

JULIO 2019
Vol. 19
N°07

BOLETÍN MENSUAL
Vigilancia de la
Calidad del Aire
Lima Metropolitana



industrias

parque
automotor



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – JULIO 2019

PRESENTACIÓN

El SENAMHI pone a disposición el presente boletín mensual de vigilancia de la calidad del aire – JULIO 2019, en el cual los tomadores de decisión y público en general podrán encontrar información sobre el estado de la calidad del aire al que se encuentra expuesta la población del Área Metropolitana de Lima - Callao (AMLC).

Para un mejor entendimiento de las variaciones espaciales y temporales de los contaminantes atmosféricos medidos en la red de monitoreo automático del AMLC, se utiliza información meteorológica sinóptica (reanálisis del NCEP y NOAA), Boletín semanal de la temperatura superficial del mar en el Litoral Peruano (<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe>), Datos en NetCDF Modelo _GFZ_00Z/DATA y local (estaciones de superficie y de radiosondeo).

Cabe indicar que para este boletín no han sido considerados los datos de las estaciones de monitoreo de calidad de aire: Puente Piedra (PPD), Carabayllo (CRB), Huachipa (HCH), Santa Anita (STA), Ate (ATE), San Borja (SBJ) y Villa María del Triunfo (VMT) debido a las actividades de mantenimiento y/o calibración.

Toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

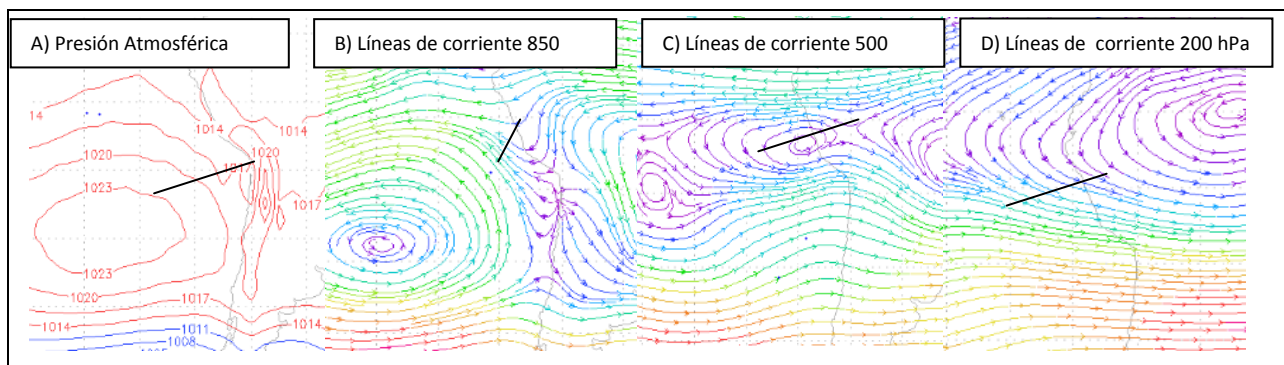
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.

I. CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES

1. COMPORTAMIENTO DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS)

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) (Figura N°01 A) se mostró orientado al noreste de su posición habitual, con anomalía positiva, originando el descenso de las masas de aire frío, el incremento de los vientos y el afloramiento de las aguas frías. Esto generó condiciones atmosféricas estables, en el nivel de 850 hPa (Figura N°01 B) se observa movimientos convergentes de los flujos de aire transportando humedad hacia la zona costera central, en 500 hPa (Figura N°01 C) hay una circulación anticiclónica que se asocia a la estabilidad atmosférica impidiendo el desarrollo vertical de la capa de mezcla y en 200hPa (Figura N°01 D) se muestra los flujos del oeste impidiendo el trasvase de las nubes altas.

Figura N° 01. Condiciones sinópticas JULIO 2019

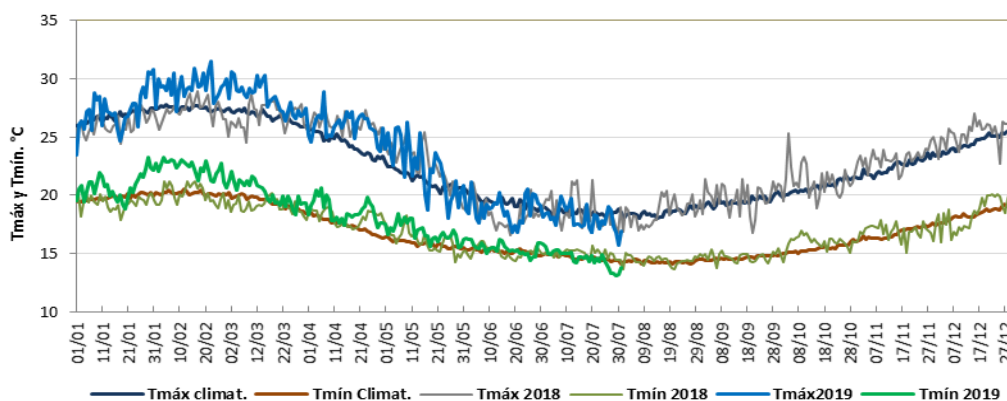


En la Figura N°01 (A): se observa dos núcleos de 1023 hPa de alta presión subtropical en el Océano y otro en continente, propiciando movimientos subsidentes; en la Figura N°01 (B, C y D): se muestran las líneas de corriente en los niveles de 850 hPa, 500 hPa y 200 hPa respectivamente.

