EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO/JUNIO 2006

Elaborado por:

Ing. José Silva Cotrina
Bach. Zarela Montoya Cabrera
SO1 FAP Rigoberto Durand Montes

INDICE GENERAL

RESUMEN 3

1. CUENCA ATMOSFERICA DE Z.M. DE LIMA-CALLAO 3
2. METODOLOGÍA 5
3. RESULTADOS DEL MONITOREO AMBIENTAL 8

3.1 Distribución espacial de la deposición seca (contaminantes sólidos sedimentables) durante el mes de junio del 2006 en la Zona Metropolitana de Lima- Callao. 8

3.2 Evaluación del comportamiento de los contaminantes gaseosos Óxidos de nitrógeno (NOX) durante el mes de junio 2006 10

3.3 Condiciones meteorológicas durante el mes de junio 2006 12

4. CONCLUSIONES 19

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1-. Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao 7

Fig. 2 -. Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados junio 2006 en Lima-Callao 9

Fig. 3 -. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima-Callao durante el mes de junio del 2006 10

Fig. 4a -.Concentraciones horarias de NO y NO_2 registradas en la estación de calidad del Aire – SENAMHI- junio 2006. 11

Fig. 4b -.Concentraciones medias horarias de NO_2 registradas en la estación de calidad del Aire – SENAMHI- junio 2006. 11

Fig. 4c -.Concentraciones máximas, medias y mínimas de NO y NO_2 registradas en la estación de calidad del Aire – SENAMHI- junio 2006. 11

Fig. 5a -.Variación horaria de la temperatura y humedad en el Callao y Jesús María en el mes de junio del 2006 en Lima-Callao. 14

Fig. 5b -.Variación diaria de la temperatura y humedad relativa en Surco y Chorrillos durante el mes de junio del 2006 en Lima-Callao 15

Fig. 6 -. Rosas de viento diurnas 17

Fig. 7-. Rosas de viento nocturnas 18

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Concentraciones de los contaminantes sólidos sedimentables. Meses de febrero marzo 2006 8

EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO/JUNIO-2006

Elaborado por:
Ing. José Silva Cotrina
Bach. Zarela Montoya Cabrera
SO1 FAP Rigoberto Durán M.

El boletín del mes de junio muestra los resultados de la evaluación del polvo atmosférico o sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao y de los óxidos de nitrógeno en el distrito de Jesús María, en relación a las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes. Las concentraciones del polvo atmosférico fueron altas en sus principales núcleos, aunque en promedio inferiores a las registradas el mes anterior. La concentración media de CSS para la z.m. de Lima-Callao fue de 13,0 t/km^2.mes, inferior a la obtenida en mayo; en tanto los óxidos de nitrógeno, también mantuvieron concentraciones altas, con un máximo valor horario de 39,3 ppb constituyendo el 37,6 % del estándar nacional de calidad del aire para una hora, y con el 53,7 % de los registros por encima de 15 ppb, que ya representan una importante influencia sobre la salud, especialmente sobre las vías respiratorias. Las condiciones meteorológicas, con predominancia de cielo nublado con escasos días de brillo solar durante algunos días al atardecer, mantienen aún los importantes procesos de turbulencia del aire y por ende los fenómenos de suspensión y re-suspensión.

1. Cuenca atmosférica Lima-Callao

La cuenca atmosférica es una región geográfica, delimitada por los obstáculos topográficos de origen natural (líneas costeras, formaciones montañosas, etc.), divisiones políticas y uso de la tierra, de tal manera que dentro de ésta se modifica la circulación general de la atmósfera sobre la superficie (capa límite de la atmósfera), dando lugar a la formación de un campo de vientos locales, diferentes del flujo de la atmósfera libre.

Este campo de vientos es el responsable de los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire dentro de la cuenca.

Dentro de la implementación del Plan nacional “A limpiar el aire”, el SENAMHI, en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la cuenca atmosférica para cada una de las 13 zonas de atención prioritaria a nivel nacional reconocidas por dicho decreto dentro del marco de elaboración del diagnóstico de línea base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y estudios epidemiológicos.

La delimitación de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana (z.m.) de Lima-Callao se ha realizado en base al comportamiento de los flujos de viento locales y a las configuraciones topográficas, teniendo como límites la curva de

nivel de 800 msnm y en la cuenca del Rímac la de 1000 msnm considerando el criterio de crecimiento poblacional hasta esa altitud.

En la z.m. de Lima-Callao se ha identificado tres cuencas hidrográficas con sus respectivas microcuencas atmosféricas (ver **figura 1)** que son las siguientes:

1.1 Cuenca del río Chillón

La cuenca del río Chillón abarca los distritos de Ancón, Santa Rosa,Ventanilla, Puente Piedra, Carabayllo, Comas, zona norte-centro de San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia y norte del distrito del Callao. Dentro de la cuenca, se configuran las siguientes microcuencas atmosféricas:

Microcuenca de Ancón: distrito de Ancón
Microcuenca de Carabayllo: distrito de Carabayllo
Microcuenca de Collique: distrito de Comas

1.2 Cuenca del río Rímac

La Cuenca del río Rímac se extiende a los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, zona centro-sur del Callao, Carmen de la Legua Reynoso, Bellavista, La Punta, Cercado de Lima, Rímac, San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Ate Vitarte, El Agustino, Santa Anita, Breña, Pueblo Libre, Jesús María, La Victoria, San Luis, Lince, La Perla, San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Surquillo, Santiago de Surco, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores y zona noroeste del distrito de Villa María del Triunfo. Las microcuencas atmosféricas que han sido determinadas son:

Microcuenca de San Juan de Lurigancho: distrito de San Juan de Lurigancho.
Microcuenca de Huaycoloro: distrito de Lurigancho
Microcuenca de Huaycán: distrito de Ate Vitarte
Microcuenca de La Molina: distrito de La Molina

1.3 Cuenca del río Lurín

La cuenca del río Lurín abarca los distritos de Cieneguilla, Pachacamac, V. María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín, noroeste de Punta Hermosa, considerando las microcuencas de:

Microcuenca de Manchay: distrito de Pacahacamac
Microcuenca de Portillo Grande: distrito de Lurín
Microcuenca por identificar : distrito de Pachacamac

El clima de la cuenca atmosférica de Lima- Callao, como consecuencia de la interacción de tres factores climáticos semipermanentes: a) el Anticiclón del océano Pacífico suroriental, b) la cordillera de los Andes y c) la corriente de Humboldt (fría), es de permanente aridez debido de lo siguiente:

-Establecimiento de un fenómeno de inversión térmica durante todo el año en los niveles bajos de la tropósfera de la costa peruana, por lo general con menor

altitud, espesor e intensidad durante los meses de verano (la base a 255 msnm. y el tope a 596 msnm. y muy débil intensidad), evoluciona hasta alcanzar su junior altitud, espesor e intensidad al final del invierno (con base a 675 msnm. y tope a 1490 msnm. e intensidad de 5°C).

