

REPORTE N° 00026-2022-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

ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO
Coordinador de Vigilancia Ambiental

JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA
Especialista en Monitoreo y Vigilancia y Ambiental

ASUNTO : Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde S.A.A., distritos de Socabaya y Uchumayo, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, de enero a noviembre de 2022.

REFERENCIA : Expediente de Evaluación 008-2021-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 el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde S.A.A. son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general de la evaluación ambiental de seguimiento

a.	Zona evaluada	Área de influencia ambiental de la unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad de producción Cerro Verde de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
c.	Problemática identificada	Presunta alteración de la calidad del aire en zonas aledañas debido a la actividad minera de la unidad de producción Cerro Verde.
d.	La actividad se realizó en marco de	PLANEFA 2022
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 19 de enero de 2022 Del 1 al 28 de febrero de 2022 Del 1 al 23 de marzo de 2022 (Código de acción: 0004-3-2022-412) Del 07 al 31 de mayo de 2022 (Código de acción: 0002-5-2022-412) (Código de acción: 0005-5-2022-412) Del 01 al 30 de junio de 2022 (Código de acción: 0011-6-2022-412) Del 01 al 31 de julio de 2022 (Código de acción: 0002-7-2022-417) Del 01 al 31 de agosto de 2022 (Código de acción: 0010-8-2022-417) Del 01 al 30 de setiembre de 2022 (Código de acción: 0004-9-2022-417) Del 01 al 31 de octubre de 2022 (Código de acción: 0001-10-2022-417) Del 01 al 30 de noviembre de 2022
g.	Documentos generados de la EAS	Informe N° 00189-2021-OEFA/DEAM-STEC REAS-008-2022-STEC (enero) REAS-29-2022-STEC (febrero) REAS-044-2022-STEC (marzo) REAS-082-2022-STEC (mayo)

		REAS-101-2022-STEC (junio) REAS-115-2022-STEC (julio) REAS-131-2022-STEC (agosto) REAS-153-2022-STEC (setiembre) REAS-175-2022-STEC (octubre)
--	--	---

Profesionales que aportaron a este documento:

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	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete	CIP 138099
4	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
5	Edgar Escriba Gutiérrez	Ingeniero electrónico	Campo	CIP 129597
6	Jorge Luis Hualpa Amable	Ingeniero Químico	Campo	CIP 124659
7	Pedro Miranda Rodríguez	Técnico Electrónico	Campo	-
8	Félix Alberto Ventura Miranda	Licenciado en Física	Gabinete y campo	CFP 150
9	Kenny Gonzales Valdiglesias	Bachiller en Ingeniería Industrial	Campo	-

2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad de aire en el área de influencia de la unidad de producción Cerro Verde S.A.A., distrito de Socabaya y Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa, a través del monitoreo continuo 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 3.1. Protocolo de monitoreo

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

3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

Tabla 3.2. Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19 K		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-SOC-01	231062	8175452	3728	Estación de calidad de aire a sotavento de la UP Cerro verde, ubicado en el distrito de Socabaya, en el techo de la I.E. Corazón de Jesús.
2	CA-UCH-01	216594	8170587	2482	Estación de calidad de aire a barlovento de la UP Cerro verde, ubicado en la estación de monitoreo operacional Sur 2A – Cerro Verde en el distrito de Uchumayo.

3.3. Equipos, materiales y metodologías de análisis

Tabla 3.3. Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración / Reporte de Verificación
Estación de monitoreo Socabaya (CA-SOC-01)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀) Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20147	-Certificado de calibración N76088299 (02-03-2021) LF-1092022 (22-04-2022) -Reportes de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 23-03-22 Reporte del 06-05-22 Reporte del 18-06-22 Reporte del 14-07-22
				18A20130	-Certificado de calibración LF-0942022 (24-03-2022) -Reportes de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 06-08-22 Reporte del 19-09-22 Reporte del 18-10-22 Reporte del 24-11-22
Metales en PM ₁₀	Monitor continuo de material particulado de bajo volumen	MET ONE INSTRUMENTS	E-FRM-DC	B12691	-Certificado de calibración LF-056-2022 (08-08-2022)
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	Lastem	DNB105.2	21005921/ 21020373	-Certificado de calibración Anemómetro N.210309368 (18-03-21) N.210309394 (19-03-21) LM-2642022 (13-04-22)
Presión atmosférica	Sensor de presión	Lastem	DQA251	21040105/ 3000825	-Certificado de calibración Barómetro N.210409480 (13-04-21) LM-2662022 (13-04-22)
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de temperatura y humedad	Lastem	DMA975	21020260	-Certificado de calibración Termómetro N.210209256 (23-02-21) LM-2622022 (13-04-22) Medidor de Humedad N.210209265 (23-02-21) LM-2632022 (13-04-22)
Precipitación	Sensor pluviométrico	Lastem	DQA231.1	21020274	-Certificado de calibración Pluviómetro N.210209286 (24-02-21) LM-2652022 (13-04-22)
Estación de monitoreo Uchumayo (CA-UCH-01)					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	GRIMM	EDM 180	18A20146	-Certificado de calibración N78069988 (02-03-2021) LM-0992022 (06-04-2022) -Reportes de verificación Intermedia de equipos ambientales Reporte del 20-05-22 Reporte del 17-06-22 Reporte del 14-07-22 Reporte del 06-08-22 Reporte del 20-09-22 Reporte del 20-10-22 Reporte del 24-11-22
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})					

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración / Reporte de Verificación
Metales en PM ₁₀	Monitor continuo de material particulado de bajo volumen	MET ONE INSTRUMENTS	E-FRM-DC	B12455	-Certificado de calibración LF-046-2022 (05-08-22)
Velocidad y dirección de viento	Sensor anemométrico	Lastem	DNB105.2	21020365/ 21005923	-Certificado de calibración Anemómetro N.210309392 (19-03-21) N.210309370 (18-03-21) LM-2542022 (13-04-22)
Presión atmosférica	Sensor de presión	Lastem	DQA251	21040113/ 3000833	-Certificado de calibración Barómetro N.210409486 (13-04-21) LM-2562022 (13-04-21)
Temperatura ambiente y humedad relativa	Sensor de temperatura y humedad	Lastem	DMA975	21020252	-Certificado de calibración Termómetro N.210209199 (22-02-21) LM-2522022 (13-04-22) Medidor de Humedad N.210209210 (22-02-21) LM-2532022 (13-04-22)
Precipitación	Sensor pluviométrico	Lastem	DQA231.1	21020279	-Certificado de calibración Pluviómetro N.210209291 (24-02-21) LM-2552022 (13-04-22)

Los certificados de calibración y reportes de verificación se encuentran en el Anexo 4

Tabla 3.4. 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-SOC-01 CA-UCH-01
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})			
Metales en PM ₁₀	Manual	ICP-MS	
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).

Nota: el análisis de metales en PM₁₀ bajo volumen se realiza mediante espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICP-MS).

3.4. 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	
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	No exceder más de 4 veces al año	

4. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS

4.1. Estación de monitoreo de Socabaya (CA-SOC-01)

Para los siguientes resultados se recopiló información del 01 de enero al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.1. se presentan las concentraciones horarias de PM_{10} del 1 de enero al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de una mínima de $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado el 08 de marzo a las 9:00 horas y una máxima concentración de $416 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se registró el 30 de mayo a las 18:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{10} no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM_{10} , porque esta norma no contempla concentraciones de PM_{10} para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM_{10} y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de $PM_{2.5}$).