2. TEMPERATURA DEL AIRE MÁXIMAS Y MÍNIMAS RESPECTO A LA MEDIA CLIMÁTICA

La temperatura superficial del mar (TSM) en la costa central presentó anomalía negativa. Estas condiciones ocasionaron que en promedio la temperatura máxima alcance valores ligeramente por debajo de su media climática (1980-2014), así como la temperatura mínima alcanzó sus valores normales; sin embargo durante las dos últimas semanas del mes ambas temperaturas registraron valores por debajo de su media climática (1980-2014). La temperatura máxima y mínima mostraron un comportamiento predominante opuesto respecto al año 2018 del mismo mes (Figura N°02).

Figura N° 02. Comportamiento de la temperatura máxima y mínima vs la media climática en el AMLC (Estaciones: Campo de Marte, Von Humboldt y Aeropuerto Jorge Chávez)



3. ESTRUCTURA VERTICAL DE LA ATMÓSFERA EN LIMA

De los lanzamientos de radiosonda (07:00 horas) del Aeropuerto Jorge Chávez, se obtiene información de la estructura vertical de la atmósfera. El tope de la capa de mezcla es la base de la inversión térmica, ésta es la que impide la dispersión vertical de los contaminantes atmosféricos.

Cuadro 1. Promedio mensual de las características de la estructura vertical de la atmósfera en Lima – JULIO 2019

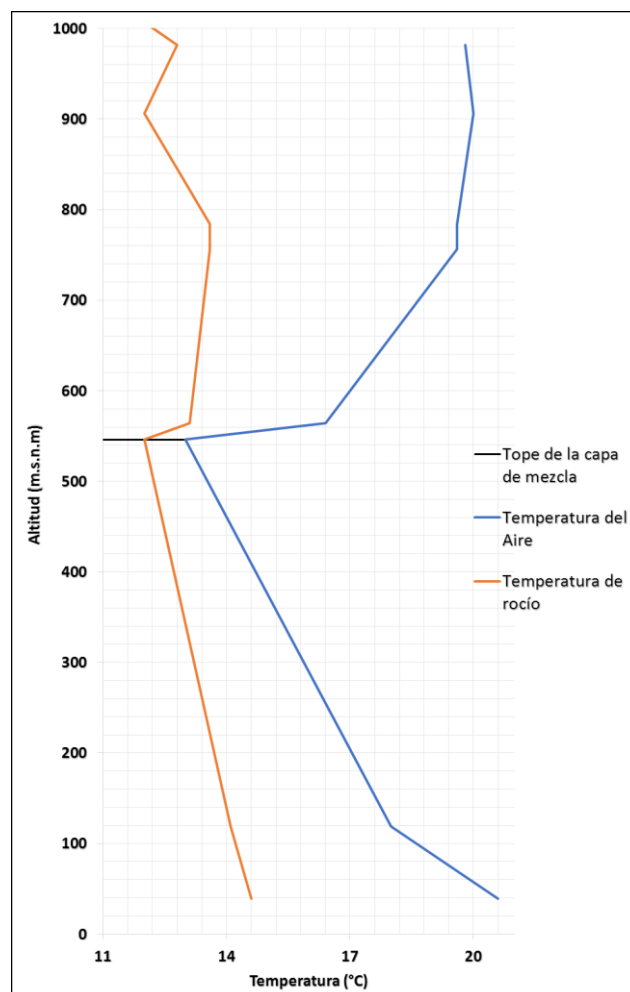
| PARÁMETRO | UNIDAD | MÁXIMO | MÍNIMO | PROMEDIO |
|-------------|----------|--------|--------|----------|
| Espesor | m | 856.0 | 102 | 396.2 |
| Altura Base | m | 1026.0 | 546 | 793.7 |
| Altura Tope | m | 1633.0 | 756 | 1189.9 |
| T Base | °C | 13.0 | 7.6 | 10.7 |
| T Tope | °C | 22.4 | 15 | 19.1 |
| Gradiente | °C/100 m | 7.0 | 0.9 | 2.6 |
| H.R Base | % | 100.0 | 94 | 99.7 |
| H. R Tope | % | 97.0 | 10 | 46.5 |

Figura N° 03. Estructura vertical de la atmósfera del 06/07/2019 (07:00 horas)

La inversión térmica es un fenómeno meteorológico que no permite la dispersión de los contaminantes atmosféricos, afectando la calidad del aire que respiramos.

En el mes de JULIO, en promedio presentó 793.7 m de altura de la base de la inversión térmica, un espesor de 396.2 m y un gradiente térmico de 2.6°C/100 m.

En la figura N°03, se observa que el 06 de JULIO la altura de la base de la inversión térmica fue de 546 m.



