

BOLETÍN MENSUAL
Vigilancia de la
Calidad del Aire
Lima Metropolitana



PRESENTACIÓN

El SENAMHI pone a disposición el presente Boletín Mensual de Vigilancia de la Calidad del Aire – Febrero 2018, 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 NCEP y NOAA) y local (estaciones de superficie y de radiosondeo).

Cabe indicar que para este boletín no han sido considerados los datos de calidad del aire de las estaciones de Santa Anita y Villa María del Triunfo debido a las actividades de mantenimiento y calibración.

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

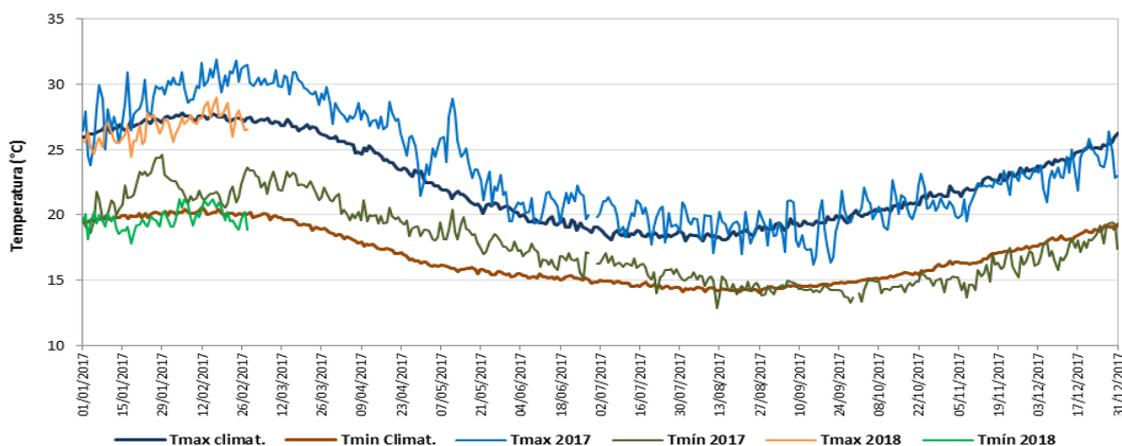
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – FEBRERO 2018

I. CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) muestra condiciones ligeramente normales (media sinóptica de núcleo 1020 hPa). Sin embargo, debido al afloramiento activo de la corriente fría de Humboldt y la presencia del evento La Niña, la temperatura superficial del mar (TSM) en bajas y altas latitudes presentaron anomalías de -1°C y $+1^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Estas condiciones ocasionaron que en promedio la temperatura máxima y mínima varíe alrededor de sus valores normales respecto a su media climática (1980-2014), lo cual podría dar los primeros indicios de la declinación del evento frío La Niña. (Figura N°01).

Figura N° 01. Comportamiento de la temperatura máxima y mínima vs la media climática.



El comportamiento promedio mensual de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en el AMLC fue de 24°C , 73% y 2.5m/s, respectivamente. Asimismo, la inversión térmica obtenida de los lanzamientos de radiosondeo (07 horas) en el aeropuerto Jorge Chávez muestra, en promedio, una altura de su base a 480 m.s.n.m., espesor de 118 m y un gradiente térmico medio de $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, estableciendo condiciones débilmente estables. En la figura N°02 se muestra la capa de mezcla obtenida a partir del lanzamiento de radiosonda del jueves 1 a las 07:00 horas, el cual se espera que incremente su altura hacia horas de la tarde (14:00). El tope de la capa de mezcla sirve como límite vertical para la dispersión de contaminantes.