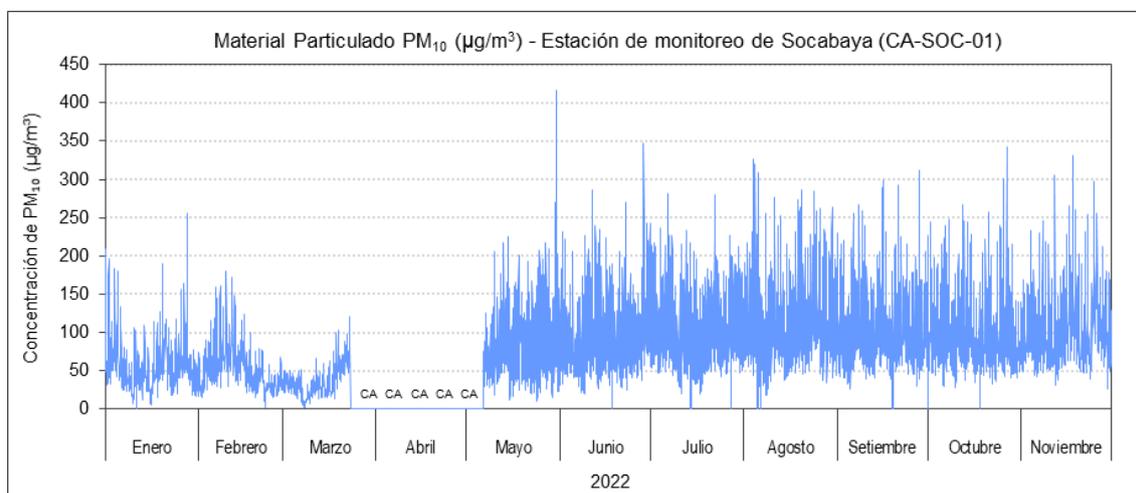


Figura 4.1. Concentración hora de PM_{10} en estación Socabaya, del 1 de enero al 30 de noviembre de 2022
CA: Calibración anual programada de analizador automático de PM_{10} del 23 de marzo hasta el 06 de mayo 2022

En la Figura 4.2. se presentan las concentraciones horarias de $PM_{2.5}$ del 1 de enero al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de una mínima de $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado el 24 de mayo a las 10:00 horas y una máxima concentración de $329,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se registró el 30 de mayo a las 18:00 horas. Las concentraciones horarias de $PM_{2.5}$ no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para $PM_{2.5}$, porque esta norma no contempla concentraciones de $PM_{2.5}$ para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM_{10} y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de $PM_{2.5}$).

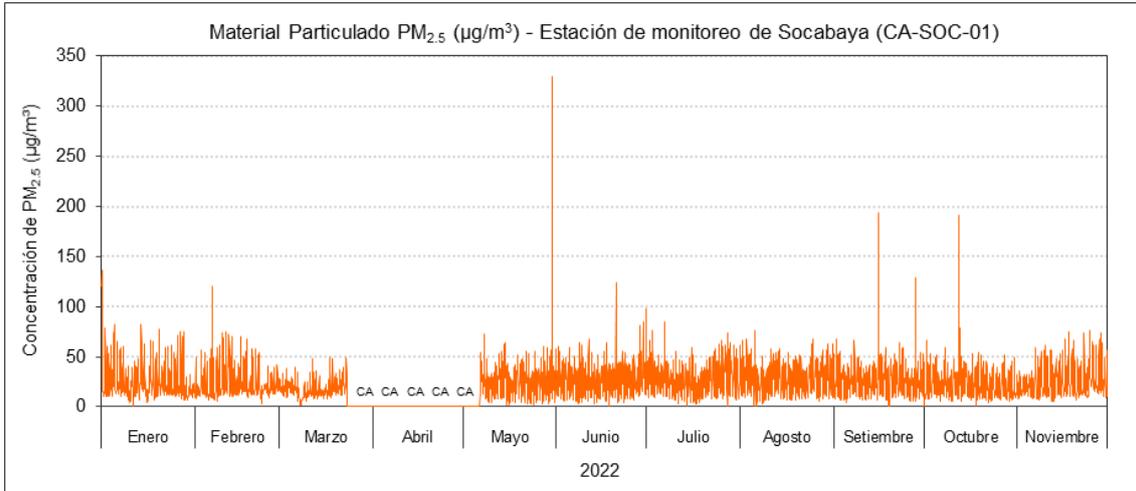


Figura 4.2. Concentración hora de PM_{2.5} en estación Socabaya, del 1 de enero al 30 de noviembre de 2022
 CA: Calibración anual programad de analizador automático de PM₁₀ del 23 de marzo hasta el 06 de mayo 2022

En la Figura 4.3 se presenta la evolución semanal de PM₁₀ dividida por horas en los días de semana (a), horarios (b), días de la semana (c) y mensual (d) de la estación de vigilancia Socabaya de enero a noviembre de 2022; se observa en a y b que de 3:00 a 9:00 y de 16:00 a 23:00 horas las concentraciones de PM₁₀ tiene la tendencia a incrementarse y en estas horas se dieron las altas concentraciones, en a y c este comportamiento fue recurrente todos los días de la semana; en d se observa que la tendencia mensual de las concentraciones de PM₁₀ fue a descender de enero hacia marzo con un leve ascenso en agosto.

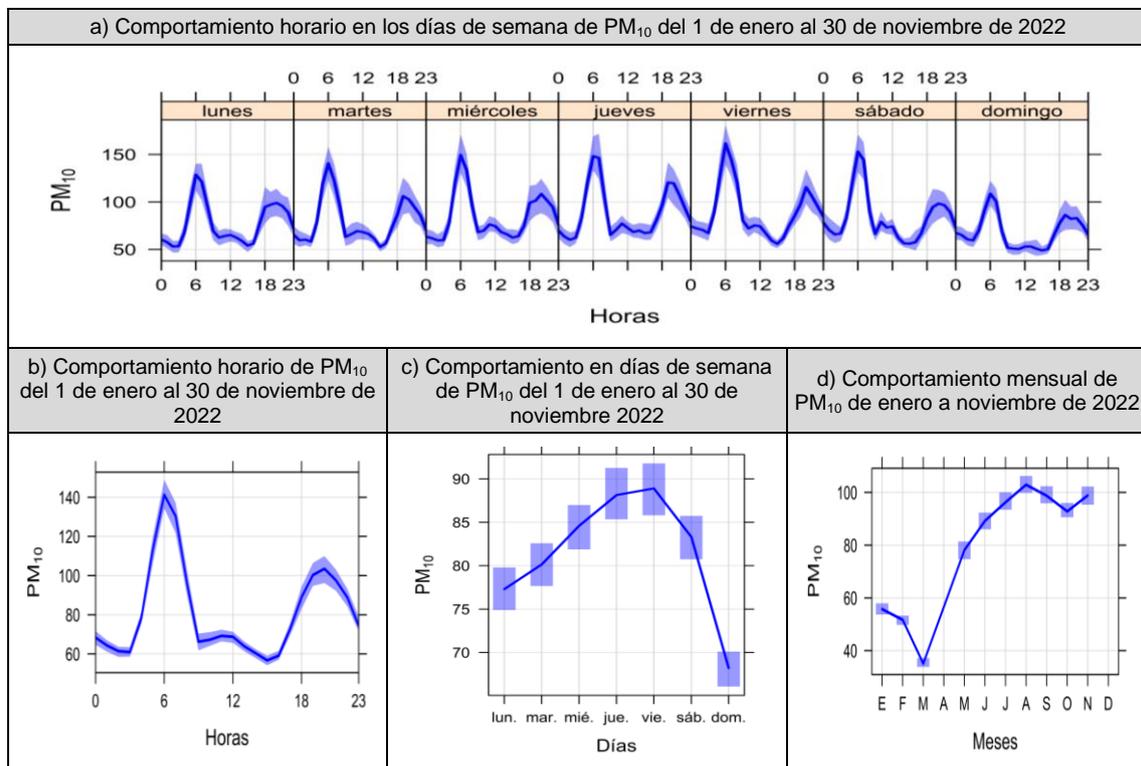


Figura 4.3. Concentraciones (µg/m³) de PM₁₀ promediadas: horas en días de semana, horarios en el día, días de semana y mensual del 1 de enero al 30 de noviembre de 2022 en la estación de Socabaya.

