



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 del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

2022-I01-044343

**REPORTE Nº 00003-2022-OEFA/DEAM-STEC**

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

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

**ANDRES DANIEL BRÍOS ABANTO**  
Coordinador de Vigilancia Ambiental

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

**ASUNTO :** Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el área de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C., ubicada en el distrito de La Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura, de enero a octubre de 2022

**REFERENCIA :** Expediente de evaluación 010-2021-DEAM-EAS

**FECHA :** Lima, 29 de noviembre de 2022

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y, con relación al asunto de la referencia, informar lo siguiente:

**1. DATOS GENERALES**

Los aspectos generales de la evaluación ambiental de seguimiento realizada en el área de influencia de la empresa Agroindustrial Agroaurora S.A.C. son presentados en la Tabla 1.1

**Tabla 1.1.** Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Ámbito de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C., distrito La Huaca, provincia Paita, departamento Piura.
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Predio de la empresa agroindustrial Agroaurora S.A.C.
c.	Problemática identificada	Presunta afectación de la calidad del aire debido a la quema de la caña de azúcar.
d.	La actividad se realizó en el marco de	PLANEFA 2022
e.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de seguimiento
f.	Periodo de ejecución	Del 01 de enero al 31 de octubre de 2022 Códigos de acción: - 0001-2-2022-411 - 0006-3-2022-411 - 0004-5-2022-411 - 0005-6-2022-411 - 0004-7-2022-418 - 0005-8-2022-418 - 0005-9-2022-418 - 0006-10-2022-418

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"**

g.	Documentos generados de la EAS	INFORME N° 00190-2021-OEFA/DEAM-STEC REAS-015-2022-STEC REAS-034-2022-STEC REAS-042-2022-STEC REAS-071-2022-STEC REAS-089-2022-STEC REAS-111-2022-STEC REAS-127-2022-STEC REAS-153-2022-STEC
----	--------------------------------	--

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	Nº de colegiatura
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ingeniero químico	Gabinete	CIP 33273
2	Andrés Daniel Brios Abanto	Ingeniero ambiental y de recursos naturales	Gabinete	CIP 172502
3	Jorge Iván García Riega	Ingeniero electrónico	Gabinete	CIP 138099
4	Mariella Rossana Atala Álvarez	Ingeniera ambiental	Gabinete	CIP 96971
5	Jordy David Alburqueque Zavala	Biólogo	Gabinete y campo	CBP 13882
6	Edgar Escriba Gutiérrez	Ingeniero electrónico	Campo y gabinete	CIP 129597
7	Pedro Héctor Miranda Rodríguez	Técnico eléctrico	Campo	-

## 2. OBJETIVO

Realizar la evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en el área de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C.; a través del monitoreo continuo de parámetros, los que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad del aire, en el distrito de La Huaca, provincia de Paita, departamento de Piura, durante los meses de enero a octubre del 2022.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Protocolo de monitoreo

**Tabla 3.1.** Protocolo de monitoreo

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Aire	Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire	Todo el documento	Perú	Minam	Decreto Supremo N.º 010-2019-MINAM	2019

### 3.2. Ubicación de estaciones de monitoreo

**Tabla 3.2.** Estación de monitoreo

N.º	Código	Coordenadas UTM WGS-84 Zona 17 M		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	CA-MAC-01	515715	9456510	38	Ubicado en el centro poblado Macacará, a 1,5 km, al noroeste, de la planta industrial de la empresa Agroaurora S.A.C. y a 11,4 km, al sureste, de la municipalidad distrital La Huaca, provincia Paita.
2	CA-HUA-01	504395	9456762	32	Ubicado en el distrito La Huaca, a 12,3 km, al noroeste, de la planta industrial de la empresa Agroaurora S.A.C. y a 0,5 km, al sureste, de la municipalidad distrital La Huaca, provincia Paita.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

### 3.3. Equipos, materiales y metodologías de análisis

**Tabla 3.3.** Equipos utilizados en el monitoreo

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo CA-MAC-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Equipo de monitoreo continuo de calidad de aire de material particulado	GRIMM	EDM180	20131	- Certificado de calibración N77089845 (16-02-2021)
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					- Certificado de calibración LF-1302022 (21-04-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (23-02-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (28-03-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (07-05-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (11-06-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (12-07-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (16-08-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (25-09-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (20-10-2022)
- Presión atmosférica	Estación meteorológica	LSI LASTEM	M-01	CE0164	- Certificado de calibración 210209250 (23-02-2021)
- Precipitación					- Certificado de calibración 210309376 (18-03-2021)
- Temperatura ambiente					- Certificado de calibración 210309407 (19-03-2021)
- Humedad relativa					- Certificado de calibración 210309384 (19-03-2021)
- Velocidad del viento					- Certificado de calibración 210409487 (13-04-2021)
- Dirección del viento					- Certificado de calibración LM-3472022 (04-05-2022)
					- Certificado de calibración LM-3442022 (05-05-2022)
					- Certificado de calibración LM-3452022 (05-05-2022)
					- Certificado de calibración LM-3462022 (05-05-2022)
					- Certificado de calibración LM-3482022 (05-05-2022)
Estación de monitoreo CA-HUA-01					
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Equipo de monitoreo continuo de calidad de aire de material particulado	GRIMM	EDM180	20144	- Certificado de calibración N78070009 (02-03-2021)
					- Certificado de calibración LF-1272022 (19-04-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (22-02-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (28-03-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (07-05-2022)
					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (07-06-2022)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

Parámetro	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Certificado de calibración
Estación de monitoreo CA-MAC-01					
Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM <sub>2.5</sub> )					- Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (11-07-2022) - Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (16-08-2022) - Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (24-09-2022) Reporte de verificación intermedia de equipos ambientales (20-10-2022)
- Presión atmosférica - Precipitación - Temperatura ambiente - Humedad relativa - Velocidad del viento - Dirección del viento	Estación meteorológica	LSI LASTEM	M-01	CE0177	- Certificado de calibración 210209296 (24-02-2021) - Certificado de calibración 210209191 (22-02-2021) - Certificado de calibración 210309363 (18-03-2021) - Certificado de calibración 210309399 (19-03-2021) - Certificado de calibración 210409479 (13-04-2021) - Certificado de calibración LM-3472022 (04-05-2022) - Certificado de calibración LM-3482022 (05-05-2022) - Certificado de calibración LM-3442022 (05-05-2022) - Certificado de calibración LM-3452022 (05-05-2022) - Certificado de calibración LM-3462022 (05-05-2022)

Los certificados de calibración de los equipos se encuentran en el Anexo 4.

**Tabla 3.4. Métodos de análisis de aire**

Parámetro	Método	Técnica empleada	Estación de monitoreo
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM <sub>10</sub> )	Método automático	Dispersión de luz	CA-MAC-01 CA-HUA-01
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM <sub>2.5</sub> )			
Velocidad de viento		-	
Dirección de viento			
Temperatura ambiente			
Humedad relativa			
Precipitación			
Presión atmosférica			

(-): no aplica

**3.4. Criterios de evaluación**

**Tabla 3.5. Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire**

Parámetro	Periodo	Formato del estándar		Método de análisis	Norma
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterios de evaluación		
Material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ )	24 horas	100	No exceder más de 7 veces al año	Separación inercial / filtración (gravimetría)	D.S. N.º 003-2017-MINAM "Aprueban Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire y establecen disposiciones complementarias"
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ )	24 horas	50			

#### **4. RESULTADOS DEL MONITOREO Y ANÁLISIS**

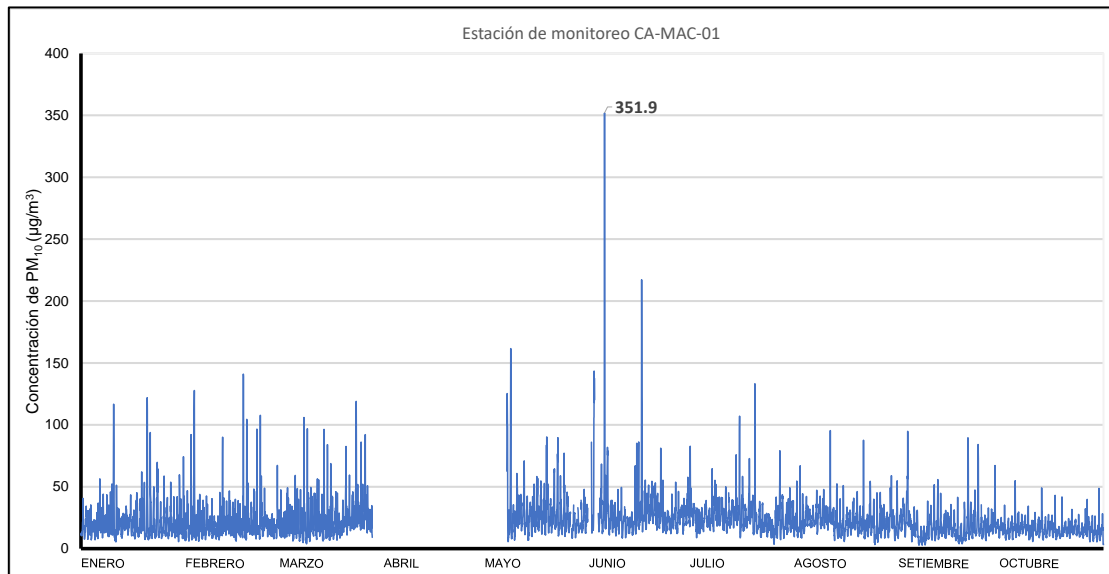
A continuación, se presentan los resultados de calidad del aire: concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ) y 2.5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ ), asimismo los resultados de los parámetros meteorológicos del área de influencia de la empresa Agroaurora S.A.C., del 1 de enero al 28 de marzo y del 8 de mayo al 31 de octubre de 2022 para la estación de monitoreo CA-MAC-01 (en Macacará) y del 1 de enero al 28 de marzo y del 8 de junio al 31 de octubre de 2022 para la estación de monitoreo CA-HUA-01 (en La Huaca).