-Temperatura anual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8ºC y entre 19,8 a 28,2ºC en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3ºC en la zonas cercanas a la costa y entre 13,1 a 18,6ºC en los distritos del este.

-Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del este.

-La velocidad del viento superficial varía entre 3 y 5 m/s con 4 a 8% de calmas, de direcciones S, SSW y SSE en la zona costera; en la parte central el viento varía entre 2 y 4 m/s, de direcciones SSW y WSW, con calmas entre 21 a 42%; y en el lado oriental el viento varía entre 3 y 5 m/s, de direcciones W, SSW y WSW con calmas en porcentaje de 20 y 40%.

-En la estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante la estación de verano.

2. Metodología

2.1 Monitoreo del polvo atmosférico ó contaminantes sólidos sedimentables (CSS)

La información empleada para el análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 37 estaciones ubicadas en el ámbito de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana de Lima-Callao (**figura 1**). El método de muestreo pasivo desarrollado es el que se describe a continuación:

- **Fase preliminar de gabinete**: consiste en la preparación en laboratorio de las placas receptoras que serán empleadas en campo.

- **Fase de campo**: consiste en el reemplazo de las placas receptoras impregnadas de contaminantes por las que recién han sido pesadas, y su posterior evaluación en laboratorio. Observaciones tales como actividades de construcción cercana a la estación, manipulación por terceros, mantenimiento, paralización, entre otras, son anotadas en una bitácora para la validación posterior de la calidad de la información.

- **Fase de laboratorio**: por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.

- **Fase de gabinete**: involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información, salida de reportes preliminares, cuadros, mapas, gráficos y la elaboración del boletín mensual.

2.2 Monitoreo de contaminantes gaseosos

La evaluación horaria, diaria y mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO_2, O_3 y NO_x) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**figura 1**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

- **Fase de campo:** operación continua de analizadores automáticos de ozono troposférico modelo API 400A, monóxido de carbono API 300, dióxido de azufre API 100A, óxidos de nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO_x) y software API COM para analizadores. Se realiza el cambio de filtros cada 15 días en promedio y la inspección de fugas y limpieza en la línea de ingreso de muestra. Calibración según método aprobado por EPA

- **Fase de gabinete:** involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información tomando como referencia el D.S. N°074 –PCM-2001 "Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire".

2.3 Información Meteorológica

Evaluación de las condiciones meteorológicas de la zona metropolitana de Lima-Calllao. Para el presente informe se ha utilizado la información proveniente de: estación automática y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación automática Jesús María (Jesús María), estación climatológica Las Palmas (Surco) y estación climatológica Pantanos de Villa (Chorrillos), las mismas que son presentadas en la **figura 1**. La metodología de trabajo es la siguiente:

- **Fase de recopilación:** involucra el proceso de obtención y concentración de la información meteorológica de las estaciones señaladas.

- **Fase de control de calidad y consistencia:** involucra la revisión de los datos, eliminación de inconsistencias y completación de la data a través de herramientas estadísticas.

- **Fase de procesamiento, análisis e interpretación:** involucra el procesamiento numérico, gráfico, análisis e interpretación de los resultados.

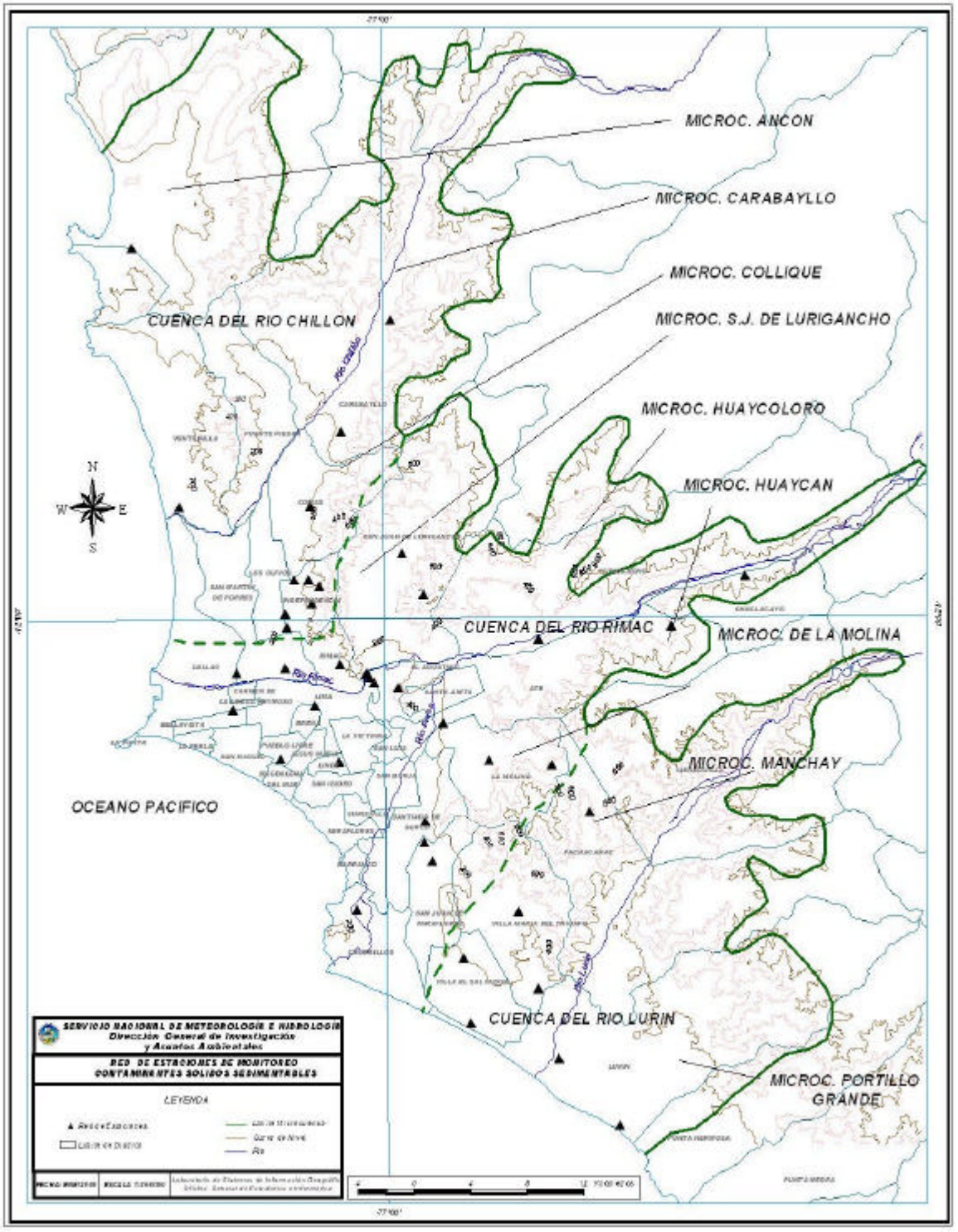


Fig. 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao

3 Resultados del monitoreo ambiental

3.1 Distribución espacial del polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS) durante el mes de junio

En la **figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el presente mes, la mayor parte de las estaciones ubicadas en el ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao excedieron el valor referencial permisible recomendado por la OMS (equivalente a 5 t/km^2.mes) en un 78,4%. Con respecto a las concentraciones máximas, éstas se presentaron en los distritos de Pte. Piedra, Lurigancho, Pachacamac, y Lurín, zonas norte, este, sur-este, y sur respectivamente, y que han sobrepasado aproximadamente en 5 veces en su conjunto el valor referencial permisible.