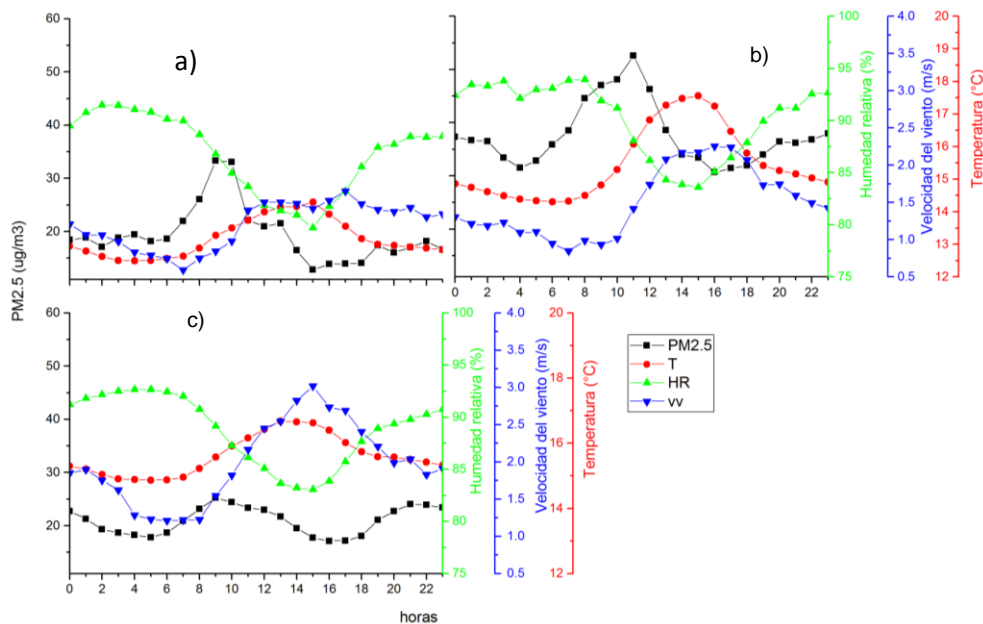
4. PROMEDIO DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VIENTOS EN EL AMLC

El comportamiento promedio de la temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento por zonas de Lima, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Promedio de Temperatura, Humedad y Velocidad de Viento en el AMLC – JULIO 2019

| AMLC ZONAS DE LIMA | TEMPERATURA DEL AIRE(°C) PROMEDIO | | | HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO (%) | | | VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO (m/s) | | |
|--|--------------------------------------|----------------|------------------------|----------------------------------|-----|------------------------|--|----------------|------------------------|
| | MAX HORARIA | MIN HORARIA | PROM MENSUAL JUN | MAX | MIN | PROM MENSUAL JUN | MAX HORARIA | MIN HORARIA | PROM MENSUAL JUN |
| Zona norte (Estaciones: Antonio Raimondi, San Martin de Porres y Jorge Chávez). | 20.4 | 12.9 | 15.8 | 100 | 69 | 87 | 5.5 | 0.2 | 2.3 |
| Zona este (Estaciones: San Juan de Lurigancho, Huachipa, Ate y Von Humboldt). | 20.1 | 12.5 | 15.4 | 96 | 68 | 87 | 5.2 | 0.1 | 2.0 |
| Zona sur (Estación Villa María del Triunfo). | 16.7 | 12.2 | 14.2 | 100 | 97 | 100 | 1.9 | 0.1 | 0.7 |
| Zona centro (Estación Campo de Marte). | 18.3 | 13.2 | 15.6 | 97 | 73 | 89 | 5.5 | 0.1 | 2.0 |

Figura N° 04. Comportamiento horario del PM_{2.5} y las variables meteorológicas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento – JULIO 2019.

