

**INFORME N° 00265-2019-OEFA/DEAM-STEC**

- A** : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental
- DE** : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica
- RINA TORRES PEREIRA**
Especialista de Evaluaciones Ambientales
- ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO**
Especialista de Evaluaciones Ambientales
- JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA**
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental
- ASUNTO** : Vigilancia ambiental de la calidad del aire, en el sector La Oroya Antigua, distrito La Oroya, provincia Yauli, departamento Junín, en setiembre de 2019.
- C.U.E.** : 2019-02-0007
- CÓDIGO DE ACCIÓN** : 0011-9-2019-412
- FECHA** : Lima, 28 de octubre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informar lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Los aspectos generales de la vigilancia ambiental realizada en la ciudad de La Oroya son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Sector La Oroya Antigua, distrito La Oroya, provincia Yauli, departamento Junín.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Complejo Metalúrgico de La Oroya.
c.	Problemática	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las emisiones del Complejo Metalúrgico de La Oroya
d.	Antecedentes	Planefa 2019
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia Ambiental
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 30 de setiembre de 2019

Profesionales que aportaron a este documento:

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete
2	Rina Torres Pereira	Bióloga	Gabinete
3	Andrés Daniel Bríos Abanto	Ingeniero ambiental	Gabinete
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete
5	Xiomara Solanch Mandujano Reyes	Ingeniera ambiental	Gabinete
6	Rulman Raphael Aliaga Martínez	Bachiller en ingeniería ambiental	Campo/Gabinete



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»

«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental de la calidad del aire realizada en el área de influencia del Complejo Metalúrgico La Oroya (en adelante, CMLO), se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Parámetros evaluados

Matriz Evaluada	Parámetros evaluados	Cantidad de estaciones
Aire	Dióxido de azufre (SO ₂)	1
	PM ₁₀ y Metales en PM ₁₀	

3. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del aire en el área de influencia de las operaciones del CMLO, en el distrito La Oroya, provincia Yauli, departamento Junín, en setiembre de 2019.

4. METODOLOGÍA

4.1. Protocolo de monitoreo

El protocolo de monitoreo utilizado se describe en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Protocolo de monitoreo utilizado para la vigilancia ambiental de la calidad del aire

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos	Todo el documento	Perú	Dirección General de Salud Ambiental ¹ (Digesa)	Resolución Directoral N.º 1404-2005-DIGESA	2005

4.2. Ubicación de la estación de vigilancia ambiental

La vigilancia ambiental de la calidad del aire se realizó en la estación identificada con código CA-CC-01. El código, coordenadas y descripción de la estación se visualizan en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Estación de vigilancia ambiental de calidad del aire

Lugar	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
Calle Comandante Zárate S/N, cuadra N.º 1 - sector La Oroya Antigua	CA-CC-01	401757	8726374	3728	Azotea de la Casa de la Cultura de la Municipalidad Provincial de Yauli aproximadamente 700 m del CMLO.

4.3. Equipos utilizados y metodologías de análisis

Los equipos, métodos y técnicas empleadas en la vigilancia ambiental de la calidad del aire, se presenta en la Tabla 4.3 y Tabla 4.4.

¹ Actualmente Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

Tabla 4.3. Equipos utilizados en el monitoreo de aire

Parámetro	Equipos	Marca	Modelo	Serie
Dióxido de azufre (SO ₂)	Analizador continuo de gases	<i>Thermo Scientific</i>	43i	825231928
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Muestreador manual de alto volumen de material particulado	<i>Thermo Scientific</i>	G10557	P9307X
Metales en PM ₁₀				
- Velocidad del viento - Dirección del viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR 1000	25511

Tabla 4.4. Métodos para el análisis de aire

Parámetros	Métodos	Técnica Empleada
Dióxido de azufre (SO ₂)	Método automático	Fluorescencia ultravioleta
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	NTP 900.030.2018. Monitoreo de Calidad Ambiental. Calidad de Aire. Método de referencia para la determinación de material particulado respirable como PM10 en la atmósfera.	Determinación de Peso: Filtro PM10 Alto Volumen
Metales en PM ₁₀	EPA Compendium Method IO-3 4. 1999. Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectroscopy. Excepto Muestreo	Metales por ICP OES Filtro PM10 Alto Volumen
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Método automático	-

Fuente: Informe de ensayo N° SEP1249.R19. Laboratorio CERTIMIN S.A.

(-): No aplica

4.4. Procesamiento de datos

Los datos meteorológicos fueron procesados para la elaboración de los diagramas denominados rosas de vientos. Estos diagramas representan la dirección y velocidad de viento en un plano polar con las coordenadas geográficas de la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire, para evaluar la influencia de la meteorología local sobre los parámetros ambientales y su posible procedencia.

Los datos meteorológicos fueron procesados en base a las horas diurnas (07:00 h - 11:00 h), horas vespertinas (12:00 h - 18:00 h) y horas nocturnas (00:00 h - 6:00 h y 19:00 h - 23:00 h) con el fin de analizar y evaluar la influencia de la meteorología local sobre los contaminantes monitoreados y su posible procedencia, evolución y transporte local durante la mañana, tarde y noche.

