

**INFORME N° 00338-2019-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 realizada en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua durante noviembre de 2019.
C.U.E.	:	2019-02-0010
CÓDIGO DE ACCIÓN	:	0001-11-2019-412
FECHA	:	Lima, 13 de diciembre 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 el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Ubicación general	Distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Unidad Minera Cuajone.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a las actividades de remoción de material particulado en el área de influencia directa de la Unidad Minera Cuajone.
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 noviembre de 2019

Profesionales que aporta 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 Brios Abanto	Ingeniero ambiental	Gabinete



N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete
5	Xiomara Solanch Mandujano Reyes	Ingeniera ambiental	Gabinete

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental de la calidad de aire realizada en el área de influencia de la Unidad Minera Cuajone (en adelante, UM Cuajone) se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Parámetros evaluados

Matriz Evaluada	Parámetros evaluados	Cantidad de estaciones
Aire	Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	1

3. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del aire en el área de influencia de la UM Cuajone, en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, durante noviembre 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 aire usado en la vigilancia ambiental

Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
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

El monitoreo ambiental de aire se realizó en la estación ambiental de la calidad del aire identificado con código CA-TO-01, las coordenadas y descripción se visualizan en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Ubicación de la estación de vigilancia ambiental de calidad de aire

Lugar	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 19K		Altitud (m s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
Vivienda El fundo la Pampita Centro poblado Torata Alta, distrito Torata.	CA-TO-01	305512	8111192	2516	Aproximadamente a 6 km lineales a la UM Cuajone

4.3. Equipos utilizados y metodologías de análisis

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

¹ Actualmente Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.

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

Parámetros	Equipo	Marca	Modelo	Serie
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Monitor automático de partículas	<i>Thermo Scientific</i>	TEOM 1405	1405A208321003
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR1000	25512
	Estación meteorológica	<i>Campbell Scientific</i>	CR6	2590

Tabla 4.4. Métodos para el análisis de aire

Parámetros	Métodos	Técnicas Empleadas
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	Método automático	Micro balanza oscilante de elementos cónicos ⁽¹⁾
- Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Método automático	-

(1): 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 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, con el fin de evaluar la influencia de la meteorología local sobre los parámetros ambientales y su posible procedencia, evolución y transporte local.

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 de calidad de aire son transmitidos vía internet a la base de datos del OEFA donde se realiza la validación de las concentraciones de los parámetros ambientales a través de un sistema de validación de datos, obteniéndose como producto los datos validados. Estos resultados se encuentran expresados en microgramo por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a condiciones estándar de temperatura y presión (298,15 K y 760 mmHg).

El procesamiento de datos de 24 horas obtenidos de PM₁₀, consistió en promediar las concentraciones horarias con un 75% de datos válidos (18 horas como mínimo) de las 24 horas los cuales fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (en adelante, ECA para aire).

4.5. Criterios de evaluación

Las concentraciones obtenidas de PM₁₀ fueron comparadas con los ECA para aire, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM, según se indica en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5.** Estándares de Calidad Ambiental para aire de acuerdo al Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM

Parámetro	Periodo	Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Criterio de evaluación
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10})	24 horas	100	NE más de 7 veces al año

NE: No exceder

5. RESULTADOS DE NOVIEMBRE

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de los parámetros meteorológicos, concentraciones horarias y de 24 horas de PM_{10} , evaluados del 1 al 30 de noviembre de 2019, en la estación de vigilancia ambiental ubicada en Torata Alta (CA-TO-01).

5.1. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas, registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-TO-01, son presentadas en la Tabla 5.1 y el detalle del registro se encuentra en el Anexo 2 (Tabla N.º 2 Datos meteorológicos).

Tabla 5.1. Parámetros meteorológicos registrados en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 durante noviembre de 2019

Valores	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	10,1	20,3	550,8	0,0	0,0
Máximo	21,3	87,6	568,2	4,1	0,0
Promedio	15,5	48,6	563,5	1,6	0,0

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, en la Figura 5.1 se observan las rosas de vientos para el periodo del 1 al 30 de noviembre, elaboradas con el fin de obtener información estadística de la estación CA-TO-01. En la Figura 5.1a se presenta la rosa de vientos en horario diurno; donde se observa vientos del tipo ventolina (paleta verde), brisas ligeras (paleta amarilla) y brisas suaves (paleta mostaza) procedentes, predominantemente, del suroeste (SW) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 61% y 28%, respectivamente.