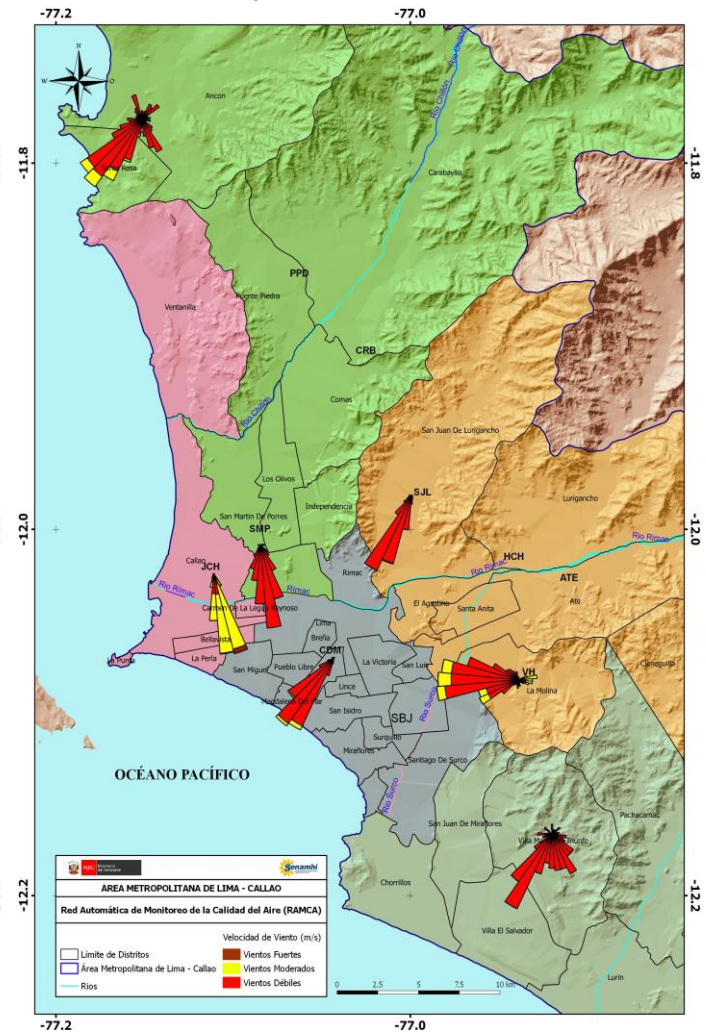
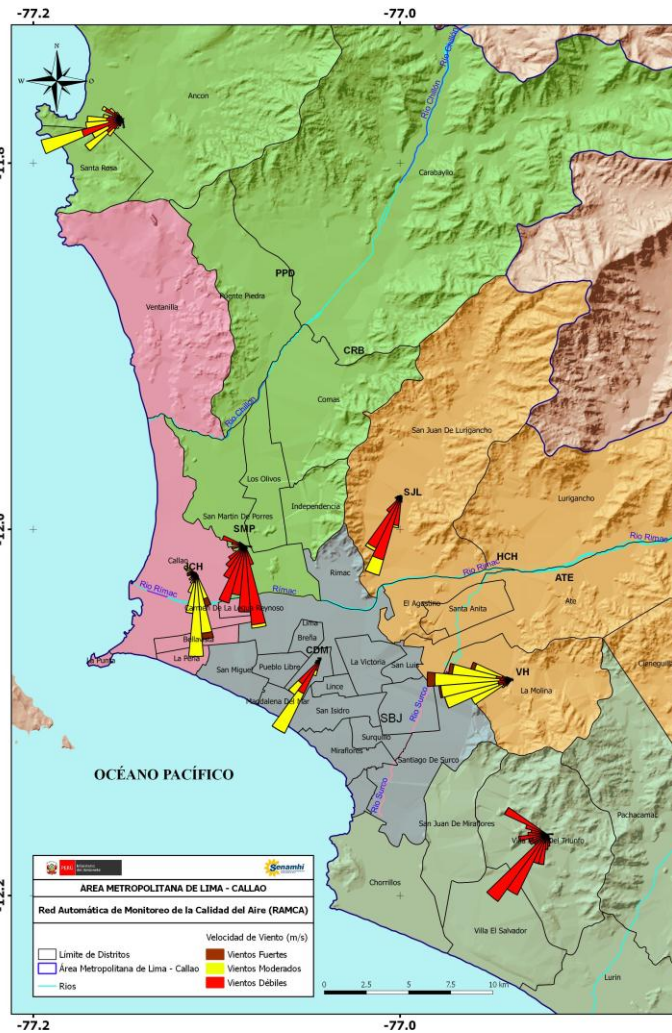
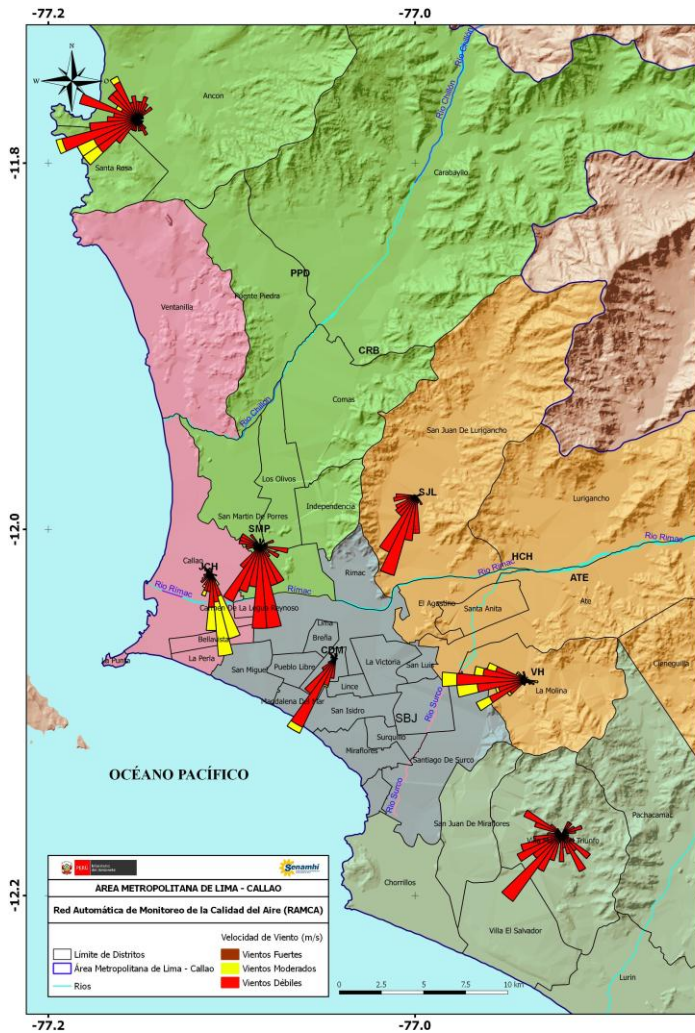


En las figuras N° 4a (estación SMP), 4b (estación SJL) y 4c (estación CDM) se aprecian la influencia de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en el ciclo horario del PM_{2.5} en JULIO 2019. Las concentraciones se encuentran asociadas a la actividad vehicular (tráfico), alcanzando concentraciones horarias máximas de: 33.1 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación SMP, 52.6 µg/m³ a las 11:00 horas en la estación SJL y 25.2 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación CDM. Con el transcurrir de las horas el incremento de la temperatura y de la velocidad del viento favorecieron la disminución del PM_{2.5}.

Mapa N° 01. Rosa de viento para el horario diurno en el área metropolitana de Lima – Callao.

Mapa N° 02. Rosa de viento para el horario vespertino en el área metropolitana de Lima – Callao.

Mapa N° 03. Rosa de viento para el horario nocturno en el área metropolitana de Lima – Callao.



En los mapas N° 01, 02 y 03 se aprecia el comportamiento de la dirección de los vientos locales, así como la intensidad de los mismos en cada una de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el AMLC en los horarios diurnos (07:00-11:59 horas), vespertinos (12:00-18:59 horas) y nocturnos (19:00-06:59 horas) para el mes de JULIO.

