

Mayo 2021

INFORME
**Vigilancia de la
calidad del aire**
Área Metropolitana de
Lima y Callao



industrias

parque
automotor



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – MAYO 2021

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 reanálisis¹ 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 mayo en el AMLC, se utilizó información de la aplicación Moovit². 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 mayo, 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° 076-2021-PCM), siendo Lima catalogado en un nivel de "Extremo". Asimismo, entre las medidas más resaltantes aplicadas para Lima hasta el 09 de mayo se encuentran; la inmovilización social obligatoria de lunes a domingo (desde las 21:00 hasta las 04:00 horas del día siguiente) y prohibición del uso de vehículos particulares (domingos).

***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.

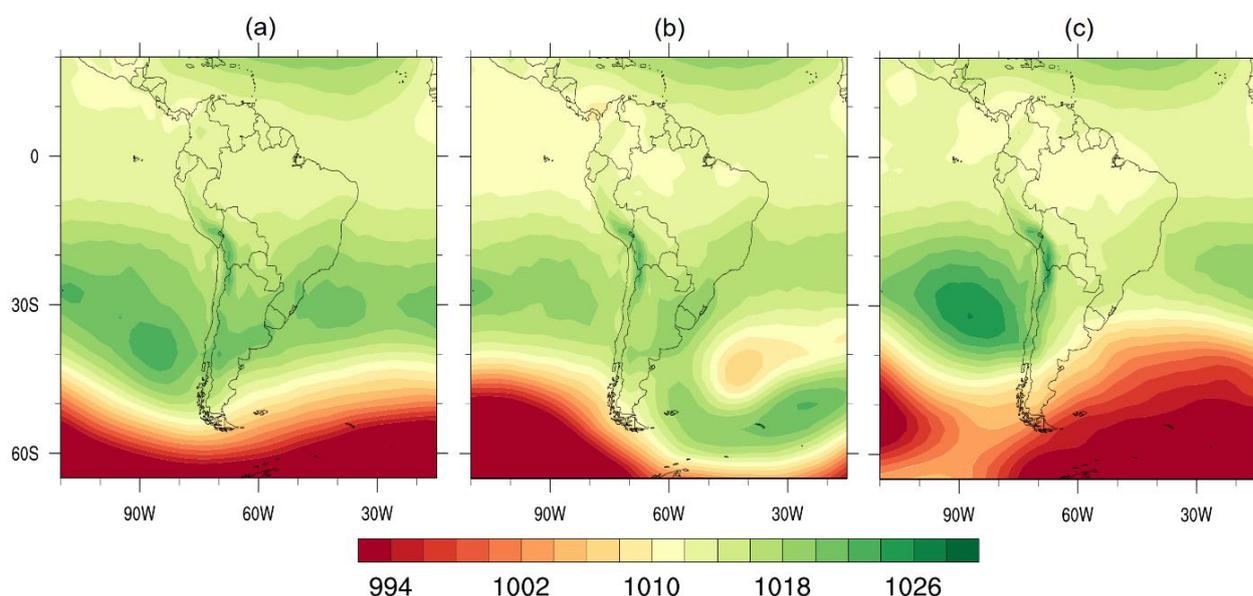
1. VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

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 mayo 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 dentro de su normal³ y se posicionó en los 40°S (figura N°01a). Asimismo, en la decadiaria 2 se apreció que el APS tuvo valores de presión atmosférica dentro de su normal (figura N°01b). Finalmente, en la decadiaria 3, el APS presentó valores de presión atmosférica por encima de su normal, acercándose al continente (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°02. Asimismo, el siguiente análisis será enfocado en la costa central del Perú.

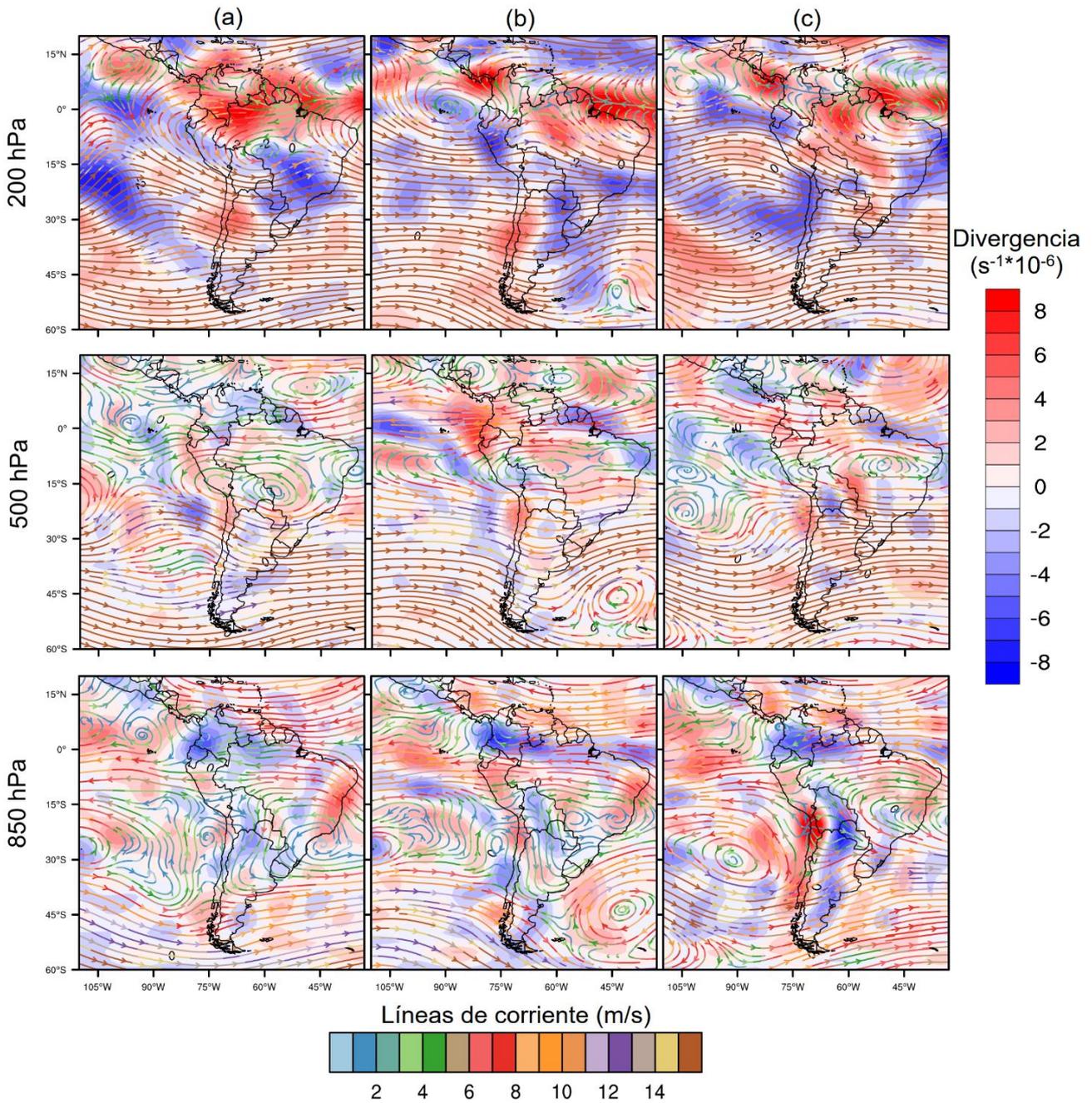
Durante la decadiaria 1 se tuvo flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500hPa y 850 hPa), favoreciendo a la estabilidad atmosférica (figura N°02a).

En la decadiaria 2 se apreció condiciones similares a la decadiaria 1, con flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500hPa y 850 hPa). Finalmente, en la decadiaria 3, se observa ascenso de flujos de vientos hacia niveles altos, generando inestabilidad atmosférica (figura N°02c). Asimismo,

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

durante las tres decadiarias se observa la presencia de flujos del este en niveles medios (500 hPa), favoreciendo en algunos días el ingreso de humedad desde la Amazonía con nubosidad.

