

BOLETÍN **VIGILANCIA DE** **CALIDAD DEL AIRE**

Área metropolitana de Lima y Callao

Febrero 2026



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – FEBRERO 2026

PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) presenta el boletín mensual sobre la vigilancia de la calidad del aire en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC), donde los tomadores de decisión y público en general podrán encontrar información sobre los principales contaminantes atmosféricos a los 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). Asimismo, se realizó un análisis sinóptico y oceánico a partir de la documentación técnica del SENAMHI para el mes de febrero^{1,2} y las salidas resultantes de la aplicación del modelo Weather Research and Forecasting (WRF)³ para el ámbito del AMLC, el cual tiene una resolución espacial de 1 km y temporal de 1 hora. Con respecto a la información de contaminantes atmosféricos, se usaron los datos de la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA) de SENAMHI e información del satélite Sentinel 5P⁴.

*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 Informe de Vigilancia Sinóptica de Sudamérica – febrero 2026. Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02214SENA-132.pdf>

² Boletín climatológico de Lima – febrero 2026. Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02232SENA-140.pdf>

³ Sistema de predicción meteorológica a mesoescala de última generación diseñado tanto para la investigación atmosférica como para aplicaciones de predicción operativa (Mesoscale & Microscale Meteorology Laboratory - NCAR, s.f.).

⁴ Satélite de la misión Copernicus de la Agencia Espacial Europea que realiza mediciones atmosféricas con alta resolución espacio-temporal (The European Space Agency, s.f.).

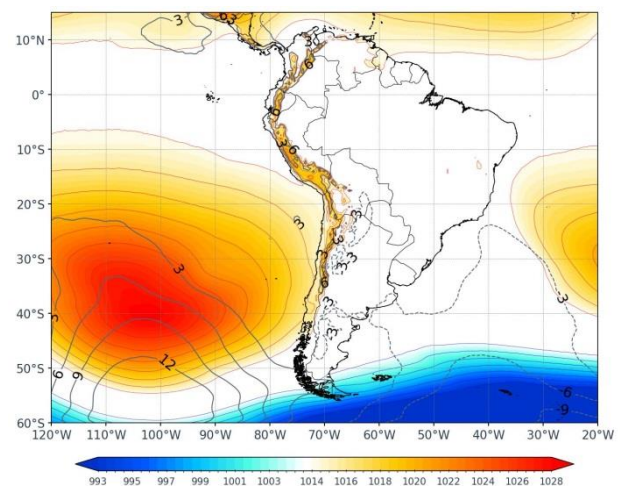
1. ANÁLISIS SINÓPTICO Y OCEÁNICO

Para un mejor entendimiento de las condiciones sinópticas a niveles bajos y oceánicos en el AMLC, se realizó un análisis por decadiarias (cada diez días), obteniéndose tres periodos de análisis. Es así como, para el mes de febrero se conformó la decadiaria 1 (del 1 al 10), decadiaria 2 (del 11 al 20) y decadiaria 3 (del 21 al 28).

1.1. PRIMERA DECADIARIA (1 al 10 de febrero)

El núcleo del APS durante la primera decadiaria de febrero se ubicó aproximadamente entre 35° – 40° S y 100° – 105° W, con valores cercanos a 1022–1024 hPa, es decir, ligeramente más al sur y al oeste respecto a su posición media ^{5, 6} (Figura N°01a). A nivel de superficie, los vientos incidentes sobre la costa del AMLC presentaron una dirección predominante del sur con velocidades entre 1 y 4 m/s. Por otro lado, las Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM) frente a las costas del AMLC estuvieron cercanas a -0.9°C , lo cual repercutió en las anomalías de temperaturas máximas y mínimas del aire, encontrándose la máxima en 2.4°C por encima de lo normal, mientras que la mínima, igual a 0.1°C .

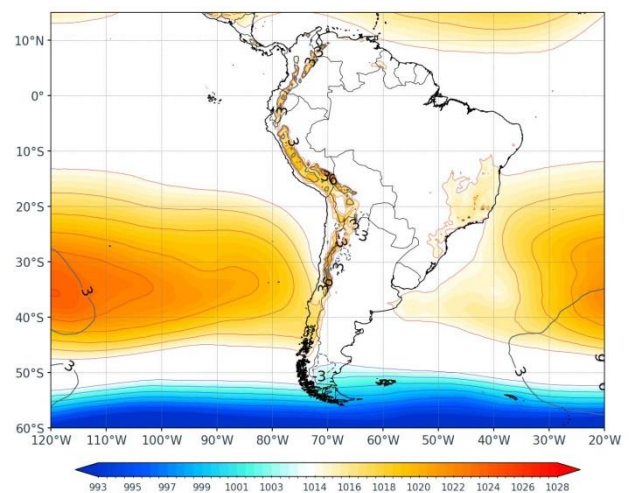
Figura N°01a. Variación del APS en la decadiaria 1.



1.2. SEGUNDA DECADIARIA (11 al 20 de febrero)

En superficie, el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ubicó aproximadamente entre 35° – 40° S y 115° – 120° W, con valores cercanos a 1024 – 1026 hPa, mostrando una posición más occidental respecto a la climatológica, aunque manteniendo su influencia sobre el Pacífico suroriental y extendiendo su circulación hacia la costa de Chile y el sur del Perú^{1,5} (Figura N° 01b). A nivel de superficie, los vientos incidentes sobre la costa del AMLC presentaron una dirección predominante del sur y velocidades entre 1 y 6 m/s. Por otro lado, las ATSM⁶ frente a las costas del AMLC se encontraron alrededor de los -1.5°C , con una tendencia a aumentar, lo cual repercutió en las anomalías de temperaturas máximas y mínimas del aire, ubicándolas en 2.3°C y 0.1°C .

Figura N°01b. Variación del APS en la decadiaria 2.



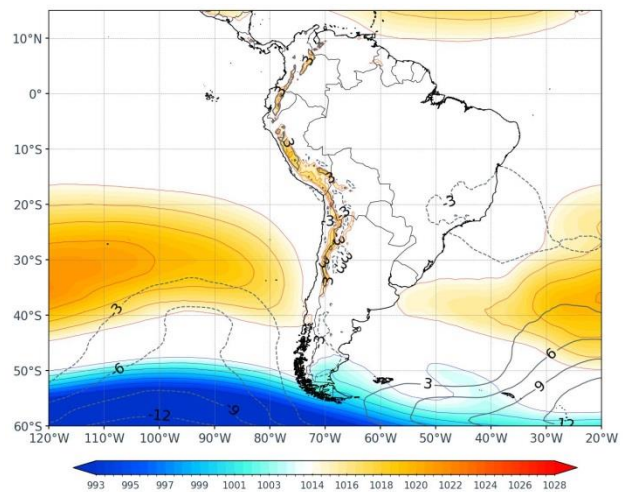
⁵ ¿Cómo responderán los anticiclones subtropicales del hemisferio sur al calentamiento global? Mecanismos y estacionalidad en las proyecciones de los modelos CMIP5 y CMIP6 (Pág. 704). Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-020-05290-7>

⁶ Temperatura superficial del mar y anomalías térmicas en el litoral peruano. Obtenido de: <https://siofen.imarpe.gob.pe/nivel3/temperatura-superficial-del-mar>

1.3. TERCERA DECADIARIA (21 al 28 de febrero)

En superficie, el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ubicó aproximadamente entre 30°–35°S y 110°–115°W, mostrando un desplazamiento hacia el oeste respecto a su posición climatológica. Bajo esta configuración, su influencia se mantuvo principalmente sobre el Pacífico suroriental, mientras que hacia el continente las presiones fueron relativamente menores^{5,1} (Figura N° 01c). Asimismo, se presentaron vientos con una dirección predominante del sur, con velocidades entre 1 y 4 m/s. Por otro lado, las ATSM frente a las costas de AMLC estuvieron cerca de 0.8°C, lo que repercutió en las anomalías de temperaturas máximas y mínimas del aire, ubicándolas en 3.6°C y 1.5°C².