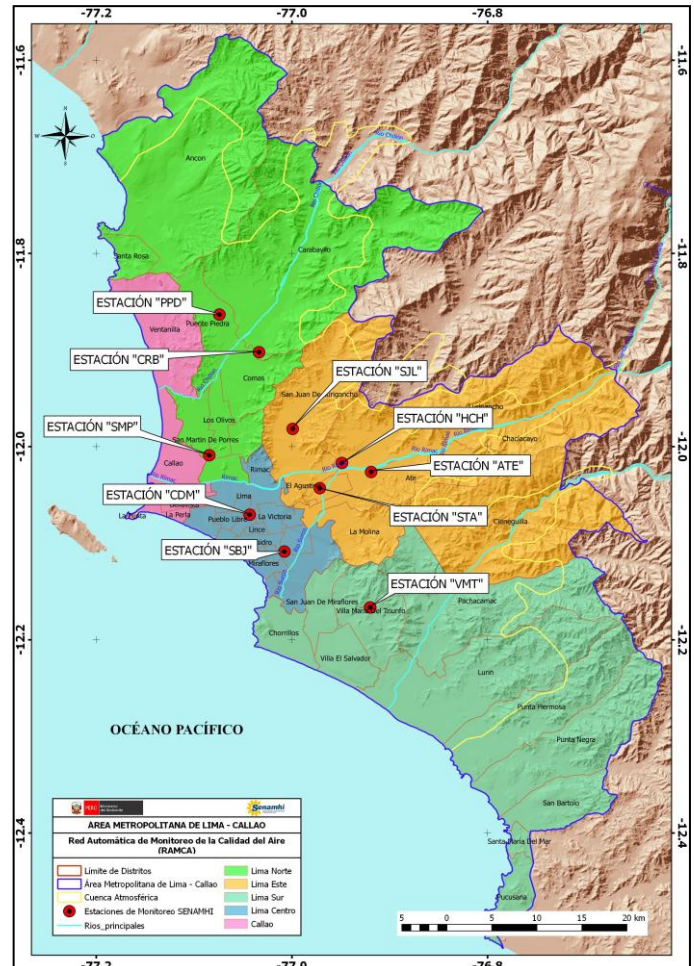
II. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El SENAMHI realiza la vigilancia de la calidad del aire en el AMLC a través de una Red de Monitoreo Automático de la Calidad Del Aire (REMCA), la cual mide seis de los diez contaminantes estipulados en los estándares de calidad ambiental para aire. Cabe resaltar que en cada una de las estaciones se cuenta con estaciones meteorológicas automáticas.

Cuadro N° 03. Ubicación de Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire.

| ZONA | UBICACIÓN |
|-------------|---|
| Lima Norte | Estación PPD: Complejo Municipal Gallo de Oro – Puente Piedra |
| | Estación CRB: Piscina Municipal de Carabaylo |
| | Estación SMP: Parque Ecológico de San Martín de Porres |
| Lima Este | Estación SJL: Universidad César Vallejo - San Juan de Lurigancho. |
| | Estación HCH: Palacio Municipal de Huachipa. |
| | Estación ATE: Parque frente al Municipalidad de Ate. |
| | Estación STA: Palacio Municipal de Santa Anita. |
| Lima Sur | Estación VMT: Parque Nueva Esperanza – Villa María del Triunfo. |
| Lima Centro | Estación SBJ: Polideportivo Limatambo – San Borja. |
| | Estación CDM: Campo de Marte – Jesús María. |

Mapa N° 04. Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Lima – Callao.



Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

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”; es decir, que las concentraciones de los contaminantes del aire no deben superar este nivel para evitar problemas en la salud y el ambiente. En el cuadro N° 4, se muestran los ECA para aire de los contaminantes que se miden en la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA).

Cuadro N° 4 - ECAs de Aire

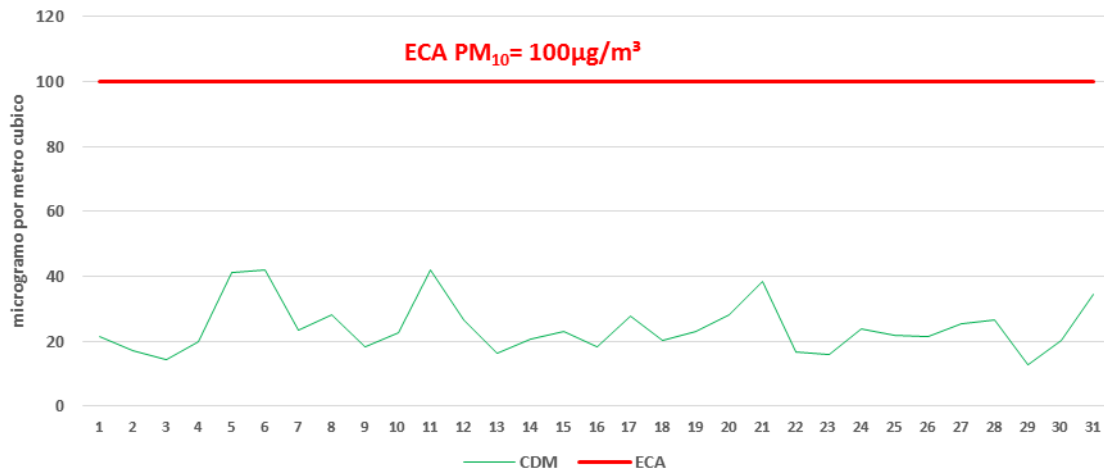
| CONTAMINANTE | FRECUENCIA | ECA AIRE |
|--|----------------|--------------------------------|
| Material Particulado menor de 10 micras - PM ₁₀ | 24 horas (día) | 100 µg/m³ |
| Material Particulado menor de 2.5 micras - PM _{2.5} | 24 horas (día) | 50 µg/m³ |
| Dióxido de Azufre - SO ₂ | 24 horas (día) | 250 µg/m³ |
| Dióxido de Nitrógeno - NO ₂ | 1 hora | 200 µg/m³ |
| Ozono Superficial - O ₃ | 8 horas | 100 µg/m³ |
| Monóxido de Carbono - CO | 1 hora | 30,000 µg/m³ |