Los datos del parámetro dióxido de azufre (SO₂) son transmitidos vía internet a la base de datos del OEFA donde, a través, de un sistema de control de calidad, se obtiene como producto los datos validados. Cabe resaltar que estos datos son registrados en partes por billón (ppb); por lo que, se realizó la conversión de unidades a microgramo por metro cúbico (µg/m³) a condiciones estándar de temperatura y presión (298,15 K y 760 mmHg).



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»

«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

Los datos del dióxido de azufre (SO₂) se procesaron para obtener concentraciones de 24 horas y promedios móviles de 3 horas, en base a su criterio de evaluación, para ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para aire (en adelante, ECA para aire) y con los niveles de estados de alerta establecido para el CMLO.

Las muestras de material particulado contenidos en los filtros de PM₁₀ fueron enviadas a un laboratorio acreditado para la determinación de su peso y el análisis de metales. Adicionalmente, para la determinación de PM₁₀ se calculó el flujo según la siguiente ecuación:

$$Q_{std} = Q_a \left(\frac{P_{av}}{T_{av}} \right) \left(\frac{T_{std}}{P_{std}} \right) \quad (4-1)$$

Donde:

Q_{std} = Flujo promedio (m³/min) a condiciones de referencia indicadas (i.e. 25 °C y 101,3 kPa).

Q_a = Flujo promedio (m³/min) a condiciones ambientales.

P_{av} = Presión barométrica promedio durante el período de muestreo o presión barométrica promedio para el lugar de muestreo (KPa o mmHg).

T_{av} = Temperatura ambiente promedio durante el período de muestreo o temperatura ambiente estacional promedio para el lugar de muestro (K).

T_{std} = Temperatura estándar para PM₁₀ a 25°C (i.e. 298K) y metales a 10°C (i.e. 283K)

P_{std} = Presión estándar (i.e. 101,3 kPa o 760 mmHg).

Una vez calculado el flujo promedio se procedió a calcular el volumen total de aire muestreado, el cual se obtuvo de la ecuación 4-2.

$$V_{std} = (Q_{std})(t) \quad (4-2)$$

Donde:

V_{std} = Total de aire muestreado en unidades patrón de volumen (m³).

t = Tiempo de muestreo (min).

Sobre la base de la diferencia de pesos (muestra/filtro) reportados por el laboratorio y los parámetros meteorológicos de presión y temperatura registrados en el lugar de muestreo, se calculó la concentración de material particulado en unidades de masa por unidad de volumen, de acuerdo con la ecuación 4-3.

$$C_{PM_{10}} = 10^{-6} \cdot (W_f - W_i) / V_{std} \quad (4-3)$$

Dónde:

$C_{PM_{10}}$ = Concentración de PM₁₀ (µg/m³).

$W_f - W_i$ = Diferencia de pesos final e inicial del filtro (g).

V_{std} = Volumen de aire muestreado a condiciones estándar (m³)².

De manera análoga se determinó las concentraciones de metales totales en material particulado con diámetro menor a 10 micras con los resultados emitidos por el laboratorio acreditado, de acuerdo con la ecuación 4-4.

$$C_{Metal} = 10^{-6} \cdot (W_{metal}) / V_{std} \quad (4-4)$$

Dónde:

C_{metal} = Concentración del metal (µg/m³).

W_{metal} = Peso del metal en gramos (g).

V_{std} = Volumen total de aire muestreado a condiciones estándar en (m³)

² Condición estándar: 1 atmósfera de presión y 25 °C de temperatura para la medición de volúmenes de los gases.



Para el cálculo del volumen de aire muestreado de PM₁₀ se realizó a una temperatura de 25°C y de los metales en PM₁₀ se calculó a 10°C como temperatura estándar, para su comparación con la norma de referencia Ontario's Ambient Air Quality Criteria Standards (AAQC) - abril 2012, el detalle se presenta en el Anexo 2 (Tabla 4. Cálculo de Volumen muestreado).

4.5. Criterios de evaluación

Las concentraciones de SO₂ fueron comparadas con los ECA para aire, específico para el CMLO, aprobado por el Ministerio de Energía y Minas – Minem mediante el Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM, como parte del Plan de Adecuación de las Actividades Minero - Metalúrgicas a los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, según se indica en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Estándar nacional de calidad ambiental del aire aplicado al CMLO

Parámetro	Periodo	Valor (µg/m³)	Criterio de evaluación
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	365	No exceder más de una vez al año

* Según establece la R.D. N.º 272-2015-MEM-DGAAM del Minem

Al ser La Oroya declarada una de las Zonas de Atención Prioritaria, las concentraciones promedio móvil de 3 horas de SO₂ obtenidas fueron comparadas con los niveles de estado de alerta aprobados por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, según se indica en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6. Niveles de estado de alerta aplicado

Parámetro	Tipos de alerta	Criterio de Evaluación	Norma de Comparación
Dióxido de azufre (SO ₂)	Cuidado	> 500 µg/m³ promedio móvil 3 horas	Decreto Supremo N.º 009-2003-SA
	Peligro	> 1 500 µg/m³ promedio móvil 3 horas	
	Emergencia	> 2 500 µg/m³ promedio móvil 3 horas	

Las concentraciones de PM₁₀ obtenidas fueron comparadas con los ECA para Aire aprobados mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM, según se indica en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Estándares de calidad ambiental para aire de acuerdo al Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM

Parámetro	Periodo	Valor (µg/m³)	Criterio de evaluación
Material particulado menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
Plomo (Pb) en (PM ₁₀)	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año

NE: No exceder

Los ECA para aire no consideran concentraciones de metales en PM₁₀, para un periodo de 24 horas; por lo que, se tomó la guía de calidad del aire de Canadá (*Ontario's Ambient Air Quality Criteria* - 2012) como estándares de referencia para los parámetros evaluados, según se indica en la Tabla 4-8. Las notas de esta norma indican que las concentraciones expresadas en µg/m³ se encuentran a condiciones de 10 °C y 760 mmHg.