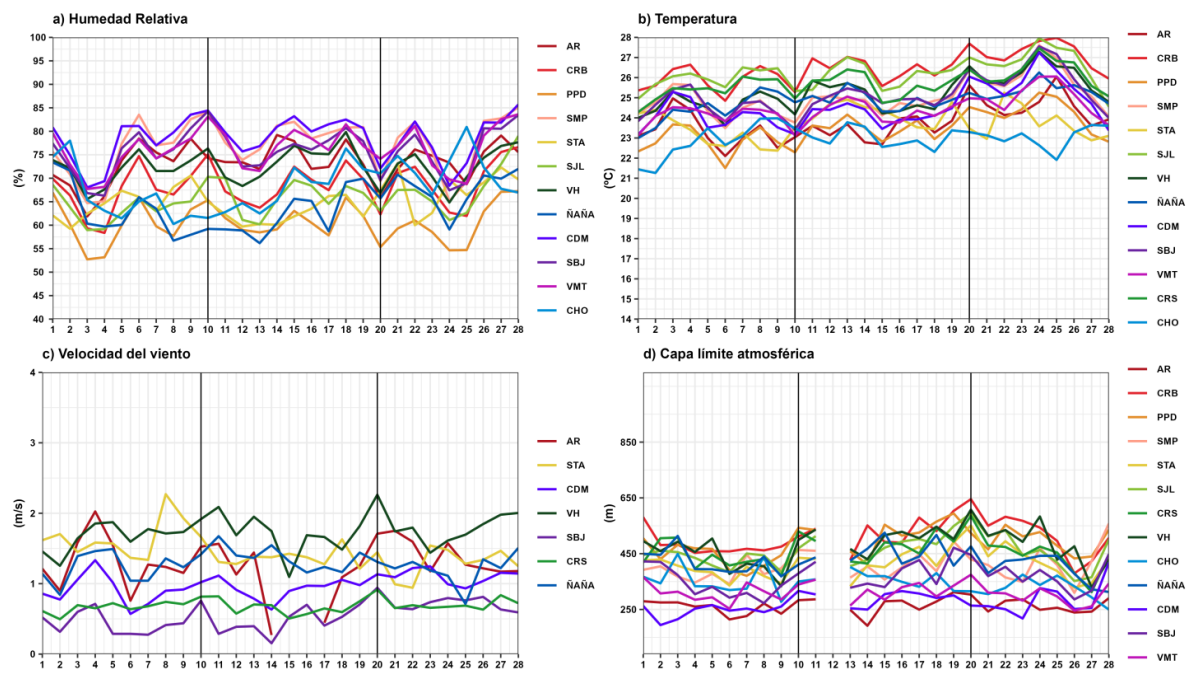
Figura N°01c. Variación del APS en la decadiaria 3.



2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

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, la temperatura a 2 metros de la superficie y la velocidad del viento a 10 metros de la superficie. Los datos provinieron de las estaciones: Antonio Raimondi (AR), Carabaylo (CRB), Puente Piedra (PPD), San Martín de Porres (SMP), Santa Anita (STA), San Juan de Lurigancho (SJL), Ceres (CRS), Alexander Von Humboldt (VH), Ñaña (ÑAÑA), Chosica (CHO), Villa María del Triunfo (VMT) y Campo de Marte (CDM). Adicionalmente, se representó la variabilidad diaria de la Capa Límite Atmosférica (CLA)⁷ para lo cual se usó las salidas del modelo operativo WRF con resolución espacial de 1 km y temporal de 1 h.

Figura N°02. Variación diaria de las variables meteorológicas en el AMLC dividido en 3 decadiarias



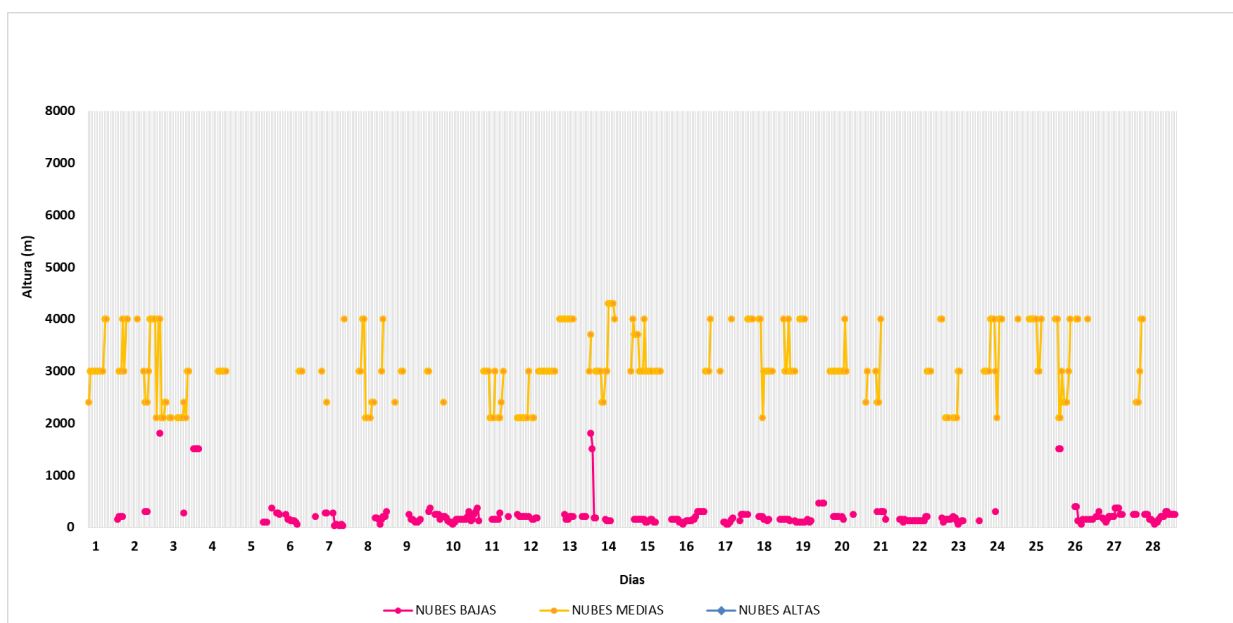
⁷ CLA: parte de la tropósfera influenciada directamente por la superficie terrestre, donde se concentra la mayor cantidad de sustancias contaminantes.

Con respecto a la humedad relativa (Figura N° 02a), durante la primera decadiaria se presentaron valores entre 53% y 84%, para la segunda decadiaria entre 55% y 83% y para la tercera decadiaria entre 55% y 86%, siendo las estaciones CDM y SMP aquellas que mantuvieron los promedios de humedad más altos, de 79% y 77%, respectivamente. En relación con la temperatura (Figura N° 02b) durante la primera decadiaria se presentó valores entre 21.3°C a 26.6°C, para la segunda decadiaria entre 22.3°C a 27.7°C, y en la tercera decadiaria entre 21.9°C a 28.0°C, siendo la estación CRB la que alcanzó el valor promedio más alto de temperatura de 26.5 °C. En cuanto a la velocidad del viento (Figura N° 02c), los valores oscilaron entre 0 a 2.3 m/s durante todo el mes, siendo la estación VH la que alcanzó el valor promedio más alto, con una media mensual de 1.7 m/s. En el caso de la altura de la CLA (Figura N° 02d), las estaciones CRB, PPD y VH alcanzaron los valores promedio más altos, con una altura promedio de 508.8, 486.6 y 476.5 m, respectivamente, mientras que en las estaciones CDM y AR se presentaron los valores promedio más bajos, con 273.9 y 263.1 m, respectivamente.

2.1. ALTURA DE LA BASE DE LA NUBE

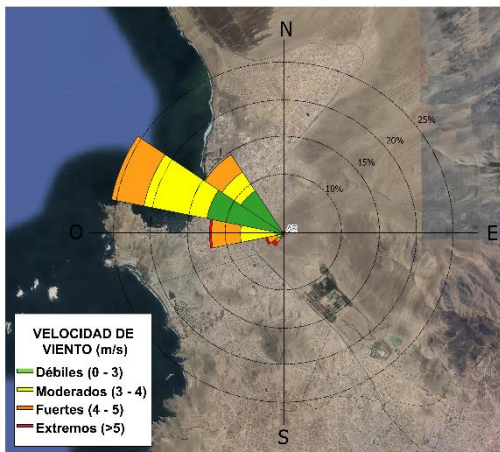
De acuerdo con el registro horario de la Altura de la Base de la Nube (ABN) obtenido por el ceilómetro de la EMA Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicada en el Callao (Figura N° 03), durante el mes de febrero, se observó que las nubes bajas (ABN menor a 2000 m) se presentaron en el 58% de las horas. Las nubes medias (ABN entre 2000 m y 6000 m) se presentaron en un 37% de los casos. En cuanto al cielo despejado, este se presentó en el 67% de las mediciones realizadas. En general, durante el mes de febrero aumentaron las condiciones de cielo despejado.