De acuerdo a lo observado en el **cuadro N° 1**, los niveles de contaminación fueron altos en sus principales núcleos, aunque en promedio inferiores a los registrados el mes anterior. La concentración media de CSS para la z.m. de Lima-Callao fue de 13,0 t/km^2.mes, inferior a la obtenida el mes de mayo que fue de 15,5 t/km^2.mes.

Cuadro N°1. *Concentraciones de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables: mayo y junio (t/km^2.mes)*

Concent t/km^2.mes	**N° estac**	**% de estaciones Sobrepasan nivel ref.**	**Núcleos principales (puntuales y promedios)**			
			Cono Norte	*Cono Centro-este*	*Cono Sur-este*	*Cono Sur*
mayo	41	85	25,7 (Independencia)	26,7 (El Agustino; SJL; Lurigancho; A. Vitarte)	26,9 (Pachacamac)	21,6 (V.M.T.; Lurín)
junio	37	78	34,5 (Pte. Piedra)	21,9 (SJL; El agustino, ElCercado;Lurigancho)	22,7 (Pachacamac)	21,9 (V.M.T.; Lurín)

Así mismo, el máximo valor registrado fue de 34,5 t/km^2.mes en el distrito de Pte. Piedra, en una zona con alta densidad vehicular e inadecuada gestión de los residuos sólidos; y el mínimo de 3,5 t/km^2.mes en Magdalena, distrito pues que se ve favorecido por la influencia de las brisas marinas. En la **figura 2** se muestran las concentraciones registradas en junio 2006.

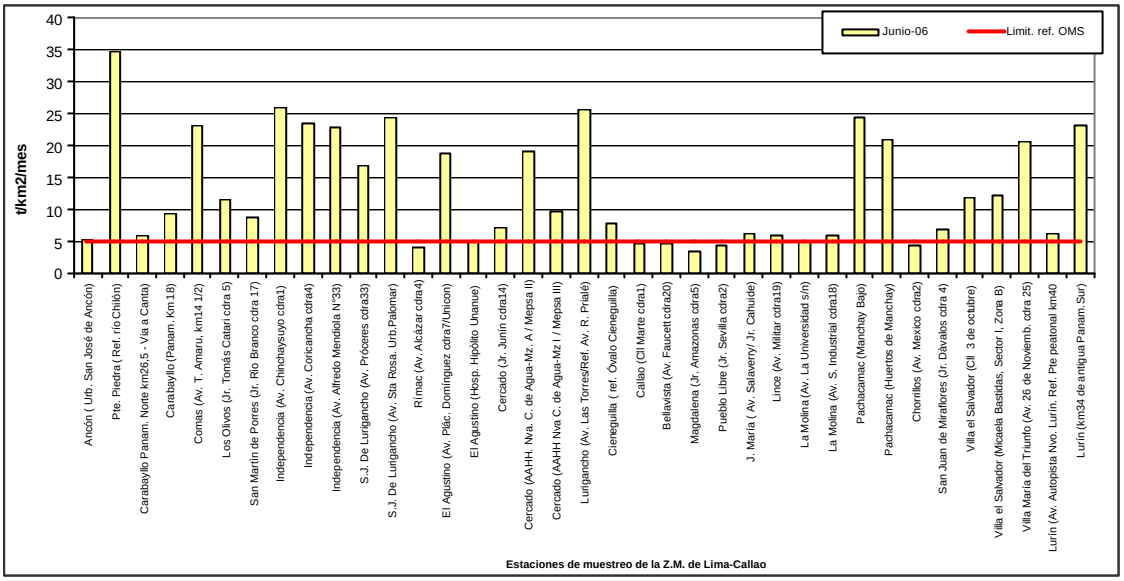


Fig.2-Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados en junio 2006 en Lima-Callao

En la **figura 3** se observa la distribución espacial de los contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao, en donde sólo la estrecha franja amarilla señala aquellas estaciones cuyos registros de concentraciones de polvo atmosférico se mantuvieron por debajo del límite (5 t/km^2.mes), y está constituida por los distritos cercanos al litoral costero y parte de algunos residenciales favorecidos por la influencia de las brisas marinas que fluyen hacia el este propiciando la dispersión y/o por la aplicación de políticas municipales que permiten mantener índices adecuados de vegetación, así como pistas y veredas en buen estado, adecuada gestión de los residuos sólidos, entre otros, de tal forma que el fenómeno de la re-suspensión se ve limitado. En este mes, las 4 principales zonas o áreas críticas de acumulación de este contaminante presentan la siguiente configuración: hacia el cono norte (cuenca del río Chillón) se observa el primer centro, extendiéndose hacia la jurisdicción de los distritos de Independencia, Comas, Carabayllo, Pte. Piedra, Ancón, Sta. Rosa, Ventanilla, Los Olivos y San Martín de Porres, cuyo núcleo en el distrito de Independencia tiene un valor de 25,9 t/km^2.mes. El segundo centro abarca el cono centro-este (cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho y Huaycán) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Sta. Anita, el Agustino, y el Cercado (lado este), con núcleos fraccionados en: El Agustino, San Juan de Lurigancho, El Cercado y Lurigancho equivalentes a 18,8; 24,3; 19,1; y 25,5 t/km^2.mes, respectivamente. El tercer centro ubicado en la zona sur-este tiene su núcleo en el distrito de Pachacamac (microcuenca de Manchay) con valor de 21,9 t/km^2.mes; mientras que el cuarto centro en el cono sur que comprende los distritos de Villa El Salvador, Villa María del Triunfo y Lurín, se presenta también fraccionado en Villa María del Triunfo y Lurín con valores de 20,5 y 23,3 t/km^2.mes, respectivamente.

