

BOLETÍN MENSUAL
AÑO 11 N°12, DICIEMBRE 2011

**VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA
METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO**



ELABORACIÓN:

JOSÉ SILVA COTRINA
ALDO ZEVALLOS AMASIFUÉN
JOSÉ CARLOS CANALES
RAPHAEL ALIAGA MARTINEZ
ROSALINDA AGUIRRE ALMEYDA

Dirección General de Investigación y
Asuntos Ambientales
Lima - Perú

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO DICIEMBRE 2011

Se realiza la evaluación de las condiciones sinópticas (salidas de reanálisis de NCEP y NOAA) y meteorológicas locales de superficie y altura a través de la red meteorológica de superficie y una de Radiosondeo (07:00 hora local), respectivamente, que influyen en el comportamiento temporal y espacial de los contaminantes atmosféricos particulados y gaseosos medidos usando métodos de muestreo pasivo y monitoreo automático en la cuenca atmosférica de Lima - Callao.

Las condiciones sinópticas durante el mes de diciembre mostraron que las intensidades del Anticiclón del Pacífico suroriental variaron entre 1020 y 1030 hPa; media sinóptica de 1020 hPa en los 32° S y 100° W; anomalías entre -1 y 0 hPa en latitudes tropicales a -12,5 y +10 hPa en altas latitudes del SW y S; las anomalías de TSM variando entre -1,5 a 0° C en latitudes tropicales y entre -0,5 y +0,5° C en altas latitudes del SW y S, que en conjunto ocasionaron que durante el mes, los vientos a lo largo de la costa peruana varíen entre débiles, moderados y fuertes; afloramiento marino activo; inversión térmica con altura promedio de su base a 602 m.s.n.m., espesor de 314 m y gradiente medio de 0,7° C/100 m (**cuadro N° 1**); disminución de la nubosidad estratiforme baja (base < 500 m.s.n.m.) (**Fig. N° 1**) sobre casi todos los distritos de la capital, en especial en los distritos del este; presencia cada vez mayor de nubosidad media y alta como consecuencia de los trasvases desde la amazonía, incremento de la insolación. Las condiciones descritas contribuyeron a que la temperatura media del aire continúe en ascenso y la humedad relativa media en descenso hacia la parte central del verano del hemisferio sur, presentando en la ciudad capital, durante este mes, los valores de 19,2° C el día 08 de diciembre (día más frío) y de 22,8° C el día 31 de diciembre (día más cálido); así también, la humedad relativa fue de 86 % el día 27 de diciembre (día más húmedo) y de 72% el día 16 de diciembre (día más seco). Relacionado a lo anterior, la contaminación del aire por partículas de Polvo Atmosférico Sedimentable y PM₁₀, muestran un ligero incremento dentro de sus condiciones normales.

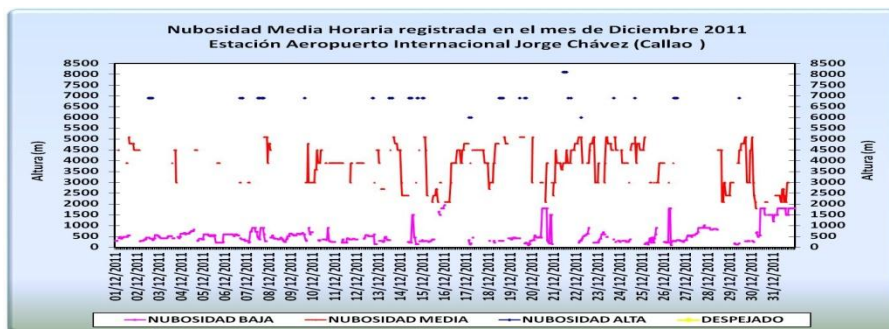
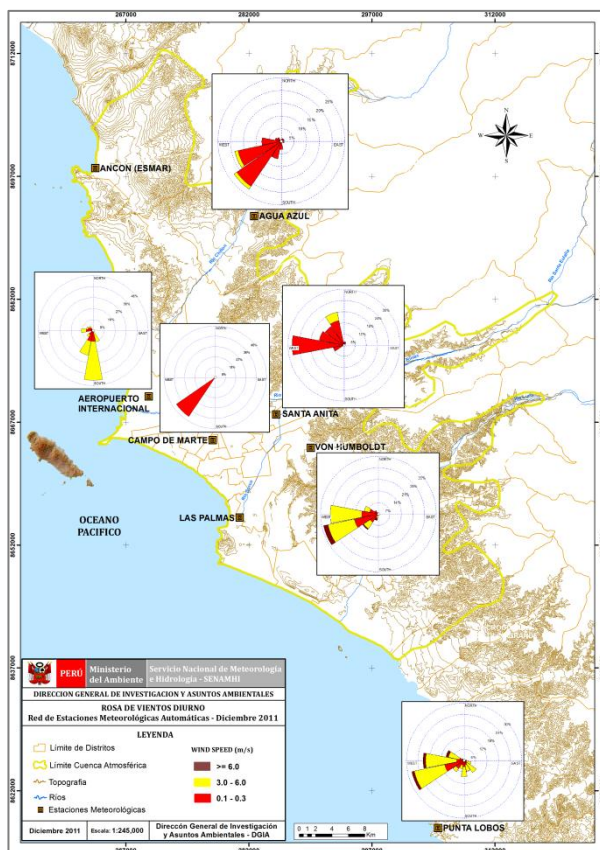