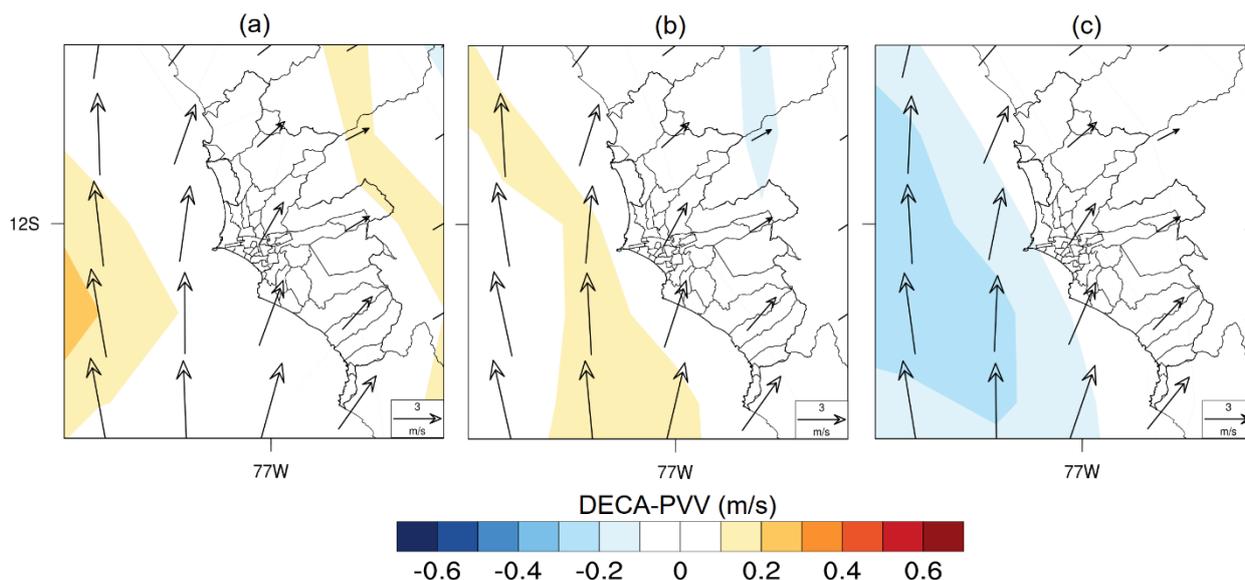
Figura N° 02. Decadiarias de las líneas de corriente (m/s) y divergencia ($s^{-1} \cdot 10^{-6}$) a diferentes niveles de presión.



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 mayo 2021 (DECA) con respecto a su promedio mensual para mayo 2021 (PVV) mostrado en la figura N° 03. Es así que, en la decadiaria 1 (figura N°03a) y decadiaria 2 (figura N°03b); se observó un aumento del viento costero, lo que favorecería a días con ingreso de sales marinas hacia la costa central. Finalmente, en la decadiaria 3 se apreció que el viento costero disminuyó con respecto a las decadiarias 1 y 2 (figura N°03c).

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), Carabayllo (CRB), San Martín de Porres (SMP), Santa Anita (STA), San Juan de Lurigancho (SJL), Alexander Von Humboldt (VH), Villa María del Triunfo (VMT), Campo de Marte (CDM) y Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (JCH). Adicionalmente se representó la variabilidad diaria de la capa límite atmosférica (ACLA)⁴ para lo cual se usó datos de reanálisis ERA5.

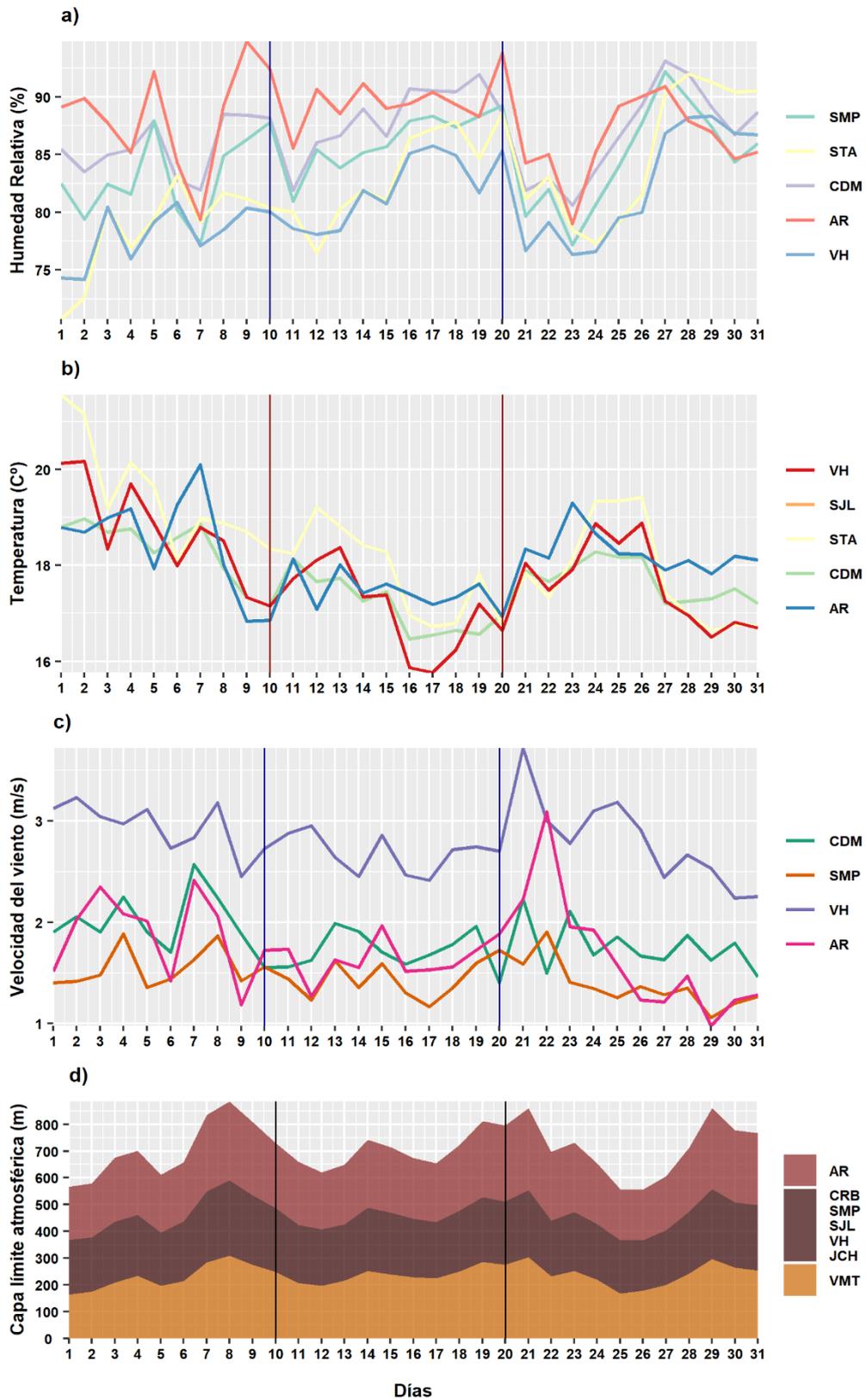
Con respecto a la humedad relativa (figura N°04a), se observó una disminución pronunciada los días 02, 04, 07, 11, 13, 15, 19, 21, 23 y 30, mientras que los días 03, 05, 10, 12, 14, 17, 20, 22, 27 y 31 mostraron un incremento. Así mismo, la temperatura mostró un comportamiento opuesto a la humedad relativa, 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 03, 06, 09, 12, 14, 16, 20, 27 y 29, mientras que los días 04, 07, 13, 15, 19, 21, 25, 28 y 30 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 04, 08, 14, 19, 21, 23 y 29, y disminución los días 05, 12, 17, 20, 22, 25 y 31 (figura N°04d).

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

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

del este (mencionado en la sección 1.2) y a la estación de otoño en la decadiaria 3. Asimismo, el incremento de la velocidad del viento durante esta decadiaria, estaría asociado a la intensificación del APS (mencionado en el análisis inicial de la sección 1.1).

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 4000 m) y altas (base de la nube mayor a 4000 m) fue observada en algunos días del mes.

La presencia de nubes bajas durante el mes es característico de la estación de otoño. Asimismo, la presencia de nubes medias y altas del mes estaría asociado al constante flujo del este, que estuvo presente durante todo el mes, favoreciendo al transporte de humedad y nubosidad (mencionado en la sección 1.2).