Fig. N°02. Lanzamiento de radiosonda en Lima 01/02/2018

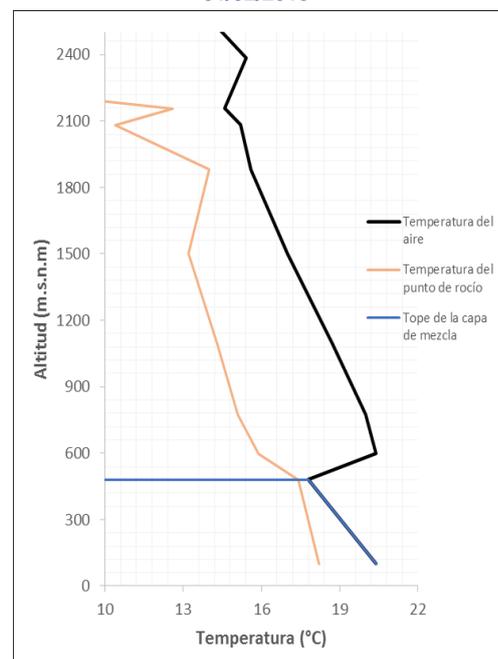
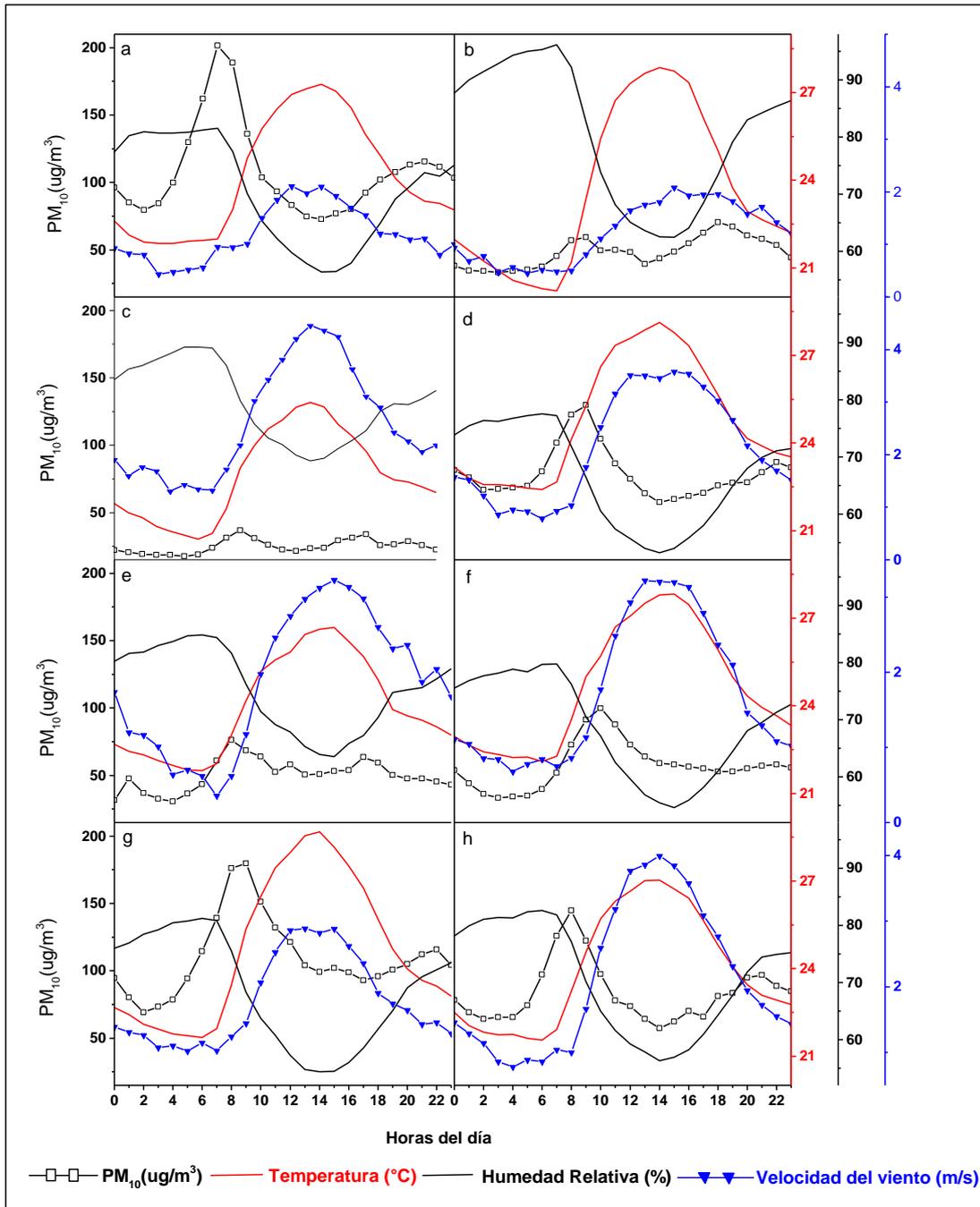
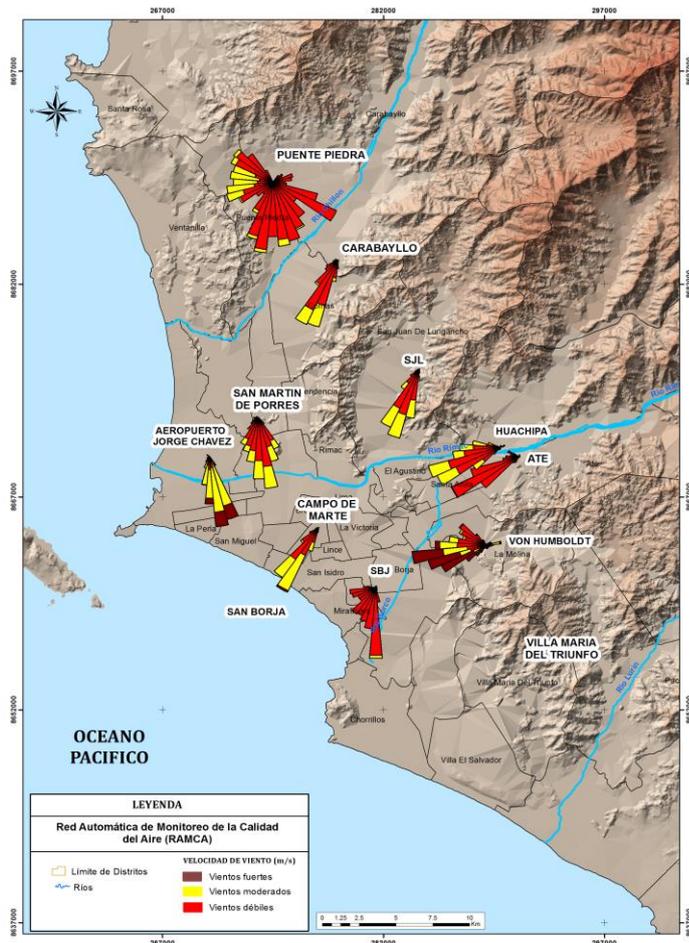