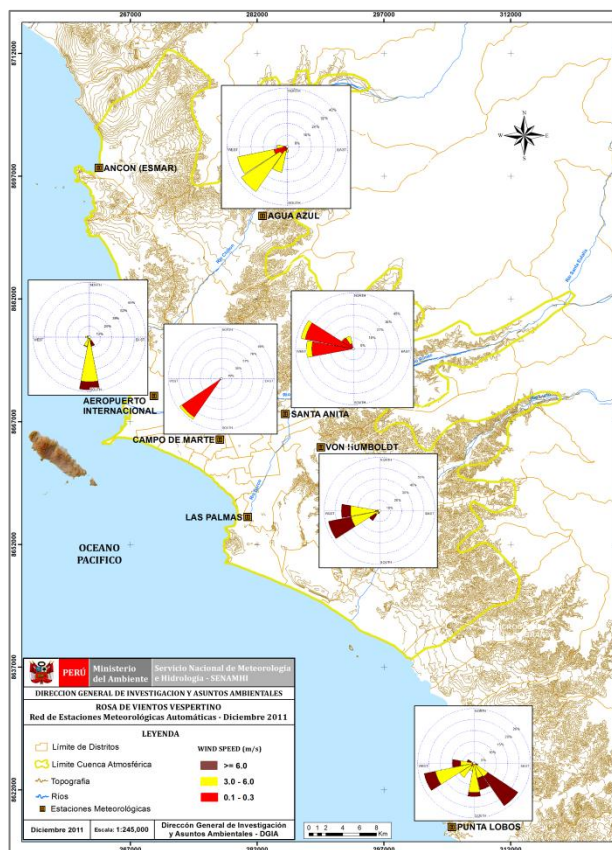
Fig. N° 01. Nubosidad medio horaria. Estación A.I. Jorge Chávez - Diciembre 2011

Cuadro N° 1: Características de la Capa de Inversión Térmica en la Costa Central de Perú, Diciembre - 2011

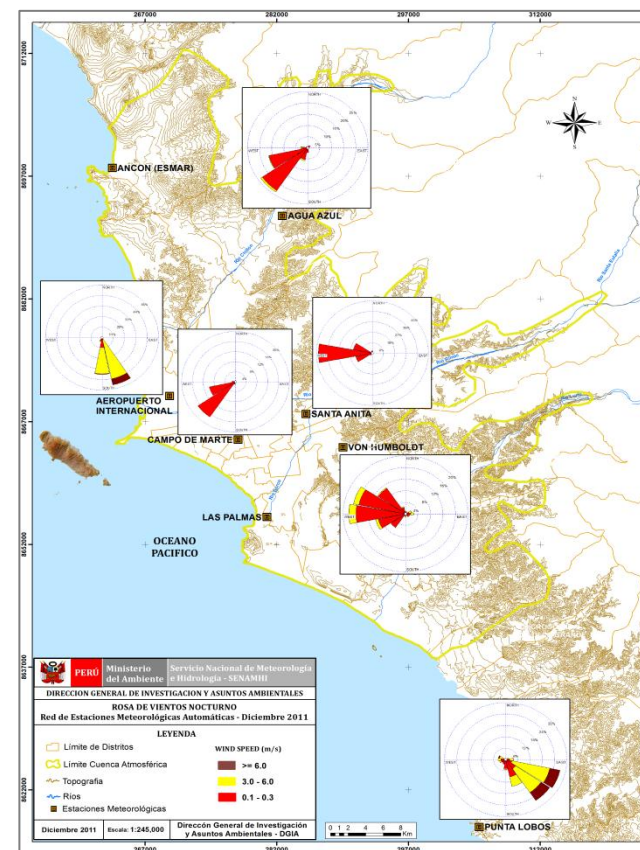
PARAMETRO	UNIDAD	MAXIMO		MINIMO		PROMEDIO
Espesor	metro	592	10 Diciembre	216	11 Diciembre	314
Altura Base	metro	2467	15 Diciembre	118	16 Diciembre	602
Altura Tope	metro	2691	15 Diciembre	345	16 Diciembre	916
T Base	°C	18.2	16 Diciembre	10.4	15 Diciembre	15.6
T Tope	°C	21.4	17 Diciembre	12.2	17 Diciembre	17.7
Gradiente	°C/100 m	1.6	17 Diciembre	0.1	12 Diciembre	0.7
H.R. Base	%	96	12,17 y 18 Diciembre	82	19 Diciembre	93
H.R. Tope	%	83	12 Diciembre	22	15 Diciembre	64



Mapa 1. Rosas de viento diurnas



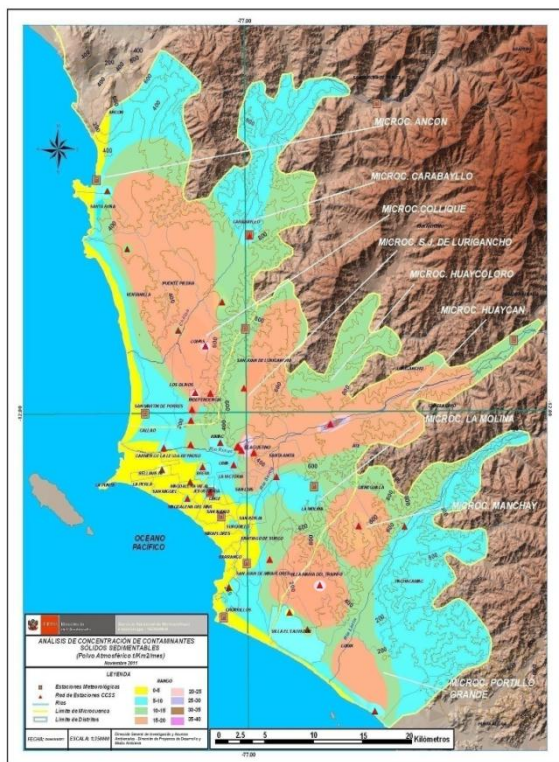
Mapa 2. Rosas de viento vespertinas



Mapa 3. Rosas de viento nocturnas

En cuanto a la dispersión de los contaminantes del aire presentada en los Mapas 1, 2 y 3, se aprecia que, en promedio, debido a la presencia de la inversión térmica que limita la dispersión vertical, predomina el transporte horizontal río arriba por las microcuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, en particular por vientos débiles a moderados del W, SW, S y SE en horas de la mañana (la ciudad es una isla de calor); vientos moderados a fuertes del W, SW, S y SE en horas vespertinas; mientras que durante la noche nuevamente los vientos son débiles y moderados del W, SW, S y SE.

