



**INFORME N° 00100-2019-OEFA/DEAM-STEC**

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

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

**RINA TORRES PEREIRA**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

**ANDRÉS DANIEL BRIOS ABANTO**  
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO: Vigilancia ambiental de la calidad del aire, en el sector de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín en abril de 2019.

C.U.E. 2019-02-0007

Código de Acción: 0008-4-2019-401

FECHA: Jesús María, 17 de mayo de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted en atención al asunto indicado, a fin de informarle 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 de La Oroya Antigua, distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades	Complejo Metalúrgico de La Oroya.
c.	Ámbito de influencia	Ciudad de La Oroya (sector «La Oroya Antigua»), adyacente a las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya.
d.	Marco para la realización de la evaluación	Planefa 2019
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia Ambiental
f.	Periodo de ejecución	Del 1 al 30 de abril de 2019



Profesionales que aportan 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

## 2 DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

El parámetro evaluado en la vigilancia ambiental de la calidad del aire realizada en el área de influencia del Complejo Metalúrgico La Oroya, se presentan en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Parámetros evaluados

Matriz Evaluada	Parámetros evaluados	Cantidad de estaciones
Aire	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1

## 3 OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del aire en el área de influencia de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya, en el distrito de La Oroya, provincia de Yauli, departamento de Junín en abril 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 <sup>1</sup> (Digesa)	Resolución Directoral N.º 1404-2005-DIGESA	2005

### 4.2 Ubicación de la estación

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

<sup>1</sup> 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 e impunidad

Lugar	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 18L		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
Calle Comandante Zárata 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.

**Tabla 4.3.** Equipos utilizados en el monitoreo de aire

Parámetro	Equipos	Marca	Modelo	Serie
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Analizador continuo de gases	<i>Thermo Scientific</i>	43i	825231928
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 <sub>2</sub> )	Método automático	Fluorescencia ultravioleta
Velocidad de viento Dirección de viento Temperatura ambiente Humedad relativa Precipitación Presión barométrica	Método automático	-

Fuente: Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos, de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

"-": No aplica

### 4.4 Procesamiento de datos

Los datos de calidad de aire 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a condiciones estándar de temperatura y presión (298,15 K y 760 mmHg).

Los datos del dióxido de azufre 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 ECA para aire y con los niveles de estados de alerta establecido para el CMLO.

Los datos meteorológicos fueron procesados para la elaboración de los diagramas denominados rosas de vientos, los cuales 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, con el fin de evaluar la influencia de la meteorología local sobre dióxido de azufre y su posible procedencia, evolución y transporte local.

### 4.5 Criterios de evaluación



Las concentraciones obtenidas de SO<sub>2</sub> fueron comparadas con los estándares de calidad ambiental para aire específicos para el CMLO, aprobados por el Minem 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/m <sup>3</sup> )	Criterio de evaluación	Norma de Comparación
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	365	No exceder más de una vez al año	Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM*

\* 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 SO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> )	Cuidado	> 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	Decreto Supremo N.º 009-2003-SA
	Peligro	> 1 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	
	Emergencia	> 2 500 µg/m <sup>3</sup> promedio móvil 3 horas	

## 5 RESULTADOS DE ABRIL

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<sub>2</sub> del 1 al 30 de abril de 2019 en la estación de vigilancia ambiental ubicado en el sector de La Oroya Antigua (CA-CC-01).

### 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 N.º 2. (Tabla N.º 3 datos meteorológicos).

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

Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	1,4	9,3	487,8	0,1	0,0
Máximo	20,1	77,2	493,0	3,3	16,7
Promedio	10,0	55,3	490,8	1,2	0,1

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 abril, que se realizó con el fin de obtener información estadística de la estación CA-CC-01.