Figura N°03. Altura de la base de la nube registrada en la estación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (JCH).



2.2. ANALISIS DEL VIENTO EN SUPERFICIE POR HORARIOS

Figura N°04. Rosa de vientos.



La rosa de vientos está definida como un gráfico circular que tiene marcado alrededor los rumbos de los vientos con las direcciones cardinales. Respecto a los vientos, se grafican las direcciones de donde provienen, así como también la frecuencia y magnitud de la velocidad⁸.

A manera de ejemplo se muestra en la Figura N° 04 una rosa de vientos para la estación Antonio Raimondi, la cual presenta una dirección predominante (con una frecuencia de vientos del 25%) del noroeste (NO) y una intensidad de extrema (>5m/s).

En la Figura N° 05 se muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en cada una de las EMA para los horarios diurnos (07:00 - 12:59 horas), vespertinos (13:00 -18:59 horas) y nocturnos (19:00 - 06:59 horas) con sus respectivas categorías de la intensidad del viento; débiles (0 – 3 m/s), moderados (3 – 4 m/s), fuertes (4 – 5 m/s) y extremos (>5m/s).

Cabe resaltar que las rosas de viento de las estaciones CHO, CRB, PPD, SMP, SJL y VMT, fueron construidas a partir de datos del modelo WRF, el cual tiene una resolución espacial de 1 km y temporal de 1 hora.

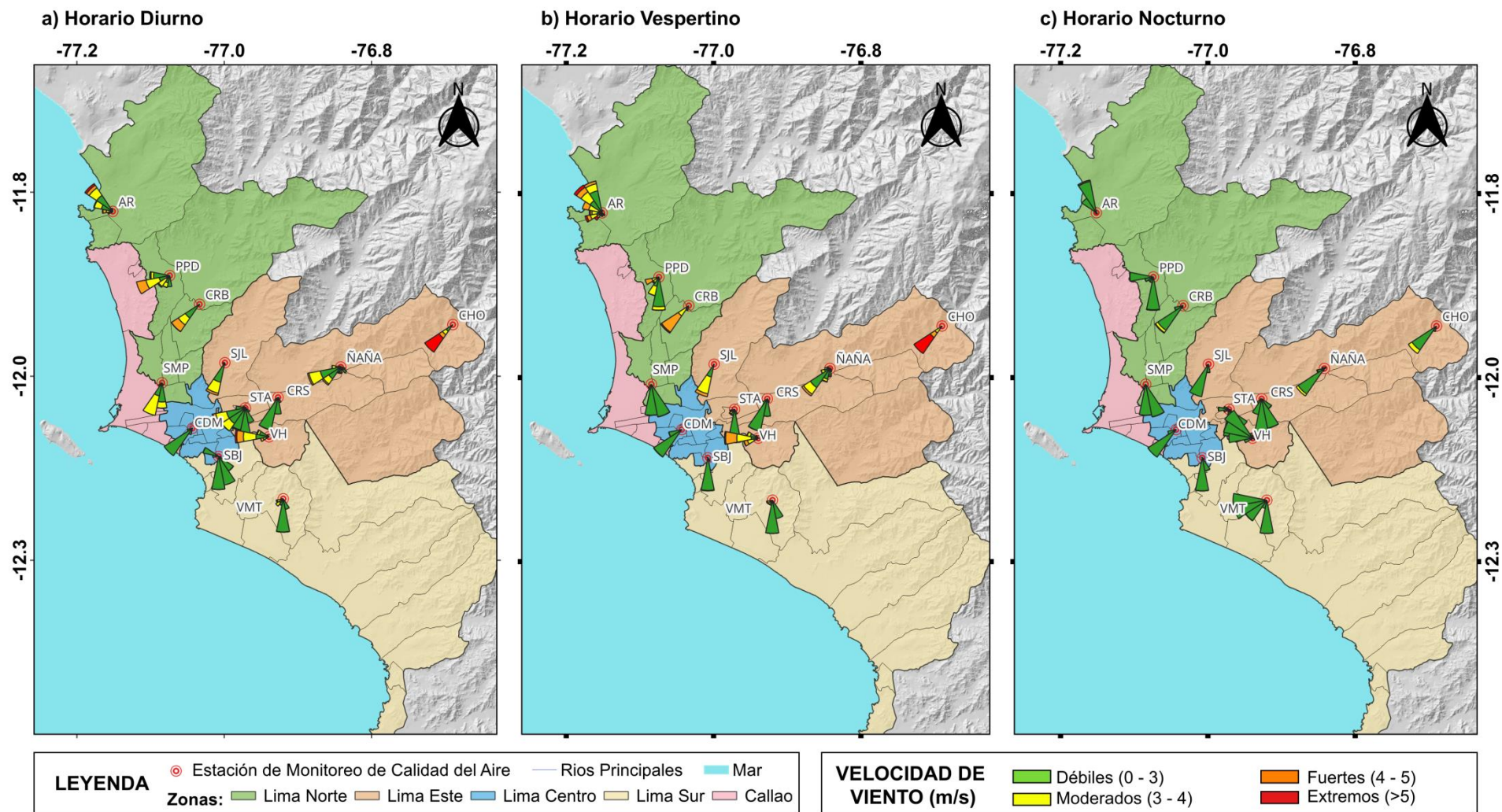
Durante el horario diurno (Figura N° 05a), las estaciones CRB y CHO registraron vientos de intensidad extrema, mientras que la estación CDM, vientos débiles, siendo en todos los casos la dirección predominante del suroeste (SO). En las estaciones SJL, SMP y CRS se alcanzaron vientos fuertes, moderados y débiles, respectivamente, con dirección predominante del sur suroeste (SSO) en todos los casos. En las estaciones PPD y ÑAÑA se registraron vientos de intensidad fuerte, mientras que la estación STA, vientos extremos, siendo en todos los casos la dirección predominante del oeste suroeste (OSO). Las estaciones SBJ y VMT registraron vientos de intensidad débil, con dirección predominante del sur (S). En las estaciones VH y AR se alcanzó vientos extremos con dirección predominante del oeste (O) y noroeste (NO), respectivamente.

Durante el horario vespertino (Figura N° 05b), las estaciones CRB y CHO registraron vientos de intensidad extrema, mientras que las estaciones CDM y ÑAÑA, vientos débiles y fuertes, respectivamente, siendo en todos los casos la dirección predominante del suroeste (SO). En las estaciones SJL y CRS se alcanzaron vientos fuertes y débiles, respectivamente, siendo la dirección predominante del sur suroeste (SSO). Las estaciones PPD, SBJ y STA registraron vientos moderados, mientras que la estación VMT, vientos débiles, siendo la dirección predominante del sur (S) para las cuatro estaciones. En las estaciones AR y VH se registraron vientos de intensidad extrema con dirección predominante del noroeste (NO) y oeste (O), respectivamente. En la estación SMP se registraron vientos débiles con dirección predominante del sur sureste (SSE).

Durante el horario nocturno (Figura N°05c), en las estaciones ÑAÑA, CHO y CRB se observaron vientos de intensidad fuerte, mientras que en la estación CDM se observaron vientos débiles, siendo la dirección predominante del suroeste (SO) para todos los casos. En las estaciones VMT, CRS y SBJ se registraron vientos débiles, mientras que en la estación PPD, vientos fuertes, siendo la dirección predominante del sur (S) para todas las estaciones. En las estaciones SMP y STA se registraron vientos débiles con dirección del sur sureste (SSE). En la estación AR se registraron vientos fuertes con dirección predominante del norte noroeste (NNO). En la estación SJL y VH se registraron vientos débiles con dirección del sur suroeste (SSO) y noroeste (NO), respectivamente.

⁸ Como leer una rosa de vientos. Obtenido de: https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-01/documents/how_to_read_a_wind_rose.pdf

Figura N°05. Rosas de viento para diferentes horarios en el AMLC.