Por último, se desea señalar que durante la evaluación ambiental se realizó la calibración de los equipos de las estaciones (CA-HUA-01 y CA-MAC-01) del 28 de marzo al 8 de mayo de 2022 (ver Anexo 4: Certificados de calibración y fichas de verificación); y, del 8 de mayo al 8 de junio, la estación de monitoreo CA-HUA-01 (en La Huaca) pasó un mantenimiento correctivo, por lo cual los datos en este periodo no fueron considerados válidos.

##### **4.1. Estación de monitoreo CA-MAC-01 (Macacará)**

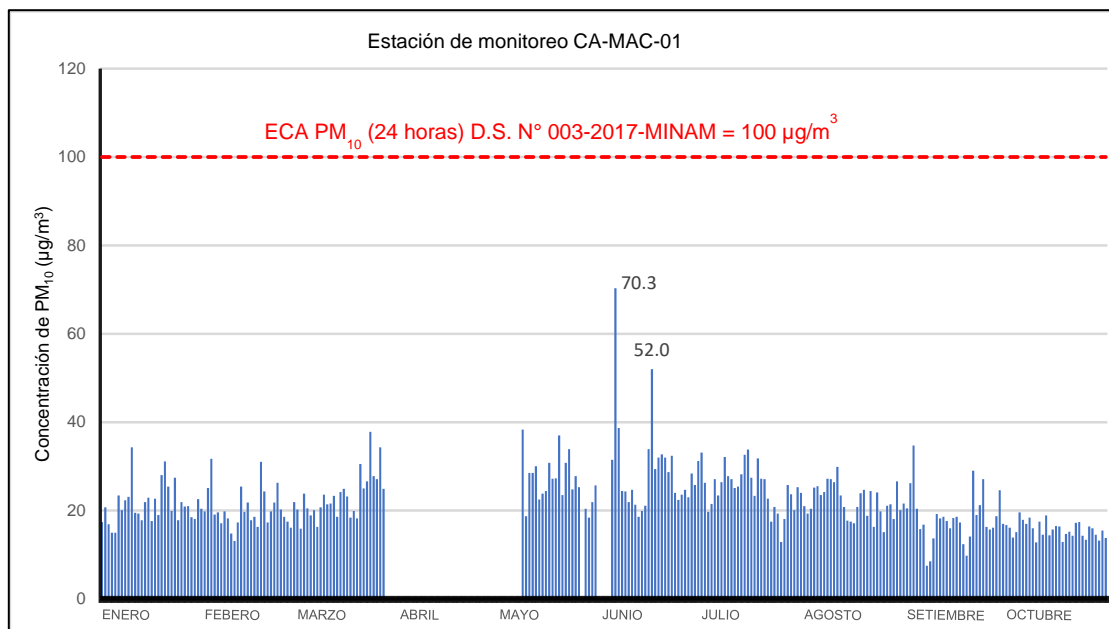
##### **4.1.1. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ )**

Las concentraciones horarias de  $\text{PM}_{10}$  que se presentan en la Figura 4.1 son de enero a octubre de 2022. El registro del valor más alto fue de 351,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  el 5 de junio a las 15:00 horas. Las concentraciones horarias no fueron comparadas con los Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire porque la norma no contempla para periodo de una hora. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



**Figura 4.1.** Concentraciones horarias de  $PM_{10}$  registradas en la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

Las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) registradas en la estación de vigilancia ambiental CA-MAC-01 (Figura 4.2), de enero a octubre de 2022, oscilaron entre una mínima de  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 7 de setiembre, y una máxima de  $70,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el 5 de junio; estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de  $PM_{10}$  ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.

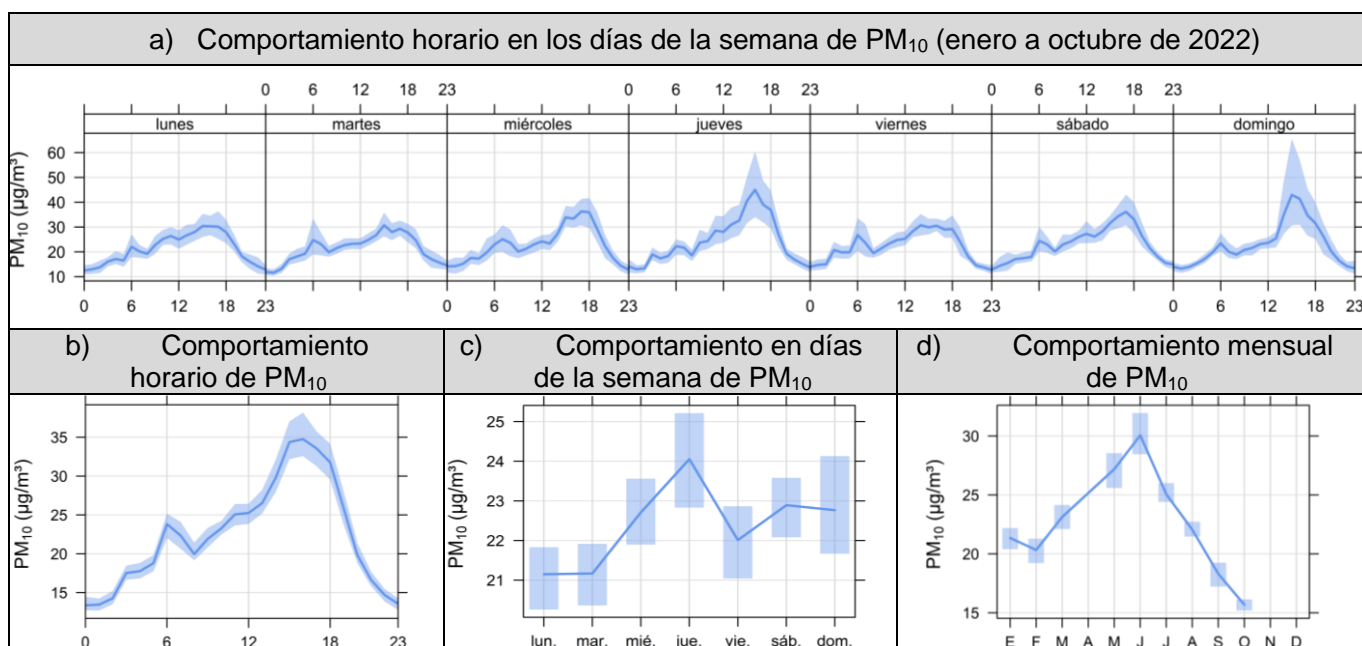


**Figura 4.2.** Concentraciones de 24 horas de  $PM_{10}$  registradas en la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

Nota: las concentraciones se presentan en promedio aritmético de 24 horas

En la Figura 4.3 se grafican las medias de las concentraciones de  $PM_{10}$  bajo cuatro comportamientos: horario y días de la semana (a), horario (b), días de la semana (c) y mensual (d), de enero a octubre de 2022.

En la representación gráfica por días de la semana (4.3c), se observa en los días jueves y domingos el incremento de las concentraciones de  $PM_{10}$ , así pues, se registran las máximas concentraciones para el periodo de enero a octubre de 2022. Por otro lado, en la gráfica de las medias horarias (4.3b), se observa que las concentraciones de  $PM_{10}$  tienen un incremento desde las 14:00 hasta las 20:00 horas, es decir, en ese periodo de tiempo se dieron las más altas concentraciones. En la gráfica del comportamiento mensual de  $PM_{10}$  (4.3d), el incremento de las concentraciones se observa desde el mes de febrero, llegando a su máximo en el mes de junio, y luego decae progresivamente hasta octubre.