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM

2.1. CONTAMINANTE MATERIAL PARTICULADO

2.1.1 PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM₁₀)

Figura N° 05. Variación diaria del PM₁₀ – Estación: Campo de Marte (CDM) - JULIO 2019.

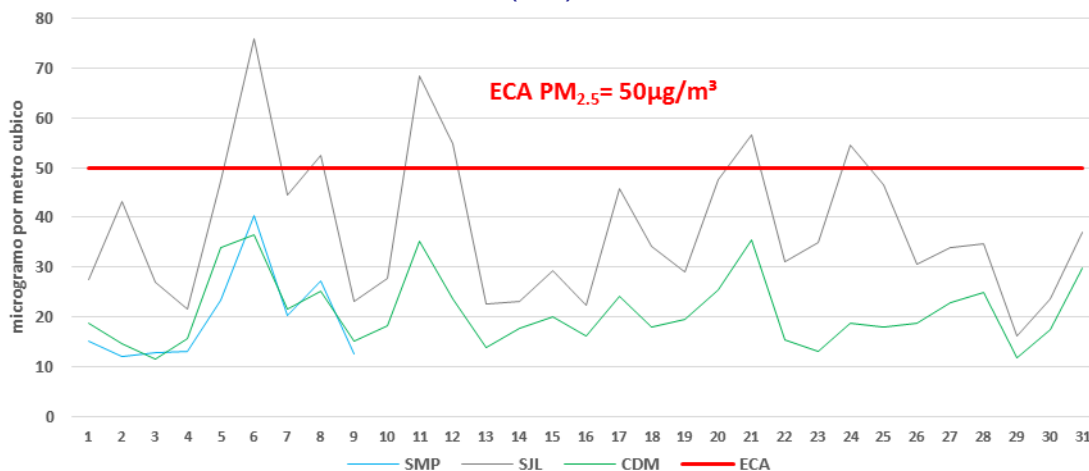


En la figura N° 05 se observa que las concentraciones diarias del PM₁₀ no superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte, se registró la concentración máxima diaria de 42.1 µg/m³, el sábado 06.

2.1.2 PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRÓMETROS (PM_{2.5})

Figura N° 06. Variación diaria del PM_{2.5} – Estaciones: San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL) y Campo de Marte (CDM) - JULIO 2019.



En la figura N° 06 se observa que las concentraciones diarias de PM_{2.5} superaron el ECA (50 µg/m³) durante los días monitoreados en la estación: San Juan de Lurigancho (06 días).

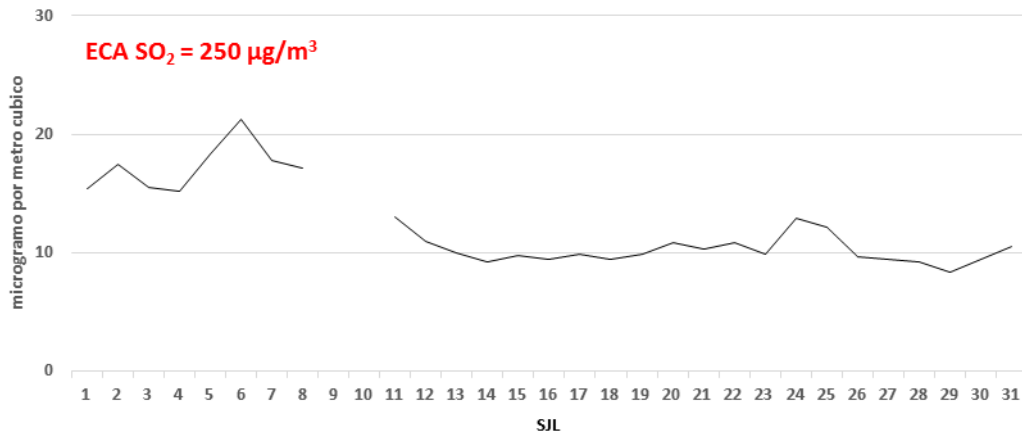
- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima diaria fue 40.5 µg/m³, el sábado 06.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 75.8 µg/m³, el sábado 06.
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte fue 36.6 µg/m³ el sábado 06.

Nota: La estación SMP cuenta con el 29% de datos en el mes de JULIO.

2.2. CONTAMINANTES GASEOSOS

2.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Figura N° 07. Variación diaria del SO₂ – Estación: San Juan de Lurigancho (SJL)- JULIO 2019.

