

# BOLETÍN VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE

Área metropolitana de Lima y Callao

Enero 2022



---

# VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – ENERO 2022

## PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) presenta el informe mensual sobre la vigilancia de la calidad del aire en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC), en el cual los tomadores de decisión y público en general podrán encontrar información sobre los principales contaminantes atmosféricos al que se encuentran expuestos.

Para un mejor entendimiento de las variaciones espaciales y temporales de los contaminantes atmosféricos, se ha utilizado información meteorológica de superficie (datos de las estaciones meteorológicas automáticas del SENAMHI) e información de reanálisis<sup>1</sup> del Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP por sus siglas en inglés), del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR por sus siglas en inglés) y del producto ERA5 del Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés). Para determinar el porcentaje de actividad vehicular durante el mes de enero en el AMLC, se utilizó información de la aplicación Moovit<sup>2</sup>. Con respecto a la información de contaminantes del aire, se usaron los datos de la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA) de SENAMHI.

Es importante resaltar qué, el gobierno peruano Prórroga del Estado de Emergencia Nacional desde el 01 al 31 de enero, con el fin frenar el avance y propagación de la segunda ola del coronavirus causante del COVID-19 y a la vez aprueba el Nivel de Alerta por departamento (DECRETO SUPREMO N° 186-2021-PCM), siendo Lima catalogado en un nivel de alerta “Moderado”. Asimismo, entre las medidas más resaltantes aplicadas para Lima hasta el 16 de enero se encuentran; la inmovilización social obligatoria de lunes a domingo (desde las 02:00 hasta las 04:00 horas).

***Toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.  
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.***

- 
1. Conjunto de datos de la atmósfera actualizados “permanentemente” y generados a partir de observaciones en superficie y resultados de modelos meteorológicos.
  2. Moovit Insights (2021). Datos y estadísticas de uso del transporte público en Lima, Perú. Recuperado de: [https://moovitapp.com/insights/es/Moovit\\_Insights\\_%C3%8Dndice\\_de\\_Transporte\\_P%C3%BAblico-countries](https://moovitapp.com/insights/es/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_de_Transporte_P%C3%BAblico-countries).

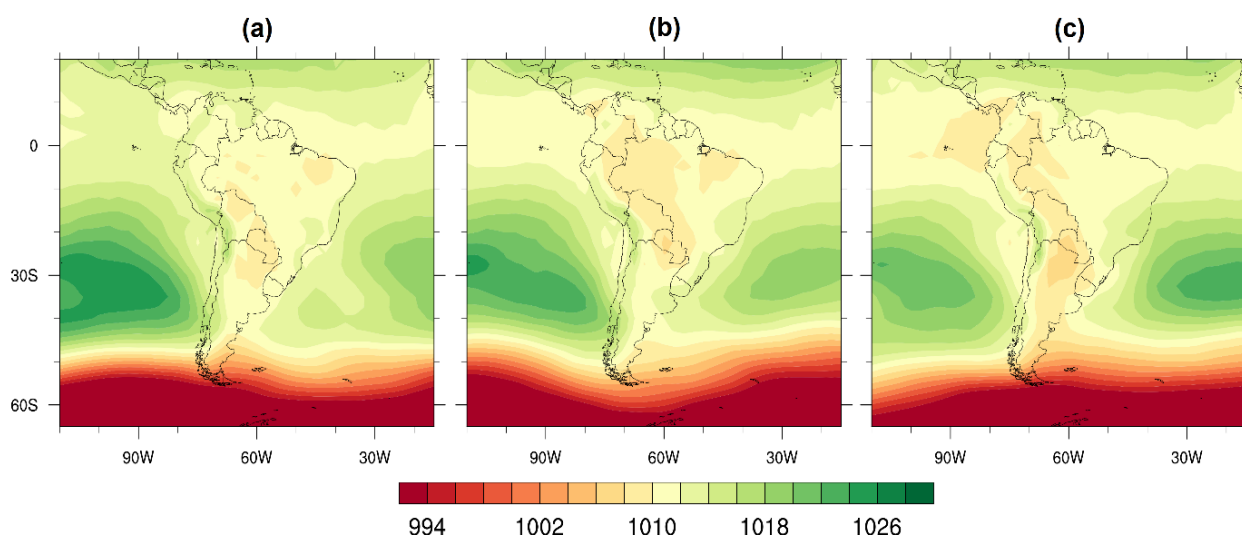
## 1. VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

Para un mejor entendimiento de las condiciones sinópticas y meteorológicas locales en el AMLC, se realizó un análisis por decadiarias (cada diez días), obteniéndose tres periodos de análisis. Es así que, para el mes de enero se conformó la decadiaria 1 (del 1 al 10), decadiaria 2 (del 11 al 20) y decadiaria 3 (del 21 al 31).

### 1.1. COMPORTAMIENTO DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS)

En la decadiaria 1 se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó valores de presión atmosférica por encima de su normal<sup>3</sup> y se posicionó en los 35°S (figura N°01a). Asimismo, en la decadiaria 2 se apreció que el APS tuvo valores de presión atmosférica por encima de su normal, aunque disminuyó de intensidad con respecto a la decadiaria 1, acercándose al continente (figura N°01b). Finalmente, en la decadiaria 3, el APS presentó valores de presión atmosférica dentro de su normal, disminuyendo de intensidad con respecto a la decadiaria 2 (figura N°01c).

Figura N° 01. Promedio decadiario de la presión atmosférica (hPa) a nivel del mar.



### 1.2. LÍNEAS DE CORRIENTE (FLUJOS DE VIENTOS) A DIFERENTES NIVELES DE PRESIÓN

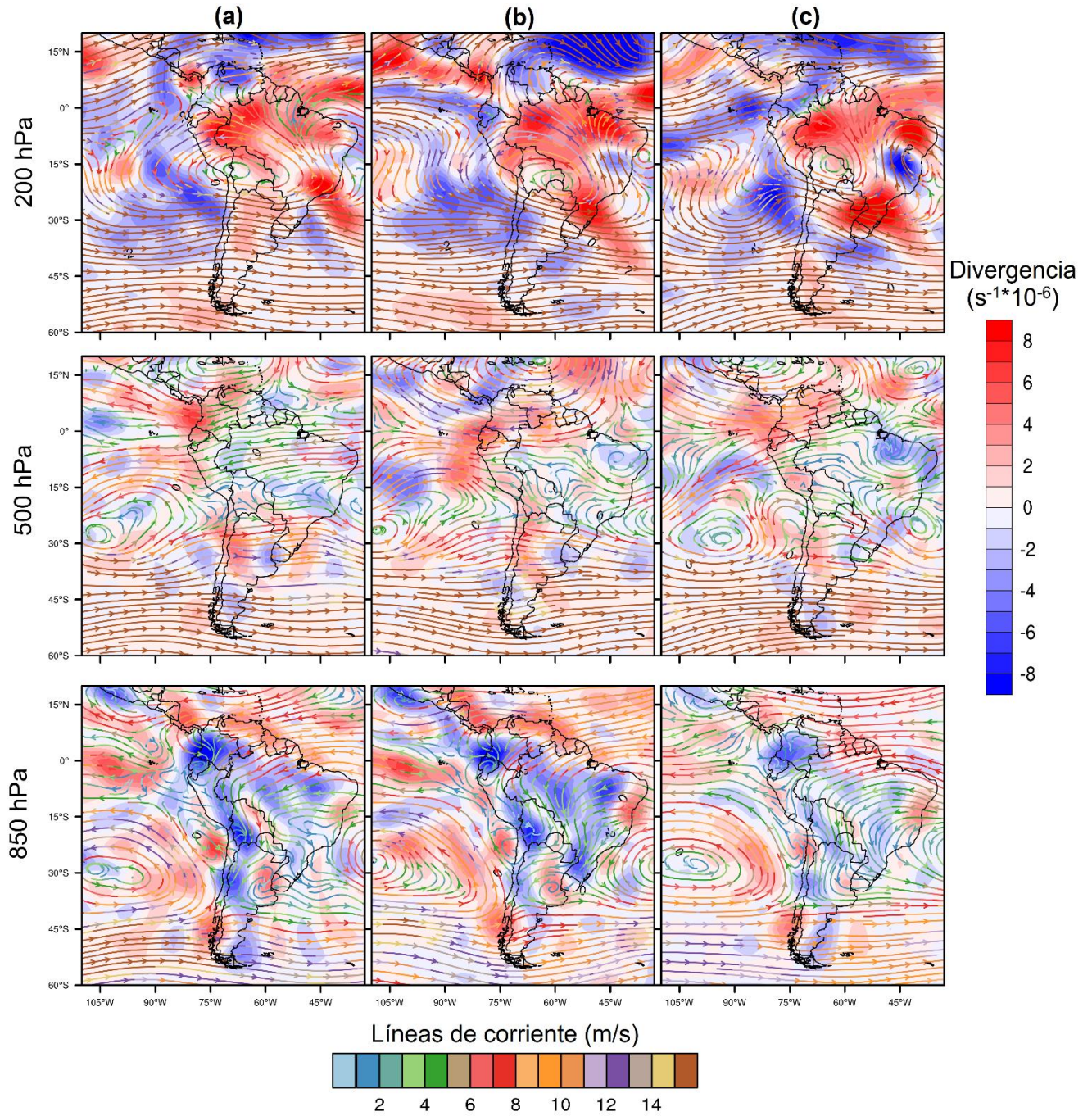
El comportamiento de las líneas de corriente (flujos de vientos) y la divergencia (cambios en los flujos de vientos por su dirección y/o velocidad) a diferentes niveles de presión (alturas sobre la superficie; niveles altos - 200 hectopascales (hPa), niveles medios - 500 hPa y niveles bajos - 850 hPa) sobre Sudamérica son mostrados en la figura N°2. Durante la decadiaria 1 (figura N°02a), se tuvo flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500 hPa y 850 hPa), favoreciendo a la estabilidad atmosférica.

En la decadiaria 2 (figura N°02b), se apreció flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500 hPa y 850 hPa), condiciones bastante similares a la decadiaria 1. Finalmente, en la decadiaria 3 (figura

3. Normal, se refiere al promedio histórico de 30 años de información (1981-2010)

N°02c), se observó condiciones similares a la decadiaria 2. Estas condiciones anteriormente descritas generarían condiciones de cielo despejado, por lo cual favorecería al incremento de la temperatura y disminución de la humedad relativa.