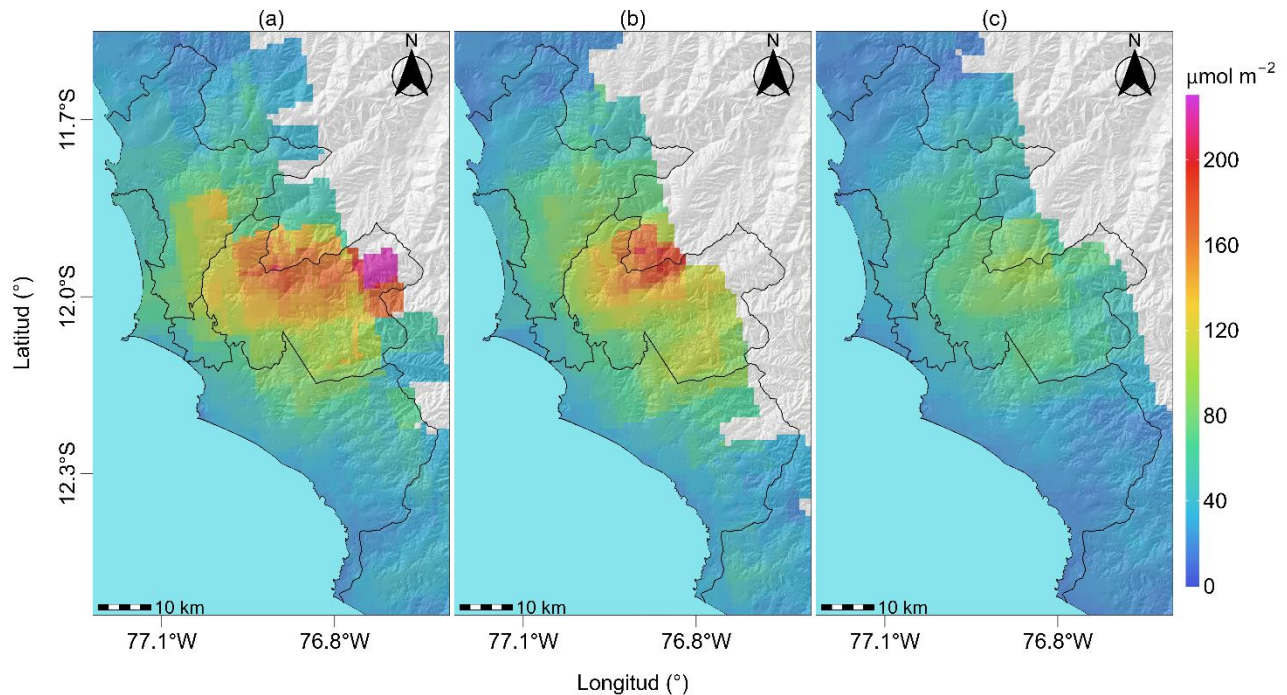


La Figura N° 05 muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en cada una de las EMA para los horarios diurnos (07:00 - 12:59 horas), vespertinos (13:00 - 18:59 horas) y nocturnos (19:00 - 06:59 horas).

3. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES

La Figura N° 08, muestra la distribución espacial de la densidad de la columna vertical troposférica del NO₂ (μmol/m²), obtenidas del satélite Sentinel 5P (instrumento Tropomi) a una resolución aproximada de 5 km × 3.5 km durante el mes de febrero. Es así como, la Figura N° 08a, muestra la distribución espacial promedio de NO₂ en la primera decadiaria (1 a 10 de febrero), la Figura N° 08b, en la segunda decadiaria (11 al 20 de febrero) y la Figura N° 08c en la tercera decadiaria (21 al 28 de febrero).

Figura N° 08. Distribución espacial de la columna del NO₂ (μmol/m²) en la tropósfera del AMLC.



En la Figura N° 08 se puede observar que, durante el mes de febrero, la densidad máxima de NO₂ en la columna vertical troposférica presenta una marcada variabilidad espacial entre las distintas zonas del AMLC. Se observa una clara tendencia a la reducción en los valores de densidad de NO₂ en la columna vertical troposférica. En la primera decadiaria, la zona este presentó los valores más altos, alcanzando un máximo de 222.7 μmol/m². Durante la segunda decadiaria se presentó una reducción generalizada de la densidad en el AMLC, siendo la zona este la que alcanzó el valor máximo de las tres decadiarias de 197 μmol/m². En la tercera decadiaria, continuó la reducción de las densidades en todas las zonas; el valor máximo de 99.4 μmol/m² continuó presentándose en la zona este. En contraste, la zona oeste mantuvo la tendencia opuesta, registrando los valores más bajos durante todo el mes.

Cabe precisar que el NO₂ se origina principalmente por la oxidación del nitrógeno atmosférico durante procesos de combustión, especialmente relacionados a la actividad vehicular^{9,10}. Debido a la dirección de viento, el NO₂ tiende a dispersarse hacia la zona este y norte del AMLC (Figura N° 05). Esta situación, combinada con la mayor circulación de vehículos de carga pesada o transporte de mercancía en dichas áreas, contribuye a que se registren los mayores valores de densidad de NO₂ en estas zonas.

⁹ Monitoreando el Dióxido de Nitrógeno desde el Espacio. Obtenido de: https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2020-11/Inside_Look_AQ_Spanish.pdf

¹⁰ Óxidos de Nitrógeno. Obtenido de: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/oxidos-nitrogeno.html>

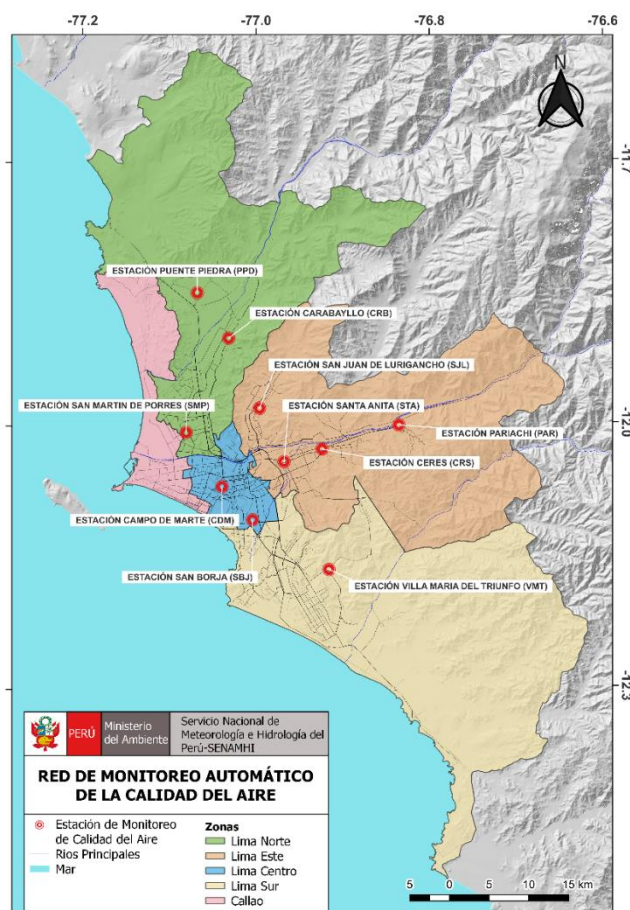
4. RED DE MONITOREO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL AMLC

El SENAMHI realiza la vigilancia de la calidad del aire a través de 10 estaciones de monitoreo automático, las cuales miden las concentraciones horarias de los contaminantes PM₁₀ (Material Particulado con diámetro menor a 10 micras), PM_{2.5} (Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras), NO₂ (Dióxido de Nitrógeno), O₃ (Ozono) y CO (Monóxido de Carbono). El conjunto de estas estaciones conforma la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA) y se encuentran en 9 distritos del AMLC tal como se indica en el Cuadro N° 01 y se observa en la Figura N° 09.

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 Ceres (CRS) Plaza Cívica de Ceres distrito de Ate
	Estación Pariachi (PAR) Parque Barrantes Lingán - Pariachi 2a etapa 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°09. 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 los contaminantes atmosféricos, 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.