Durante el mes de diciembre, las concentraciones promedio de Polvo Atmosférico Sedimentable - PAS ($\Phi < 100$ micrometros) fueron mayores a las del mes anterior, por a la presencia de días con mayor insolación, menor altitud de la inversión térmica, decreciente nubosidad y disminución de garúas y mayor insolación que propiciaron la mayor acción de los procesos de suspensión y resuspensión de las partículas. La zona crítica de más alta concentración fue Lima Este (Lurigancho), (33.0 t/km²/mes), menor que el mes anterior y superó a la guía OMS (5 t/km²/mes) en 6.6 veces; y la media, mayor a la del mes anterior, superó en 2.8 veces a dicha guía. Ver mapas 4 y 5 y cuadro 2.



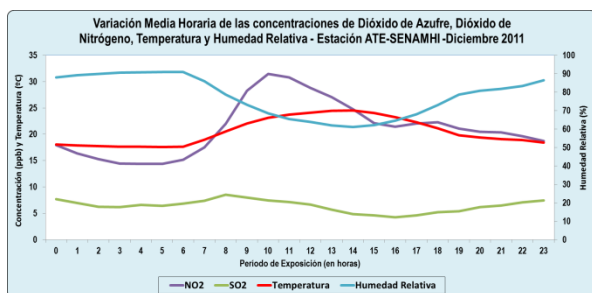


Fig.02

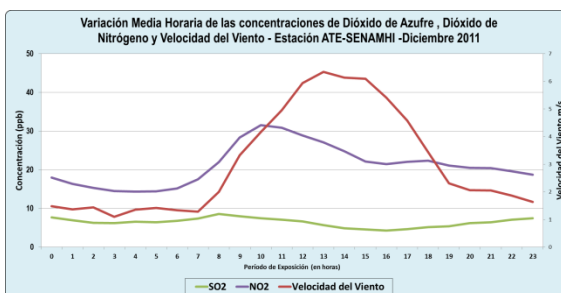


Fig.03

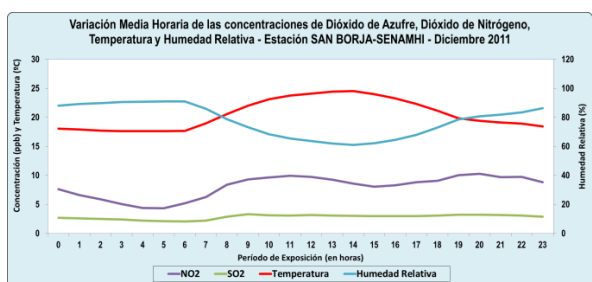


Fig.04

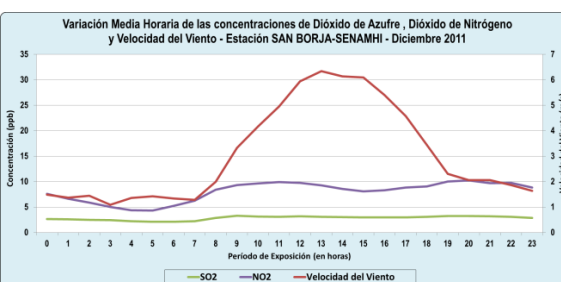


Fig.05

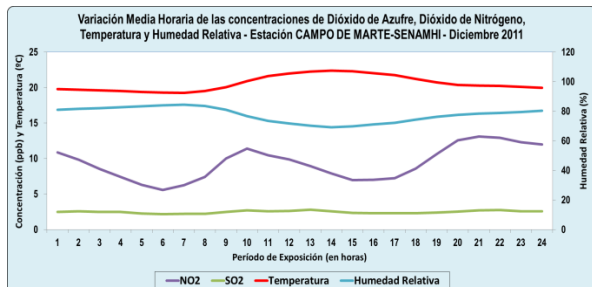


Fig. 06

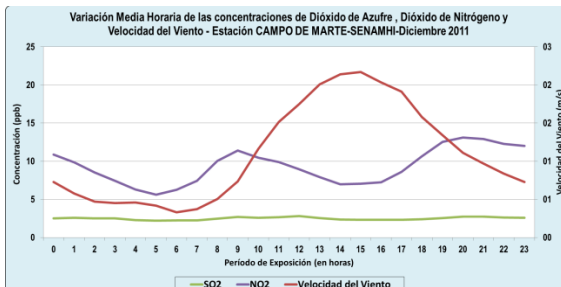


Fig. 07

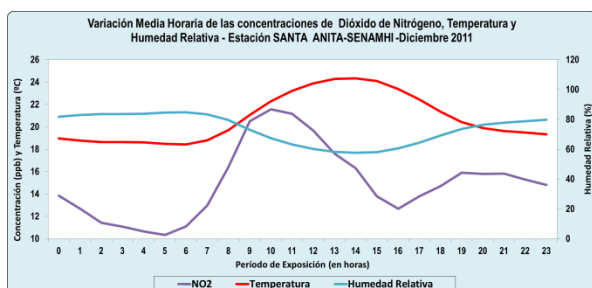


Fig. 08

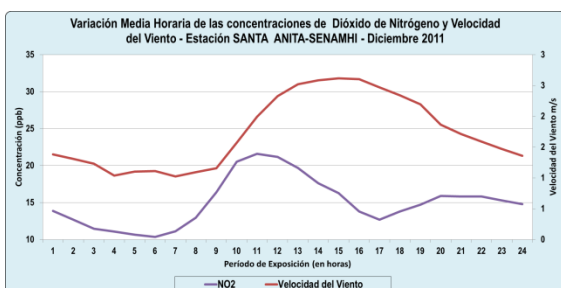


Fig. 09

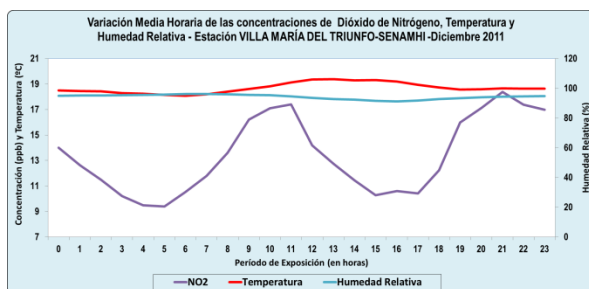


Fig. 10

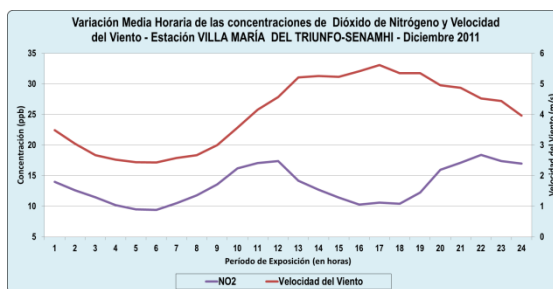


Fig. 11

A Continuación se presenta los resultados del comportamiento de los contaminantes gaseosos y particulados de la Red, incluyendo a partir de Diciembre a la estación de Villa María del Triunfo, además en éste mes se está tomando en cuenta el 01 de Enero del presente año, por motivos de visualizar el incremento de concentración en esta fecha.

En la estación de Ate, las mínimas concentraciones de los contaminantes gaseosos (NO_2 y SO_2) dentro del ciclo vespertino: 4.3 ppb para el SO_2 y 21.5 ppb para el NO_2 se registraron a las 16:00 horas, cuando la temperatura del aire había alcanzado su máximo valor (24.5°C a las 14:00 horas), la Humedad Relativa su mínimo (61 %) a la misma hora (**fig.02**) y la velocidad del viento (**fig. 03**), su máximo (6.3 m/s), a las 13:00 horas.