Figura N° 03. Comportamiento horario del PM₁₀ y las variables meteorológicas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento – febrero 2018.



Todas las condiciones meteorológicas descritas sobre el AMLC causaron que el PM₁₀ no incremente sus concentraciones de manera significativa con respecto al mes anterior debido a la persistente humedad relativa, la cual evitó la resuspensión del polvo. Para el PM_{2.5} se pudo apreciar también una ligera disminución debido a un aumento en promedio de la temperatura. En la figura N° 3a (estación de Ate), 3b (estación de San Borja), 3c (estación de Campo de Marte), 3d (estación de San Juan de Lurigancho), 3e (estación de San Martín de Porres), 3f (estación de Carabayllo), 3g (estación de Puente Piedra) y 3h (estación de Huachipa) se aprecia la influencia de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento en el ciclo diario de la concentración del PM₁₀ durante el mes de febrero.



En el mapa N° 01 se muestra 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.

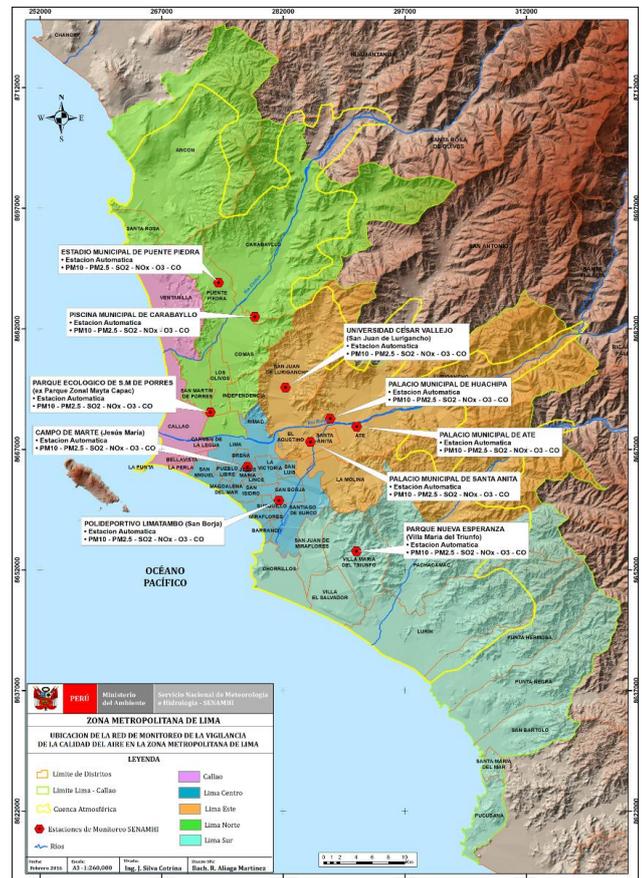
II. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El SENAMHI realiza la Vigilancia de la Calidad del Aire en el AMLC a través de una red automática de monitoreo continuo, 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 para el monitoreo de las siguientes variables: temperatura, humedad relativa, radiación ultravioleta y vientos.

Cuadro N° 01. Ubicación de Estaciones de monitoreo de la calidad del aire.

ZONA	UBICACIÓN
Lima Norte	Lima Norte 1: San Martín de Porres (SMP)
	Lima Norte 2: Carabayllo (CRB)
	Lima Norte 3: Puente Piedra (PPD)
Lima Centro	Lima Centro 1: San Borja (SBJ)
	Lima Centro 2: Campo de Marte (Jesús María - CDM)
Lima Este	Lima Este 1: Ate
	Lima Este 2: Santa Anita (STA)
	Lima Este 3: Huachipa (HCH)
	Lima Este 4: Universidad César Vallejo (San Juan de Lurigancho - SJL)
Lima Sur	Lima Sur 1: Villa María del Triunfo (VMT)

Mapa N°02. Ubicación de las estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en el área metropolitana de Lima – Callao.



Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de Aire

Según la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, se define al 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°2 se muestra los ECA de aire para los contaminantes que se miden en la Red automática de monitoreo.