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

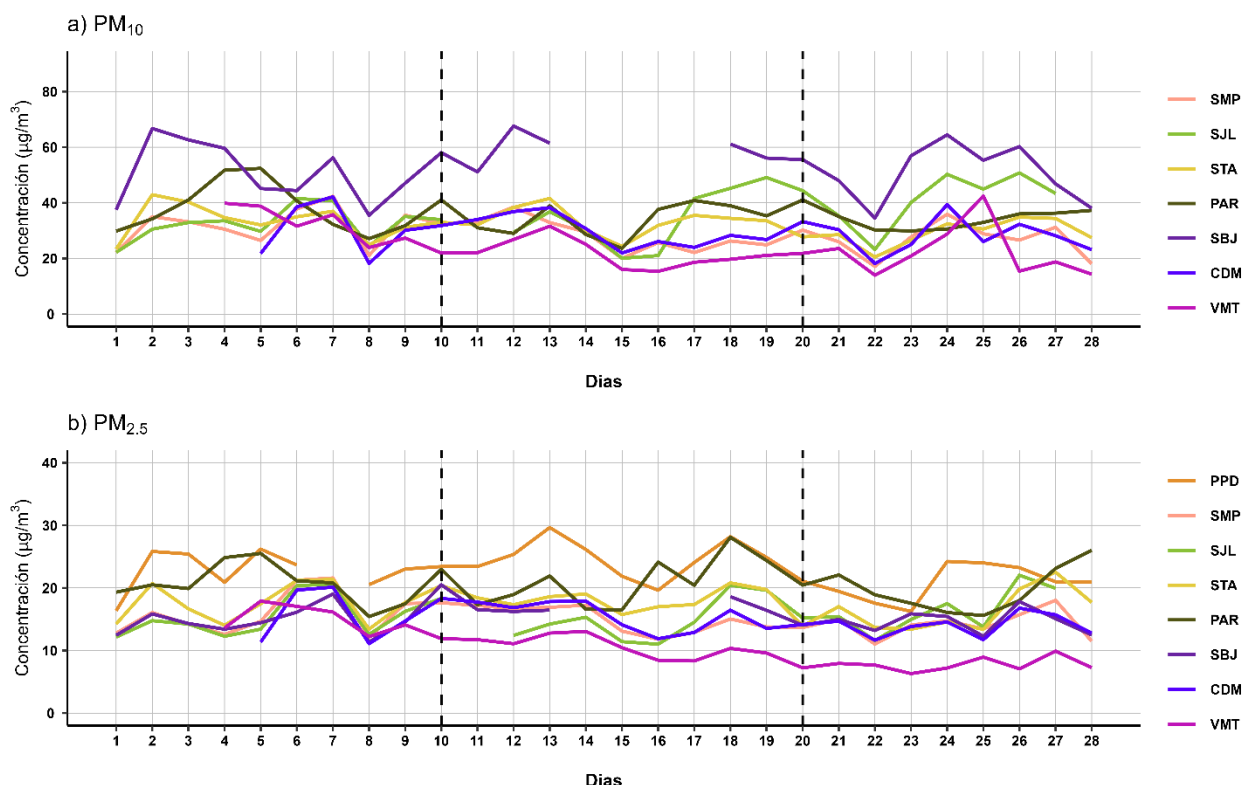
Con los datos de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en el AMLC, se analizó la variabilidad diaria de las concentraciones del material particulado y gases. Los datos provinieron de las estaciones: Puente Piedra (PPD), Carabaylo (CRB), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL), Ceres (CRS), Pariachi (PAR), Santa Anita (STA), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM) y Villa María del Triunfo (VMT).

4.1.1. MATERIAL PARTICULADO ($PM_{2.5}$ y PM_{10})

El material particulado hace referencia a partículas sólidas o líquidas, cuyo tamaño es más grande que una molécula, pero suficientemente pequeño para mantenerse suspendido en el aire. Pueden contener en su estructura iones inorgánicos, compuestos metálicos, carbono elemental, compuestos orgánicos y compuestos provenientes de la corteza terrestre. Usualmente se evalúan dos tipos de material particulado, las denominadas partículas finas, que incluyen a las partículas con diámetro menor a $2.5 \mu m$ y las denominadas partículas gruesas que incluyen a las partículas con diámetro menor a $10 \mu m$ ¹¹.

En el AMLC, la principal fuente de emisión de material particulado proviene del parque automotor; sin embargo, existen otras fuentes de emisión, como las puntuales (industria del cemento, harina de pescado o la refinación de cobre y zinc) o las de área (entre las que se encuentran las pollerías)¹². Asimismo, las concentraciones de material particulado pueden variar en función de las condiciones meteorológicas, es así como, en estudios realizados en el AMLC, se ha visto que un incremento en la humedad relativa está relacionado con un incremento de las concentraciones de $PM_{2.5}$, mientras que un incremento en la temperatura está relacionado con un incremento en las concentraciones de PM_{10} ¹³.

Figura N°10. Variación diaria del PM_{10} y $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) en el AMLC.



¹¹ Determinación de componentes de aerosoles atmosféricos en una zona urbana para evaluar la calidad del aire e identificar las fuentes de contaminación. Obtenido de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10967-023-08805-8>

¹² Estudio: Diagnóstico de la Gestión de la Calidad Ambiental del Aire de Lima y Callao (Pág. 56). Obtenido de: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/diagnostico-gestion-calidad-ambiental-aire-lima-callao>

¹³ Niveles de material particulado en una megaciudad sudamericana: el área metropolitana de Lima-Callao, Perú. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29134287/>

Tal como se muestra en la Figura N° 10a, durante el periodo de monitoreo, no se registraron concentraciones de PM_{10} superiores al ECA-aire de $100 \mu g/m^3$ (como promedio diario). Las concentraciones más altas se presentaron en la estación SBJ de la zona centro, donde se alcanzó una concentración de $67.6 \mu g/m^3$ el jueves 12 de febrero (las concentraciones más altas se presentaron entre las 18:00 y 20:00 horas), y estaría asociado a un ligero incremento en las temperaturas y reducción de la humedad relativa. Por otro lado, en la zona este el valor máximo se registró en la estación PAR el 5 de febrero, alcanzando los $52.4 \mu g/m^3$; en la zona norte, estación SMP, la concentración más alta se registró el 7 de febrero, alcanzando los $42.3 \mu g/m^3$; y finalmente, en la zona sur, estación VMT, se alcanzó el valor máximo de $42.5 g/m^3$ el 25 de febrero. A nivel decadiario, se destaca la reducción presentada hacia la segunda decadiaria en la estación VMT de 32%, tendencia que se mantendría hacia la tercera decadiaria, y se encontraría asociada al incremento en la ocurrencia de precipitaciones¹⁴ (ver Figura N° 02a y 02b).¹⁵,
16, 17

En la Figura N° 10b, se observa que, durante el periodo de monitoreo, no se registraron concentraciones de $PM_{2.5}$ superiores al ECA-aire de $50 \mu g/m^3$ (como promedio diario). El valor máximo de $29.7 \mu g/m^3$ se alcanzó el viernes 13 de febrero en la estación PPD, ubicada en la zona norte, y estaría asociado a las condiciones de tráfico vehicular propio de los días viernes y a una reducción en la altura de la CLA, condición que favoreció la acumulación de los contaminantes. En la zona centro, se registró el valor más alto el 10 de febrero, alcanzando los $20.5 \mu g/m^3$ en la estación SBJ. En la zona sur, la mayor concentración fue de $17.9 \mu g/m^3$, alcanzada el 5 de febrero en la estación VMT. Finalmente, en la zona este, se registró el valor más alto el 18 de febrero, alcanzando los $28.1 \mu g/m^3$ en la estación PAR. A nivel decadiario se destaca la reducción presentada hacia la segunda y tercera decadiaria en la estación VMT de 26.2% y 28.2%, lo cual estaría asociado al incremento en la ocurrencia de precipitaciones¹⁴. (ver Figura N° 02d)^{13,15,16}

4.1.2. GASES (CO , O_3 y NO_2)

El CO es un gas incoloro, insípido e inodoro, inflamable y peligroso para la salud humana. Las principales fuentes antropogénicas de CO son los procesos de combustión relacionados con la energía, la calefacción, el transporte de vehículos, la quema de biomasa, la oxidación del metano y los compuestos orgánicos volátiles (COV), mientras que las fuentes naturales son la actividad volcánica, las descargas eléctricas y las emisiones de gases naturales. Las condiciones de alta velocidad de viento favorecen la turbulencia e incrementan la dispersión y el transporte de CO , con lo cual se reducen las concentraciones de este contaminante; por otro lado, las bajas temperaturas no favorecen los movimientos verticales térmicamente inducidos, manteniendo los contaminantes atmosféricos en los niveles más bajos, sumado a ello, los motores funcionan con menor eficiencia cuando el aire está frío, lo cual da lugar a la formación de productos de combustión incompleta entre los que se encuentra el CO ¹⁸.

