

**INFORME N° 0021-2019-OEFA/DEAM-STEAC**

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 de aire realizada en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento Moquegua en enero de 2019.

C.U.E. : 2019-02-0010

C.U.C. : 0004-2-2019-401

FECHA : Lima, 28 de febrero 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 de 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 de Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades	Unidad Minera Cuajone.
c.	Ámbito de influencia	Centro poblado de Torata, Alta, distrito de Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, ubicada 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 31 de enero de 2019

Profesionales que aporta a este documento:

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete



N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
2	Rina Torres Pereira	Bióloga	Gabinete
3	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental	Gabinete
4	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Campo/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 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 <sub>10</sub> )	1

## 3. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del aire en el área de influencia de la Unidad Minera Cuajone, en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, en enero 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 <sup>1</sup> (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, el código, 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 de Torata Alta, distrito de Torata.	CA-TO-01	305512	8111192	2516	Aproximadamente a 6 km lineales a la Unidad Minera Cuajone

<sup>1</sup> Actualmente Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria.



### 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.

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

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

**Tabla 4.4.** Métodos para el análisis de aire

Parámetros	Métodos	Técnicas Empleadas
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Método automático	Micro balanza oscilante de elementos cónicos <sup>(1)</sup>
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 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. Cabe resaltar que estos datos son registrados en partes por billón (ppb), por lo que se realiza 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).

El procesamiento de datos obtenidos, se realizó en base a su criterio de evaluación. Para PM<sub>10</sub> y SO<sub>2</sub> se obtuvieron concentraciones de 24 horas, en el caso del CO concentraciones horarios y promedio móvil de 8 horas, por último, en el O<sub>3</sub> promedios de 8 horas.

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 (19:00 h - 23:00 h y 00:00 h - 6:00 h), con el fin de 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.

### 4.5. Criterios de evaluación



Las concentraciones obtenidas de PM<sub>10</sub> fueron comparadas con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (en adelante, ECA para aire) establecidos en el 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 (µg/m³)	Criterio de evaluación
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	24 horas	100	NE más de 7 veces al año
	Anual	50	Media aritmética anual

NE: No exceder

## 5. RESULTADOS DE ENERO

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de los parámetros meteorológicos, concentraciones horarias y de 24 horas de PM<sub>10</sub> realizada del 1 al 31 de enero de 2019 en la estación de vigilancia ambiental ubicado en Torata Alta (CA-TO-01).

