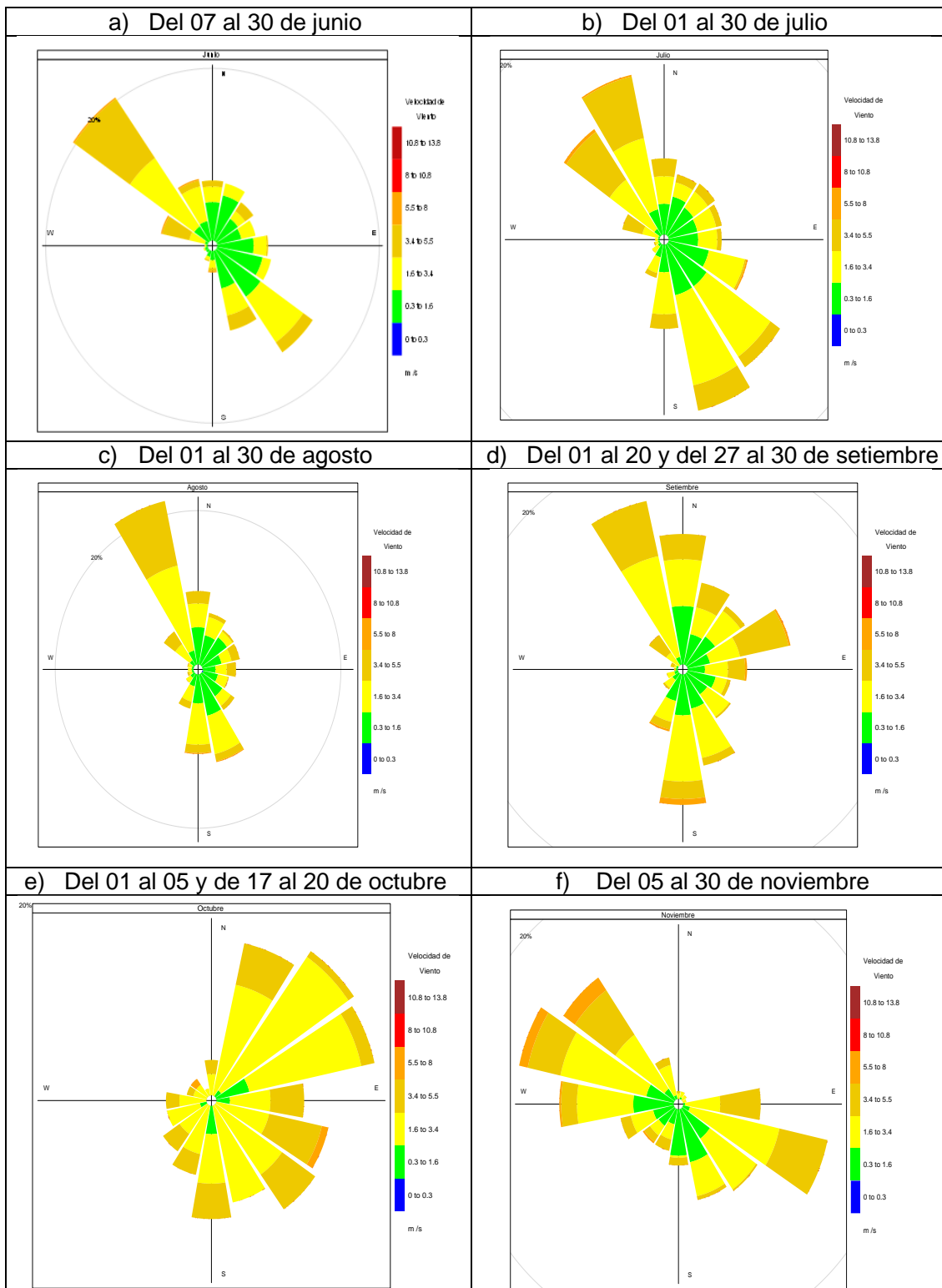


Figura 3.12. Rosa de viento de la estación de monitoreo CA-JUPR-01, de junio a noviembre de 2022

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

En la Figura 3.13 se grafican las concentraciones horarias con relación al PM_{2,5} desde enero hasta noviembre de 2022; donde se aprecia que los mayores registros de las concentraciones de PM_{2,5} fueron de hasta 117,8 µg/m³, 129,98 µg/m³, 136,57 µg/m³ y 175,16 µg/m³; en el Anexo 3 se detalla los resultados obtenidos.

En la Figura 3.14 se grafican las medias de las concentraciones horarias en los días de semanas (Figura 3.12a), horarias (Figura 3.12b), por días de la semana (Figura 3.12c) y mensuales (Figura 3.12d) con relación a las concentraciones de PM_{2,5} desde mayo hasta noviembre de 2022. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM_{2,5} presentó sus mayores picos entre las 6 a 8 horas, así como 17 a 18 horas. En la representación por días de la semana se observa que los viernes se registraron las mayores concentraciones de PM_{2,5} y las menores se registraron los miércoles. Además, con relación a los meses en agosto y setiembre se dieron las mayores concentraciones, mientras que las menores concentraciones se presentaron en mayo.