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

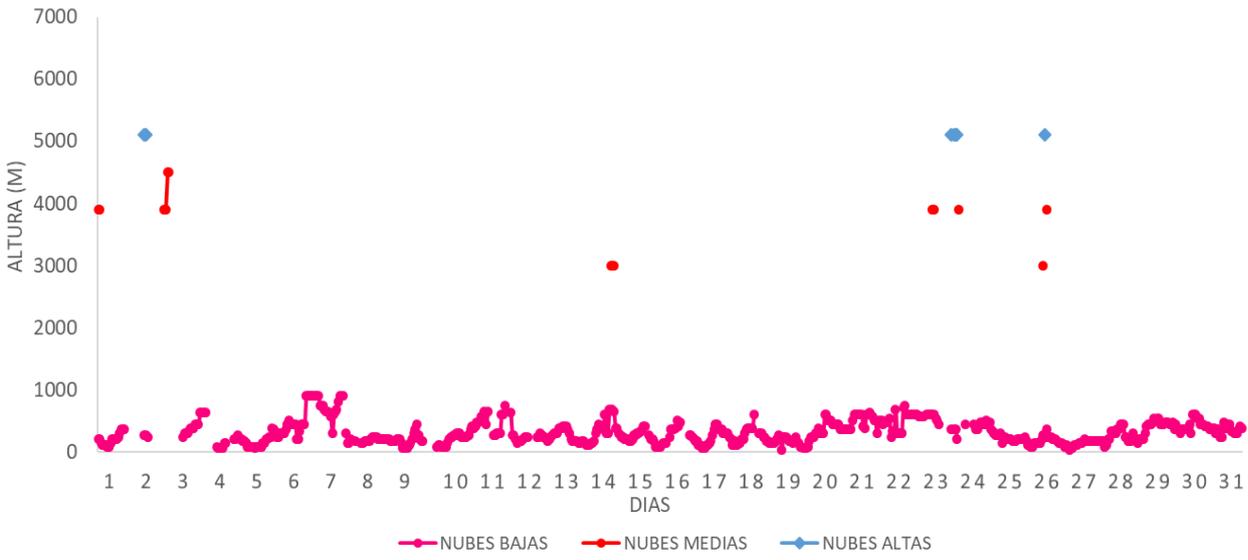


Figura N° 07. Rosas de viento para el horario diurno en el AMLC.

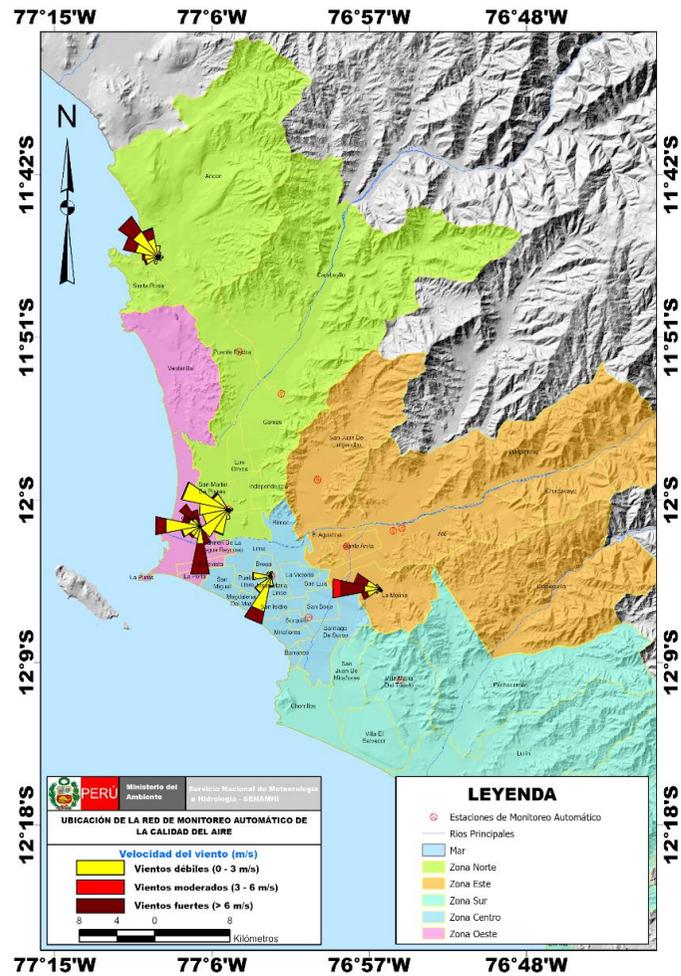


Figura N° 08. Rosas de viento para el horario vespertino en el AMLC.

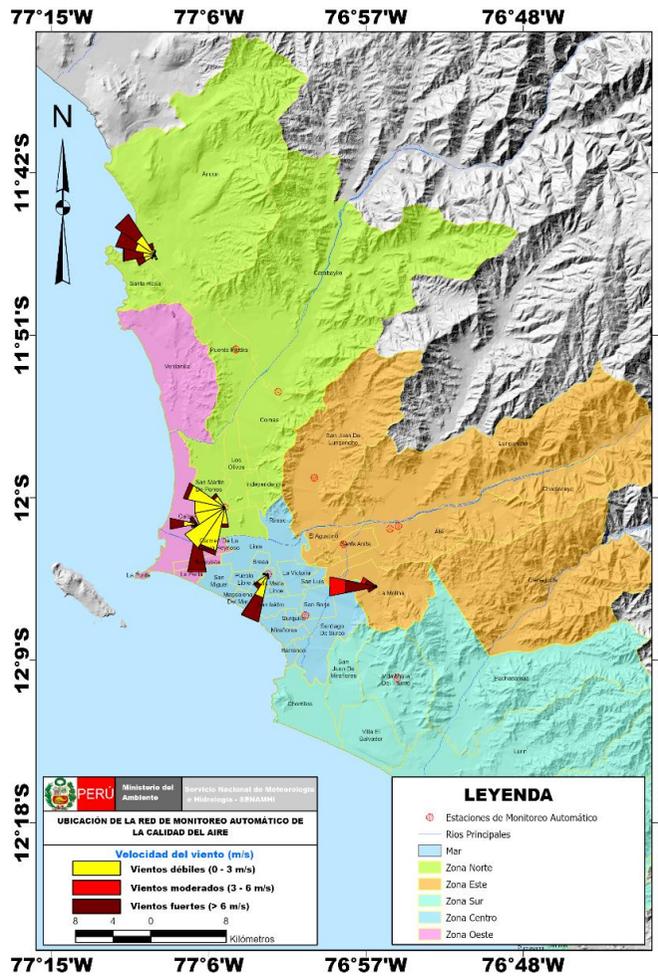
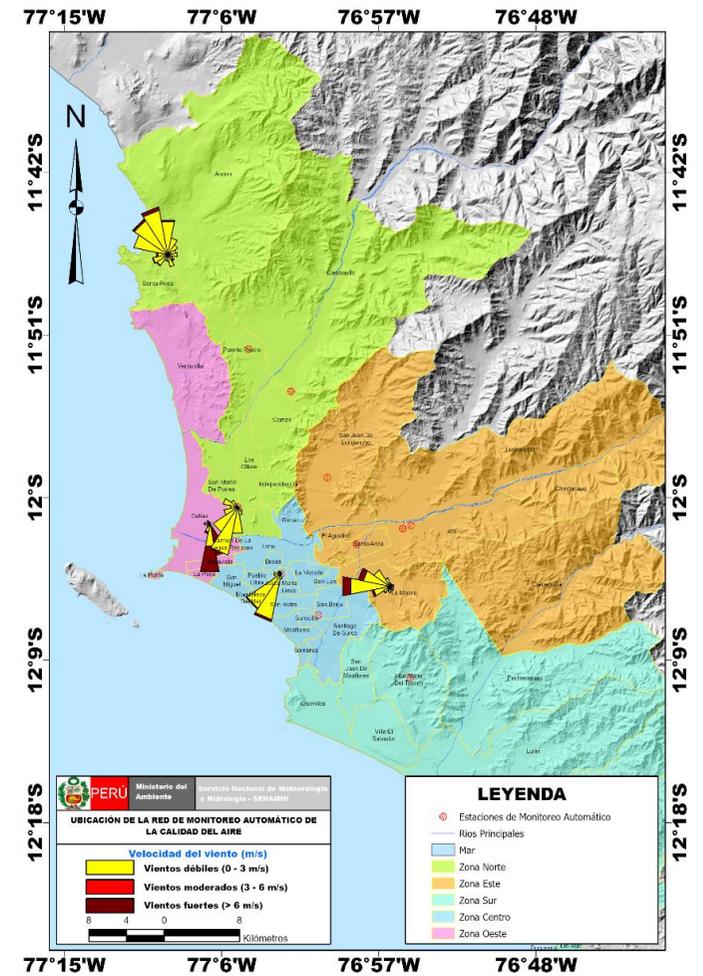


Figura N°09. Rosas de viento para el horario nocturno en el AMLC.



