



**INFORME N° 00166-2019-OEFA/DEAM-STEC**

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

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

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

**JORGE IVÁN GARCÍA RIEGA**  
Especialista en Monitoreo y Vigilancia Ambiental

ASUNTO : Vigilancia ambiental de la calidad de aire realizada en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento Moquegua en junio de 2019.

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

Código de Acción : 0020-6-2019-401

FECHA : Lima, 25 de julio 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 30 de junio 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	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero Ambiental	Gabinete
3	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	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 junio 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

### 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.

<sup>1</sup> 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 <sub>10</sub> )	Monitor automático de partículas	<i>Thermo Scientific</i>	TEOM 1405	1405A208321003
ambiente - Velocidad de viento - Dirección de viento - Temperatura - Humedad relativa - Precipitación - Presión barométrica	Estación meteorológica	<i>Campbell</i>	CR1000	25512

**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>
ambiente - 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. 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 los datos obtenidos, se realizó en base a su criterio de evaluación, para PM<sub>10</sub> se obtuvieron concentraciones de 24 horas a partir de las concentraciones horarias.

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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	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

NE: No exceder



### 5. RESULTADOS DE JUNIO

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 30 de junio de 2019 en la estación de vigilancia ambiental ubicado en Torata Alta (CA-TO-01).

#### 5.1. Condiciones meteorológicas

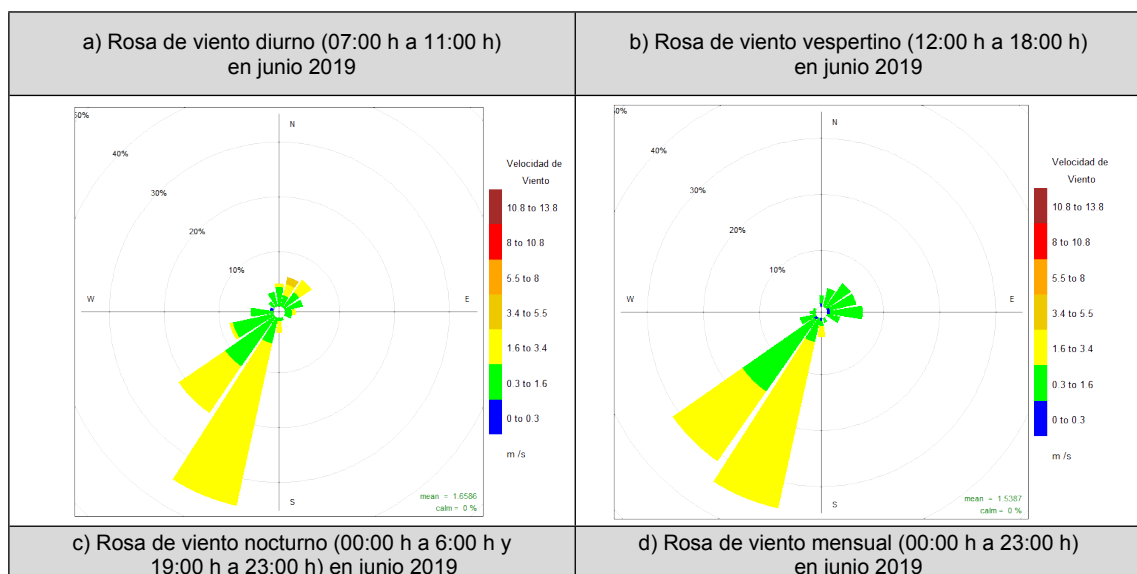
Las condiciones meteorológicas registradas en la estación de vigilancia ambiental de la calidad del aire CA-TO-01 son presentadas en la Tabla 5.1 y el detalle del registro de los parámetros en el Anexo N.º 2. (Tabla N.º 2 datos meteorológicos).