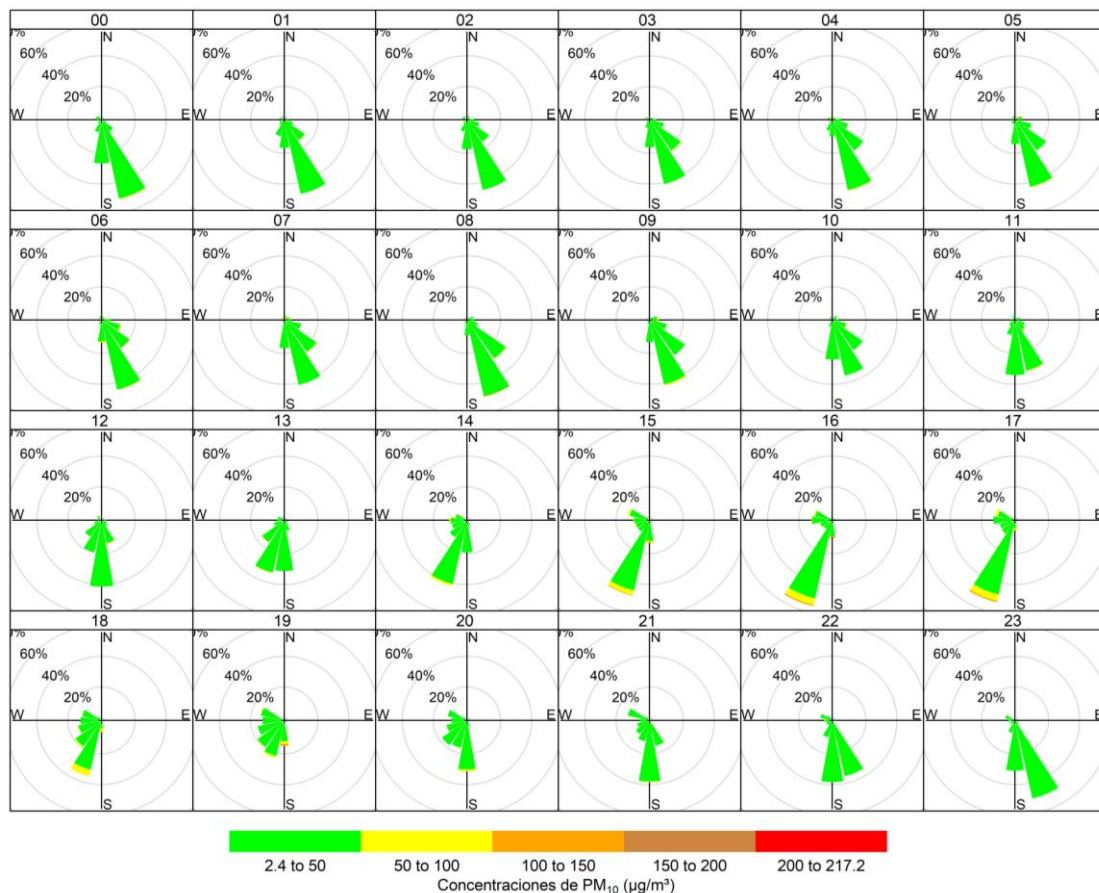


**Figura 4.3.** Valores promedio de las concentraciones  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en (a) 24 horas y días de la semana, (b) horario, (c) días de la semana y (d) mensual; desde la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.4 se presentan las rosas de concentración promedio por hora (de 00:00 a 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), como resultado del periodo de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022.

De acuerdo con las rosas de concentración presentadas, se puede determinar que entre las 15:00 y 19:00 horas en promedio, se dieron las más altas concentraciones de  $PM_{10}$ , las cuales oscilaron entre  $127,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a las 19:00 horas y  $351,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a las 15:00 horas; con vientos predominantes del sur suroeste (SSW).

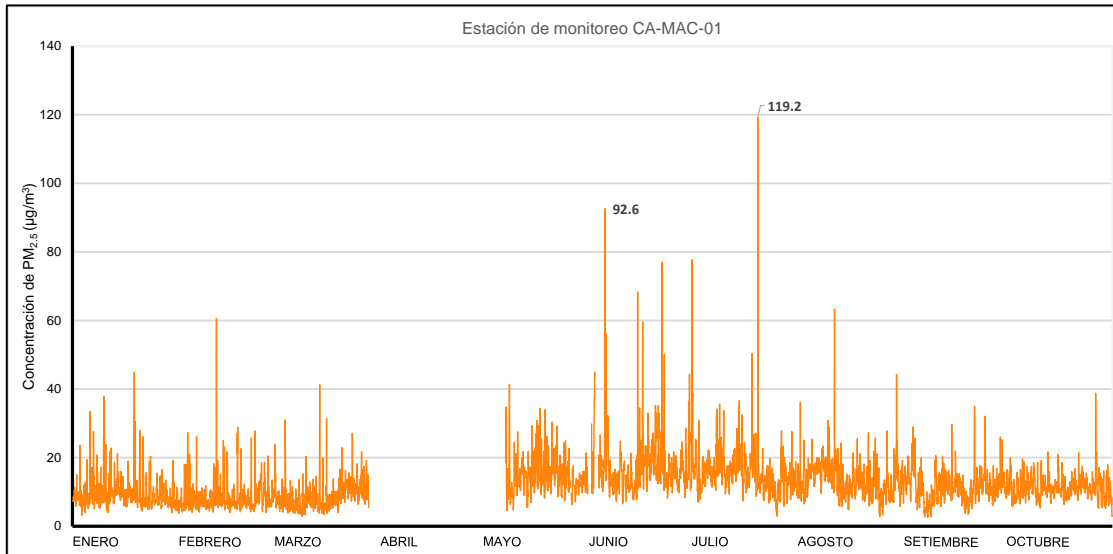
Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



**Figura 4.4.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, de 00:00 a 23:00 horas, de la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.  
 Nota: las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM<sub>10</sub>.

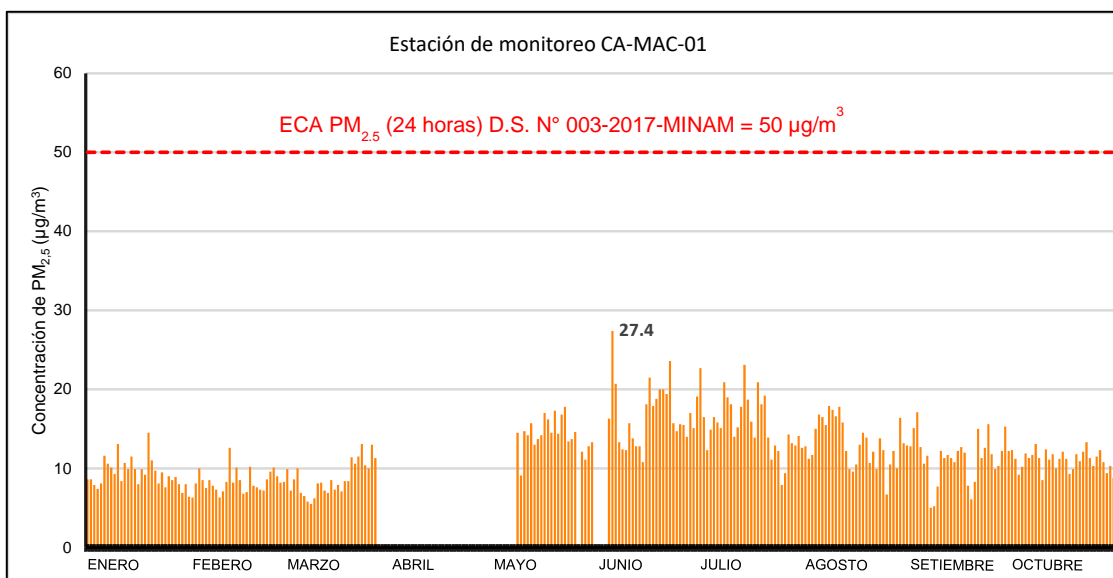
**4.1.2. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>)**

En la Figura 4.5 se presentan las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> obtenidas de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022. La más alta concentración se registró a las 08:00 horas en fecha del 20 de julio, con un valor de 119,2 µg/m<sup>3</sup>. Se desea señalar que las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque la norma no contempla concentraciones de PM<sub>2.5</sub> para periodo de una hora. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



**Figura 4.5.** Concentraciones horarias de  $PM_{2,5}$  registradas en la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

Con respecto a las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) graficadas en la Figura 4.6, durante el periodo evaluación de enero a octubre de 2022, se observa que no excedieron el valor de los ECA para aire de  $PM_{2,5}$  ( $50 \mu g/m^3$  en 24 horas). Las concentraciones oscilaron entre  $5,0 \mu g/m^3$  (el 7 de setiembre) y, una máxima,  $27,4 \mu g/m^3$  (el 5 de junio). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.