«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»

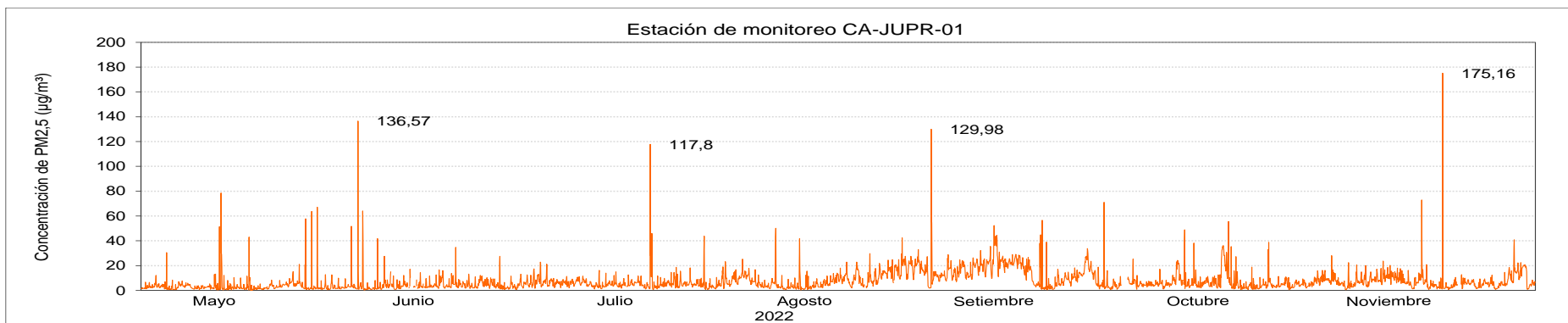


Figura 3.13. Concentraciones promedio horarios de PM_{2,5} en la estación de monitoreo Juprog (CA-JUPR-01) desde mayo hasta noviembre de 2022.

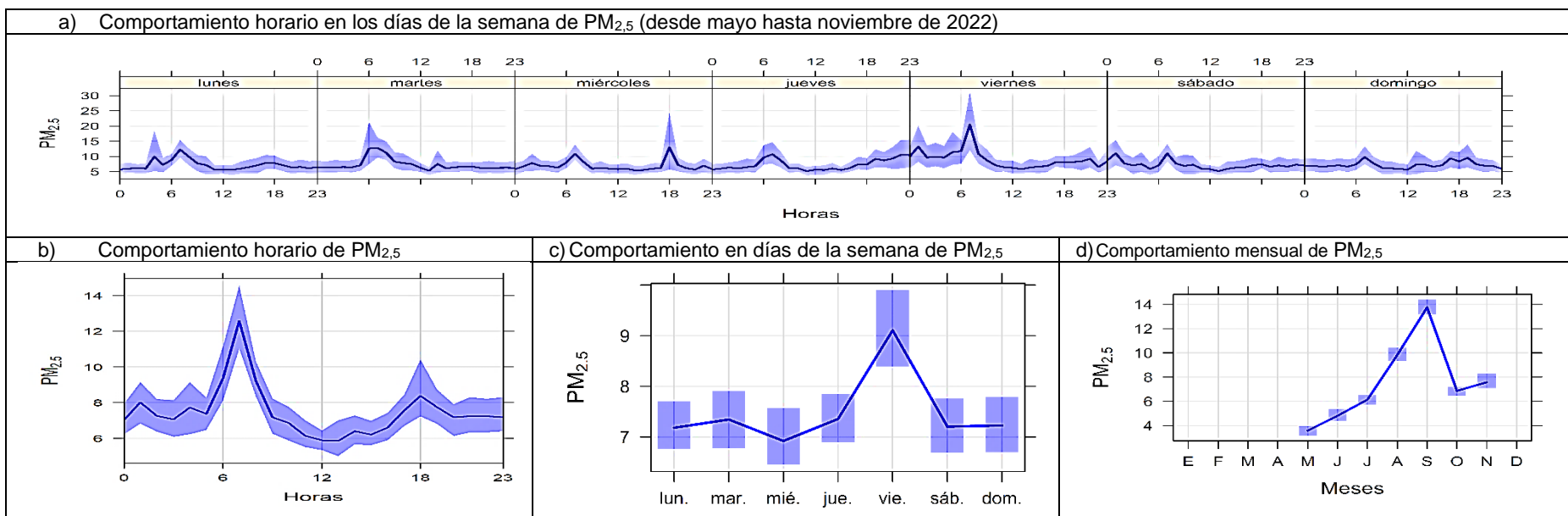


Figura 3.14. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de PM_{2,5} en la estación CA-JUPR-01 desde mayo hasta noviembre de 2022

«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»

En la Figura 3.15. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde mayo hasta noviembre de 2022. Además, se observa que en setiembre se obtuvo la más alta concentración de hasta $29,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, todas las concentraciones de promedio de 24 horas no excedieron el valor de los ECA para aire $PM_{2,5}$ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas).

