

**METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE**

**AÑO IV, N° 02 FEBRERO, 2004**

# **BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ**

**PUBLICACION TECNICA MENSUAL DE DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL  
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU - SENAMHI**



*Organismo Rector de las Actividades  
Meteorológicas e Hidrológica en el Perú*

**DEPOSITO LEGAL 2001-4447**

# SENAMHI

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI es un organismo público descentralizado del Sector Defensa, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía técnica, administrativa y económica, dentro de los límites del ordenamiento legal del Sector Público.

El SENAMHI tiene la finalidad de planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas, ambientales y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios y proyectos y la prestación de servicios en materia de su competencia.

Mayor General FAP  
**MIGUEL ANGEL GOMEZ VIZCARRA**  
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP  
**RAFAEL CAMPOS CRUZADO**  
Director Técnico del SENAMHI

Comandante FAP  
**LUIS SOTOMAYOR GOMEZ**  
Secretario General

**May.FAP JUAN CORONADO LARA**  
Director General de Meteorología

**Ing. JORGE YERREN SUAREZ**  
Director General de Hidrología y Recursos Hídricos

**Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO**  
Director General de Agrometeorología

**MSc. IRENE TREBEJO VARILLAS**  
Directora General de Investigación y Asuntos Ambientales

EDITOR  
**Ing. Agric. Fernando Vegas Galdos**

DISEÑO Y DIAGRAMACION  
**JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN**

---

## PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACION DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETIN

### **Dirección General de Meteorología**

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza  
Ing. Met. Wilmer Pulache Vilchez  
Bach. Met. Nelson Quispe Gutierrez  
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano  
Lic. Alberto Milla Loli  
Bach Amb. Lourdes Menis Alvarez

### **Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos**

Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodríguez  
Ing. Agric. Oscar Felipe Obando  
Ing. Agric. Jorge Carranza Valle

### **Dirección General de Agrometeorología**

Ing. Janet Sanabria Quispe  
Ing. Wilfredo Yzarra Tito  
Bach. Amb. Karim Quevedo Caiña  
Srta. Lucinda Montañés Alba

### **Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales**

Ing. Jose Silva Cotrina  
Ing. Eric Concepción Gamarra  
Bach. Amb. Zarela Montoya Cabrera

# EDITORIAL

*El Boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, correspondiente al mes de Febrero del 2004, presenta las condiciones observadas en el territorio peruano, así como las perspectivas para el próximo mes en las áreas meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y ambientales.*

*Las Dirección General de Meteorología señala que las precipitaciones en febrero mostraron un comportamiento muy variable, no propio de un mes de verano, además se observó deficiencias significativas de lluvias en la zona norte y en forma localizadas así como excesos en la zona central y sur. En la sierra, en general, se observó un incremento significativo de las precipitaciones con respecto al mes anterior; pero en relación a su climatología las lluvias totalizaron cantidades entre normal a deficientes en la sierra norte y de normal a ligeramente superior en la sierra central y sur. En la sierra las deficiencias más significativas se presentaron en la sierra del departamento de Piura, zona norte de Cajamarca, sierra comprendida entre los departamentos de Ica y Ayacucho; mientras en la sierra sur las precipitaciones acumularon cantidades de normal a ligeramente superior. La selva en general, presentó totales acumulados menores a su promedio, excepto en la selva central y localmente en la zona nororiental sur del departamento de Loreto. En lo correspondiente a las heladas meteorológicas, con respecto al mes de enero disminuyeron significativamente en la sierra norte y central, observándose en forma muy localizada en algunas zonas de la sierra central; mientras en la sierra sur las heladas se incrementaron significativamente en frecuencia e intensidad, alcanzando éstas a las zonas altas de Arequipa Tacna y Puno.*

*La Dirección General de Hidrología nos indica que, los ríos de las vertientes del Océano Pacífico presentaron valores de caudales y niveles de agua deficitarios, respecto a su normal en lo que va del año hidrológico 2003-2004. Así mismo se observó que los caudales registrados, se han incrementado con respecto al mes anterior. Podemos destacar que a causa del déficit de los ríos de la Costa, se han presentado algunos problemas en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, así tenemos que las áreas de siembra en la costa norte se han reducido, los reservorios no han alcanzado los volúmenes esperados, con respecto a la ciudad de Lima se presentaron algunos problemas de abastecimiento de agua potable.*

*Para la vertiente del Atlántico, los ríos de la selva Norte y Sur, salvo la zona central cuyos valores se encuentran dentro de sus valores normales, presentaron niveles deficitarios, con respecto su normal. En la vertiente del Titicaca los niveles y caudales de los ríos Ramis, Huancané, Ilave y Coata para el mes de Febrero-2004 presentaron niveles y caudales superiores a su normal. Así mismo sólo los ríos Coata e Ilave presentaron caudales medios superiores a los registrados para el mes anterior. Con respecto al nivel del lago Titicaca, este durante el mes de Febrero-2004 se ha incrementado 29 centímetros, encontrándose al 29 de febrero en la cota 3810.89 m.s.n.m a 11 centímetros de su nivel crítico de desborde (3811.00 m.s.n.m). El incremento durante Febrero-2004, ha sido menor en 10 centímetros con respecto al registrado el mes anterior.*

*La Dirección General de Agrometeorología resalta que en la costa norte, los pocos sembríos instalados en la campaña actual crecen bajo buenas condiciones térmicas favoreciendo su normal crecimiento. La deficiencia de lluvias no ha permitido incrementar los volúmenes almacenados en los reservorios de Poechos, San Lorenzo, Olmos, limitando entre otros el avance de siembra así como la pérdida de los almácigos de arroz en Piura y Lambayeque. Esta deficiencia hídrica se agudizo en la última década de febrero incrementando el riesgo de perder los cultivos ya instalados y no alcanzar la meta programada de intención de siembra. En la costa central, el déficit hídrico continúa afectando la fructificación del manzano, y la temperatura la maduración de la vid al acelerar la cosecha. En la costa sur, las condiciones térmicas ligeramente frías continúan retrasando el crecimiento del arroz y el proceso de maduración del palto, olivo, pero y durazno. En la mayor parte de la sierra las condiciones térmicas nocturnas fueron normales con tendencia a estar ligeramente cálidas en la primera y segunda década. Esta situación se revirtió en la tercera década, condicionado que la sierra sur y el altiplano estuvieran mas frías de lo normal. En general podemos indicar que la tercera década se caracterizó por ser marcadamente seco en toda la sierra incluyendo Puno. La selva en general, presentó totales acumulados menores a su promedio, excepto en la selva central y localmente en la zona nororiental sur del departamento de Loreto*

*La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales resalta que la evaluación de los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao correspondientes al mes de febrero, refieren la presencia de tres centros de alta contaminación o zonas críticas, ubicados en los conos norte, este y sur de la capital; dicha configuración resulta de la interacción de los fenómenos atmosféricos, oceánico marino con algunas condiciones meteorológicas y topográficas locales no muy favorables a los procesos de dispersión de los contaminantes del aire. Respecto al análisis de los contaminantes gaseosos, el valor máximo del Ozono troposférico fue menor respecto a los meses anteriores a excepción de Enero 2004. El Monóxido de carbono mantuvo sus registros normales, registrándose el máximo en las primeras horas de la mañana asociado a la carga vehicular.*

**EL EDITOR**

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU  
- SENAMHI -**

**BOLETIN  
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
DEL PERU**

***INDICE***

<b>I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: FEBRERO 2004 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	07
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	11
4. Perspectivas climáticas .....	16
<b>II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO</b>	
<b>DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: FEBRERO 2004 .....</b>	<b>18</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	19
2. Vertiente del lago Titicaca .....	23
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	24
4. Conclusiones .....	29
5. Tendencia hidrológica .....	29
<b>III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: FEBRERO 2004 .....</b>	<b>30</b>
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	30
2. Tendencias agrometeorológicas .....	40
<b>IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: FEBRERO 2004 .....</b>	<b>42</b>
1. Cuenca atmosférica Lima y Callao .....	44
2. Metodología .....	45
3. Resultados del monitoreo ambiental .....	45
4. Conclusiones .....	54

## I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO - ATMOSFÉRICAS: FEBRERO 2004

### 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

#### 1.1 Temperatura de agua de mar : Superficial y a profundidad

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial occidental, con respecto al mes de enero, mostró una disminución del área cubierta con anomalía positiva; sin embargo, se observó la presencia de un pequeño núcleo de anomalía positiva de  $1,0^{\circ}\text{C}$ ; mientras en el Pacífico oriental, cerca de la costa sudamericana, el área de aguas con temperaturas menores a su climatológico se extendió, en la línea ecuatorial, hacia el oeste. **Figura 1.**

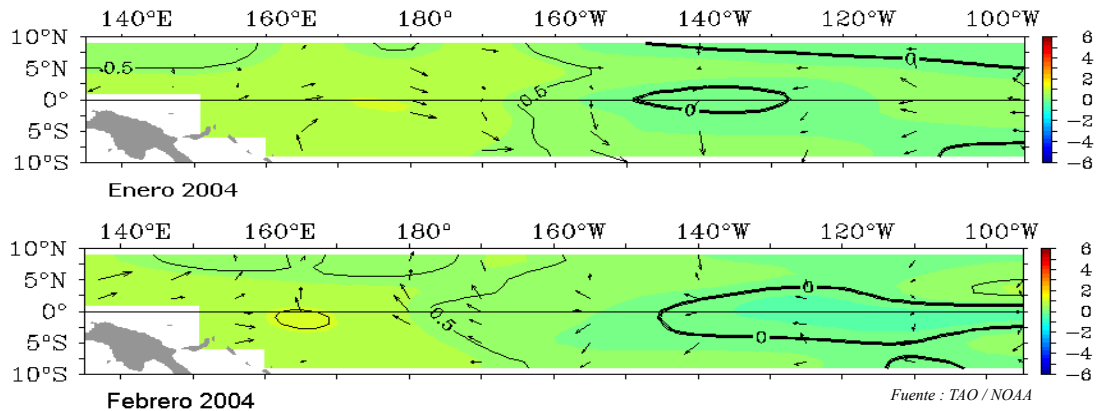
La TSM en las áreas de Niño, 3, 3.4 y 4 presentaron anomalías positivas de  $+0,1^{\circ}$ ;  $0,2^{\circ}$  y  $0,6^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, observándose una disminución respecto al mes anterior; En tanto que, en la región del Niño 1+2 (océa-

no Pacífico oriental), la TSM registró valores ligeramente negativos presentando anomalía de  $0,3^{\circ}\text{C}$ .

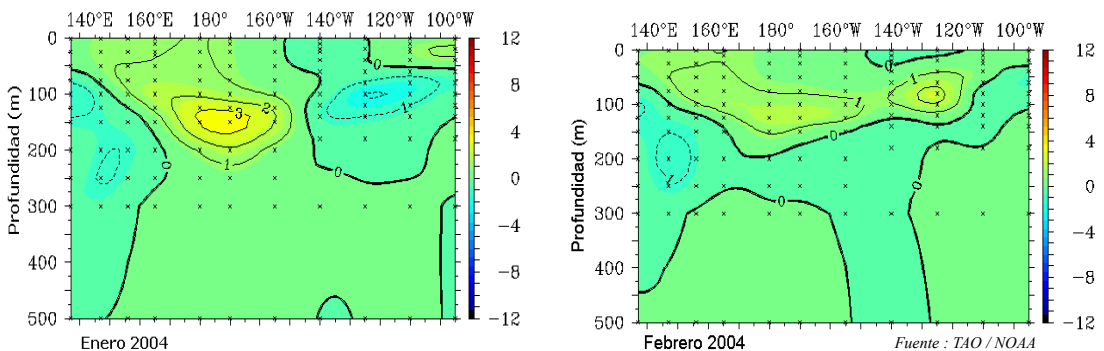
La Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM) en el Pacífico ecuatorial occidental y central, con respecto al núcleo de anomalía positiva de  $+3,0^{\circ}\text{C}$  observada en enero, se bifurcó en dos núcleos con anomalía positiva de  $1,0^{\circ}\text{C}$  en el Pacífico occidental y el otro núcleo de  $+2,0^{\circ}\text{C}$  en el Pacífico oriental, ambos a una profundidad de 80 metros aproximadamente.

Respecto a las anomalías negativas observadas en el mes anterior, en el Pacífico occidental se mantuvieron los núcleos de  $-1,0^{\circ}\text{C}$ , en tanto que en el Pacífico oriental las anomalías negativas se disiparon. **Figura 2.**

**Figura 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ )  $10^{\circ}\text{N} - 10^{\circ}\text{S}$**



**Figura 2. Anomalía de la temperatura subsuperficial de agua de mar ( $^{\circ}\text{C}$ )  $2^{\circ}\text{N} - 2^{\circ}\text{S}$**

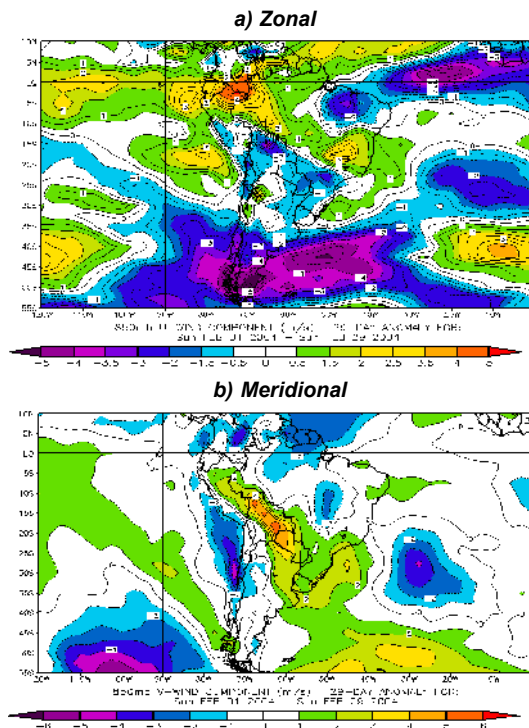


## 1.2 Vientos Ecuatoriales en el Pacífico Ecuatorial

En la zona ecuatorial del Pacífico central y oriental, el viento zonal del componente Este fueron vientos débiles (anomalía del Oeste), y en el Pacífico occidental se observaron intensos vientos del Este (anomalía del Este). Frente a la costa peruana dominaron anomalías de vientos del Oeste. (Figura 3a).

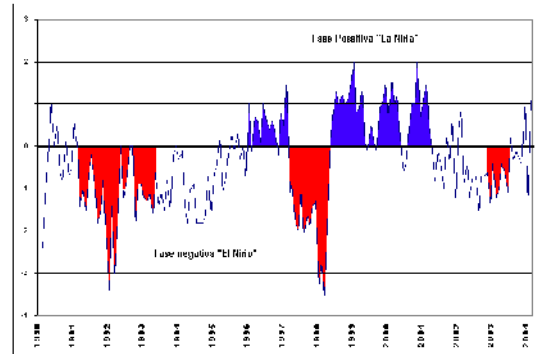
Respecto al componente meridional del viento, en el Pacífico central y occidental predominaron vientos del Sur (anomalías del Sur), situación que también se observó mar adentro de la costa peruana; en el Pacífico ecuatorial oriental (frente a la costa sudamericana), el viento mostró un comportamiento dentro de su variabilidad normal, sin embargo frente al litoral peruano, predominaron vientos de componente Norte, con mayor intensidad en el sur de Perú. (Figura 3b)

**Figura 3. Anomalía de los vientos a 850 hPa**



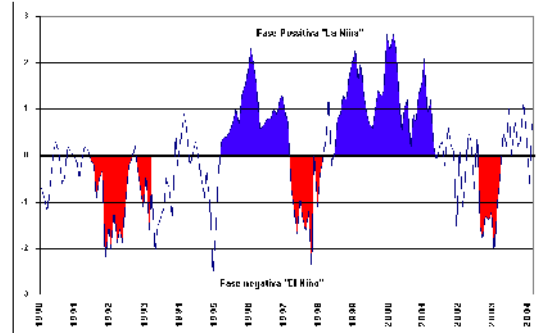
El Índice de Oscilación Sur (IOS), evaluado por el comportamiento de las presiones en la cuenca del Pacífico occidental y oriental, presentó en la estación de Darwin (Pacífico Occidental) anomalías negativas de 0,2 hPa, mientras en Tahití (Pacífico Oriental) la presión mostró anomalías positivas de valor 1,6 hPa; la diferencia entre las anomalías estandarizadas de la presión en la cuenca del Pacífico Sur, originó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente el valor positivo de 1,1 para Febrero. **Figura 4.**

**Figura 4. Índice de Oscilación del Sur**



La actividad convectiva, evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), presentó la anomalía positiva de 0,7 Watt/m<sup>2</sup>; este valor indica la poca actividad convectiva que se viene observando en el Pacífico ecuatorial en lo que va de la estación de verano. **Figura 5.**