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 PM₁₀ (material particulado menor a 10 micras), PM_{2.5} (material particulado menor a 2.5 micras), NO₂ (dióxido de nitrógeno), O₃ (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 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)

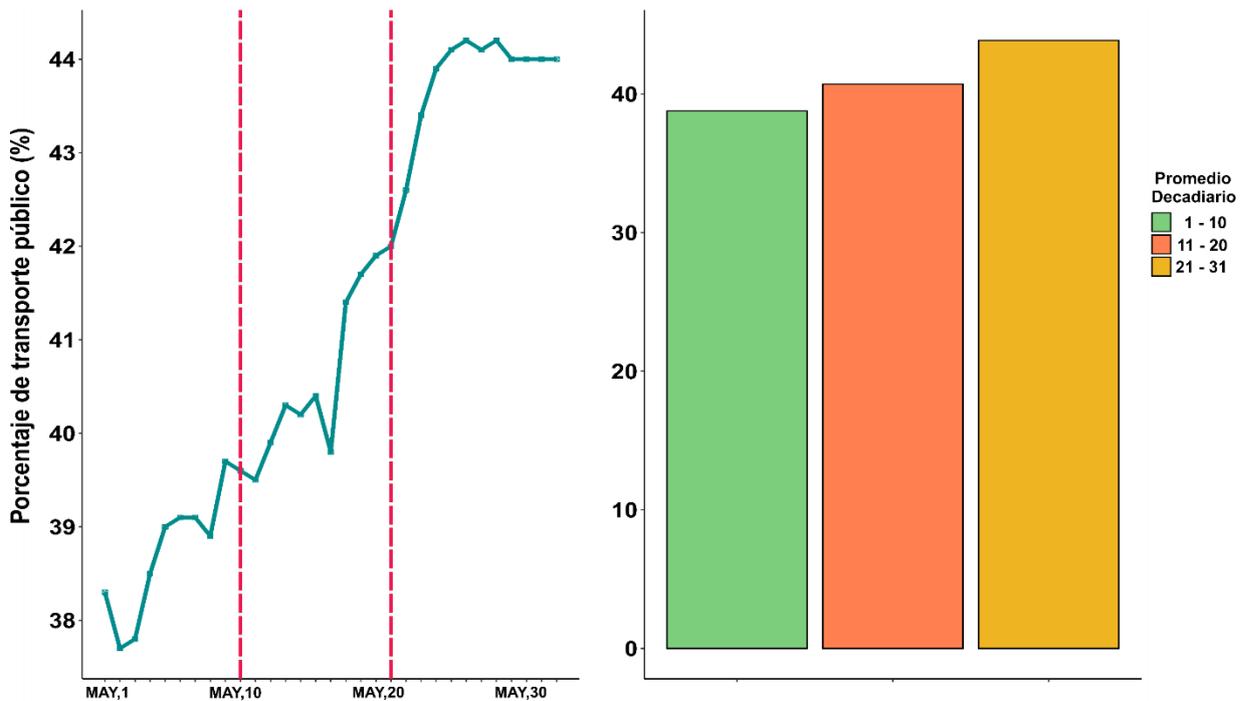
La Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente define al estándar de calidad ambiental (ECA) como **"la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua y suelo en su condición de cuerpo receptor, que 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. ACTIVIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO

Moovit es una aplicación que muestra cómo se desplazan las personas cada día en transporte público en Lima Metropolitana, en comparación con otras ciudades del mundo. Esta aplicación determina el promedio de tiempo de viaje y de espera de los usuarios, así como también la distancia que el usuario viaja para llegar a trabajar en transporte público. Moovit utiliza algoritmos avanzados de Big Data para realizar cálculos estadísticos con la información obtenida de OpenStreetMap (también conocido como OSM), el cual genera mapas editables y libres con información geográfica capturada con dispositivos GPS móviles y ortofotografías.

En la figura N°11 se observa una tendencia creciente en la actividad vehicular en las tres decadiarias, alcanzando los máximos valores durante la decadiaria 3. Cabe mencionar que, un alto porcentaje de actividad vehicular está estrechamente relacionado con el aumento de emisiones de contaminantes del aire, mientras que un bajo porcentaje de éstas, se relaciona a una disminución de emisiones.

Figura N° 11. Actividad de transporte público en el AMLC.



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

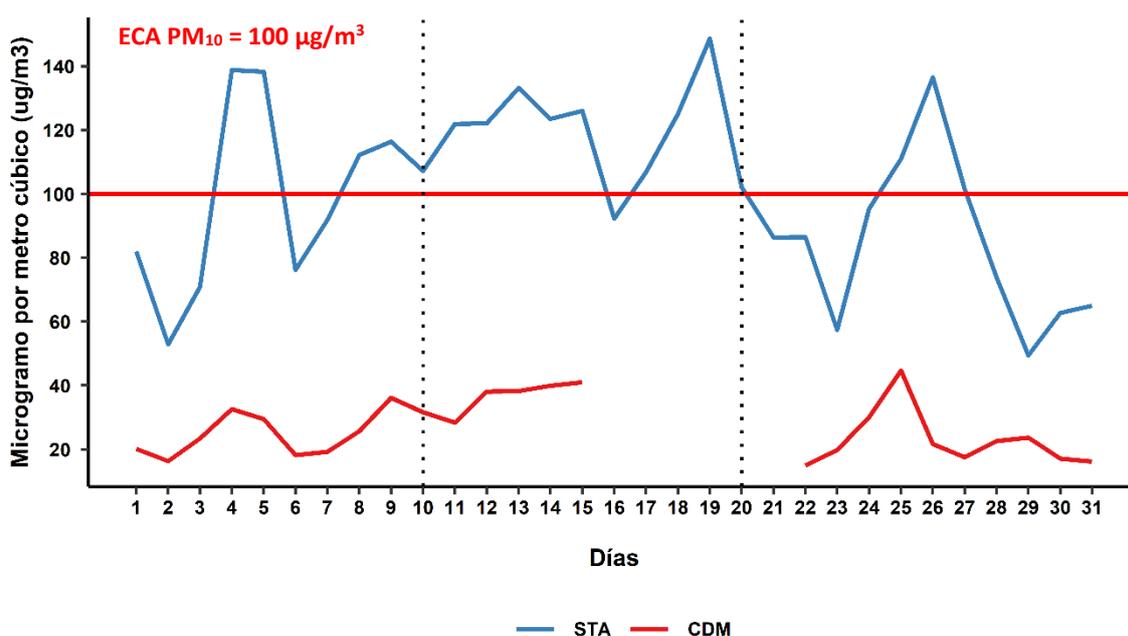
Con los datos de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en el AMLC, se realizó un análisis de la variabilidad diaria y/o horaria de las concentraciones del PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃ y CO. Los datos provinieron de las estaciones: San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (S JL), Santa Anita (STA) y Campo de Marte (CDM).

4.1. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM₁₀

En la figura N° 12 se observa que las concentraciones diarias registradas en la estación STA superaron el ECA-aire para PM₁₀ (100 µg/m³ como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 148.63 µg/m³ (miércoles 19) y la mínima fue de 49.42 µg/m³ (sábado 29).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 44.65 µg/m³ (martes 25) y la mínima fue de 14.94 µg/m³ (sábado 22).

Figura N° 12. Variación diaria del PM₁₀ (µg/m³) en el AMLC.