Cuadro N° 2 - ECAs de Aire

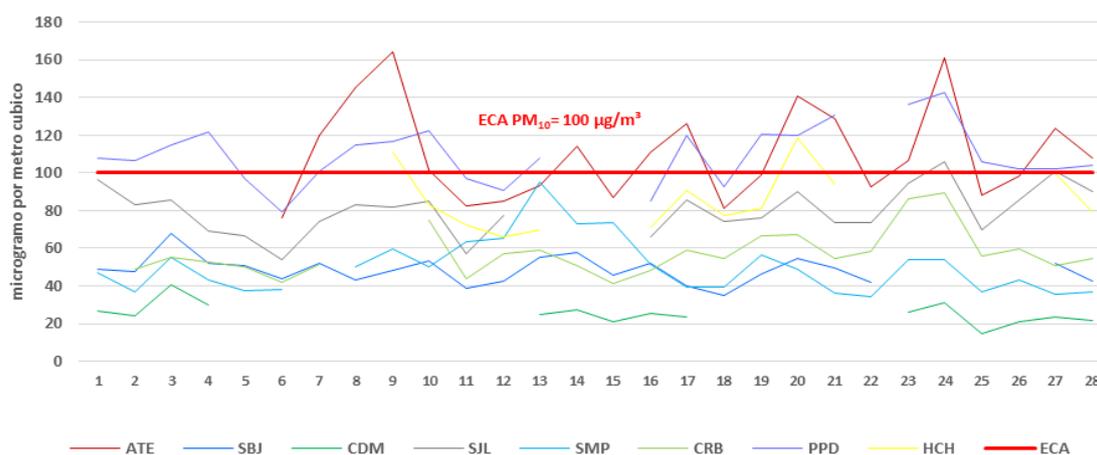
CONTAMINANTE	FRECUENCIA	ECA AIRE
Material Particulado menor de 10 micras - PM ₁₀	24 horas (día)	100 µg/m ³
Material Particulado menor de 2.5 micras - PM _{2.5}	24 horas (día)	50 µg/m ³
Dióxido de Azufre - SO ₂	24 horas (día)	250 µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno - NO ₂	1 hora	200 µg/m ³
Ozono Superficial -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

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM

2.1. CONTAMINANTE MATERIAL PARTICULADO

2.1.1 PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM₁₀)

Figura N°04. Variación diaria de PM₁₀ – Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP), Carabayllo (CRB), Puente Piedra (PPD) y Huachipa (HCH) – FEBRERO 2018.



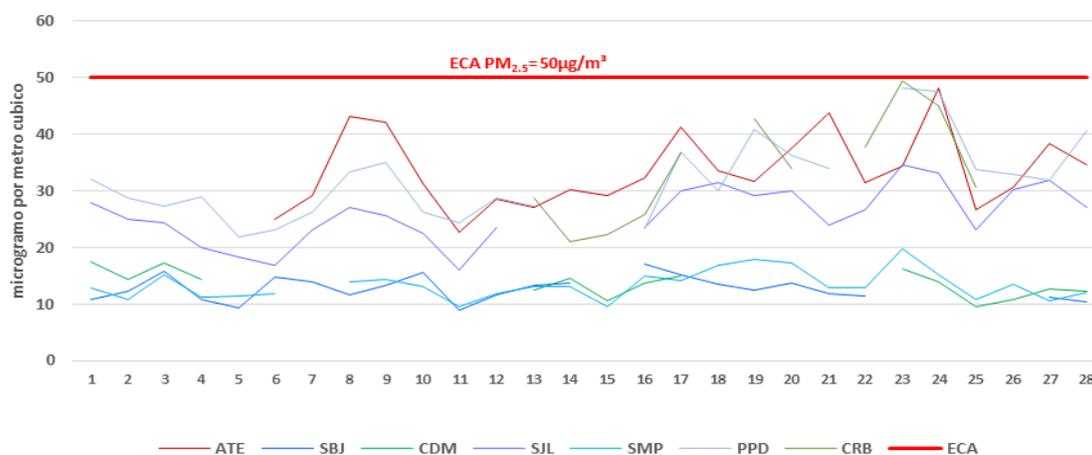
En la figura N°04 se observa que las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA para este contaminante (100 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones de Puente Piedra (19 días), Ate (13 días), San Juan de Lurigancho (2 días) y Huachipa (2 días).

- **Lima Norte:** En Puente Piedra, la máxima diaria ocurrió el sábado 24 con 142.8 µg/m³. En Carabayllo, la máxima diaria ocurrió el sábado 24 con 89.5 µg/m³; y en San Martín de Porres, su máxima fue de 95.4 µg/m³ y ocurrió el martes 13.

- **Lima Este:** En Ate, la máxima diaria ocurrió el viernes 09 con 164.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En San Juan de Lurigancho, la máxima diaria ocurrió el sábado 24 con 106.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; y en Huachipa, su máxima fue de 118.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y ocurrió el martes 20.
- **Lima Centro:** En San Borja, la máxima diaria ocurrió el sábado 03 con 67.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; y en Campo de Marte, su máxima diaria fue de 40.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y ocurrió el sábado 03.

2.1.2 PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRÓMETROS ($\text{PM}_{2.5}$)

Figura N° 05. Variación diaria de $\text{PM}_{2.5}$ – Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP), Puente Piedra (PPD) y Carabaylo (CRB) – FEBRERO 2018.