**Figura 5. Índice de Radiación de Onda Larga**



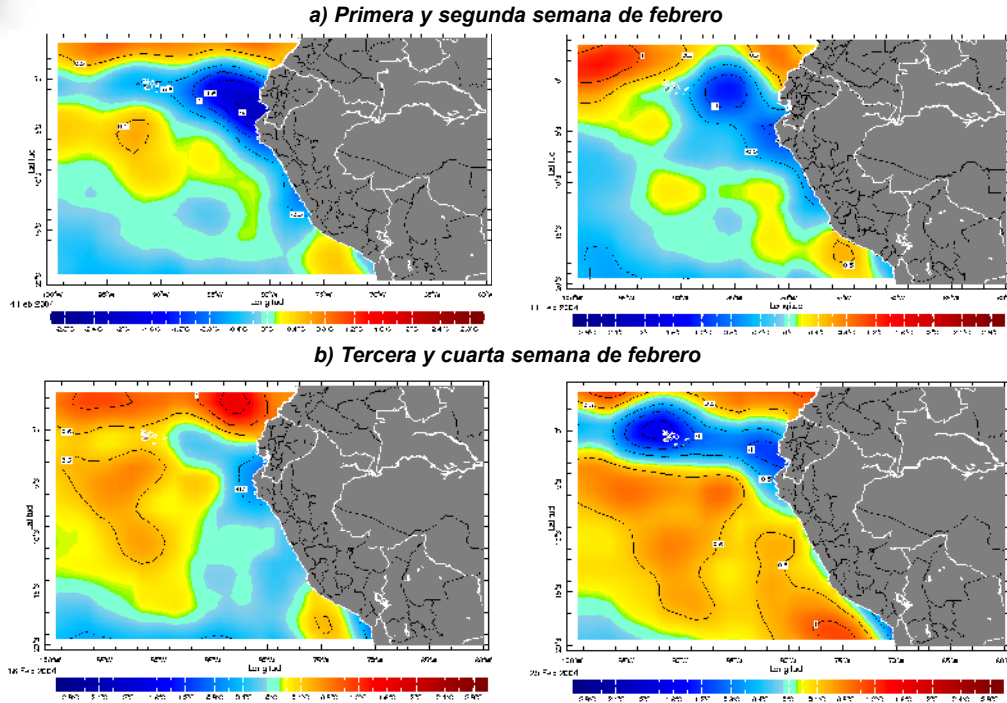
Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

## 1.3 Condiciones Locales en la Costa Peruana

Frente al litoral, en las primeras dos semanas de febrero se observaron anomalías negativas, desde la costa central hasta el extremo norte, con mayor incidencia en el norte, donde se presentaron anomalías negativas hasta de -2°C; en tanto que en la costa sur frente a los departamentos de Arequipa y Moquegua se observaron ligeras anomalías positivas (0,5°C), ver **Figura 6a**. En la tercera y cuarta semana del mes se observó el avance de aguas oceánicas (aguas cálidas con alta salinidad), hacia la costa de los departamentos de Lambayeque y La Libertad, las cuales incidieron en la elevación de la TSM en la costa de los departamentos de La Libertad hasta Arequipa. **Figura 6b.**



Figura 6. Anomalía de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano



## 2. ANALISIS SINOPTICO

### 2.1 Análisis de Baja Atmósfera

#### Análisis de Presión Atmosférica

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo promedio de 1020 hPa ubicándose alrededor de los 30° S, 92° W (Figura 7), posición cercana a su normal con una ligera anomalía de +2 hPa en zonas cercanas al litoral de Chile y Perú. Así también en el extremo sur (50° S 100° W) presentó anomalías negativas hasta de -3 hPa. No obstante en su gran extensión sobre el Pacífico, presentó condiciones normales a ligeramente por encima de su normal, permitiendo generar sistemas de bloqueo a los sistemas frontales inhibiendo la inestabilidad de estas, en zonas cercanas al continente.

El Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) presentó un núcleo de 1020 hPa en promedio (anomalía +2 hPa), y una posición en 32° S y 30° W, ubicación al suroeste de su posición normal, provocando el bloqueo de los sistemas frontales que cruzaron por el noreste de Argentina. La intensificación y ubicación del AAS permitió el ingreso de flujos del este reforzando así, a la baja formada en la región central de Brasil (ver Figura 11). Las dorsales que se proyectaron desde este núcleo, se extendieron hacia el Océano Atlántico occidental y sureste de Brasil (ver Figura 7) con anomalías de +6 hPa y +2 hPa res-

pectivamente, con esta posición e intensidad de las dorsales, los Complejos Convectivos que se formaron en Brasil vieron apoyadas su dinámica.

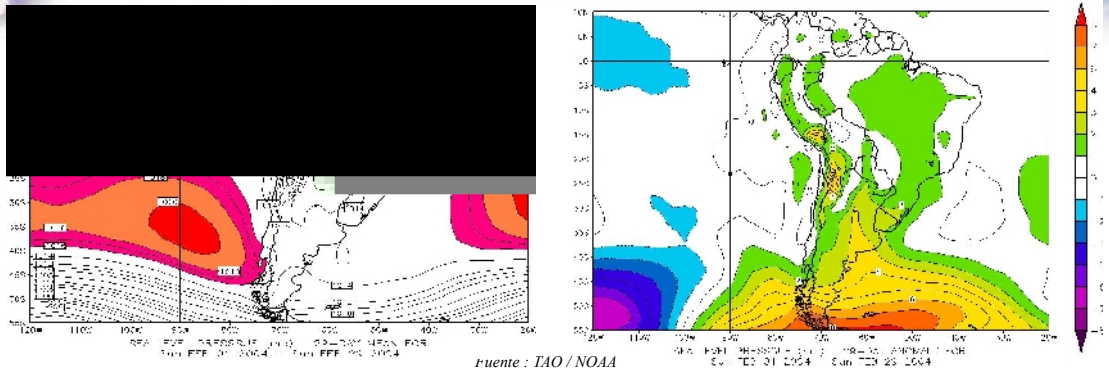
#### Baja Térmica (BT)

La Baja Térmica amazónica, presentó un valor promedio de 1007 hPa, siendo hasta en -4 hPa inferior a su normal. Fue importante durante las dos primeras décadas la profundización de esta baja, ya que favoreció la convergencia en bajos niveles que aunada a la divergencia por la configuración y posicionamiento de la Alta de Bolivia produjo lluvias intensas en la sierra sur, que ocasionaron inundaciones en el Altiplano peruano-boliviano y sobre todo el súbito incremento del nivel del lago Titicaca.

#### Baja del Chaco (BCH)

La Baja del Chaco (BCH), presentó un núcleo promedio de 1008 hPa. Hasta mediados de la segunda década de febrero, la BCH se intensificó registrando hasta 1005 hPa como consecuencia de la intensificación de los flujos zonales del este y meridionales del norte que llegaron a la selva peruana y la amazonía occidental brasilera apoyado por los sistemas de altura (vaguadas de onda corta en niveles medios).

Figura 7. Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía durante febrero del 2004



## Análisis de Superficie y Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

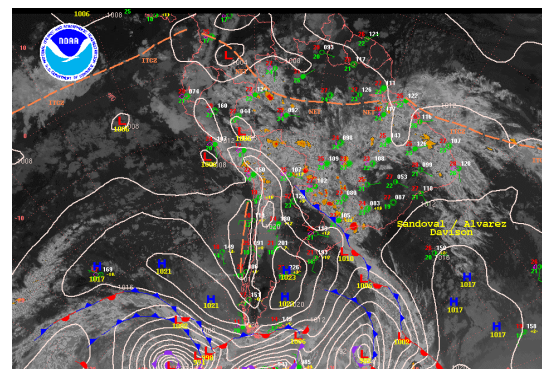
En este mes, se observó con mayor frecuencia el ingreso de sistemas frontales apoyados por altas migratorias a su paso por los 45°S-35°S en promedio. Casos excepcionales, fueron los eventos que se presentaron a inicios de la primera y tercera década del mes (Figura 8), en que el ingreso de altas migratorias provocaron la sequedad y la baja de temperatura del aire en la región Argentina, que alcanzaron temperaturas de 2-4°C debajo de lo normal ante la incursión del frente frío en el transcurso del día 21. Esta alta migratoria apoyó el avance hacia el norte del frente frío que incidió en la formación de importantes Complejos Convectivos en la amazonía brasilera y la selva norte del Perú. Asimismo, este sistema frontal provocó una fuerte tempestad de nieve en zonas altas de la región centro-sur del Perú, que dificultó el libre tránsito vehicular

Estos sistemas migratorios tuvieron bastante apoyo de los sistemas de alta atmósfera (como el Jet Subtropical), formando así ciclogénesis en continente y algunos Complejos Convectivos de Mesoescala en el noreste de Argentina y el sur de Paraguay.

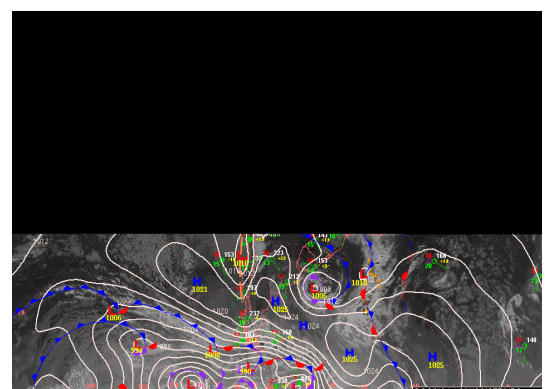
La ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial oriental, se ubicó en los 5°N en promedio (posición ligeramente al sur de su posición normal), con actividad convectiva ligera y aislada, debido al posicionamiento de las áreas de anomalía positiva de la TSM por encima de los 5° N en el Pacífico oriental.

La Zona de Convergencia Intertropical en el Atlántico tropical occidental se ubicó entre los 0°-5°N. posición dentro de su variabilidad normal para el mes. Este posicionamiento favoreció la incursión de masas de aire cálida hacia la región nor-oriental y central del continente, además la ZCIT confluyó con la Zona de Convergencia del Atlántico Sur (ZCAS) (Figura 9) al tener esta apoyo en altura con la baja del noreste Argentino favo-

Figura 8. Imágenes satelitales y análisis sinóptico 06 febrero



20 febrero



Fuente : Fuente: SOUTHAMERICAN DESK/ HPC/NOAA



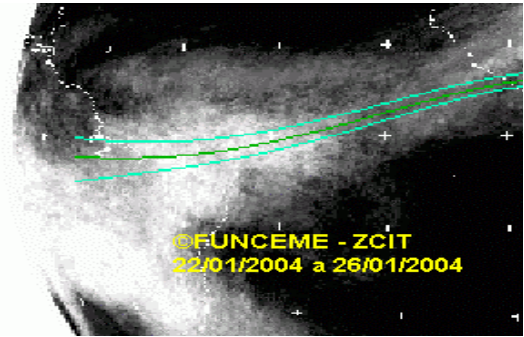
reciendo así a la generación de intensas precipitaciones principalmente en el centro-este de Brasil.

**Figura 9. Posición aproximada de la ZCIT en el Atlántico tropical durante febrero del 2004**

En el continente la vaguada ecuatorial osciló entre los 2°S-5°S, ubicación ligeramente al norte de su posición climatológica, La mayor actividad convectiva dispersa estuvo localizada al centro y este del continente, mientras que en la amazonía occidental brasilera y la selva del Perú se manifestaron eventuales y aislados Complejos convectivos.

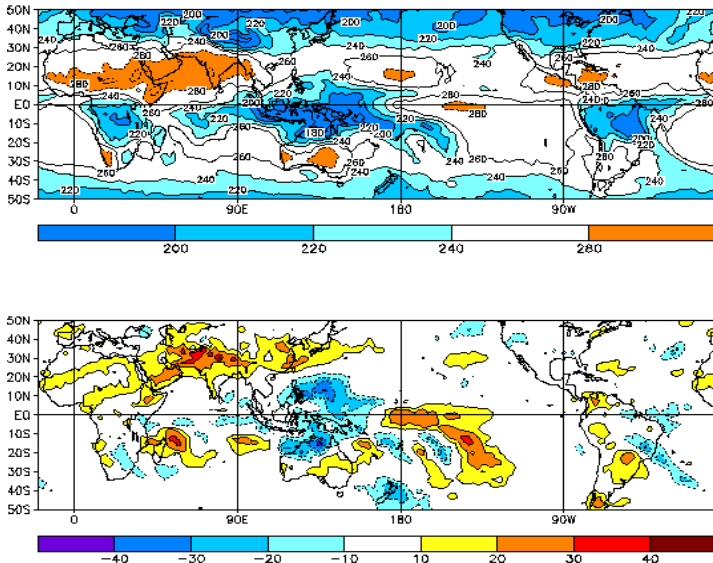
### Análisis de Radiación Onda Larga (ROL)

El dominio de anomalías positivas del ROL, sobre el territorio peruano, mostró una relación congruente con el comportamiento pluviométrico sobre el territorio peruano; sin embargo en las dos primeras semanas del mes se presentó anomalías negativas del ROL sobre el territorio peruano, la cual estuvo asociado a las intensas precipitaciones se presentaron en gran parte de la sierra del Perú. También se observó anomalías positivas de ROL en la amazonía occidental brasilera así como en la casi totalidad del territorio Argentino y Colombiano.



En las regiones del centro-este de Brasil y las Guyanas la ROL presentó altos valores de anomalía negativa de Radiación en onda larga, estas se observan principalmente sobre regiones de Brasil. Los altos valores observados en el promedio mensual, se asocian a la interacción de la Zona de Convergencia Intertropical del Atlántico Tropical y la Zona de Convergencia del Atlántico Sur. **Figura 10.**

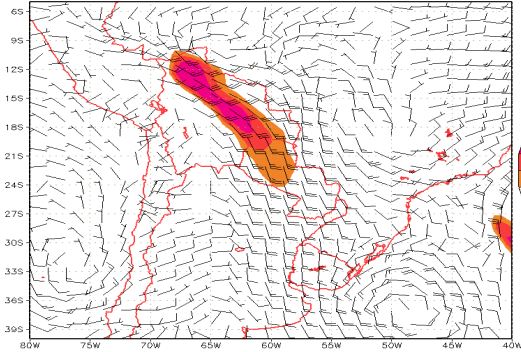
**Figura 10. Radiación en onda larga promedio y anomalía durante febrero**



### Corriente en Chorro en Bajos Niveles (LLJ/SJ)

En febrero a diferencia de enero, no fue frecuente la formación de la Corriente en Chorro de bajos Niveles del Noroeste (LLJ), sin embargo un caso importante ocurrió entre el 20 y 22 de febrero (la) donde la carta analizada de isógonas e isotacas (**Figura 11**) se observaron vientos con velocidades mayores a los 25 nudos, a una altura de 1,500 m. en promedio. En el caso de Perú, este LLJ, concentró el mayor porcentaje de humedad en la vertiente oriental de la selva norte y central del Perú (departamentos de Huanuco y San Martín) causando intensas lluvias extendiéndose por mas de 24 horas llegando a acumulados hasta de 110 mm/día, situación similar se presentó en la ciudad de Tarapoto entre el 21 y 22 de febrero.

**Figura 11. Isotacas en barbilla (Kts) y magnitud de viento en área sombreada (LLJ/SJ : mayores de 25 Nudos) en el nivel de 850 hPa. 22 febrero 2004**



## 2.2 Análisis de Alta Atmósfera

La configuración y posición de la Alta de Bolivia en el centro y oeste de Bolivia, desde la primera a inicios de la tercera década, apoyada por la convergencia en superficie ante la "profundización" de la Baja Térmica y el paso de vaguadas de onda corta en niveles medios de la atmósfera (como se muestra en la **Figura 12**), fueron factores preponderantes para la ocurrencia de lluvias en la vertiente occidental de la sierra sur y central del Perú.

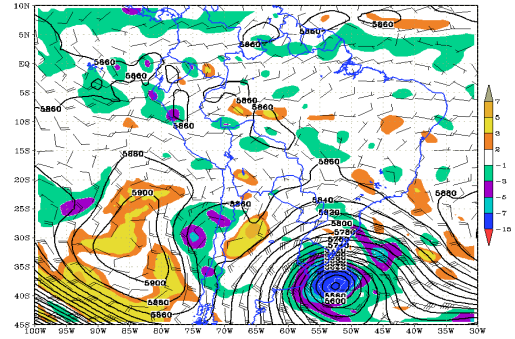
En la primera década el Jet Subtropical (JST) se ubicó alrededor de los 35°S con un eje zonal y una intensidad promedio de 139 Km./h este chorro al igual que la Baja del Nordeste Brasileiro (BNE) ubicada en los 20°S con 32°W en promedio, apoyaron fuertemente a la circulación anticiclónica en alta atmósfera (AB), ésta se ubicó en los 20°S y 68°W, favoreciendo así a la actividad convectiva en la sierra central y sur del Perú; en la segunda década, se observó la eventual incursión de la Corriente en Chorro Subtropical hacia latitudes menores y el desplazamiento de la BNE a los 15°S y 20°W, esto desintensificó a la AB e hizo desplazarla al noreste de Bolivia; en la tercera década, la AB se posicionó en el centro de Brasil limitando la acción de la BNE.

La presencia de la Corriente en Chorro Subtropical, al incursionar a latitudes menores (atípico para esta temporada del año), confinó la mayor parte de la humedad al norte de los 15° S. Este Chorro presentó un eje semizonal alrededor de los 30°S y una intensidad de viento hasta de 90 Km./h. en promedio.

En la sierra norte, entre los 850 y 600 hPa, predominando flujos del oeste con intensidades anómalas hasta de 14 Km./h. Estos flujos limitaron la incursión de humedad desde la amazonía hacia la sierra norte, aunados a éstos la presencia de áreas de anomalía negativa de agua de mar, la convección "profunda" fue inhibida, viéndose así solo formaciones nubosas "llanas" en la sierra de Piura, dejando eventuales lluvias.