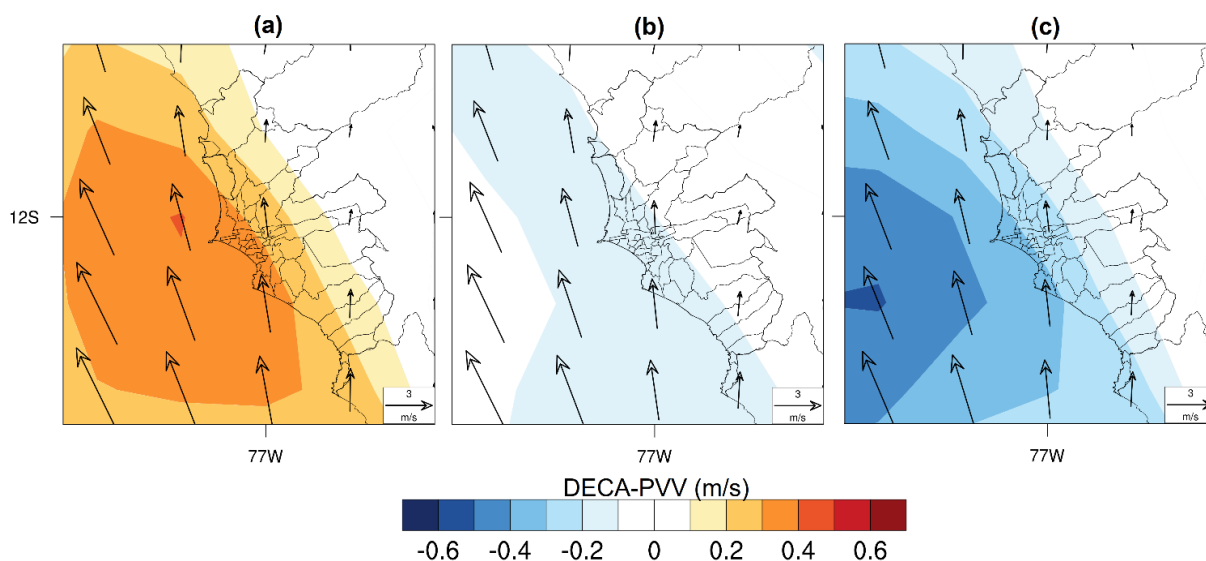
Figura N° 02. Decadiarias de las líneas de corriente (m/s) y divergencia ( $s^{-1} \cdot 10^{-6}$ ) a diferentes niveles de presión.



### 1.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

Utilizando datos de reanálisis ERA5 del Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés) con énfasis en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC) se evaluó la diferencia entre la velocidad del viento (a 10 metros de la superficie - mds) en cada decadiaria del mes de enero 2022 (DECA) con respecto a su promedio mensual para enero 2022 (PVV) mostrado en la figura N° 03. Es así que, en la decadiaria 1 (figura N°03a), se observó un aumento de la velocidad del viento costero, lo que favorecería a días con ingreso de sales marinas; mientras que en la decadiaria 2 (figura N°03b), se observó una disminución de la velocidad del viento costero. Finalmente, en la decadiaria 3 (figura N°03c), se apreció que la velocidad del viento costero disminuyó aún más con respecto a la decadiaria 2, lo cual estaría asociado al debilitamiento del APS.

Figura N° 03. Decadiaria de la velocidad del viento a 10 mds (m/s) en el AMLC indicado en flechas.



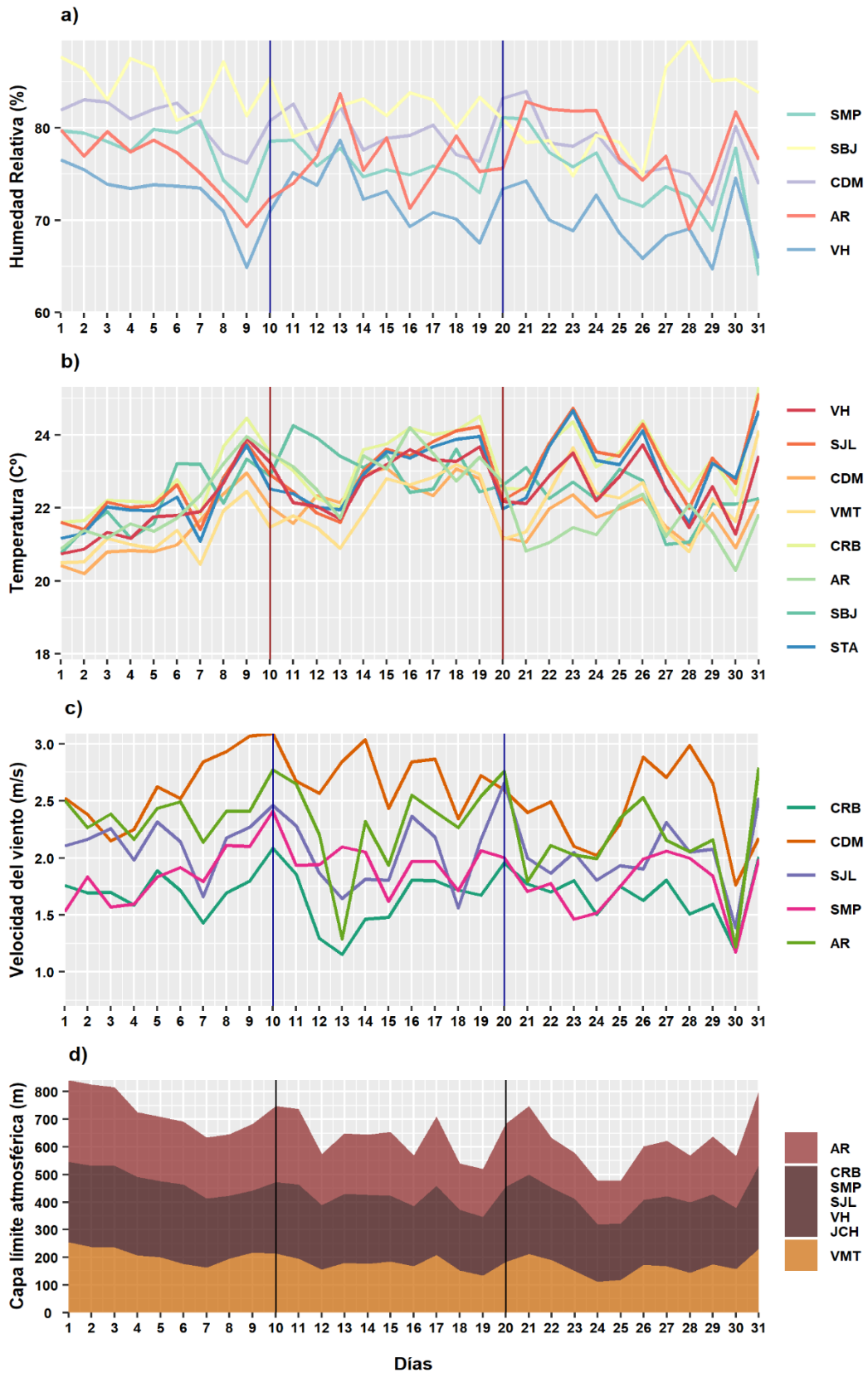
Con los datos de las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) ubicadas en el AMLC, se realizó un análisis de la variabilidad diaria de la humedad relativa (a 2 metros de la superficie - mds), temperatura (a 2 mds) y la velocidad del viento (a 10 mds). Los datos provinieron de las estaciones: Antonio Raimondi (AR), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL), Alexander Von Humboldt (VH), Campo de Marte (CDM). Adicionalmente se representó la variabilidad diaria de la capa límite atmosférica (ACLA)<sup>4</sup> para lo cual se usó datos de reanálisis ERA5.

Con respecto a la humedad relativa (figura N°04a), se observó una disminución pronunciada los días 09, 16, 19, 23, 26, 29 y 31 mientras que los días 04, 13, 18, 21, 24 y 30 mostraron un incremento. Así mismo, la temperatura mostró un comportamiento opuesto a la humedad relativa, presentando tendencias de incremento los días de menor humedad y tendencias de disminución los días de mayor humedad (figura N°04b). Por otro lado, la velocidad del viento presentó disminuciones los días 04, 07, 13, 15, 18, 24 y 30, mientras que los días 05, 10, 14, 16, 20, 26 y 31 mostraron un incremento (figura N°04c). Asimismo, la ACLA presentó mayores alturas en la estación AR y menores alturas en la estación VMT. De esta manera, se observó incrementos de ACLA los días 10, 15, 17, 21, 27, 29 y 31, y disminución los días 04, 07, 12, 16, 19, 24, 28 y 30 (figura N°04d).

4. ACLA: parte de la tropósfera influenciada directamente por la superficie terrestre, donde se concentra la mayor cantidad de sustancias contaminantes.

En promedio los valores de humedad tendieron a aumentar mientras que los valores de temperatura presentaron una tendencia a disminuir debido al ingreso de humedad por los flujos del este (mencionado en la sección 1.2). Asimismo, algunos días de incremento en la velocidad del viento estarían asociados al incremento de la temperatura del aire.

Figura N° 04. Variación diaria de las variables meteorológicas en el ALMC



Con respecto al comportamiento horario de la base de la nube (m) registrada en la EMA Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicada en el Callao (figura N°05), se observó que las nubes bajas (base de la nube menor a 2000 m) tuvieron mayor presencia durante el mes. Mientras que la presencia de nubes medias (base de la nube mayor a 2000 m y menor a 6000 m) fue observada en algunos días del mes y la presencia de nubes altas (base de la nube mayor a 6000 m) fue casi nula.

La discontinua presencia de nubes bajas y medias establecería varios días con cielo despejado debido a la estabilidad atmosférica (mencionado en la sección 1.2), lo cual es característico de la estación de verano.

Figura N° 05. Altura de la base de nube (m) registrada en la estación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (JCH).