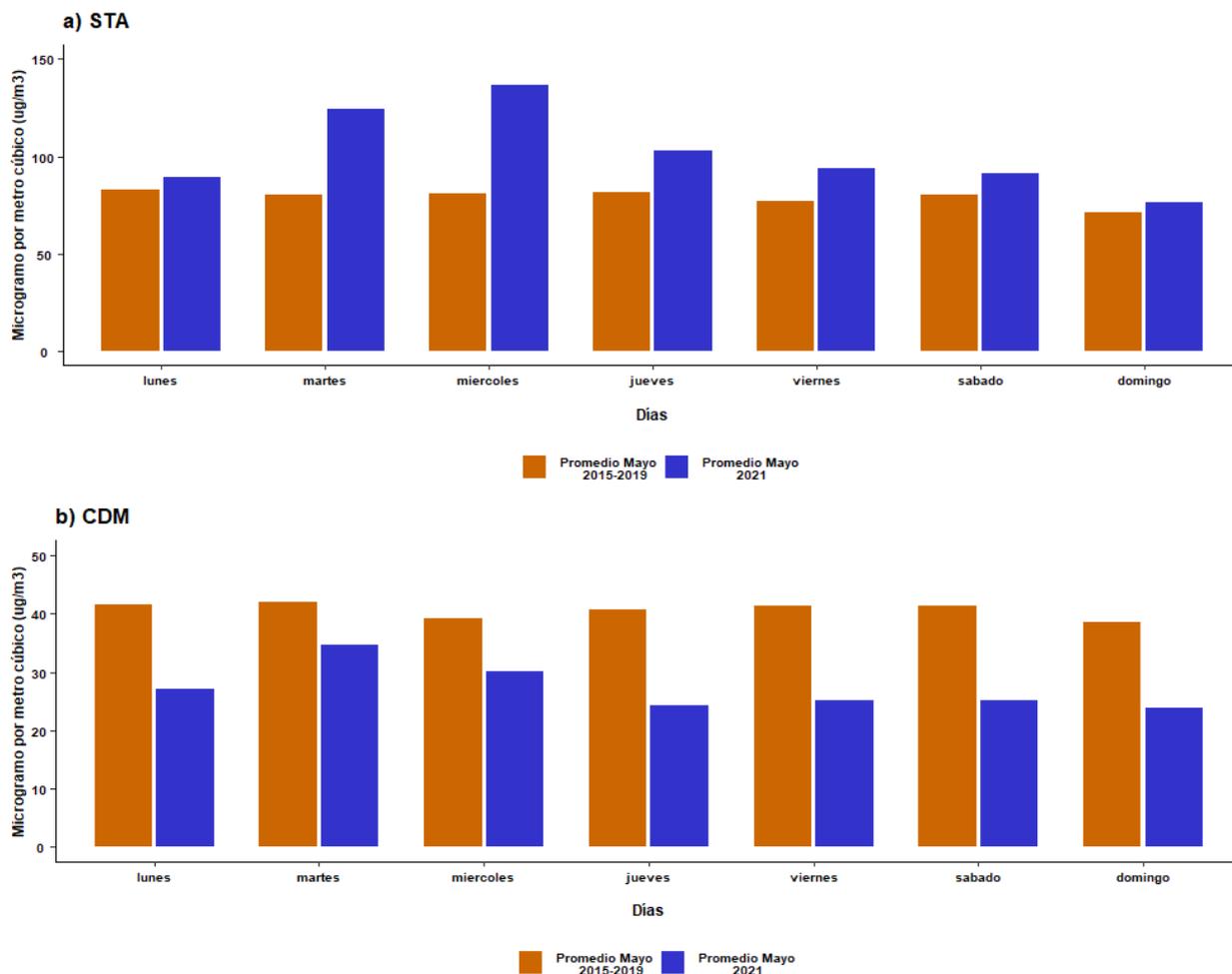
Asimismo, en la decadiaria 1 se observó en promedio un incremento de las concentraciones de PM₁₀, lo que estuvo relacionado a factores meteorológicos como incremento de las temperaturas y disminución de la altura de la capa límite atmosférica durante los primeros días (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, se apreció en promedio las concentraciones más altas de PM₁₀, lo cual estaría asociada 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 una disminución de las concentraciones de PM₁₀, lo que estuvo relacionado a un incremento de la altura de capa límite atmosférica principalmente los últimos días (mencionado en la sección 1.3).

Las concentraciones más bajas fueron alcanzadas los días 02 (domingo), 06 (jueves), 16 (domingo), 22 (sábado) y 29 (sábado), los cuales podría atribuirse a un incremento de la altura

de la capa límite atmosférica (mencionado en la sección 1.3) y a la prohibición del uso de vehículos particulares decretado por el estado peruano.

En la figura N° 13 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del PM₁₀ históricas (periodo 2015 - 2019) para mayo y el periodo de estado de emergencia (mayo 2021), donde se ha observado que la estación Santa Anita (STA) mostró un incremento de 24% (figura N° 13a), mientras que la estación Campo de Marte (CDM) mostró una disminución de 33% (figura N° 13b). En promedio se registró una disminución de 3%.

Figura N° 13. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el PM₁₀.

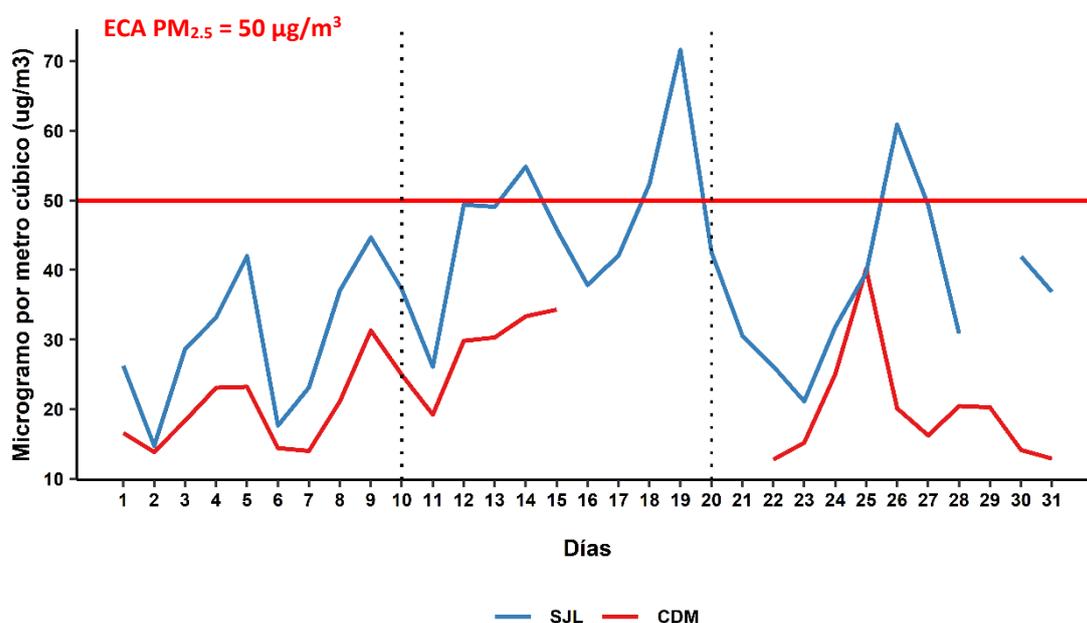


4.2. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM_{2.5}

En la figura N° 14 se observa que las concentraciones diarias registradas en la estación SJL superaron el ECA-aire para PM_{2.5} (50 µg/m³ como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (SJL) la concentración máxima fue 71.60 µg/m³ (miércoles 19) y la mínima fue de 14.73 µg/m³ (domingo 02).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 40.17 µg/m³ (martes 25) y la mínima fue de 12.77 µg/m³ (sábado 22).

Figura N° 14. Variación diaria del PM_{2.5} (µg/m³) en el AMLC.