En la Figura 5-1b se presenta la rosa de vientos en horario vespertino; donde se muestra vientos del tipo ventolina, brisas ligeras y brisas suaves procedentes, predominantemente, del suroeste (SW) y oeste-suroeste (WSW) con frecuencias de 56% y 29%, respectivamente. En la Figura 5.1c se presenta la rosa de vientos en horario nocturno; donde se aprecia vientos de calma (paleta azul) y ventolinas procedentes, predominantemente, del este-sureste (ESE), sureste (SE), este (E) y este-noreste (ENE) con frecuencias de 34%, 20%, 18% y 7%, respectivamente.



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

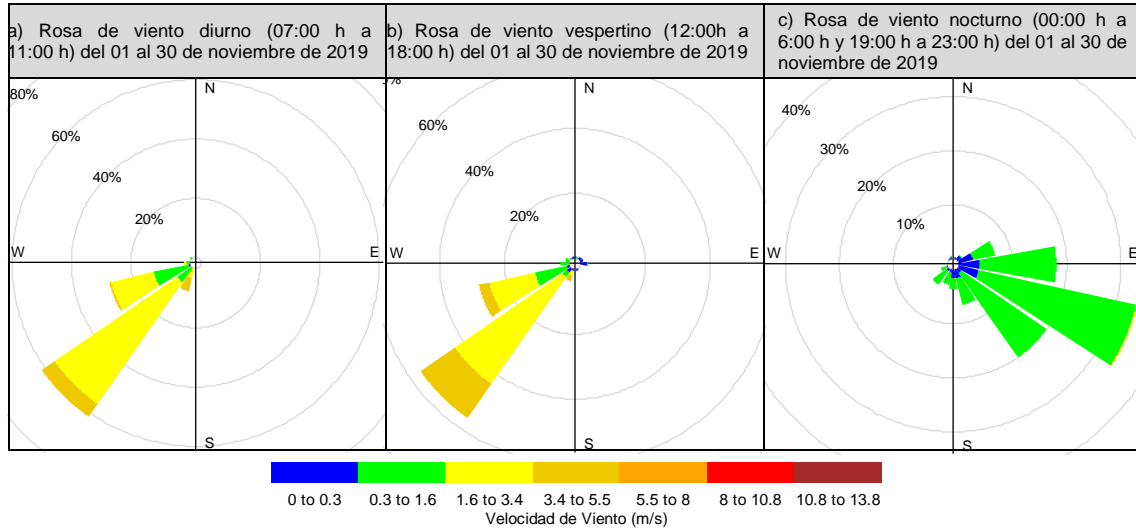


Figura 5.1. Rosas de vientos en la estación de vigilancia CA-TO-01 en noviembre 2019 a) en horario diurno, b) en horario vespertino y c) en horario nocturno.
Nota: Las paletas indican la dirección desde donde provienen los vientos

La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01, con respecto a la UM Cuajone (distancia aproximada 6 km lineales entre ellas), y la distribución de los vientos registrados en la vigilancia. Durante los días monitoreados; los vientos predominantes fueron de tipo ventolina, brisas ligeras y brisas suaves, provenientes del suroeste (SW) con una frecuencia de 31%. Además, se registraron vientos de calma y ventolina proveniente de la UM Cuajone, del este (E) y este-noreste (ENE) con frecuencias de 10% y 4%, respectivamente.