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

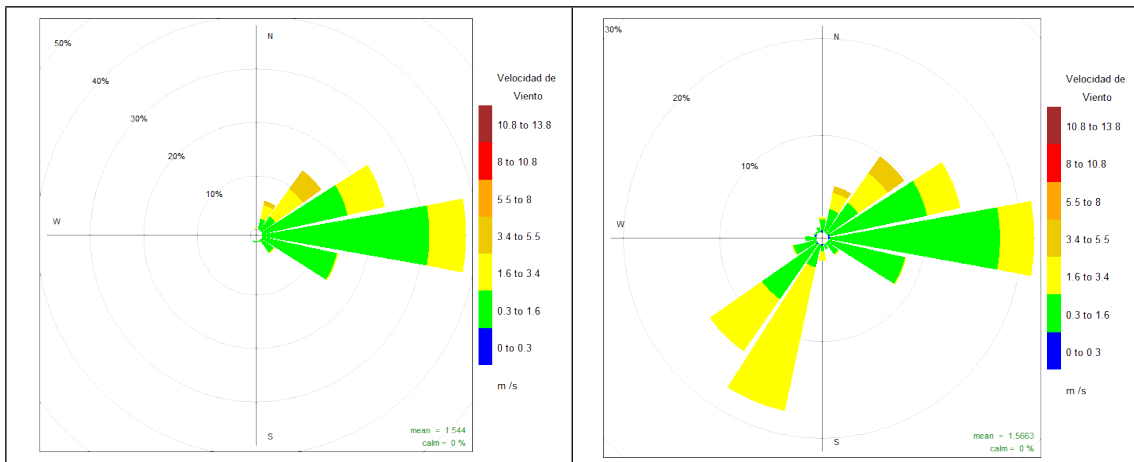
Valores	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión barométrica (mmHg)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
Mínimo	11,0	4,4	565,2	0,2	0
Máximo	23,5	48,1	569,1	4,5	0
Promedio	16,7	17,0	567,3	1,6	0

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 junio de 2019.

En la Figura 5.1a la rosa de vientos en horario diurno, presenta vientos del tipo ventolina (paleta verde) y brisas ligeras (paleta amarilla) con una predominancia de los vientos desde el sur-suroeste (SSO) y una frecuencia de 35,2%. En la Figura 5-1b se presenta la rosa de vientos en horario vespertino, se presentó principalmente vientos tipo brisa ligera (paleta amarilla) y brisa suave (paleta mostaza) con una predominancia del sur-suroeste (SSO) y una frecuencia de 34,8%. En la Figura 5.1c la rosa de vientos en horario nocturno muestra vientos ventolina y brisa ligera con predominancia del este (E) y una frecuencia de 38,2%. En la Figura 5.1d la rosa de vientos de todas las horas del mes, se aprecia vientos del tipo ventolina, brisa ligera y brisa suave, con predominancias del sur-suroeste (SSO) y este (E) y frecuencias de 17,6% y 21,4% respectivamente.

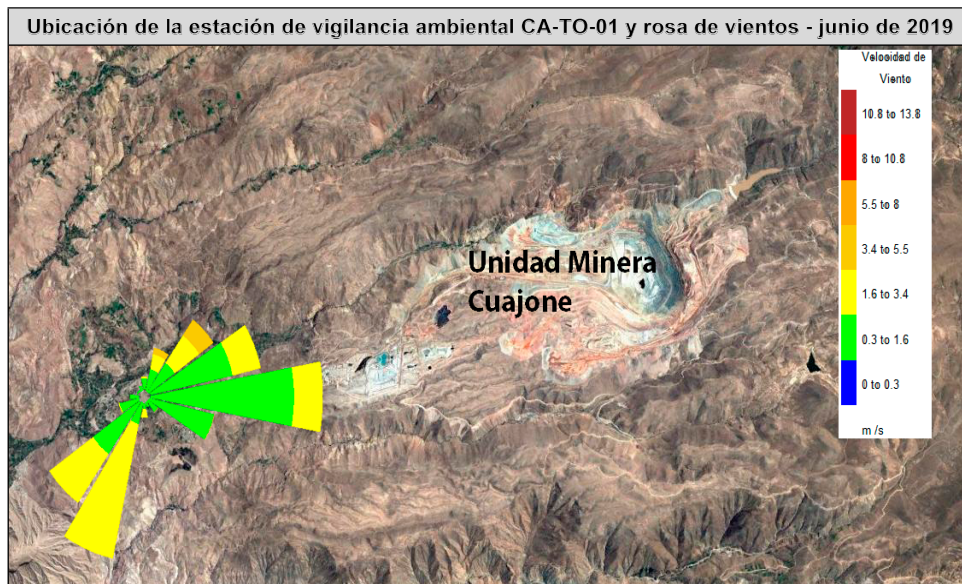


Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
Año de la lucha contra la corrupción e impunidad



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

La Figura 5.2 muestra la ubicación de la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 con respecto a la UM Cuajone (distanciada aproximada de 6 km lineales entre ellas) y la distribución de los vientos durante el periodo de vigilancia, en el que se registraron vientos del tipo ventolina, brisa ligera y brisa suave con predominancias del sur-suroeste (SSO) durante el día y la tarde; y vientos del este (E) con ventolina y brisa ligera durante la noche.