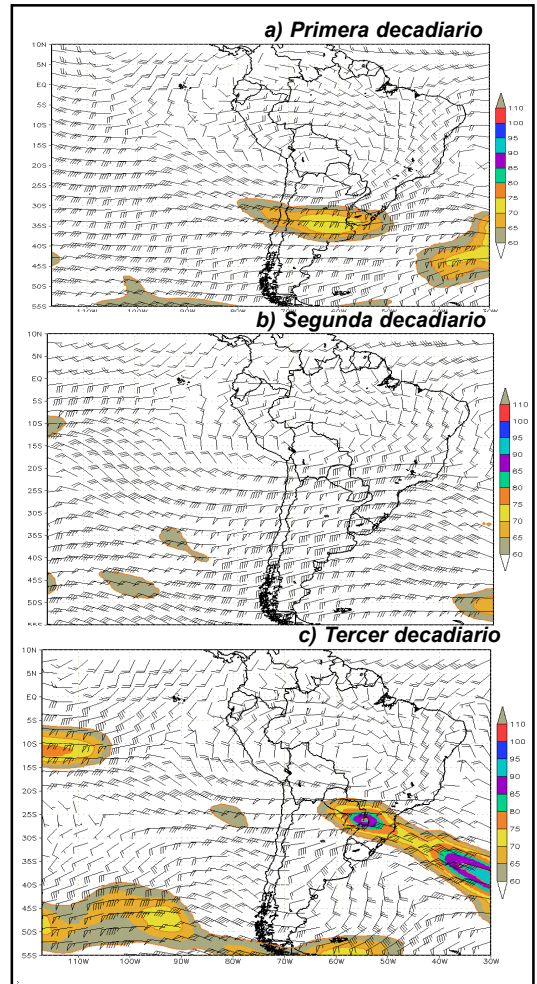
**Figura 13.**

**Figura 12. Vorticidad Relativa en área sombreada (1/s) e Isohipsas en el nivel de 500 hPa, 20 de febrero del 2004.**



Fuente : SENAMHI/DMS

**Figura 13. Isotacas en barbilla (Kts) y Magnitud del viento mayores a 60 nudos en área sombreada en promedio decadal para el mes de febrero del 2004 en el nivel de 200 hPa.**



Fuente : SENAMHI/DMS

## 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

### 3.1 Análisis de las Temperaturas Extremas a Nivel Nacional

#### Temperatura Máxima

En gran parte del territorio nacional la temperatura máxima registró valores superiores a su promedio mensual, observándose en zonas muy localizadas anomalías positivas y negativas

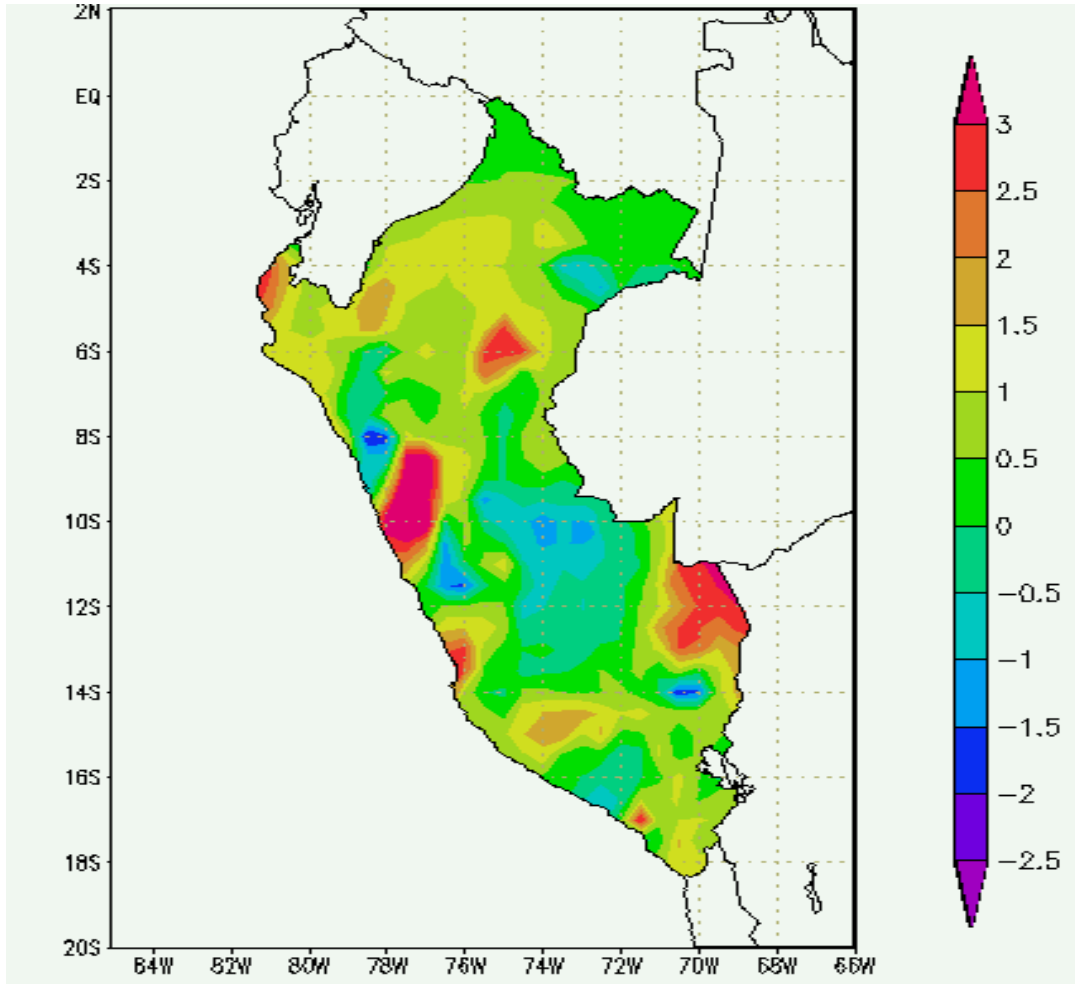
Generalmente, en la costa la temperatura presentó anomalías positivas, observándose las anomalías de mayor valor (superiores a los  $+2,0^{\circ}\text{C}$ ) en Tumbes, zona comprendida entre los departamentos de Ancash y Lima, norte de Ica y parte baja del departamento de Moquegua.

En la sierra la temperatura registró valores entre normal a ligeramente menor a su promedio mensual, excepto en la zona central y sur del departamento de Ancash donde se presentó anomalías positivas superiores a  $3,0^{\circ}\text{C}$  y anomalía negativa de  $1,5$  a  $2^{\circ}\text{C}$  en la zona norte del departamento de la Libertad (Sallpo y Llapa).

En la selva, la zona norte presentó anomalías positivas, observándose el mayor valor,  $+3,0^{\circ}\text{C}$ , en Juancito, mientras la zona central y sur predominaron anomalías negativas comprendidas de  $1,0$  a  $1,5^{\circ}\text{C}$ , excepto en la zona nororiental del departamento de Madre de Dios.

( Mapa 1).

Mapa 1. Anomalía de la Temperatura Máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ) febrero 2004



## Temperatura Mínima

La temperatura mínima en gran parte del territorio nacional, presentó un incremento significativo; en respuesta al incremento de la nubosidad, que en gran parte del territorio nacional causaron precipitaciones.

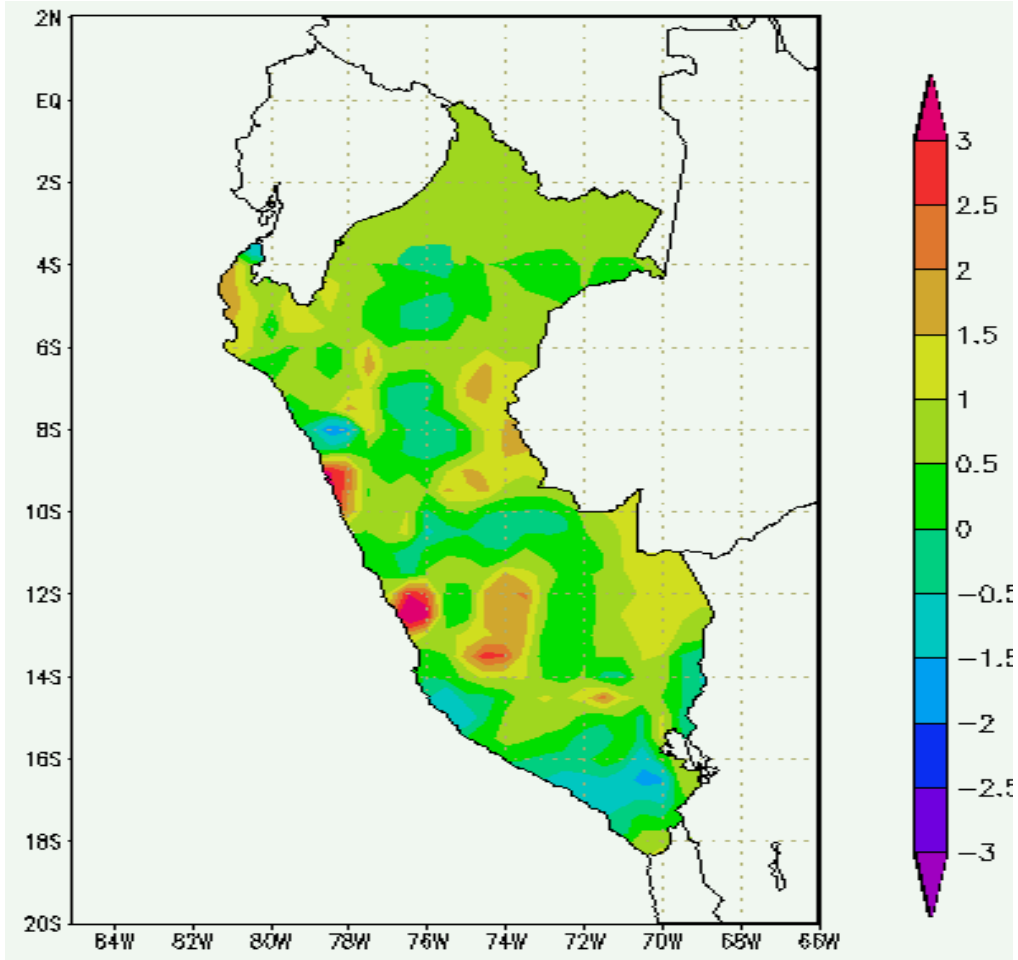
En la costa, zona norte y central la temperatura mínima registró valores superiores a su promedio, observándose las mayores anomalías positivas (2,5°C) en la zona norte de Lima (Paramonga, Huarmey y Alcantarilla), sur de Lima ( Cañete) y norte de Ica ( Fonagro y Pisco).

Ligeras anomalías negativas (-1,5°C) se presentaron en San Juan de Marcona (Ica) e Ite y Punta Coles ( Moquegua).

La sierra en general presentó valores ligeramente superiores a su media mensual, observándose localizadamente una anomalía de +3,0°C en la zona de Huancapi (Huancavelica) y anomalía negativa de 1,5 a 2,0°C en Carumas y Omate (Moquegua).

La selva la temperatura mínima registró valores comprendidos entre normal a ligeramente superior a su normal. **Mapa 2.**

**Mapa 2. Anomalía de la Temperatura Mínima (° C) febrero 2004**

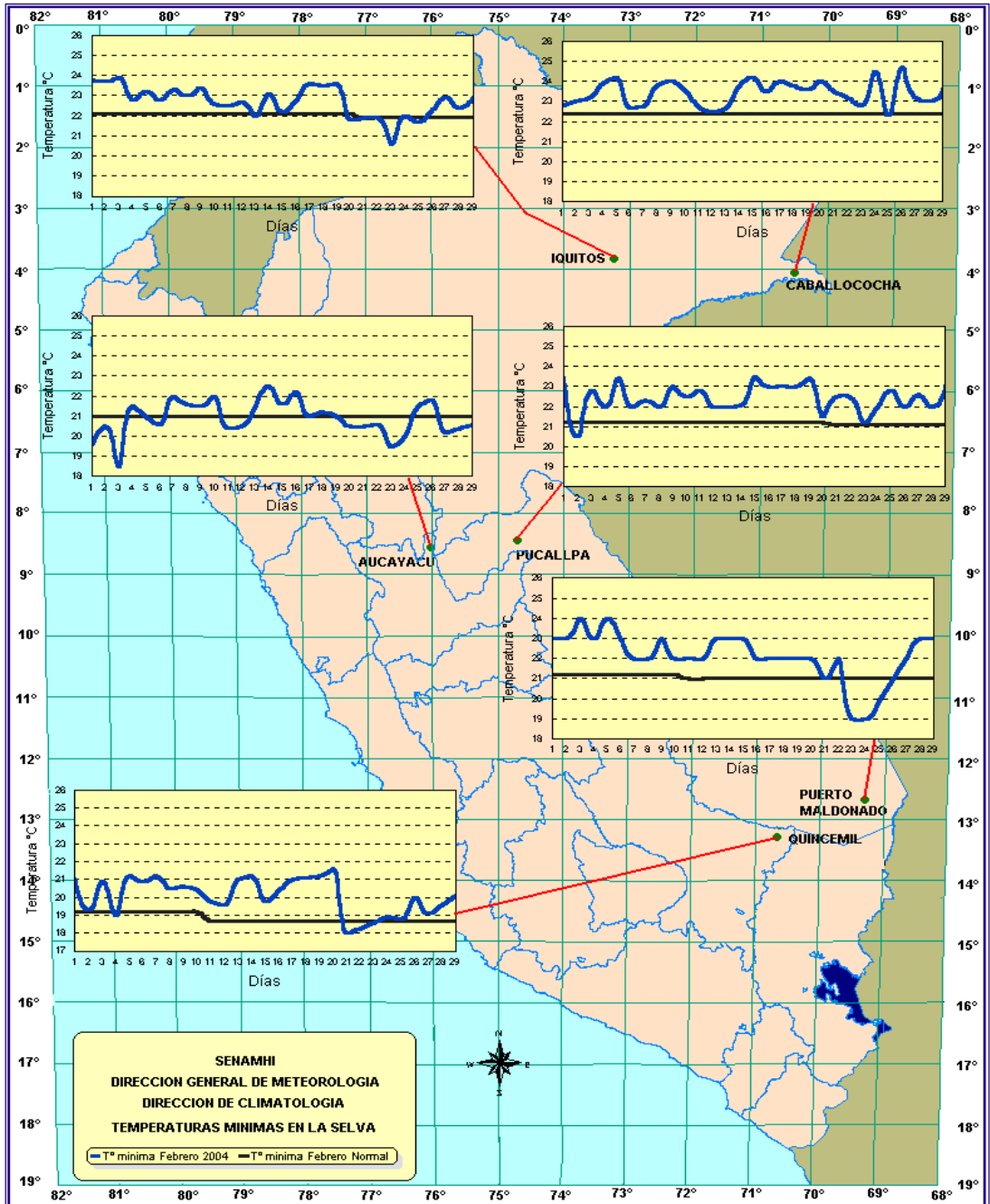




## Friajes

Debido al ingreso de masas de aire frío, procedente del sur en la tercera década del mes, ocasionó el descenso de la temperatura del aire en la selva, registrando temperaturas de 19,5°C y 19,0 en la selva central y sur, siendo lo normal 21,0°C para las dos regiones y temperaturas de 20,5°C en la selva norte siendo lo usual 22,0°C. **Mapa 3.**

**Mapa 3. Temperatura Mínima diaria en la Selva (° C) febrero 2004**





## Heladas Meteorológicas

Las heladas meteorológicas, con respecto al mes de enero disminuyó significativamente en la sierra norte y central, observándose en forma muy localizada en algunas zonas de la sierra central; mientras en la sierra sur las heladas se incrementaron significativamente en frecuencia e intensidad, alcanzando éstas a las zonas altas de Arequipa Tacna y Puno. **Tabla 1.**

**Tabla 1. Heladas Meteorológicas**

DEPARTAMENTO	ESTACION	1° DECADA		2° DECADA		3° DECADA		MENSUAL		
		N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Intensidad (C°)	N° Días	Mayor Intensidad (C°)	Frecuencia (%)
JUNIN	Marcapomacocha	0	0.0	0	0.0	5	-2.4	5	-2.4	16.67
	Laive	0	0.0	0	0.0	2	-1.4	2	-1.4	6.67
PASCO	Cerro de Pasco	0	0.0	0	0.0	1	-0.6	1	-0.6	3.33
HUANCAVELICA	Huancavelica	0	0.0	0	0.0	1	-0.4	1	-0.4	3.33
AREQUIPA	Imata	2	-1.0	7	-3.0	8	-7.2	17	-7.2	56.67
	La Angostura	0	0.0	1	-0.6	5	-2.4	6	-2.4	20.00
	Pillones	1	-0.6	8	-3.0	3	-8.2	12	-8.2	40.00
	Porpera	0	0.0	1	-0.1	5	-1.4	6	-1.4	20.00
	Salinas	3	-5.0	4	-2.2	6	-4.4	13	-5	43.33
	Sibayo	0	0.0	0	0.0	1	-1.0	1	-1	3.33
	Madrigal	0	0.0	0	0.0	2	-0.5	2	-0.5	6.67
	Caylloma	10	-6.2	8	-2.5	5	-3.0	23	-6.2	76.67
TACNA	Candarave	0	0.0	0	0.0	2	-1.7	2	-1.7	6.67
	Chuapalca	1	-1.4	7	-3.0	9	-9.5	17	-9.5	56.67
	Tarata	0	0.0	0	0.0	2	-0.8	2	-0.8	6.67
CUSCO	Ccatcca	0	0.0	0	0.0	1	-0.6	1	-0.6	3.33
	Yauri	0	0.0	0	0.0	1	-0.5	1	-0.5	3.33
PUNO	Crucero	1	-1.0	1	-1.0	6	-3.5	8	-3.5	26.67
	Crucero Alto	9	-0.8	9	-2.4	9	-7.2	27	-7.2	90.00
	Chuquibambilla	1	-0.5	1	-1.0	2	-1.5	4	-1.5	13.33
	Lagunillas	0	0.0	0	0.0	2	-2.3	2	-2.3	6.67
	Lampa	0	0.0	0	0.0	1	-0.4	1	-0.4	3.33
	Laraqueri	0	0.0	0	0.0	2	-1.0	2	-1	6.67
	Llally	0	0.0	0	0.0	4	-2.8	4	-2.8	13.33
	Macusani	0	0.0	0	0.0	3	-2.4	3	-2.4	10.00
	Mañazo	0	0.0	0	0.0	2	-1.6	2	-1.6	6.67
	Mazo Cruz	1	-0.2	0	0.0	8	-7.0	9	-7	30.00
	Santa Rosa	0	0.0	0	0.0	1	-2.8	1	-2.8	3.33
	Taraco	0	0.0	0	0.0	1	-3.0	1	-3	3.33

## 3.2 Comportamiento de la Precipitación a nivel Nacional

### Comportamiento mensual de la precipitación

Las precipitaciones en febrero mostraron un comportamiento muy variable, no propio de un mes de verano, se observó deficiencias significativas de lluvias en la zona norte y en forma localizadas, excesos en la zona central y sur.