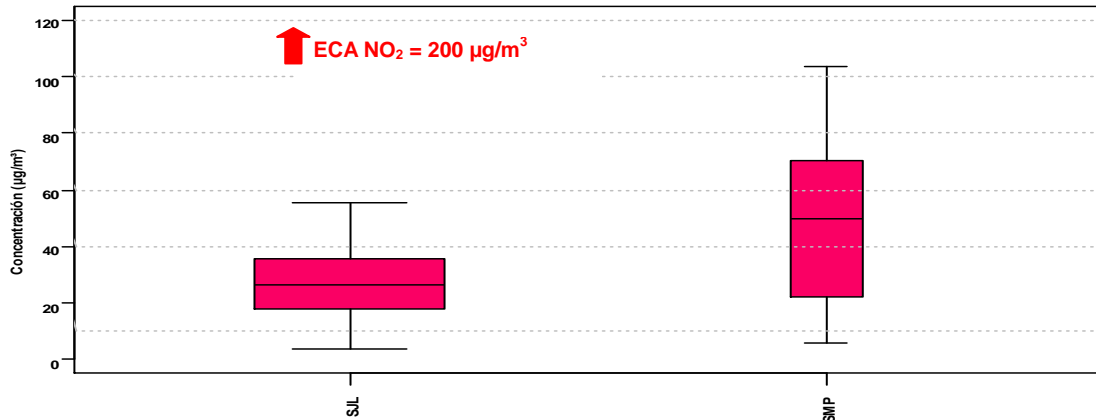


En la figura N° 07 se aprecia que las concentraciones diarias de SO₂ no superaron el ECA (250 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima diaria fue 21.2 µg/m³, el sábado 06.

2.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Figura N° 08. Variación horaria del NO₂ – Estaciones: San Juan de Lurigancho (SJL) y San Martín de Porres (SMP) – JULIO 2019.

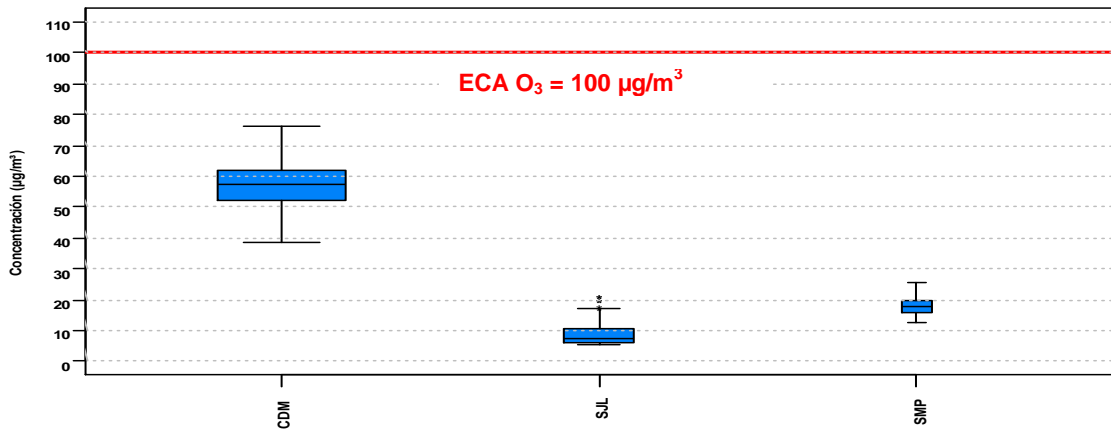


En la figura N° 08 se aprecia que las concentraciones horarias de NO₂ no superaron el ECA (200 µg/m³) durante las horas monitoreadas.

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima horaria fue 103.8 µg/m³ el viernes 05 a las 12:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 55.7 µg/m³, el sábado 20 a las 19:00 horas.

- 2.2.3 OZONO SUPERFICIAL (O₃)

Figura N° 09. Variación de las medias móviles 8 horas del O₃ – Estaciones: Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL) y San Martín de Porres (SMP)- JULIO 2019.

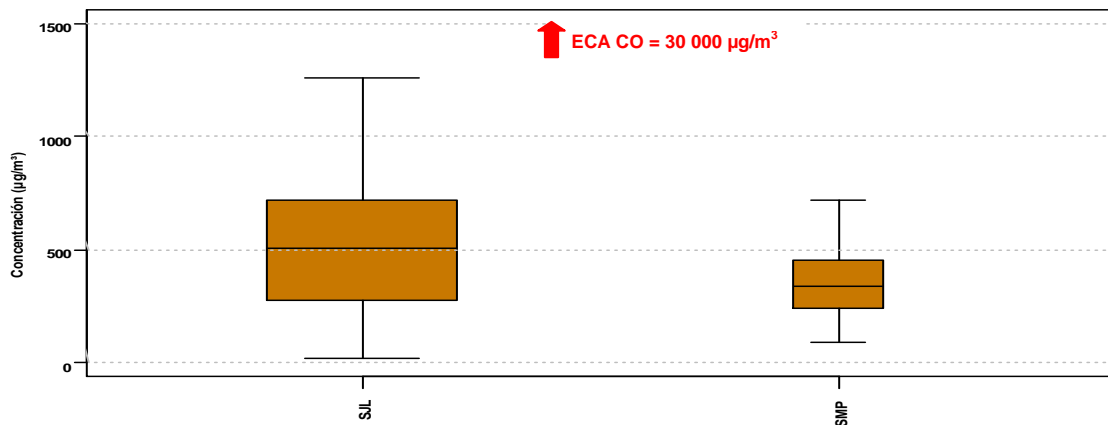


La figura N° 09 se aprecia que las concentraciones móviles de 8 horas no superaron el ECA (100 µg/m³).

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres la concentración máxima fue 25.8 µg/m³ el martes 09 a las 05:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, la concentración máxima fue 23.2 µg/m³ el domingo 07 a las 17:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte fue 76.3 µg/m³ el domingo 07 a las 19:00 horas .