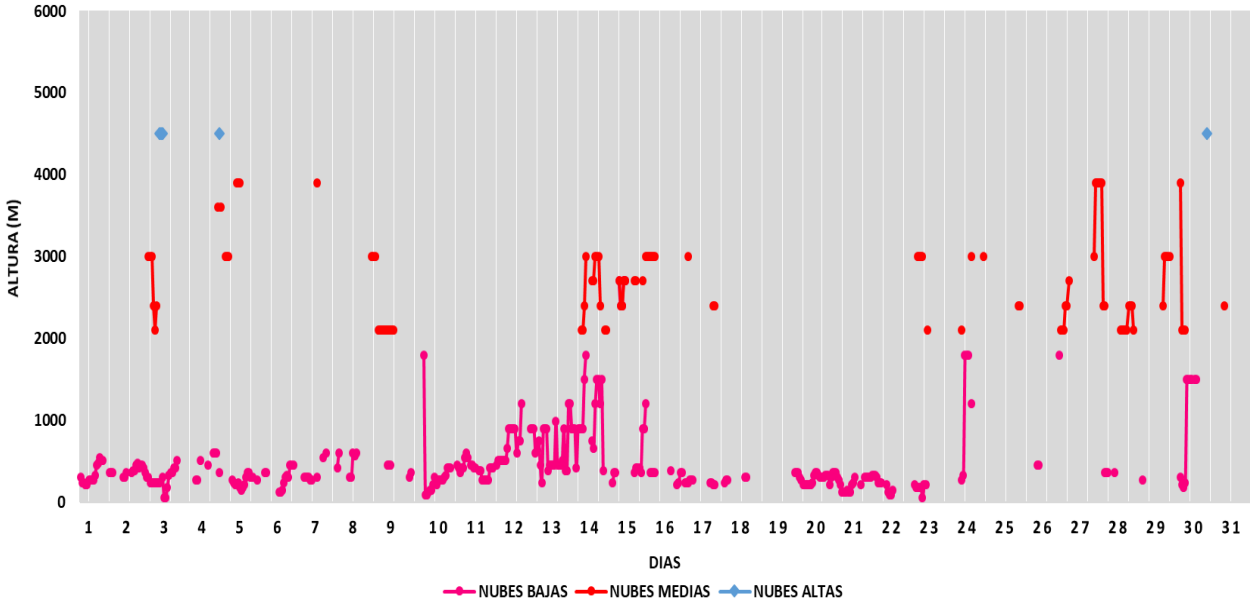
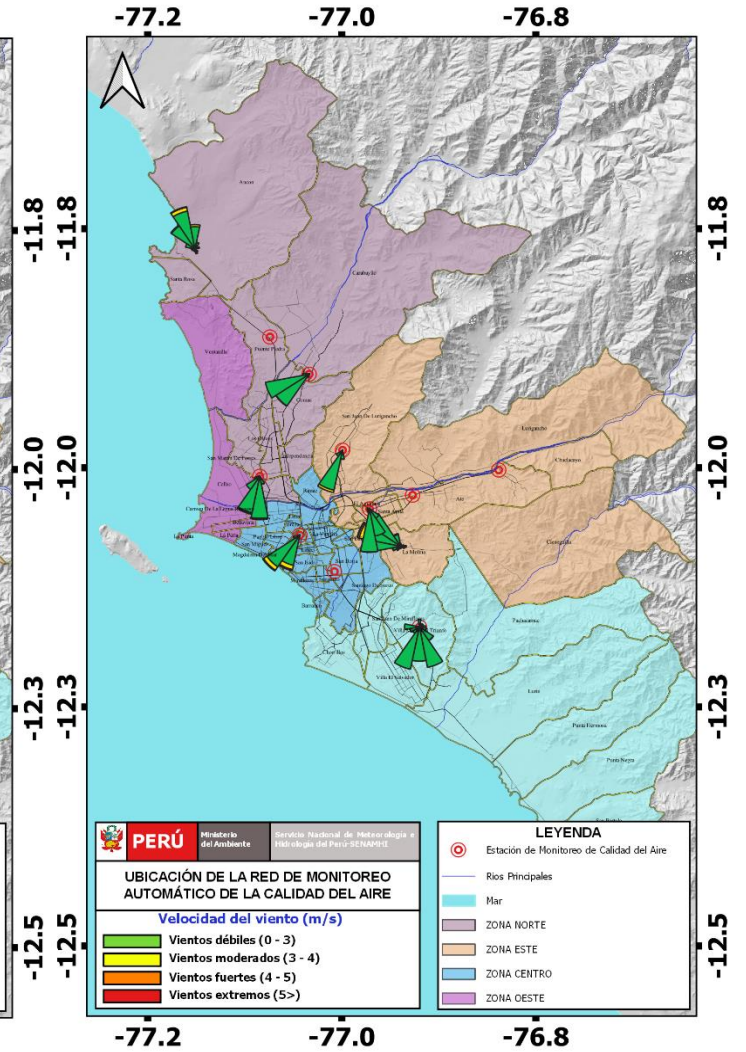
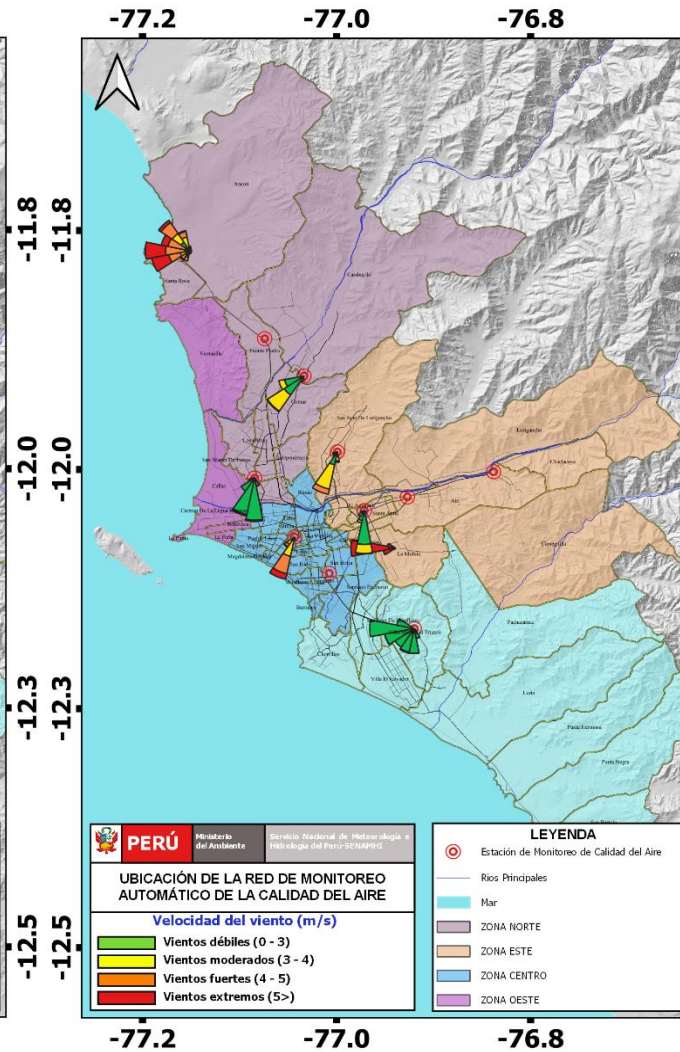
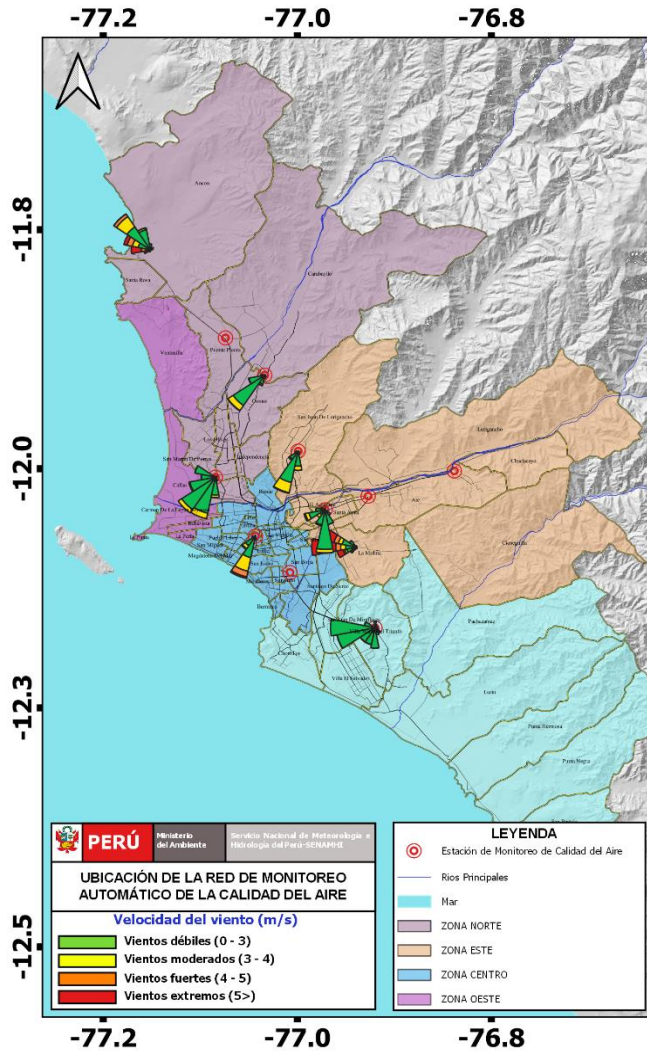


Figura N° 07. Rosas de viento para el horario diurno en el AMLC.

Figura N° 08. Rosas de viento para el horario vespertino en el AMLC.

Figura N°09. Rosas de viento para el horario nocturno en el AMLC.



Las figuras N° 07, 08 y 09, muestran el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en cada una de las estaciones meteorológicas automáticas para los horarios diurnos (07:00 - 11:59 horas), vespertinos (12:00 - 18:59 horas) y nocturnos (19:00 - 06:59 horas).