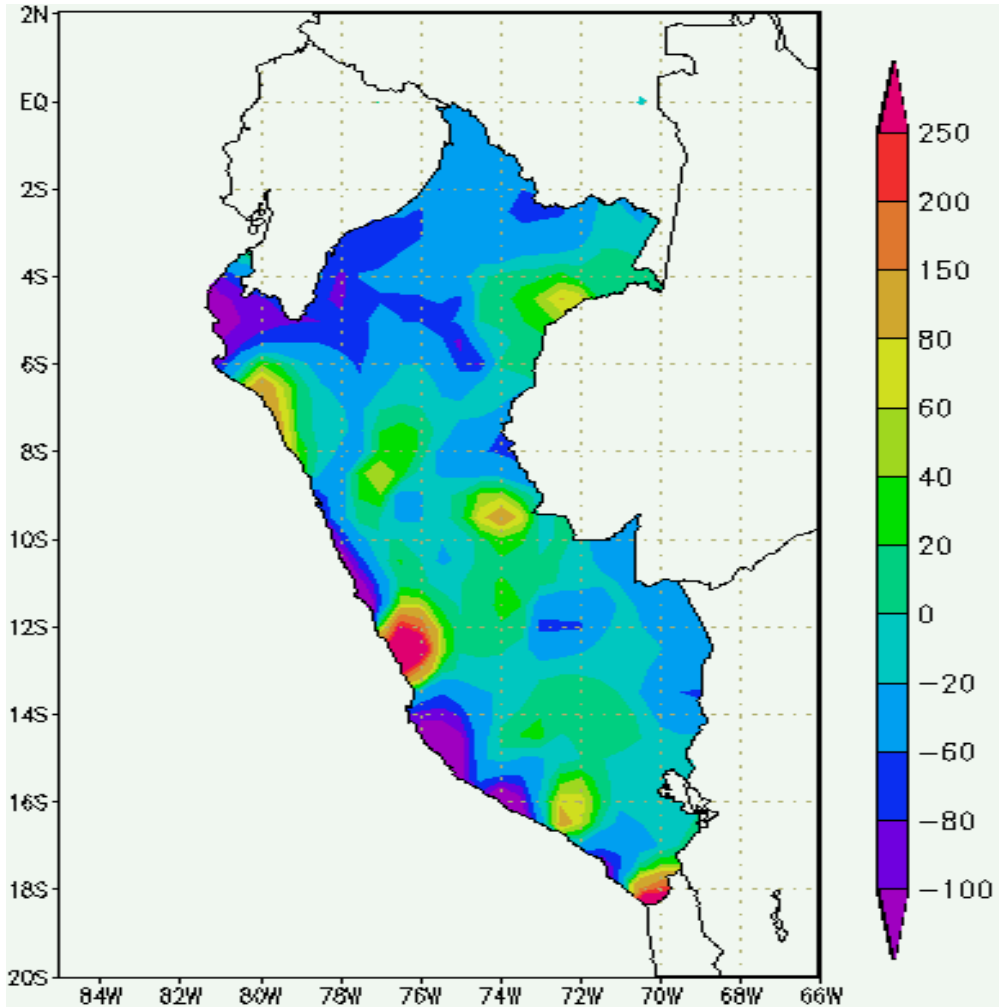
En la costa, según los patrones climatológicos, solo se presentan lluvias en la costa norte, por lo que al haberse presentado o no lluvias ligeras en algunas zonas, el mapa de anomalías arroja anomalías negativas y/ positivas de alto valor.

En la sierra, en general, se observó un incremento significativo de las precipitaciones con respecto al mes anterior, pero en relación a su climatología las lluvias totalizaron cantidades entre normal a deficientes en la sierra norte y de normal a ligeramente superior en la sierra central y sur.

En la sierra las deficiencias más significativas (anomalías negativas comprendidas entre 80 y 100%) se presentaron en la sierra del departamento de Piura, zona norte de Cajamarca, sierra comprendida entre los departamentos de Ica y Ayacucho; mientras en la sierra sur las precipitaciones acumularon cantidades de normal a ligeramente superior (anomalías de hasta 20%)

La selva en general, presentó totales acumulados menores a su promedio, excepto en la selva central y localmente en la zona nororiental sur del departamento de Loreto. (Ver Mapa 4)

**Mapa 4. Anomalía de la precipitación (%) febrero 2004**



## 4. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido al comportamiento anómalo de los sistemas atmosféricos, en lo que va de la estación de verano como: la casi ausencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Pacífico oriental, la constante variabilidad de la posición e intensidad del APS y los frecuentes pasos de las perturbaciones atmosféricas, del sur, hacia el norte; están causando un comportamiento en el tiempo y clima situaciones no propias de un verano normal; sin embargo, según el análisis realizado por la componente oceanográfica del ENFEN se observa la presencia y avance aunque lenta, de aguas ecuatoriales (anomalías de 2,0°C), hacia la costa norte de Perú, la que podría favorecer condiciones para que la ZCIT se active y se desplace hacia el sur, causando por algunos días lluvias moderadas en la costa norte, aunque éstas no serán suficientes para acumular las cantidades normales de precipitación.

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREVISTAS PARA EL MES DE FEBRERO PARA EL TERRITORIO NACIONAL.**

En el **Mapa 5** se presenta el pronóstico probabilístico para el mes de marzo.

**Costa norte**, las condiciones de cielo con nubes dispersas y eventualmente nublado prevalecerán la mayor parte del día. Se prevé esporádicas lluvias aisladas que se presentarán al este del litoral.

**Costa central**, se prevé neblinas y una sensación térmica más fresca al amanecer. Condiciones de cielo con nubes dispersas en la mañana y parte de la tarde con tendencia a nublarse por la noche. Se prevé mayor frecuencia de brisa marina

**Costa sur**, las condiciones de cielo con escasa nubosidad prevalecerán. Eventualmente se prevé neblinas y al amanecer, pero estas tienden a disipar rápidamente en la mañana.

**Sierra norte**, se prevé condiciones de cielo nublado con brillo solar en el día y mayormente nublado en la noche. Se estima 44,5 % de probabilidad que las lluvias presenten cantidades superiores a su valor normal, 33,3 % de probabilidad de que acumulen cantidades dentro de su variabilidad normal y 22,2 % que las lluvias sean inferiores a su valor climatológico.

**Sierra central**, continuarán las condiciones de cielo nublado a nubes dispersas en la mañana y tarde. Existe una probabilidad de 66,7 % que las lluvias presenten valores normal, 22,2 % que las lluvias acumulen cantidades superiores a su valor normal y 11,1 % de probabilidad que ocurra inferior a su valor normal.

**En la sierra sur**, se prevé cielo nublado alternando con condiciones de cielo con nubes dispersas en el día. Para la región occidental se estima una probabilidad del 44,5 % que la lluvia presente un acumulado superior a su valor normal, 33,3 % de probabilidad que se presente dentro de su valor normal y 22,2 % que las lluvias totalicen cantidades menores a su valor normal. región oriental.- Se estima una probabilidad de 55,6 % que la precipitación se presente superior a su valor normal, 33,3 % de que se presente dentro de su variabilidad normal y 11,1 % que las lluvias ocurran inferiores a su valor normal. Altiplano.- Se estima una probabilidad 44,4 % que la lluvia se presente normal, 44,4 % que la lluvia presente un comportamiento superior a su valor normal y 11,2 % que las lluvias ocurran superiores a su valor normal.

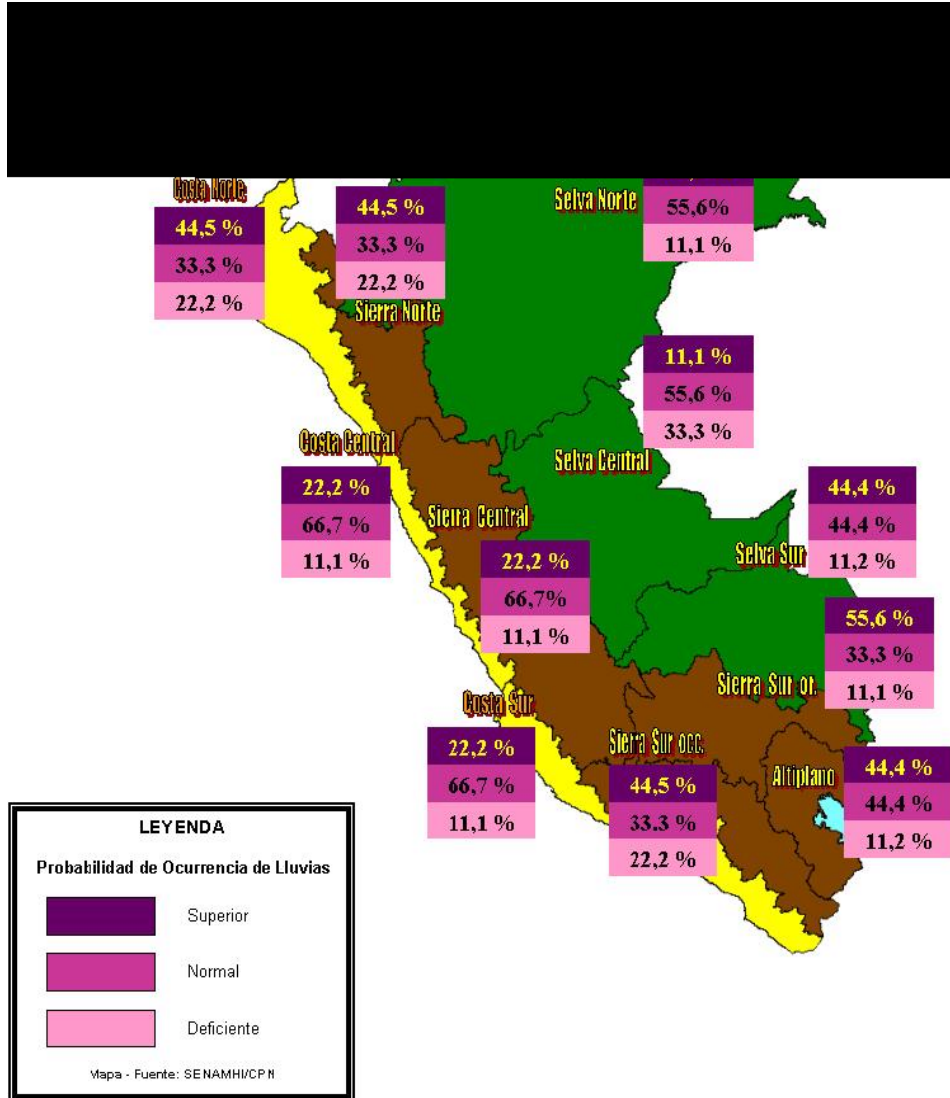
**Selva:** Se espera condiciones de cielo mayormente nublado en el día, con brillo solar a nubes dispersas, principalmente en la selva norte. En ceja de selva central y sur se espera que las lluvias se presenten por encima de su normal.

**En la selva norte**, Existe una probabilidad de 55,6 % que las lluvias se presenten dentro de su variabilidad normal, 33,3 % de probabilidad que en marzo las condiciones pluviométricas se presenten superiores y 11,1 % que las lluvias ocurran inferiores a su valor normal.

**En la selva central**, Existe una probabilidad de 55,6 % que en marzo las lluvias ocurran dentro de su variabilidad normal, 33,3 % de probabilidad que las condiciones pluviométricas se presenten deficientes y 11,1 % que se presenten excesos.

**En la selva sur**, Existe una probabilidad de 44,4 % que en marzo las lluvias ocurran dentro de su variabilidad normal, 44,4 % de probabilidad que las condiciones pluviométricas presenten excesos y 11,2 % que se presenten deficientes.

Mapa 5. Pronóstico Probabilístico para el mes de Marzo del 2004



El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos realiza el monitoreo de las cuencas hidrográficas más representativas a nivel nacional, divididas en sus tres vertientes: Pacífico, Titicaca y Atlántico, efectuando el análisis técnico de la información Hidrometeorológica para su publicación en un formato que los usuarios puedan disponer con facilidad.

Esta evaluación hidrológica consta del análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados en el mes de Febrero-2004. Los gráficos ilustran la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes. Para facilitar la interpretación se ha comparado esta situación hidrológica de Febrero-2004, con la del mes anterior y con su promedio histórico, es decir con su comportamiento normal el cual se obtiene de los registros de una extensa serie de años.

Además se han incluido gráficos sobre el comportamiento de los caudales y niveles de algunas cuencas representativas, comparando los valores registrados el año hidrológico 2003-2004, con el año hidrológico 2002-2003, el año normal y el año seco promedio. Para definir las características del año hidrológico hemos usado la metodología de percentiles.

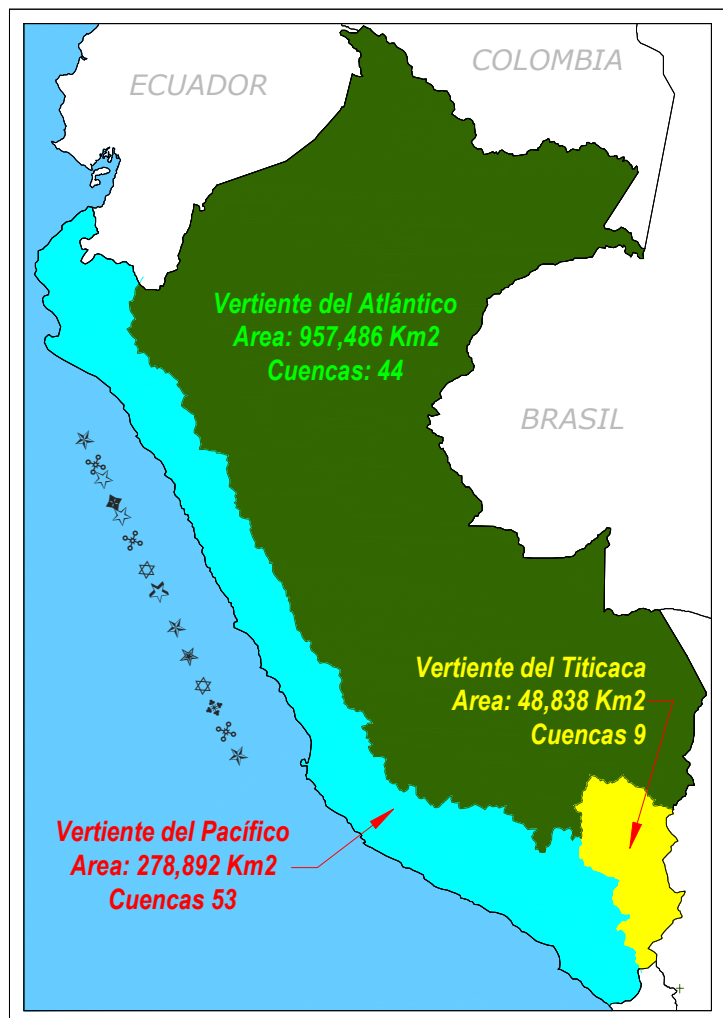
Así mismo se presenta la disponibilidad de agua en los principales embalses del territorio nacional cuyas reservas están destinadas al riego, abastecimiento de agua potable, energía hidroeléctrica, etc.

Finalmente se presenta una tendencia hidrológica para el mes de Marzo del 2004.

### Distribución Hidrográfica del Perú

El Perú hidrográficamente se divide en tres vertientes: Pacífico, Atlántico y Titicaca, conformada por un total de 106 cuencas hidrográficas: 53 en la del Océano Pacífico, 44 en la Amazónica y 9 en la del lago Titicaca.