En la Figura 4.4 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ de enero a noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de 6,8 µg/m³ a una máxima de 150,8 µg/m³ que se dio el 08 de marzo y 25 de noviembre 2022 respectivamente y excedieron setenta y seis (76) veces, el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 100 µg/m³. Ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

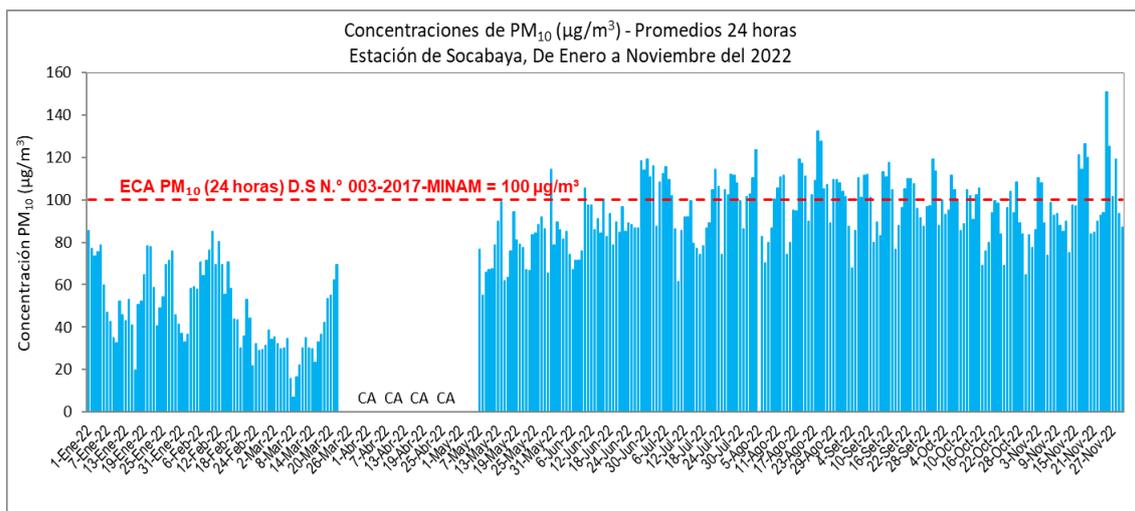


Figura 4.4. Concentración de 24 horas de PM₁₀ en la estación Socabaya, del 1 de enero al 30 de noviembre 2022
 CA: Calibración anual programada del monitor automático de partículas, del 23 de marzo hasta el 06 de mayo 2022

En la Figura 4.5 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2.5} de enero a noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de 5,8 µg/m³ a una máxima de 45,8 µg/m³ que se dio el 08 de marzo y 30 de mayo 2022 respectivamente, las cuales no excedieron el valor del ECA para aire de 50 µg/m³. Ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

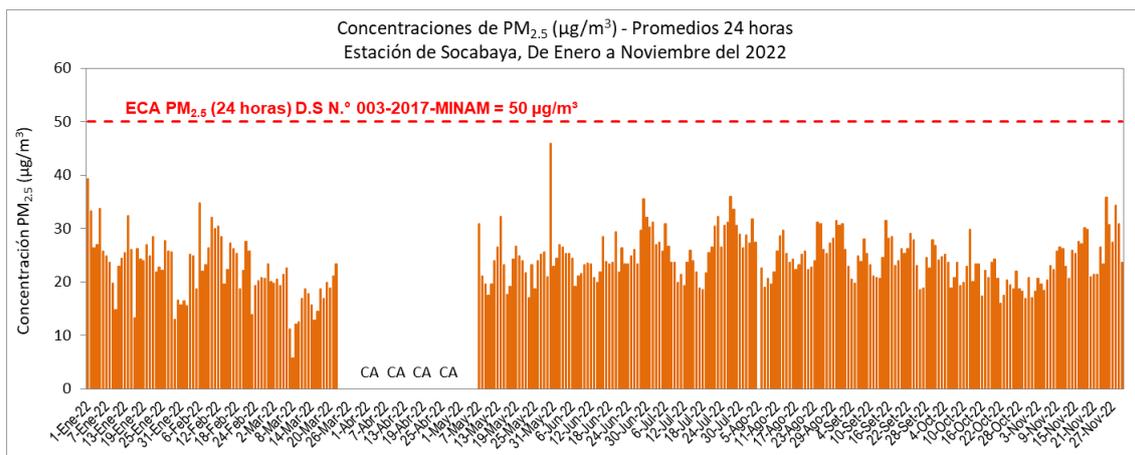


Figura 4.5. Concentración de 24 horas de PM_{2.5} en la estación Socabaya, del 1 de enero al 30 de noviembre 2022
 CA: Calibración anual programada del monitor automático de partículas, del 23 de marzo hasta el 06 de mayo 2022

En la tabla 4.1 se presenta el resumen de resultados de los parámetros meteorológicos de presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento. Los valores horarios de dichos parámetros se presentan en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tablas 3.3 Datos Meteorológicos).

Tabla 4.1. Parámetros meteorológicos registrados de enero a noviembre de 2022

Mes	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	Mínimo	575,3	0.0	9.1	12.4	0.4
	Máximo	580,3	98.8	24.3	99.2	7.4
	Promedio	577.7	0.4	16.0	62.8	2.9
Febrero	Mínimo	575.5	0.0	8.8	14.4	0.5
	Máximo	579.5	2.6	23.7	99.2	7.3
	Promedio	577.4	0.1	15.5	66.0	2.8
Marzo	Mínimo	575.8	0.0	10.0	30.8	0.5
	Máximo	579.6	2.2	23.3	99.2	6.3
	Promedio	577.7	0.1	15.2	75.7	2.4
Mayo	Mínimo	575,7	AA	6.1	2.4	0.6
	Máximo	580,9	AA	25.1	87.9	6.4
	Promedio	578,3	AA	14.9	25.0	2.9
Junio	Mínimo	575,9	0.0	4.8	3.9	0.7
	Máximo	580,3	3.8	22.9	63.3	6.0
	Promedio	578,0	0.1	13.7	24.6	2.9
Julio	Mínimo	575,5	0.0	4.8	5.5	0.6
	Máximo	580,0	0.6	24.1	45.8	6.1
	Promedio	577,9	0.0	14.7	24.3	2.9
Agosto	Mínimo	575,7	0.0	5.3	4.7	0.4
	Máximo	580,3	0.4	25.4	42.9	7.0
	Promedio	577,8	0.0	14.6	21.4	3.0
Setiembre	Mínimo	575,9	0.0	5.2	4.0	0.6
	Máximo	580,5	0.8	24.6	47.4	6.6
	Promedio	577,7	0.0	15.0	21.1	3.2
Octubre	Mínimo	575,5	0,0	5,9	3,6	0,6
	Máximo	579,8	0,4	24,3	50,5	7,3
	Promedio	577,5	0,0	15,3	21,4	3,3
Noviembre	Mínimo	575,2	0.0	7.4	6.8	0.6
	Máximo	579,8	0.4	24.2	80.5	7.3
	Promedio	577,3	0.0	16.2	31.5	3.3

AA: Actualización del algoritmo de registrador de datos

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, en la Figura 4.5 se presentan las rosas de vientos de la estación Socabaya, para el periodo de enero a noviembre de 2022, se observa que entre enero y marzo la predominancia de los vientos provino principalmente del Noreste (NE) y entre mayo y noviembre la predominancia de los vientos provino principalmente del Oeste (O) y del Este (E).

«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»

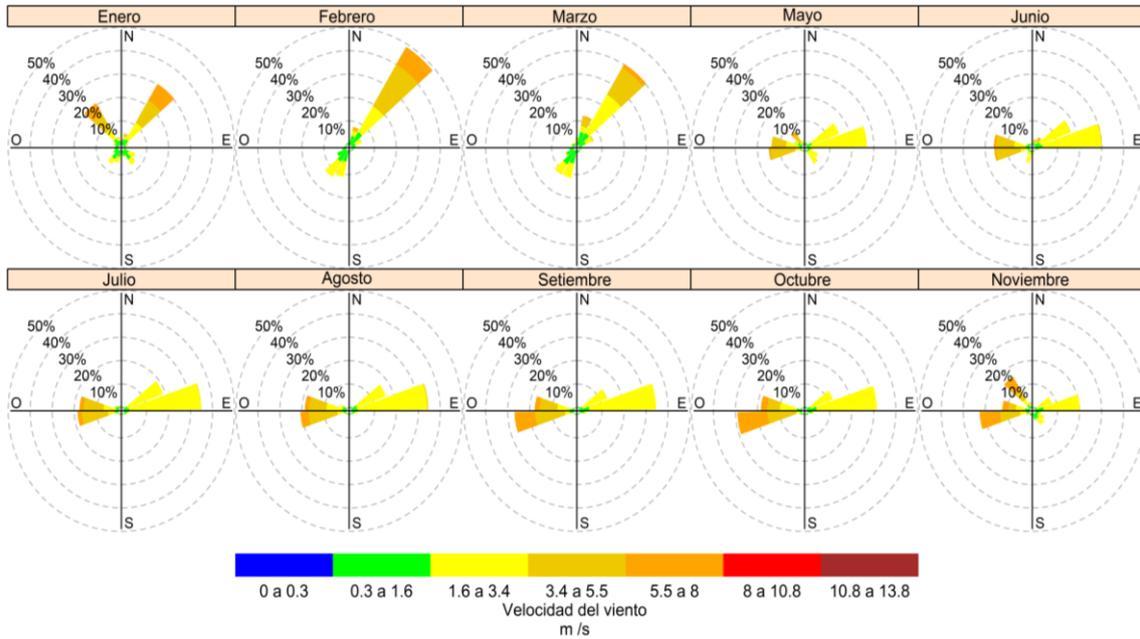


Figura 4.6. Rosa de vientos estación de monitoreo Socabaya de enero a noviembre de 2022
 Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos

En la Figura 4.7 se grafican las rosas de concentración por meses para el PM₁₀, de enero a noviembre de 2022. Se aprecia que, entre los meses de enero a marzo, los vientos provinieron predominantemente del Noreste (NE) con un rango de concentraciones que oscilo entre 2,4 y 256,3 µg/m³, y de mayo a noviembre provinieron predominantemente del sector este (E) y Oeste (O), con un rango de concentraciones que oscilo entre 10 y 415,9 µg/m³, asimismo, los eventos de mayor concentración ocurren generalmente cuando los vientos provienen del sector este (E).