### 5.1. Condiciones meteorológicas

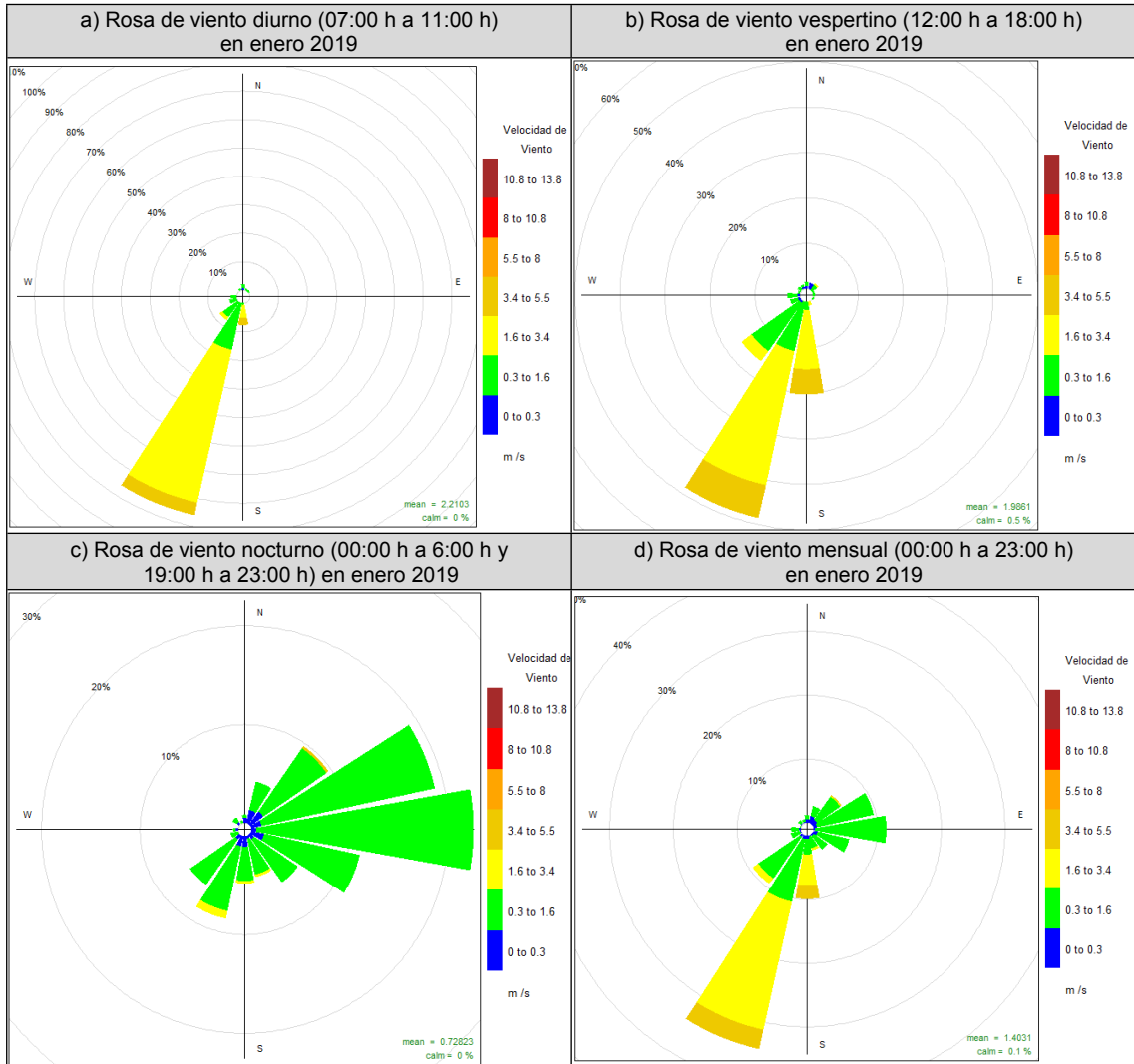
En relación a las condiciones meteorológicas registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-TO-01 en enero de 2019 (ver Tabla 5.1) se aprecia que la velocidad del viento osciló entre una mínima de 0,0 m/s y una máxima de 4,2 m/s. Asimismo, la temperatura promedio fue de 14,7 °C, alcanzando una mínima de 8,5 °C y una máxima de 21,2 °C, con una humedad relativa mínima y máxima de 21,3 % y 89,2 %, respectivamente. La presión barométrica varió entre una mínima de 564,3 mmHg y una máxima de 568,8 mmHg, mientras que la precipitación osciló entre 0,0 mm a 0,4 mm.

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

Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	8,5	21,3	564,3	0,0	0,0
Máximo	21,2	89,2	568,8	4,2	0,4
Promedio	14,7	65,1	566,7	1,4	0,001

En la Figura 5.1 se muestra la rosa de vientos realizada con el propósito de obtener información estadística relativa a la estación de vigilancia ambiental de calidad de aire CA-TO-01 en enero de 2019.

En la Figura 5.1a la rosa de viento en horario diurno presenta una predominancia de los vientos desde el sur-sudoeste (SSO) con viento tipo ventolina (0,3 m/s - 1,6 m/s) y brisas ligeras (1,6 m/s - 3,4 m/s). En la Figura 5-1b, se presenta la rosa de vientos en horario vespertino, donde la predominancia de los vientos fue desde el sur-sudoeste (SSO) con brisas ligeras. En la Figura 5.1c, la rosa de vientos en el horario nocturno muestra que la predominancia fue del este (E) con ventolina. En la Figura 5.1d, la rosa de vientos de todas las horas del mes, se aprecia que la predominancia de los vientos fue del sur-sudoeste (SSO) con brisas ligeras y este (E) con ventolina.



**Figura 5.1.** Rosas de vientos en la estación de vigilancia CA-TO-01 en enero 2019 a) en horario diurno, b) en horario vespertino, c) en horario nocturno y d) en todas las horas del mes de diciembre.