Mapa de distribución Hidrográfica





sentativas en sus tres vertientes: vertiente del océano Pacífico, vertiente del lago Titicaca y vertiente Amazónica. En el análisis de precipitación se toman valores promedios mensuales por cuenca de recepción, mientras que en el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrométrica.

VERTIENTE DEL PACÍFICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Zona Norte	Tumbes	H – El Tigre	El Tigre Cabo Inga
	Chira	H – Ciruelo	Pte. Internacional Ayabaca El Ciruelo
	Macará	H – Pte. Internacional	
	Piura	H - Pte. Nácara	Huarmaca Chalaco
	Chancay-Lambayeque	H - Racarumi	Chancay-Baños Santa Cruz
	Jequetepeque	H - Pampalarga	Porcón Llapa Magdalena
Zona Centro	Rimac	H – Chosica R-2	
	Chillón	H – Obrajillo	
	Huaura	H - Sayan	
Zona Sur	Pisco	H – Letrayoc	
	Ica	H – Huamani	
	Camana-Majes	H – Huatiapa	Imata Huanta Pulhuay El Frayle Cabanaconde Chivay
	Chili	H - Charcani	
	Sama	H - La Tranca	

VERTIENTE DEL ATLÁNTICO			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Zona Norte	Amazonas	H – Enapu Perú	Tamishiyacu Pto. Almendras San Roque
	Nanay	H – Seda Loreto	
	Napo	H – Bellavista	
	Corrientes	H – Trompeteros	
Zona Centro	Ucayali	H – Requena	Pto. Inca Aguaytia Picota Campanilla
	Huallaga	H – Picota	
	Aguaytia	H – Aguaytia	
	Tocache	H – Pte. Tocache	
	Mantaro	H – Pte Breña	
	Cunas	H – Cunas	Cerro de Pasco Jauja La Oroya
	Mayo	H – Shanao	
	Biavo	H – Biavo	
Zona Sur	Vilcanota	H – Pisac	Paucartambo Sicuaní
VERTIENTE DEL TITICACA			
	CUENCA	ESTACION HIDROLÓGICA	ESTACION METEOROLÓGICA
Rios	Ilave	H – Pte. Carretera Ilave	Mazocruz
	Ramis	H – Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla Azangaro
	Huancané	H – Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H – Pte. Unocolla	Lampa Cabanillas
Lago Titicaca	Titicaca	H – Muelle ENAFER	

## 1. VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO

### 1.1 Zona Norte

#### Cuenca de los ríos Tumbes, Chira y Chancay - Lambayeque y Jequetepeque

#### Análisis de precipitaciones

Para el mes de Febrero-2004 las precipitaciones se presenta deficitarias con respecto a sus valores normales, situación que se mantiene desde el inicio del presente año hidrológico, como podemos observar en el **Gráfico 1**. Sin embargo estas precipitaciones han sido superiores a las registradas el mes de Enero.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 2**, se puede observar que las precipitaciones en estas cuencas son deficitarias en -66%, -54%, -28%, y -31% en las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura y Chancay-Lambayeque respectivamente.

#### Análisis de Caudales

Para el mes de Febrero-2004, los caudales de los ríos de esta zona se presentaron deficitarios, como podemos observar en la **Tabla 1** y **Gráfico 3**. Los déficit son de -45%, -58%, -65%, -73% y -54% para las cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Macará, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque respectivamente.

Este comportamiento deficitario en los ríos de la zona Norte de la Vertiente del Pacífico se viene registrando desde inicios del presente año hidrológico.

Así mismo, durante el mes de Febrero-2004 el caudal del río Chancay-Lambayeque ha disminuido con respecto al mes anterior. Situación que se mantiene durante el presente año hidrológico como podemos observar en el **Gráfico 4**.

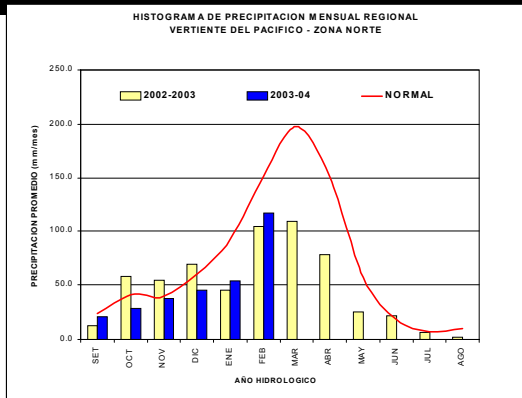
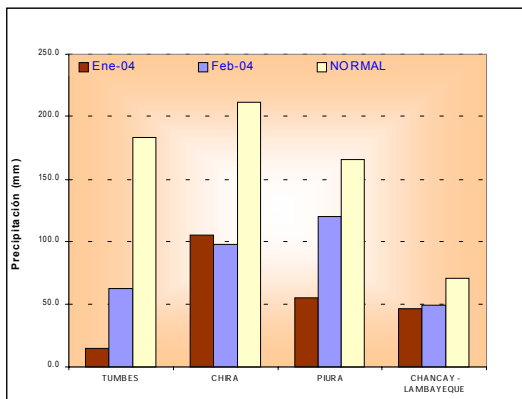


Gráfico 2. Precipitación mensual de la zona norte de la vertiente del Pacífico por cuencas



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ene-04	Feb-04	Normal	Anomalia
TUMBES	14.4	62.3	183.9	-66%
CHIRA	105.2	97.6	211.1	-54%
PIURA	55.3	120.3	166.2	-28%
CHANCAY-LAMBAYEQUE	45.7	49.2	70.8	-31%

Tabla 1. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RIO	Ene-2004	Feb-2004			Normal Febrero	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
TUMBES	41.3	126.0	411.6	26.3	230.3	-45%
CHIRA	68.5	64.8	219.0	35.0	155.9	-58%
MACARA	19.5	25.0	88.0	15.0	71.6	-65%
CHANCAY - LAMB	25.3	15.3	27.4	9.9	56.9	-73%
JEQUETEPEQUE	7.5	29.4	59.7	2.5	63.5	-54%

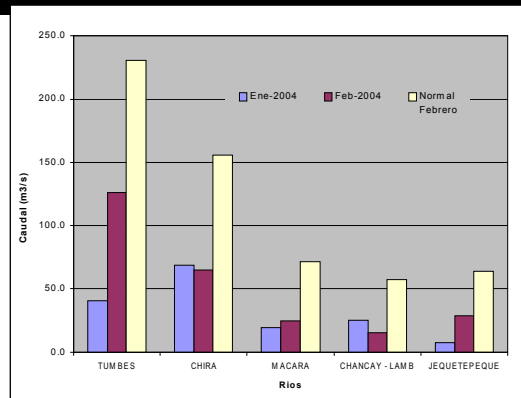
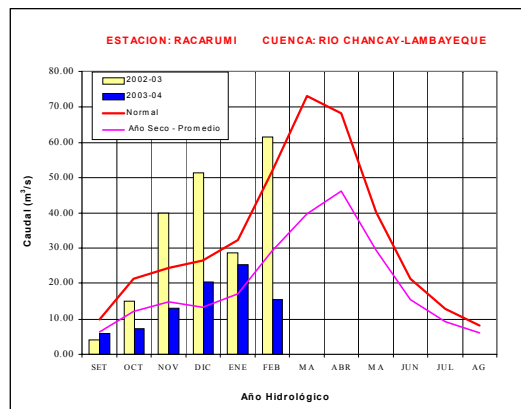


Gráfico 4. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Chancay-Lambayeque



## 1.2 Zona Centro

### Cuenca de los ríos Rímac, Chillón y Huaura

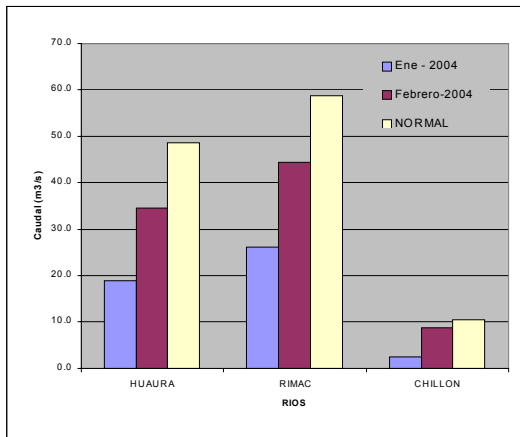
#### Análisis de caudales

El régimen de los caudales de los ríos Chillón, Rímac y Huaura, se presentan deficitarios con respecto a su normal, tal como podemos observar en el **Tabla 2 y Gráfico 5**, los ríos Huaura, Rímac y Chillón presenta anomalías de -29%, -24% y -16%.

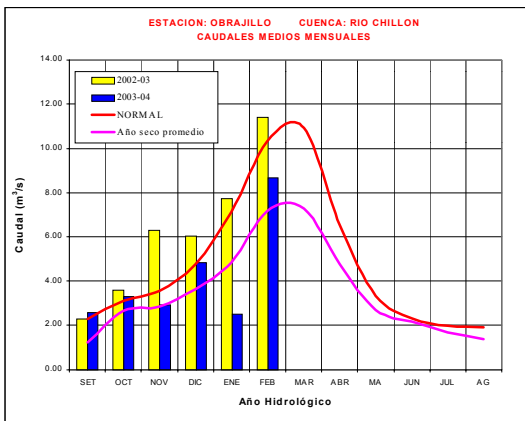
Así mismo, como podemos observar en el **Gráfico 6**, los caudales del río Chillón durante el mes de Febrero presento caudales debajo de su valor normal, sin embargo su caudal se ha incrementado considerablemente con respecto al mes anterior.

RIO	Ene - 2004	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
HUAURA	18.8	34.6	81.7	8.8	48.7	-29%
RIMAC	26.1	44.4	74.8	25.3	58.7	-24%
CHILLON	2.5	8.7	18.6	2.5	10.4	-16%

**Gráfico 5. Caudales medios mensuales de la Vertiente del Pacífico zona centro por cuencas**



**Gráfico 6. Caudales medios mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o normal y año seco promedio del río Chillón**

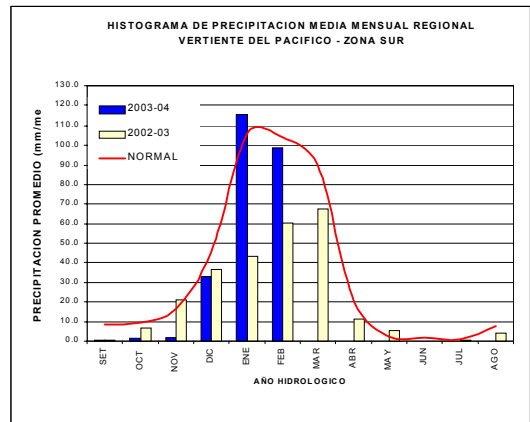


## Análisis de precipitación

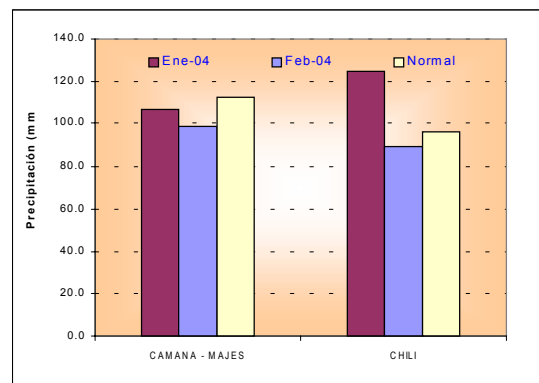
Para el mes de Febrero-2004 las precipitaciones en esta zona, se presentaron deficitarias con respecto a sus valores normales, así mismo podemos observar un ligero descenso de las precipitaciones, con respecto al mes anterior, como se muestra en el **Gráfico 7**.

En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el **Gráfico 8**, las anomalías de precipitación son de -12% y -7% para las cuencas Camaná-Majes y Chili, respectivamente. Además ambas cuencas han presentado durante el mes de Febrero-2004 menores precipitaciones con respecto al mes anterior.

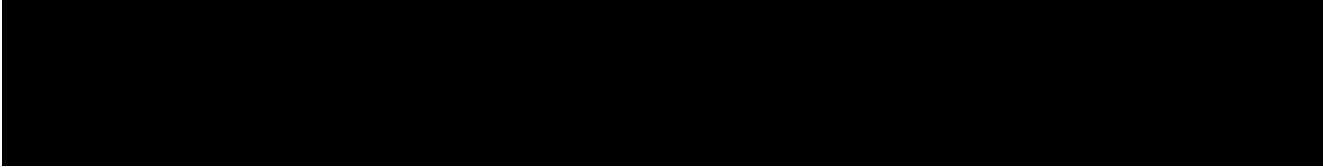
**Gráfico 7. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Pacífico de la zona Sur**



**Gráfico 8. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Pacífico zona por cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ene-04	Feb-04	Normal	Anomalía
CAMANA MAJES	106.7	98.5	112.3	-12%
CHILI	124.6	89.7	96.0	-7%

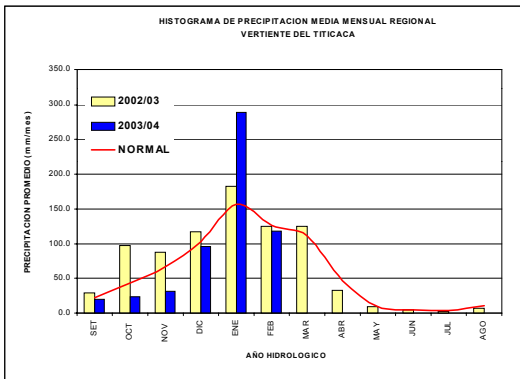


## Análisis de precipitación

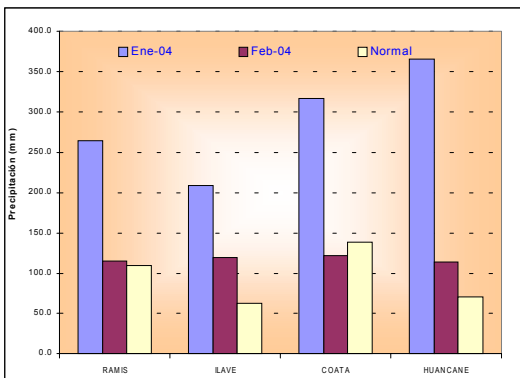
En la vertiente del lago Titicaca, para el mes de Febrero-2004 se registró un comportamiento normal en las precipitaciones, así mismo estas disminuyeron con respecto al mes anterior, tal como se muestra en el **Gráfico 12**.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 13**, la precipitación en las cuencas de los ríos Ramis, Ilave y Huancané presentaron superávit, en relación a sus valores normales, siendo las anomalías de 5%, 91%, y 63% respectivamente. Solamente en la cuenca del río Coata se registró un déficit en la precipitación de -12%, en relación con su valor normal.

**Gráfico 12. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 13. Precipitación Mensual de la Zona Sur de la Vertiente del Lago Titicaca por Cuencas**



CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ene-04	Feb-04	Normal	Anomalia
RAMIS	265.2	115.5	109.6	5%
ILAVE	208.6	119.2	62.6	91%
COATA	316.2	122.1	138.2	-12%
HUANCANE	365.8	114.3	70.0	63%

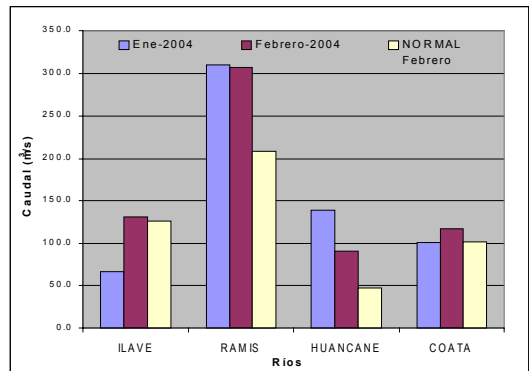
El comportamiento hidrológico del mes de Febrero-2004, de los principales tributarios del lago Titicaca podemos observarla en el **Tabla 5 y Gráfico 14**, donde se muestra que el caudal de los ríos Ilave, Ramis, Huancané y Coata presentaron un superávit siendo sus anomalías 4%, 47%, 93%, 15% respectivamente, con respecto a su normal.

Como podemos apreciar en el **Gráfico 15**, el comportamiento del río Ramis durante los meses de Enero y Febrero-2004, ha presentado caudales superiores a su normal, producto de las intensas precipitaciones durante este periodo en la vertiente del Lago Titicaca.