Tabla 4.8. Estándares de calidad de aire de Canadá para los contaminantes

CASRN	Contaminante	AAQC (µg/m³)	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



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

CASRN	Contaminante	AAQC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo promedio (h)
7440-42-8	Boro	120	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
15438-31-0	Hierro (metálico)	4	24
7439-92-1	Plomo y compuestos de plomo	0,5	24
7439-96-5	Manganeso y compuestos de manganeso	0,2	24
7439-97-6	Mercurio (Hg)	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
7440-24-6	Estroncio	120	24
7440-31-5	Estaño	10	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)* - abril 2012:

www.airqualityontario.com/downloads/AmbientAirQualityCriteria.pdf

5. RESULTADOS DE SETIEMBRE

En esta sección se analizan los resultados obtenidos de los parámetros meteorológicos, concentraciones horarias, concentraciones de 24 horas y promedio móvil de 3 horas del parámetro SO_2 del 1 al 30 de setiembre de 2019, así como, de las concentraciones de PM_{10} y metales en PM_{10} del 17 al 20 de setiembre de 2019, en la estación de vigilancia ambiental ubicado en el sector de La Oroya Antigua (CA-CC-01). Es preciso indicar que, los equipos no registraron datos desde las 08:00 horas del 24 de setiembre hasta las 09:00 horas del 26 de setiembre por corte de energía eléctrica.

5.1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01 son presentadas en la Tabla 5.1, y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo 2 (Tabla 3. Datos meteorológicos).

Tabla 5.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, setiembre 2019

Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	0,5	16,0	487,5	0,1	0,0
Máximo	19,8	80,7	493,7	3,3	3,9
Promedio	9,1	51,3	490,9	1,4	0,03

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, en la Figura 5.1 se observa las rosas de vientos para el periodo del 1 al 30 de setiembre, elaboradas con el fin de obtener información estadística de la estación CA-CC-01.

En la Figura 5.1a se presenta la rosa de vientos en horario diurno; donde se muestra vientos del tipo ventolina (paleta verde) y brisas ligeras (paleta amarilla) procedentes, predominantemente, del oeste-suroeste (WSW), este-sureste (ESE) y sureste (SE) con frecuencias de 19%, 17% y 12%, respectivamente. En la figura 5.1b se presenta la rosa de vientos en horario vespertino; donde se observa vientos del tipo ventolina y brisas ligeras



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

procedentes, predominantemente, del noreste (NE) y norte-noreste (NNE) con frecuencias de 26% y 25%, respectivamente.

En la Figura 5.1c se presenta la rosa de vientos en horario nocturno; donde se muestra vientos del tipo ventolina y brisas ligeras procedentes, predominantemente, del oeste-suroeste (WSW) con una frecuencia de 30%. En la Figura 5.1d se presenta la rosa de vientos de todas las horas; donde se observa vientos del tipo ventolina y brisas ligeras, procedentes predominantemente del oeste-suroeste (WSW) con una frecuencia de 19%.