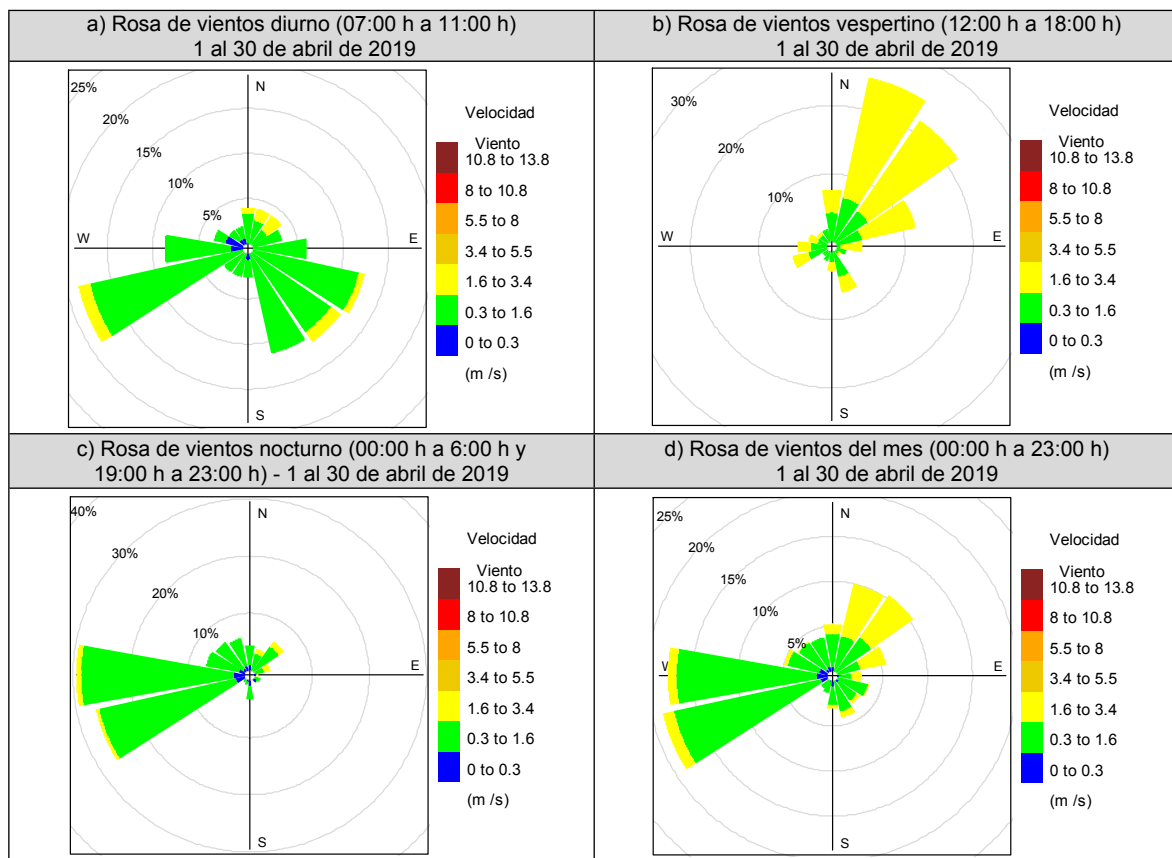
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

En la Figura 5.1a se presenta la rosa de vientos en horario diurno donde se observa que se presentaron vientos del tipo ventolina y brisas ligeras con predominancia del oeste suroeste (WSW) y del este sureste (ESE), con frecuencias de 18,7% y 12,7% respectivamente.

En la figura 5.1b la rosa de vientos en horario vespertino se presentó vientos ventolina y brisas ligeras con predominancia del norte noreste (NNE) y noreste (NE) con frecuencias de 24,8% y 21,9% respectivamente.

En la Figura 5.1c la rosa de vientos en horario nocturno presento vientos ventolina y brisas ligeras con predominancia del oeste (W) y oeste suroeste (WSW), con frecuencias de 29,4% y 26,7% respectivamente.

En la Figura 5.1d la rosa de vientos de todas las horas del 1 al 30 de abril se aprecia vientos del tipo ventolina y brisas ligeras con predominancia del oeste suroeste (WSW) y oeste (W), con frecuencias de 18,8% y 17,8% respectivamente.