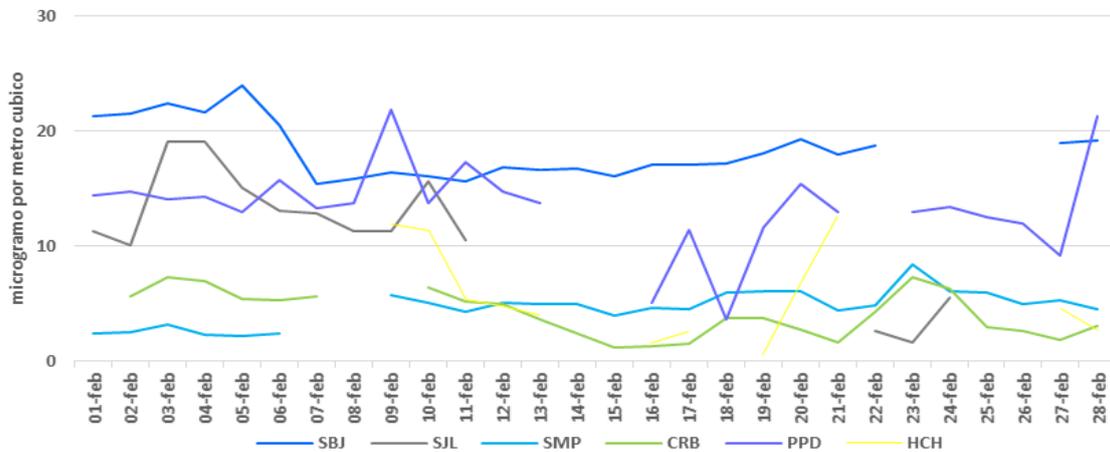
En la figura N°05 se observa que las concentraciones diarias de $\text{PM}_{2.5}$ no superaron el ECA para este contaminante ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

- **Lima Norte:** En Puente Piedra, la máxima diaria fue de 48.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En San Martín de Porres, la máxima diaria fue de 19.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; y en Carabaylo, la máxima diaria fue de 49.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En todos los casos, sucedieron el viernes 23.
- **Lima Este:** En Ate, la máxima diaria ocurrió el sábado 24 con 48.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En San Juan de Lurigancho, la máxima diaria ocurrió el viernes 23 con 34.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- **Lima Centro:** En San Borja, la máxima diaria ocurrió el viernes 16 con 17.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; y en Campo de Marte, su máxima diaria fue de 17.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el cual ocurrió el jueves 01.

2.2. CONTAMINANTES GASEOSOS

2.2.1. DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Figura N° 06. Variación diaria de SO₂ - San Borja (SBJ), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP), Carabayllo (CRB), Puente Piedra (PPD) y Huachipa (HCH) – FEBRERO 2018.

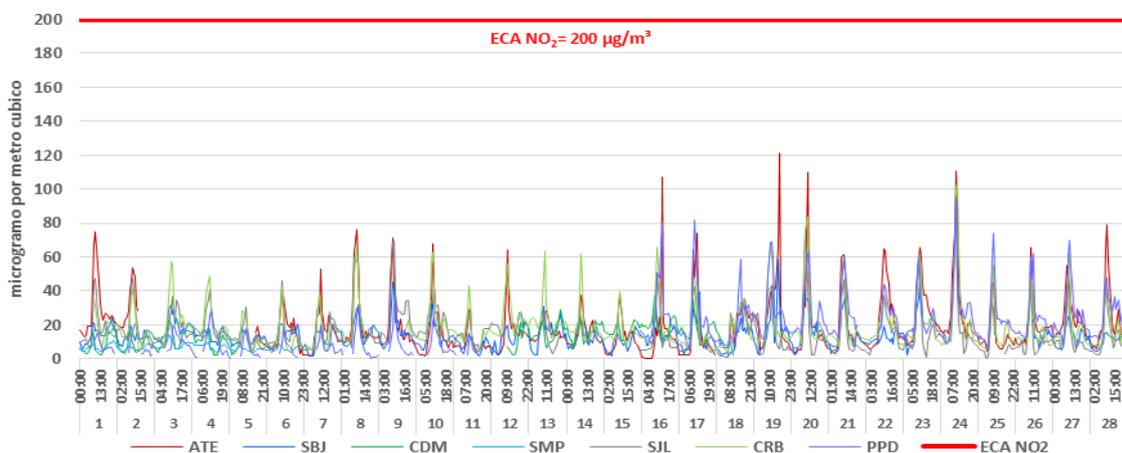


En la figura N°06 se observa que las concentraciones diarias de SO₂ no superaron el ECA para este contaminante (250 µg/m³).