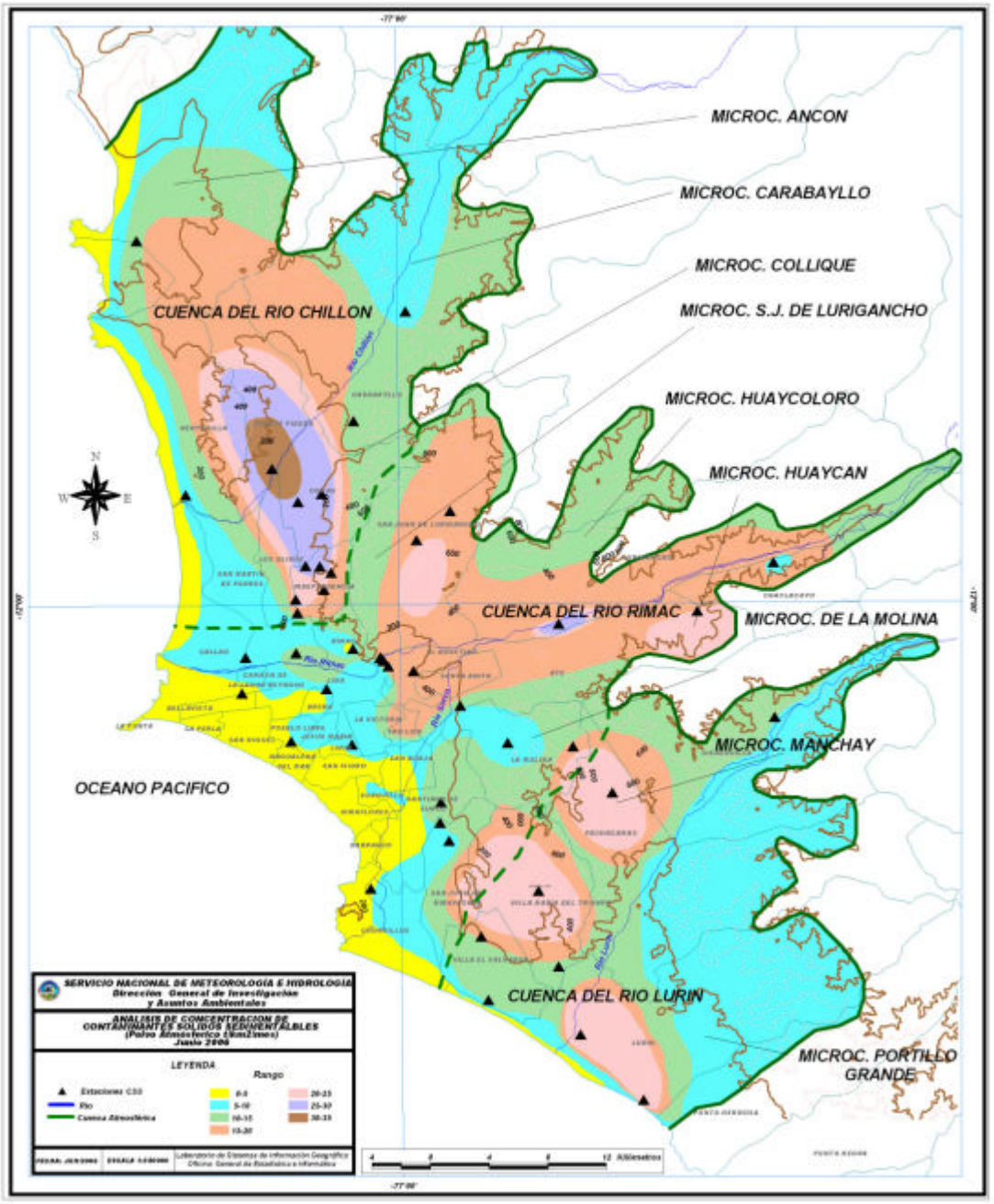


Fig.3 - Distribución espacial de la concentración de polvo atmosférico en el ámbito de la cuenca atmosférica de la z.m. de Lima-Callao durante el mes de junio del 2006

3.2 Evaluación del comportamiento de los contaminantes gaseosos: óxidos de nitrógeno (NOx) durante el mes de junio del 2006

La información registrada por el analizador modelo API 200E en la estación de calidad de aire de la sede central del SENAMHI según la **figura 4a**, muestra un registro máximo horario de NO de 126,2 ppb y de NO_2 de 39,3 ppb, ocurridos el día 15 de junio a las 19:00 horas y el día 3 a las 20:00 horas; y mínimos horarios de 0,3 ppb ocurridos en horas de la madrugada.

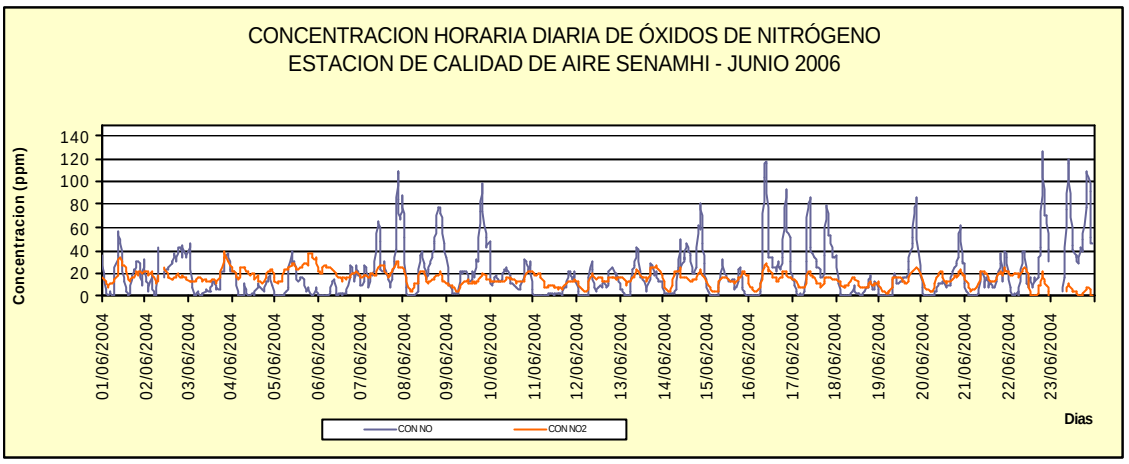


Fig.4a – Concentraciones horarias de NO y NO_2 registradas en la Estación de calidad del aire SENAMHI – junio 2006

La variación temporal de las concentraciones máximas medias horarias de NO_2 presentadas en la **figura 4b**, refiere un patrón claramente definido caracterizado por dos picos horarios máximos de 20,2 ppb (9:00 horas) y 20,9 ppb (20:00 horas), coincidiendo de esta manera mes a mes con las horas de mayor actividad vehicular; así mismo, este comportamiento es inverso al del contaminante gaseoso ozono troposférico, que se presenta en las capas bajas de la atmósfera y que es resultado de las reacciones de los óxidos de nitrógeno conjuntamente con los hidrocarburos en presencia de radiación solar con máximos alrededor del mediodía.