**Figura 5.1.** Representación gráfica de las rosas de vientos en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en abril 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 CMLO, así como la distribución de los vientos registrados durante dicha vigilancia. Además, de los vientos predominantes (WSW), se registraron vientos provenientes desde la ubicación del CMLO hacia la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 desde el este sureste (ESE) y sureste (SE) con una frecuencia relativa de 10,1 %.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

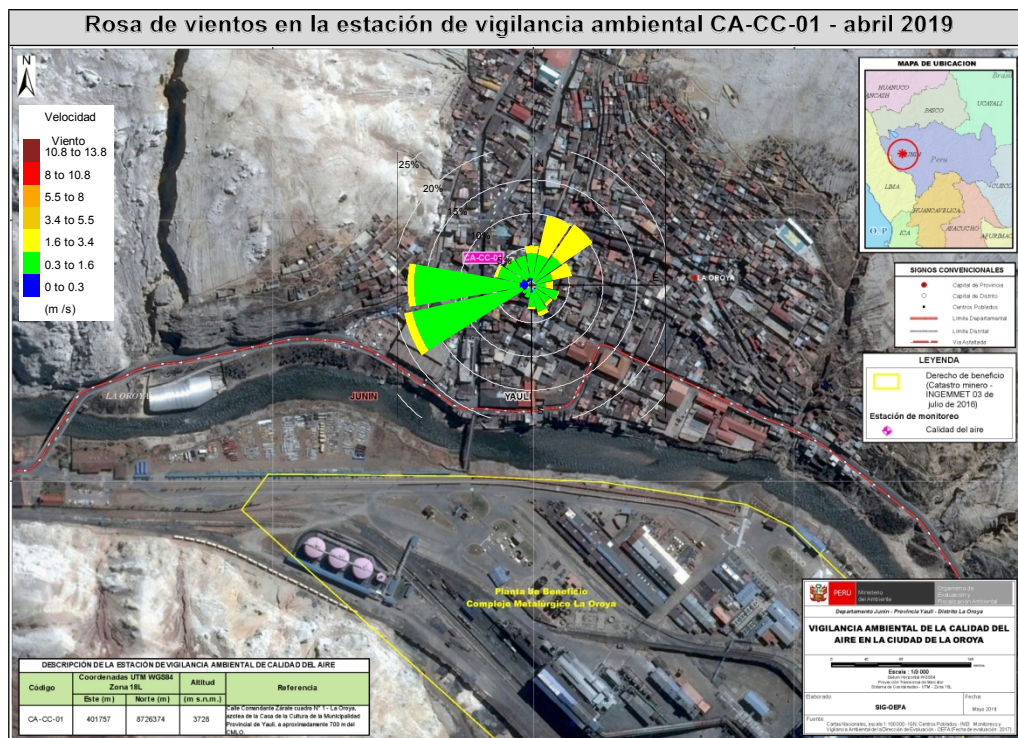


Figura 5.2. Ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 y rosa de vientos en abril de 2019.

## 5.2 Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

En la Figura 5.3 se observan las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en abril de 2019. Además, se observa que todas las concentraciones de 24 horas cumplieron con el estándar de calidad ambiental establecido para el CMLO.

La menor concentración de 24 horas se registró el jueves 25 de abril con un valor de 9,9 µg/m<sup>3</sup> (ver Figura 5.3), mientras que la mayor concentración se registró el domingo 28 de abril con un valor de 83 µg/m<sup>3</sup>, en ninguno de los casos excedieron los ECA para aire de SO<sub>2</sub> para el CMLO (365 µg/m<sup>3</sup>).