¹⁴ Boletín de Precipitaciones y temperaturas extremas del aire. Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02265SENA-55.pdf>

¹⁵ Análisis de la relación entre el comportamiento estacional de los contaminantes sólidos sedimentables con las condiciones meteorológicas predominantes en la zona metropolitana de Lima-Callao durante el año 2004. Obtenido de: <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/995>

¹⁶ Factores meteorológicos que influyen en la dispersión de la contaminación del aire en la ciudad de Lima. Obtenido de: Boletín de la sociedad Geográfica de Lima, Vol. N° 113:2000

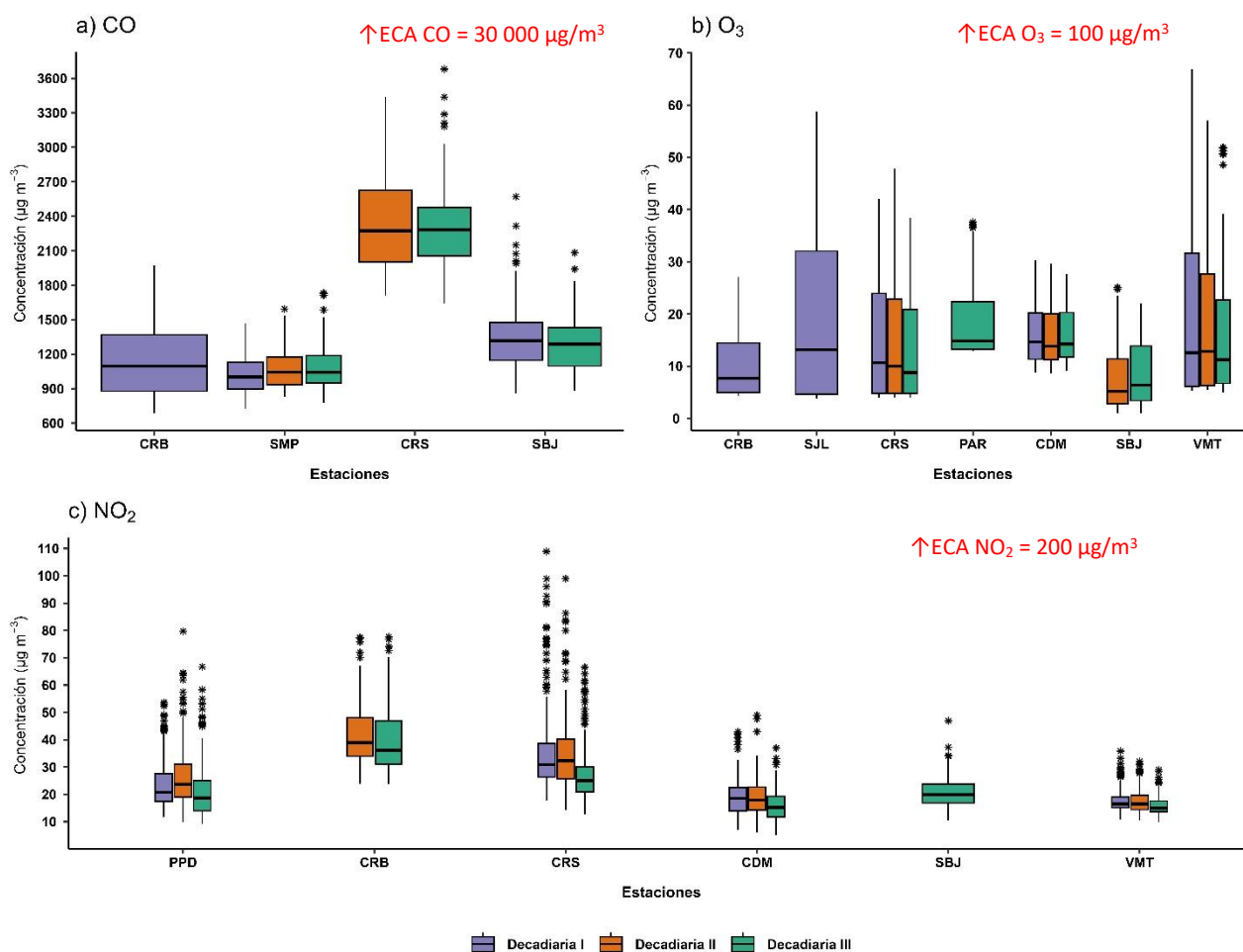
¹⁷ Temporal variation of the $PM_{2.5}/PM_{10}$ ratio and its association with meteorological factors in a South American megacity: Metropolitan Area of Lima-Callao, Peru. Obtenido de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38613696/>

¹⁸ Variaciones de las concentraciones de monóxido de carbono en la megaciudad de São Paulo de 2000 a 2015 en diferentes escalas de tiempo. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2073-4433/8/5/81>

El O_3 desempeña un papel crucial en la química atmosférica y a nivel superficial, se considera uno de los principales contaminantes antropogénicos. Este gas secundario se forma a través de la oxidación fotoquímica de COV en presencia de óxidos de nitrógeno ($NO + NO_2$), conocidos como precursores. Por lo tanto, suele existir una relación inversa entre las concentraciones de NO_2 y O_3 ¹⁹, siendo que, el pico del ciclo del O_3 aparece aproximadamente 6 horas después del pico del NO y 5 horas después del NO_2 ²⁰. Por otro lado, se observa una estrecha relación entre los niveles elevados de O_3 y la temperatura. Esto se debe a que uno de los factores más significativos que favorecen la formación de ozono fotoquímico es la intensidad de la luz solar, la cual está asociada con valores relativamente altos de temperatura²¹.

El NO_2 está considerado dentro del grupo de gases altamente reactivos conocidos como óxidos de nitrógeno (NO_x), siendo usado como un indicador de la presencia de este grupo más amplio²². El NO_2 se origina durante los procesos de combustión en los vehículos, por lo cual los valores máximos se pueden relacionar con las horas de máxima congestión vehicular. Asimismo, la temperatura y la radiación solar suelen mantener una relación inversa con las concentraciones de NO_2 , debido a que fomentan las reacciones que dan origen al O_3 , favoreciendo con ello el consumo de NO_2 como su precursor²¹.

Figura N°12. Variación de las concentraciones del CO, O_3 y NO_2 ($\mu g/m^3$) por decadiaria en el AMLC.



¹⁹ Ozono y compuestos orgánicos volátiles en el área metropolitana de Lima-Callao, Perú. Obtenido de:

<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/237>

²⁰ Análisis de la Relación entre O_3 , NO y NO_2 en Tianjin, China. Obtenido de: <https://aaqr.org/articles/aaqr-10-07-0a-0055>

²¹ Análisis temporal de los contaminantes atmosféricos (NO_2 , O_3 troposférico y CO) y su relación con la temperatura del aire y la radiación solar en Lima Metropolitana. Obtenido de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162023000100017

²² United States Environmental Protection Agency. (25 de julio del 2023). Basic Information about NO_2 . <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What%20is%20NO2>

En la Figura N° 12a, se observa que las concentraciones horarias de CO registradas en las estaciones se mantuvieron por debajo del ECA-aire de 30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (como promedio horario) durante todo el periodo de monitoreo. Asimismo, el valor más alto se registró durante la primera decadiaria en la zona este, estación CRS, con una máxima de 3680 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (viernes 26 de febrero a las 08:00 horas), lo cual estaría asociado a una reducción en los valores de velocidad del viento y altura de la CLA (Ver Figura N° 02c y 02d). Por otro lado, la concentración más alta en la zona norte se presentó en la estación CRB, alcanzando los 1971.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 6 de febrero a las 22:00 horas; finalmente, en la zona centro, la concentración más alta se presentó en la estación SBJ, alcanzando los 2570.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el día 2 de febrero a las 09:00 horas. Asimismo, de acuerdo con los registros obtenidos, a nivel decadiario las concentraciones se mantuvieron sin cambios considerables.