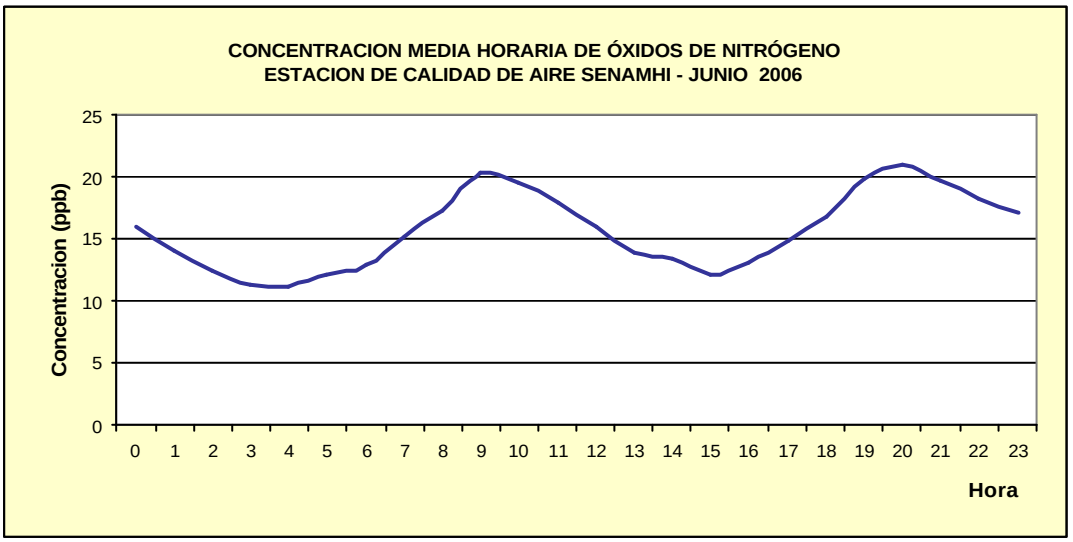


Fig.4b -. Concentración media horaria de dióxido de nitrógeno Estación de calidad de aire SENAMHI - junio 2006

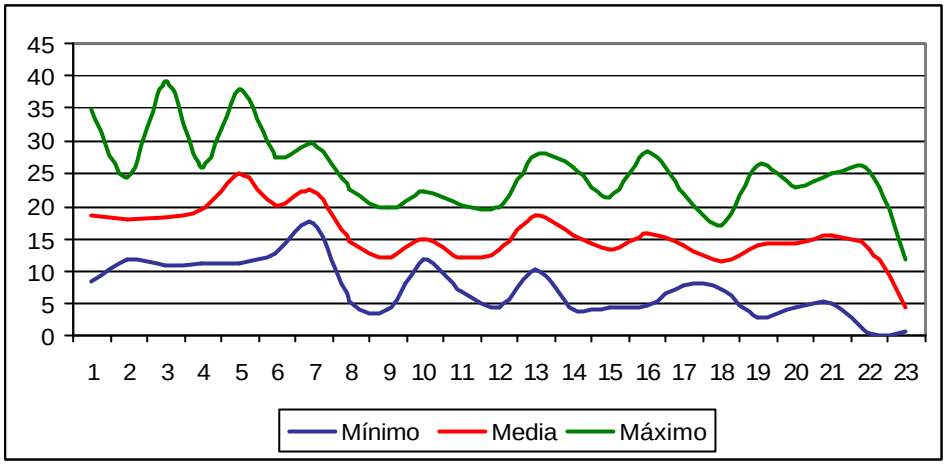


Fig.4c -. Concentraciones mínimas, medias y máximas horarias de dióxido de nitrógeno. Estación de calidad de aire SENAMHI - junio 2006

De acuerdo a lo observado en la **fig. 4c**, el máximo valor horario registrado en el período de estudio fue de 39,3 ppb el día 3 de junio, constituyendo el 37,6% del estándar nacional de calidad del aire para una hora, equivalente a 104,6 ppb (200 g/m^3). El valor medio del mes fue de 24,9 ppb. No sobrepasar un valor estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena si se analiza el ámbito de estudio; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posible la influencia de las fuentes de los contaminantes sobre la calidad del aire y el impacto sobre la salud de los receptores. Debido a que el mejor indicador de la significancia de las concentraciones de un contaminante en la atmósfera son los efectos sobre la salud; de esta manera, se puede tomar como referencia que sobrepasar los 15 ppb de dióxido de nitrógeno implica un 20% de riesgo adicional de enfermedad respiratoria (niños) y disminución de defensas ante infecciones pulmonares [(1)]. De acuerdo a los registros horarios del mes de junio, el 53,7 % de los datos (291 horas) sobrepasaron los 15 ppb mencionados.

3.3. Condiciones meteorológicas durante el mes de junio del 2006

Para el mes de junio, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la zona metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 4 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, señaladas en el rubro correspondiente. A continuación se desarrollan los análisis respectivos.

3.3.1. Análisis de temperatura y humedad relativa

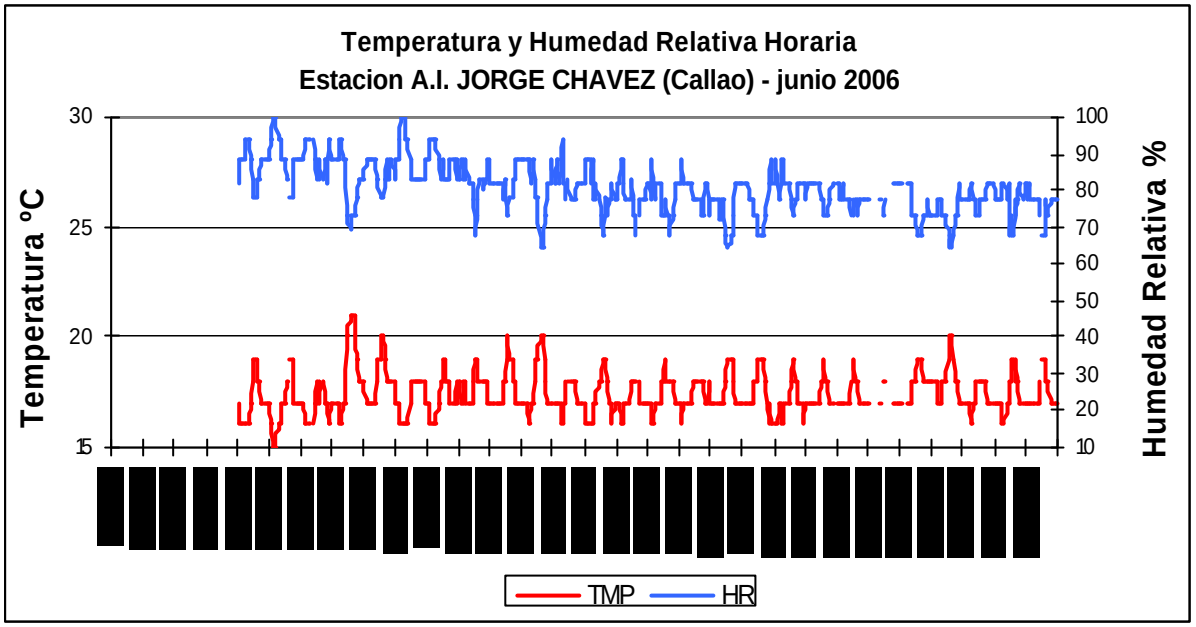
- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: la temperatura máxima fluctuó entre los valores de 17,1 °C en Santiago de Surco a 22 °C en Chorrillos y la mínima osciló entre 14 °C en Chorrillos a 17,0 °C en el Callao y Chorrillos; la temperatura media del mes, considerando las estaciones analizadas, fue de 17,3 °C. En cuanto a las humedades