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

## 5.2. Concentración de 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 25,3 µg/m<sup>3</sup> (26 de junio) y máxima de 68,5 µg/m<sup>3</sup> (20 de junio). El detalle del registro de concentraciones se presenta en el Anexo 2 (Tabla N.º 1. Resultados del parámetro PM<sub>10</sub>). Es preciso indicar que los días 7 y 8 de junio de 2019, se produjo un corte de la energía eléctrica.



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

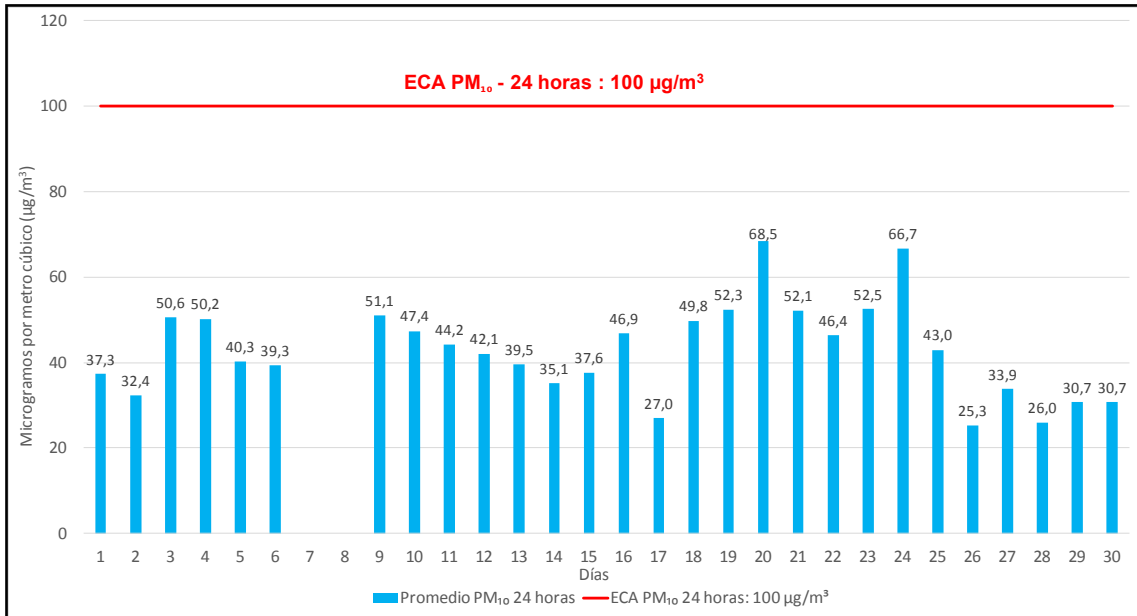


Figura 5.3. Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en junio de 2019

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 12:00 horas el 11 de junio, donde se obtuvo un valor de 156,9 µg/m<sup>3</sup> (ver Figura 5.4).