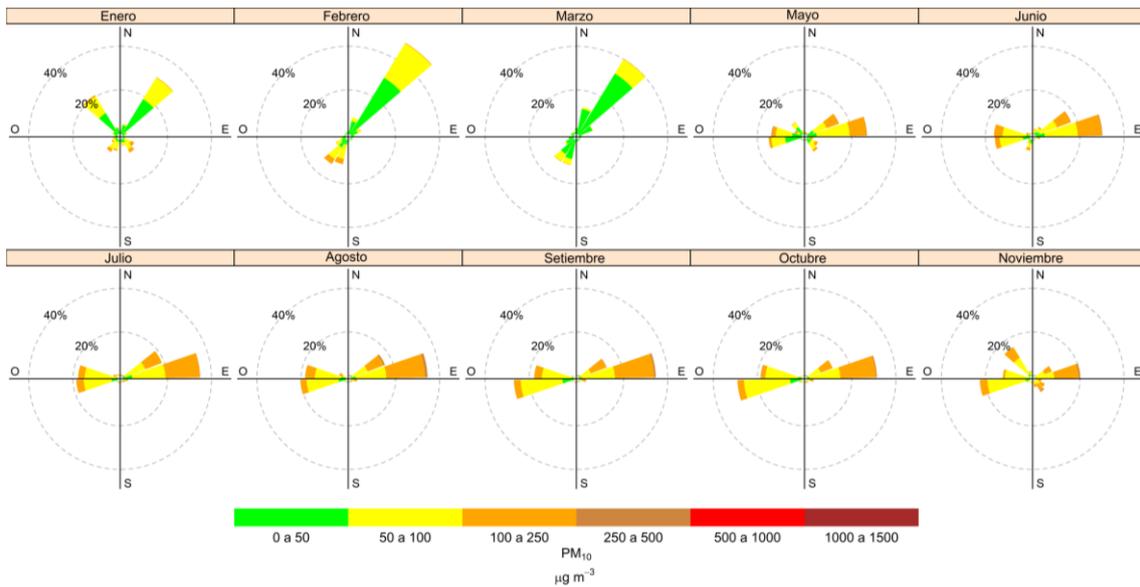


Figura 4.7. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 horas hasta las 23:00 horas de enero a noviembre de 2022 en la estación de monitoreo Socabaya (CA-SOC-01).
 Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM₁₀.

«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»

En la Figura 4.8 se grafican las rosas de concentración por meses para el PM_{2.5}, de enero a noviembre de 2022. Se aprecia que, en los meses de enero a marzo, los vientos provinieron predominantemente del Noreste (NE) con un rango de concentraciones que oscilo entre 2,4 y 137 µg/m³, y de mayo a noviembre provinieron predominantemente del sector este (E), con un rango de concentraciones que oscilo entre 2 y 329,3 µg/m³.

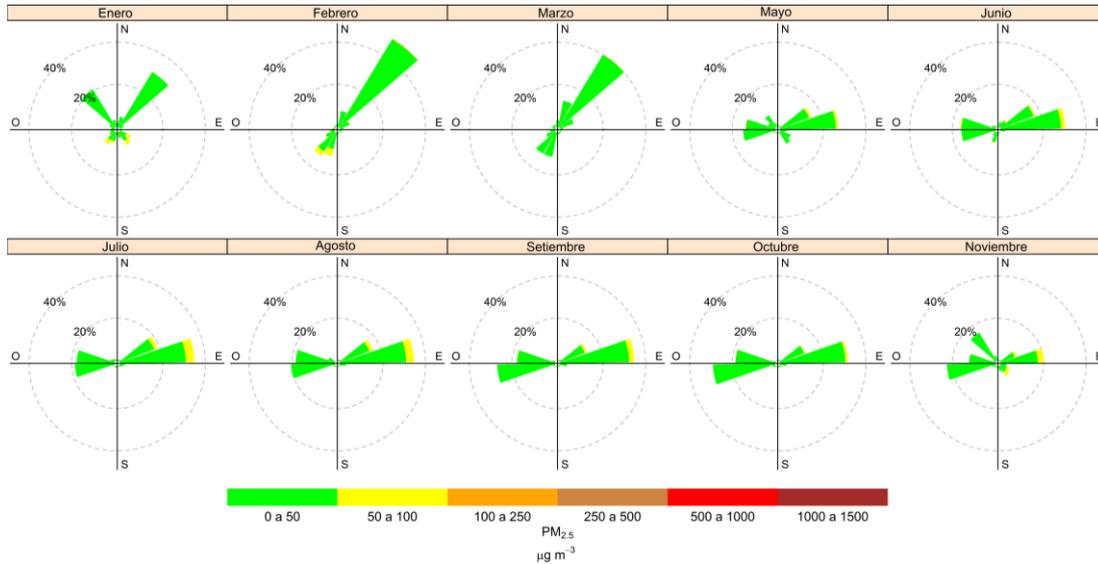


Figura 4.8. Rosas de concentración por horas para el PM_{2.5}, de las 00:00 horas hasta las 23:00 horas de enero a noviembre de 2022 en la estación de monitoreo Socabaya (CA-SOC-01).
 Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM₁₀.

Como parte de las actividades de vigilancia ambiental, entre el 17 y 21 de octubre de 2022, se realizó un monitoreo de metales en material particulado PM₁₀, los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 4.2. Concentraciones de 24 horas de metales en PM₁₀, en la estación de monitoreo CA-SOC-01 (ubicada en Socabaya), octubre de 2022.

Concentración de metales								
Metal medido en PM ₁₀		Unidad	Fecha				AAQC - Ontario	
			17/10/2022	19/10/2022	20/10/2022	21/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN
Volumen de muestreo (m ³)			24.0048	23.0046	23.5047	24.0048		
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,01	7440-41-7
Magnesio	Mg	µg/m ³	0.5690	0.5220	0.4480	0.4771	-	-
Aluminio	Al	µg/m ³	1.1373	1.4258	1.1521	1.3027	-	-
Titanio	Ti	µg/m ³	0.0258	0.0186	0.0048	< L.C.	120	7440-32-6
Vanadio	V	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	2	7440-62-2
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,5	7440-47-3
Manganeso	Mn	µg/m ³	0.0292	0.0356	0.0370	0.0333	0,2	7439-96-5
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,1	7440-48-4
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,1	7440-02-0
Cobre	Cu	µg/m ³	0.0346	0.0352	0.0289	0.0442	50	7440-50-8
Zinc	Zn	µg/m ³	0.1066	0.0404	0.0489	< L.C.	120	7440-66-6
Arsénico	As	µg/m ³	0.0298	0.0006	< L.C.	< L.C.	0,3	7440-38-2
Selenio	Se	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	10	7782-49-2
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	120	7439-98-7

Concentración de metales								
Metal medido en PM ₁₀	Unidad		Fecha				AAQC - Ontario	
			17/10/2022	19/10/2022	20/10/2022	21/10/2022		
Volumen de muestreo (m ³)			24.0048	23.0046	23.5047	24.0048	Valor (µg/m ³)	CASRN
Plata	Ag	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	1	7440-22-4
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,025	7440-43-9
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	25	7440-36-0
Bario	Ba	µg/m ³	0.0236	0.0274	0.0212	0.0172	-	-
Talio	Tl	µg/m ³	0.0002	0.00009	< L.C.	< L.C.	-	-
Plomo	Pb	µg/m ³	0.0163	0.0283	0.0067	0.0109	0,5	7439-92-1
Torio	Th	µg/m ³	0.0007	0.0005	0.0002	< L.C.	-	-
Uranio	U	µg/m ³	0.0001	0.00009	< L.C.	< L.C.	-	-

De los resultados, se observa que las concentraciones de los metales : berilio (Be), titanio (Ti), vanadio (V), cromo (Cr), manganeso (Mn), cobalto (Co), níquel (Ni), cobre (Cu), zinc (Zn), arsénico (As), selenio (Se), molibdeno (Mo), plata (Ag), cadmio (Cd), antimonio (Sb) y plomo (Pb), no excedieron los valores establecidos en la guía canadiense, con las cuales fueron comparados referencialmente (la guía indica que las concentraciones expresadas en µg/m³ se encuentran a condiciones de 10 °C y 760 mmHg). El detalle del registro de las concentraciones de los metales se presenta en el Anexo 3 -. Sistematización de datos (Tabla 3.5. Pesaje y concentración de metales en PM₁₀ bajo volumen), correspondiente a la estación CA-SOC-01 en el mes de octubre de 2022.