(1) Jave, O. 2005. Ponencia sobre "Salud respiratoria y ambiente" . Dirección de Salud de Lima Ciudad. Lima, Perú.

relativas, la máxima fluctuó entre 82 % en el Callao a 100 % en el Callao y Chorrillos; y la mínima osciló entre 64 % (Callao) a 96 % (Chorrillos). Ver **figuras (5a y 5b**); la humedad relativa media fue de 86,2%. Este mes se ha caracterizado por presentar días nublados con escasas horas de brillo solar hacia el atardecer y una sensación de alta humedad atmosférica

- Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 4:00 y 5:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 14:00 y 16:00 horas. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

- El análisis medio de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones analizadas, como son Met. Sinópt. A.I. Jorge Chávez, CP. Campo de Marte, CO. Las Palmas y C.O. Pantanos de Villa, señala el día 8 de junio como el día más cálido con una máxima media de 19,2 °C y el día 4 como el más frío con un valor de 16,6 °C. Con respecto a la humedad relativa, el día más seco fue el 20 con la mínima media de 78,8 %, y el más húmedo el 10 (aunque no se alcanzó la saturación) con 91,6 %.



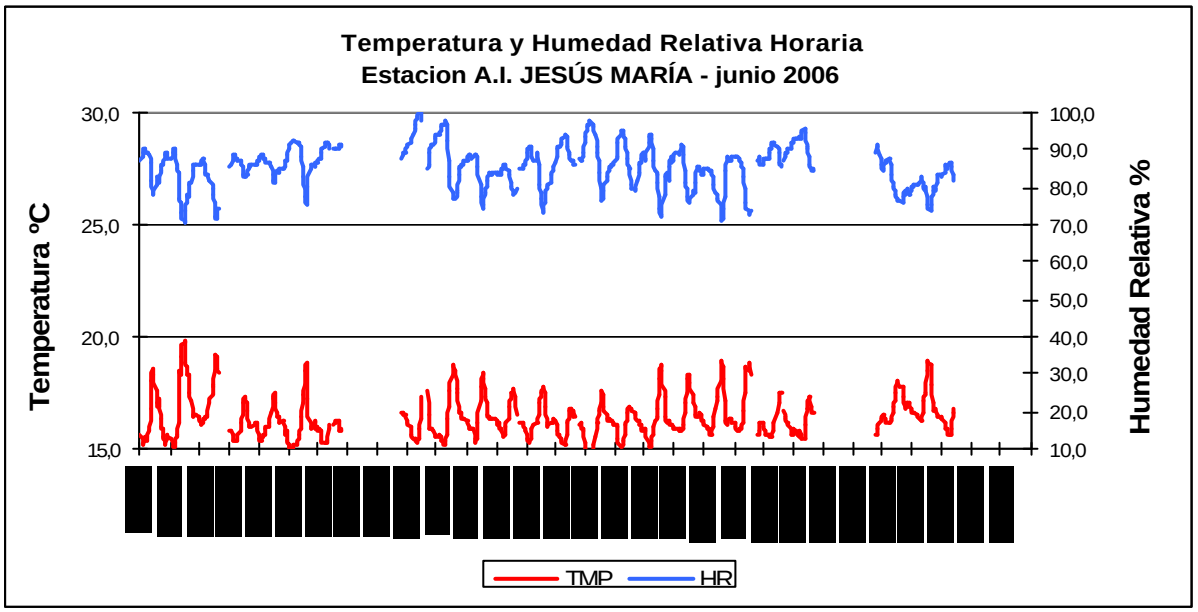
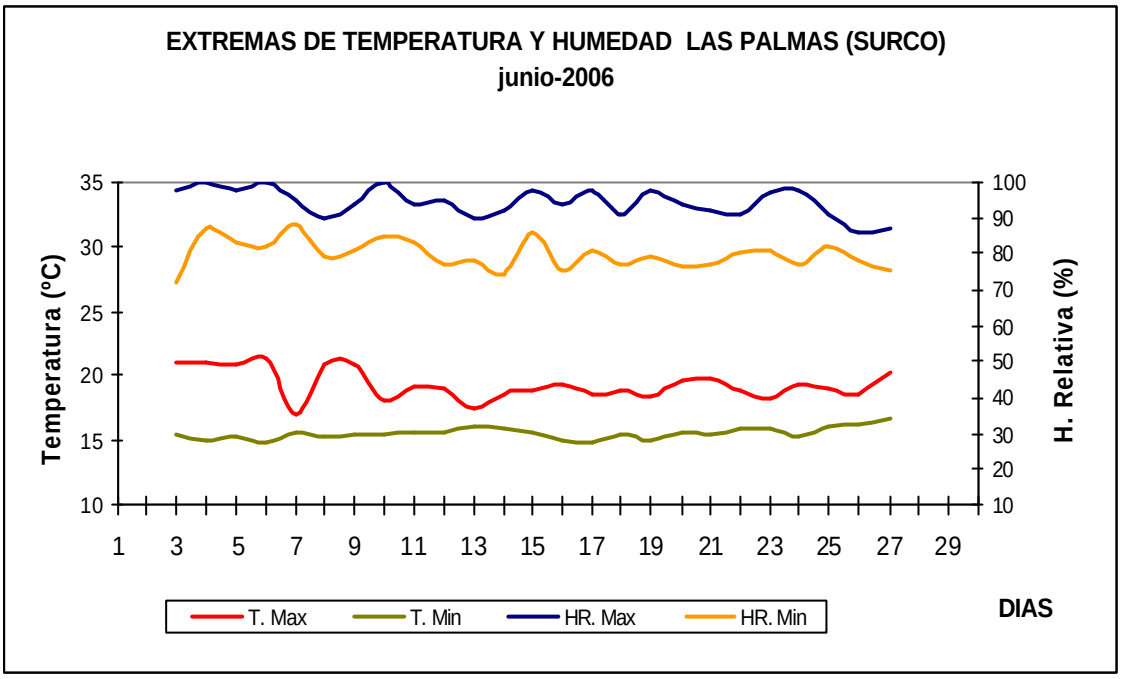


Fig.5a.- Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de junio del 2006 en El Callao y Jesús María