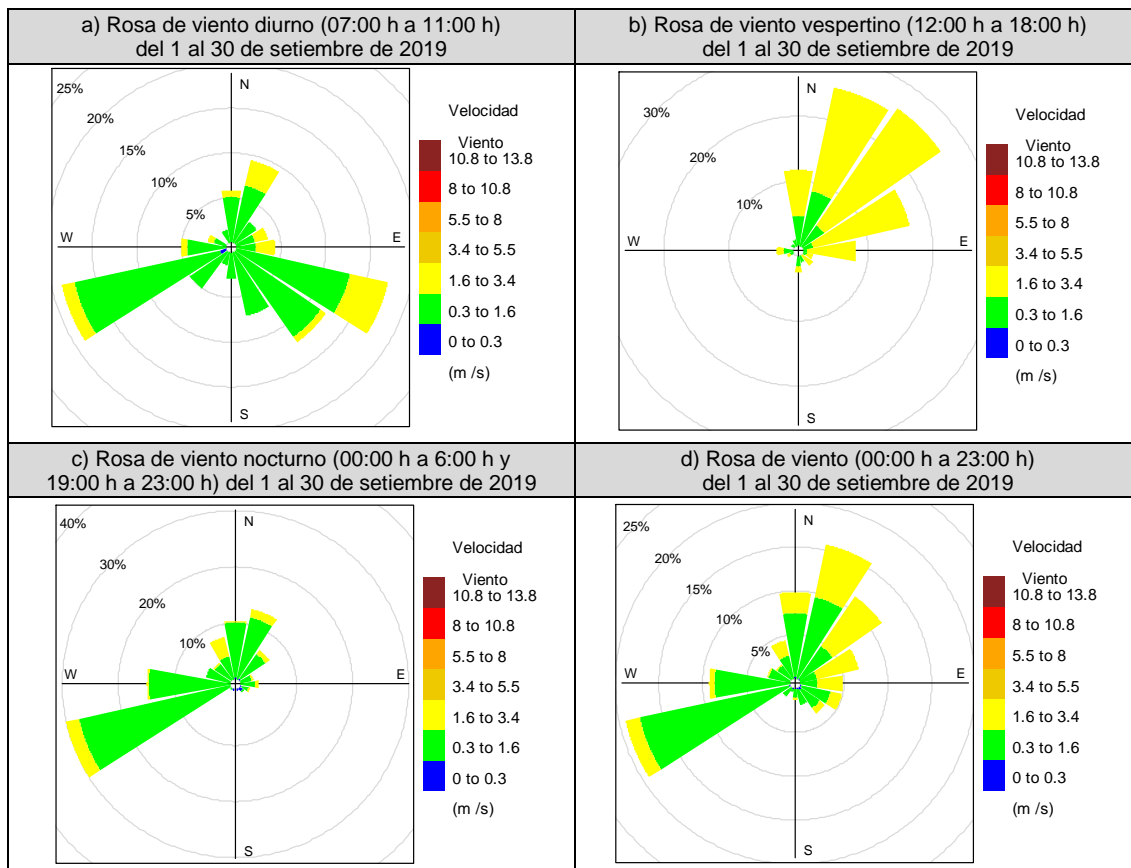


Figura 5.1. Representación gráfica de las rosas de vientos en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en setiembre de 2019 a) en horario diurno, b) en horario vespertino, c) en horario nocturno, d) en todas las horas del mes.

Nota: Las paletas indican la dirección desde donde provienen los vientos

La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, con respecto al Complejo Metalúrgico de La Oroya y la distribución de los vientos registrados en la vigilancia. Durante los días monitoreados, además, de los vientos predominantes (WSW), se registraron vientos del tipo ventolina y brisas ligeras, provenientes de las direcciones donde está ubicado el CMLO, desde el este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE) con frecuencias de 5%, 4% y 2%, respectivamente.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»



Figura 5.2. Ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 y rosa de vientos en setiembre de 2019.
Referencia: Imágenes satelital extraídas de Google Earth.

5.2. Dióxido de azufre (SO₂)

En la Figura 5.3 se presenta las concentraciones de 24 horas de SO₂ de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en setiembre de 2019, las cuales no excedieron el valor de los ECA para aire establecido para el CMLO (365 µg/m³). La menor concentración se registró el 07 de setiembre (10,0 µg/m³) y la mayor concentración el 19 de setiembre (262,8 µg/m³). Cabe señalar, que del 24 al 26 de setiembre, no se tiene datos registrados, debido a que se realizó el mantenimiento del UPS (dispositivo almacenador de energía eléctrica) que proporciona a los equipos de la estación de vigilancia.

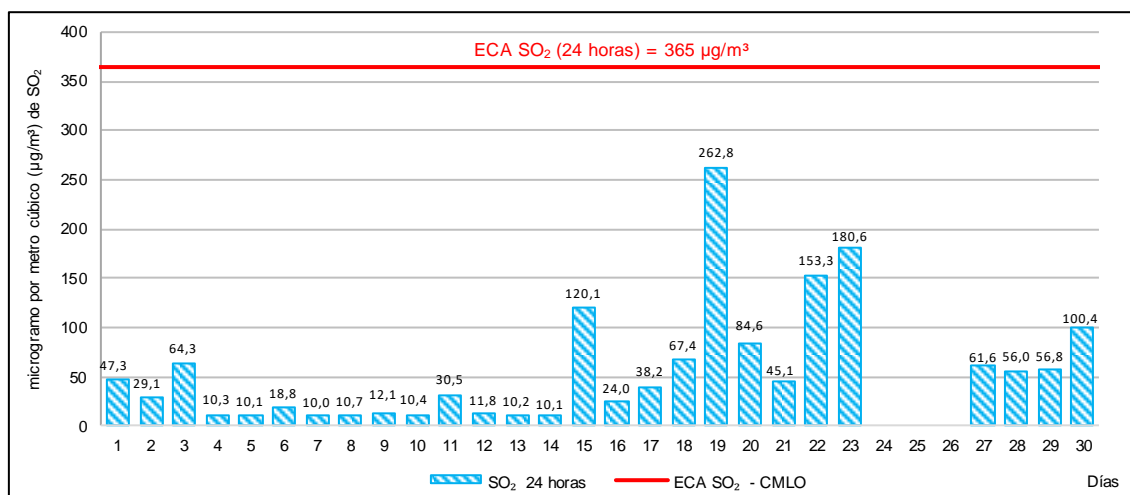


Figura 5.3. Concentraciones de 24 horas de SO₂ en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en setiembre de 2019
Nota: ECA SO₂ (24 horas) Estándar de Calidad Ambiental establecido para el CMLO, según R.D. N.º 272-2015-MEM-DGAAM del Minem.