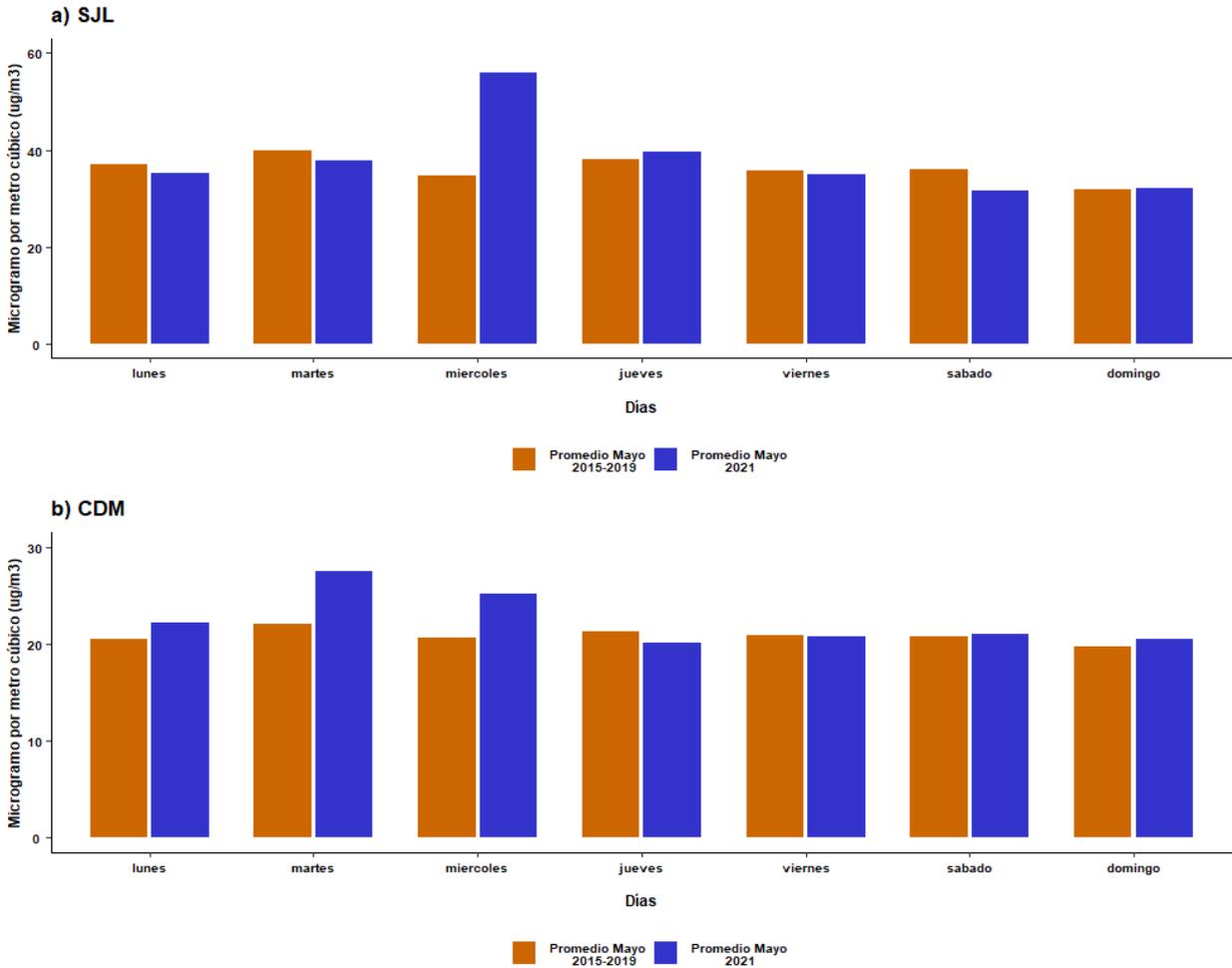


En la decadiaria 1 se observó una disminución de las concentraciones del PM_{2.5}, lo que estuvo relacionado a la disminución de la humedad relativa e incremento de la altura de la capa límite atmosférica los últimos días (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, existió en promedio un incremento de las concentraciones de PM_{2.5}, lo que estuvo asociado a un incremento del porcentaje de actividad vehicular (mencionado en la sección 3) y a una disminución de la altura de la capa límite atmosférica (mencionado en la sección 1.3). Mientras que, en la decadiaria 3 se observa en promedio una disminución de las concentraciones de PM_{2.5}, debido a la disminución de la humedad relativa e incremento de las temperaturas (mencionado en la sección 1.3).

Además de lo ya explicado, los días 02 (domingo), 06 (jueves), 11 (martes), 22 (sábado) y 23 (domingo) se registró las concentraciones más bajas del PM_{2.5}, debido al incremento de la altura de la capa límite atmosférica y a la prohibición del uso de vehículos particulares decretado por el estado peruano.

En la figura N° 15 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del PM_{2.5} históricas (periodo 2015 - 2019) para mayo y el periodo de estado de emergencia (mayo 2021), donde se ha observado que San Juan de Lurigancho (SJL) mostró un incremento de 5% (figura N° 15a) y la estación Campo de Marte (CDM) mostró un incremento de 7% (figura N° 15b). En promedio se registró un incremento de 6%.

Figura N° 15. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el PM_{2.5}.

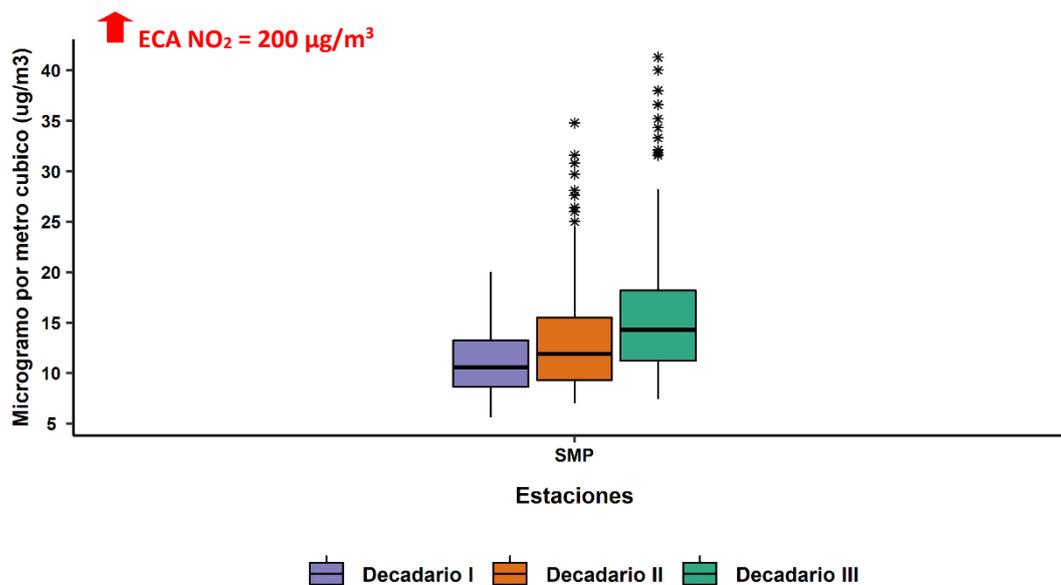


4.3. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL NO₂

En la figura N° 16 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para NO₂ (200 µg/m³ 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 41.30 µg/m³ (miércoles 26 a las 11:00 horas) y la mínima fue de 5.60 µg/m³ (sábado 01 a las 05:00 horas).

Figura N° 16. Variación horaria del NO₂ (µg/m³) en el AMLC.



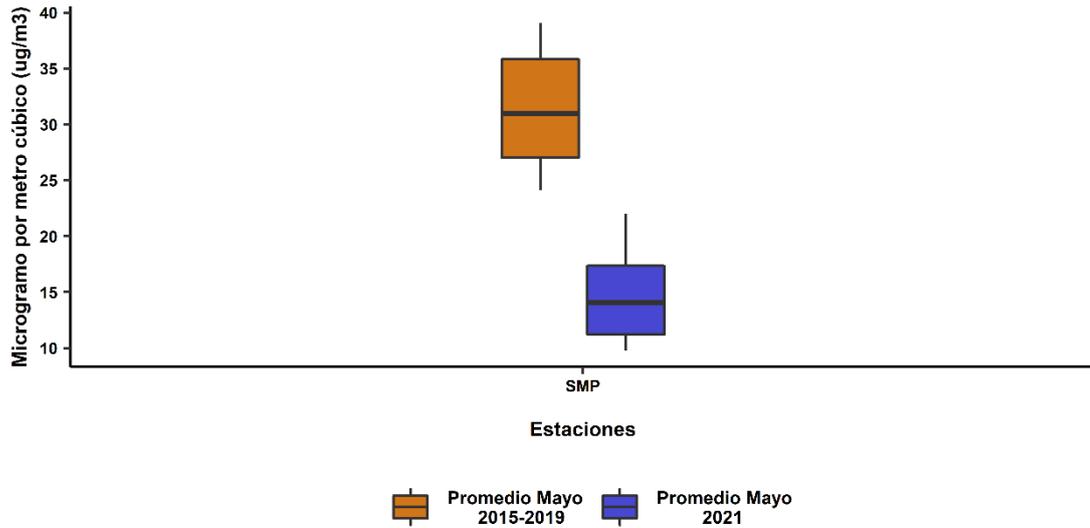
Durante el mes de mayo, las mayores concentraciones del NO₂ se registraron en los horarios de mayor actividad vehicular (horas pico), las cuales están comprendidas en las primeras horas del día (7:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en la estación San Martín de Porres fue en la decadiaria 3.

El incremento de las concentraciones del NO₂ registradas durante la decadiaria 3, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular (89% de las emisiones de NO_x provienen de vehículos a diésel⁵; mencionado en la sección 3).

En la figura N° 17 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del NO₂ históricas (periodo 2015 al 2019) para mayo y el periodo de estado de emergencia (mayo 2021), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró una disminución de 53%.

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

Figura N° 17. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el NO₂

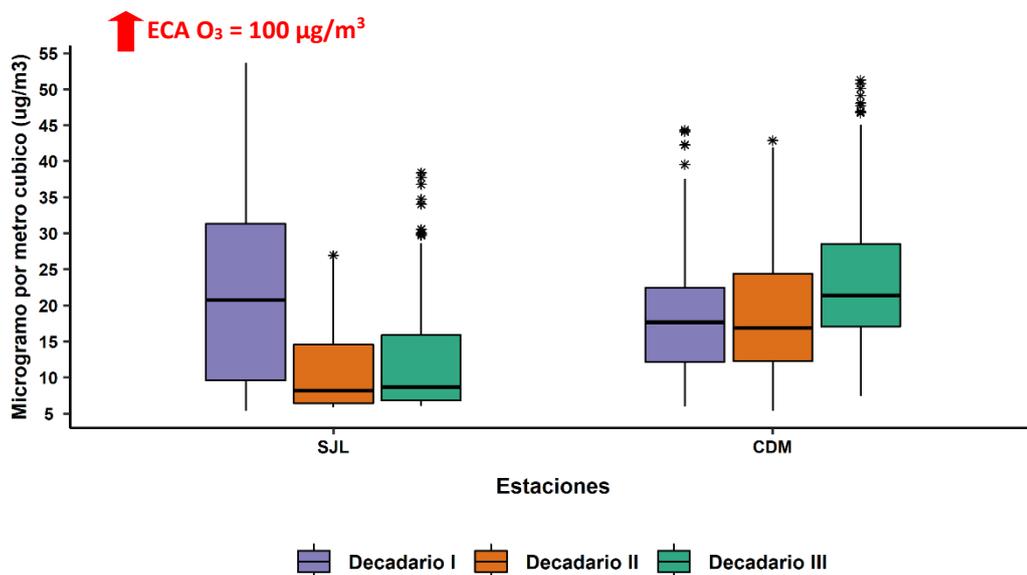


4.4. CONCENTRACIONES HORARIAS (PROMEDIO MÓVIL DE 8 HORAS) DEL O₃

En la figura N° 18 se observa que las concentraciones horarias (promedio móvil de 8 horas) registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para O₃ (100 µg/m³) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (SJL) la concentración máxima fue 53.63 µg/m³ (domingo 02 a las 17:00 horas) y la mínima fue 5.41 µg/m³ (viernes 07 a las 06:00 horas).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 51.26 µg/m³ (martes 25 a las 17:00 horas) y la mínima fue 5.41 µg/m³ (miércoles 19 a las 05:00 horas).