Respecto a la concentración mensual en octubre del Pb en PM₁₀ fue calculada a partir de las concentraciones de 24 horas registradas del 17 al 21 de octubre a condiciones ambientales, la concentración mensual fue de 0,016 µg/m³ y no excedió el valor del ECA para aire de 1,5 µg/m³.

4.2. Estación de monitoreo de Uchumayo (CA-UCH-01)

Para los siguientes resultados se recopiló información del 21 de mayo, fecha de instalación de la estación de monitoreo, al 30 de noviembre de 2022.

En la Figura 4.1. se presentan las concentraciones horarias de PM₁₀ del 21 de mayo al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de una mínima de 0,7 µg/m³ registrado el 06 de junio a las 23:00 horas y una máxima concentración de 447 µg/m³ que se registró el 28 de junio a las 19:00 horas. Las concentraciones horarias de PM₁₀ no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM₁₀, porque esta norma no contempla concentraciones de PM₁₀ para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

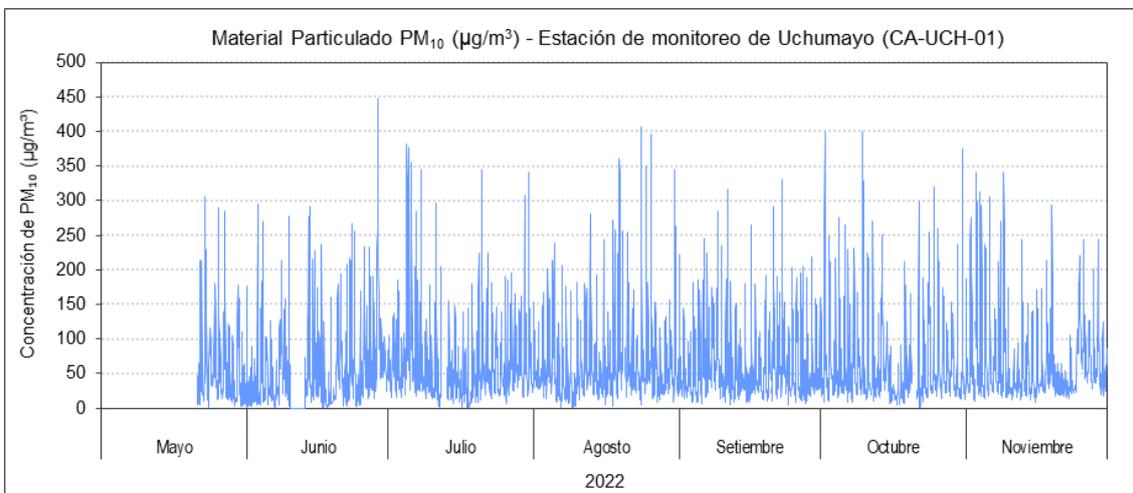


Figura 4.9. Concentración hora de PM₁₀ estación Uchumayo, del 21 de mayo al 30 de noviembre de 2022

En la Figura 4.2. se presentan las concentraciones horarias de PM_{2.5} del 21 de mayo al 30 de noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de una mínima de 0,5 µg/m³ registrado el 06 de junio a las 21:00 horas y una máxima concentración de 74,5 µg/m³ que se registró el 28 de junio a las 19:00 horas. Las concentraciones horarias de PM_{2.5} no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para PM_{2.5}, porque esta norma no contempla concentraciones de PM_{2.5} para periodo de 1 hora, ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

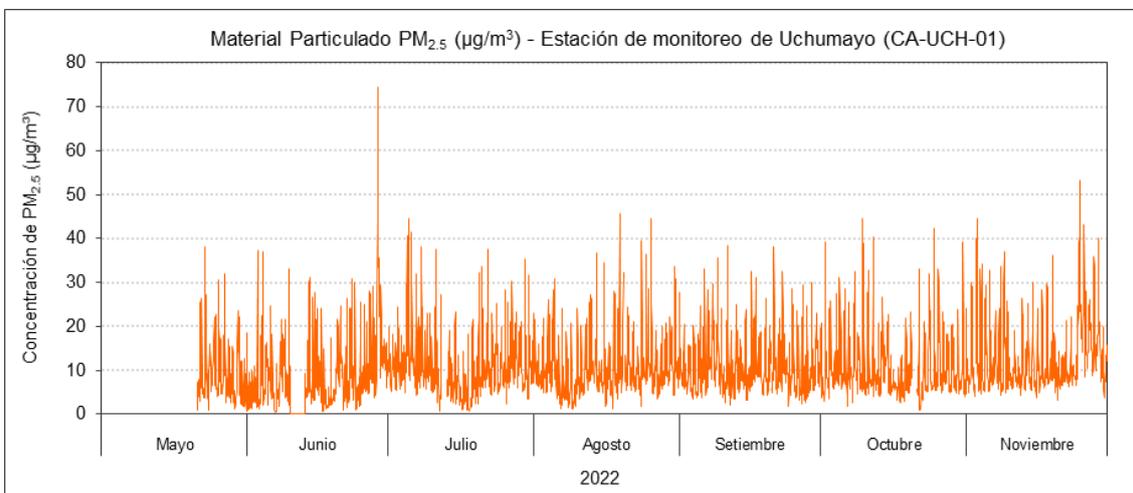


Figura 4.10. Concentración hora de PM_{2.5} estación Uchumayo, del 21 de mayo al 30 de noviembre de 2022

En la Figura 4.3 se presenta la evolución semanal de PM₁₀ dividida por horas en los días de semana (a), horarios (b), días de la semana (c) y mensual (d) de la estación de vigilancia Uchumayo de mayo a noviembre de 2022; se observa en a y b que de 0:00 a 9:00 y de 18:00 a 23:00 horas las concentraciones de PM₁₀ tiene la tendencia a incrementarse y en estas horas se dieron las altas concentraciones, en a y c este comportamiento fue recurrente todos los días de la semana; en d se observa que la tendencia mensual de las concentraciones de PM₁₀ fue a descender de mayo hacia junio con un leve ascenso en julio.

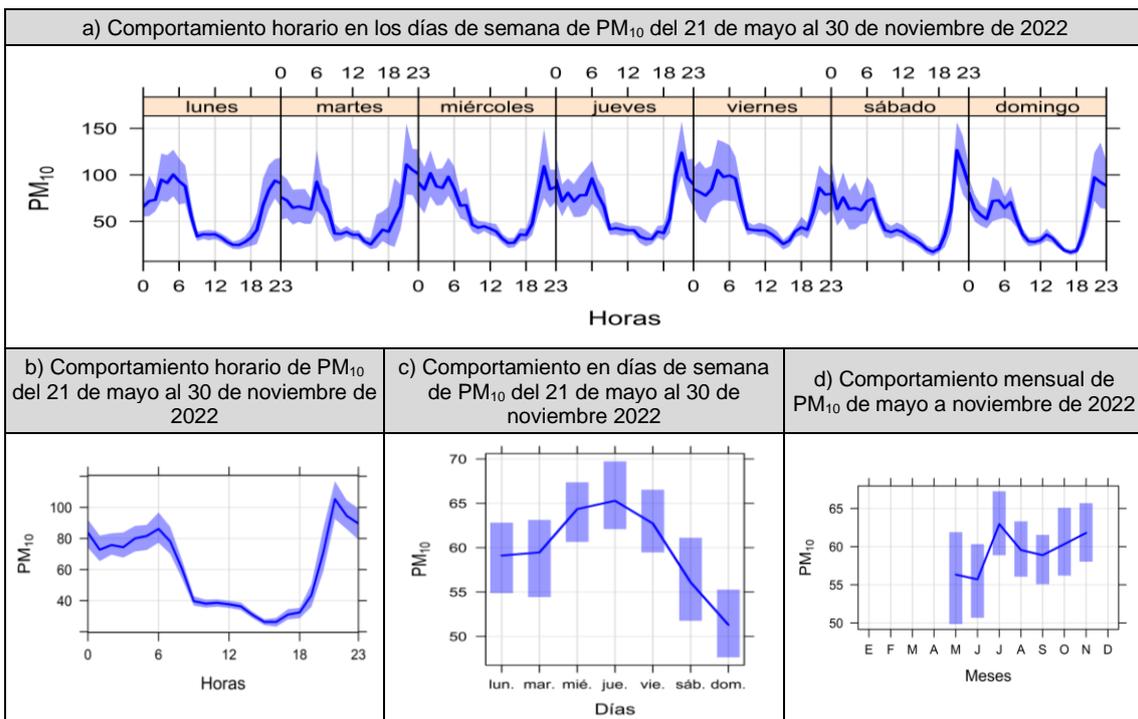


Figura 4.11. Concentraciones ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de PM₁₀ promediadas: horas en días de semana, horarios en el día, días de semana y mensual del 21 de mayo al 30 de noviembre de 2022 en la estación de Uchumayo. En la Figura 4.4 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ de mayo a noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de 14,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a una máxima de 129,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se dio el 09 de agosto y 05 de julio de 2022 respectivamente y excedieron cinco veces el valor del ECA para aire de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ver detalle en el Anexo 3 - Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