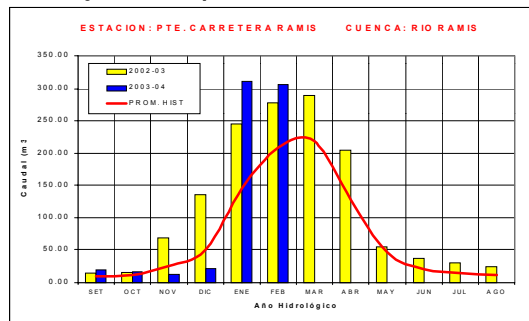
**Tabla 5. Comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Ene-2004 Qmed.	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA
		Qmed	Qmax.	Qmin.		
ILAVE	66.1	130.7	376.4	13.3	125.9	4%
RAMIS	310.0	306.5	466.8	153.1	208.6	47%
HUANCANE	139.0	91.1	214.9	27.1	47.3	93%
COATA	101.3	117.2	355.3	9.5	101.5	15%

**Gráfico 14. Caudales Medios Mensuales de la Vertiente del Lago Titicaca**



**Gráfico 15. Caudal medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Ilave**



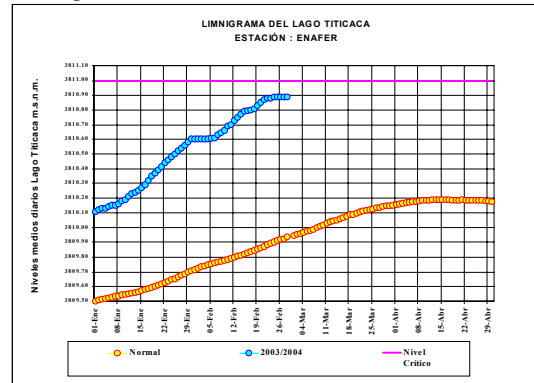


ha presentado un incremento de 0.29 metros, producto de las intensas precipitaciones e incremento de los caudales de sus afluentes durante el presente mes, alcanzando al 29 de Febrero la cota de 3810,89 m.s.n.m.; encontrándose a 0.11 metros de su nivel crítico de desborde (3810.11 m.s.n.m). Cabe resaltar que durante la última semana de Febrero-2004, el nivel del Lago se mantiene estable, es decir, no se ha registrado ningún incremento en su nivel.

En el **Tabla 6** y **Gráfico 16** se resumen las fluctuaciones del nivel del lago durante el mes de Febrero - 2004.

LAGO	Nivel al 30 de Enero	Nivel al 29 - Feb	Nmax.	Nmin.	Febrero	FEBRERO Metros
LAGO TITICACA	3810.60	3810.89	3810.89	3810.60	3809.82	0.29

**Gráfico 16. Niveles Medios Mensuales del Lago Titicaca**



### 3. VERTIENTE DEL AMAZONAS

#### 3.1 Selva Norte

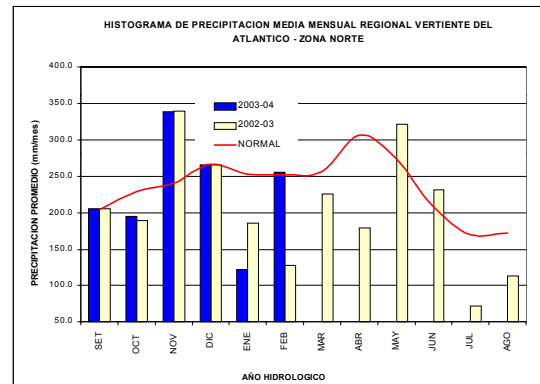
##### Sub Cuenca Amazonas

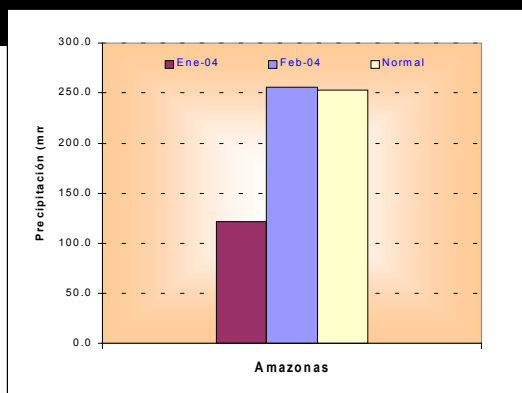
##### Análisis de precipitación

Las precipitaciones durante el mes de Febrero-2004, han incrementado significativamente con respecto al mes anterior, así mismo ha presentado un comportamiento muy similar a su valor normal., tal como se puede apreciar en el **Gráfico 17**.

El comportamiento de la precipitación en la subcuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se presenta en el **Gráfico 18**, donde podemos observar una anomalía de +1.2%, con respecto de su valor normal.

**Gráfico 17. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico (cuenca del río Amazonas) - Zona Norte**





CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ene-03	Feb-04	Normal	Anomalia
Amazonas	121.8	256.0	252.8	1.2%

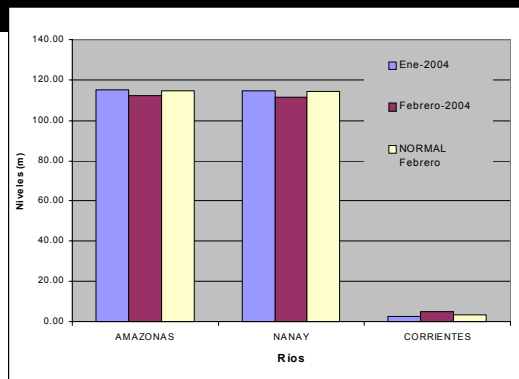
### Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas, Nanay, y Corrientes, se muestra en el **Tabla 7** y **Gráfico 19**, donde podemos observar que en el mes de Febrero-2004 los niveles de los ríos Amazonas y Nanay presentaron valores menores a su valor normal y el río Corrientes presenta niveles ligeramente superiores a su normal, presentado anomalías de -2.70 m, -2.89 m y 1.92 m respectivamente, así mismo los niveles de los ríos Amazonas y Nanay han descendido con respecto al mes anterior.

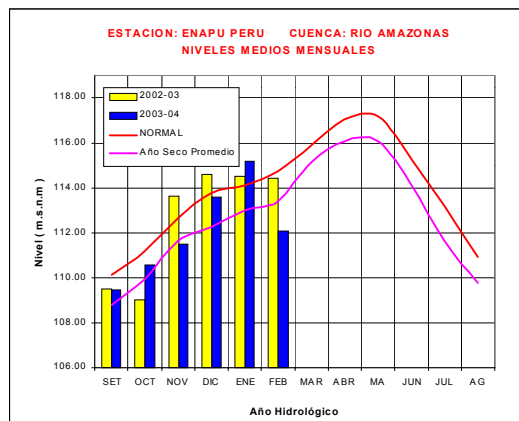
Como podemos apreciar en el **Gráfico 20**, el nivel del río Amazonas durante el mes de Febrero-2004 ha registrado un descenso significativo con respecto al mes anterior. Así mismo podemos observar que el comportamiento de los niveles en lo que va el año hidrológico 2003-2004, los cuales son predominantemente deficitarios con respecto a su normal.

**Tabla 7. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte**

RIO	Ene-2004	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed.	Nmax.	Nmin.		
AMAZONAS	115.21	112.08	112.82	111.67	114.78	-2.70
NANAY	114.55	111.23	112.04	110.83	114.12	-2.89
CORRIENTES	2.46	5.06	112.82	0.43	3.14	1.92



**Gráfico 20. Niveles medio mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Amazonas**

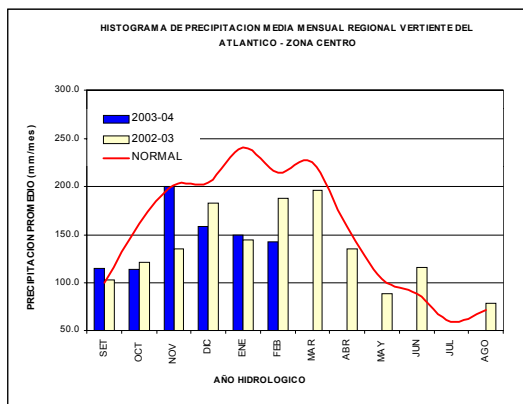


## Análisis de precipitación

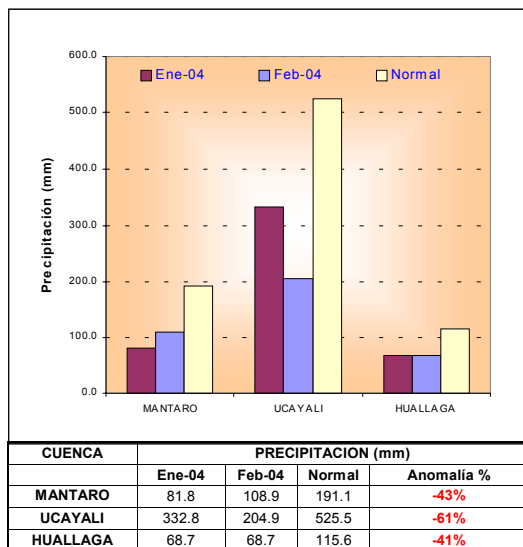
En el **Gráfico 21** se aprecia, las precipitaciones en lo que va del año hidrológico 2003-2004 siendo éstas inferiores a sus valores normales.

Durante el mes de Febrero las precipitaciones registradas sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga presentaron una anomalía de -43%, -61% y -41% respectivamente, como se puede observar en el **Gráfico 22**.

**Gráfico 21. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Centro**



**Gráfico 22: Precipitación Mensual de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico - Zona Centro por cuencas**

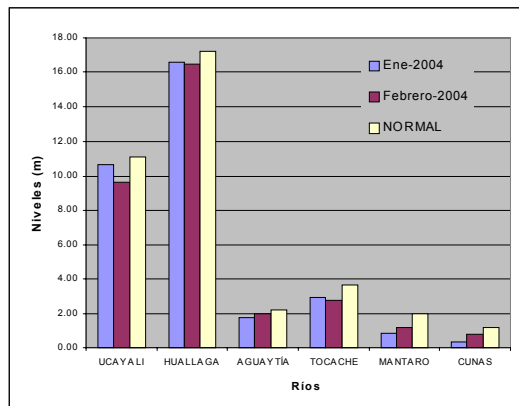


Febrero-2004 han presentado valores inferiores a sus valores normales. Los ríos Aguaytía, Mantaro y Cunus han incrementado sus niveles con respecto al mes anterior, por el contrario los ríos Ucayali, Huallaga y Tocache han disminuido sus niveles, como podemos observar en el **Tabla 8** y **Gráfico 23**. Los niveles del río Ucayali, Huallaga, Aguaytía, Tocache, Mantaro y Cunus presentaron anomalías con respecto a su normal de -1,44m, -0,72m, -0,20m, -0,88m, -0,81m y -0,43m respectivamente.

**Tabla 8. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva central**

	Ene-2004	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.		
UCAYALI	10.69	9.65	10.26	9.34	11.09	-1.44
HUALLAGA	16.58	16.47	17.44	15.44	17.19	-0.72
AGUAYTÍA	1.76	1.99	3.95	0.88	2.20	-0.20
TOCACHE	2.94	2.78	3.82	1.64	3.66	-0.88
MANTARO	0.85	1.17	2.31	0.65	1.98	-0.81
CUNAS	0.32	0.77	2.60	0.00	1.20	-0.43

**Gráfico 23. Niveles Medios Mensuales de la Zona Centro de la Vertiente del Atlántico**



pecto al mes anterior, por el contrario el río Biavo presenta un ligero incremento; sin embargo ambos ríos han presentado valores deficitarios, presentando anomalías de -57% y -38% respectivamente.

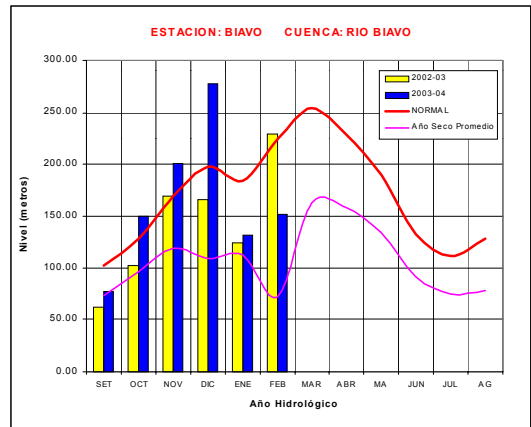
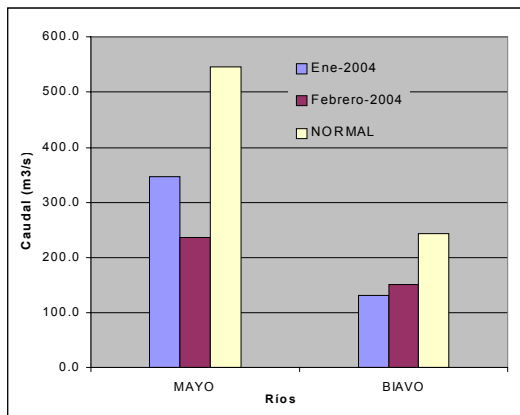
En la **Tabla 9** y **Gráfico 24** se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de Febrero-2004.

El río Biavo en lo que del año hidrológico ha tenido un comportamiento variable, como podemos observar en el **Gráfico 25**. así mismo podemos apreciar que en los meses de Febrero y Marzo ha presentado caudales menores a su normal.

**Tabla 09. Comportamiento de los caudales de los ríos de selva central**

RIO	Ene-2004	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax	Qmin.		
MAYO	346.9	235.7	517.5	168.1	545.2	-57%
BIAVO	131.4	151.8	338.7	76.2	243.2	-38%

**Gráfico 24. Caudales medios mensuales de la zona centro de la vertiente del Atlántico**



### 3.3 Selva Sur

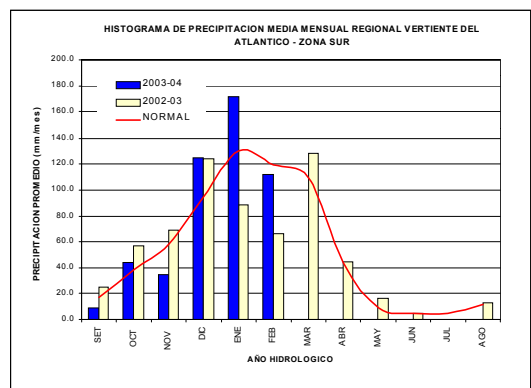
#### Cuencas del río Vilcanota

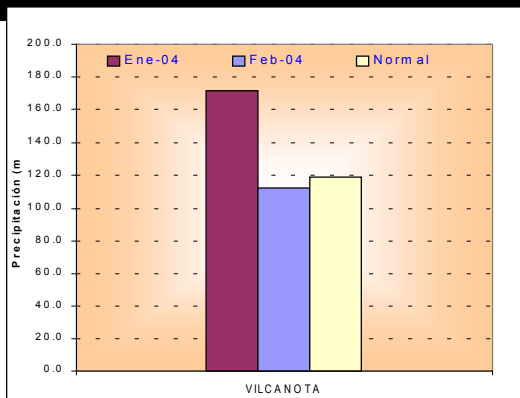
#### Análisis de precipitación

Como podemos apreciar en el **Gráfico 26** las precipitaciones en la cuenca del río Vilcanota han tenido un comportamiento variable en lo que va del año hidrológico 2003-2004, presentado valores normales, menores y mayores a su normal. Cabe señalar que las precipitaciones durante el mes de Febrero han disminuido con respecto al mes de anterior.

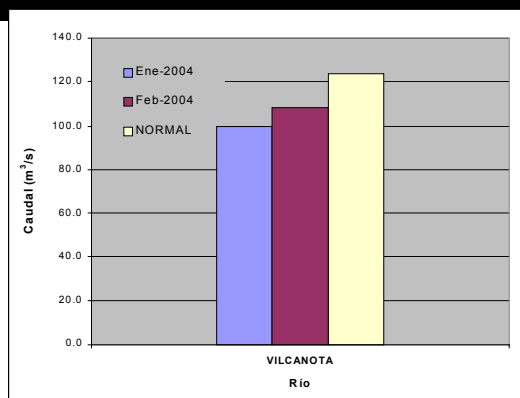
Así mismo podemos apreciar en el **Gráfico 27**, que para el presente mes la precipitación en la cuenca del río Vilcanota, presenta un déficit -6% con respecto a su normal del mes de Febrero, y superan las precipitaciones del mes anterior.

**Gráfico 26. Histograma de precipitación mensual regional de la vertiente del Atlántico - Zona Sur**





CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Ene-04	Feb-04	Normal	Anomalia
Vilcanota	171.7	112.2	119.3	-6%



En el análisis de los caudales del río Vilcanota, se aprecia, que los caudales presenta valores inferiores a su normal, en lo que va del año hidrológico 2003-2004. **Gráfico 29.**

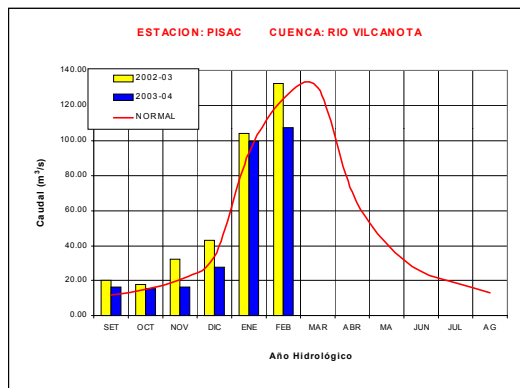
### Análisis de caudales

En el presente mes el caudal del río Vilcanota, ha incrementado su caudal con respecto al mes anterior, sin embargo ha presentado caudales menores a su normal. Para el mes de Febrero presento una anomalía de -13%, como podemos observar en el **Tabla 10 y Gráfico 28.**

**Tabla 10. Comportamiento de los caudales del río Vilcanota**

RIO	Ene	Febrero-2004			NORMAL Febrero	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.		
VILCANOTA	99.9	107.9	163.1	58.3	123.5	-13%

**Gráfico 29. Caudales Medios Mensuales del año hidrológico 2002-2003, 2003-2004, año promedio o Normal y año seco promedio del río Vilcanota.**







#### 4. CONCLUSIONES

- En la Vertiente del Pacífico, los caudales y niveles vienen presentando valores deficitarios, respecto a su normal en lo que va del año hidrológico 2003-2004 (Setiembre 2003 a Enero del 2004). Sin embargo podemos observar que en algunas cuenca hidrográficas los caudales registrados, presentan un ligero aumento, con respecto al mes anterior.
- En la vertiente del Atlántico, en la selva Norte los caudales y niveles vienen presentando valores deficitarios, respecto a su normal. Los ríos Amazonas y Nanay han disminuido considerablemente sus niveles respecto al mes anterior. Para la Selva Central se tiene un déficit en los niveles y caudales, respecto a su normal. Para la zona sur, los niveles y caudales se presentaron deficitarios con respecto a su normal, asimismo, el río Vilcanota ha disminuido sus niveles y caudales, con respecto al mes anterior.
- En la Vertiente del lago Titicaca, los niveles y caudales de los ríos viene presentando valores deficitarios, respecto a su normal. Los ríos Ramis y Huancané han disminuido con respecto al mes anterior, sin embargo los ríos Ilave y Coata han incrementado sus caudales durante el mes de Febrero-2004 con respecto al mes anterior, produciendo como consecuencia desbordes e inundaciones en las partes bajas de estas cuencas.
- El nivel del lago Titicaca durante el mes de Febrero ha incrementado considerablemente encontrándose al 29 de febrero en la cota 3810.89 m.s.n.m a 11 centímetros de su nivel crítico de desborde (3811.00 m.s.n.m). El incremento durante Febrero-2004, ha sido de 29 centímetros, el cual es menor en 10 centímetros con respecto al registrado en Enero-2004.