En la estación de Limatambo-San Borja, las mínimas concentraciones de los contaminantes gaseosos (NO_2 y SO_2) dentro del ciclo vespertino se registraron de la siguiente manera: 3.0 ppb para el SO_2 a las 15:00 h y 8.1 ppb para el NO_2 , cuando la temperatura del aire había alcanzado su máximo valor (24.5°C) a las 14:00 h, la Humedad Relativa su mínimo (61 %) también a las 14:00 horas (**fig.04**) y la velocidad del viento (**fig. 05**) su máximo (6.3 m/s) a las 13:00 horas.

En la estación de Campo de Marte, las mínimas concentraciones de los contaminantes gaseosos (NO_2 y SO_2) dentro del ciclo vespertino: 2.3 ppb para el SO_2 y 6.9 ppb para el NO_2 se registraron a las 15:00 y 14:00 horas, respectivamente, cuando la temperatura del aire había alcanzado su máximo valor a las 14:00 horas (22.3°C), la Humedad Relativa su mínimo (69 %) a las 13:00 horas (**fig.06**) y la velocidad del viento (**fig. 07**), su máximo (2.2 m/s), a las 15:00 horas.

En la estación de Santa Anita, las mínimas concentraciones de los contaminantes gaseosos NO_2 y SO_2 dentro del ciclo vespertino (12.7 y 3.0 ppb) se registró a las 16:00 y 18:00 horas, respectivamente, cuando la temperatura del aire alcanzó su máximo valor (24.3°C a las 14:00 horas), la Humedad Relativa su mínimo (58 %) a las 15:00 horas (**fig.08**) y la velocidad del viento (**fig. 09**), su máximo (2.6 m/s), a las 15:00 horas.

En la estación de Villa María del Triunfo, las mínimas concentraciones de los contaminantes gaseosos (NO_2 y SO_2) dentro del ciclo vespertino: 1.6 ppb para el SO_2 y 10.2 ppb para el NO_2 se registraron a las 13:00 y 15:00 horas, respectivamente, cuando la temperatura del aire había alcanzado su máximo valor a las 13:00 horas (19.4°C), la Humedad Relativa su mínimo (91 %) a las 16:00 horas (**fig.10**) y la velocidad del viento (**fig. 11**), su máximo (5.6 m/s), a las 16:00 horas.

Se aprecia la relación inversamente proporcional que tiene la concentración de los contaminantes gaseosos con la temperatura del aire y la velocidad del viento que generan procesos turbulentos que facilitan la dispersión.