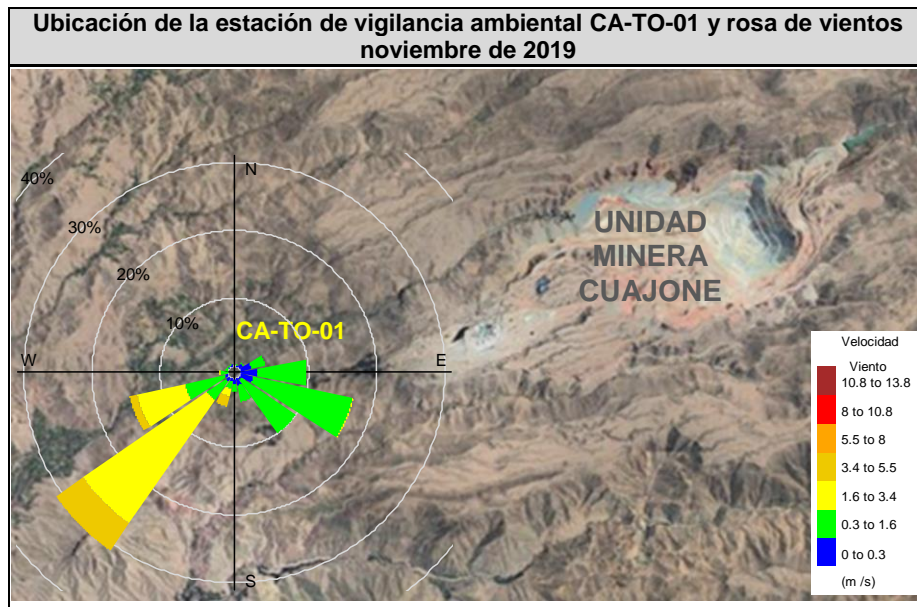


Figura 5-2. Rosa de vientos en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en noviembre 2019.
Referencia: Imágenes satelital extraídas de Google Earth.

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

En la Figura 5.3 se observa que las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ en la estación de vigilancia CA-TO-01 no excedieron el valor establecido en los ECA para aire (100 µg/m³) durante noviembre de 2019. Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 24,8 µg/m³



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

(8 de noviembre) y máxima de 59,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (13 de noviembre). Cabe precisar que, no se registraron datos horarios desde las 10:00 horas hasta las 17:00 horas del 6 de noviembre por corte de energía eléctrica para el cambio de la estación meteorológica. El detalle del registro de concentraciones se presenta en el Anexo 2 (Tabla N.º 1. Concentración de PM_{10}).

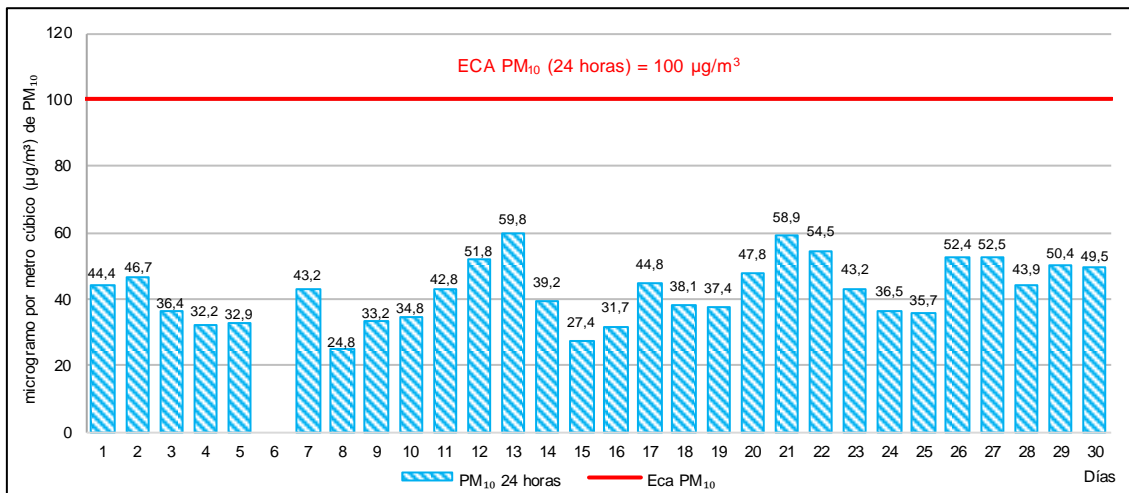


Figura 5.3. Concentraciones de 24 horas de PM_{10} en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01, en noviembre de 2019

En la Figura 5.4 se presentan las concentraciones horarias de PM_{10} , en la estación de vigilancia CA-TO-01, cuyo valor más alto fue 147,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y se registró el 26 de noviembre a las 15:00 horas. Cabe precisar que, las concentraciones horarias de PM_{10} no fueron comparados con los ECA para Aire porque esta norma no contempla concentraciones de PM_{10} para el periodo de 1 hora.