- **Lima Norte:** En San Martín de Porres, la máxima diaria sucedió el viernes 23 con 8.4 µg/m³. En Puente Piedra, la máxima diaria fue el viernes 09 con 21.9 µg/m³; y en Carabayllo, la máxima diaria fue de 7.3 µg/m³, la cual ocurrió el sábado 03 y viernes 23.
- **Lima Este:** En San Juan de Lurigancho, la máxima diaria se registró el sábado 03 y domingo 04 con 19.1 µg/m³. En Huachipa, la máxima diaria fue de 12.6 µg/m³, el cual sucedió el miércoles 21.
- **Lima Centro:** En San Borja, la máxima diaria ocurrió el lunes 05 con 24.0 µg/m³.

2.2.2. DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Figura N° 07. Variación horaria de NO₂ – Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL), Carabayllo (CRB) y Puente Piedra (PPD) – FEBRERO 2018.

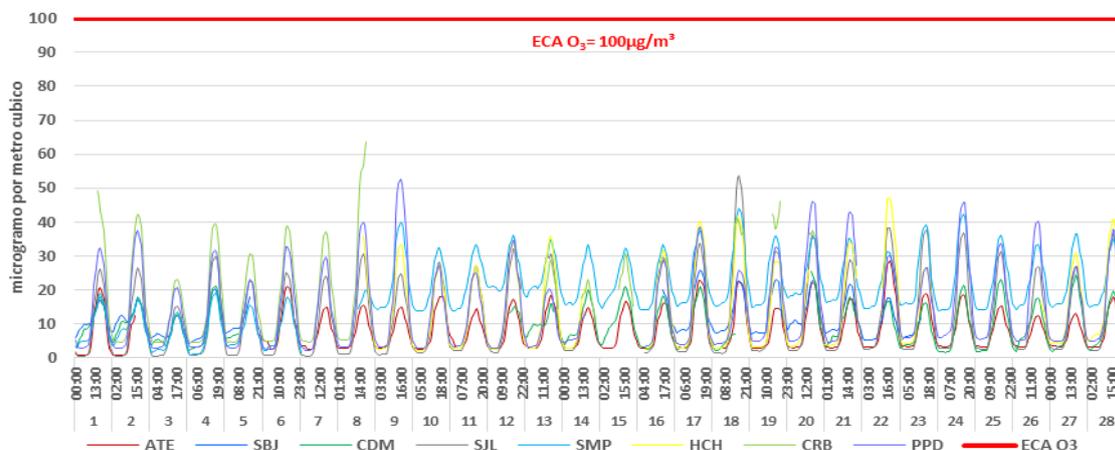


En la figura N°07 se aprecia que las concentraciones horarias de NO₂ estuvieron por debajo del ECA para este contaminante (200 µg/m³).

- **Lima Norte:** En San Martín de Porres, osciló entre 3.7 y 14.3 µg/m³; su máxima horaria ocurrió el sábado 03 a las 09:00 horas. En Puente Piedra, las concentraciones oscilaron entre 0.0 y 95.0 µg/m³, su máxima horaria ocurrió el sábado 24 a las 09:00 horas. En Carabayllo, osciló entre 3.6 y 103.6 µg/m³; su máxima horaria ocurrió el sábado 24 a las 10:00 horas.
- **Lima Este:** En Ate, osciló entre 0.0 y 120.9 µg/m³; su máxima horaria ocurrió el lunes 19 a las 16:00 horas. En San Juan de Lurigancho, las concentraciones oscilaron entre 0.2 y 95.4 µg/m³, su máxima horaria ocurrió el sábado 24 a las 09:00 horas. En San Juan de Lurigancho, las concentraciones oscilaron entre 0.2 y 95.4 µg/m³, su máxima horaria ocurrió el sábado 24 a las 09:00 horas.
- **Lima Centro:** En San Borja, osciló entre 1.5 y 58.8 µg/m³; su máxima horaria ocurrió el lunes 19 a las 15:00 horas. En Campo de Marte, las concentraciones oscilaron entre 2.0 y 36.6 µg/m³, su máxima horaria ocurrió el viernes 16 a las 08:00 horas.

2.2.3. OZONO SUPERFICIAL (O₃)

Figura N° 08. Variación media móvil 8 horas de O₃ - Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP), Huachipa (HCH), Carabayllo (CRB) y Puente Piedra (PPD) – FEBRERO 2018.



La figura N°08 muestra la evolución del promedio móvil de ocho horas del O₃ en el mes, el cual no superó el ECA para este contaminante (100 µg/m³).