Figura N° 18. Variación horaria (promedio móvil de 8 horas) del O₃ (µg/m³) en el AMLC.

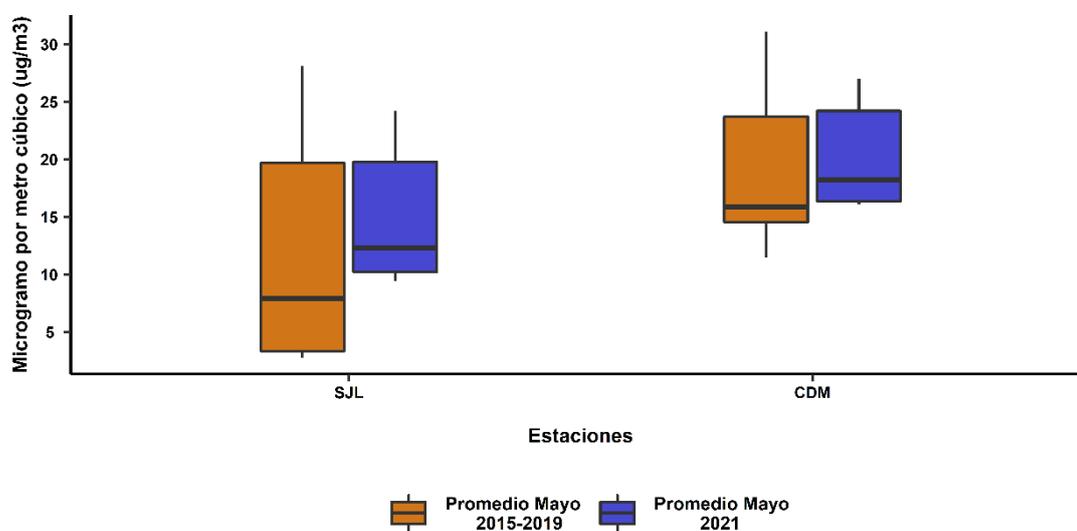


Durante el mes de mayo, las mayores concentraciones del O₃ en el AMLC se registraron en los horarios posteriores al periodo de máxima radiación solar⁶ (comprendido entre las 11:00 horas y 15:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en la estación Campo de Marte fue en la decadiaria 3, mientras que en la estación SJL fue en la decadiaria 1.

La formación de ozono en la decadiaria 3 se vio condicionada al incremento de al incremento de la actividad vehicular (mencionado en la sección 3).

En la figura N° 19 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del O₃ históricas (periodo 2015 al 2019) para mayo y el periodo de estado de emergencia (mayo 2021), donde se observó que la estación San Juan de Lurigancho (SJL) mostró un incremento de 26%, mientras que la estación Campo de Marte (CDM) mostró un incremento de 5%.

Figura N° 19. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el O₃



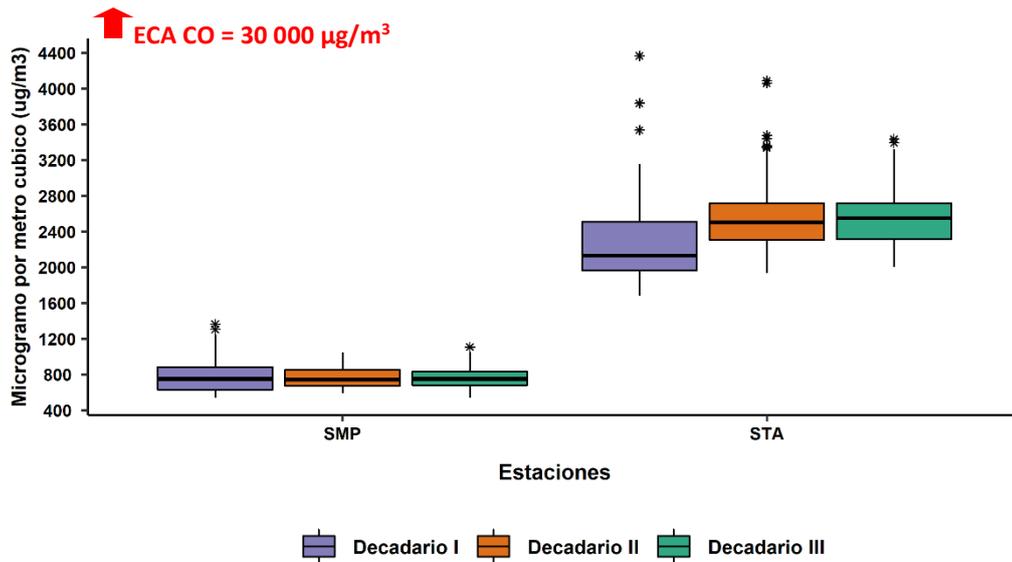
4.5. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL CO

En la figura N° 20 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para el CO (30 000 µg/m³) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 1363.20 µg/m³ (sábado 01 a las 09:00 horas) y la mínima fue 538.00 µg/m³ (sábado 22 a las 04:00 horas).
- **Zona este:** En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 4367.70 µg/m³ (sábado 01 a las 08:00 horas) y la mínima fue 1682.90 µg/m³ (domingo 02 a las 03:00 horas).

6. Documento: Boletín Mensual de la Vigilancia de la Radiación UV en ciudades del Perú – mayo 2021.

Figura N° 20. Variación horaria del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en el AMLC.

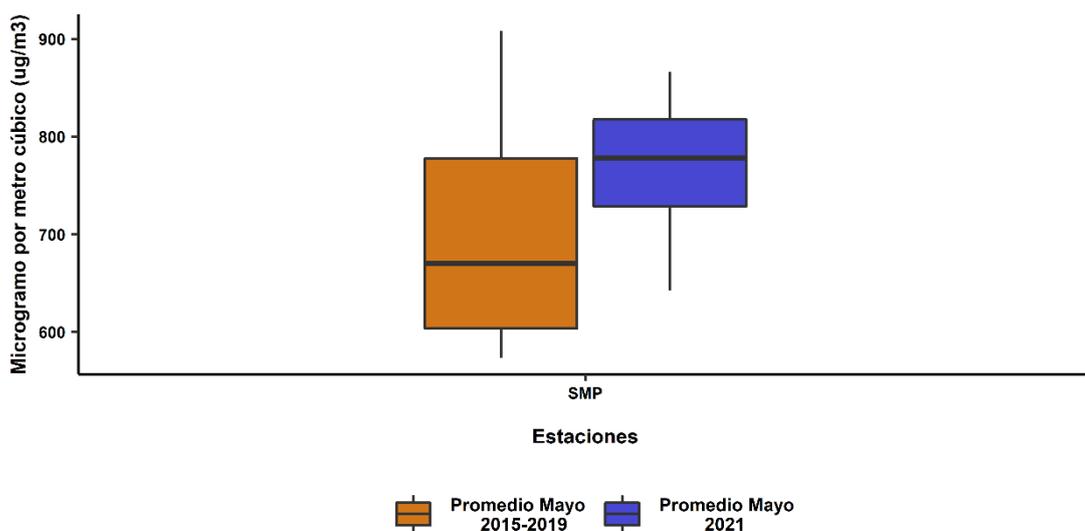


Durante el mes de mayo, las mayores concentraciones del CO se registraron en la primera hora pico del AMLC (06:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las concentraciones horarias registrada en la decadiaria 3 son mayores en comparación a las decadiaria 1 y 2.