Figura 5.4. Concentraciones horarias de PM_{10} en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en noviembre de 2019

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el PM_{10} , desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, correspondientes a noviembre de 2019. Se aprecia que a las 08:00, 15:00 y 16:00 horas se alcanzó el rango de concentración de PM_{10} más alto (paleta roja, 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) provenientes del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW). Cabe señalar que, la UM Cuajone se encuentra en dirección este (E) y este-noreste (ENE) de la estación.



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

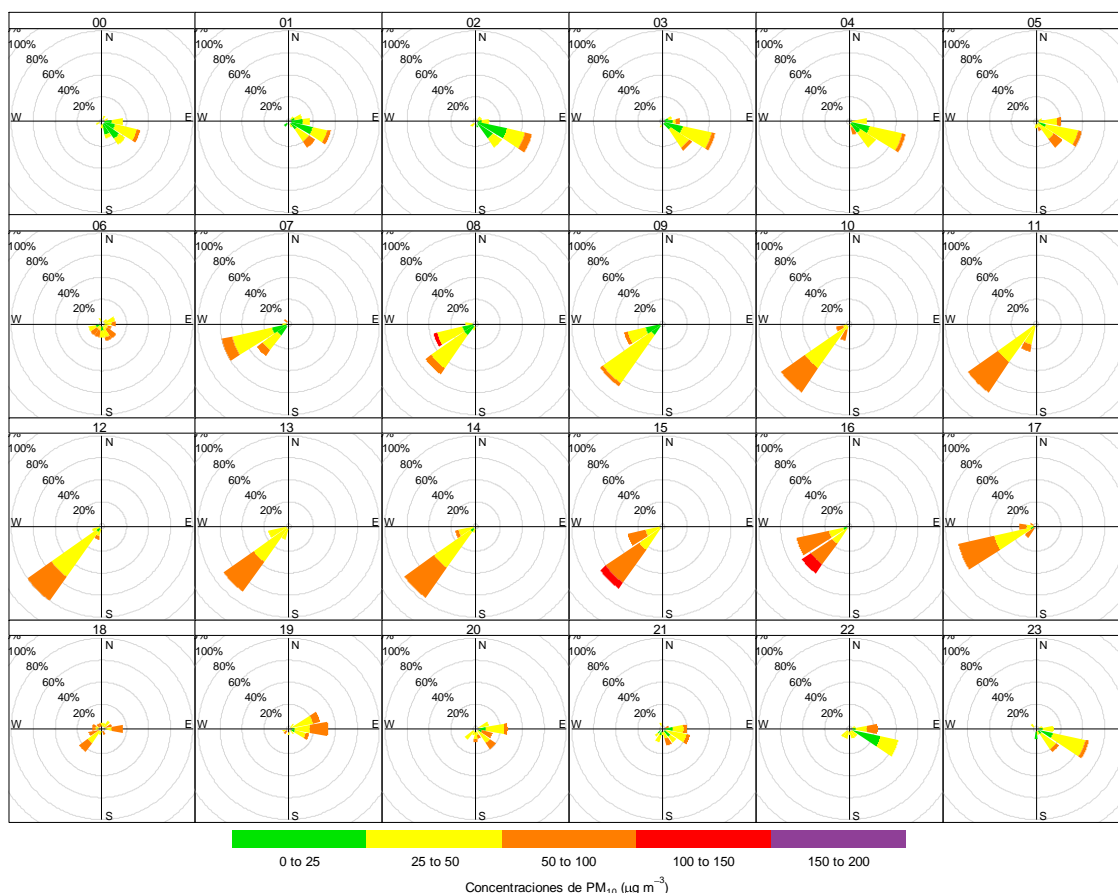


Figura 5.5. Rosas de concentración por horas de PM_{10} en la estación de vigilancia CA-TO-01, desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, en noviembre de 2019

Nota: Las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones de PM_{10}

En la Figura 5.6 se muestran los promedios por hora y el intervalo de confianza (95%) de las concentraciones de PM_{10} , correspondiente a noviembre, en la estación de vigilancia CA-TO-01. El mayor promedio de las concentraciones de PM_{10} fue de $60,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y se presentó a las 16:00 horas, mientras que, el menor promedio fue de $28,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y se presentó a las 02:00 horas. Por otro lado, el mayor intervalo de confianza sucedió a las 15:00 horas, indicando una mayor variabilidad de las concentraciones de PM_{10} durante esa hora.