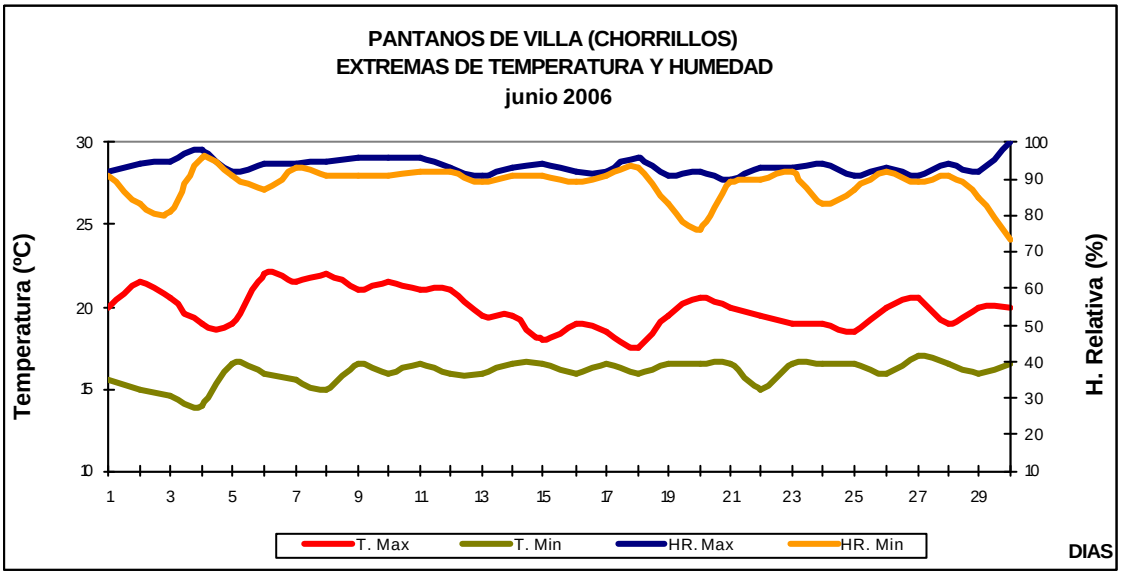


Fig 5b.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de junio del 2006 en Santiago de Surco y Chorrillos

3.3.2 Análisis del viento superficial en la zona metropolitana de Lima-Callao

La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de junio es presentada en las **figuras 6** y **7** para el período diurno (07:00 – 18:00) y nocturno (19:00 – 06:00), respectivamente.

- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), predominaron vientos de intensidad media débil (en promedio 1,9 m/s) en todas las estaciones analizadas (Callao, Jesús María, Las Palmas y Pantanos de Villa) provenientes del S y W (34,6 y 16%); S y SSE (36,6 y 15,8%); SW y SE (50 y 28,3%); y del SW y SE (54,7 y 43,3%), respectivamente. Se registraron calmas en el Callao (6,7%) y Surco (13,3%).

  La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 6**. Así, predominaron intensidades débiles en promedio en las estaciones, con un alto porcentaje de ocurrencia de calmas.

- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) de forma similar al día, predominaron vientos de intensidad media débil. se reportaron vientos de intensidad media débil provenientes del S y SSE (53,3 y 15,1%); S y SE (29,0 y 19,0%); SSE y S (51,7 y 17,2%); y del SW y SE (64,3 y 35,7%), respectivamente. Se registraron calmas en el Callao (14,3%) y Jesús María (2 %).

  La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 7**. Predominaron intensidades medias débiles en Jesús María en las estaciones analizadas.

3.3.3 Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú

Climáticamente en la Costa Central del Perú, la capa de inversión térmica por subsidencia correspondiente al mes de junio se muestra muy bien configurada en la mayor parte de los días con su base alrededor de los 800 m.s.n.m; las condiciones climático-meteorológicas que ocasionan la formación de un techo nuboso estratiforme por debajo de la base de dicha inversión, disminuyen la entrada de radiación solar y se manifiestan en una disminución de los procesos de turbulencia y éstos a su vez en una disminución de los procesos de suspensión y re-suspensión por lo que las concentraciones de polvo atmosférico muestran una tendencia decreciente hacia el invierno.

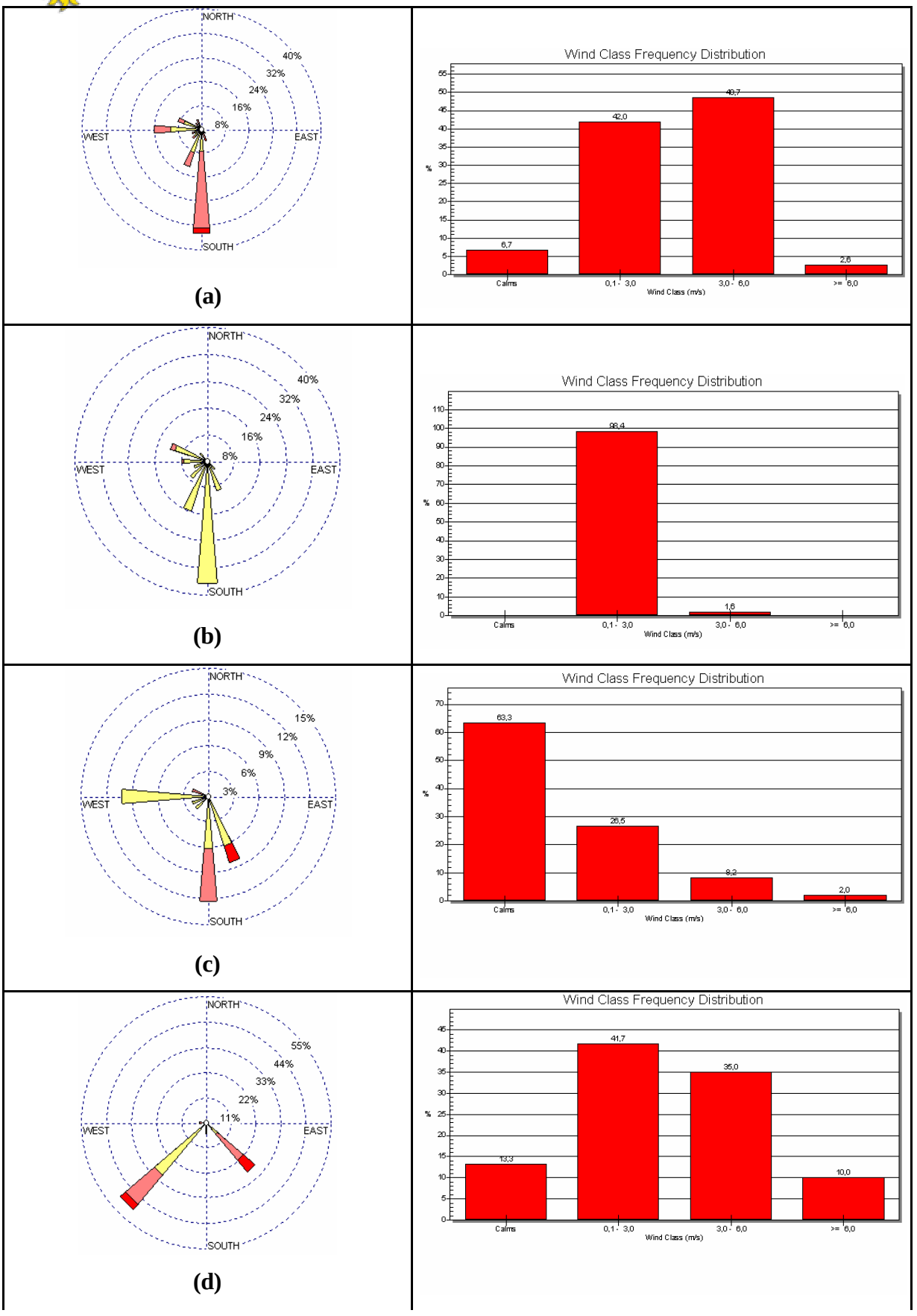


Fig.6 – Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia diurnas de las estaciones de (a)Callao,(b) Jesús María, (c) Surco, y d) Chorrillos - Junio 2006