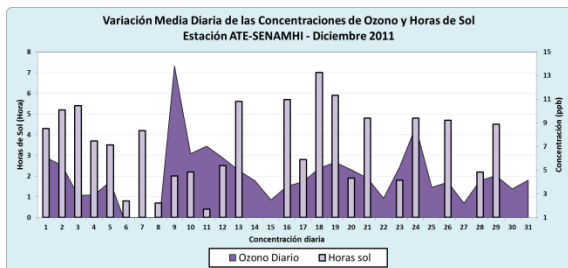


Fig.12

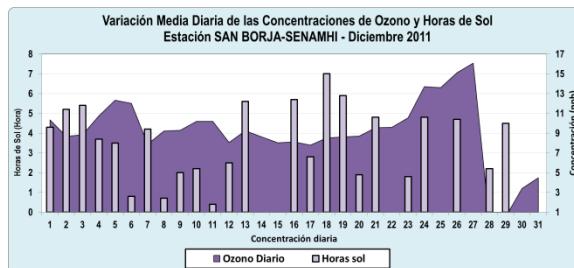


Fig. 13

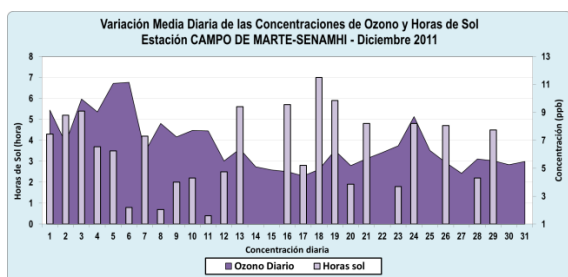


Fig.14

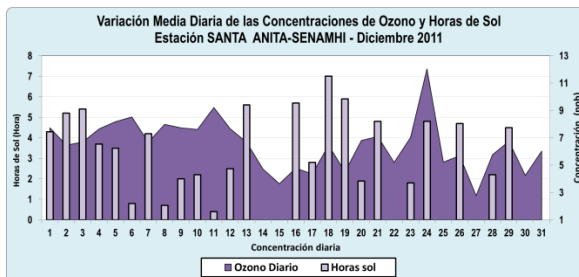


Fig.15

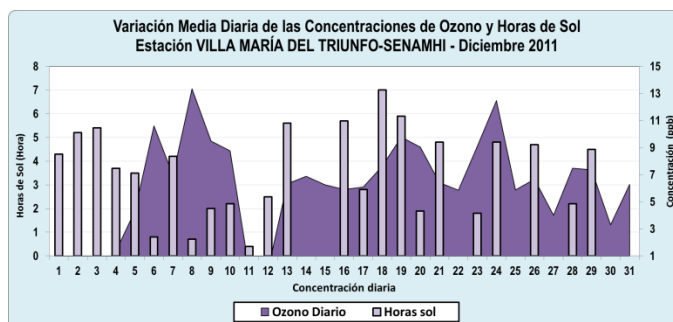


Fig. 16

Las horas de sol tiene relación directa con la concentración de Ozono Troposférico proveniente de la reacción fotoquímica de los hidrocarburos que cada vez incrementan su presencia en la atmósfera de una ciudad con un parque automotor en pleno crecimiento que demanda de un mayor número de estaciones de servicio y por lo tanto con mayores emisiones fugitivas que hacen prever que el Ozono es un contaminante del futuro cercano en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, si no se toman las medidas de control correspondientes (fig. 12, 13, 14 y 15 y 16).

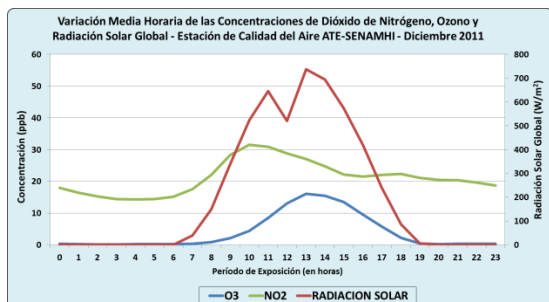


Fig. 17

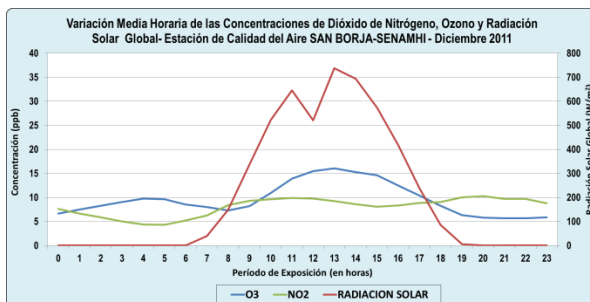


Fig. 18

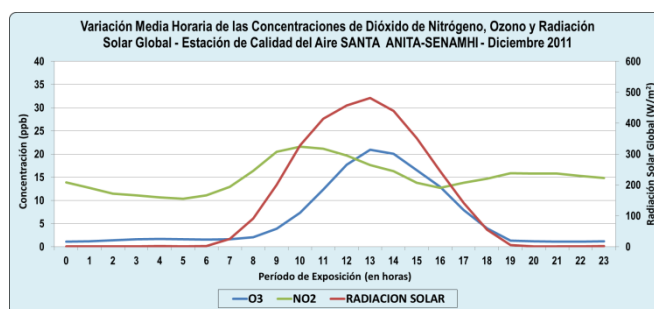


Fig. 19

El dióxido de Nitrógeno muestra un comportamiento opuesto al de la radiación solar en horas de mayor incidencia solar, debido a que junto con los hidrocarburos, es precursor para la formación del Ozono, el mismo que incrementa sus concentraciones con la mayor presencia de radiación solar. (fig.17, 18 y 19).