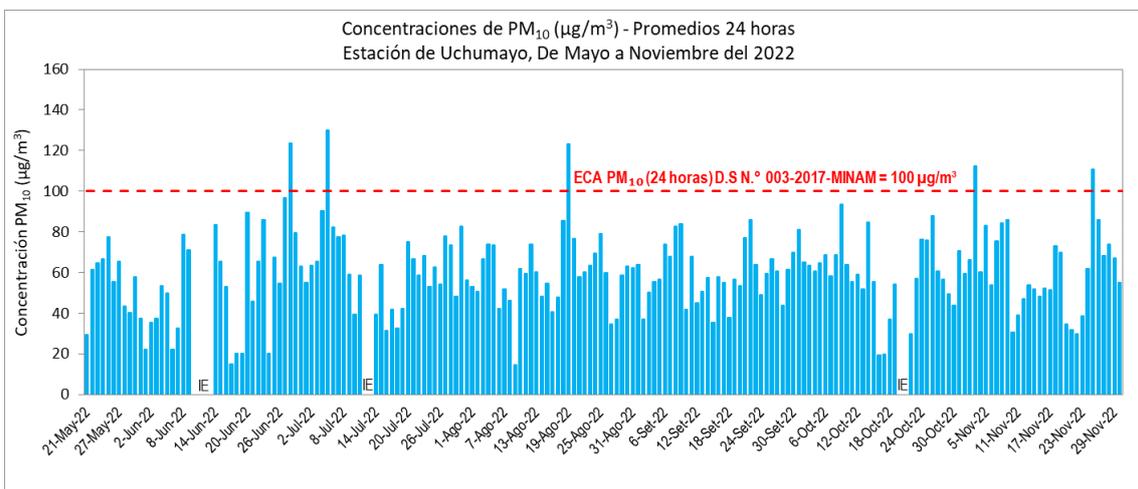


Figura 4.12. Concentración de 24 horas de PM₁₀ en estación Uchumayo, del 21 de mayo al 30 de noviembre 2022
 IE: Interrupción eléctrica

En la Figura 4.5 se presentan las concentraciones de 24 horas de PM_{2.5} de mayo a noviembre de 2022. Las concentraciones oscilaron de 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a una máxima de 26,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se dio el 17 de junio y 25 de noviembre de 2022 respectivamente, las cuales no excedieron el valor del ECA para aire de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ver detalle en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.1 Concentraciones horarias de PM₁₀ y Tabla 3.2 Concentraciones horarias de PM_{2.5}).

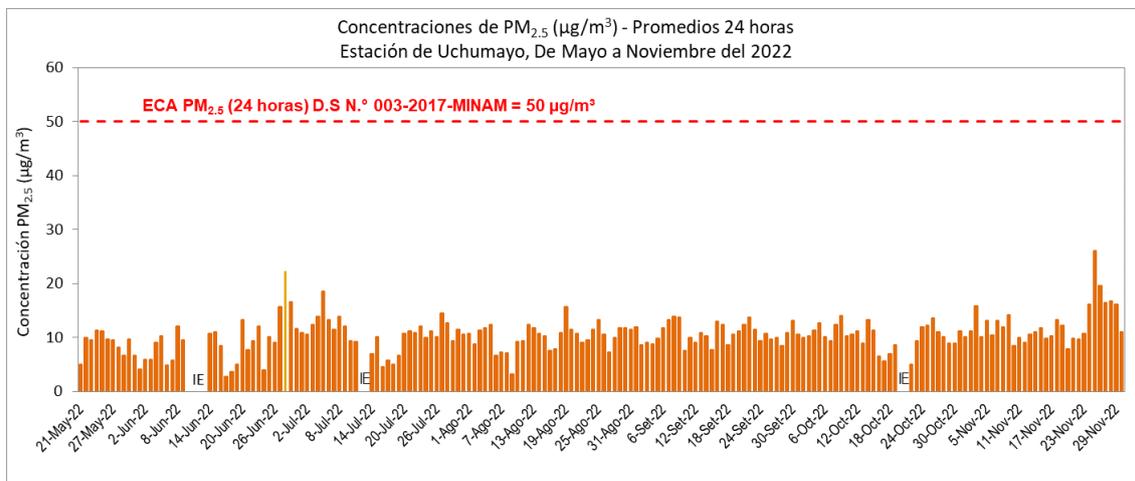


Figura 4.13 Concentración de 24 horas de $PM_{2.5}$ en estación Uchumayo, del 21 de mayo al 30 de noviembre 2022
 IE: Interrupción eléctrica

En la tabla 4.1 se presenta el resumen de resultados de los parámetros meteorológicos de presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento. Los valores horarios de dichos parámetros se presentan en el Anexo 3.- Sistematización de Datos (Tabla 3.3 Datos Meteorológicos).

Tabla 4.3. Parámetros meteorológicos registrados de mayo a noviembre de 2022

Mes	Valores	Presión barométrica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Mayo	Mínimo	567,1	AA	AA	AA	0,6
	Máximo	572,1	AA	AA	AA	6,6
	Promedio	569,2	AA	AA	AA	2,7
Junio	Mínimo	567,3	0,0	MA	MA	0,6
	Máximo	571,3	1,4	MA	MA	7,1
	Promedio	569,1	0,1	MA	MA	2,7
Julio	Mínimo	566,9	0,0	11,0	7,2	0,7
	Máximo	571,0	0,8	22,8	39,6	6,0
	Promedio	569,1	0,0	16,0	22,3	2,6
Agosto	Mínimo	567,0	0,0	9,1	3,0	0,5
	Máximo	571,3	0,4	24,1	40,3	6,0
	Promedio	569,0	0,0	15,6	17,8	2,7
Setiembre	Mínimo	567,1	0,0	7,8	4,5	0,6
	Máximo	571,6	0,6	23,7	47,0	6,2
	Promedio	568,9	0,0	15,6	18,3	2,7
Octubre	Mínimo	566,6	0,0	8,7	3,6	0,5
	Máximo	570,7	0,6	23,0	51,5	6,3
	Promedio	568,7	0,0	15,5	19,9	2,8
Noviembre	Mínimo	566,5	0,0	9,7	7,9	0,4
	Máximo	570,9	0,4	23,1	81,0	6,6
	Promedio	568,6	0,0	15,9	30,4	2,7

AA: Actualización del algoritmo de registrador de datos
 MA: Mantenimiento

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, en la Figura 4.5 se presentan las rosas de vientos de la estación Uchumayo, para el periodo de mayo a noviembre de 2022, se observa que la predominancia de los vientos provino principalmente del Oeste noroeste (ONO) y del Sur sureste (SSE).