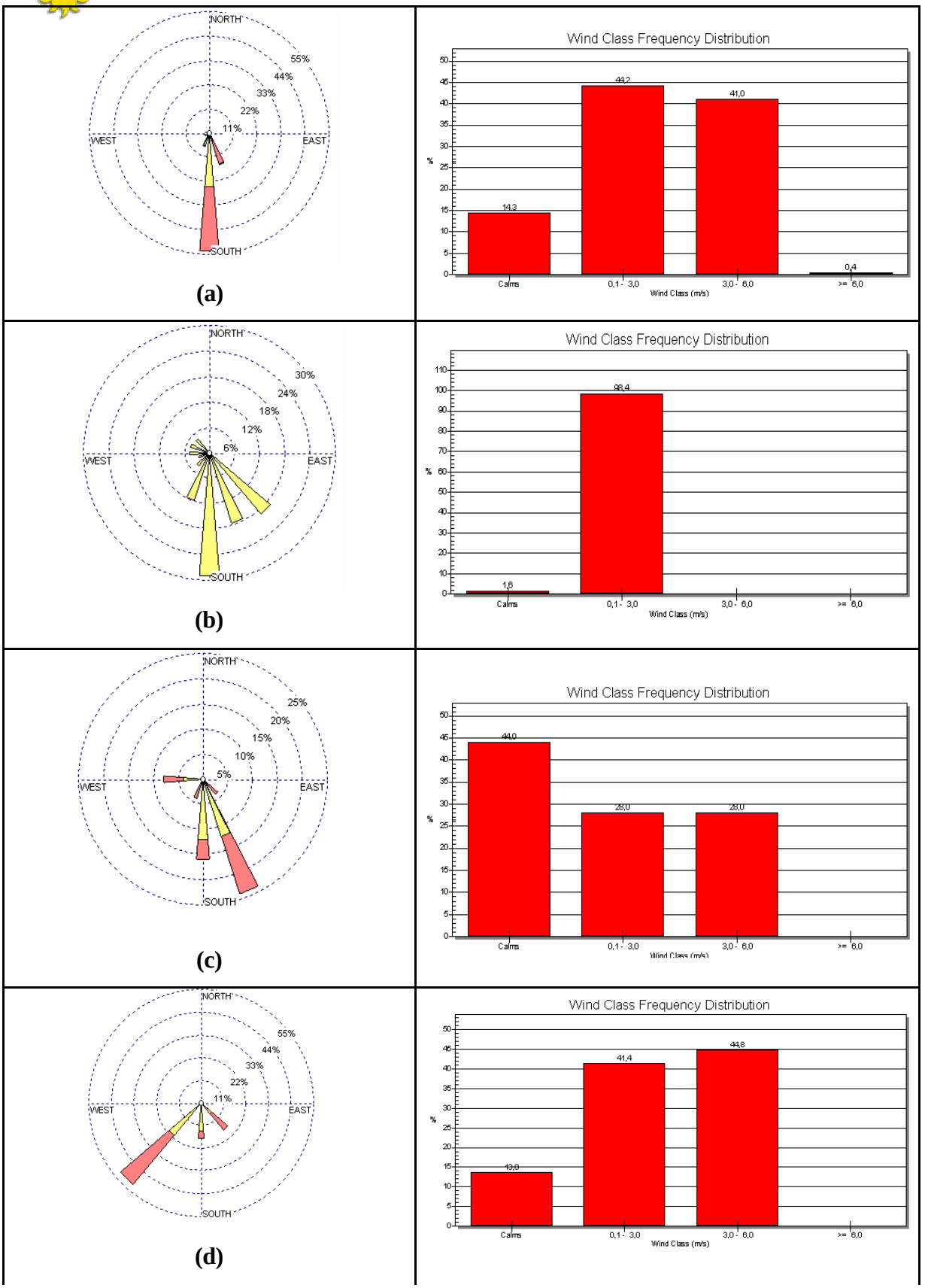


Fig.7 – Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia nocturnas de las estaciones de (a)Callao,(b) Jesús María, (c) Surco, y d) Chorrillos - Junio 2006

4. Conclusiones

- Para el presente mes, las concentraciones del polvo atmosférico fueron altas , aunque en promedio inferiores a los principales núcleos del mes anterior. La configuración resultante muestra 4 centros de alta contaminación: el primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 25,9 t/km^2.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 21,9 t/km^2.mes; el tercero en la zona sur-este con 22,7 t/km^2.mes ; y el cuarto en el cono sur de 21,6 t/km^2.mes.

- El 78 % de las estaciones sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual para las estaciones evaluadas fue de 13 t/km^2.mes, y el valor máximo registrado fue de 34,5 t/km^2.mes en Pte. Piedra y el mínimo de 3,5 en Magdalena.

- En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO_2) equivalió al 37,6 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001. Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos de 20,2 y 20,9 ppb en las horas de mayor circulación vehicular (09:00 y 20:00 horas, respectivamente).

- El 53,7 % (291 horas) de las concentraciones de dióxido de nitrógeno estuvieron por encima de los 15 ppb. Se estima por tanto una alta probabilidad de ocurrencia de impactos negativos en la salud asociados a afecciones respiratorias.

- En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias de las estaciones analizadas en junio fueron de 17,3 °C y 86,2 %. Así mismo, el día más cálidos fue el 8 con 19,2 °C; y el 4 el más frío con 16,6 °C. Con respecto a la humedad relativa, el 8 fue el día más seco (78,8 %) y no se alcanzó la saturación (91,6 %).

- Con respecto al análisis del viento superficial, tanto durante el día como durante la noche predominaron vientos de intensidad media débil en las estaciones referidas con direcciones predominantemente del S, SW y SE. La mayor ocurrencia de calmas se registró en Surco.

- La mayor intensidad de la inversión térmica en la estación de invierno, ocasiona una disminución de los procesos de turbulencia y a su vez una disminución de los procesos de suspensión y re-suspensión por lo que las concentraciones de polvo atmosférico muestran una tendencia decreciente hacia el invierno.