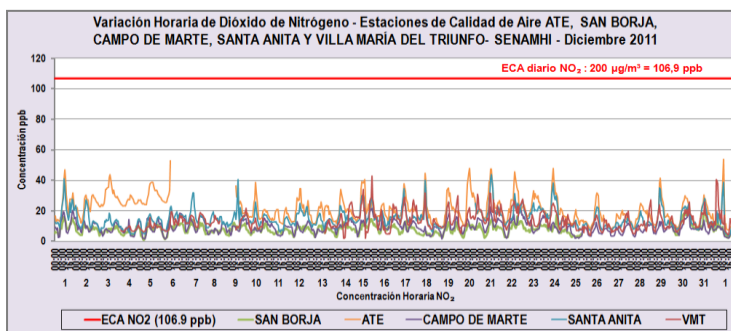


Fig. 20

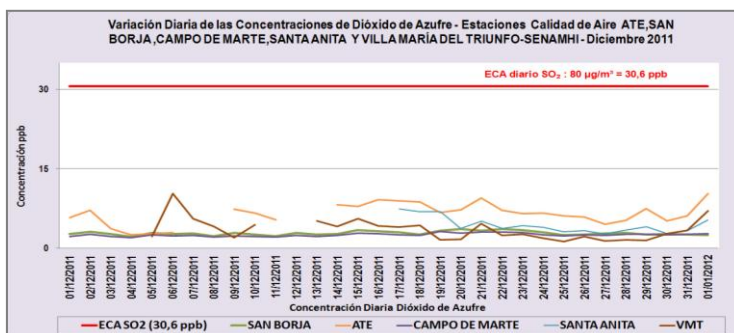


Fig. 21

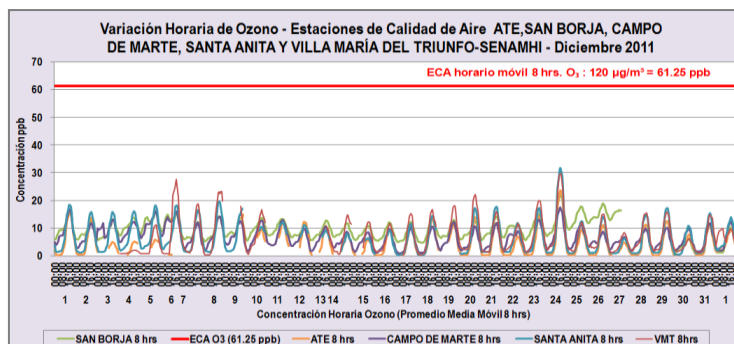


Fig. 22

Con relación al comportamiento de las concentraciones de los contaminantes gaseosos promedio diarias de SO_2 , horarias de NO_2 y promedio móvil de 8 horas de O_3 Troposférico observadas durante este mes, no superaron dichos contaminantes a los Estándares de Calidad de Aire (D.S. N°074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM) en las estaciones de monitoreo.

El día Domingo 01 de Enero de 2012 a las 09:00 h. se registró la máxima concentración de NO_2 en Lima Este 1 (Municipalidad de Ate) cuyo valor fue de 53.6 ppb representando el 50.2% del ECA ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 106,9 \text{ ppb}$), en la estación Lima Este 2 (Municipalidad de Santa Anita) el máximo valor registrado fue de 43.7 ppb el día 21 a las 12:00 h representando el 40.9 % del ECA horario del NO_2 ; en Lima Sur (Limatambo-San Borja) el máximo valor obtenido fue de 22.4 ppb del Viernes 30 a las 18:00 horas que correspondió al 21.0 % del ECA respectivo. En Lima Centro (Campo de Marte) el día Miércoles 21 a las 10:00 h se registró el máximo valor horario (21.0 ppb) correspondiente al 19,6 % del ECA. En Villa María del Triunfo, el máximo valor registrado fue de 42.9 ppb el día 15 a las 21:00 h representando el 40.2 % del ECA horario del NO_2 . (fig.20).

En referencia al dióxido de azufre (SO_2) la máxima concentración presentada en Lima Este 1 (Municipalidad de Ate) fue de 10.3 ppb registrado el Domingo 01 de Enero de 2012, representando al 33.6 % del ECA diario del SO_2 ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 30.6 \text{ ppb}$); en la estación de Limatambo-San Borja (Lima Sur) el máximo valor obtenido fue 3.6 ppb del Martes 20 que correspondió al 11.8 % del ECA señalado, en Lima Centro (Campo de Marte) el día Lunes 19 se registró el máximo valor diario (3.1 ppb) correspondiente al 10.4 % del ECA. En la estación de Santa Anita, el máximo valor obtenido fue 7.4 ppb del Sábado 17 que correspondió al 24 % del ECA señalado, en Villa María del Triunfo el día Martes 06 se registró el máximo valor diario (10.2 ppb) correspondiente al 33.7 % del estándar. (fig.21).

El día Sábado 24 a las 17:00 se registró la máxima concentración en el mes en las 05 estaciones de monitoreo. La máxima concentración de O_3 (promedio móvil de 8 horas) en Ate fue de 23.7 ppb representando el 38.8 % del ECA correspondiente ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 61,25 \text{ ppb}$); en Santa Anita, el valor máximo obtenido fue de 31.7 ppb equivalente al 51.9% del estándar; en Limatambo-San Borja el máximo valor obtenido fue de 21.8 ppb también que correspondió al 35.7 % del ECA correspondiente. En Lima Centro (Campo de Marte) se registró el máximo valor 17.4 ppb, correspondiente al 28.5 % del ECA. El valor más alto en Villa María del Triunfo fue de 29.8 ppb, correspondiente al 48.7 del estándar. (fig.22).

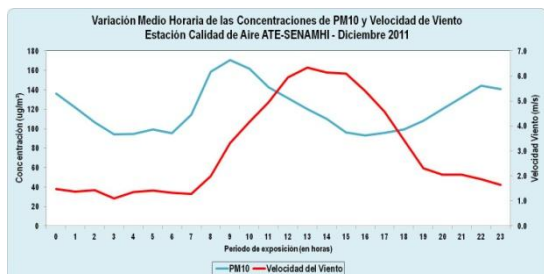


Fig.23



Fig. 24

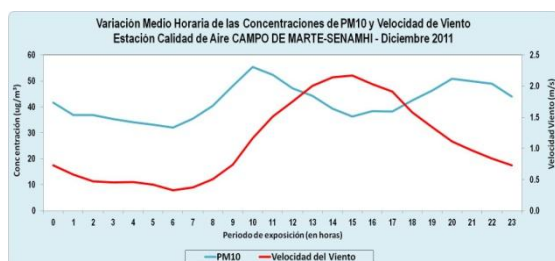


Fig. 25

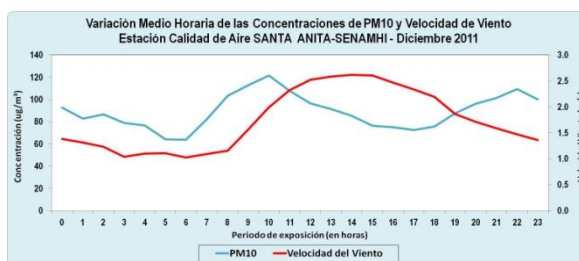


Fig. 26



Fig. 27

La comparativa de la variación media horaria de la concentración del PM_{10} y la velocidad del viento en las cinco estaciones mostradas, se puede observar claramente la relación inversamente proporcional de estos dos parametros ambientales (fig.23-27).