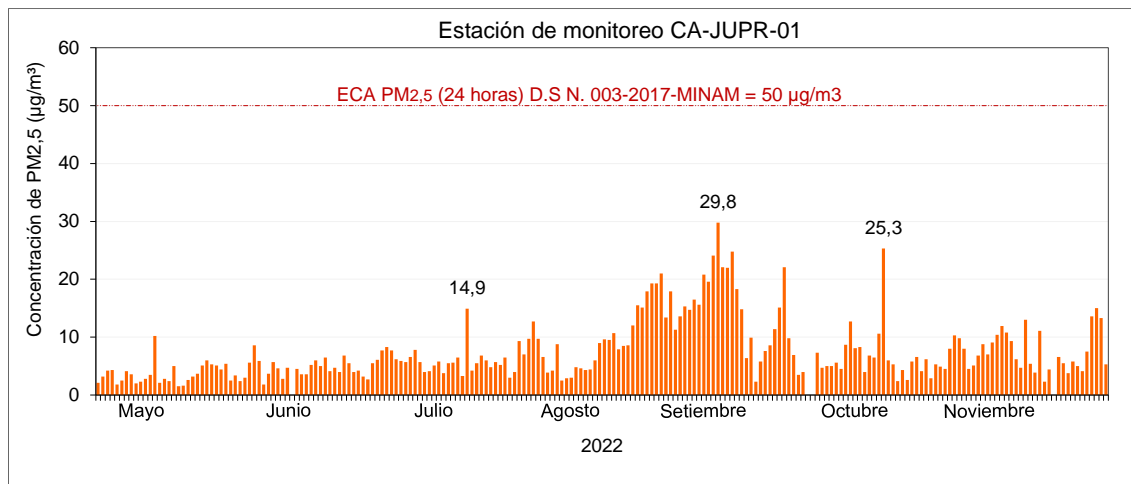


Figura 3.15. Concentraciones de 24 horas de $PM_{2,5}$ en la estación de monitoreo Juprog (CA-JUPR-01), desde mayo hasta noviembre de 2022.

En la Figura 3.16 se grafica las rosas de concentración de $PM_{2,5}$ en la estación CA-JUPR-01 durante el periodo de monitoreo del 07 al 30 de junio, del 01 al 30 de julio, del 01 al 30 de agosto, del 01 al 20 y del 27 al 30 de setiembre, del 01 al 05 y de 17 al 20 de octubre, y del 05 al 30 de noviembre. Se observa que en junio, julio, agosto, setiembre y noviembre se encontró concentraciones menores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y que provienen predominantemente de nornoroeste (NNW), noroeste (NW), oestenoeste (WNN), sursureste (SSE), sur (S) y sureste (SE). En octubre la dirección varía y las concentraciones principalmente provinieron de nornoroeste (NNE), noreste (NE), estenoreste (ENE), este (E), sursureste (SSE), sureste (SE), estesureste (ESE) y sur (S).

«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»

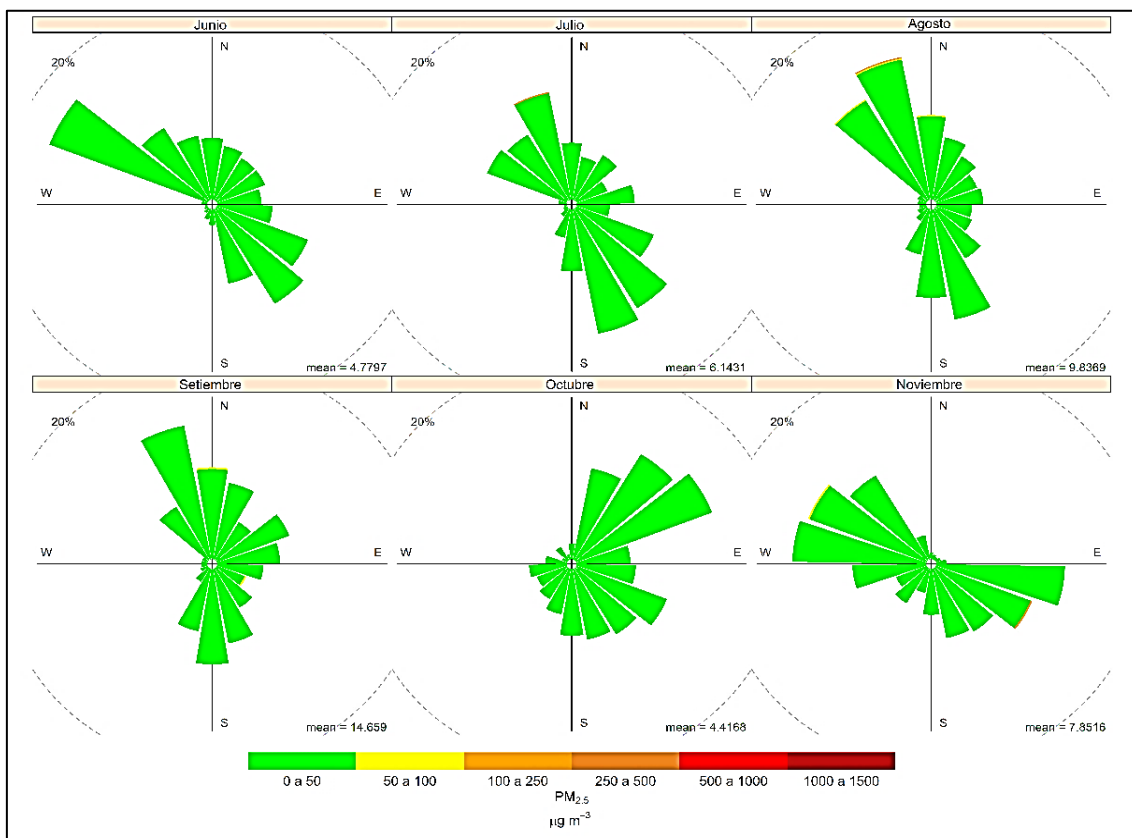


Figura 3.16. Rosas de concentración por horas para el $PM_{2.5}$, en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022

En las Figuras 3.17 se grafica las rosas de concentración por horas para el $PM_{2.5}$, desde las 00:00 hasta las 23:00 horas en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022. Se observa que principalmente entre las 08:00 y 15:00 horas se presentan los mayores valores de concentración de $PM_{2.5}$ que provienen predominantemente del nornoroeste (NNW) y noroeste (NW), y desde las 20:00 hasta las 23:00 hora, así como desde las 00:00 hasta 07:00 horas principalmente las concentraciones provienen del sursuroeste (SSE) y sureste (SE).