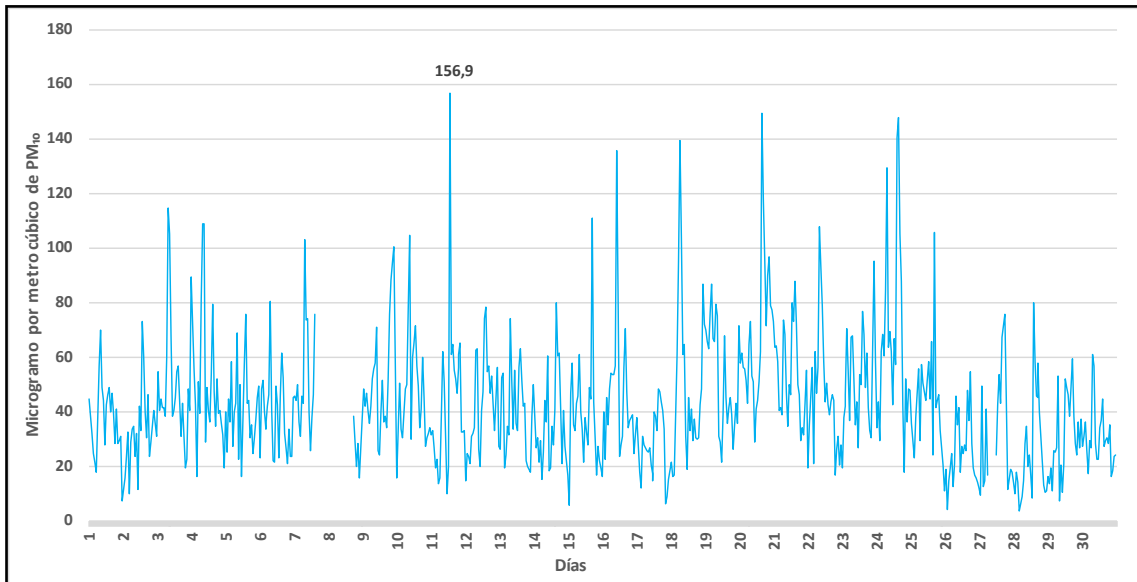
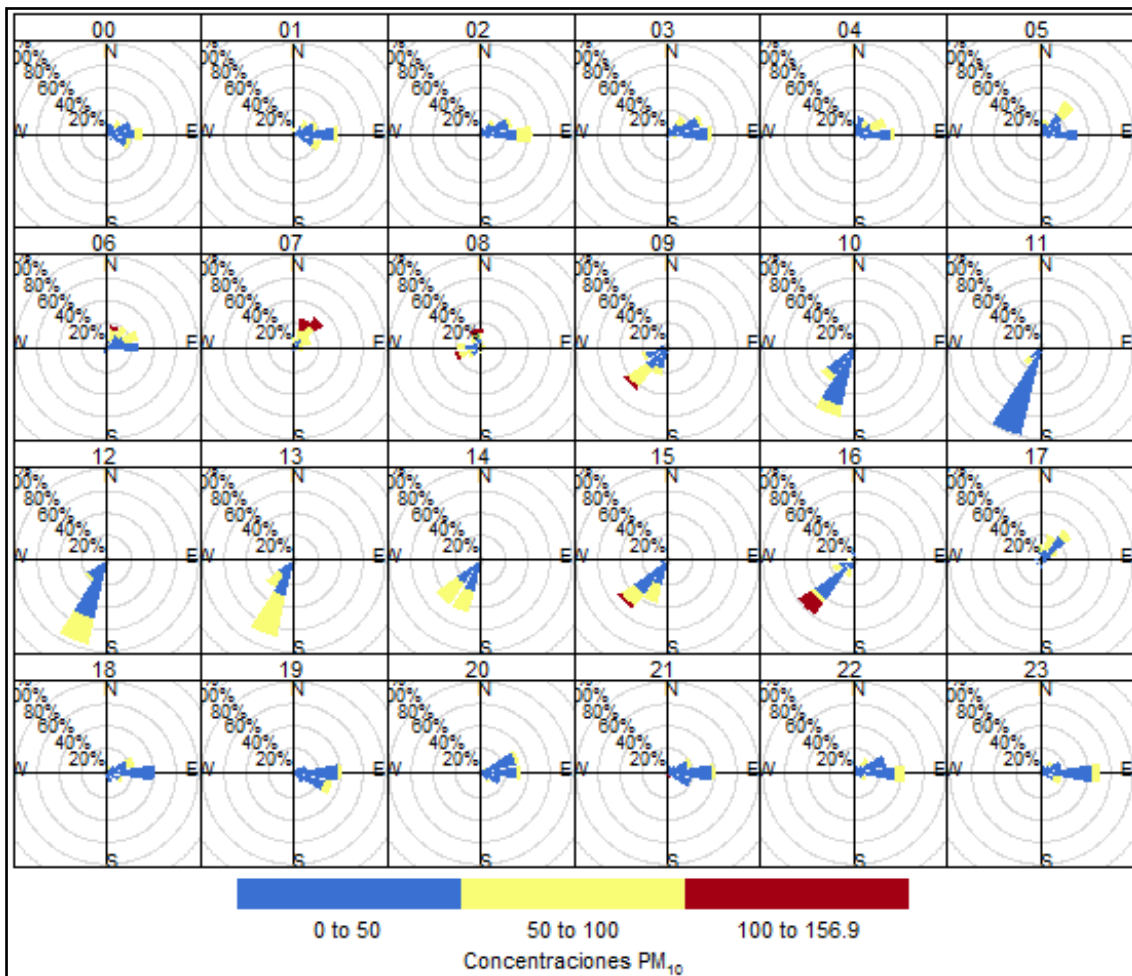


Figura 5.4. Concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> en la estación de vigilancia ambiental CA-TO-01 en junio de 2019

En la Figura 5.5 se grafican las rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub> desde las 00:00 hasta las 23:00 horas correspondientes al mes de junio de 2019. En base a la escala de colores de las concentraciones de PM<sub>10</sub> se puede apreciar que la rosa de concentración a las 07:00 horas y a las 16:00 horas alcanzó el mayor rango de concentración de PM<sub>10</sub> entre 100 a 156,9 µg/m<sup>3</sup> (marrón), proveniente de la dirección noreste (NE) y suroeste (SW).