El incremento de las concentraciones del CO registradas durante la decadiaria 3, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular (87% de las emisiones de CO provienen de los vehículos a gasolina/gasohol; mencionado en la sección 3).

En la figura N° 21 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del NO₂ históricas (periodo 2015 al 2019) para mayo y el periodo de estado de emergencia (mayo 2021), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró un incremento de 10%.

Figura N° 21. 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”.

5. 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 ₁₀ (µg/m ³) 24-horas	PM _{2.5} (µg/m ³) 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.	Personas excepcionalmente sensibles: 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. Para el resto de las personas: ¡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 personas con cardiopatías o enfermedades pulmonares, adultos mayores, niños y adolescentes.	Grupos sensibles: 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. Las personas asmáticas deben seguir sus planes de acción y tener a mano medicamentos de acción rápida. Si padece de una cardiopatía: 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	Grupos sensibles: Evitar actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Tener en cuenta la posibilidad de realizar las actividades al interior de sus casas. Para el resto de las personas: 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

5.1. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM₁₀

La figura N° 22 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM₁₀ asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación Santa Anita (STA), presentó 2 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 29 días con estado de calidad del aire "Moderado". Asimismo, la estación Campo de Marte (CDM) presentó todos días del mes de mayo estados de calidad del aire "Bueno".

Figura N° 22. Estados de la Calidad del Aire para PM₁₀

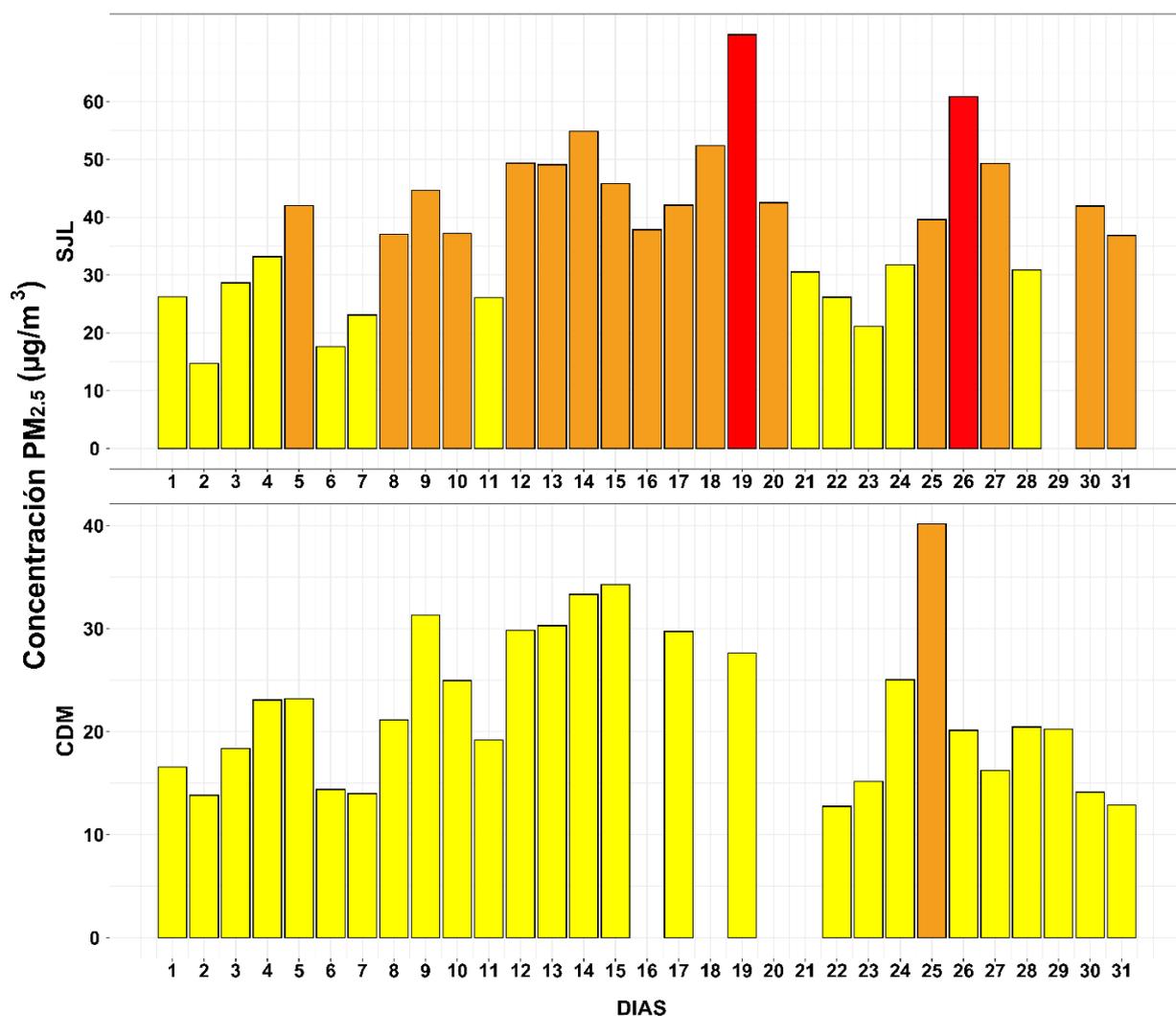


Concentración PM ₁₀ (µg/m ³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	54	Buena	0	50
55	154	Moderada	51	100
155	254	Insalubre para grupos sensibles	101	150
255	354	Insalubre	151	200

5.2. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM_{2.5}

La figura N° 23 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM_{2.5} asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación San Juan de Lurigancho (SJL) presentó durante 12 días estados de calidad del aire “Moderados”, 16 días con estado calidad del aire “Insalubre para grupos sensibles” y 2 días con estado de calidad del aite “Insalubre”. Asimismo, la estación Campo de Marte (CDM) presentó 26 días con estados de calidad del aire “Moderado” y un día con estado “Insalubre para grupos sensibles”.

Figura N° 23. Estados de la Calidad del Aire para PM_{2.5}



Concentración PM _{2.5} (µg/m ³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	12	Buena	0	50
12.1	35.4	Moderada	51	100
35.5	55.4	Insalubre para grupos sensibles	101	150
55.5	150.4	Insalubre	151	200

6. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas influyeron en el comportamiento diario y horario de los contaminantes del aire en el AMLC durante el mes de mayo. La disminución de la temperatura los últimos días y presencia de vientos débiles en la decadiaria 1, favoreció a la disminución del PM₁₀. Mientras que, en la decadiaria 2, la disminución de la temperatura y el incremento de la humedad relativa generaron condiciones para un incremento del PM_{2.5}.
- Las concentraciones diarias del PM₁₀ mostraron en promedio un incremento en la decadiaria 2, siendo la estación STA que superó su respectivos ECA-aire en varios días. Asimismo, las concentraciones diarias del PM_{2.5} fueron mayores en la decadiaria 2, donde la estación SJL superó sus respectivos ECA-aire en algunos días.
- Los contaminantes gaseosos NO₂ y CO no superaron sus respectivos ECA-aire. Asimismo, realizando una comparación del NO₂ con sus datos históricos (2015-2019) se evidenció una disminución significativa de la concentraciones en el mes de mayo 2021.
- El O₃ no superó su respectivo ECA-aire. Asimismo, la estación SJL registró las concentraciones más altas en la decadiaria 1, mientras que la estación CDM 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 PM₁₀ presentó en la estación STA 29 días con un estado "moderado" y 02 días con un estado "bueno", mientras que la estación CDM presentó durante todo el mes estados de calidad del aire "bueno". Asimismo, el contaminante PM_{2.5} presentó 12 días estado de calidad del aire "moderado", 16 días estado "Insalubre para grupos sensibles" y 2 días estado "Insalubre" en la estación SJL, mientras que la estación CDM presentó 26 días estado de calidad del aire "moderado" y un día estado "Insalubre para grupos sensibles".

7. PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL MES DE JUNIO 2021

De acuerdo al pronóstico climático⁸, se espera que en el AMLC las temperaturas máximas y mínimas superen sus valores normales, lo que favorecería principalmente a una disminución de las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5} para el mes de junio 2021.

8. Documento: Boletín climático nacional – mayo 2021 SENAMHI

Para más información sobre el presente informe, contactar con:

Ing. Jhojan Pool Rojas Quincho
jprojas@senamhi.gob.pe
Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico

Elaboración

Ing. Francesco Renato Urdanivia Lermo (furdanivia@senamhi.gob.pe)
Ing. Roy Antonio Garay Saravia (rgaray@senamhi.gob.pe)
Mg.Sc. Alan Jesús García Rosales
Ing. Elvis Anthony Medina Dionicio
Ing. Sháneri Sheyla Sánchez Calderón

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 julio del 2021