«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»

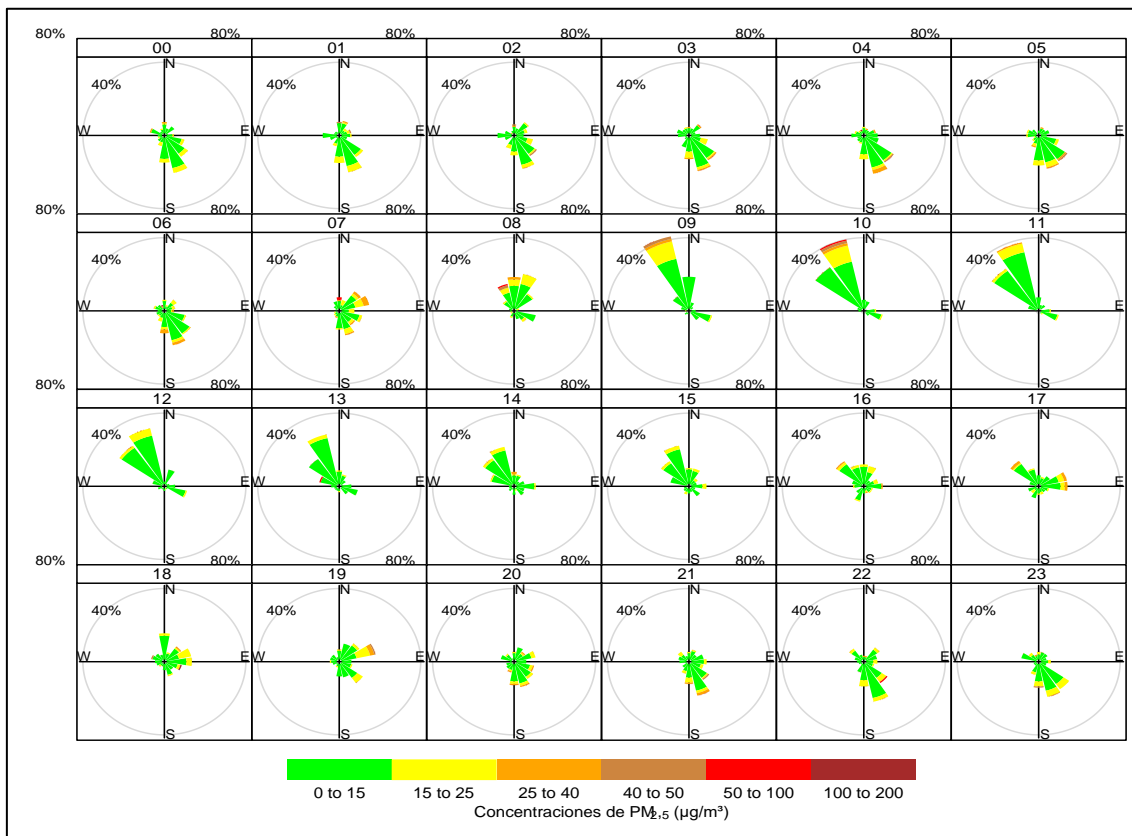


Figura 3.17. Rosas de concentración por horas para el PM_{2.5}, en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022

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

En la Figura 3.18 se grafican las concentraciones horarias con relación a las concentraciones de PM₁₀, desde mayo hasta noviembre de 2022; apreciándose que se presentaron concentraciones de hasta 204,86 µg/m³ y 262,52 µg/m³, en el Anexo 3 se detalla de los resultados obtenidos. Es importante mencionar que los resultados de las concentraciones horarias no son comparables con los ECA para aire, debido a que los valores de los ECA son para comparaciones de concentraciones de 24 horas.

En la Figura 3.19 se grafican las medias de las concentraciones horarias y por día de semanas (Figura 3.16a), horarias (Figura 3.16b), por días de la semana (Figura 3.16c) y por meses (Figura 3.16d) con relación a las concentraciones de PM₁₀ desde mayo hasta noviembre de 2022. En el caso de las medias horarias del período de tiempo mencionado se aprecia que las concentraciones de PM₁₀ presentó sus mayores picos entre las 6 a 8 horas y entre las 14 a 18 horas. En la representación por días de la semana se observa que los jueves y viernes es donde se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀ y las menores se registraron los miércoles. Y con relación a los meses en mayo es donde se presentaron las menores concentraciones, pero en julio, agosto y setiembre fueron meses donde se prestaron las mayores concentraciones de PM₁₀.