La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 con respecto a la UM Cuajone (distanziata aproximada de 6 km lineales entre ellas) y la distribución de los vientos registrados durante el periodo de vigilancia, en el que se registraron vientos predominantes del este (E) del tipo ventolina (durante la noche) y del sur-sudoeste con brisas ligeras (en horarios diurno y vespertino).

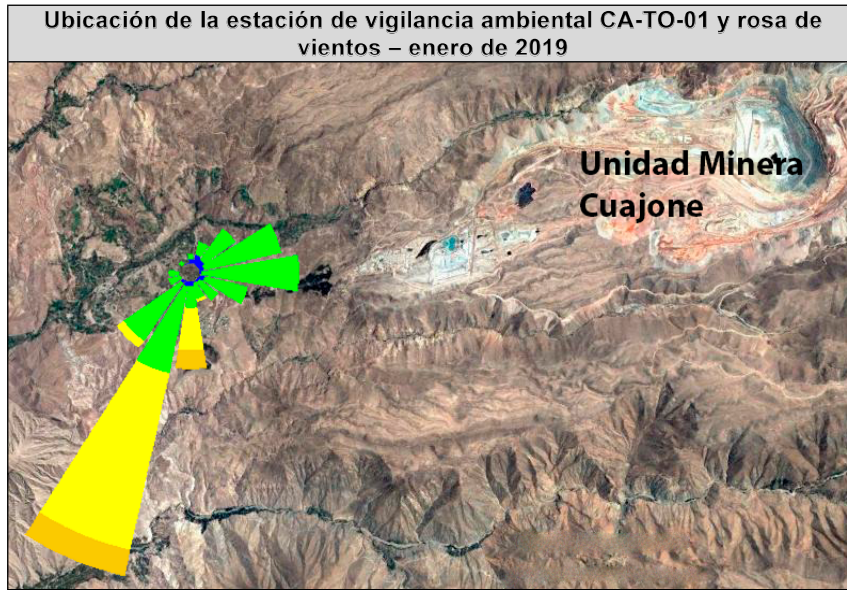


Figura 5-2. Rosa de vientos en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en enero de 2019.

### 5.2. Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

En la Figura 5.3 se observa que las concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia CA-TO-01 no excedieron el valor establecido en los ECA para aire (100 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones oscilaron entre una mínima de 16,3 µg/m<sup>3</sup> (30 de enero) y máxima de 67,5 µg/m<sup>3</sup> (2 de enero). El detalle del registro de concentraciones se presenta en el Anexo 2 (Tabla N.º 1. Resultados del parámetro PM<sub>10</sub>). Cabe precisar que el 29 de enero de 2019 no se completaron las horas suficientes (75% de 24 horas) para obtener su concentración de 24 horas.