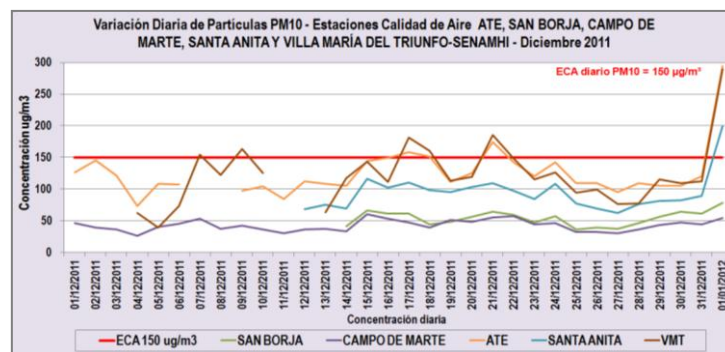


Fig. 28

Con referencia a las concentraciones de material particulado menor a 10 micrómetros en la estaciones de Lima Este I (Municipalidad de Ate) se superó este mes al ECA de este contaminante ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por 24 h.) en 04 de 32 días monitoreados, el primer día del presente año se registró el máximo valor $294.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ excediendo 96.5 % del ECA. En Lima Sur (Limatambo-San Borja), el día 01 de Enero de 2012 se registró la máxima concentración con $78.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ equivalente al 52.0% del ECA. En Lima Centro (Campo de Marte) el día que se registró el valor más alto en el mes fue también el Jueves 15 con $60.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ representando el 40.1% del ECA. En Santa Anita y Villa María del Triunfo se registraron los máximos valores en el día festivo de Año Nuevo siendo los valores 199.0 y $289.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, superando al estándar en 32.7% para Santa Anita y 93.2% para el caso de V.M.T. (fig.28).

En Navidad ninguna estación superó el ECA de Calidad de Aire en PM_{10} , sin embargo se mostraron valores cercanos al estándar en las estaciones de Ate y Villa María del Triunfo.

En Ate, los máximos valores horarios en Navidad se registraron entre las 02:00 y 04:00 am ($220.6, 199.6$ y $205.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) del día 25, además, en horas anteriores y posteriores se mostraron valores superiores a las 120 unidades de concentración. En Año Nuevo, entre las 02:00 y 10:00 am se mostraron valores mayores a los $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrándose a las 05:00 am el máximo valor de $765.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En San Borja, El máximo valor registrado en Navidad fue $125.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 02:00 am; respecto al dato de la 01:00 am, se mostró un aumento de 162 % de una hora a otra, por otro lado, a las 03:00 horas se mostró un descenso considerable de concentración $77.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los máximos valores en esta estación en Año Nuevo se dieron a las 02:00 y 03:00 am ($307.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $503.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente).

Para Campo de Marte, las horas de mayor concentración en Nochebuena se registraron a las 02:00 h. ($99.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y a las 03:00 h. ($100.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de la 01:00 a las 02:00 hubo un incremento de 132 %. El máximo valor registrado en año nuevo fue de $268.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 03:00 am.

En Santa Anita a las 02:00 h del 25 se registró el valor mayor en la Nochebuena ($227.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), hubo un incremento considerable respecto a la 01:00 y las 02:00, éste aumento fue de 172 % entre una hora y otra; recién a las 05:00 horas se mostró valores por debajo de los $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. El valor máximo registrado en el primer día del 2012 fue de $762.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 05:00 am.

En V.M.T. el máximo valor registrado horario en Nochebuena fue 152.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a las 02:00 am del día 25; además se mostró un incremento del 104.7% respecto a la hora anterior, a las 03:00 y 04:00 también se mostraron valores altos en concentración pero ya a partir de las 05:00 am empezó el descenso en unidades de concentración. Igualmente, el día 1 de enero, entre las 01:00 y 08:00 horas se registraron concentraciones muy por encima del estándar de 24 h, es decir, durante esas siete horas la población de la zona soportó los impactos de un episodio de contaminación del aire por material particulado menos a 10 micrómetros.

PERSPECTIVAS PARA EL MES DE DICIEMBRE

De acuerdo a los pronósticos climáticos para la costa central de Perú, donde se ubica la Zona Metropolitana de Lima-Callao, para el mes de enero 2012, como consecuencia de que la TSM en latitudes tropicales está mostrando anomalías negativas y el comportamiento variable del anticiclón del Pacífico suroriental generando vientos entre débiles, moderados y fuertes que a su vez mantienen un afloramiento activo, cercano al litoral, de la corriente fría de Humboldt; inversión térmica por subsidencia debilitada; disminución de la nubosidad estratiforme baja y garúas sobre casi todos los distritos de la capital, en especial en los distritos del este, presencia cada vez mayor de nubosidad media y alta como consecuencia de los trasvases desde la amazonía; la temperatura media del aire continuará en ascenso hacia la parte central del verano del hemisferio Sur. Bajo tales condiciones, para el caso del Polvo Atmosférico Sedimentable (ver **Cuadro 3**), las partículas contaminantes PM_{10} y el gas ozono troposférico, así como la radiación solar y UV, mostrarán tendencias crecientes oscilando dentro de su variabilidad normal.