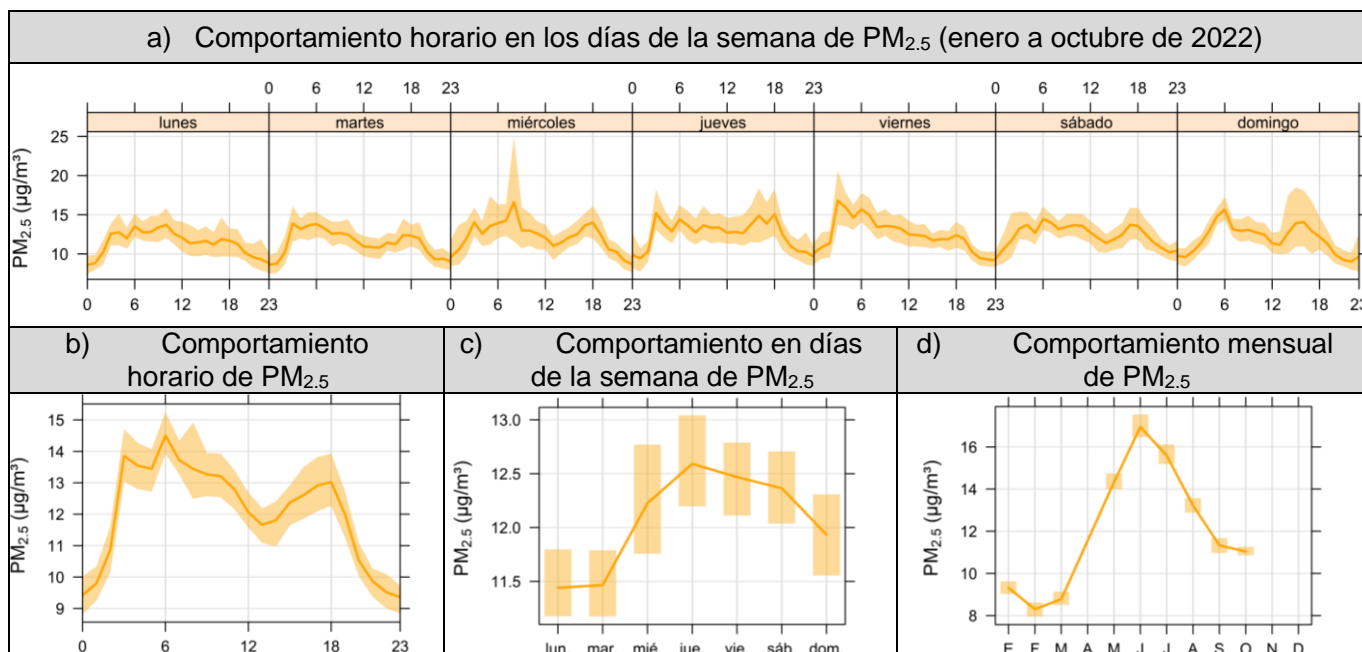


**Figura 4.6.** Concentraciones de 24 horas de  $PM_{2,5}$  registradas en la estación de monitoreo CA-MAC-01 de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.7 se grafican las medias de las concentraciones de  $PM_{2,5}$  bajo el escenario de cuatro comportamientos: horario y días de la semana (a), horario (b), días de la semana (c) y mensual (d), de enero a octubre de 2022.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

En la representación gráfica por días de la semana (4.7c), se observa en los días jueves el incremento de las concentraciones de  $PM_{2.5}$ . En relación con las medias horarias (4.7b) se observa, dos intervalos de tiempo con picos de concentraciones: a las 06:00 horas con una media de  $14,5 \mu g/m^3$  y a las 18:00 horas con una media de  $13,0 \mu g/m^3$ . En la gráfica del comportamiento mensual de  $PM_{2.5}$  (4.7d), se observa un incremento de la concentración desde el mes de marzo hasta el mes de junio, luego decae progresivamente hasta el mes de octubre.

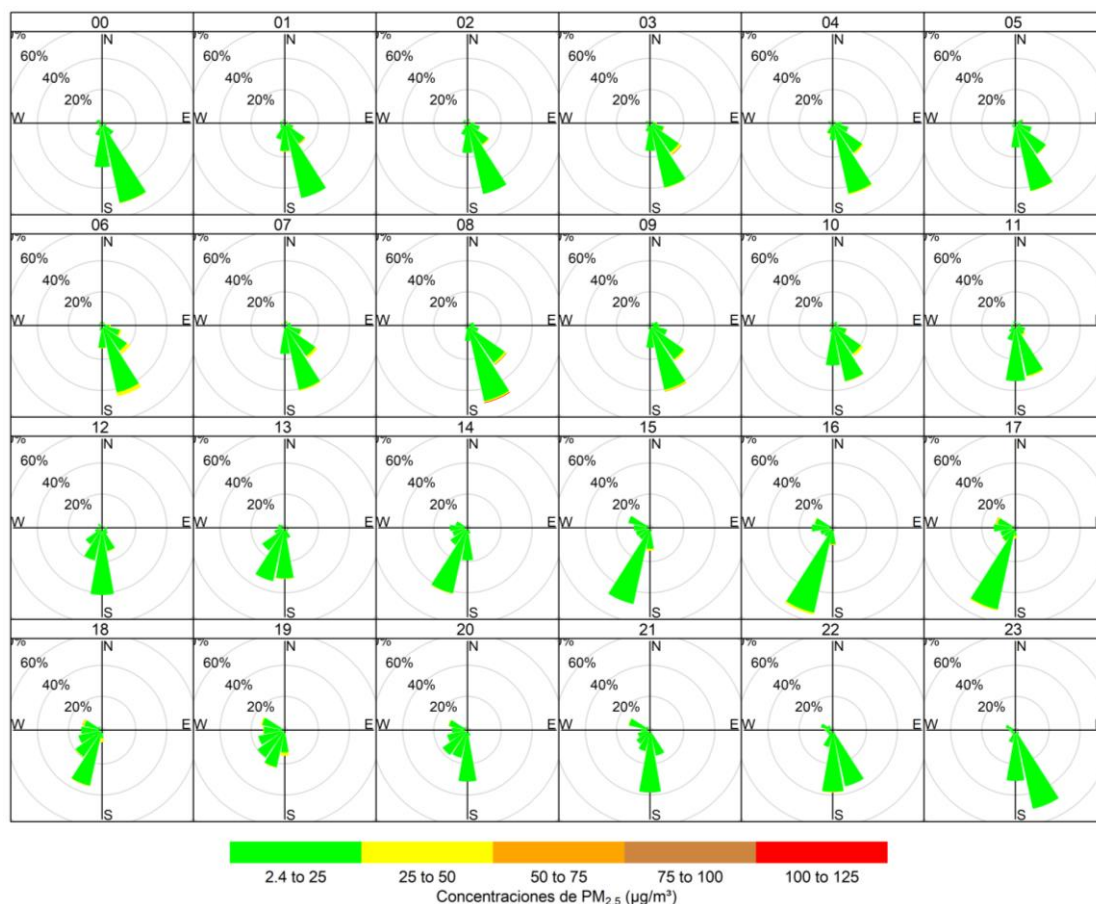


**Figura 4.7.** Valores promedio de las concentraciones  $PM_{2.5}$  ( $\mu g/m^3$ ) en (a) 24 horas y días de la semana, (b) horario, (c) días de la semana y (d) mensual, desde la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.8 se presentan las rosas de concentración promedio por hora (de 00:00 a 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2.5}$ ), como resultado del periodo de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022.

De acuerdo con las rosas de concentración presentadas se puede determinar que las horas que presentan las concentraciones horarias más altas de  $PM_{2.5}$  fueron: 01:00, 03:00, 08:00, 09:00, 16:00, 17:00 y 18:00 horas, las cuales oscilaron entre las concentraciones máximas de  $50,5 \mu g/m^3$  a las 01:00 horas y  $119,2 \mu g/m^3$  a las 08:00 horas, con vientos predominantes del sur sureste (SSE) en horas de la mañana y, con vientos predominantes del sur suroeste (SSW), en horas de la tarde.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



**Figura 4.8.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>2.5</sub>, de 00:00 a 23:00 horas, de la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

Nota: las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM<sub>2.5</sub>

### 4.1.3. Parámetros meteorológicos

En la Tabla 4.1 se presenta un resumen de los resultados mensuales de los parámetros meteorológicos horarios: presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento, obtenidos durante los meses de enero a octubre de 2022 desde la estación de monitoreo CA-MAC-01.

Se observa que la presión atmosférica varió entre, una mínima, 750,5 mmHg y, una máxima, 759,5 mmHg, mientras que se presentó una precipitación acumulada de 550,0 mm (de enero a octubre). La temperatura fue de 13,6 °C a 35,2 °C, la humedad relativa varió entre 31,8% y 93,9% y la velocidad del viento osciló de 0,2 m/s a 7,8 m/s. Los valores se presentan en la Tabla 4.1 y el detalle del registro en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire (en la Tabla 3.2. Datos meteorológicos horarios).