## 2. RED DE MONITOREO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL AMLC

El SENAMHI realiza la vigilancia a través de una Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA), la cual mide las concentraciones horarias de los contaminantes PM<sub>10</sub> (material particulado menor a 10 micras), PM<sub>2.5</sub> (material particulado menor a 2.5 micras), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), O<sub>3</sub> (ozono troposférico) y CO (monóxido de carbono).

**Cuadro N° 01. Zonas, nombres y ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire.**

ZONA	NOMBRE/UBICACIÓN
Norte	Estación Puente Piedra (PPD) Complejo Municipal "El gallo de oro" del distrito de Puente Piedra
	Estación Carabayllo (CRB) Piscina Municipal del distrito de Carabayllo
	Estación San Martín de Porres (SMP) Parque Ecológico del distrito de San Martín de Porres
Este	Estación San Juan Lurigancho (SJL) Universidad César Vallejo en el distrito de San Juan de Lurigancho
	Estación Ate (ATE) Plaza de Armas del distrito de Ate
	Estación Ceres (ATE2) Plaza Cívica de Ceres del distrito de Ate
	Estación Santa Anita (STA) Palacio Municipal del distrito de Santa Anita
Sur	Estación Villa María del Triunfo (VMT) Parque Virgen de Lourdes Zona Nueva Esperanza en el distrito de Villa María del Triunfo
Centro	Estación San Borja (SBJ) Polideportivo Limatambo del distrito de San Borja
	Estación Campo de Marte (CDM) Parque Campo de Marte en el distrito de Jesús María.

**Figura N° 10. Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el AMLC.**



### Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

La Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente define al estándar de calidad ambiental (ECA) como **"la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua y suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente"**. Por lo tanto, para el caso de los contaminantes del aire, las concentraciones de cada uno de estos no deben superar su respectivo Estándar de Calidad Ambiental para Aire (ECA-aire) a fin de evitar problemas en la salud de las personas y el ambiente. Asimismo, los valores de los ECA-aire son establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y estipulados en el D.S. N° 003-2017-MINAM.

### 3. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE A TRAVÉS DE ESTACIONES DE MONITOREO EN EL AMLC

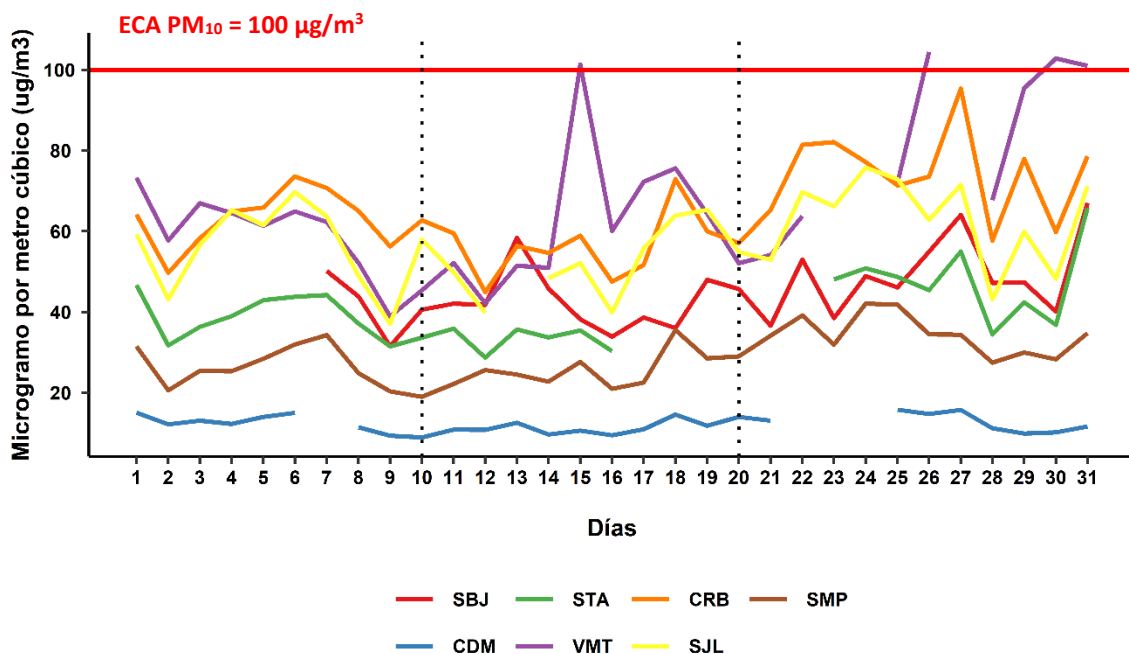
Con los datos de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en el AMLC, se realizó un análisis de la variabilidad diaria y/o horaria de las concentraciones del PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO. Los datos provinieron de las estaciones: Carabayllo (CRB), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (S JL), Santa Anita (STA), Ceres (CRS), Villa María del Triunfo (VMT), San Borja (SBJ) y Campo de Marte (CDM).

#### 3.1. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM<sub>10</sub>

En la figura N° 11 se observa que las concentraciones diarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para PM<sub>10</sub> (100 µg/m<sup>3</sup> como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación Carabayllo (CRB) la concentración máxima fue 95.34 µg/m<sup>3</sup> (jueves 27) y la mínima fue de 44.90 µg/m<sup>3</sup> (miércoles 12). En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 42.08 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24) y la mínima fue de 18.98 µg/m<sup>3</sup> (lunes 10).
- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (S JL) la concentración máxima fue 75.78 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24) y la mínima fue de 37.04 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09). Asimismo, en la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue de 65.80 µg/m<sup>3</sup> (lunes 31) y la mínima fue de 28.69 µg/m<sup>3</sup> (miércoles 12).
- **Zona sur:** En la estación Villa María del Triunfo (VMT) la concentración máxima fue de 104.37 µg/m<sup>3</sup> (miércoles 26) y la mínima fue de 38.90 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09).
- **Zona centro:** En la estación San Borja (SBJ) la concentración máxima fue de 67.01 µg/m<sup>3</sup> (lunes 31) y la mínima fue de 31.50 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09). Asimismo, en la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue de 15.78 µg/m<sup>3</sup> (martes 25) y la mínima fue de 8.91 µg/m<sup>3</sup> (lunes 10).

Figura N° 11. Variación diaria del PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en el AMLC.

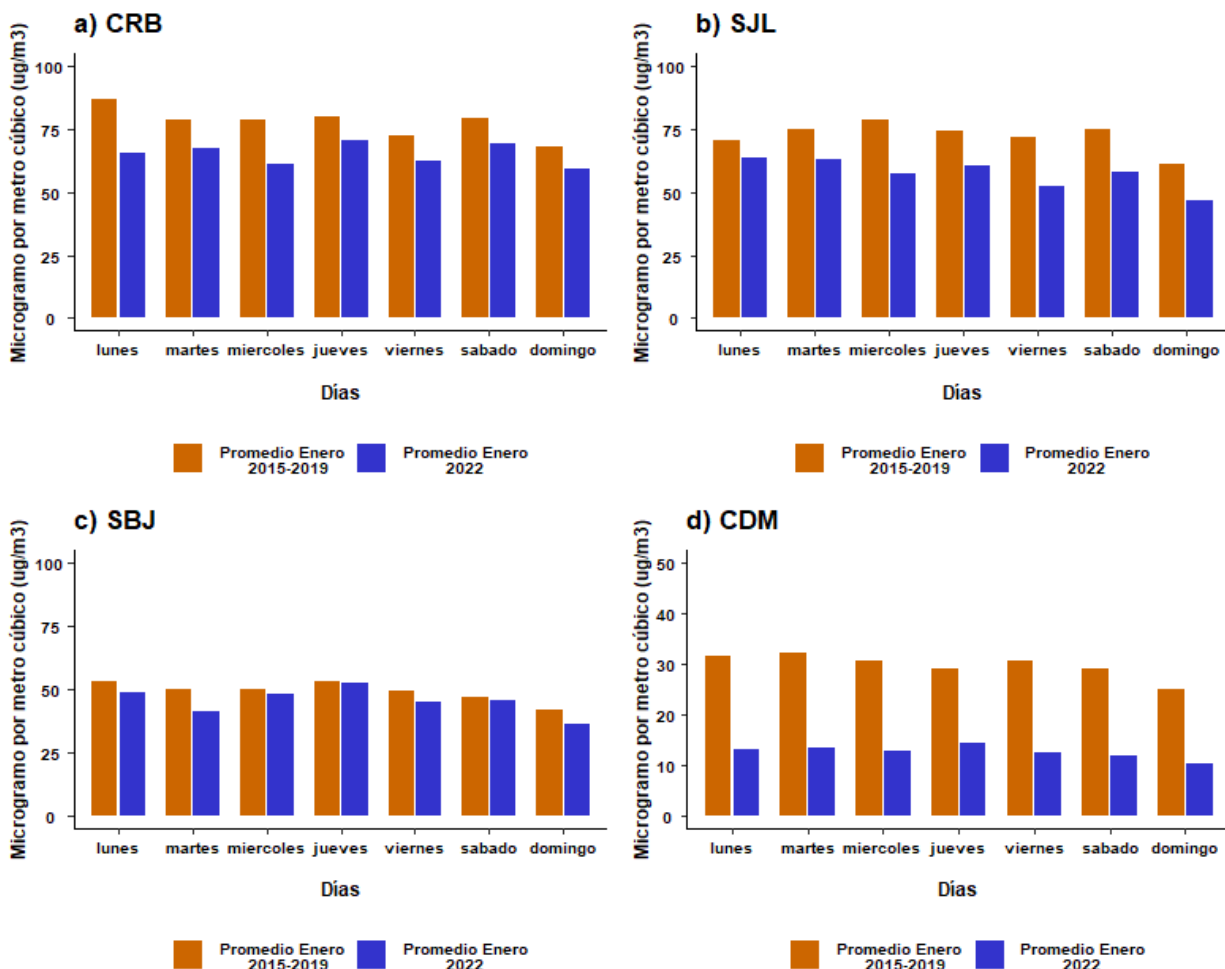


Asimismo, en la decadiaria 1 se observó una disminución de las concentraciones de  $PM_{10}$ , lo que estuvo relacionado a factores meteorológicos como disminución de las temperaturas en los primeros días (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, se apreció en promedio un incremento de las concentraciones de  $PM_{10}$ , lo cual estaría asociada al incremento de las temperaturas y a la disminución de la altura de la capa límite atmosférica (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 3, se observó en promedio las concentraciones más altas de  $PM_{10}$ , lo que estuvo relacionado a un incremento de la temperatura y a una disminución de la altura de la capa límite atmosférica principalmente los primeros días (mencionado en la sección 1.3).