#### 5. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA FEBRERO 2004

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú, en sus tres vertientes. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando en cuenta los resultados del modelo de predicción CCM3 para el mes de Marzo del 2004.

Existe una alta probabilidad de que para el mes de Marzo del 2004 las precipitaciones tengan un comportamiento normal, razón por la cual se espera que los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico continúen manteniendo su comportamiento deficitario en relación a su normal o promedio histórico.

Para la vertiente del lago Titicaca se pronostica un comportamiento de las precipitaciones normales, por lo cual existe una alta probabilidad de que el comportamiento de los ríos de esta vertiente presentarán caudales y niveles cercanos a sus valores normales, pero inferiores a los presentados durante el mes de Enero-2004, mes en que se han presentado los mayores caudales en esta vertiente, sin embargo el lago Titicaca seguirá incrementando su nivel. Así mismo existe una alta probabilidad que el lago Titicaca alcance su nivel crítico de desborde durante el mes de Marzo-2004.

Para la vertiente del Atlántico, los pronósticos nos indican una alta probabilidad que se presenten precipitaciones dentro de sus valores normales, por lo que se espera que los ríos de esta vertiente presenten niveles y caudales con una tendencia ascendente, pero dentro de sus valores normales.

### III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS FEBRERO 2004

#### 1. ÍNDICES AGROMETEOROLÓGICOS, FASES FENOLÓGICAS Y ESTADO DE LOS CULTIVOS : COSTA, SIERRA Y SELVA

La mayor parte de la región de la costa presentaron condiciones térmicas normales; excepto, en las noches, algunos valles costeros; como Casma (Buena Vista) que estuvo ligeramente frío (inferior a su normal en 1,4°C); Morropon, Cayalti, y Pacarán estuvieron ligeramente cálidos (superior a su normal entre 1,6 a 2,2°C). Algunas lluvias ligeras en la costa norte durante la primera y segunda década, se tuvieron a lo largo de los valles del Alto Tumbes (Cabo Inga), Bajo Tumbes (La Cruz), Alto Piura (Chulucanas) y Morropon con acumulados de 61; 49; 22; 21 mm/mes respectivamente; condicionando en Cabo Inga suelos con humedad adecuada ( $I_p=1,0$ ), en La Cruz deficiencia ligera ( $I_p=0,5$ ) y en el resto deficiencia extrema.

En la costa norte, los pocos sembríos instalados en la campaña actual crecen bajo buenas condiciones térmicas favoreciendo su normal crecimiento; sin embargo, las lluvias no son suficientes para incrementar los niveles de almacenamiento en los reservorios de Poechos, San Lorenzo, Olmos, limitando entre otros el avance de siembra así como la pérdida de los almácigos de arroz en Piura y Lambayeque. Esta deficiencia hídrica se agudiza en la última década de febrero incrementando el riesgo de perder los cultivos ya instalados y no alcanzar la meta programada de intención de siembra. En la costa central, el déficit hídrico continúa afectando la fructificación del manzano, y la temperatura la maduración de la vid al acelerar la cosecha; el algodón Tangüis se encuentra en formación y apertura de bellotas. En la costa sur, las condiciones térmicas ligeramente frías continúan retrasando el crecimiento del arroz y el proceso de maduración del palto, olivo, pero y durazno.

En la mayor parte de la sierra las condiciones térmicas nocturnas fueron normales con tendencia a estar ligeramente cálidas en la primera y segunda década. Esta situación se revirtió en la tercera década, condicionado que la sierra sur y el altiplano estuvieran más frías de lo normal, con temperaturas mínimas inferiores en 1,2; 1,2; 2,0 y 2,0°C, en Curahuasi, Abancay, Chiguata y Carumas respectivamente; el descenso de temperatura ocasionó heladas en Sibayo (una helada; intensidad en -1°C), Tarata (tres heladas; intensidad -0,8°C), Mañazo (tres heladas; intensidad -1,6°C) y Huancané (una helada; intensidad 0°C), así como heladas agronómicas en la sierra de Tacna y Arequipa. Las lluvias fueron variables siendo en la sierra norte inferior a su normal entre 30 a 60%; en la sierra central normales en la primera y segunda década e inferiores en la tercera década; en la sierra sur oriental superiores en 37%; y en la sierra occidental y el altiplano normales; condicionando en la ma-

yor parte suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 1,7), excepto la sierra norte y sierra sur occidental que condicionaron suelos con humedad en deficiencia extrema a ligera ( $I_p=0,0$  a 0,7) y humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a 1,2). En general podemos indicar que la tercera década se caracterizó por ser marcadamente seco en toda la sierra incluyendo Puno.

En la sierra central y sur las heladas afectaron los cultivos de papa y maíz, mientras que en la sierra norte continúa siendo deficiente la disponibilidad hídrica para la campaña. El riesgo por exceso de humedad en Puno se reduce en la tercera década, pero es reemplazado por heladas que afectaron los sembríos de cebada, papa, avena y quinua en sus diversos estadios; en la sierra de Tacna cultivares de maíz amiláceo en formación de espiga también fueron afectados por heladas meteorológicas.

En las zonas de la selva norte y central las lluvias fueron inferiores a su normal entre 39 a 45% y en la selva sur normal; condicionando que las dos primeras zonas tengan suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a 1,2), y en la tercera zona humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 2,3). La excepción estuvo en algunos valles que por la intensidad de las lluvias condicionaron exceso extremo de humedad en Quincemil ( $I_p=7,7$ ), Aguaytia ( $I_p=5,3$ ), Tamishiyacu ( $I_p=3,5$ ), Satipo ( $I_p=2,7$ ) y Tingo María ( $I_p=2,6$ ).

En los departamentos de Amazonas y las provincias de Jaén, San Ignacio en Cajamarca, la deficiencia de humedad predominante, desde enero, y el calor ocasionan efectos moderados en los cultivos instalados, en particular sobre los cultivos de café y arroz. La disponibilidad de humedad para los cultivos en la selva central y sur disminuyeron durante la tercera década.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas del mes de febrero del 2004, basado en la información de las **Tablas 1; 2 y 3** y **Mapas 1; 2; 3; 4 y 5**.

#### COSTA NORTE

Promedio de temperatura máxima de 32,5°C y mínima de 22,3°C, alcanzando temperaturas diurnas de 28,2°C y nocturnas de 24,2°C; caracterizaron condiciones térmicas entre normales y ligeramente cálidos, siendo notorio en los valles de Morropon, Cayalti, Olmos y Jequetepeque (Talla) con temperaturas mínimas superiores a sus normales en 1,6; 1,6; 1,3 y 1,2°C; y en los valles de Bajo Piura (San Miguel), Alto Tumbes (Cabo Inga), Mallares y Alto Tumbes (Morropón), Alto Piura

(Chulucanas), y Cayaltí las temperaturas máximas superiores a sus normales en 1,9; 1,8; 1,5; 1,4; 1,2 y 1,2°C, respectivamente. Extremos máximos de 37°C se registraron en Mallares y Bajo Piura (San Miguel); el extremo mínimo de 18,3°C en el valle de Chancay - Lambayeque (Reque) y Tinajones. Lluvias ligeras en la primera y segunda década en los valles de Alto Tumbes (Cabo Inga), Bajo Tumbes (La Cruz), Alto Piura (Chulucanas), Morropon, Tinajones y Jequetepeque (Talla) acumularon de 61; 49; 22; 21; 6 y 4 mm/mes, respectivamente; Esta situación condicionó, que la mayor parte de los suelos tengan deficiencia extrema de humedad, salvo los valles de Cabo Inga y Bajo Tumbes (La Cruz), que por su intensidad determinó suelos con humedad adecuada ( $I_p=1,0$ ) y deficiencia ligera ( $I_p=0,5$ ) respectivamente. La demanda hídrica del medio es 4,6 mm/mes.

En los valles de Tumbes, Piura, Chira y Jequetepeque, el trasplante de plántulas de arroz es limitada, así como el inicio de los almácigos en algunos valles -San Lorenzo- son aplazadas por la escasez de agua en los reservorios; la restricción y en algunos casos el corte de agua propician la presencia de plagas en los cultivos de arroz como la mosquita (valle de Jequetepeque, Talla). La disponibilidad del recurso hídrico en los reservorios de Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego cuyos volúmenes representan entre el 10 y 20% de su capacidad máxima de almacenamiento. El algodónero en los valles de Chira y Piura es favorecido térmicamente y avanza normalmente su estadio reproductivo con la formación de botones florales; una restricción en esta etapa de alta demanda hídrica puede prolongar el período de floración. En el valle de Motupe, las condiciones térmicas cálidas favorecen el inicio de la fructificación del limonero, y el crecimiento de los frutos del palto y tangelo; continúa en el valle la cosecha de mango. En los valles de Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche, las noches un poco más cálidas que lo normal favorece el crecimiento de la caña de azúcar.

## COSTA CENTRAL

Temperatura máxima de 31,2°C y mínima de 19,0°C, establecieron una temperatura diurna de 27,2°C y nocturna de 23,0°C. Caracterizando condiciones normales; excepto, en las noches, los valles de Chincha (Fonagro Chincha) y Pacarán que estuvieron ligeramente cálidas (superior en 1,3°C a 2,2°C) y Casma (Buena Vista) que estuvo ligeramente fría (inferior en 1,4°C). Las mayores amplitudes y las extremas temperaturas ocurren en los valles al sur del departamento de Ica, presentándose la extrema máxima de 38,0°C en Palpa y la extrema mínima de 12,7°C en Ocucaje. La demanda hídrica del medio es 4,7 mm/día. Ausencia de lloviznas significativas.

En el valle de Casma, se dio inicio a la cosecha de mango y ciruelo pero las temperaturas ligeramente frías con-

tinúan favoreciendo a las plantas en fructificación. En el valle de Huarney, una mayor disponibilidad de temperatura efectiva contribuye con el crecimiento y desarrollo del maíz amarillo duro. En el valle de Huaura, esta mayor disponibilidad de energía en el medio favorece el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar; los rendimientos del maíz amarillo duro en la cosecha son buenos. En el valle de Huaral, el déficit hídrico en los estadios iniciales de fructificación en el manzano y durazno puede ocasionar la caída potencial de los frutos. En el valle de Cañete, se realiza las últimas cosechas de uva mientras que la mayoría de viñedos se encuentran en pleno reposo; temperaturas diurnas de 26,5°C ayudan a una rápida maduración del algodónero, los días cálidos con temperaturas máximas de hasta 31,5°C continúan propiciando la presencia del picudo (Pacaran). En el valle de Mala, el manzano fructifica normalmente, pero el incremento de la temperatura diurna (27,7°C) en la última década de febrero asociado a temperaturas máximas de hasta 33,4°C puede ocasionar algunos problemas fisiológicos en la planta. En los valles de Chincha, Pisco y Nazca, las temperatura favorecen la maduración del algodón Tanguis. En el valle de Ica, las condiciones térmicas favorecen la maduración de la vid.

## COSTA SUR

Temperatura máxima de 28,2°C y mínima 16,4°C, con una temperatura diurna de 24,2°C y nocturna de 20,3°C, caracterizaron condiciones térmicas normales, con tendencia a estar ligeramente frías durante las noches en la segunda y tercera década. El extremo máximo de 37,5°C se presentó en el valle de Locumba y el extremo mínimo de 8,8°C en el valle de la Joya. Las temperaturas mínimas más bajas se han presentado en La Joya, Moquegua, Majes, Locumba y Calana con 8,8; 10,6; 10,8; 12,5 y 12,6°C; mientras que en el resto de los valles oscilan entre 14 a 18,6°C. Lloviznas aisladas en la primera y segunda década en los valles Aplao, Majes, Moquegua, Yarada, Calana, La Joya con acumulados menores de 10,0; 5,0; 6,0; 2,0; 1,2 y 0,6 mm/mes. La demanda hídrica promedio es 4,6 mm/día.

En el valle de Camaná, el arroz alcanza su estadio de maduración final y se prepara para la cosecha con buenas expectativas. En el valle de Majes, el cultivo de arroz supera las restricciones térmicas ligeramente frías y desarrolla su estadio pleno de floración. En los valles de La Joya y El Tambo, la temperatura favorece el crecimiento de los nuevos sembríos de maíz y la caña de azúcar pero las condiciones calor en estos valles (de mayor intensidad durante la primera década del mes de febrero) propicia el ataque de plagas como el barreno en la caña. En el valle de Moquegua, la maduración del palto y la cosecha de la vid se realiza sin restricciones térmicas, incrementándose las plantaciones de vid en descanso. En el valle de Ilo el olivo entra a su estado final de maduración verde. A lo largo del valle costero de Caplina las condiciones térmicas diurnas normales y

nocturnas ligeramente frías favorecen la maduración del palto, olivo, vid, pero y durazno, habiendo empezado la cosecha en algunos plantíos de duraznos.

## SIERRA NORTE

Los promedios de temperatura máxima oscilan en 20,0°C y la mínima en 11°C; estableciendo días normales y noches con tendencia a estar ligeramente cálidos en la segunda y tercera década, siendo notorio en el departamento de Cajamarca (superior en 1,1 a 2,8°C), así como también en algunos otros valles como Huarmaca (superior en 1,6°C) y Huamahuco (superior en 1,5°C). Cesaron las heladas radiativas. Por otro lado, hubo un aumento en la frecuencia de lluvias, pero estas cantidades continúan siendo inferiores a sus normales; en promedio 60% en la sierra de Piura y Lambayeque, y en 32% en la sierra de Cajamarca; la excepción fue en Cutervo, Asunción, Granja Porcon y San Juan que fueron superiores a sus normales en 148; 54; 54; y 30%, respectivamente. Esta situación condicionó en gran parte suelos con humedad en deficiencia extrema a ligera ( $I_p=0,0$  a 0,7); excepto Huarmaca, Niepos, Contumaza, Webwebauer, Namora, Salpo y Huamachuco que condicionó suelos con humedad adecuada; Ayabaca, San Miguel y San Pablo, con humedad en exceso ligero ( $I_p=1,3$  a 1,9); y Llapa y Granja Porcón, humedad en exceso extremo ( $I_p=2,1$  a 2,7).

En Ayabaca y Huarmaca, las lluvias ligeras no contribuyen adecuadamente con el desarrollo y crecimiento del maíz amiláceo y la papa. En Huancabamba la deficiencia de lluvia es crítica y afecta los campos de maíz y pastizales que sustentan la ganadería de la zona. Durante el mes se agudiza la deficiencia de humedad en las provincias de Chota, Cutervo, Santa Cruz y Hualgayoc; los cultivos de maíz amiláceo en su etapa de panoja y espiga son fuertemente afectadas por el estrés hídrico. El ambiente seco en las zonas cafetaleras del Alto Piura (Canchaque, Lalaquiz) propician la propagación de la plaga broca *Hypothenemus campeii*; zonas con exceso de humedad localizadas en la provincia de Cajamarca; Llapa, Porcón, Asunción  $I_p=2,3$  pueden favorecer la enfermedad ranca *Pythophthora infestans* en la papa. En Huamachuco se reporta un ligero ataque de ranca en la variedad de papa amarilis que se encuentra en su fase de botones florales.

## SIERRA CENTRAL

En esta región el promedio de la temperatura máxima es 18,2°C y la mínima de 7,6°C, por consiguiente, la temperatura diurna alcanza 14,9°C y la nocturna 11,3°C. Las condiciones térmicas nocturnas fueron normales con tendencia a ligeramente cálidas, acentuadas en la primera década, resaltando los valles Oyon, Canta, Cajatambo, Chaglla, Jacas Chico, La Oroya y Pampas con temperaturas mínimas superiores a sus normales en 1,1 a 2,2°C. Las condiciones diurnas fueron normales, excepto los

valles de Canta, Chaglla, Jacas Chico, Pasco y La Oroya que estuvieron ligeramente fríos (inferior en 1,1 a 2,2°C). Se registró inusualmente una ocurrencia de helada en Huancavelica en la tercera década (-0,4°C). Por otro lado, en la mayor parte, las lluvias variaron en el rango de sus normales en la primera y segunda década y deficiente en la tercera década; esto condicionó suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 1,2); excepto los valles de Chiquián, Canchan, Huánuco, Tarma y Huallapampa que condicionaron suelos con humedad en deficiencia extrema a ligera ( $I_p=0,2$  a 0,6).