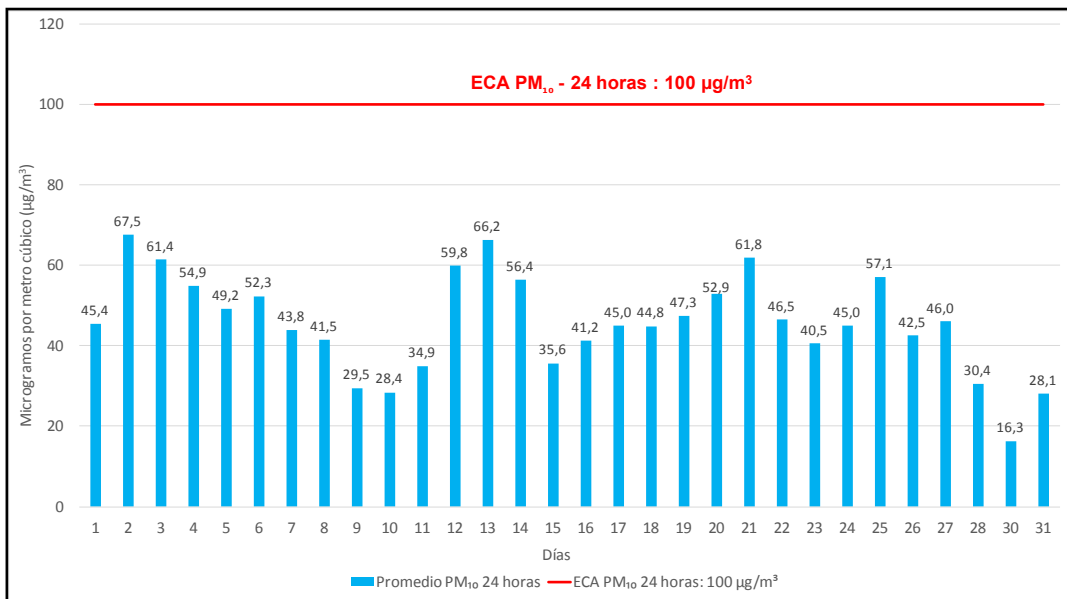


Figura 5.3. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en enero de 2019.



Las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia CA-TO-01 muestran que el valor más elevado se registró a las 17:00 horas el 2 de enero, donde se obtuvo un valor de 144,8 µg/m<sup>3</sup> (ver Figura 5.4).