En relación con el O₃, la Figura N° 12b muestra que las concentraciones promedio móvil de 8 horas no superaron el valor del ECA-aire de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (como máxima media de 8 horas) durante los días monitoreados. Asimismo, se puede apreciar que el valor más alto se registró en la zona sur, en la estación VMT, alcanzando los 66.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 7 de febrero, lo que estaría relacionado con un ligero incremento en los valores de temperatura. Por otro lado, en la zona este, la estación SJL registró la concentración máxima de 58.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 9 de febrero; en la zona centro, la mayor concentración se presentó en la estación CDM, con un valor de 30.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 9 de febrero; mientras que, en la zona norte, estación CRB, el 9 de febrero, se alcanzó los 27.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En cuanto al comportamiento decadiario, se destacó un incremento en las concentraciones hacia la tercera decadiaria en la estación SBJ (23.9%). Este comportamiento estaría asociado a una ligera reducción en la altura de la CLA, lo cual favoreció la acumulación de O₃. (Ver Figura N° 02d).

En la Figura N° 12c, se observa que las concentraciones horarias de NO₂ registradas en las estaciones no superaron el valor de su ECA-aire de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (como promedio horario) durante todo el periodo de monitoreo. La mayor concentración se reportó en la zona este, en la estación CRS (el sábado 7 de febrero a las 10:00 horas), alcanzando un valor de 108.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo cual estaría asociado a la actividad vehicular en la zona este (89% de las emisiones de NO_x provienen de vehículos a diésel)¹⁰. Por otro lado, la concentración más alta en la zona norte se presentó en PPD, alcanzando los 79.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 19 de febrero a las 10:00 horas; mientras que, en la zona centro, la concentración más alta se presentó en CDM, alcanzando los 48.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 19 de febrero a las 10:00 horas; y en la zona sur, estación VMT, la concentración más alta fue de 35.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el 9 de febrero a las 10:00 horas. En cuanto al comportamiento decadiario, se observa una reducción generalizada en todas las estaciones hacia la tercera decadiaria, destacando la reducción registrada en la estación CRS (22.7%) y PPD (21.3%), lo cual estaría asociado al incremento en la ocurrencia de precipitaciones en la costa¹⁴.

6. ÍNDICE 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 que tan limpio o saludable está el aire y los efectos que podría causar en la salud^{23 24}.

6.1. ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM₁₀

La Figura N° 13 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM₁₀ asociadas a su respectivo estado de la calidad del aire. Se observó que, en la zona centro, la estación SBJ presentó 14 días con calidad del aire “Moderada” y 10 días con calidad del aire “Buena”; mientras que, la estación CDM presentó 25 días con calidad del aire “Buena”. En la zona norte, la estación SMP presentó 28 días con calidad del aire “Buena”. En la zona este, las estaciones PAR y STA presentaron 28 días con calidad del aire “Buena”; mientras que SJL presentó 26 días con calidad del aire “Buena”. Finalmente, en la zona sur, la estación VMT presentó 25 días con calidad del aire “Buena”.

6.2. ÍNDICE DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM_{2.5}

La Figura N° 14 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM_{2.5} asociadas a su respectivo estado de la calidad del aire. Se observó que, en la zona este, las estaciones PAR y STA presentaron 28 días con calidad del aire “Moderada”; mientras que, la estación SJL presentó 26 días con calidad del aire “Moderada”. En la zona norte, la estación PPD presentó 27 días con calidad del aire “Moderada”; mientras que, la estación SMP presentó 28 días con calidad del aire “Moderada”. Por otro lado, en la zona centro, las estaciones SBJ y CDM presentaron 24 y 25 días con calidad del aire “Moderada”, respectivamente. Finalmente, en la zona sur, la estación VMT presentó 15 días con calidad del aire “Moderada” y 10 días con calidad del aire “Buena”.

²³ Air Quality Index. A guide to Air Quality and Your Health. Obtenido de: https://www.airnow.gov/sites/default/files/2018-04/air_quality_brochure_02_14_0.pdf

²⁴ Final Updates to the Air Quality Index (AQI) for Particulate Matter. Obtenido de: <https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-02/pm-naaqs-airquality-index-fact-sheet.pdf>

Figura N° 13. Índice de la Calidad del Aire para PM₁₀

SMP							SJL						
22.1 ¹	35 ²	33.2 ³	30.5 ⁴	26.5 ⁵	37.8 ⁶	42.3 ⁷	22.2 ¹	30.5 ²	32.9 ³	33.5 ⁴	29.7 ⁵	41.6 ⁶	40.8 ⁷
21.1 ⁸	35.6 ⁹	32.5 ¹⁰	33.4 ¹¹	38.5 ¹²	32.9 ¹³	29.5 ¹⁴	24.4 ⁸	35.1 ⁹	34 ¹⁰		29.4 ¹²	36.8 ¹³	30.4 ¹⁴
20 ¹⁵	25.7 ¹⁶	22.1 ¹⁷	26.3 ¹⁸	24.9 ¹⁹	30.2 ²⁰	26 ²¹	20.1 ¹⁵	21 ¹⁶	41.6 ¹⁷	45.2 ¹⁸	49.1 ¹⁹	44.4 ²⁰	35.3 ²¹
17.1 ²²	27.7 ²³	35.9 ²⁴	28.9 ²⁵	26.6 ²⁶	31.2 ²⁷	18.1 ²⁸	23.2 ²²	40.1 ²³	50.3 ²⁴	44.9 ²⁵	50.8 ²⁶	43.4 ²⁷	
STA							PAR						
23.4 ¹	42.9 ²	40.3 ³	34.7 ⁴	32.1 ⁵	35 ⁶	37 ⁷	29.8 ¹	34.2 ²	41 ³	51.7 ⁴	52.4 ⁵	40.7 ⁶	32.3 ⁷
24.9 ⁸	31.2 ⁹	33 ¹⁰	32.1 ¹¹	38.4 ¹²	41.6 ¹³	30.2 ¹⁴	27.1 ⁸	31.8 ⁹	41 ¹⁰	31 ¹¹	29 ¹²	38.9 ¹³	28.6 ¹⁴
24.3 ¹⁵	31.9 ¹⁶	35.5 ¹⁷	34.4 ¹⁸	33.6 ¹⁹	27.8 ²⁰	28.6 ²¹	23.6 ¹⁵	37.7 ¹⁶	40.8 ¹⁷	39 ¹⁸	35.3 ¹⁹	41 ²⁰	35.1 ²¹
20.5 ²²	26.5 ²³	32.4 ²⁴	30.6 ²⁵	34.9 ²⁶	34.4 ²⁷	27.5 ²⁸	30.2 ²²	29.9 ²³	30.6 ²⁴	33 ²⁵	36 ²⁶	36.3 ²⁷	37.3 ²⁸
SBJ							CDM						
37.5 ¹	66.7 ²	62.6 ³	59.6 ⁴	45.1 ⁵	44.4 ⁶	56.2 ⁷	17.4 ¹				21.8 ⁵	38.6 ⁶	42.1 ⁷
35.5 ⁸	47.1 ⁹	58 ¹⁰	51.1 ¹¹	67.6 ¹²	61.5 ¹³		18.3 ⁸	30.1 ⁹	31.8 ¹⁰	34 ¹¹	36.8 ¹²	38.3 ¹³	30.7 ¹⁴
							22 ¹⁵	26.1 ¹⁶	24 ¹⁷	28.3 ¹⁸	26.8 ¹⁹	33.2 ²⁰	30.3 ²¹
34.5 ²²	56.9 ²³	64.5 ²⁴	55.3 ²⁵	60.2 ²⁶	46.8 ²⁷	38.1 ²⁸	18.2 ²²	25 ²³	39.3 ²⁴	26.1 ²⁵	32.3 ²⁶	28.2 ²⁷	23.2 ²⁸
VMT													
			39.9 ⁴	38.8 ⁵	31.6 ⁶	35.7 ⁷							
23.9 ⁸	27.3 ⁹	21.9 ¹⁰	22.1 ¹¹	26.8 ¹²	31.6 ¹³	25.1 ¹⁴							
16 ¹⁵	15.4 ¹⁶	18.6 ¹⁷	19.7 ¹⁸	21.1 ¹⁹	21.8 ²⁰	23.6 ²¹							
14 ²²	20.9 ²³	28.8 ²⁴	42.5 ²⁵	15.4 ²⁶	18.8 ²⁷	14.3 ²⁸							
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab

Concentración PM ₁₀ (µg/m³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	54		0	50
55	154	Moderada	51	100
155	254	Insalubre para grupos sensibles	101	150
255	354	Insalubre	151	200