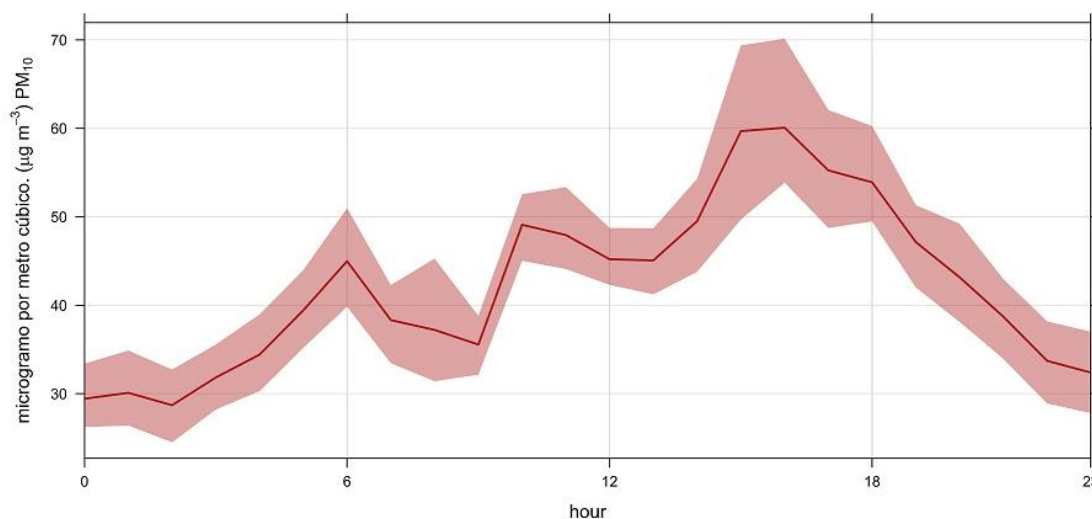


Figura 5.6. Promedios por hora y el intervalo de confianza (95%) de las concentraciones horarias de PM_{10} en la estación de vigilancia CA-TO-01 durante noviembre de 2019



6. CONCLUSIONES

- Los vientos, durante el periodo de vigilancia ambiental, fueron de tipo ventolina, brisas ligeras y brisas suaves provenientes, predominantemente, del suroeste (SW); sin embargo, durante las horas nocturnas (00:00 h a 6:00 h y 19:00 h a 23:00 h) se registraron vientos de calma y ventolina provenientes de la UM Cuajone, del este (E) y este-noreste (ENE) con frecuencias de 18% y 7%, respectivamente.
- Las concentraciones de 24 horas de PM₁₀ registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-TO-01, en noviembre de 2019, 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.
- En noviembre de 2019, el valor más alto de las concentraciones horarias de PM₁₀ fue de 147,3 µg/m³ y se registró el 26 de noviembre a las 15:00 horas. Estas concentraciones no fueron comparadas con los ECA para Aire porque esta norma no contempla concentraciones de PM₁₀ para periodo de 1 hora.
- La rosa de concentraciones de PM₁₀ alcanzó el rango más alto (100 µg/m³ – 150 µg/m³) a las 08:00, 15:00 y 16:00 horas provenientes del oeste-suroeste (WSW) y suroeste (SW). Cabe señalar que, la UM Cuajone se encuentra en dirección este (E) y este-noreste (ENE) de la estación.
- En noviembre de 2019, el mayor promedio de las concentraciones horarias de PM₁₀ fue de 60,1 µg/m³ y se presentó a las 16:00 horas, mientras que, el menor promedio fue de 28,7 µg/m³ y se presentó a las 02:00 horas.

7. RECOMENDACIONES

- Informar para conocimiento y fines pertinentes a los siguientes:
 - Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del OEFA.
 - Oficina Desconcentrada de Moquegua.
 - Municipalidad Distrital de Torata.
- Continuar con la vigilancia ambiental de la calidad de aire en el Centro Poblado Torata Alta, distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.

8. ANEXOS

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

Anexo N.º 2: Sistematización de resultados

Anexo N.º 3: Certificados de calibración

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes,

Atentamente:

[LFAJARDO]

[RITORRES]



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 e impunidad

[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: 01073290"



01073290