**Tabla 4.1.** Parámetros meteorológicos horarios registrados en la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

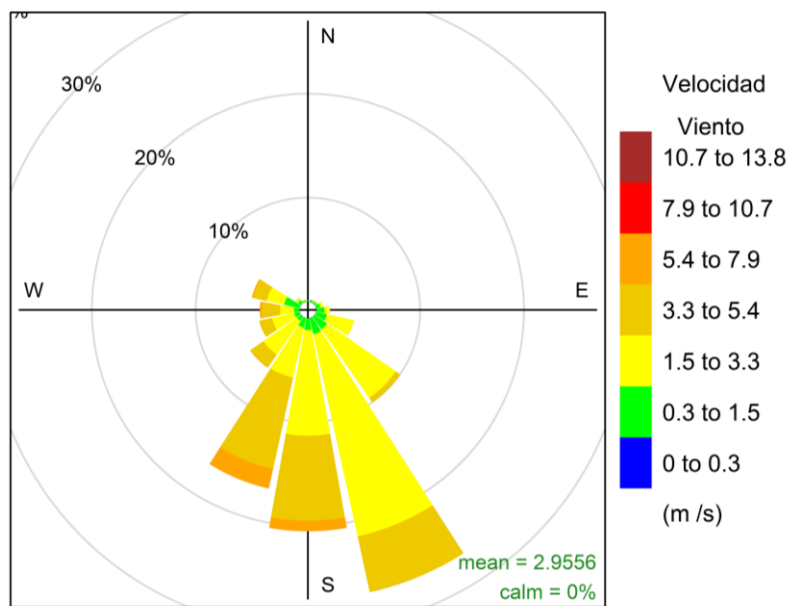
Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
<b>Enero</b>					
Mínimo	751,1	0,0	19,2	31,8	0,3
Máximo	758,5	0,6	33,7	90,6	7,2

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"**

Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
Promedio	758,3	0,0	25,2	63,9	2,8
<b>Febrero</b>					
Mínimo	750,8	0,0	20,0	35,4	0,2
Máximo	757,5	0,4	33,8	90,5	7,8
Promedio	754,8	0,0	26,1	58,2	2,6
<b>Marzo</b>					
Mínimo	750,5	0,0	21,3	33,8	0,4
Máximo	757,0	0,4	35,2	90,0	7,2
Promedio	754,3	0,0	26,9	59,3	2,6
<b>Junio</b>					
Mínimo	753,0	0,0	14,5	41,2	0,6
Máximo	759,2	0,0	28,6	88,9	7,6
Promedio	756,6	0,0	20,2	68,0	3,1
<b>Julio</b>					
Mínimo	752,7	0,0	15,2	41,2	1,0
Máximo	759,2	1,2	29,4	89,8	7,3
Promedio	756,2	0,2	20,0	70,2	3,0
<b>Agosto</b>					
Mínimo	752,0	0,0	15,1	36,7	0,5
Máximo	759,4	1,2	30,0	92,6	5,8
Promedio	756,2	0,2	19,8	71,6	3,0
<b>Setiembre</b>					
Mínimo	752,2	0,0	14,4	35,7	0,7
Máximo	759,5	1,2	30,4	93,9	6,7
Promedio	756,3	0,2	20,0	69,0	3,3
<b>Octubre</b>					
Mínimo	752.5	0.0	13.6	37.8	0.4
Máximo	759.2	1.0	30.1	89.7	6.5
Promedio	756.2	0.1	20.0	67.5	3.1

En la Figura 4.9 se presenta la rosa de los vientos para los meses de enero a octubre de 2022 de la estación de monitoreo CA-MAC-01. La predominancia de vientos (procedencia) fue del sur sureste (SSE), con vientos del tipo brisa ligera (1,5 m/s a 3,3 m/s), brisa suave (3,3 m/s a 5,4 m/s) y ventolina (0,3 m/s a 1,5 m/s), con frecuencias de 20%, 5% y 1%, respectivamente.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

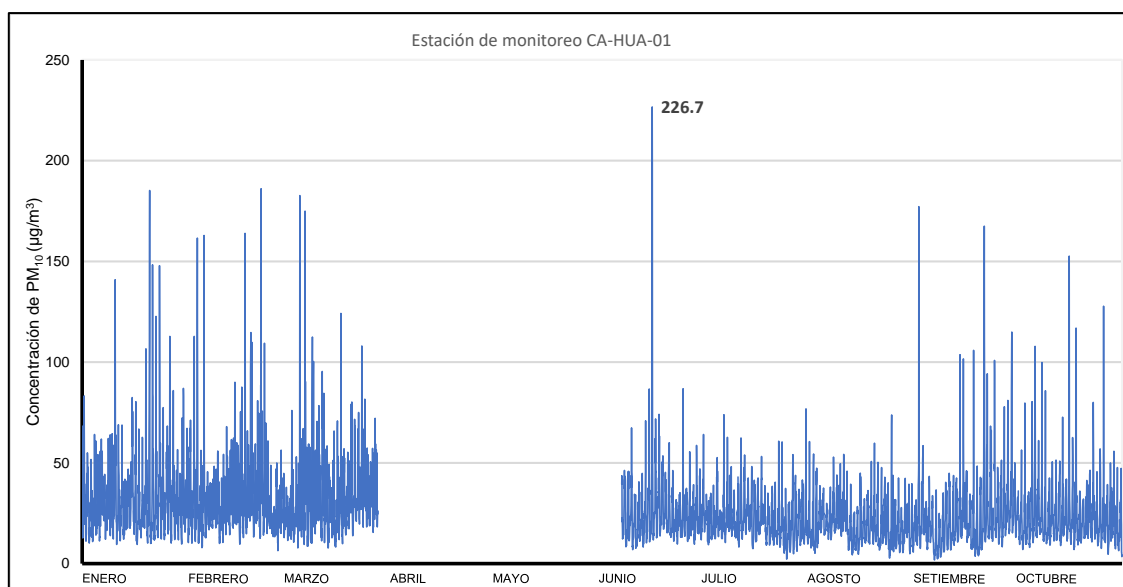


**Figura 4.9.** Diagrama de rosa de los vientos de la estación de monitoreo CA-MAC-01, de enero a octubre de 2022.

## 4.2. Estación de monitoreo CA-HUA-01 (La Huaca)

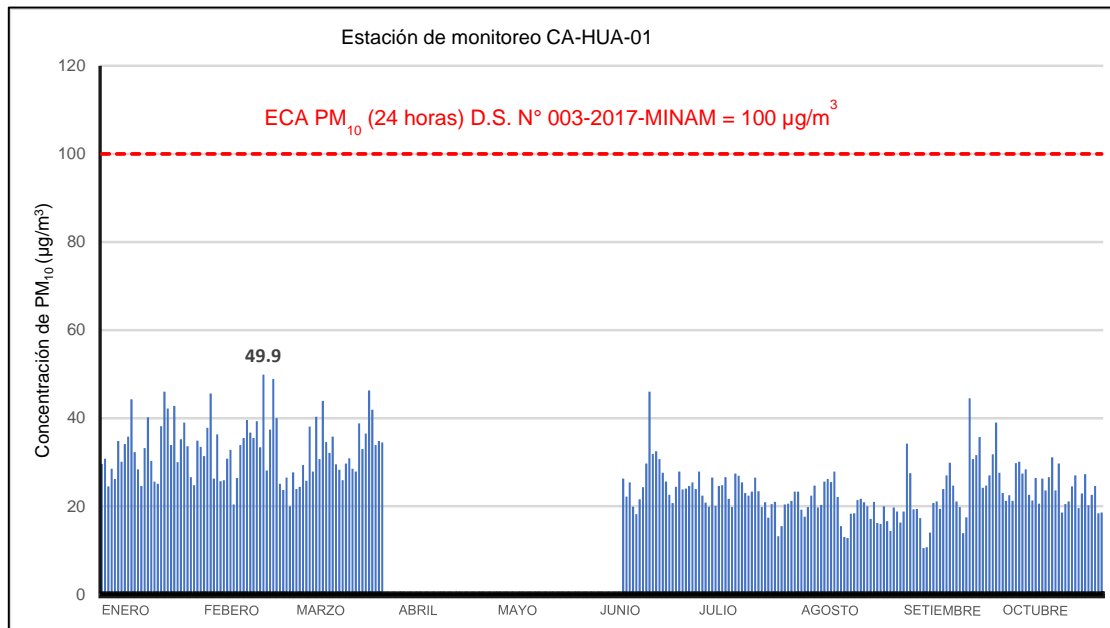
### 4.2.1. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>)

Las concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> que se presentan en la Figura 4.10 son las obtenidas de la evaluación ambiental realizada desde enero hasta octubre de 2022. El valor más alto, 226,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se registró en fecha del 16 de junio a las 15:00 horas. Es necesario señalar que estas concentraciones no fueron comparadas con los Estándares de calidad ambiental (ECA) para aire porque la norma no contempla concentraciones de PM<sub>10</sub> para el periodo de una hora. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



**Figura 4.10.** Concentraciones horarias de PM<sub>10</sub> registradas en la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

Las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) registradas en la estación de vigilancia ambiental CA-HUA-01 (Figura 4.11), desde enero hasta octubre de 2022, oscilaron entre, una mínima, 10,5 µg/m<sup>3</sup> (el 7 de setiembre) y, una máxima, 49,9 µg/m<sup>3</sup> (el 19 de febrero). Estas concentraciones no excedieron el valor de los ECA para aire de PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup> en 24 horas). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire).