Las concentraciones más bajas fueron alcanzadas los días 02 (domingo), 09 (domingo) 12 (miércoles), 20 (jueves), 23 (domingo), 28 (viernes) y 30 (domingo), los cuales podría atribuirse a una disminución de la humedad relativa e incremento de la temperatura (mencionado en la sección 1.3) y a la disminución de la actividad vehicular principalmente los domingos.

En la figura N° 12 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del  $PM_{10}$  históricas (periodo 2015 - 2019) para enero y el periodo de estado de emergencia (enero 2022), donde se ha observado que la estación Carabayllo (CRB) mostró una disminución de 16% (figura N° 12a), la estación San Juan de Lurigancho (S JL) mostró una disminución de 20% (figura N° 12b), la estación San Borja (SBJ) mostró una disminución de 8% (figura N° 12c), mientras que la estación Campo de Marte (CDM) mostró una disminución de 48% (figura N° 12d). En promedio se registró una disminución de 24%.

**Figura N° 12. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el  $PM_{10}$ .**

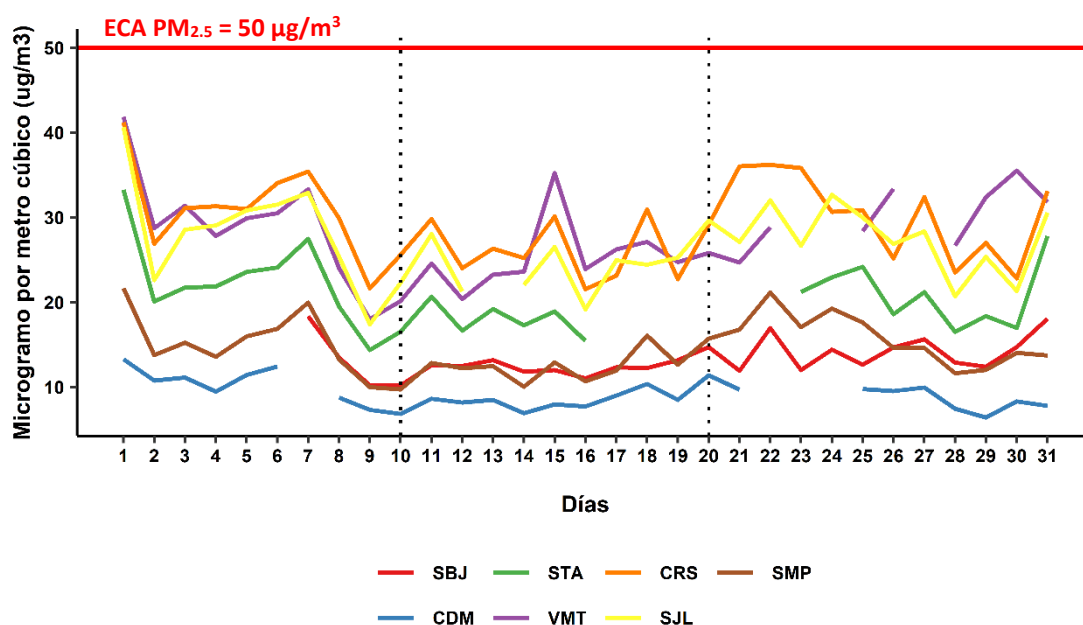


### 3.2. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM<sub>2.5</sub>

En la figura N° 13 se observa que las concentraciones diarias registradas en las estaciones superaron el ECA-aire para PM<sub>2.5</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SPM) la concentración máxima fue 21.66 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 9.73 µg/m<sup>3</sup> (lunes 10).
- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (S JL) la concentración máxima fue 40.65 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 17.40 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09), en la estación Ceres (CRS) la concentración máxima fue 41.20 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 21.55 µg/m<sup>3</sup> (domingo 16). Mientras que en la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 33.26 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 14.36 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09).
- **Zona sur:** En la estación Villa María del Triunfo (VMT) la concentración máxima fue 41.86 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 18.01 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09).
- **Zona centro:** En la estación San Borja (SBJ) la concentración máxima fue 18.34 µg/m<sup>3</sup> (viernes 07) y la mínima fue de 10.19 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09). Asimismo, en la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 13.28 µg/m<sup>3</sup> (sábado 01) y la mínima fue 6.41 µg/m<sup>3</sup> (sábado 29).

Figura N° 13. Variación diaria del PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en el AMLC.

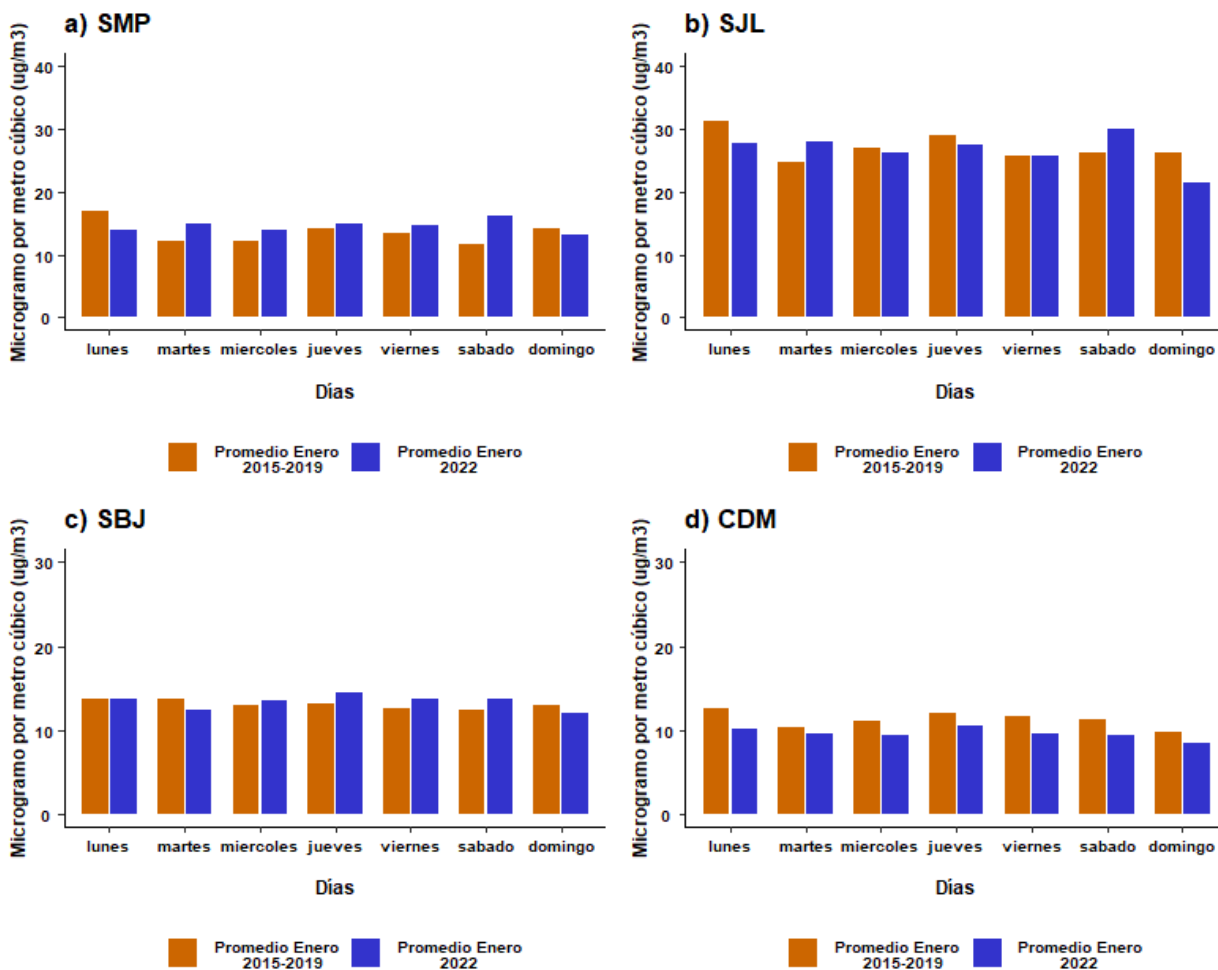


En la decadiaria 1 se observó en promedio un incremento de las concentraciones del PM<sub>2.5</sub>, lo que estuvo relacionado al incremento de la humedad relativa y disminución de la temperatura principalmente los primeros días (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, se observó en promedio una disminución de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, lo que estuvo asociado al incremento de la temperatura (mencionado en la sección 1.3). Mientras que, en la decadiaria 3 se observa un incremento de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, debido a una disminución de la altura de la capa límite atmosférica principalmente los primeros días (mencionado en la sección 1.3).

Además de lo ya explicado, los días 02 (domingo), 09 (domingo) 12 (miércoles), 19 (miércoles), 28 (viernes) y 30 (domingo), se registró las concentraciones más bajas del PM<sub>2.5</sub>, debido al incremento de la altura de la capa límite atmosférica (mencionado en la sección 1.3) y a la disminución de la actividad vehicular principalmente los domingos.

En la figura N° 14 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del PM<sub>2.5</sub> históricas (periodo 2015 - 2019) para enero y el periodo de estado de emergencia (enero 2022), donde se ha observado que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró un incremento de 9% (figura N° 14a), la estación San Juan de Lurigancho (SJL) mostró una disminución de 1% (figura N° 14b), la estación San Borja (SBJ) mostró un incremento de 2% (figura N° 14c), mientras que la estación Campo de Marte (CDM) mostró una disminución de 14% (figura N° 14d). En promedio se registró una disminución de 1%.