PERSPECTIVAS: INTERVALO

**Cuadro 3: Perspectiva de concentraciones de polvo atmosférico sedimentable (PAS)
Enero 2012 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{mes}$)**

ZONA	INTERVALO DE CONFIANZA
LIMA NORTE	11.6 - 17.1
LIMA CENTRO	5.6 - 6.5
LIMA ESTE	23.3 - 29.3
LIMA OESTE	4.0 - 5.3
LIMA SUR	15.8 - 22.4
LIMA SURESTE	10.1 - 13.6

CONCLUSIONES:

- Las condiciones atmosféricas y oceánicas que determinaron el comportamiento climático durante el mes de diciembre en la costa central de Perú, muestra el Anticiclón del Pacífico suroriental con valores medios de su núcleo de 1020 hPa en los 32° S y 100° W, anomalías entre -1 y 0 hPa en latitudes tropicales a -12,5 y +10 hPa en altas latitudes del SW y S, la TSM oscilando entre -1,5 a 0° C en latitudes tropicales y entre -0,5 a +0.5° C en altas latitudes del SW.

- La presencia de vientos superficiales variando entre débiles, moderados y fuertes mantuvieron un afloramiento activo cercano al litoral de las aguas del mar que propició la presencia de una intensa Inversión Térmica por subsidencia con altura media de su base de 602 m.s.n.m., espesor de 314 m y gradiente medio de 0,7° C/100 m. con disminución de la nubosidad estratiforme y las garúas e incremento de la insolación.
- Las concentraciones de Polvo Atmosférico Sedimentable (PAS) fueron en promedio de 14.1 t/km²/mes, mayores a la del mes anterior; además superó en 2.8 veces a dicha guía. La zona crítica de más alta concentración fue Lima Este (Lurigancho), (33.0 t/km²/mes), menor que el mes anterior y superó a la guía OMS (5 t/km²/mes) en 6.6 veces.
- Los contaminantes monitoreados (NO₂, SO₂ y Ozono Troposférico), no superaron los estándares correspondientes en las cuatro estaciones de monitoreo Ate, San Borja, Campo de Marte, Santa Anita y Villa María del Triunfo.
- Con referencia a las concentraciones de material particulado menor a 10 micrómetros en la estaciones de Lima Este I (Municipalidad de Ate) se superó este mes al ECA de este contaminante (150 µg/m³ por 24 h.), 04 de 32 días monitoreados, el primer día del presente año 2012 se registró el máximo valor de 294.8 µg/m³ excediendo 96.5 % del ECA . En Lima Sur (Limatambo-San Borja), el día 01 de Enero de 2012 se registró la máxima concentración con 78.0 µg/m³ equivalente al 52.0% del ECA. En Lima Centro (Campo de Marte) el día que se registró el valor más alto en el mes fue también el Jueves 15 con 60.1 µg/m³ representando el 40.1% del ECA. En Santa Anita y Villa María del Triunfo se registraron los máximos valores en el día festivo de Año Nuevo siendo los valores 199.0 y 289.8 µg/m³, respectivamente, superando al estándar en 32.7% para Santa Anita y 93.2% para el caso de V.M.T.
- En Navidad ninguna estación superó el ECA de Calidad de Aire en PM₁₀, sin embargo se mostraron valores cercanos al estándar en las estaciones de Ate y Villa María del Triunfo.
- En Ate, Los máximos valores horarios en Navidad se registraron entre las 02:00 y 04:00 am (220.6, 199.6 y 205.8 ug/m³) del día 25, además, en horas anteriores y posteriores se mostraron valores superiores a las 120 unidades de concentración. En Año Nuevo, entre las 02:00 y 10:00 am se mostraron valores mayores a los 500 ug/m³, registrándose a las 05:00 am el máximo valor de 765.4 ug/m³.
- En San Borja, El máximo valor registrado en Navidad fue 125.6 ug/m³ a las 02:00 am; respecto al dato de la 01:00 am, se mostró un aumento de 162 % de una hora a otra, por otro lado, a las 03:00 horas se mostró un descenso considerable de concentración 77.5 ug/m³. Los máximos valores en ésta estación en Año Nuevo se dieron a las 02:00 y 03:00 am (307.1 ug/m³ y 503.2 ug/m³, respectivamente.
- Para Campo de Marte, las horas de mayor concentración en Nochebuena se registraron a las 02:00 h. (99.3 ug/m³) y a las 03:00 h. (100.6 ug/m³) de la 01:00 a las 02:00 hubo un incremento de 132 %. El máximo valor registrado en año nuevo fue de 268.4 ug/m³ a las 03:00 am.
- En Santa Anita a las 02:00 h del 25 se registró el valor mayor en la Nochebuena (227.9 ug/m³), hubo un incremento considerable respecto a la 01:00 y las 02:00, éste aumento fue de 172 %

entre una hora y otra; recién a las 05:00 horas se mostró valores por debajo de los 100 ug/m³. El valor máximo registro en el primer día del 2012 fue de 762.7 ug/m³ a las 05:00 am.

- En V.M.T. el máximo valor registrado horario en Nochebuena fue 152.3 ug/m³ a las 02:00 am del día 25; además se mostró un incremento del 104.7% respecto a la hora anterior, a las 03:00 y 04:00 también se mostraron valores altos en concentración pero ya a partir de las 05:00 am empezó el descenso en unidades de concentración. Igualmente, el día 1 de enero, entre las 01:00 y 08:00 horas se registraron concentraciones muy por encima del estándar de 24 h, es decir, durante esas siete horas la población de la zona soportó los impactos de un episodio de contaminación del aire por material particulado menos a 10 micrómetros.
- Las concentraciones de los contaminantes atmosféricos muestran una relación inversamente proporcional a la temperatura del aire y velocidad del viento, debido a los procesos turbulentos del aire que generan dispersión; mientras que las concentraciones del ozono Troposférico muestran una relación directamente proporcional a las horas de sol y radiación solar debido a los mayores procesos fotoquímicos que ocurren en la atmósfera.

- ∞ -