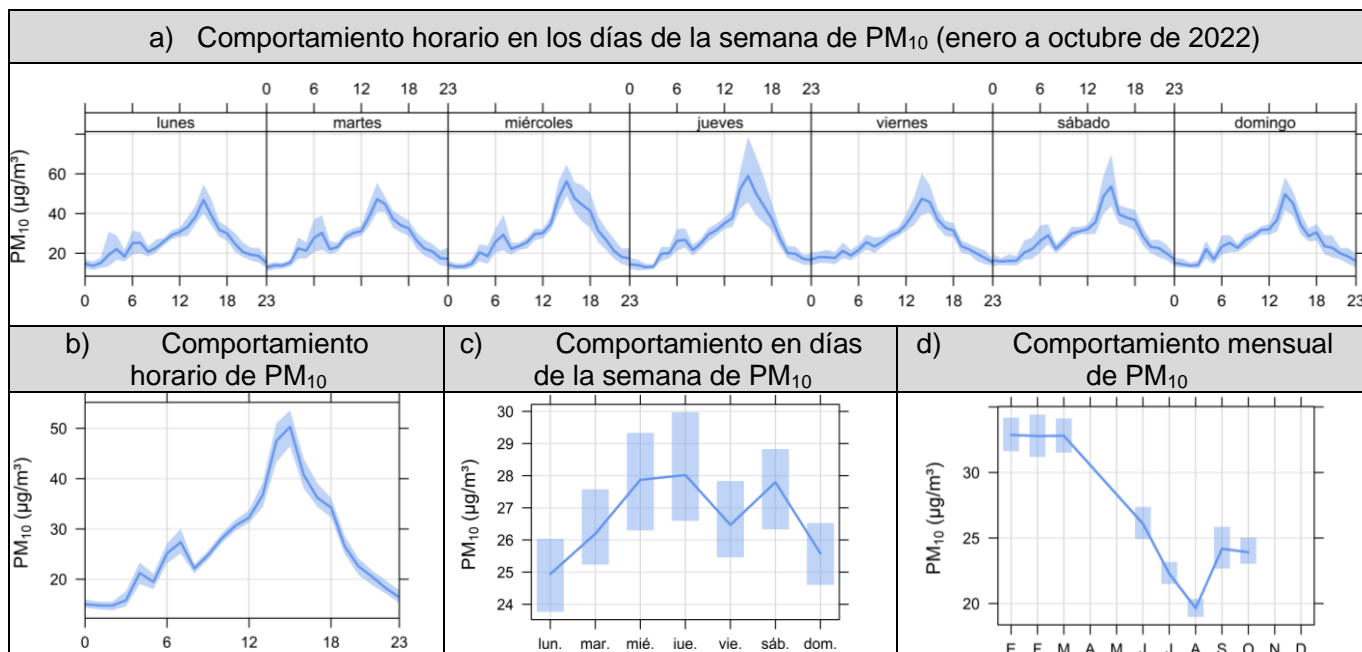
**Figura 4.11.** Concentraciones de 24 horas de PM<sub>10</sub> registradas en la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

Nota: las concentraciones se presentan en promedio aritmético de 24 horas

En la Figura 4.12 se grafican las medias de las concentraciones de PM<sub>10</sub> bajo el escenario de cuatro comportamientos: horario y días de la semana (a), horario (b), días de la semana (c) y mensual (d), de enero a octubre de 2022.

En la representación gráfica por días de la semana (4.12c), se observa el incremento de las concentraciones de PM<sub>10</sub> en los días miércoles, jueves y sábados. En la gráfica de las medias horarias (4.12b), se observa el incremento de las concentraciones de PM<sub>10</sub> desde las 6:00 hasta las 19:00 horas, es decir en ese rango de horas se obtuvieron las más altas concentraciones. En la gráfica del comportamiento mensual (4.12d), se observa el incremento de las concentraciones en los meses de enero, febrero y marzo, seguido luego de una disminución progresiva hasta el mes de agosto.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

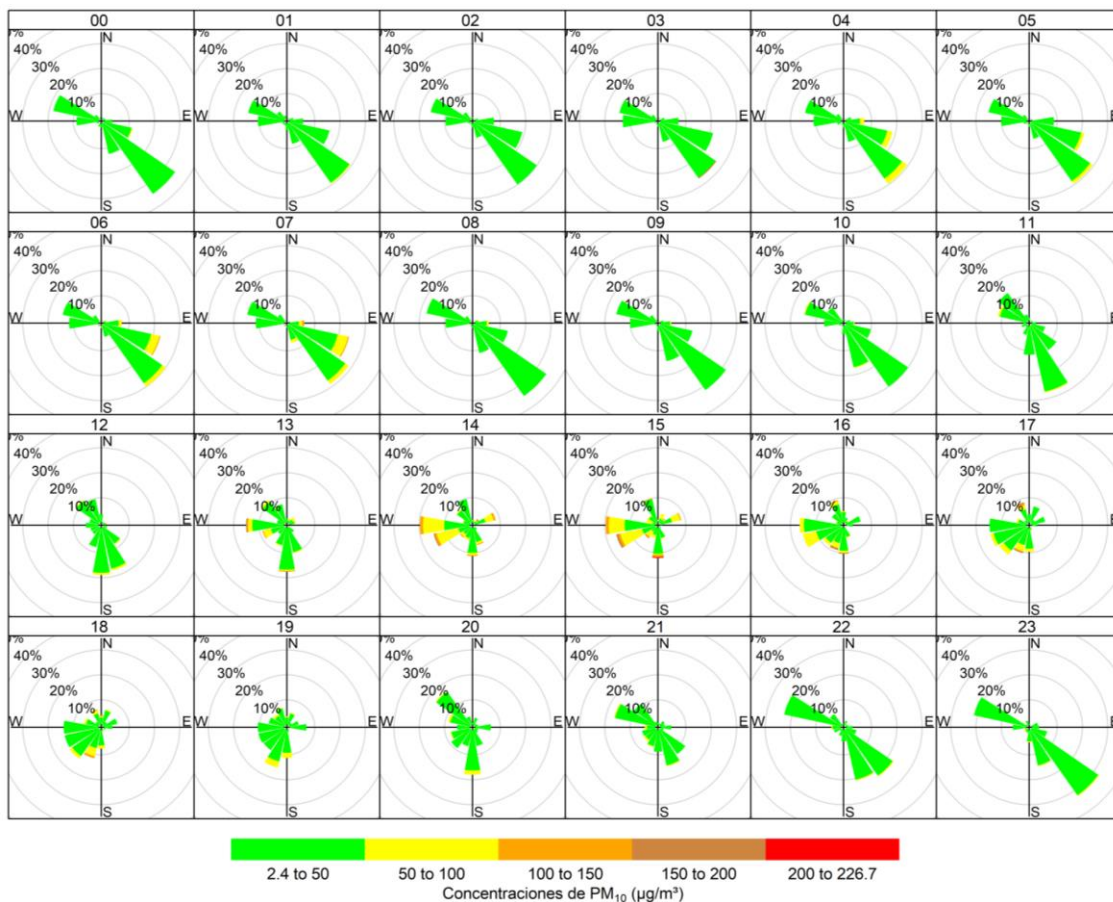


**Figura 4.12.** Valores promedio de las concentraciones de PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en (a) 24 horas y días de la semana, (b) horario, (c) días de la semana y (d) mensual, desde la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.13 se presentan las rosas de concentración promedio por hora (de 00:00 a 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>), como resultado del periodo de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022.

De acuerdo con las rosas de concentración presentadas, se puede determinar que entre las 13:00 y 18:00 horas en promedio, se dieron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>, las cuales oscilaron desde 114,91 µg/m<sup>3</sup> a las 18:00 horas a 226,7 µg/m<sup>3</sup> a las 15:00 horas; con vientos predominantes del oeste (W). Respecto a la máxima concentración de 226,7 µg/m<sup>3</sup> que se obtuvo, este provino del sur (S) en fecha del 16 de junio de 2022.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



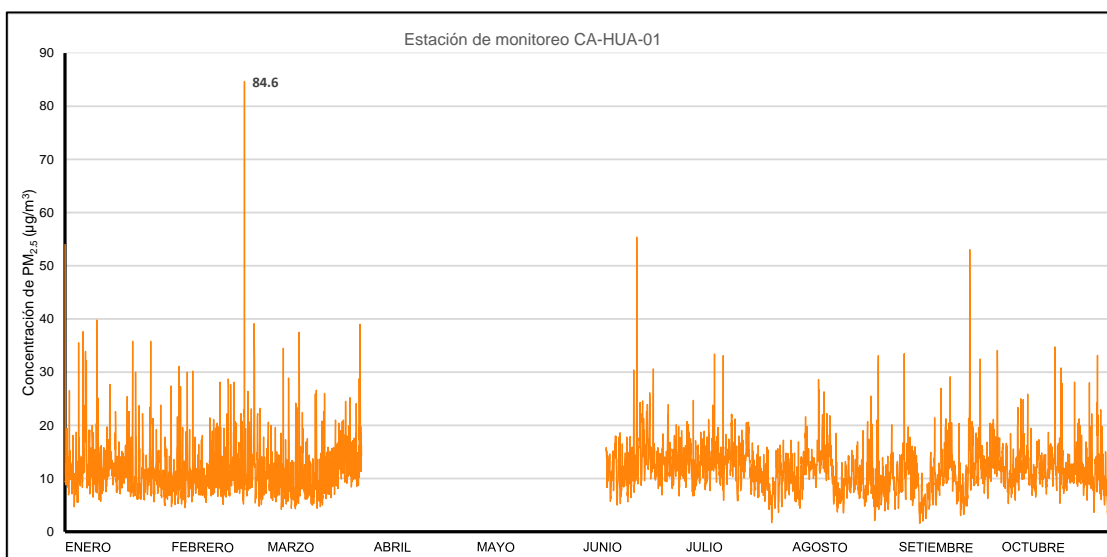
**Figura 4.13.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>10</sub>, de 00:00 a 23:00 horas, de la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022