Figura N° 14. Índice de la Calidad del Aire para PM_{2.5}

PPD							SMP						
16.3 ¹	25.8 ²	25.4 ³	20.9 ⁴	26.2 ⁵	23.7 ⁶	7 ⁷	12.8 ¹	16.1 ²	14.2 ³	12.6 ⁴	14.7 ⁵	21.2 ⁶	21.6 ⁷
20.5 ⁸	23 ⁹	23.4 ¹⁰	23.4 ¹¹	25.4 ¹²	29.7 ¹³	26.1 ¹⁴	12.1 ⁸	17.5 ⁹	17.6 ¹⁰	17.2 ¹¹	16.7 ¹²	16.9 ¹³	17.2 ¹⁴
21.9 ¹⁵	19.6 ¹⁶	24.1 ¹⁷	28.2 ¹⁸	24.9 ¹⁹	21.1 ²⁰	19.4 ²¹	13.1 ¹⁵	11.8 ¹⁶	12.9 ¹⁷	15 ¹⁸	13.8 ¹⁹	13.7 ²⁰	15 ²¹
17.6 ²²	16.2 ²³	24.2 ²⁴	24 ²⁵	23.2 ²⁶	21 ²⁷	21 ²⁸	11 ²²	14.1 ²³	14.8 ²⁴	13.5 ²⁵	15.7 ²⁶	18 ²⁷	11.5 ²⁸
SJL							STA						
12.1 ¹	14.8 ²	14.2 ³	12.3 ⁴	13.4 ⁵	20.4 ⁶	20.6 ⁷	14.2 ¹	20.7 ²	16.6 ³	14 ⁴	17.5 ⁵	21.2 ⁶	21.3 ⁷
12.6 ⁸	16.3 ⁹	18.3 ¹⁰	11 ¹¹	12.4 ¹²	14.2 ¹³	15.3 ¹⁴	13.4 ⁸	17.7 ⁹	20.4 ¹⁰	18.4 ¹¹	17.3 ¹²	18.6 ¹³	19 ¹⁴
11.4 ¹⁵	11 ¹⁶	14.5 ¹⁷	20.4 ¹⁸	19.6 ¹⁹	15.2 ²⁰	15.4 ²¹	15.7 ¹⁵	17 ¹⁶	17.3 ¹⁷	20.8 ¹⁸	19.7 ¹⁹	13.9 ²⁰	17 ²¹
11.6 ²²	15 ²³	17.5 ²⁴	13.8 ²⁵	22 ²⁶	19.9 ²⁷	28 ²⁸	13.7 ²²	13.4 ²³	14.6 ²⁴	13.4 ²⁵	19.8 ²⁶	22.5 ²⁷	17.7 ²⁸
PAR							SBJ						
19.3 ¹	20.5 ²	19.9 ³	24.8 ⁴	25.5 ⁵	21.1 ⁶	20.8 ⁷	12.4 ¹	15.8 ²	14.3 ³	13.4 ⁴	14.4 ⁵	16.1 ⁶	19 ⁷
15.4 ⁸	17.5 ⁹	23 ¹⁰	17.3 ¹¹	18.9 ¹²	21.9 ¹³	16.6 ¹⁴	11.4 ⁸	14.5 ⁹	20.5 ¹⁰	16.5 ¹¹	16.2 ¹²	16.4 ¹³	14 ¹⁴
16.5 ¹⁵	24.1 ¹⁶	20.4 ¹⁷	28.1 ¹⁸	24.4 ¹⁹	20.4 ²⁰	22.1 ²¹	15 ¹⁵	16 ¹⁶	17 ¹⁷	18.6 ¹⁸	16.4 ¹⁹	14 ²⁰	15 ²¹
18.9 ²²	17.5 ²³	16.1 ²⁴	15.6 ²⁵	18 ²⁶	23.1 ²⁷	26 ²⁸	13.2 ²²	15.9 ²³	15.4 ²⁴	12.3 ²⁵	17.8 ²⁶	15.1 ²⁷	12.5 ²⁸
CDM							VMT						
10.3 ¹	2 ²	3 ³	4 ⁴	11.3 ⁵	19.7 ⁶	20.1 ⁷	1 ¹	2 ²	3 ³	13.6 ⁴	17.9 ⁵	17.1 ⁶	16.1 ⁷
11.1 ⁸	14.7 ⁹	18.3 ¹⁰	17.7 ¹¹	16.8 ¹²	17.8 ¹³	17.9 ¹⁴	12.2 ⁸	14.1 ⁹	11.9 ¹⁰	11.7 ¹¹	11.1 ¹²	12.8 ¹³	13.1 ¹⁴
14.1 ¹⁵	11.9 ¹⁶	12.9 ¹⁷	16.4 ¹⁸	13.5 ¹⁹	14.2 ²⁰	14.7 ²¹	10.5 ¹⁵	8.4 ¹⁶	8.3 ¹⁷	10.3 ¹⁸	9.6 ¹⁹	7.2 ²⁰	7.9 ²¹
11.7 ²²	13.8 ²³	14.6 ²⁴	11.7 ²⁵	16.8 ²⁶	15.7 ²⁷	12.8 ²⁸	7.7 ²²	6.3 ²³	7.2 ²⁴	8.9 ²⁵	7.1 ²⁶	9.9 ²⁷	7.3 ²⁸
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab

Concentración PM _{2.5} (µg/m³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	9		0	50
9.1	35.4	Moderada	51	100
35.5	55.4	Insalubre para grupos sensibles	101	150
55.5	125.4	Insalubre	151	200

7. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas influyeron en el comportamiento diario de los contaminantes atmosféricos en el AMLC durante el mes de febrero. En comparación con los registros del mes anterior, se observó una ligera reducción en la altura de la capa límite, lo que pudo favorecer el incremento de las concentraciones de $PM_{2.5}$.
- Respecto a la densidad del NO_2 en la columna vertical troposférica, se destaca que de manera general se mantuvo una reducción tanto hacia la segunda como hacia tercera decadiaria. Asimismo, se observó que en las tres decadiarias, los mayores valores se presentaron en la zona este, mientras que los menores valores se presentaron en la zona oeste.
- Durante el periodo de análisis, el ECA – aire para PM_{10} ($100 \mu g/m^3$) y el ECA – aire para $PM_{2.5}$ ($50 \mu g/m^3$) no fue superando en ninguna de las estaciones. En el caso de PM_{10} se alcanzó un valor máximo de $67.6 \mu g/m^3$ el jueves 12 de febrero en la estación SBJ, mientras que para $PM_{2.5}$ se alcanzó un valor máximo de $29.7 \mu g/m^3$ el viernes 13 de febrero en la estación SBJ. Estas concentraciones estarían asociadas a las condiciones meteorológicas presentes.
- Durante el período de análisis, las concentraciones diarias de CO , NO_2 y O_3 se mantuvieron dentro de los límites establecidos por sus respectivos ECA – aire en todas las estaciones. Los incrementos en las concentraciones se asociaron a días con condiciones meteorológicas favorables para la acumulación o formación de contaminantes atmosféricos.
- Con respecto al Índice de Calidad del Aire (ICA) se destaca que para el contaminante PM_{10} , en las estaciones SMP, STA y PAR se observó que, presentaron el 100% de los días monitoreados una calidad del aire “Buena”. Por otro lado, para el contaminante $PM_{2.5}$, se identificó que la mayoría de las estaciones (PPD, SMP, SJL, STA, PAR, SBJ y CDM) presentaron una calidad del aire “Moderada” durante el 100% de los días monitoreados.

8. PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL MES DE MARZO 2026

De acuerdo con el pronóstico climático²⁵ para el mes de marzo del 2026, se espera que en el AMLC las temperaturas mínimas y máximas se estén presentando entre normales a superiores a lo normal. Considerando el comportamiento estacional de estas variables meteorológicas, se esperaría que las concentraciones de $PM_{2.5}$, sean mantengan similares a lo registrado en el mes de febrero.

²⁵ Documento: Boletín climático nacional – febrero 2026 SENAMHI. Obtenido de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02215SENA-152.pdf>

Para más información sobre el presente informe, contactar con:

Ing. Elvis Anthony Medina Dionicio (eamedina@senamhi.gob.pe)
Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico

Elaboración

Ing. Lourdes María Isabel Urteaga Tirado (lurteaga@senamhi.gob.pe)
Ing. José Hitoshi Inoue Velarde
Bach. Hanns Kevin Gómez Muñoz
Bach. Steven Gilber Arce Quispe

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 abril del 2026