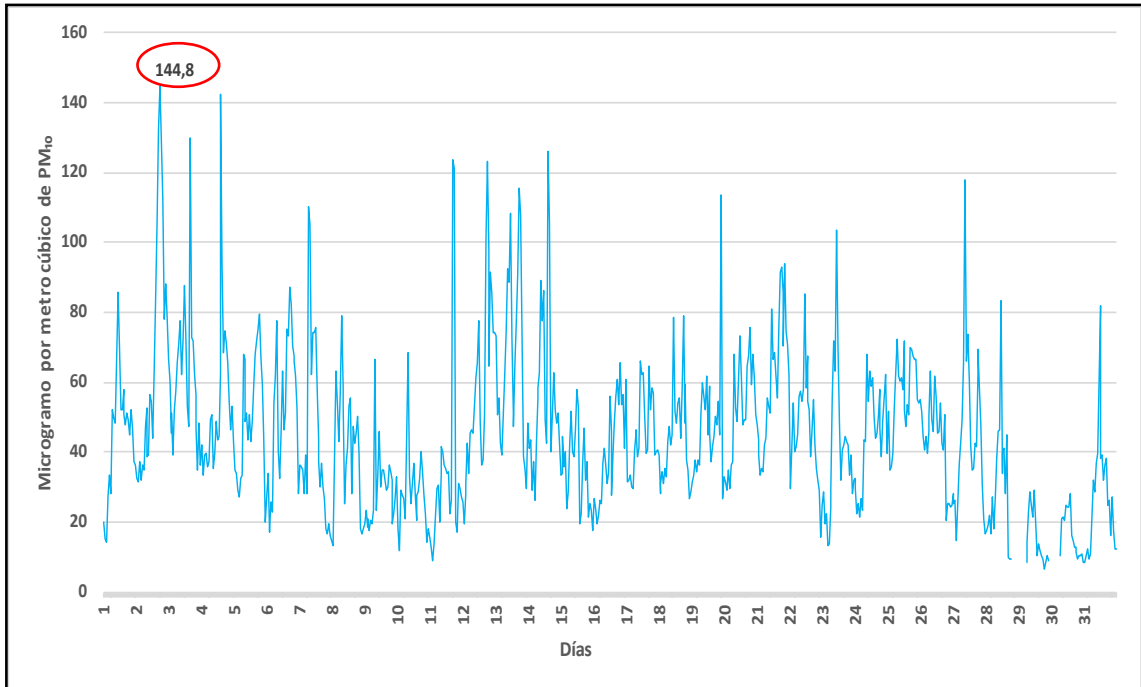
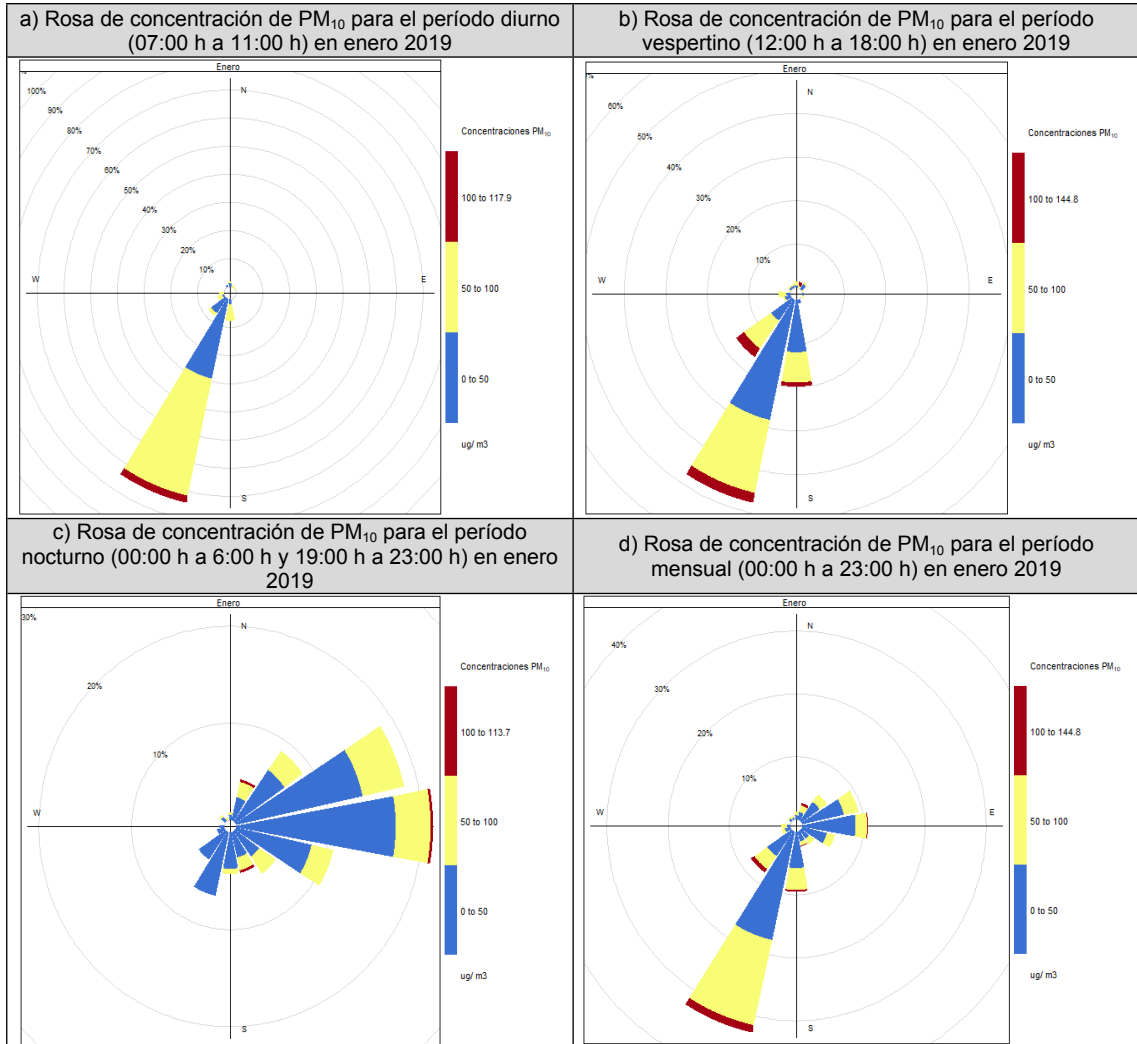


Figura 5.4. Concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en enero de 2019.

En la Figura 5.5 se observan las rosas de concentración de PM<sub>10</sub> para los períodos diurno (07:00h a 11:00h), vespertino (07:00h a 11:00h), nocturno (00:00h a 6:00h y 19:00h a 23:00h) y para todas las horas (00:00h a 23:00h) correspondiente al mes de enero de 2019 en la estación de vigilancia CA-TO-01. Las rosas de concentración para los períodos diurno y vespertino tienen las mismas predominancias en relación a la dirección, la cual proviene del sur-sudoeste (SSO), pero es en el período vespertino donde se produjo las mayores concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> que abarcaron el rango de 100 µg/m<sup>3</sup> a 144,8 µg/m<sup>3</sup>. En el período nocturno se destaca que las concentraciones de PM<sub>10</sub> alcanzaron el rango más alto de concentración de 100 µg/m<sup>3</sup> a 113,7 µg/m<sup>3</sup> proveniente de la dirección este (E), establecida como predominante para el período mencionado. Cabe remarcar que las operaciones de la Unidad Minera Cuajone se encuentra en dirección este y este-noreste.