**Figura N° 14. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el PM<sub>2.5</sub>.**

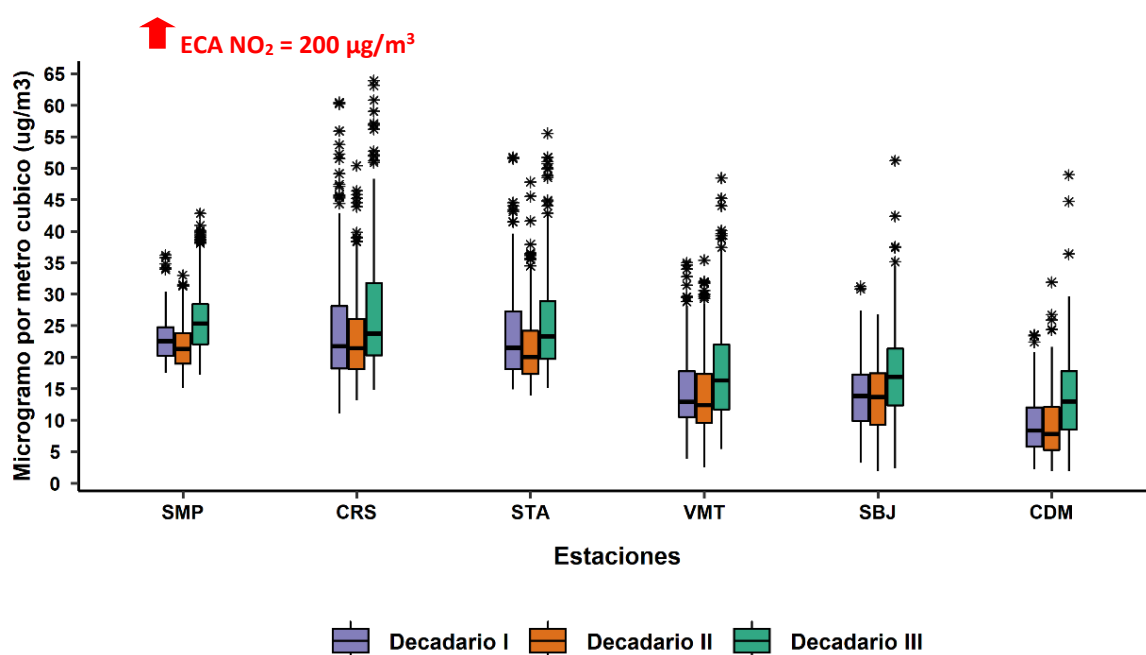


### 3.3. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL NO<sub>2</sub>

En la figura N° 15 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup> como promedio de una (01) hora) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 42.80 µg/m<sup>3</sup> (miércoles 26 a las 12:00 horas) y la mínima fue de 15.10 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24 a las 02:00 horas).
- **Zona este:** En la estación Ceres (CRS) la concentración máxima fue 63.90 µg/m<sup>3</sup> (sábado 22 a las 11:00 horas) y la mínima fue de 11.10 µg/m<sup>3</sup> (domingo 09 a las 05:00 horas). En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 55.50 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24 a las 11:00 horas) y la mínima fue de 13.90 µg/m<sup>3</sup> (viernes 14 a las 04:00 horas).
- **Zona sur:** En la estación Villa María del Triunfo (VMT) la concentración máxima fue 48.40 µg/m<sup>3</sup> (miércoles 26 a las 12:00 horas) y la mínima fue de 2.50 µg/m<sup>3</sup> (martes 18 a las 03:00 horas).
- **Zona centro:** En la estación San Borja (SBJ) la concentración máxima fue 51.20 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24 a las 11:00 horas) y la mínima fue de 1.90 µg/m<sup>3</sup> (jueves 13 a las 05:00 horas). En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 48.90 µg/m<sup>3</sup> (lunes 24 a las 11:00 horas) y la mínima fue de 1.90 µg/m<sup>3</sup> (jueves 13 a las 04:00 horas).

Figura N° 15. Variación horaria del NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en el AMLC.

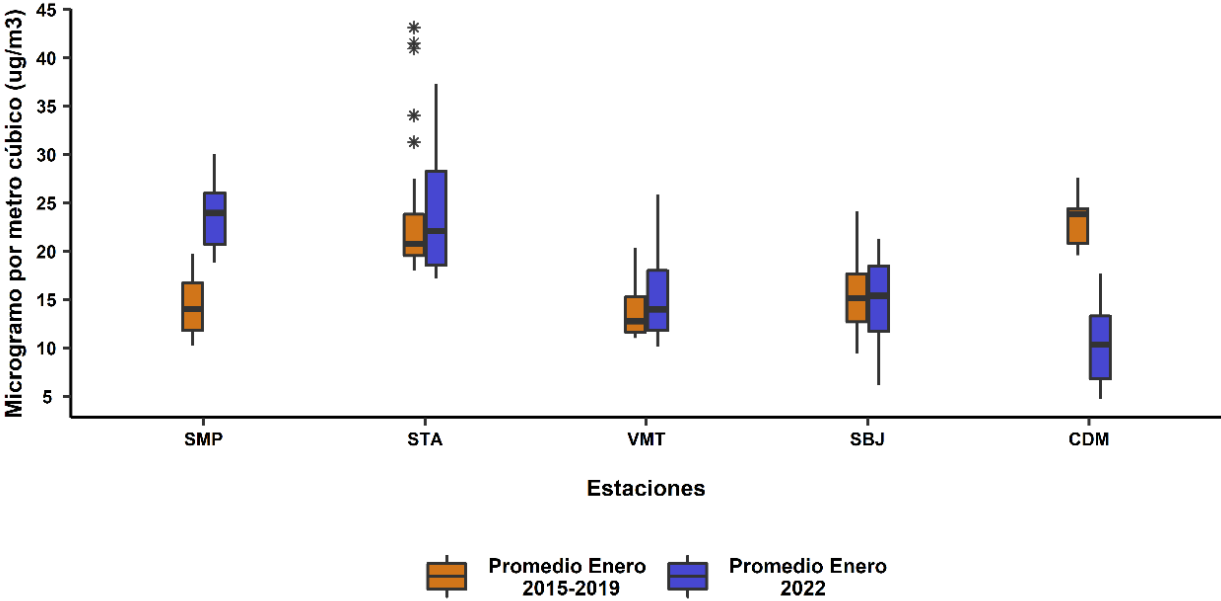


Durante el mes de enero, las mayores concentraciones del NO<sub>2</sub> se registraron en los horarios de mayor actividad vehicular (horas pico), las cuales están comprendidas en las primeras horas del día (7:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en las estaciones monitoreadas, fueron en la decadiaria 3; mientras que las menores concentraciones de registraron en la decadiaria 2.

El incremento de las concentraciones del NO<sub>2</sub> registradas durante la decadiaria 3 en las estaciones monitoreada, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular (89% de las emisiones de NO<sub>x</sub> provienen de vehículos a diésel<sup>5</sup>).

En la figura N° 16 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del NO<sub>2</sub> históricas (periodo 2015 al 2019) para enero y el periodo de estado de emergencia (enero 2022), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró un incremento de 35%, la estación Santa Anita (STA) mostró una disminución de 1%, la estación Villa María del Triunfo (VMT) mostró un incremento de 12%, mientras que la estación San Borja (SBJ) mostró una disminución de 5% y la estación Campo de Marte (CDM) mostró una disminución de 48%. En promedio se registró una reducción de 3%.

**Figura N° 16. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el NO<sub>2</sub>**



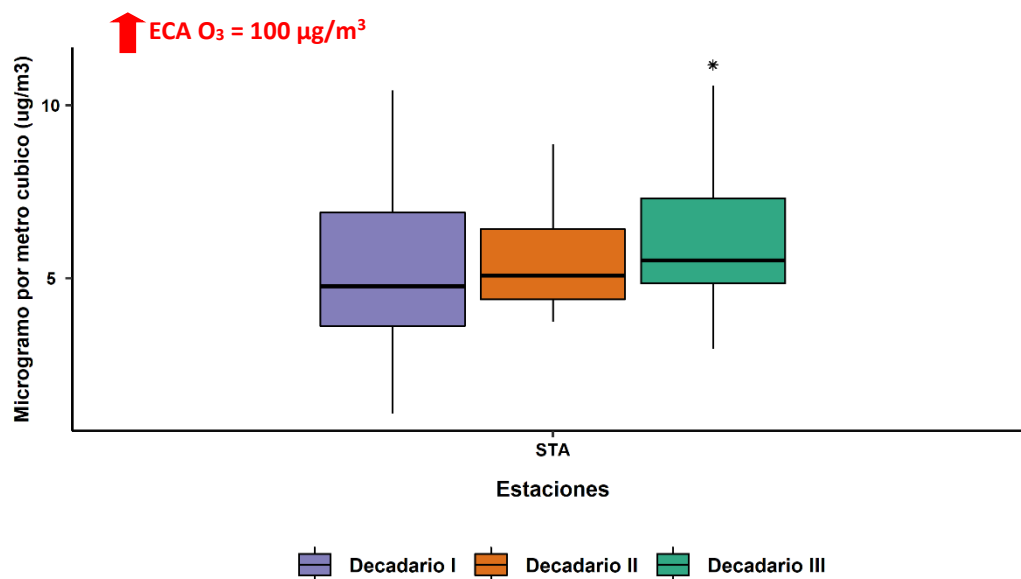
5. Documento: Informe N° 00283-2019-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE – “Diagnóstico de la Gestión de la Calidad del Aire de Lima y Callao”.

### 3.4. CONCENTRACIONES HORARIAS (PROMEDIO MÓVIL DE 8 HORAS) DEL O<sub>3</sub>

En la figura N° 17 se observa que las concentraciones horarias (promedio móvil de 8 horas) registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para O<sub>3</sub> (100 µg/m<sup>3</sup>) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 11.17 µg/m<sup>3</sup> sábado 22 a las 17:00 horas) y la mínima fue 1.09 µg/m<sup>3</sup> (viernes 07 a las 05:00 horas).

Figura N° 17. Variación horaria (promedio móvil de 8 horas) del O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) en el AMLC.