2.2.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Figura N° 10. Variación horaria del CO –Estaciones: San Juan de Lurigancho (SJL) y San Martín de Porres (SMP) – JULIO 2019.



La figura N° 10 se aprecia que las concentraciones horarias de CO no superaron el ECA (30 000 µg/m³) durante las horas monitoreadas.

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima horaria fue 723.1 µg/m³ el miércoles 10 a las 08:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 1259.2 µg/m³ el sábado 20 a las 19:00 horas.

III. ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR PM_{2.5} EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO

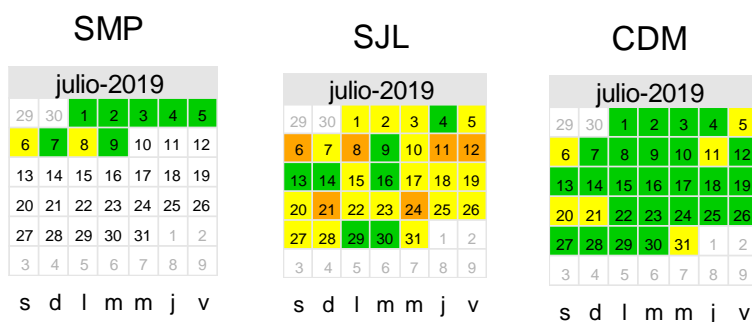
Cuadro N° 03: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas

| ESTADO | ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE | EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES | MEDIDAS A TOMAR POR LA POBLACIÓN |
|-------------------|---------------------------|--|--|
| BUENA | 0 – 50 | La calidad del aire se considera satisfactoria y no representa ningún riesgo para la salud | La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre |
| MODERADA | 51 – 100 | La población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) podría experimentar algunos problemas de salud. | La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre con ciertas restricciones para la población sensible. |
| MALA | 101 – VUEC* | La población sensible podría experimentar problemas de salud. La población en general podría sentirse afectada. | Mantenerse atento a los informes de calidad del aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre. |
| UMBRAL DE CUIDADO | >VUEC* | La concentración del contaminante puede causar efecto en la salud de cualquier persona y efectos serios en la población sensible, como niños, ancianos, madres gestantes, personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y cardiovasculares. | Reportar a la Autoridad de Salud para que declare los Niveles de Estados de Alerta de acuerdo al Decreto Supremo N° 009-2003-SA y su modificatoria Decreto Supremo N° 012-2005-SA. |

* VUEC: Índice correspondiente del Valor Umbral del Estado de Cuidado.

Fuente: https://www3.epa.gov/airnow/aqi_brochure_02_14.pdf

Figura N° 11. Estados de la Calidad del Aire por PM_{2.5} – JULIO 2019



- **En Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres se registraron días BUENOS (07 días) y MODERADOS (02 días).
- **En Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho se registraron días MODERADOS (18 días), MALOS (06 días) y BUENOS (07 días).
- **En Lima Centro:** En la estación Campo de Marte se registraron días BUENOS (25 días), MODERADOS (06 días).

IV. CONCLUSIONES

- El fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur generó condiciones de estabilidad atmosférica propiciando la formación de la inversión térmica principalmente durante las primeras horas de la mañana. El descenso de la temperatura del aire y la alta humedad relativa favoreció la saturación del vapor de agua originando las lloviznas.
- Los cambios en promedio de las variables meteorológicas del mes de julio 2019 con respecto al promedio mensual del mes anterior fueron: disminución de la temperatura del aire (15.5 °C), incremento de la humedad relativa (89 %) y un ligero aumento en la velocidad del viento (2.0 m/s).
- Las concentraciones horarias máximas de PM_{2.5} fueron de: 33.1 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación SMP, 52.6 µg/m³ a las 11:00 horas en la estación SJL y 25.2 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación CDM. Lo cual esta relacionado con las horas de alto tráfico vehicular.
- Las concentraciones diarias del PM₁₀ no superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados.
- Las concentraciones diarias del PM_{2.5} superaron el ECA (50 µg/m³) en la estación: San Juan de Lurigancho (06 días).
- Con respecto a los contaminantes gaseosos: SO₂, NO₂, O₃ y CO no superaron sus respectivos ECAs.

V. PERSPECTIVAS PARA AGOSTO DEL 2019

- De acuerdo a los pronósticos climáticos, para el mes de Agosto se espera temperaturas máximas ligeramente por debajo de su media climática y temperaturas mínimas dentro de las condiciones normales, persistirán las nubes estratos disminuyendo la visibilidad, incremento de la humedad relativa y posibles días con lloviznas; así mismo los vientos del sur débiles, moderados y fuertes influirán sobre los vientos locales del Área Metropolitana de Lima y Callao.
- La Comisión Multisectorial ENFEN indica condiciones neutras en la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana y considera que dichas condiciones persistan hasta la estación de primavera.
- El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), estima mayores probabilidades de lluvia por sobre lo normal en la región costera y andina central y sur del Perú.

Para más información sobre el presente boletín, contactar con:

Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico – SEA
614 14 14 anexo 444

Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico

Ing. Jhojan Pool Rojas Quincho
jprojas@senamhi.gob.pe

Elaboración

Ing. Carol Ordoñez Aquino
Ing. Magdalena Norabuena Espinoza

Colaboración

Bach. Ing. Joe Jordan Sánchez
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>

Próxima actualización: 08 de setiembre de 2019