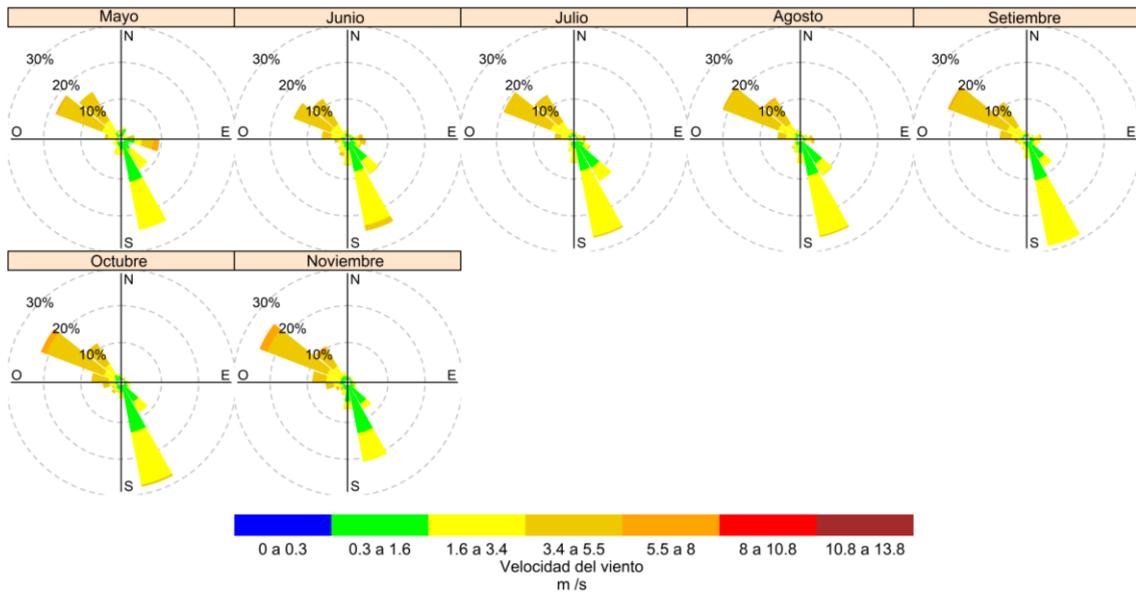


Figura 4.14. Rosa de vientos estación de monitoreo Uchumayo de mayo a noviembre de 2022
 Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen los vientos

En la Figura 4.7 se grafican las rosas de concentración por meses para el PM₁₀, de mayo a noviembre de 2022. Se aprecia que, en los meses de mayo a noviembre, los vientos provinieron predominantemente del Oeste noroeste (ONO) y del Sur sureste (SSE) con un rango de concentraciones que oscilo entre 1 y 447 µg/m³, asimismo, los eventos de altas concentraciones ocurren generalmente cuando los vientos provienen de la dirección Sur sureste (SSE), tal como se aprecia en las rosas de concentración.

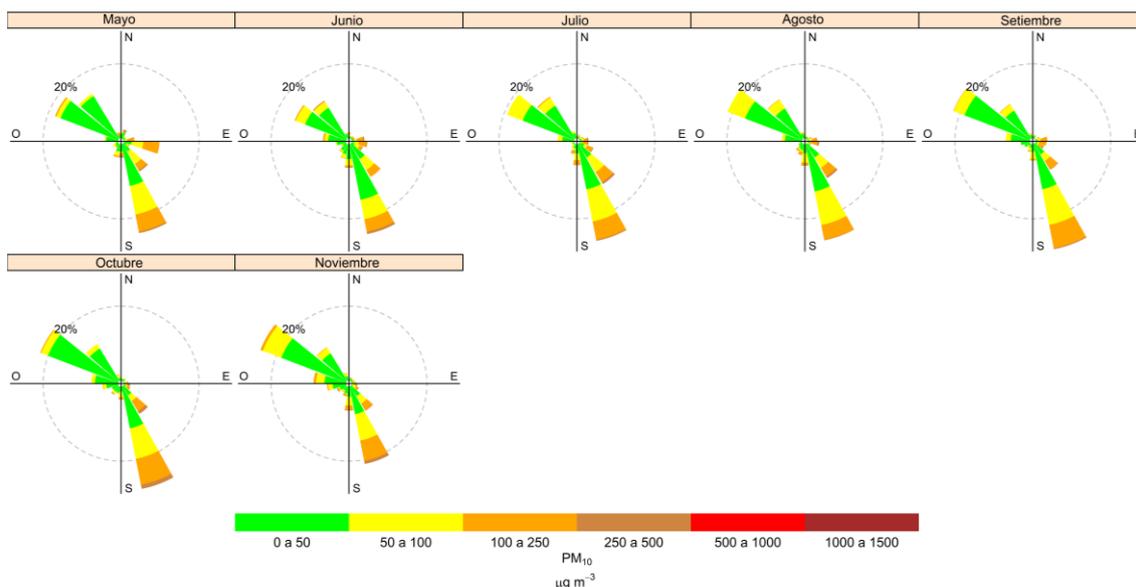


Figura 4.15. Rosas de concentración por horas para el PM₁₀, de las 00:00 horas hasta las 23:00 horas de mayo a noviembre de 2022 en la estación de monitoreo Uchumayo (CA-UCH-01).

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

En la Figura 4.8 se grafican las rosas de concentración por meses para el PM_{2.5}, de mayo a noviembre de 2022. Se aprecia que, en los meses de mayo a noviembre, los vientos provinieron predominantemente del Oeste noroeste (ONO) y del Sur sureste (SSE) con un rango de concentraciones que oscilo de 1 a 75 µg/m³.

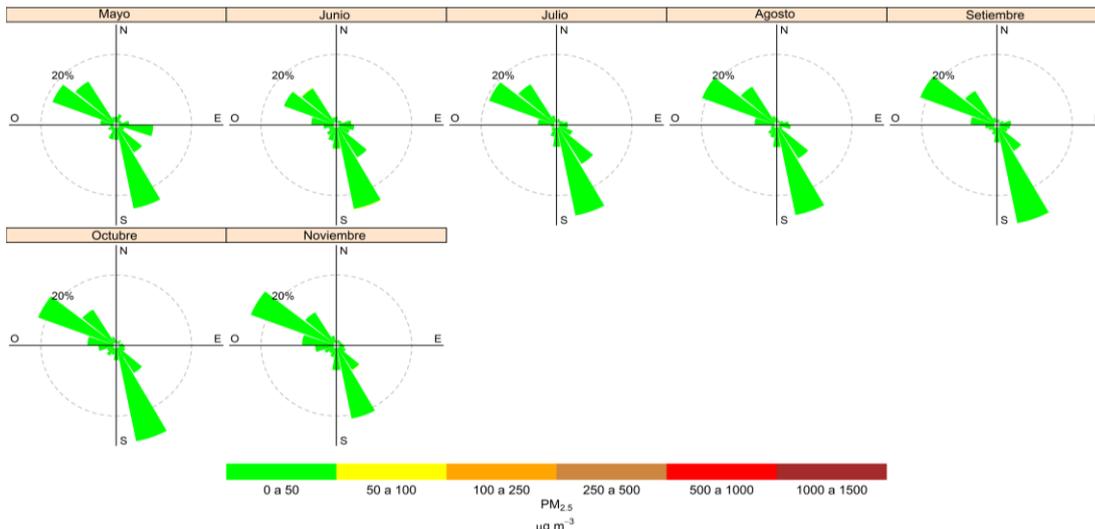


Figura 4.16. Rosas de concentración por horas para el PM_{2.5}, de las 00:00 horas hasta las 23:00 horas de mayo a noviembre de 2022 en la estación de monitoreo Uchumayo (CA-UCH-01).

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

Como parte de las actividades de vigilancia ambiental, entre el 17 y 21 de octubre de 2022, se realizó un monitoreo de metales en material particulado PM₁, los resultados se muestran en la siguiente Tabla

Tabla 4.4. Concentraciones de 24 horas de metales en PM₁₀, en la estación de monitoreo CA-UCH-01 (ubicada en Uchumayo), octubre de 2022.