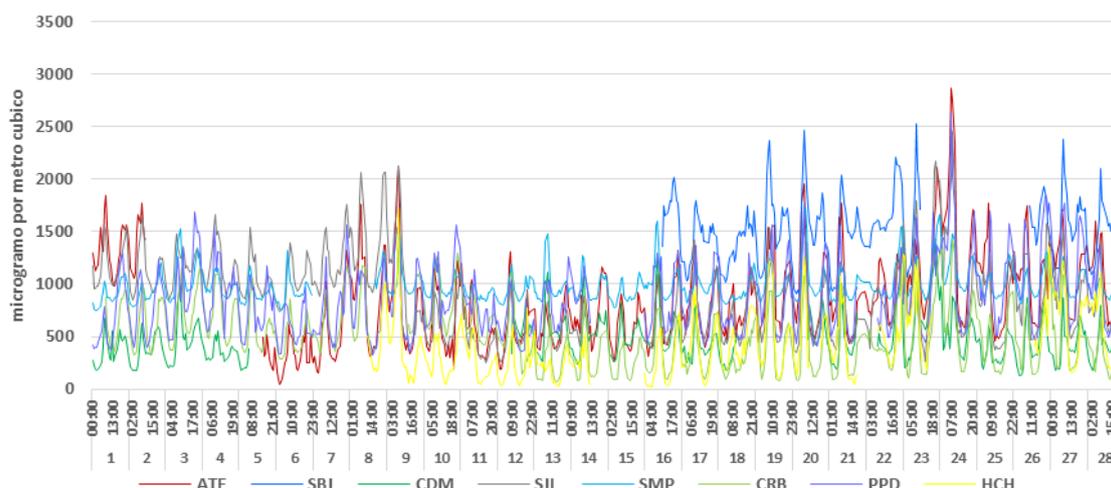
- **Lima Norte:** En San Martín de Porres, las concentraciones oscilaron entre 0.9 y 44.0 µg/m³; su máxima se dio el domingo 18 a las 17:00 horas. En Carabayllo osciló entre 4.4 y 63.6 µg/m³, su máxima se dio el jueves 8 a las 18:00 horas; y en Puente Piedra osciló entre 2.2 y 52.8 µg/m³, su máxima se dio el viernes 9 a las 16:00 horas.
- **Lima Este:** En Ate, las concentraciones oscilaron entre 0.7 y 28.6 µg/m³; su máxima ocurrió el jueves 22 a las 17:00 horas. En San Juan de Lurigancho, las concentraciones

oscilaron entre 0.4 y 53.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el domingo 18 a las 17:00 horas; y en Huachipa osciló entre 2.1 y 47.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, su máxima se dio el jueves 22 a las 17:00 horas.

- **Lima Centro:** En San Borja, las concentraciones oscilaron entre 4.3 y 25.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el sábado 17 a las 16:00 horas; y en Campo de Marte, las concentraciones oscilaron entre 1.6 y 25.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el martes 20 a las 15:00 horas.

2.2.4. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Figura N° 09. Variación horaria de CO – Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP), Carabayllo (CRB), Puente Piedra (PPD) y Huachipa (HCH) – FEBRERO 2018.



La figura N°09 muestra el comportamiento horario de CO en el mes, el cual no superó el ECA para este contaminante (30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

- **Lima Norte:** En San Martín de Porres, las concentraciones oscilaron entre 748.6 y 1738.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el martes 20 a las 08:00 horas. En Carabayllo, las concentraciones oscilaron entre 63.2 y 1436.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el sábado 24 a las 08:00 horas; y en Puente Piedra las concentraciones oscilaron entre 326.6 y 2620.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima ocurrió el sábado 24 a las 07:00 horas.
- **Lima Este:** En Ate, las concentraciones oscilaron entre 47.1 y 2870.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima horaria se dio el sábado 24 a las 07:00 horas. En San Juan de Lurigancho, las concentraciones oscilaron entre 246.1 y 2449.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima horaria se dio el sábado 24 a las 08:00 horas; y en Huachipa, las concentraciones oscilaron entre 23.0 y 1713.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima horaria se dio el viernes 9 a las 07:00 horas.
- **Lima Centro:** En San Borja, las concentraciones oscilaron entre 910.8 y 2528.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima horaria se dio el viernes 23 a las 08:00 horas; y en Campo de Marte, las concentraciones oscilaron entre 126.5 y 1437.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; su máxima horaria se dio el viernes 23 a las 21:00 horas.