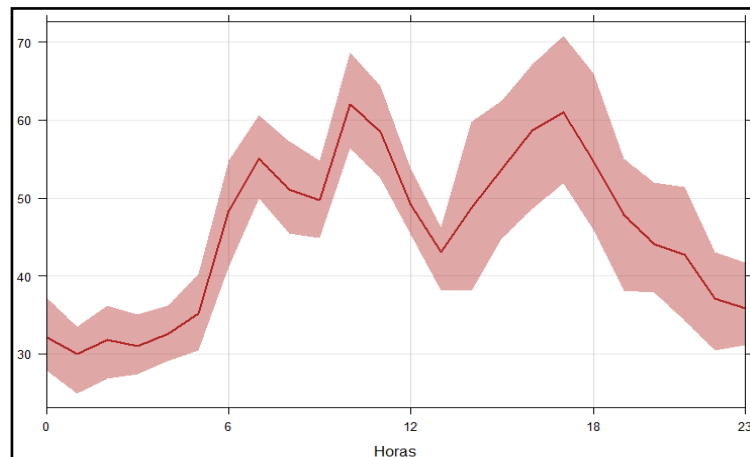


**Figura 5.5.** Rosas de concentración de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia CA-TO-01 correspondiente al mes de enero 2019 a) en período diurno, b) en período vespertino, c) en período nocturno y d) en todas las horas del mes de enero.

En la Figura 5.6 se muestra los promedios por hora y el intervalo de confianza (95%) de las concentraciones de PM<sub>10</sub> correspondiente al mes de enero, en la estación de vigilancia CA-TO-01. Se destaca que las concentraciones PM<sub>10</sub> tuvieron el mayor promedio por hora a las 10:00 y fue de 62,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , otro aspecto a destacar es que las 17:00 horas se produjo el mayor intervalo de confianza, es decir una mayor variabilidad de las concentraciones de PM<sub>10</sub>. Adicionalmente mencionar que a la 1:00 hora ocurre el menor promedio por hora y fue de 29,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



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



**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 correspondiente al mes de enero de 2019.

## 6. CONCLUSIONES

- La rosa de viento en horario diurno (07:00h a 11:00h) y vespertino (12:00 h a 18:00 h) tuvieron las mismas predominancias, la cual corresponde a la dirección sur-sudoeste (SSO), donde se registraron vientos de brisas ligeras y ventolina en enero de 2019; sin embargo, en el horario nocturno (00:00 h a 6:00 h y 19:00 h a 23:00 h) la predominancia cambia hacia la dirección este (E).
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) registradas en enero de 2019 no excedieron el valor de los Estándares de Calidad Ambiental para aire establecidos en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- La rosa de concentración de  $PM_{10}$  obtenida en el período vespertino de la estación de vigilancia CA-TO-01 alcanzó el rango más alto de concentraciones comprendido entre  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $144,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el cual tuvo una dirección sur-sudoeste (SSO) y para el período nocturno se destaca que las concentraciones de  $PM_{10}$  alcanzaron el rango más alto de concentración de 100 a  $113,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  proveniente de la dirección este (E). Cabe resaltar que las operaciones de la Unidad Minera Cuajone se encuentran en la dirección este (E) y este-noreste (ENE).
- En los promedios por hora de las concentraciones horarias de  $PM_{10}$  correspondiente al mes de enero de 2019 se destaca que a las 10:00 horas se produjo el mayor promedio por hora y fue de  $62,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 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



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental -  
OEFA

DEAM : Dirección de  
Evaluación Ambiental

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

- Continuar con la vigilancia ambiental de la calidad de aire en el Centro Poblado de Torata Alta, distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

## 8. ANEXOS

**Anexo 1:** mapa de ubicación de la estación de vigilancia ambiental

**Anexo 2:** sistematización de resultados

**Anexo 3:** certificados de calibración

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: 09152457"



09152457