Durante el mes de enero, las mayores concentraciones del O<sub>3</sub> en el AMLC se registraron en los horarios posteriores al periodo de máxima radiación solar<sup>6</sup> (comprendido entre las 11:00 horas y 15:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en la estación Santa Anita fue en la decadiaria 3. La formación de ozono en la decadiaria 3 se vio condicionada al incremento de la actividad vehicular.

### 3.5. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL CO

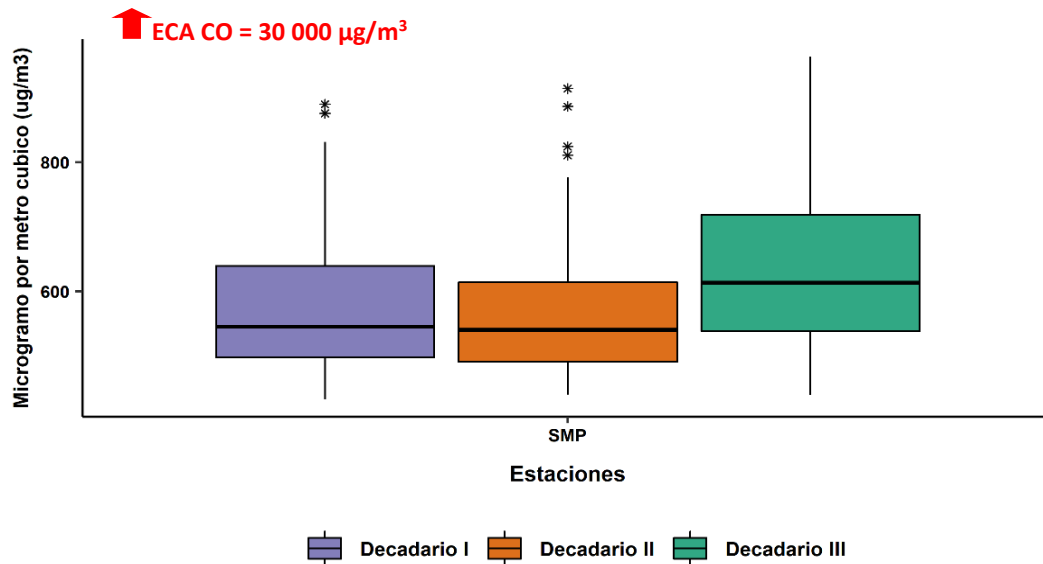
En la figura N° 18 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para el CO (30 000 µg/m<sup>3</sup>) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 964.30 µg/m<sup>3</sup> (lunes 31 a las 10:00 horas) y la mínima fue 432.40 µg/m<sup>3</sup> (domingo 02 a las 04:00 horas).

6. Documento: Boletín Mensual de la Vigilancia de la Radiación UV en ciudades del Perú – enero 2022.



Figura N° 18. Variación horaria del CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en el AMLC.

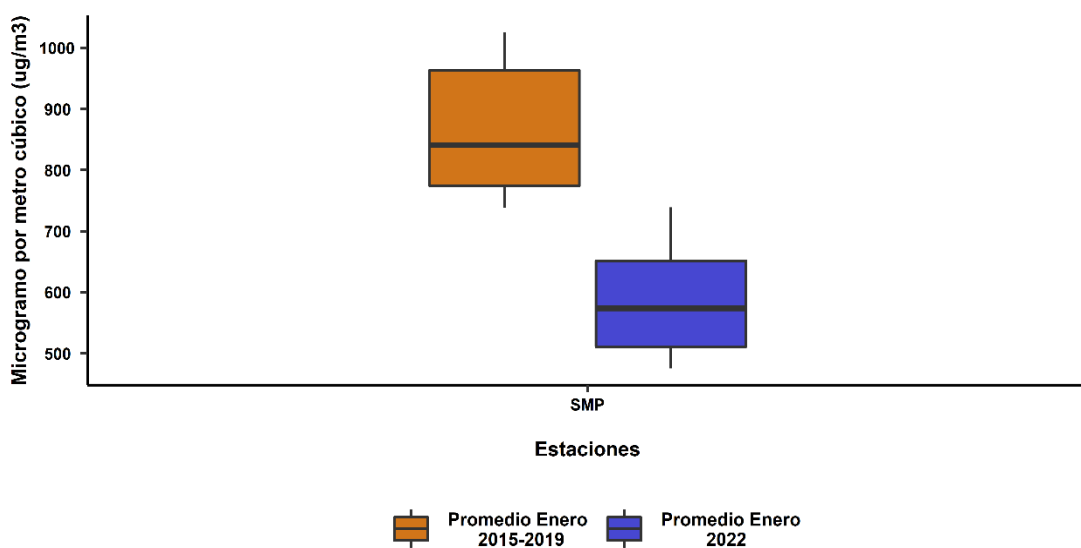


Durante el mes de enero, las mayores concentraciones del CO se registraron en la primera hora pico del AMLC (06:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las concentraciones horarias registrada en la decadiaria 3 son mayores en comparación a las decadiaria 1 y 2.

El incremento de las concentraciones del CO registradas durante la decadiaria 2, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular (87% de las emisiones de CO provienen de los vehículos a gasolina/gasohol?).

En la figura N° 19 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del  $\text{NO}_2$  históricas (periodo 2015 al 2019) para enero y el periodo de estado de emergencia (enero 2022), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró una disminución de 32%.

Figura N° 19. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el CO



7. Documento: Informe N° 00283-2019-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE – “Diagnóstico de la Gestión de la Calidad del Aire de Lima y Callao”.

#### 4. ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL AMLC

El índice de calidad del aire (ICA), está basado en valores establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA por sus siglas en inglés). Los ICAs son valores que permiten informar el estado de la calidad del aire, permitiendo a la población conocer sobre qué tan limpio o saludable está el aire y que efectos podría causar en la salud (Cuadro N°2).

Cuadro N° 02: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas.

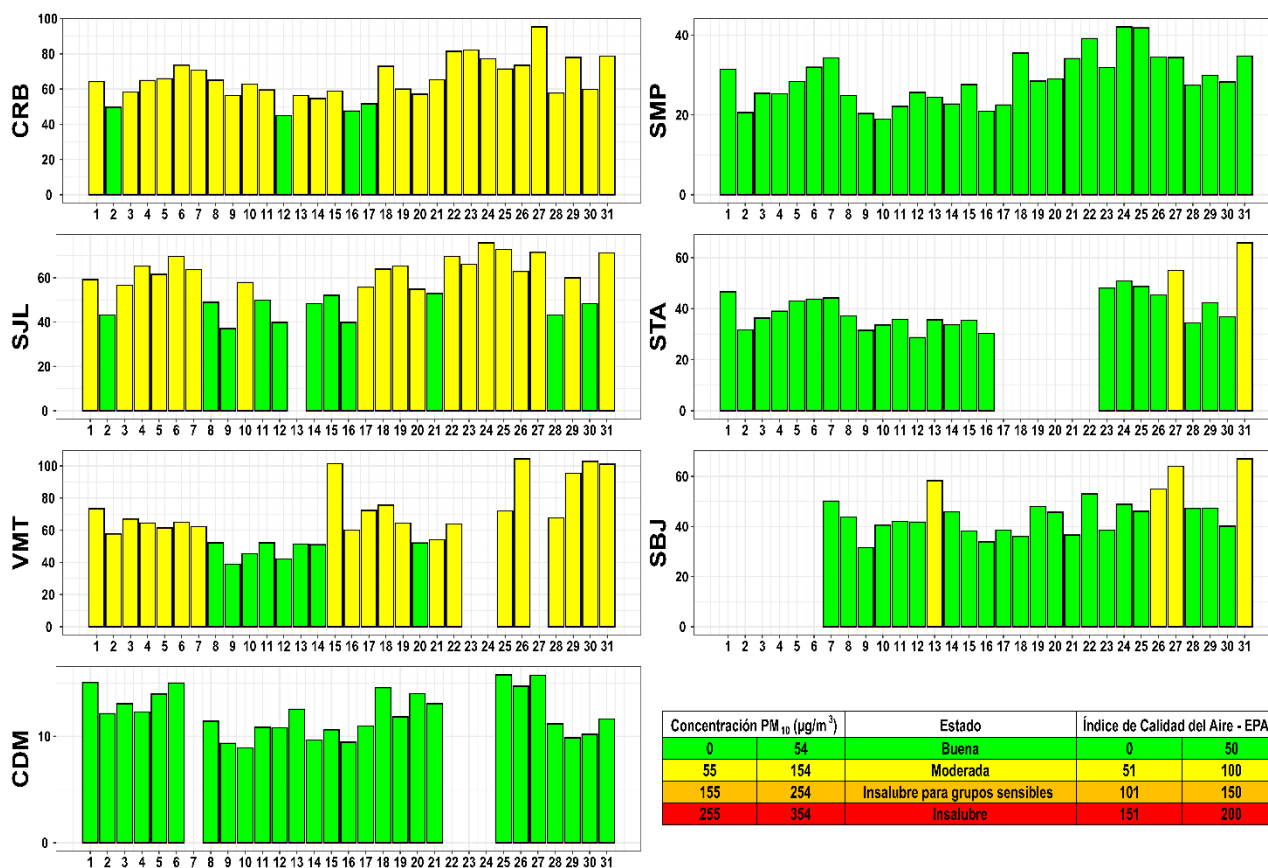
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	ESTADO	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24-horas	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24-horas	¿QUIÉN SE DEBE PREOCUPAR?	MEDIDAS A TOMAR POR LA POBLACIÓN
0 – 50	BUENA	0 - 54	0.0 –12.0	Ninguno, No existe riesgo	La calidad del aire es aceptable se puede realizar actividades al aire libre
51 – 100	MODERADA	55 - 154	12.1 - 35.4	Personas que podrían ser excepcionalmente sensibles a la contaminación por partículas.	<b>Personas excepcionalmente sensibles:</b> Contemplar reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. Esto indica que se debe reducir el esfuerzo. <b>Para el resto de las personas:</b> ¡Es un buen día para realizar actividades al aire libre!
101 – 150	INSALUBRE PARA GRUPOS SENSIBLES	155 - 254	35.5 - 55.4	Los grupos sensibles comprenden a <b>personas con cardiopatías o enfermedades pulmonares, adultos mayores, niños y adolescentes.</b>	<b>Grupos sensibles:</b> Reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Está bien realizar actividades al aire libre, pero descanse a menudo y realice actividades menos intensas. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. <b>Las personas asmáticas</b> deben seguir sus planes de acción y tener a mano medicamentos de acción rápida. <b>Si padece de una cardiopatía:</b> Síntomas como palpitaciones, dificultad para respirar o fatiga inusual pueden indicar un problema grave. Si sufre cualquiera de estos síntomas, comuníquese con su proveedor médico.
151 – 200	INSALUBRE	255 - 354	55.5 -150.4	Todos	<b>Grupos sensibles:</b> Evitar actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Tener en cuenta la posibilidad de realizar las actividades al interior de sus casas. <b>Para el resto de las personas:</b> Reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Descansar a menudo durante las actividades al aire libre.