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

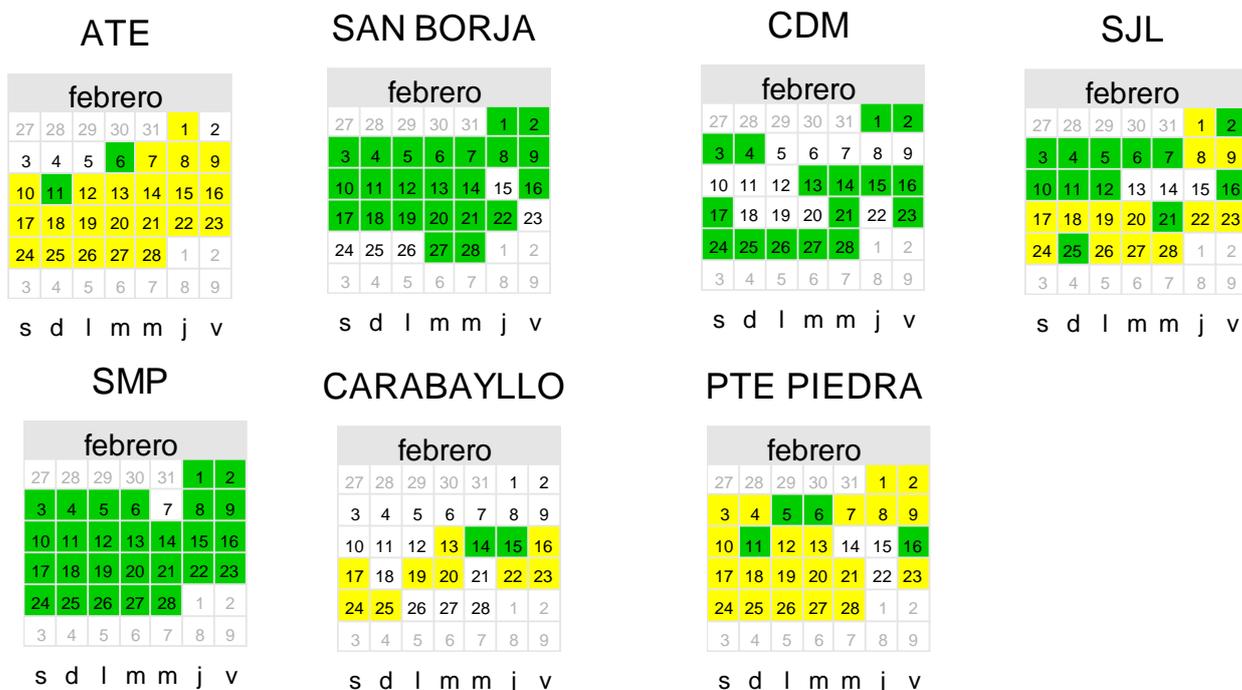
Cuadro N° 03: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas

ESTADO	RANGO	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: Valor Umbral del Estado de Cuidado

Fuente: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>

Figura N°10 Estados de la Calidad del Aire por PM_{2.5} - Estaciones SENAMHI 2018



En la figura N°10 se ilustra los días monitoreados en un almanaque mensual, identificando los Estados de la Calidad del Aire que se clasifican según el Cuadro N° 03 y que están directamente relacionados con el contaminante PM_{2.5}.

Para febrero se observa que predominaron los días con estados de calidad del aire MODERADA en Lima Norte (Puente Piedra, Carabayllo y San Martín de Porres) y Lima Este (Ate y San Juan de Lurigancho). En el resto de estaciones predominaron los estados de calidad del aire BUENA, considerándose aceptable para la población (Lima Centro; San Borja y Campo de Marte).

IV. PERSPECTIVAS PARA MARZO DEL 2018

- De acuerdo a las predicciones globales, el evento La Niña inicia su fase de debilitamiento dando paso a un periodo de neutralidad en el pacífico tropical en lo que resta del verano 2018. Se espera condiciones normales de la temperatura superficial del mar y a finales de marzo el arribo de una nueva onda Kelvin cálida, podría favorecer la ocurrencia de lluvias moderadas y aisladas en la costa norte. El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN) pronostica mayores probabilidades de lluvia por sobre lo normal en la región central y sur del Perú. También menciona que varios modelos numéricos de predicción, estiman que las condiciones de La Niña débil presente en el Pacífico Tropical continuarán durante el próximo mes aproximadamente. Estas condiciones generarán vientos del sur débiles, moderados y fuertes que influirán sobre los vientos locales del Área Metropolitana de Lima-Callao, los que mantendrán un afloramiento activo de la corriente fría de Humboldt cercano al litoral. La inversión térmica por subsidencia, media mensual, continuará con su gradual disminución en altura de su base y gradiente térmico, mostrando condiciones débilmente estables. Bajo tales condiciones, se espera en promedio un aumento de las concentraciones del PM₁₀ y O₃; y para el PM_{2.5}, una ligera disminución de las mismas, oscilando dentro de su variabilidad normal.

V. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas, dentro del ciclo anual, ocasionaron un ligero aumento de la temperatura y una disminución de la humedad relativa, oscilando alrededor de sus condiciones normales, causando que las concentraciones de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} disminuyan.
- Al evaluar el ciclo diario del PM₁₀, se observó que las condiciones meteorológicas locales tales como vientos débiles y bajas temperaturas favorecieron su incremento. Cabe resaltar que las condiciones desfavorables para la dispersión del PM₁₀ en el Área Metropolitana de Lima – Callao se presentan durante las horas de mayor actividad vehicular.
- La Vigilancia Atmosférica durante febrero del 2018 demuestra que las concentraciones de los contaminantes monitoreados SO₂, NO₂, CO, O₃ y PM_{2.5} no superaron sus respectivos ECA, a diferencia del material particulado PM₁₀ que sí se superó en Puente Piedra (19 días), Ate (13 días), San Juan de Lurigancho (2 días) y Huachipa (2 días).

Para más información sobre el presente boletín, contactar con:

Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico - SEA
sea@senamhi.gob.pe

Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico
Ing. José Silva Cotrina
jsilva@senamhi.gob.pe

Responsable de la coordinación técnica y edición
José Silva Cotrina

Elaboración, análisis y redacción
Jhojan Rojas Quincho
Magdalena Norabuena Espinoza
Rosalinda Aguirre Almeyda
Carol Ordoñez Aquino

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 abril del 2018