En la Figura 5.4 se presentan las concentraciones horarias de SO₂, reportadas en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en setiembre de 2019. La máxima concentración horaria se registró a las 08:00 horas del 23 de setiembre, con un valor de 1436,8 µg/m³. Cabe precisar que, las concentraciones horarias de SO₂ no fueron comparados con los ECA para Aire, específico para el CMLO, porque esta norma no contempla concentraciones de SO₂



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

para periodo de 1 hora. Ver detalle en el Anexo 2 (Tabla 1. Concentraciones horarias de SO₂).

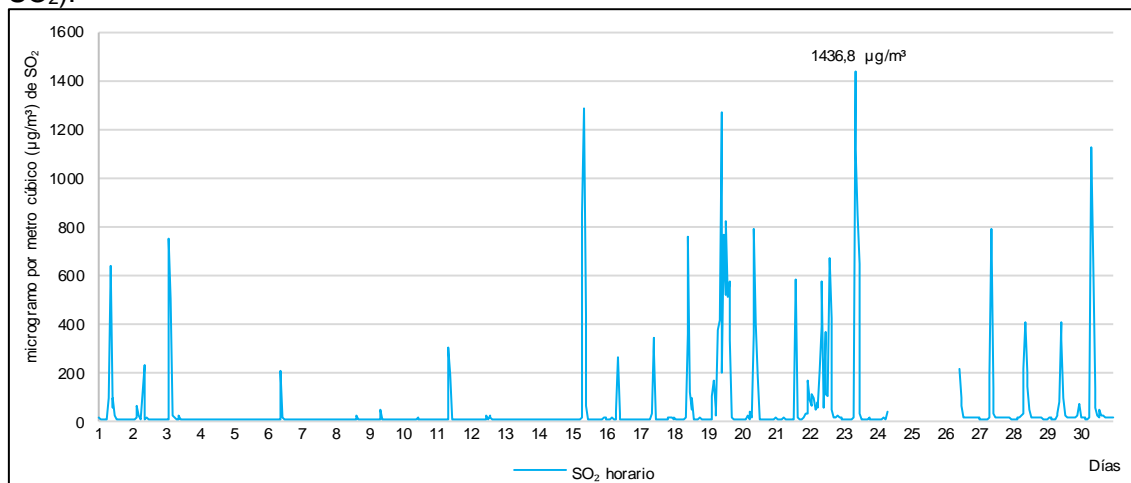


Figura 5.4. Concentraciones horarias de SO₂ en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en setiembre de 2019.

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el SO₂, desde las 00:00 las 23:00 horas, correspondientes a setiembre de 2019. Se puede apreciar que a las 07:00 horas se alcanzó el rango de concentración de SO₂ más alto (paleta marrón, 1000 µg/m³ – 1500 µg/m³) provenientes del este-sureste (ESE), en cuya dirección se encuentra el CMLO, existiendo una relación directa entre las emisiones de la empresa y las concentraciones de SO₂ en la hora indicada. Cabe mencionar que, a las 08:00 horas, también, se alcanzó el rango de concentración de SO₂ más alto (paleta marrón, 1000 µg/m³ – 1500 µg/m³) provenientes del norte (N) y este (E).

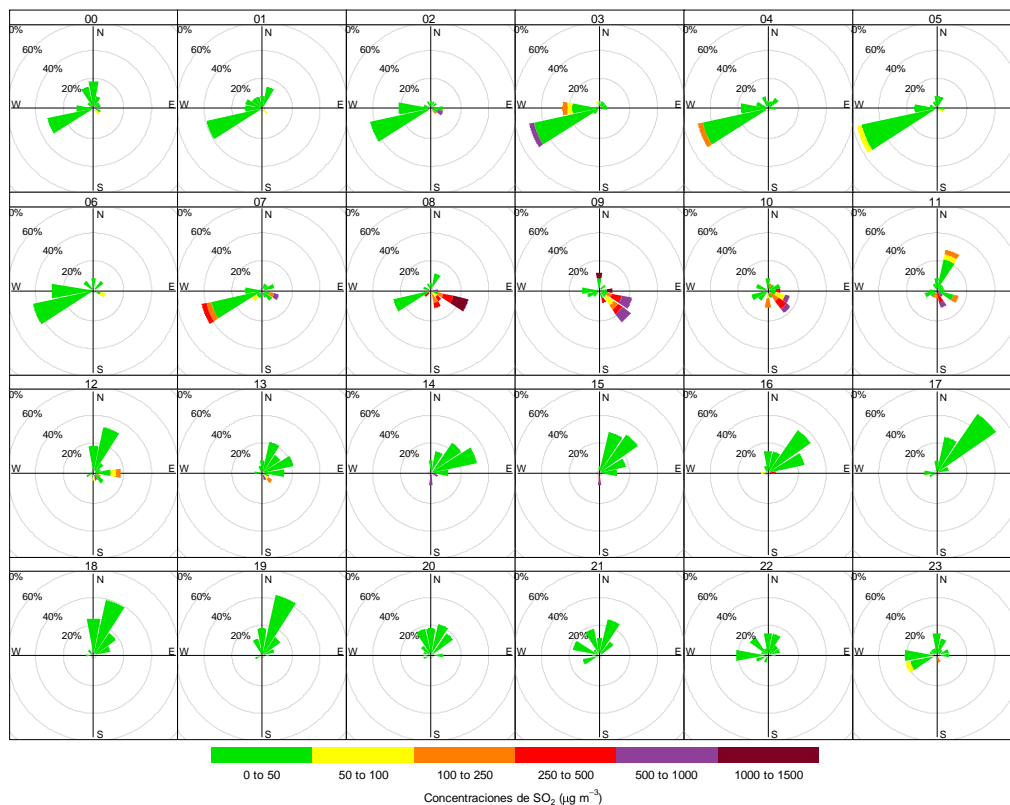


Figura 5.5. Rosas de concentración por horas para el SO₂ en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas en setiembre de 2019

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de SO₂.