Fuente: [https://www3.epa.gov/airnow/airnow\\_brochure\\_02\\_14.pdf](https://www3.epa.gov/airnow/airnow_brochure_02_14.pdf)

## 1.4. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM<sub>10</sub>

La figura N° 20 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM<sub>10</sub> asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación carabayllo (CRB) presentó 4 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 27 días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación San Martín de Porres (SMP) presentó 31 días con estado de calidad del aire "Bueno". La estación San Juan de Lurigancho (SJL) presentó 11 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 19 días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación Santa Anita (STA) presentó 23 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 2 días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación Villa María del Triunfo (VMT) presentó 8 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 20 días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación San Borja (SBJ) presentó 21 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 4 días con estado de calidad del aire "Moderado". Asimismo, respecto a la estación Campo de Marte (CDM), presentó durante todo el mes de enero estados de calidad del aire "Bueno".

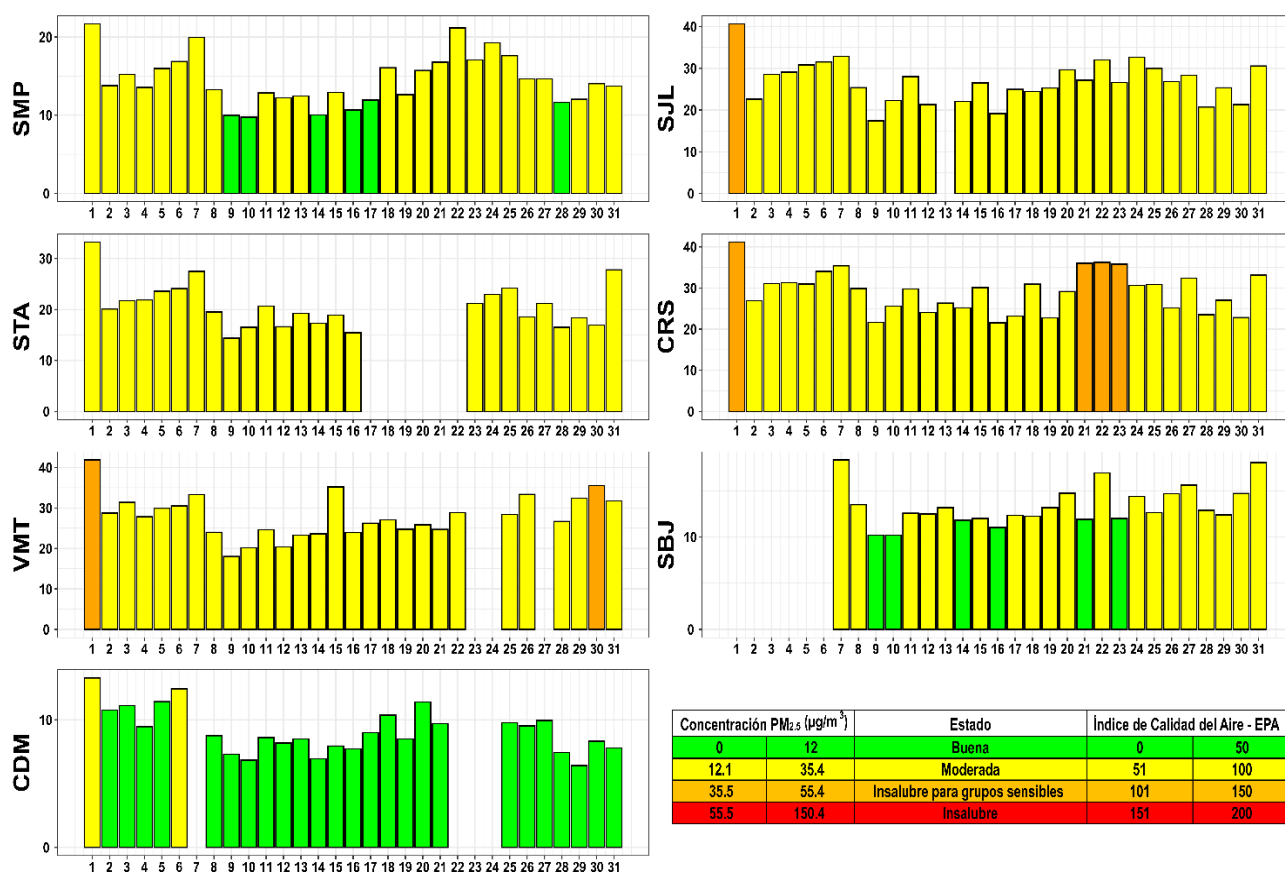
Figura N° 20. Estados de la Calidad del Aire para PM<sub>10</sub>



#### 4.1. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM<sub>2.5</sub>

La figura N° 21 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM<sub>2.5</sub> asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) presentó 6 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 25 días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación San Juan de Lurigancho (S JL) presentó 29 días con estado de calidad del aire "Moderado" y 1 día con estado de calidad del aire "Insalubre para grupos sensibles". La estación Santa Anita (STA) presentó todos los días con estado de calidad del aire "Moderado". La estación Ceres (CRS) presentó 27 días con estado de calidad del aire "Moderado" y 4 días con estado de calidad del aire "Insalubre para grupos sensibles". La estación Villa María del Triunfo (VMT) presentó 27 días con estado de calidad del aire "Moderado" y 2 días con estado de calidad del aire "Insalubre para grupos sensibles". La estación San Borja (SBJ) presentó 6 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 19 días con estado de calidad del aire "Moderado". Asimismo, respecto a la estación Campo de Marte (CDM), presentó 25 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 2 días con estado de calidad del aire "Moderado".

Figura N° 21. Estados de la Calidad del Aire para PM<sub>2.5</sub>



---

## 5. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas influyeron en el comportamiento diario y horario de los contaminantes del aire en el AMLC durante el mes de enero. La disminución de la temperatura y presencia de vientos débiles durante los primeros días en la decadiaria 1, favoreció a la disminución del PM<sub>10</sub>. Mientras que, en la decadiaria 2, la disminución de la humedad relativa generaron condiciones para una disminución del PM<sub>2.5</sub>.
- Las concentraciones diarias del PM<sub>10</sub> mostraron en promedio un incremento en la decadiaria 3, donde la estación VMT superará su respectivos ECA-aire. Asimismo, las concentraciones diarias del PM<sub>2.5</sub> fueron mayores en la decadiaria 2, pero ninguna estaciones superaron sus respectivos ECA-aire durante los días monitoreados.
- Los contaminantes gaseosos NO<sub>2</sub> y CO no superaron sus respectivos ECA-aire. Asimismo, las mayores concentraciones de NO<sub>2</sub> se registraron en la decadiaria 3.
- El O<sub>3</sub> no superó su respectivo ECA-aire. Asimismo, la estación STA registró las concentraciones más altas en la decadiaria 3.
- Con respecto a los estados de la calidad del aire se pudo apreciar que el contaminante PM<sub>10</sub> presentó mayores estados de calidad del aire de "Moderado" en las estaciones de CRB, SJL, y VMT, mientras que las estaciones SMP y SBJ presentaron todos los días estados de calidad del aire de "Bueno". Asimismo, el contaminante PM<sub>2.5</sub> presentaron mayores estados de calidad del aire de "Moderado" en las estaciones SMP, SJL, STA, CRS, VMT Y SBJ, mientras que la estación CDM presentó mayores estados de calidad del aire de "Bueno". Además, las estaciones de SJL, CRS y VMT presentaron algunos días estados de calidad del aire de "Insalubre para grupos sensibles".

---

## 6. PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL MES DE FEBRERO 2022

De acuerdo al pronóstico climático<sup>8</sup>, se espera que en el AMLC las temperaturas máximas y mínimas alcancen sus valores normales, lo que favorecería principalmente al incremento gradual de las concentraciones de  $PM_{10}$  en las zonas donde existe presencia de polvo y disminución de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  para el mes de febrero.

---

8. Documento: Boletín climático nacional – febrero 2022 SENAMHI

**Para más información sobre el presente informe, contactar con:**

Ing. Jhojan Pool Rojas Quincho  
[jprojas@senamhi.gob.pe](mailto:jprojas@senamhi.gob.pe)  
**Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico**

**Elaboración**

Ing. Roy Antonio Garay Saravia ([rgaray@senamhi.gob.pe](mailto:rgaray@senamhi.gob.pe))  
Ing. Francesco Renato Urdanivia Lermo ([furdanivia@senamhi.gob.pe](mailto:furdanivia@senamhi.gob.pe))  
Ing. Elvis Anthony Medina Dionicio

**Apoyo**

Tec. Rosalinda Aguirre Almeyda

---

Para estar informado permanentemente sobre la **EVOLUCIÓN HORARIA DE LOS CONTAMINANTES PRIORITARIOS DEL AIRE** en Lima Metropolitana visita este enlace:  
<http://www.senamhi.gob.pe/?p=calidad-de-aire>

---

Encuentra los últimos **6 BOLETINES MENSUALES DE LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE** de Lima Metropolitana en el siguiente enlace:  
<http://www.senamhi.gob.pe/?p=boletines>

Suscríbete al **BOLETÍN MENSUAL DE LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE** de Lima Metropolitana en el siguiente enlace:  
<https://forms.gle/a4hpxqSc8KLj47sQ6>

---

**Próxima actualización:** 15 de marzo del 2022