Concentración de metales									
Metal medido en PM ₁₀	Unidad	Volumen de muestreo (m ³)	Fecha					AAQC - Ontario	
			17/10/2022	18/10/2022	19/10/2022	20/10/2022	21/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN
Berilio	Be	µg/m ³	< L.C.	0,01	7440-41-7				
Magnesio	Mg	µg/m ³	0.1749	0.1916	0.3743	0.2313	0.29644	-	-
Aluminio	Al	µg/m ³	0.4374	0.5320	0.8823	0.6199	0.69278	-	-
Titanio	Ti	µg/m ³	< L.C.	120	7440-32-6				
Vanadio	V	µg/m ³	< L.C.	0.0702	< L.C.	< L.C.	< L.C.	2	7440-62-2
Cromo	Cr	µg/m ³	< L.C.	0.0079	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,5	7440-47-3
Manganeso	Mn	µg/m ³	0.0058	0.0312	0.0292	0.0196	0.03166	0,2	7439-96-5
Cobalto	Co	µg/m ³	< L.C.	0,1	7440-48-4				
Níquel	Ni	µg/m ³	< L.C.	0,1	7440-02-0				
Cobre	Cu	µg/m ³	0.0517	0.1583	0.1162	0.0742	0.07082	50	7440-50-8
Zinc	Zn	µg/m ³	< L.C.	0.0183	0.0444	0.0292	< L.C.	120	7440-66-6
Arsénico	As	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0.0011	0.0618	< L.C.	0,3	7440-38-2
Selenio	Se	µg/m ³	< L.C.	10	7782-49-2				
Molibdeno	Mo	µg/m ³	< L.C.	0.0022	0.0050	0.0043	< L.C.	120	7439-98-7
Plata	Ag	µg/m ³	< L.C.	1	7440-22-4				

Concentración de metales									
Metal medido en PM ₁₀		Unidad	Fecha					AAQC - Ontario	
			17/10/2022	18/10/2022	19/10/2022	20/10/2022	21/10/2022	Valor (µg/m ³)	CASRN
Volumen de muestreo (m ³)			24.0048	24.0048	24.0048	24.0048	24.0048		
Cadmio	Cd	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0,025	7440-43-9
Antimonio	Sb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	< L.C.	25	7440-36-0
Bario	Ba	µg/m ³	< L.C.	0.0038	0.0102	0.0090	0.00808	-	-
Talio	Tl	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	< L.C.	0.0000	< L.C.	-	-
Plomo	Pb	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0.8186	0.0260	0.00850	0,5	7439-92-1
Torio	Th	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0.0003	0.0003	0.00017	-	-
Uranio	U	µg/m ³	< L.C.	< L.C.	0.00004	< L.C.	< L.C.	-	-

De los resultados, se observa que las concentraciones de los metales : Berilio (Be), Titanio (Ti), Vanadio (V), Cromo (Cr), Manganeso (Mn), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Arsénico (As), Selenio (Se), Molibdeno (Mo), Plata (Ag), Cadmio (Cd) y Antimonio (Sb), no excedieron los valores establecidos en la guía canadiense con las cuales fueron comparados referencialmente, sin embargo el plomo (Pb) registro una concentración de 0,8 µg/m³ el 19 de octubre en la estación de Uchumayo, excediendo el valor establecido en la guía canadiense, (la guía indica que las concentraciones expresadas en µg/m³ se encuentran a condiciones de 10 °C y 760 mmHg). El detalle del registro de las concentraciones de los metales se presenta en el Anexo 3 (en la Tabla 3.5. Pesaje y concentración de metales en PM₁₀), correspondiente a la estación CA-UCH-01 en el mes de octubre de 2022.

Respecto a la concentración mensual (octubre) del Pb en PM₁₀ fue calculada a partir de las concentraciones de 24 horas registradas del 17 al 21 de octubre a condiciones ambientales, la concentración mensual fue de 0,284 µg/m³ y no excedió el valor del ECA para aire de 1,5 µg/m³.

5. ALERTAS

Durante la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el ámbito de influencia de la unidad de producción Cerro Verde S.A.A., se han presentado alertas correspondientes a las excedencias de los ECA de aire para PM₁₀ en las estaciones de Socabaya y Uchumayo.

Tabla 5.1. Excedencias del ECA aire en la estación de Socabaya CA-SOC-01

Lugar	Código Estación	Coordenadas UTM WGS-84 Zona		Parámetro	Fecha	Valor	ECA Aire	Sustento
		Este (m)	Norte (m)					
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	30/05/2022	114,3	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	10/06/2022	115,5	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
					16/06/2022	100,4		
					28/06/2022	118,3		
					29/06/2022	113,8		
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	30/06/2022	119,2	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
					01/07/2022	110,8		
					02/07/2022	115,9		
					04/07/2022	108,4		
					05/07/2022	112,2		

«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»

Lugar	Código Estación	Coordenadas UTM WGS-84 Zona		Parámetro	Fecha	Valor	ECA Aire	Sustento
		Este (m)	Norte (m)					
					06/07/2022	115,5		
					07/07/2022	109,6		
					08/07/2022	102,0		
					21/07/2022	104,5		
					22/07/2022	114,5		
					23/07/2022	106,3		
					25/07/2022	104,7		
					26/07/2022	102,3		
					27/07/2022	112,0		
					28/07/2022	111,5		
					29/07/2022	107,9		
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	01/08/2022	101,3	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
					02/08/2022	102,5		
					03/08/2022	110,5		
					04/08/2022	123,6		
					10/08/2022	100,4		
					11/08/2022	105,3		
					12/08/2022	110,8		
					13/08/2022	111,5		
					18/08/2022	119,1		
					19/08/2022	117,2		
					20/08/2022	111,3		
					22/08/2022	102,2		
					23/08/2022	109,1		
					24/08/2022	132,5		
					25/08/2022	127,4		
					26/08/2022	105,0		
27/08/2022	107,0							
29/08/2022	109,6							
30/08/2022	109,7							
31/08/2022	107,8							
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	01/09/2022	103,8	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
					02/09/2022	101,3		
					06/09/2022	110,3		
					07/09/2022	101,1		
					08/09/2022	111,6		
					09/09/2022	112,1		
					10/09/2022	100,9		
					14/09/2022	113,3		
					15/09/2022	110,7		
					16/09/2022	117,4		
					17/09/2022	104,8		
					21/09/2022	105,1		
					22/09/2022	110,0		
23/09/2022	109,9							
24/09/2022	107,6							
30/09/2022	119,1							
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	01/10/2022	113,7	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.° 003-2017-MINAM
					06/10/2022	111,5		
					07/10/2022	104,9		
					11/10/2022	104,7		
					12/10/2022	102,1		

Lugar	Código Estación	Coordenadas UTM WGS-84 Zona		Parámetro	Fecha	Valor	ECA Aire	Sustento
		Este (m)	Norte (m)					
					14/10/2022	102,2		
					15/10/2022	105,7		
					25/10/2022	104,1		
					27/10/2022	108,2		
Socabaya	CA-SOC-01	231062	8175452	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	03/11/2022	110,5	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM
					04/11/2022	108,0		
					16/11/2022	121,2		
					17/11/2022	114,4		
					18/11/2022	126,1		
					19/11/2022	119,8		
					25/11/2022	150,8		
					26/11/2022	125,3		
					27/11/2022	101,5		
					28/11/2022	119,0		

Tabla 5.2. Excedencias del ECA aire en la estación de Uchumayo (CA-UCH-01)

Lugar	Código Estación	Coordenadas UTM WGS-84 Zona		Parámetro	Fecha	Valor	ECA Aire	Sustento
		Este (m)	Norte (m)					
Uchumayo	CA-UCH-01	216594	8170587	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	28/06/2022	129,8	100 µg/m ³	Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM
					05/07/2022	123,6		
					19/08/2022	123,1		
					03/11/2022	112,3		
					25/11/2022	110,8		

6. CONCLUSIONES

- Las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ registradas del 01 de enero al 30 de noviembre de 2022 en la estación de monitoreo de Socabaya (CA-SOC-01), excedieron hasta setenta y seis (76) veces el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de 100 µg/m³.
- Las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} registradas del 01 de enero al 30 de noviembre de 2022 en la estación de monitoreo de Socabaya (CA-SOC-01), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de 50 µg/m³.
- Las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ registradas del 01 de enero al 30 de noviembre de 2022 en la estación de monitoreo de Uchumayo (CA-UCH-01), excedieron cinco (05) veces el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de 100 µg/m³, sin embargo, cabe resaltar que está dentro del criterio de evaluación de no exceder más de siete (7) veces al año.
- Las concentraciones de 24 horas de PM_{2,5} registradas del 01 de enero al 30 de noviembre de 2022 en la estación de monitoreo de Uchumayo (CA-UCH-01), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire de 24 horas de 50 µg/m³.
- Las concentraciones de los metales: antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cobalto, cobre, cromo, manganeso, molibdeno, níquel, plata, selenio, titanio, vanadio y zinc monitoreados del 17 al 21 de octubre en las estaciones de monitoreo de Socabaya y Uchumayo, no excedieron los valores establecidos en la guía de referencia canadiense *Air Ambient Quality Criteria 2020 (AAQC)*, excepto el plomo que registro una



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»

concentración de $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 19 de octubre en la estación de Uchumayo, excediendo el valor establecido en la guía canadiense de $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- La concentración mensual del plomo en PM_{10} fue de $0,284 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y no excedió el valor del ECA para aire de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Registro de datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos de aire

Anexo 4: Informe de ensayo de metales

Anexo 5: Certificados de calibración

Anexo 6: Reportes de verificación de campo

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: 06863575"



06863575