«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»

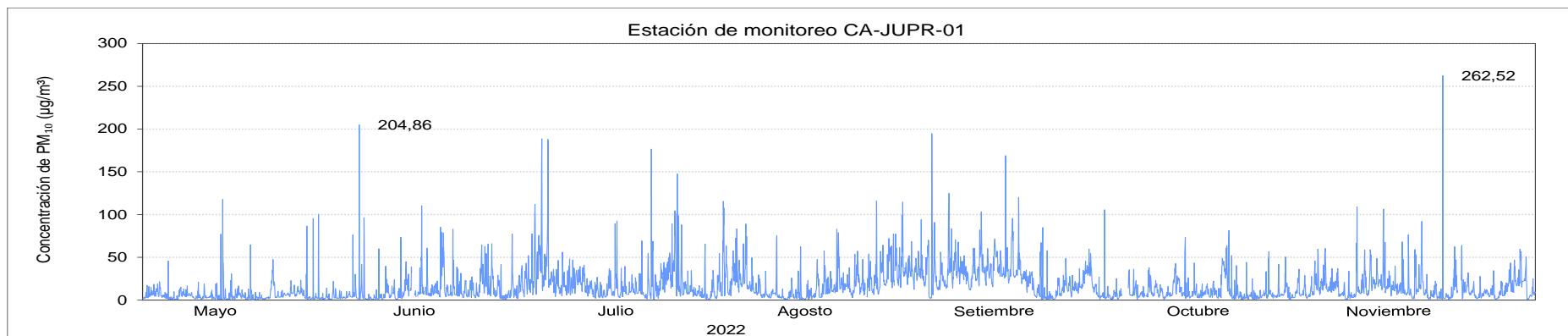


Figura 3.18. Concentraciones promedio horarios de PM₁₀ en la estación de monitoreo Juprog (CA-JUPR-01) desde mayo hasta noviembre de 2022.

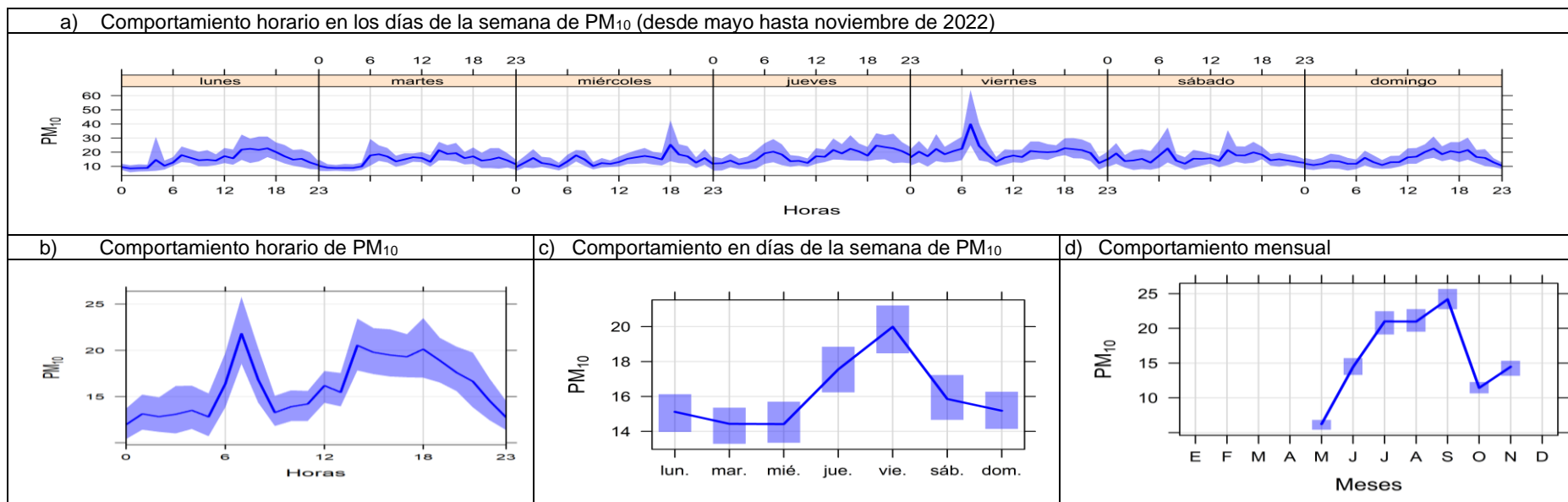


Figura 3.19. Comportamiento de las concentraciones promedio horario de PM₁₀ en la estación CA-JUPR-01 desde mayo hasta noviembre de 2022.

«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»

En la Figura 3.20. se presentan las concentraciones promedio de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde mayo hasta noviembre de 2022, donde se puede observar que las mayores concentraciones fueron 44,6 µg/m³, 45,7 µg/m³ y 49,6 µg/m³; sin embargo, todas las concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire PM₁₀ (100 µg/m³ en 24 horas).