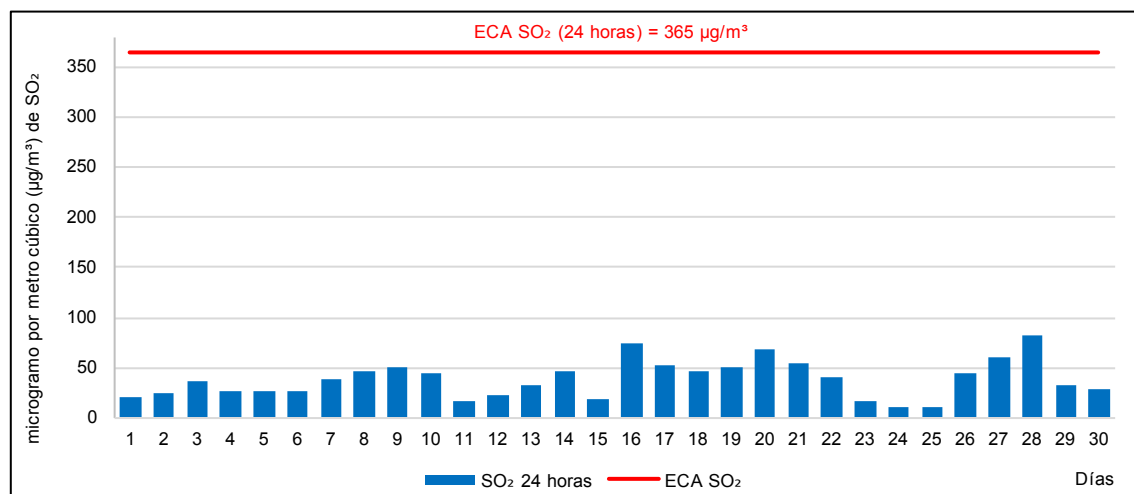


Figura 5.3. Concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, en abril de 2019

Nota: ECA SO<sub>2</sub> (24 horas): Estándar de calidad ambiental establecido para el CMLO, según R.D. N.° 272-2015-MEM-DGAAM del Minem.

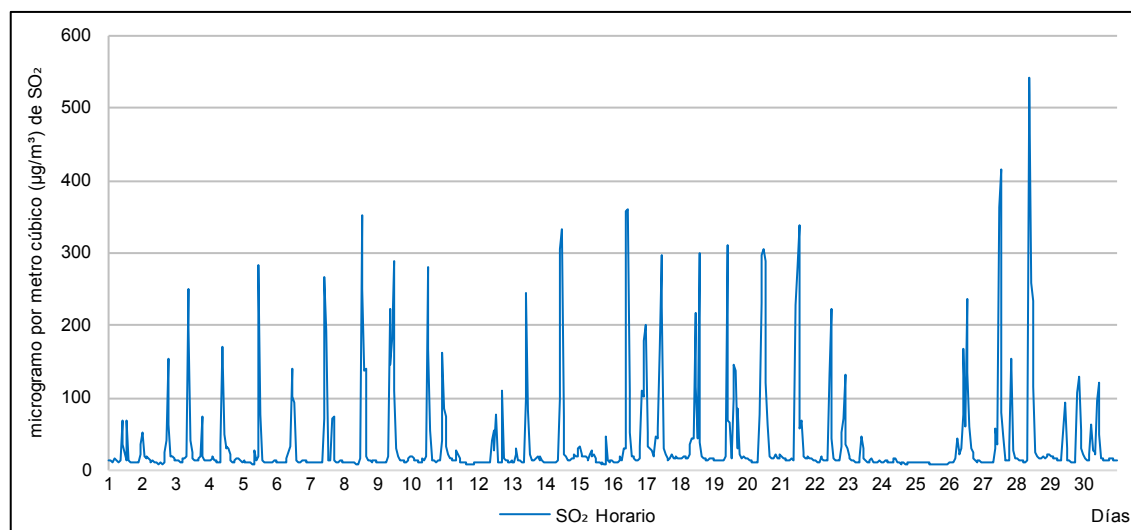




Las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> reportadas en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en abril de 2019 se representan en la Figura 5.4.

En abril de 2019 la máxima concentración horaria se registró a las 9:00 horas del 28 de abril con un valor de 541,8 µg/m<sup>3</sup>; sin embargo, se registraron picos horarios principalmente en el periodo comprendido entre las 9:00 y 13:00 horas, teniendo en cuenta que en ese intervalo de horas se tuvo presencia de vientos provenientes de este sureste (ESE), sureste (SE) y sur sureste (SSE) con una frecuencia relativa de 3,6%, 3,2%, 4,2% desde el CMLO hacia la ciudad de La Oroya (estación de vigilancia ambiental CA-CC-01), tal como se interpreta en la rosa de vientos (Figura 5.2). En el Anexo 2, Tabla N.º 1 se presenta de manera detallada los valores horarios de SO<sub>2</sub> obtenidos del 1 al 30 de abril de 2019.

Cabe precisar, que las concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> no fueron comparados con el estándar de calidad ambiental establecido para el CMLO ya que corresponde a periodos de 24 horas y no para valores horarios.