5.3. Comparación con los Niveles de Estados de Alerta para SO₂



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

En la Figura 5.6 se presenta la comparación de las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO₂ en setiembre de 2019, con los niveles de estados de alerta, aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA. Se observa que la máxima concentración fue de 1132,8 µg/m³ y en 16 oportunidades se alcanzó el **nivel de estado de cuidado** (> 500 µg/m³); el día 15 a las 08:00, 09:00 y 10:00 horas; el día 19 a las 09:00, 10:00, 11:00, 13:00, 14:00 y 15:00 horas; el día 20 a las 10:00 horas; el día 23 a las 09:00, 10:00, 11:00 y 12:00 horas y el día 30 a las 09:00 y 10:00 horas. Ver detalle en el Anexo 2 (Tabla 2. Concentración promedio móvil de 3 horas).

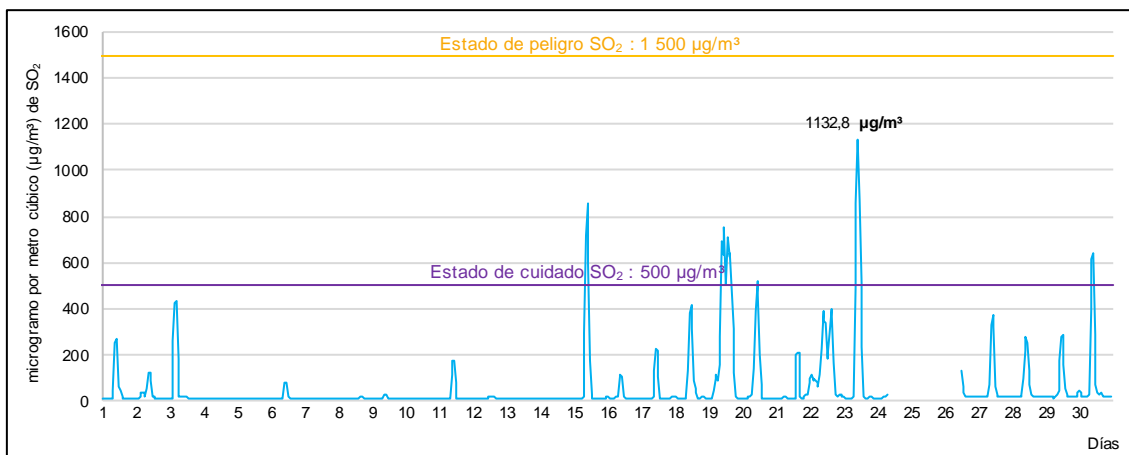


Figura 5.6. Promedio móvil de 3 horas de la concentración de SO₂ comparados con los niveles de estado de alerta establecidos en D.S. N.º 009-2003-SA, en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 correspondiente a setiembre de 2019

5.4. Concentración de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

En la Figura 5.7 se presentan las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, del 17 (09:20 h) al 20 (11:15 h) de setiembre, las cuales no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de 100 µg/m³. Las concentraciones oscilaron entre 36,4 µg/m³ y 51,4 µg/m³. El detalle del registro de concentraciones se presenta en el Anexo 2. (Tabla 4. Cálculo del volumen muestreado).

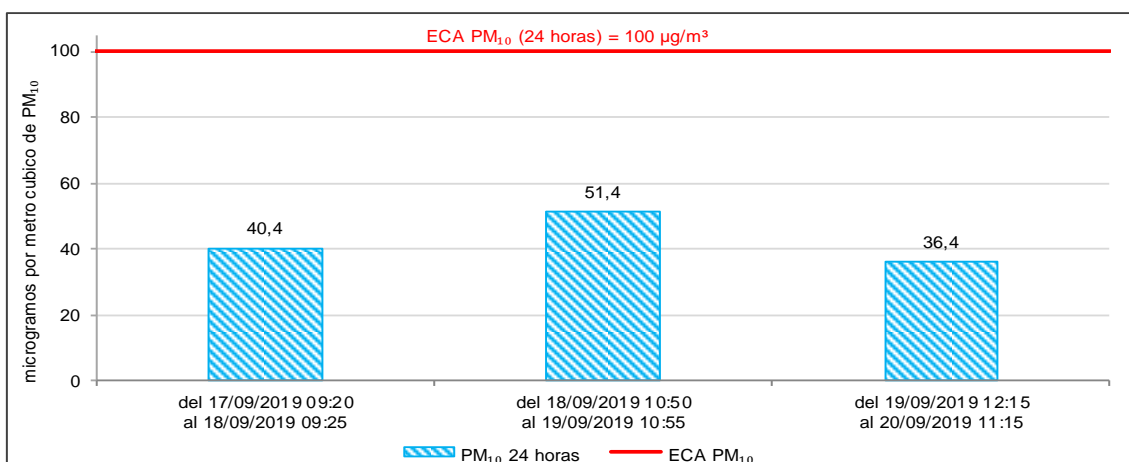


Figura 5.7. Concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, del 17 al 20 de setiembre de 2019.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»