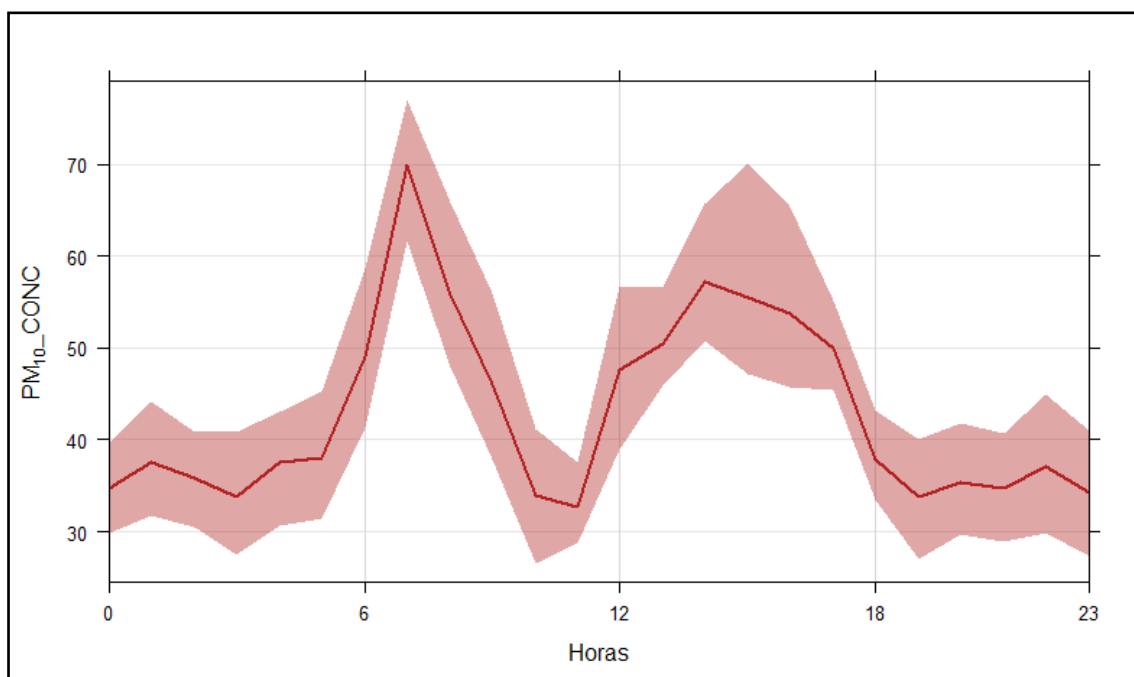
Cabe señalar que la Unidad Minera Cuajone se encuentra en dirección este (E) y este-noreste (ENE) de la estación.



**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 junio de 2019

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

En la Figura 5.6 se muestra los promedios por hora y el intervalo de confianza (95%) de las concentraciones de  $PM_{10}$  correspondiente al mes de junio en la estación de vigilancia CA-TO-01. El mayor promedio de las concentraciones de  $PM_{10}$  fue de  $70,0 \mu g/m^3$  que se dieron a las 07:00 h, así mismo a las 15:00 horas sucedió el mayor intervalo de confianza, es decir una mayor variabilidad de las concentraciones de  $PM_{10}$ . El menor promedio por hora fue de  $32,7 \mu g/m^3$  que sucedió a las 11:00 horas.



**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 el mes de junio de 2019

## 6. CONCLUSIONES

- La rosa de vientos en junio de 2019, 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 ventolina y brisa ligera; 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) con ventolina y brisa ligera, con una frecuencia de 21,4%.
- Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) registradas en junio 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 concentraciones de  $PM_{10}$  obtenida para el período de las 08:00 horas y las 18:00 horas alcanzó el mayor rango de concentración de  $PM_{10}$  entre 100 a 156,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (marrón), proveniente de la dirección noreste (NE) y suroeste (SW). Cabe señalar que la Unidad Minera Cuajone se encuentra ubicada en la dirección este (E) y este-noreste (ENE) de la estación CA-TO-01.
- En junio de 2019, el mayor promedio de las concentraciones horarias de  $PM_{10}$  fue de 70,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que principalmente se dio a las 07:00 horas, el menor promedio de las concentraciones horarias de  $PM_{10}$  fue de 32,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  que se dio a la 11:00 hora.

## 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 de Torata Alta, distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.





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

## 8. ANEXOS

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

**Anexo 2:** sistematización de resultados

**Anexo 3:** certificados de calibración

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes,

Atentamente:

[LFAJARDO]

[ABRIOS]

[JGARCIA]

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: 02926661"



02926661