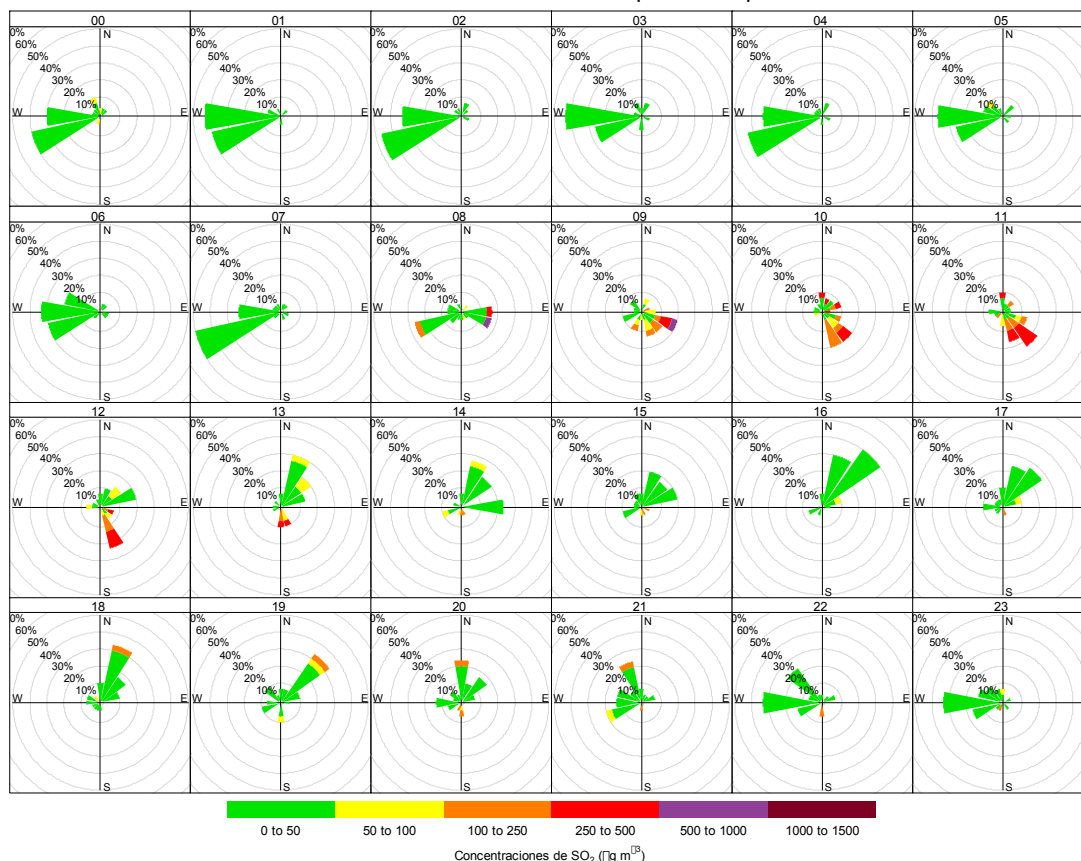


**Figura 5.4.** Concentraciones horarias de SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01 en abril de 2019.

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el SO<sub>2</sub> desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas correspondientes al mes de abril de 2019. En base a la escala de colores de las concentraciones de SO<sub>2</sub> se puede apreciar que la rosa de concentración entre las 08:00 horas hasta las 13:00 horas alcanzó el rango de concentración de SO<sub>2</sub> entre 9,2 µg/m<sup>3</sup> y 541,8 µg/m<sup>3</sup> (color morado), donde la dirección del viento fue del este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE), en cuyas direcciones se encuentra el CMLO, existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de SO<sub>2</sub> en las horas indicadas.