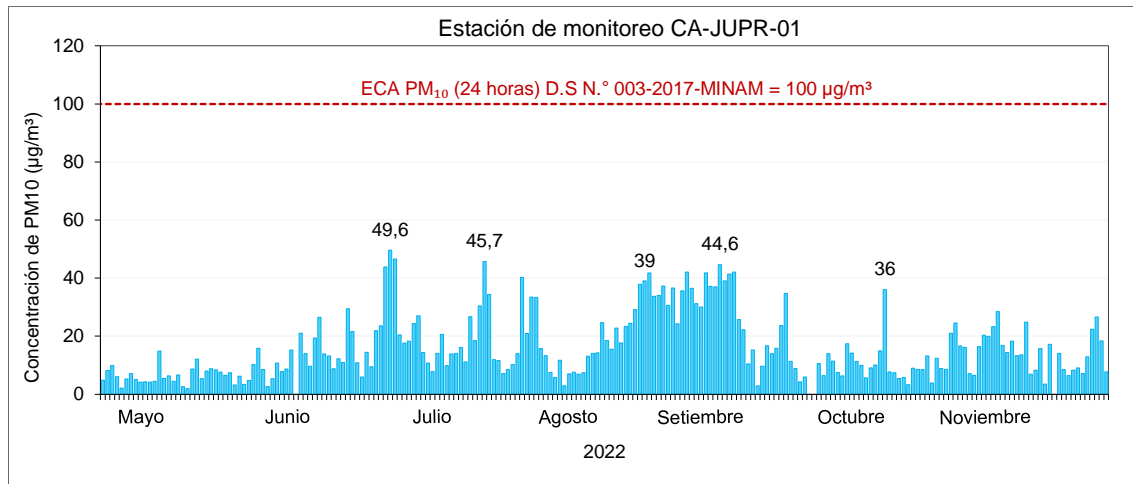


Figura 3.20. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de monitoreo Juprog (CA-JUPR-01) desde mayo hasta noviembre de 2022.

En la Figura 3.21 se grafica las rosas de concentración de PM₁₀ en la estación CA-JUPR-01 durante el periodo de monitoreo del 07 al 30 de junio, del 01 al 30 de julio, del 01 al 30 de agosto, del 01 al 20 y del 27 al 30 de setiembre, del 01 al 05 y de 17 al 20 de octubre, y del 05 al 30 de noviembre. Se observa que en junio, julio, agosto, setiembre y noviembre tiene una predominancia de nornoroeste (NNW), noroeste (NW), oeste (W), sursureste (SSE) y sureste (SE). Solo en octubre la dirección varían principalmente de nornoreste (NNE), noreste (NE), estenoreste (ENE), este (E), sursureste (SSE), sureste (SE), estesureste (ESE) y sur (S).

«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»

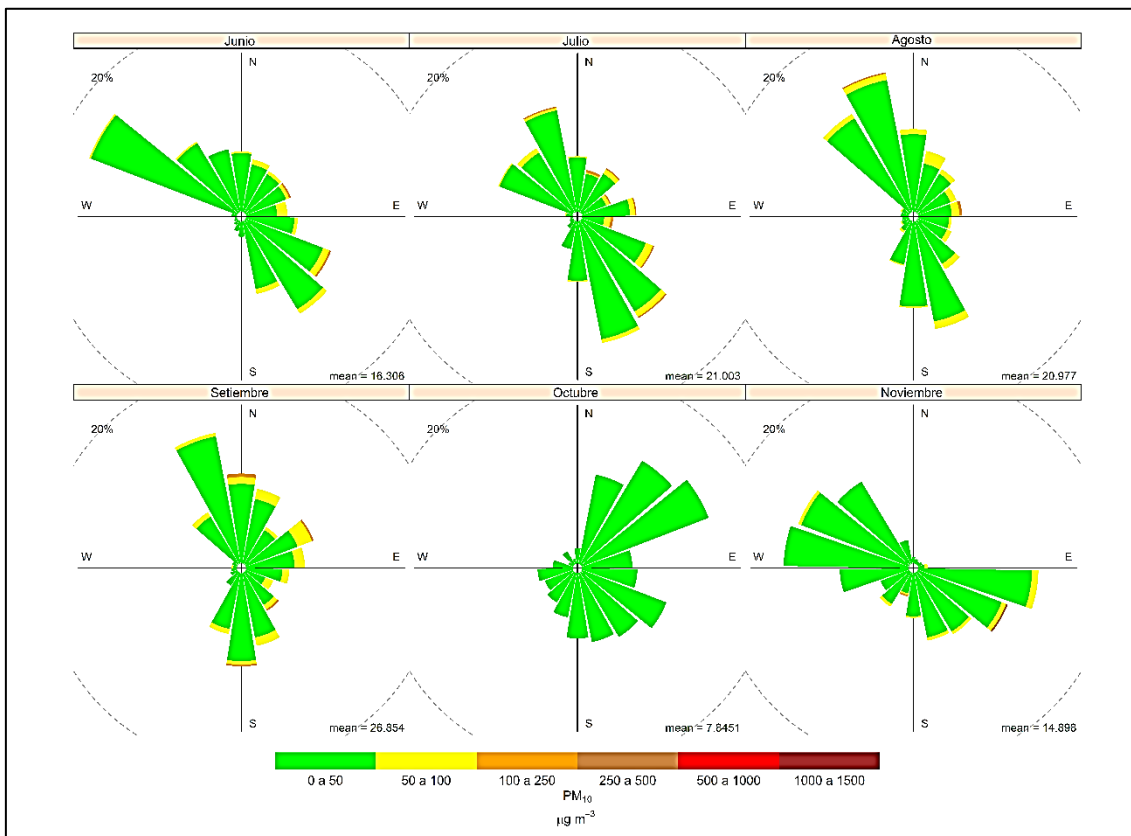


Figura 3.21. Rosas de concentración por horas para el PM_{10} , en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022.

En las Figuras 3.22 se grafica las rosas de concentración por horas para el PM_{10} , desde las 00:00 hasta las 23:00 horas en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022. Se observa que principalmente entre las 08:00 y 15:00 horas se presentan los mayores valores de concentración de PM_{10} que provienen predominantemente del nornoroeste (NNW) y noroeste (NW), y desde las 20:00 hasta las 23:00 hora, así como desde las 00:00 hasta 07:00 horas principalmente las concentraciones provienen del sursuroeste (SSE) y sureste (SE).