«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

5.5. Concentraciones de metales en material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀)

El material particulado PM₁₀, se caracterizó químicamente, es así que, se han reportado los metales³: aluminio (Al), antimonio (Sb), arsénico (As), bario (Ba), berilio (Be), bismuto (Bi), boro (B), cadmio (Cd), calcio (Ca), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), estaño (Sn), estroncio (Sr), fósforo (P), hierro (Fe), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), potasio (K), selenio (Se), silicio (Si), sodio (Na), talio (Tl), titanio (Ti), uranio (U), vanadio (V) y zinc (Zn).

Los resultados de las concentraciones de los metales Sb, As, Be, B, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Pb, Mn, Mo, Ni, Se, Ag, Sr, Sn, Ti, V y Zn no excedieron los valores establecidos en la norma canadiense de referencia y se pueden cotejar en la Tabla 5.8.

Tabla 5.2. Concentraciones de metales en PM₁₀ a 10° C y 1 atmósfera, en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01.

Metales en PM ₁₀		Unidad	Concentración de metales - Volumen a 10 °C			AAQC- Ontario (µg/m ³)
			CA-CC-01			
			17/09/2019	18/09/2019	19/09/2019	
			1062,6	1053,3	1005,0	
Plata	Ag	µg/m ³	<LC	<LC	0,002	1
Aluminio	Al	µg/m ³	0,136	0,126	0,083	-
Arsénico	As	µg/m ³	<LC	<LC	0,018	0,3
Bario	Ba	µg/m ³	0,016	0,025	0,024	120
Berilio	Be	µg/m ³	0,012	0,010	0,012	-
Bismuto	Bi	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	0,01
Boro	B	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	-
Calcio	Ca	µg/m ³	1,572	1,297	1,112	-
Cadmio	Cd	µg/m ³	<LC	<LC	0,004	0,025
Cobalto	Co	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	0,1
Cromo	Cr	µg/m ³	0,004	0,004	<LC	0,5
Cobre	Cu	µg/m ³	0,023	0,039	0,052	50
Hierro	Fe	µg/m ³	0,288	0,288	0,347	4
Potasio	K	µg/m ³	0,496	0,788	0,337	-
Mercurio	Hg	µg/m ³	0,003	<LC	<LC	-
Litio	Li	µg/m ³	0,147	0,130	0,090	-
Magnesio	Mg	µg/m ³	0,017	0,020	0,027	0,2
Manganeso	Mn	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	
Molibdeno	Mo	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	120
Sodio	Na	µg/m ³	0,210	0,248	0,196	-
Níquel	Ni	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	0,1
Fósforo	P	µg/m ³	0,056	0,047	<LC	-
Plomo	Pb	µg/m ³	0,057	0,117	0,273	0,5
Antimonio	Sb	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	25
Selenio	Se	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	10
Silicio	Si	µg/m ³	0,626	0,574	0,567	-
Estaño	Sn	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	10
Estroncio	Sr	µg/m ³	0,005	0,005	0,005	120
Titanio	Ti	µg/m ³	0,004	0,004	0,002	120
Talio	Tl	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	-
Vanadio	V	µg/m ³	<LC	<LC	<LC	2
Zinc	Zn	µg/m ³	0,112	0,166	0,555	120

<LC: debajo del límite de cuantificación del método de ensayo de laboratorio

³ Para fines del presente informe tanto los metales como metaloides se les denominarán metales.

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»

«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

5.6. Concentración de plomo en material particulado menor a 10 micras (Pb en PM₁₀)

Los ECA para aire establece el nivel de concentración de Pb en PM₁₀, para un periodo mensual y anual pero no contempla un valor para un periodo de 24 horas; por lo que, el resultado de la concentración de plomo fue comparado de manera referencial con la norma canadiense *Air Ambient Quality Criteria 2012* (AAQC).

En la Figura 5.9 se presentan los resultados de la concentración de 24 horas de plomo en PM₁₀ en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, donde se observa que no excedieron el valor de Pb en PM₁₀ de 0,5 µg/m³ del estándar canadiense referencial, los días monitoreados del 17 al 20 de setiembre.