Nota: las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM<sub>10</sub>

#### 4.2.2. Concentraciones de material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>)

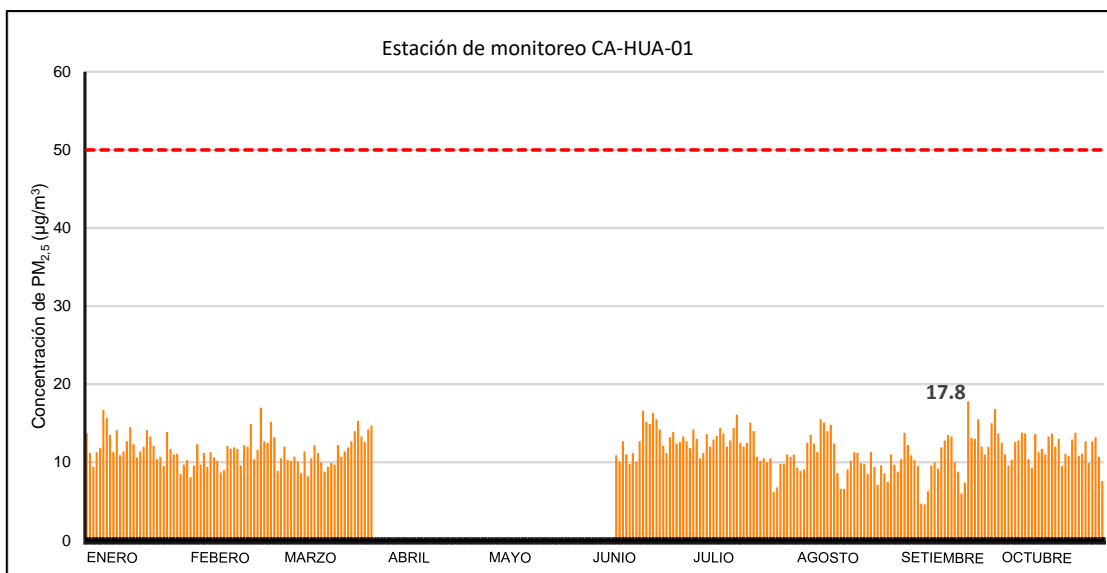
En la Figura 4.14 se presentan las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> obtenidas de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022. La más alta concentración se registró a las 07:00 horas en fecha del 22 de febrero, con un valor de 84,6 µg/m<sup>3</sup>. Se desea señalar que las concentraciones horarias de PM<sub>2.5</sub> no fueron comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire porque la norma no contempla concentraciones de PM<sub>2.5</sub> para periodo de 1 hora. Ver detalle en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"



**Figura 4.14.** Concentraciones horarias de  $PM_{2,5}$  registradas en la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.15 se grafican las concentraciones promedio de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ), durante el periodo de evaluación de enero a octubre de 2022. Se observa que no excedieron el valor de los ECA para aire de  $PM_{2,5}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas). Las concentraciones oscilaron entre  $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (el 8 de setiembre) y, una máxima,  $17,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (el 21 de setiembre). El detalle del registro de las concentraciones se presenta en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire.



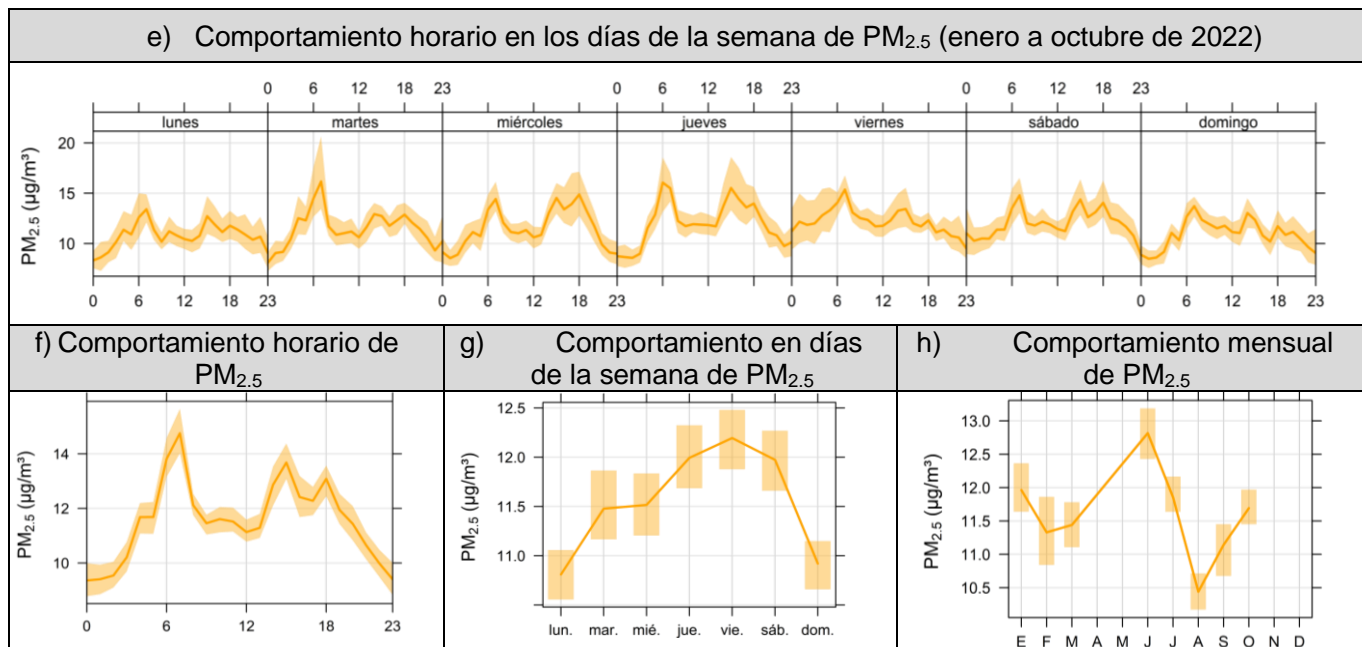
**Figura 4.15.** Concentraciones de 24 horas de  $PM_{2,5}$  registradas en la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022

En la Figura 4.16 se grafican las medias de las concentraciones de  $PM_{2,5}$  bajo el escenario de cuatro comportamientos: horario y días de la semana (a), horario (b), días de la semana (c) y mensual (d), de enero a octubre de 2022.

En la representación gráfica por días de la semana (4.16c) se observa en los días jueves, viernes y sábados el incremento de las concentraciones de  $PM_{2,5}$ . En relación con las

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”

medias horarias (4.16b) se observa, tres picos de concentración en los siguientes horarios: a las 7:00 horas con una media de 14,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a las 15:00 horas con una media de 13,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y a las 18:00 horas con una media de 13,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la gráfica del comportamiento mensual de  $\text{PM}_{2.5}$  (4.16d), se observa un incremento de la concentración hasta el mes de junio, luego decae progresivamente hasta el mes de agosto.