«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»

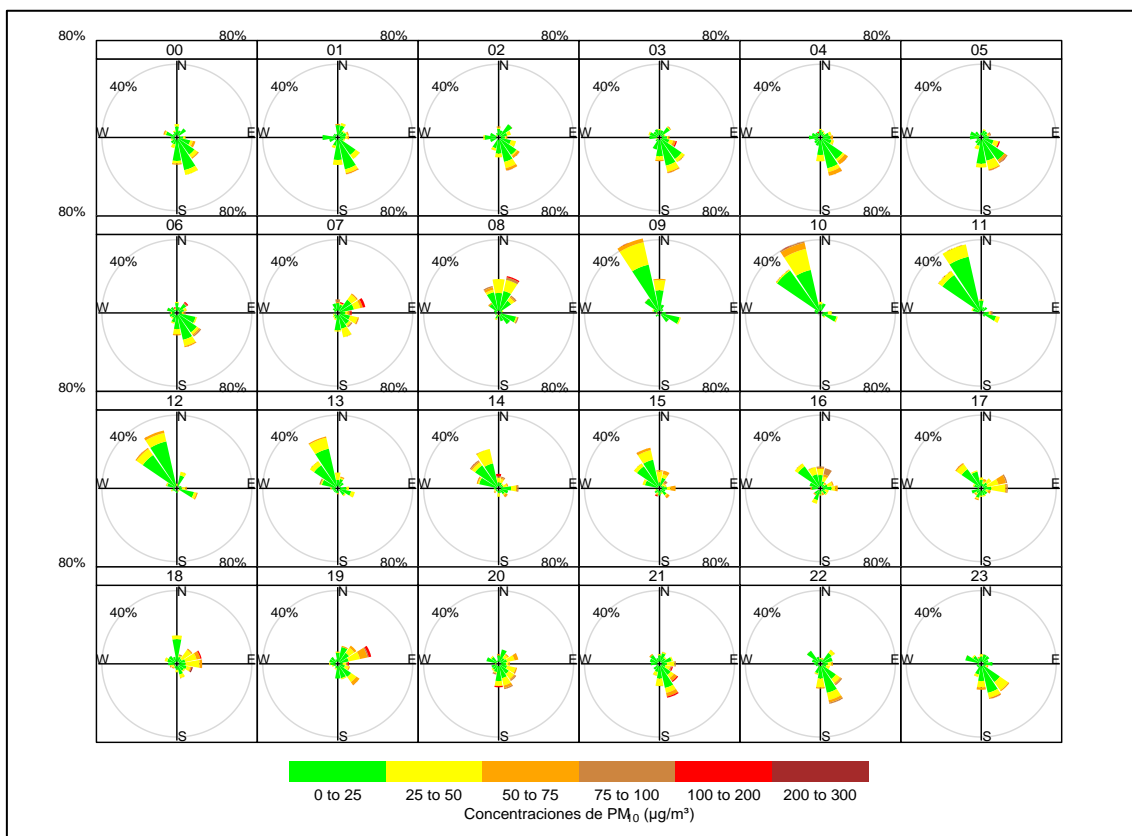


Figura 3.22. Rosas de concentración por horas para el PM_{2.5}, en la estación de monitoreo CA-JUPR-01 desde junio hasta noviembre de 2022

4.2.4. Concentraciones de metales en PM₁₀

En la Tabla 3.4 se presenta las concentraciones de los metales² en PM₁₀ (bajo volumen), obtenidas del 27 de setiembre al 02 de octubre y del 14 al 19 de octubre, en la estación de monitoreo CA-JUPR-1; y comparados referencialmente con los valores establecidos en la guía canadiense. Se puede observar que las concentraciones de berilio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, cobalto, níquel, cobre, zinc, arsénico, selenio, molibdeno, plata, cadmio, antimonio y plomo no excedieron los valores establecidos en la guía canadiense, en ninguno de los días evaluados. El detalle del registro de las concentraciones de los metales se presenta en el Anexo 3 (Hoja de cálculo de concentración de metales totales en PM₁₀).

Con respecto a la concentración mensual de plomo en PM₁₀ en setiembre y octubre, estos fueron calculados a partir de las concentraciones de 24 horas registradas del 27 al 30 de setiembre y para octubre el 01 y del 14 al 18 de octubre, cabe mencionar que estas concentraciones se encontraron a condiciones ambientales.

Las concentraciones mensuales fueron de 0,0274 µg/m³ y 0,0033 µg/m³ para setiembre y octubre respectivamente y no excedieron el valor 1,5 µg/m³ del ECA para aire aprobado el 2017.

² Para fines del presente informe, tanto los metales como metaloides se les denominan metales.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: 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»

Tabla 3.4. Concentraciones de metales en PM₁₀, en la estación de monitoreo CA-JUPR-1.