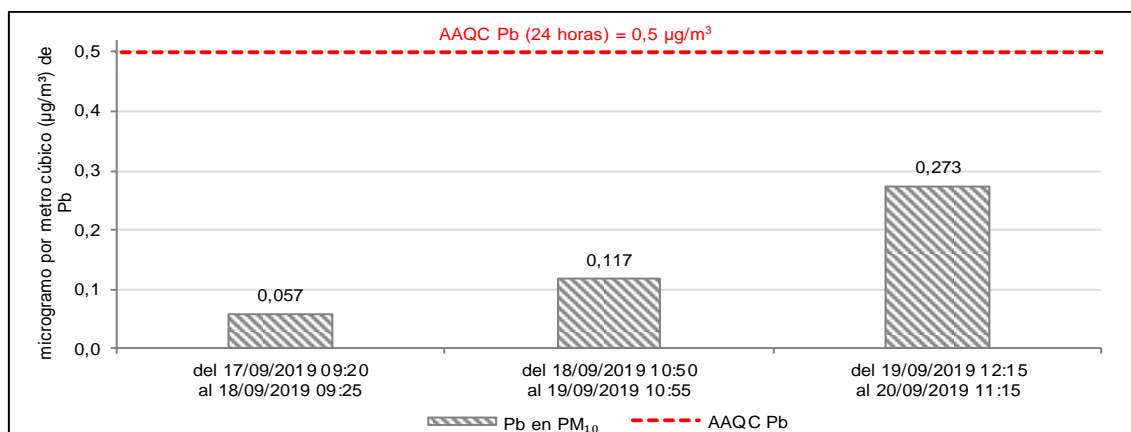


Figura 5.9. Concentraciones de plomo en material particulado con diámetro menor a 10 micras (Pb en PM₁₀) de 24 horas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01 comparadas de manera referencial con la normativa canadiense AAQC-2012.

La concentración mensual de plomo en PM₁₀ (a 25°C y 760 mmHg) fue de 0,141 µg/m³ y no excedió el valor establecido en los ECA para aire de 1,5 µg/m³, el detalle de las concentraciones de metales se presenta en el Anexo 2 (Tabla 6. Concentraciones de metales en PM₁₀ a 25°C).

6. CONCLUSIONES

- Los vientos, durante el periodo de vigilancia ambiental, fueron de tipo ventolina y brisas ligeras provenientes, predominantemente, del oeste-suroeste (WSW) con una frecuencia de 19%; sin embargo, se evidencia que en horas de la mañana (7:00 h a 11:00 h) se registraron vientos provenientes del CMLO, desde el este-sureste (ESE) y sureste (SE) con frecuencias de 17% y 12%, respectivamente.
- Las concentraciones de 24 horas de SO₂, registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, durante setiembre de 2019, no excedieron los ECA para aire específico para el CMLO (365 µg/m³), aprobado mediante Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM.
- En setiembre de 2019, el valor más alto de las concentraciones horarias de SO₂ fue de 1436,8 µg/m³ y se registró el 23 de setiembre a las 08:00 horas. Estas concentraciones no fueron comparadas con los ECA para Aire porque esta norma no contempla concentraciones de SO₂ para periodo de 1 hora.
- Las rosas de concentraciones de SO₂ alcanzó el rango más alto (1000 µg/m³ – 1500 µg/m³) a las 07:00 horas provenientes del este-sureste (ESE), en cuya dirección se encuentra el CMLO, existiendo una relación directa entre las emisiones de la empresa y las concentraciones de SO₂ en la hora indicada.



«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

- Las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO₂ fueron comparadas con los niveles de estado de alerta, aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, alcanzando el **nivel de estado de cuidado** (> 500 µg/m³) en 16 oportunidades, los cuales fueron suscitados el día 15 a las 08:00, 09:00 y 10:00 horas; el día 19 a las 09:00, 10:00, 11:00, 13:00, 14:00 y 15:00 horas; el día 20 a las 10:00 horas; el día 23 a las 09:00, 10:00, 11:00 y 12:00 horas y el día 30 a las 09:00 y 10:00 horas, durante setiembre de 2019.
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM₁₀), registradas del 17 al 20 de setiembre en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, no excedieron el valor establecido en los ECA para aire de PM₁₀ de 100 µg/m³, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- Las concentraciones de los metales: plata, aluminio, arsénico, boro, berilio, bario, bismuto, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, mercurio, potasio, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, fosforo, antimonio, selenio, silicio, estaño, estroncio, titanio, talio, uranio, vanadio, zinc, no excedieron los valores establecidos en la norma de referencia canadiense Air Ambient Quality Criteria 2012 (AAQC).
- Las concentraciones de 24 horas de plomo en PM₁₀, registradas del 17 al 20 de setiembre en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01, no excedieron el valor establecido en la normativa referencial canadiense Air Ambient Quality Criteria 2012 (AAQC) de 0,5 µg/m³.
- La concentración mensual de plomo en PM₁₀ registrada en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-CC-01 en setiembre de 2019 fue de 0,141 µg/m³ y no excedió el valor establecido en los ECA para aire de 1,5 µg/m³, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.

7. RECOMENDACIONES

- Informar para conocimiento y fines pertinentes a los siguientes:
 - Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del OEFA.
 - Oficina Desconcentrada de Junín.
 - Municipalidad Provincial de Yauli.
 - Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA)
 - Dirección Regional de Salud de Junín.
- Continuar con la vigilancia ambiental de la calidad de aire en el sector de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.

8. ANEXOS

Anexo N.º 1: Mapa de ubicación de la estación fija de vigilancia ambiental CA-CC-01

Anexo N.º 2: Sistematización de resultados

Anexo N.º 3: Certificados de calibración

Anexo N.º 4: Cadena de custodia

Anexo N.º 5: Informe de ensayo de laboratorio



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica
Científica

«Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres»
«Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad»

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

[LFAJARDO]

[RITORRES]

[ABRIOS]

[JGARCIA]

Visto el Informe, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación,

Atentamente:

[DRAMOS]



"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: 06715156"



06715156