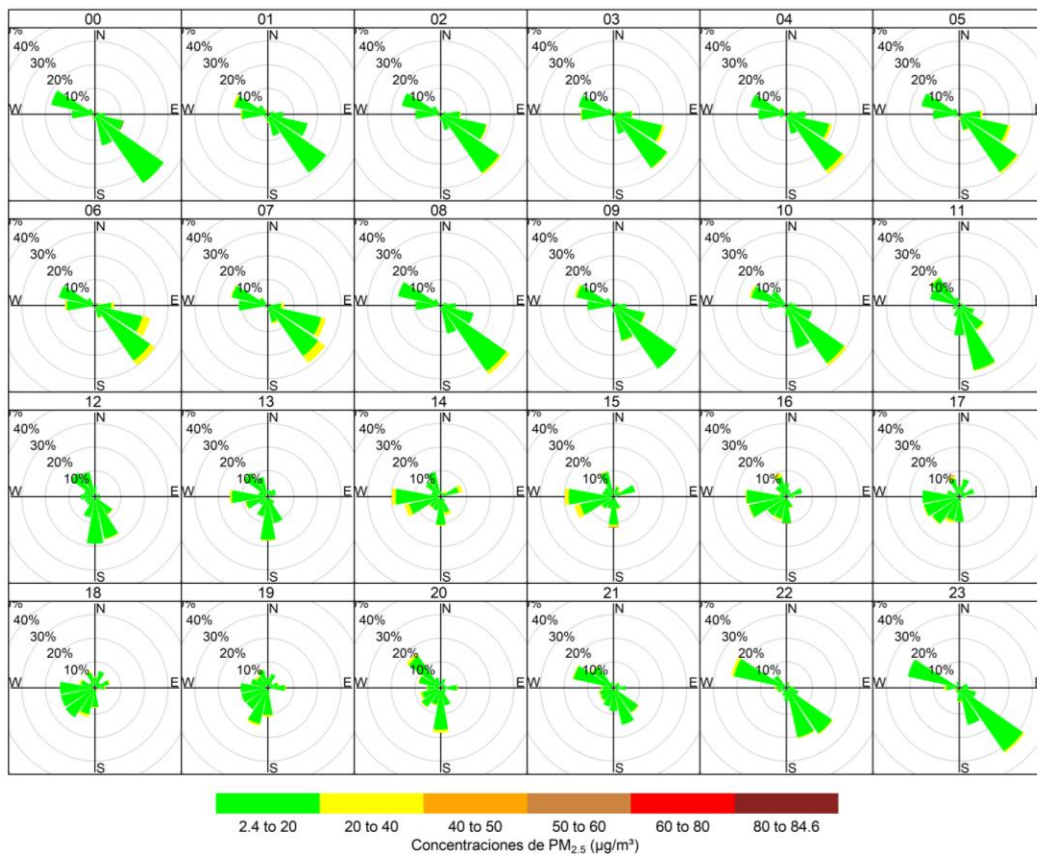


**Figura 4.16.** Valores promedios de las concentraciones  $\text{PM}_{2.5}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en (a) 24 horas y días de la semana, (b) horario, (c) días de la semana y (d) mensual, desde la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

En la Figura 4.17 se presentan las rosas de concentración promedio por hora (de 00:00 a 23:00 horas) para el material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $\text{PM}_{2.5}$ ), como resultado del periodo de la evaluación ambiental de enero a octubre de 2022.

De acuerdo con las rosas de concentraciones horarias presentadas se puede determinar que las más altas concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$  se dieron a las 00:00, 07:00, 15:00, 16:00 y 17:00 horas, las cuales oscilaron en un rango de concentraciones máximas de 52,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a las 16:00 horas a 84,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a las 07:00 horas, con vientos predominantes del sur este (SE) en horas de la mañana y, vientos predominantes del oeste (W), en menor medida, en horas de la tarde. Respecto a la máxima concentración que se obtuvo, 84,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , este provino del sur (S) en fecha del 22 de febrero de 2022.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



**Figura 4.17.** Rosas de concentración por horas para el PM<sub>2,5</sub>, de 00:00 a 23:00 horas, de la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

Nota: las paletas indican la dirección de donde provienen las concentraciones PM<sub>2,5</sub>

**4.2.3. Parámetros meteorológicos**

En la Tabla 4.2 se presenta un resumen de los resultados mensuales de los parámetros meteorológicos horarios: presión atmosférica, precipitación, temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento, obtenidos durante los meses de enero a octubre de 2022 de la estación de monitoreo CA-HUA-01.

Se observa que la presión atmosférica varió entre, una mínima, de 752,0 mmHg y, una máxima, 760,8 mmHg, mientras que se presentó una precipitación acumulada de 52,8 mm (de enero a octubre). La temperatura fue de 14,7 °C a 35,1 °C, la humedad relativa varió entre 28,9% y 94,0% y la velocidad del viento osciló de 0,4 m/s a 7,8 m/s. Los valores se presentan en la Tabla 4.2 y el detalle del registro en el Anexo 3: Sistematización de datos de aire (en la Tabla 3.2. Datos meteorológicos horarios).

**Tabla 4.2.** Parámetros meteorológicos horarios registrados en la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

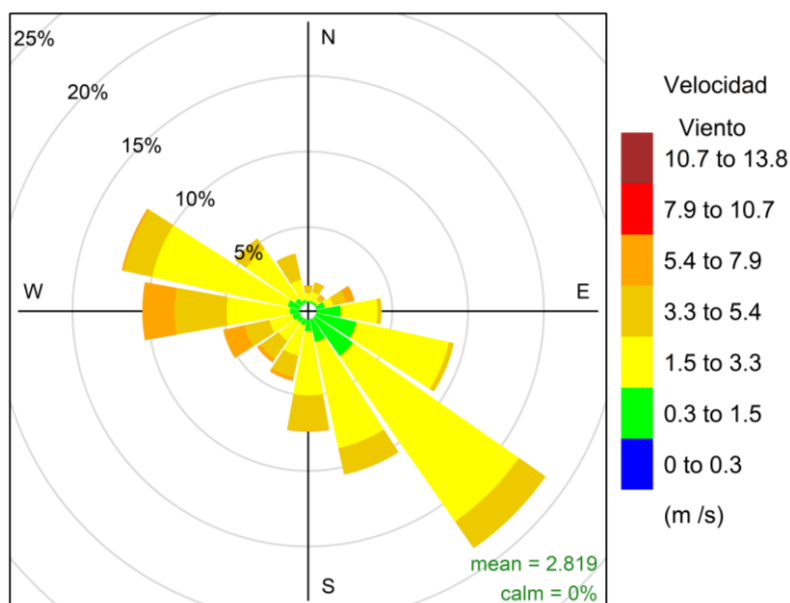
Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
<b>Enero</b>					
Mínimo	752,6	0,0	18,8	28,9	0,4
Máximo	759,9	0,2	33,9	88,8	7,2
Promedio	756,7	0,0	25,2	63,6	2,8

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"**

Valor	Presión atmosférica (mmHg)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)
<b>Febrero</b>					
Mínimo	752,4	0,0	20,2	33,5	0,5
Máximo	759,0	0,4	33,9	89,4	7,1
Promedio	756,2	0,0	26,0	58,6	2,6
<b>Marzo</b>					
Mínimo	752,0	0,0	21,4	32,7	0,5
Máximo	758,3	0,4	35,1	85,3	7,8
Promedio	755,7	0,0	26,8	59,8	2,7
<b>Mayo</b>					
Mínimo	753,4	0,0	16,2	38,5	0,6
Máximo	760,9	0,2	31,2	87,0	6,0
Promedio	757,2	0,0	22,1	66,6	2,9
<b>Junio</b>					
Mínimo	754,4	0,0	14,9	39,8	0,7
Máximo	760,6	0,2	29,5	87,5	5,7
Promedio	757,8	0,0	20,8	67,4	2,8
<b>Julio</b>					
Mínimo	754.1	0.0	15.2	40.9	0.6
Máximo	760.5	0.2	29.6	89.0	6.1
Promedio	757.5	0.0	20.2	69.8	2.7
<b>Agosto</b>					
Mínimo	753.4	0.0	14.9	39.6	0.5
Máximo	760.7	0.6	29.6	91.5	6.7
Promedio	757.5	0.0	19.9	71.6	2.8
<b>Setiembre</b>					
Mínimo	753.6	0.0	14.7	36.6	0.5
Máximo	760.8	0.2	30.7	94.0	7.0
Promedio	757.6	0.0	20.2	68.5	3.1
<b>Octubre</b>					
Mínimo	754.0	0.0	14.7	36.9	0.5
Máximo	760.4	0.2	29.8	87.6	7.1
Promedio	757.5	0.0	20.1	67.2	3.0

En la Figura 4.18 se presenta la rosa de los vientos para los meses de enero a octubre de 2022 de la estación CA-HUA-01. La predominancia de vientos (procedencia) fue del sur sureste (SE), con vientos del tipo brisa ligera (1,5 m/s a 3,3 m/s), brisa suave (3,3 m/s a 5,4 m/s) y ventolina (0,3 m/s a 1,5 m/s), con frecuencias de 25%, 4% y 5%, respectivamente.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y Hombres  
 “Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”  
 “Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú”



**Figura 4.18.** Diagrama de rosa de los vientos de la estación de monitoreo CA-HUA-01, de enero a octubre de 2022.

## 5. CONCLUSIONES

- ✓ Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) obtenidas durante los meses de enero a octubre de 2022 en la estación de monitoreo CA-MAC-01 (ubicada en Macacará, a sotavento), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedio de 24 horas) establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- ✓ Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) obtenidas durante los meses de enero a octubre de 2022 en la estación de monitoreo CA-MAC-01 (ubicada en Macacará, a sotavento), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedio de 24 horas) establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- ✓ Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ) obtenidas durante los meses de enero a octubre de 2022 en la estación de monitoreo CA-HUA-01 (ubicada en La Huaca, a sotavento), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedio de 24 horas) establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.
- ✓ Las concentraciones de 24 horas de material particulado con diámetro menor a 2,5 micras ( $PM_{2,5}$ ) obtenidas durante los meses de enero a octubre de 2022, en la estación de monitoreo CA-HUA-01 (ubicada en La Huaca, a sotavento), no excedieron el valor del Estándar de Calidad Ambiental para aire ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para promedio de 24 horas) establecido en el Decreto Supremo N.º 003-2017-MINAM.



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 del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"  
"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

## 6. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación

Anexo 2: Datos crudos

Anexo 3: Sistematización de datos de aire

Anexo 4: Certificados de calibración y fichas de verificación

Atentamente:

[LFAJARDO]

[ABRIOS]

[JGARCIA]

Visto este reporte la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

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: 03700792"



03700792