Concentración de metales														
Metal medido en PM ₁₀	Unidad	Fecha					Fecha					AAQC - Ontario		
		27/09/2022	28/09/2022	29/09/2022	30/09/2022	1/10/2022	14/10/2022	15/10/2022	16/10/2022	17/10/2022	18/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN	
Volumen de muestreo (m ³)		23,001	23,004	23,002	23,006	23,003	23,003	23,006	23,009	23,006	23,002	Valor (µg/m ³)	CASRN	
Berilio	Be	µg/m ³	0,0001	0,0003	0,0002	0,00004	0,0001	0,00004	< L.D.	< L.D.	0,00004	0,00004	0,01	7440-41-7
Magnesio	Mg	µg/m ³	0,0818	< L.D.	0,0253	0,0805	< L.D.	0,0464	< L.D.	0,1778	0,1312	0,1847	---	---
Aluminio	Al	µg/m ³	0,0239	< L.D.	0,0370	< L.D.	< L.D.	0,0978	< L.D.	< L.D.	0,0417	0,0187	---	---
Titanio	Ti	µg/m ³	0,0150	0,0465	0,0243	0,0155	0,0227	< L.D.	< L.D.	0,0029	0,0030	0,0031	120	7440-32-6
Vanadio	V	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0203	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0218	2	7440-62-2
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	0,0054	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,5	7440-47-3
Manganeso	Mn	µg/m ³	0,0039	0,0043	0,0283	0,0035	0,0029	0,0048	0,0013	0,0030	0,0030	0,0035	0,2	7439-96-5
Cobalto	Co	µg/m ³	0,0003	0,0005	0,0008	0,0003	0,0004	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,1	7440-48-4
Níquel	Ni	µg/m ³	0,0044	< L.D.	0,0049	0,0055	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,1	7440-02-0
Cobre	Cu	µg/m ³	0,0130	0,0035	0,0074	0,0113	< L.D.	0,0048	0,0035	0,0039	0,0039	0,0065	50	7440-50-8
Zinc	Zn	µg/m ³	0,0709	0,0400	0,3478	0,0365	0,0129	0,0096	0,0100	0,0226	< L.D.	0,0135	120	7440-66-6
Arsénico	As	µg/m ³	0,0026	0,0056	0,0042	0,0030	0,0037	0,0027	< L.D.	0,0004	< L.D.	0,0023	0,3	7440-38-2
Selenio	Se	µg/m ³	0,0361	0,0909	0,0663	0,0388	0,0590	0,0004	0,0003	0,0007	< L.D.	0,0006	10	7782-49-2
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	120	7439-98-7
Plata	Ag	µg/m ³	0,0004	0,0002	0,0002	0,0003	0,0001	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0001	1	7440-22-4
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,025	7440-43-9
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	25	7440-36-0
Bario	Ba	µg/m ³	0,0121	0,0332	0,0008	0,0017	0,0014	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0010	0,0015	---	---
Talio	Tl	µg/m ³	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	0,00004	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	---	---
Plomo	Pb	µg/m ³	0,0362	< L.D.	< L.D.	0,0186	< L.D.	0,0043	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,0023	0,5	7439-92-1
Torio	Th	µg/m ³	< L.D.	0,00004	0,0001	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	---	---
Uranio	U	µg/m ³	< L.D.	< L.D.	0,00004	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	< L.D.	0,15	7440-61-1
Plomo (promedio mensual)		µg/m ³	0,0274					0,0033					1,5	ECA -2017

< LD: debajo del límite de detección del método de ensayo de laboratorio

---: Sin dato

5. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) registradas en la estación de monitoreo de Juprog (CA-JUPR-01) y en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01), desde enero hasta noviembre de 2022, no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas, aprobada mediante D.S N° 003-2017-MINAM. Excepto el 01 de julio en la estación CA-AYAS-1 donde se excedió los estándares mencionados, esto debido a las actividades realizadas como parte de la construcción de un estadio a aproximadamente 60 m de la estación de monitoreo, ya que se realizaban trabajos de movimiento y acarreo de tierras, voladuras de rocas, manejo de maquinarias pesadas, entre otros. Cabe señalar que se cumplió con el criterio de evaluación de no exceder su valor ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de 7 veces en el año.
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2,5}$) registradas en la estación de monitoreo de Juprog (CA-JUPR-01) y en la estación de monitoreo Ayash (CA-AYAS-01), desde enero hasta noviembre de 2022, no excedieron con el Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas aprobada mediante D.S N° 003-2017-MINAM y además cumplió el criterio de evaluación de no exceder su valor ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de 7 veces en el año.
- Las concentraciones de 24 horas de los metales en PM_{10} : antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, manganeso, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc; monitoreados del 14 al 19 de octubre en las estaciones de monitoreo de Juprog (CA-JUPR-01) y Ayash (CA-AYAS-01), no excedieron referencialmente los valores establecidos de la guía de referencia canadiense *Air Ambient Quality Criteria 2020* (AAQC).
- La concentración promedio mensual de plomo en PM_{10} en setiembre y octubre en las estaciones de monitoreo de Juprog (CA-JUPR-01) y Ayash (CA-AYAS-01), calculados a partir de las concentraciones de 24 horas, con los datos registrados del 27 al 30 de setiembre y para octubre el 01 y del 14 al 18 de octubre; no excedieron referencialmente el valor $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del ECA para aire aprobado mediante D.S N° 003-2017-MINAM.

6. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Registro de datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos de aire

Anexo 4: Certificados de calibración y verificación de los equipos



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»

Anexo 5: Hoja de campo de monitoreo de metales totales en PM10

Anexo 6: Cadenas de custodia

Anexo 7: Informes de ensayo de metales totales en PM10

Atentamente:

[LFAJARDO]

[ABRIOS]

[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: 09221251"



09221251