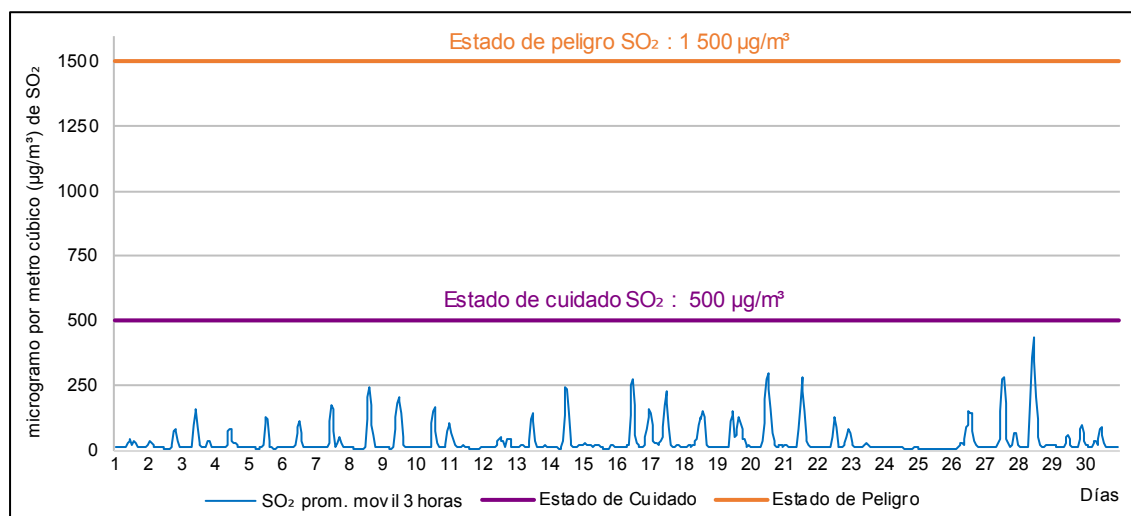
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad



**Figura 5.5.** Rosas de concentración por horas para el SO<sub>2</sub> en la estación de vigilancia CC-CA-01, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas en abril de 2019  
Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de SO<sub>2</sub>.

### 5.3 Comparación con los Niveles de Estados de Alerta para SO<sub>2</sub>

En la Figura 5.6 se presenta la comparación de las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub> con los niveles de estados de alerta aprobado por el Ministerio de Salud mediante Decreto Supremo N.º 009-2003-SA, en el cual se observa que en abril no se alcanzaron estados de alerta. Ver detalle en el Anexo 2, Tabla 2. Concentraciones promedio móvil de 3 horas



**Figura 5.6.** Promedio móvil de 3 horas de la concentración de SO<sub>2</sub> 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 al periodo de abril de 2019





## 6 CONCLUSIONES

- La dirección predominante de los vientos durante el periodo de vigilancia ambiental fue desde el oeste-suroeste (WSW) y oeste (W), con una frecuencia relativa de 18,8% y 17,8% respectivamente, también se registró la presencia de vientos provenientes desde el Complejo Metalúrgico de La Oroya hacia la ciudad de La Oroya, es decir, desde el este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE), con una frecuencia de 3,6%, 3,2% y 4,2% respectivamente
- Las concentraciones de 24 horas de SO<sub>2</sub> no excedieron los estándares de calidad ambiental para aire establecidos para el Complejo Metalúrgico de La Oroya establecidos en el Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM (365 µg/m<sup>3</sup> para periodo de 24 horas).
- La máxima concentración horaria de SO<sub>2</sub> se registró el 28 de abril a las 9:00 horas con un valor de 541,8 µg/m<sup>3</sup>.
- Las rosas de concentraciones de SO<sub>2</sub> en el periodo comprendido entre las 8:00 horas y las 13:00 horas alcanzaron el rango de 9,2 µg/m<sup>3</sup> a 541,8 µg/m<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub> donde la dirección del viento vario del este-sureste (ESE), sureste (SE) y sur-sureste (SSE) en cuyas direcciones se encuentra el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) respecto a la estación de vigilancia ambiental CA-CC-01, existiendo una relación directa entre las emisiones del CMLO y las concentraciones de SO<sub>2</sub> en las horas indicadas.
- Las concentraciones promedio móviles de 3 horas de SO<sub>2</sub> no alcanzaron los estados de alerta establecidos en el Decreto Supremo N.º 009-2003-SA del Ministerio de Salud en abril de 2019.

## 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 1:** mapa de ubicación de la estación fija de vigilancia ambiental

**Anexo 2:** sistematización de resultados

**Anexo 3:** certificados de calibración



**PER**  
**Ú**

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 e impunidad

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente:

**[LFAJARDO]**

**[RITORRES]**

**[ABRIOS]**

Visto el Informe, la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto aprobar el presente Informe.

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: 03934992"



03934992