En las cuencas altas de los ríos Pativilca (Cajatambo) y Chillón (Canta) los cultivos de maíz y papa utilizan la reserva de humedad acumulada en las dos primeras décadas que se reduce drásticamente en la tercera. Similar situación se presenta en las cuencas altas del río Huaura (Oyón), Santa (Yungay) y Pativilca (Chiquián) con los sembríos de papa en formación de brotes laterales y floración, y maíz amiláceo en crecimiento vegetativo. En Huánuco, la deficiencia de humedad en los suelos ocasiona el marchitamiento de las plantas pero favorece la cosecha frutales; por otro lado, en algunas zonas como Jacas Chico el exceso de humedad en los suelos puede propiciar la presencia de enfermedades fungosas, como la ranca en los sembríos de papa y queresas en frutales. En el valle del Mantaro (Jauja, Huayao, Ingenio y Viques) hubo una mayor disponibilidad de humedad durante febrero, y si bien no se presentaron heladas meteorológicas pero sí, un descenso súbito de la temperatura mínima (2,5 a 3,5 °C) durante la tercera década de febrero, que no afectó a los cultivares de maíz en sus estadios críticos de floración. Localmente se observa problemas de deficiencia en Tarma y Huasahuasi en Junin y entre Huánuco y la provincia de Ambo; en San Rafael (Huánuco) el maíz prolonga su etapa de floración. En Huancavelica (Lircay, Acobamba, y Pampas) durante las primeras dos décadas de febrero se tuvieron excesos de humedad en los suelos, que fueron utilizados por los cultivos de maíz y papa en el resto del mes que sufrió una fuerte déficit hídrico, además de heladas meteorológicas y agronómicas en perjuicio de aquellos cultivares de maíz en sus estadios de panoja a espiga. En Ayacucho (Quinoa, Huancapi), la deficiencia de humedad al final de mes afectó el maíz en sus estadios de espigamiento e inicios de maduración lechosa, ello puede reducir la acumulación de materia seca en los granos y redundar en un rendimiento final bajo si no se suple la demanda de agua.

## SIERRA SUR

Temperatura máxima de 19,1°C y mínima de 7,3°C, en consecuencia temperatura diurna de 15,6°C y nocturna 11,5°C. Las condiciones térmicas nocturnas fueron normales con tendencia a ligeramente cálidas en la primera década y ligeramente frías en la tercera década siendo notorio en Curahuasi, Abancay, Chiguata y Carumas con temperaturas mínimas inferiores en 1,2; 1,2; 2,0 y 2,0°C,



respectivamente. Las condiciones diurnas también fueron normales; excepto los valles de Abancay, Cabanaconde que fueron ligeramente frías (inferior en 1,3 a 2,4°C) y los valles Gran Kayra, Chivay, Cotahuasi y Tarata que fueron ligeramente cálidos (superior en 1,5 a 1,8°C). Inusualmente en la tercera década heladas en los valles de Sibayo (una helada; intensidad -1°C) y Tarata (tres heladas; intensidad -0,8°C). Persisten las lluvias; en la zona Oriental (Cusco y Apurímac) superiores a sus normales en promedio 37% (92 a 228 mm/mes), resaltando Abancay con 89% (228mm/mes), condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,9$  a 1,2) salvo Abancay con exceso extremo ( $I_p=2,2$ ). En la zona occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) persisten las lluvias variando en el rango de sus normales, condicionando en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a 1,2); excepto Caraveli, Colca, Pampilla y Huasacache con deficiencia extrema ( $I_p=0,0$  a 0,2) y Cabanaconde y Angostura con exceso ligero ( $I_p=1,3$  a 1,5).

En los valles de Urubamba y Vilcanota (Sicuaní), en febrero, se contó con una buena disponibilidad de humedad en los suelos para los cultivos de maíz en sus fases de iniciales de maduración, encontrándose algunos campos en cosecha; el descenso de la temperatura en la última década (entre 1.0 a 2.0 °C) afectó algunos cultivos en sus estadios iniciales de crecimiento. Condiciones favorables para la racha se configura en Abancay por el exceso de humedad presente en las dos primeras décadas de febrero. En Puquio (Ayacucho) la escasez de lluvias a partir de la segunda década limita el crecimiento de la cebada que en una primera instancia fue favorecida por la buena disponibilidad de humedad por las lluvias moderadas de la primera década. En Andahuaylas, los sembríos de maíz al iniciar su período de maduración sufren la escasez de lluvias en la última década del mes, situación que es superada por la reserva acumulada en las décadas anteriores. En la cuenca alta del río Colca (Chivay, Cabanaconde), las lluvias se redujeron a partir de la segunda década de febrero, configurando nuevamente medios con deficiencia de humedad; los cultivos de maíz y habas se encuentran en sus estadios finales de maduración frecuentes. En la cuenca alta del río Tambo, los cultivos de orégano y alfalfa en plena floración son conducidas con riego para suplir la deficiencia hídrica en la zona. El descenso de la temperatura en la sierra de Arequipa y Tacna afectó severamente los órganos reproductores de, los cultivos locales, maíz amiláceo, cebada y trigo, así como la cobertura foliar en la papa, alfalfa, habas, y en particular el maíz en sus estadios de espiga y floración.

**Altiplano :** Temperatura máxima de 15,2°C y mínima de 3,9°C, consecuentemente, la temperatura diurna de 11,5°C y la nocturna de 7,8°C. Condiciones térmicas nocturnas normales con tendencia a ligeramente cálidas en la primera década y ligeramente frías en la tercera década; condiciones diurnas con tendencia a ligeramente

cálidas en la tercera década. Heladas inusuales en la tercera década en Mañazo, Chuquibambilla y Huancané con intensidades de 0,0 a -1,6°C. Las lluvias, a diferencia de los dos meses anteriores (superiores), variaron en el rango de su normal, acentuada en la primera y segunda década, condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 1,7).

En la región del Altiplano, la disminución de las lluvias a partir de la segunda mitad de febrero reduce las condiciones de estrés por exceso de humedad en los sembríos de papa, habas, avena y quinua durante sus estadios de espiga y floración. Sin embargo, heladas inusuales para la época afectaron cultivos de papa y Avena en Lampa, Lagunillas, Mañazo y Ayavirí.

## SELVA NORTE

Temperatura máxima de 31,1°C y mínima de 20,9°C, consecuentemente temperatura diurna de 27,8°C y nocturna de 24,1°C, caracterizando condiciones térmicas normales con tendencia a ligeramente cálidas acentuadas en la segunda década. Persisten las lluvias inferiores a su normal en promedio 45%, excepto Tamishiyacu, Campanilla y Tarapoto que fueron superiores entre 40 a 63%. Este comportamiento condicionó, en la mayor parte, suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,5$  a 1,2); excepto por su intensidad Bagua Chica, Jaén, Bellavista, Tingo de Ponaza, y Sauce, con deficiencia extrema ( $I_p=0,0$  a 0,4); Mazan, Genaro Herrera, Requena, Campanilla y Pongo de Caynarichi, con exceso ligero ( $I_p=1,6$  a 2,1) y Tamishiyacu, con exceso extremo ( $I_p=3,5$ ).

El déficit de lluvias en el departamento de Amazonas (selva norte) ocasiona pérdidas de cultivos de arroz, maíz y pastizales. En San Martín se manifiesta una deficiencia extrema de humedad afectando cultivos y propiciando plagas. En los valles de Bagua y Jaén la falta de lluvias es acompañado con altas temperaturas que afectan el crecimiento del arroz, propiciando además en algunos casos la presencia de la broca del café que se ha extendido hasta el Alto Mayo. En San Ignacio, la deficiente disponibilidad de agua continúa afectando la fructificación y maduración del café, encontrando algunas plantaciones con problemas de pulgones, arañas, roya y cercospora. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, las condiciones termoplumiométricas continúan siendo favorables para las diferentes fases fenológicas del pijuayo, piña, café, plátano, y yuca. En el valle del Huallaga Central, ligeras restricciones hídricas se presentan para el crecimiento de las plántulas en los sembríos de arroz, y los frutales de la zona. En el Bajo Huallaga, una mejor disponibilidad de humedad contribuye favorablemente las primeras fases fenológicas de los cultivos instalados (Navarro). En el Alto Mayo, el déficit de humedad en los suelos que limitaba la instalación de almárgos de arroz, floración de la papaya y fructificación del naranjo y café (Moyobamba, Rioja, Naranjillo)

mejoran con las lluvias moderadas de la última década de febrero, similares condiciones termoplumiométricas en el Bajo Mayo continúan siendo favorables para la vid, naranjo (Tabalosos, Lamas, El Porvenir); en Lamas se inicia la cosecha de piña con buenos rendimientos.

## SELVA CENTRAL

Temperatura máxima de 29,0°C y mínima 19,7°C, alcanzando promedios de temperatura diurna de 26,0°C y nocturna de 22,7°C, presentando condiciones térmicas normales. Las lluvias son inferiores a su normal en promedio 39%, excepto Aguaytía y Satipo que fueron superiores en 19% y 39%; condicionando suelos con humedad adecuada a exceso ligero ( $I_p=0,8$  a 2,3), salvo en los lugares que fueron superiores condicionó suelos en exceso extremo ( $I_p=5,3$  y 2,7) y también en Tingo Maria por su intensidad condicionó exceso extremo ( $I_p=2,6$ ).

En el valle de Aguaytía, el exceso de humedad en los suelos continúa siendo un elemento condicionante para la presencia de enfermedades fitopatógenas durante la maduración y cosecha de los frutos de papayo, naranjo y palma aceitera (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras); algunos plantíos de papaya y naranjo en Aguaytía con la aparición de botones florales inician favorablemente un nuevo ciclo de producción. En Pozuzo (valle de Pachitea)

la humedad disponible no es suficiente para satisfacer la demanda de los campos de arroz en pleno crecimiento vegetativo; por otro lado, en Oxapampa existe una mejor disponibilidad de humedad y donde, a su vez, se lleva a cabo la cosecha del palto y crecen en buen estado la yuca y cacao. En el Perené, las condiciones adecuadas de humedad continúan siendo favorables para el café y naranjo en fructificación y maduración (Pichanaki).

## SELVA SUR

Temperatura máxima de 29,3°C y mínima de 18,5°C, en consecuencia temperatura diurna de 25,8°C y nocturna de 22,1°C. Las lluvias acumularon valores en el rango de su normal; condicionando suelos con humedad en exceso extremo en el valle de Quincemil ( $I_p=7,7$ ), exceso ligero en Quillabamba y Puerto Maldonado ( $I_p=1,3$  a 1,5), y adecuada en Tambopata ( $I_p=0,8$ ).

En Quillabamba, las condiciones de humedad moderadamente adecuada favorecen el inicio de la maduración del café, el crecimiento vegetativo del maíz y arroz; y diferentes fases fenológicas del plátano, naranjo, cacao y castaño, y diferentes cultivos anuales. Estos cultivos soportaron un déficit de lluvias en la última década de febrero ( $I_p=0,6$ ).

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderados	[20 a 25]
Templado	[17 a 20]
Frescas	[12 a 17]
Frias	[5 a 12]
Extremadamente frío	<5

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE ANOMALIA (°C)
Cálido	>3,0
Ligeramente cálido	[1,0 a 3,0]
Normal o habitual	[-1,0 a 1,0]
Ligeramente frío	[-3,0 a -1,0]
Frío	<-3,0

\*\*\*\*Clasificación térmica realizada en base a los requerimientos térmicos de los cultivos, adaptados a las características climáticas del Perú (SENAMHI/DGA, 2002)

CLASIFICACIÓN	INDICES DE HUMEDAD ( $I_p$ )		
	COSTA	SIERRA	SELVA
Deficiencia extrema	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Deficiencia ligera	[0,4 -0,8>	[0,4 -0,8>	[0,4 -0,8>
Adecuado	[0,8 -1,2>	[0,8 -1,2>	[0,8 -1,2>
Exceso ligero	[1,2 -2,0]	[1,2 -2,0]	[1,2 -2,5]
Exceso extremo	> 2,0	> 2,0	>2,5

Clasificación del índice de humedad adaptado al régimen de lluvias y suelo del Perú (SENAMHI/DGA)



**Tabla 1 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa - febrero 2004**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	27,2	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	Nir 1	Plantula 100%	Bueno	
LA ESPERANZA	28,7	Cálido	Deficiencia ligera	Algarrobo	-	Mad plena 90%	Bueno	
LA ESPERANZA	28,7	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	Botones florales 72.5%	Bueno	
CHULUCANAS	30,3	Cálido	Deficiencia ligera	Mango	Edward	Foliciaón plena 80%	Bueno	
CHULUCANAS	30,3	Cálido	Deficiencia ligera	Limón	Sutil	Mad. Plena 100%	Bueno	
SAN MIGUEL	31,2	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	1er Botón floral - 31 plantas 77.5%	Bueno	
MORROPON	30,6	Cálido	Deficiencia ligera	Yuca	-	Crecimiento Vegetativo 100%	Bueno	
MORROPON	30,6	Cálido	Deficiencia ligera	Algodón	Pima	5ta. Hoja verdadera 100%	Bueno	
TINAJONES	28,5	Cálido	Deficiencia ligera	Caña de azúcar	G 37	Macollajes 85%	Regular	
MALLARES	31,3	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	-	Folicacion 80%	Bueno	
MALLARES	31,3	Cálido	Deficiencia ligera	Algarrobo	-	Plantula 100%	Bueno	
MOTUPE	30,0	Cálido	Deficiencia ligera	Mango	Kent	Fin de Maduracion 100%	Bueno	
MOTUPE	30,0	Cálido	Deficiencia ligera	Palto	Fuerte	Fructificación Fin 100%	Bueno	
MOTUPE	30,0	Cálido	Deficiencia ligera	Tangelo	-	Fructificación 100%	Bueno	
MOTUPE	30,0	Cálido	Deficiencia ligera	Limón	Sutil	Fructificacion 20%	Bueno	
MOTUPE	27,1	Cálido	Deficiencia ligera	Arroz	Amazonas	Elongacion de tallo 7.5%	Regular	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMY	25,8	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ALCANTARILLA	26,1	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	29 hoja 30%	Bueno	
ALCANTARILLA	26,1	Moderado	Adecuado	Maiz	DK 834	Descanso	Bueno	
LA CAPILLA	27,2	Cálido	Adecuado	Manzano	-	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28,6	Cálido	Adecuado	Mango	-	Mad. 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28,6	Cálido	Adecuado	Ciuela Chica	-	Fin de Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	28,6	Cálido	Adecuado	Ciuela Grande	-	Mad. 100%	Bueno	
PACARAN	26,2	Cálido	Adecuado	Vid	Borgoña	Reposo	Bueno	
PACARAN	26,2	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Reposo	Bueno	
PACARAN	26,2	Cálido	Adecuado	Vid	Ubina	Mad. 100%	Bueno	
PACARAN	26,2	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	maduracion 30%	Regular	
BERNALES	26,3	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Bellotas Grandes 100%	Bueno	
SAN CAMILO	28,7	Cálido	Adecuado	Algodón	Tanguis	Cosecha total 97 quintales x ha	Bueno	
SAN CAMILO	28,7	Cálido	Adecuado	Vid	Quebranta	Mad. Pleno 100%	Bueno	
COPARA	27,6	Cálido	Adecuado	Algodón	Mazaro	Formción de bellotas 90%	Bueno	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	24,2	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir 1	Mad. Comea 100%	Bueno	
PAMPA BLANCA	25,9	Cálido	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 100%	Regular	
APLAO	25,7	Cálido	Adecuado	Arroz	Capirona	Floracion 75.5 %	Bueno	
PAMPA MAJES	20,8	Moderado	Adecuado	Maiz	PM212	Terreno en descanso	Bueno	
PAMPA MAJES	20,8	Moderado	Adecuado	Papa	Perricholi	Terreno en descanso	Bueno	
LA JOYA	22,7	Moderado	Adecuado	Maiz	Opaco Malpaso	Maduracio pastoza 30%	Regular	
LA JOYA	22,7	Moderado	Adecuado	Maiz	Amilaceo	11 va hoja 30%	Bueno	
LA JOYA	22,7	Moderado	Adecuado	Maiz	Morado	11va hoja 22%	Bueno	
ILO	26,7	Cálido	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración verde claro pleno 100%	Bueno	
LOCUMBA	26,2	Cálido	Adecuado	Maiz	Morado	Desarrollo vegetativo 70%	Bueno	
MOQUEGUA	22,8	Moderado	Adecuado	Vid	Thompson	Descanso	Bueno	
MOQUEGUA	22,8	Moderado	Adecuado	Vid	Italia	Mad 10% pleno 90%	Bueno	
MOQUEGUA	22,8	Moderado	Adecuado	Vid	Cardinal	Descanso	Bueno	
MOQUEGUA	22,8	Moderado	Adecuado	Palto	Fuerte	Mad. 10% - Mad. Plano 90% total 100%	Bueno	
LA YARADA	24,3	Moderado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Mad completa 20%	Bueno	
CALANA	22,8	Moderado	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Mad 90% con 9 plantas	Bueno	
CALANA	22,8	Moderado	Adecuado	Durazno	Ullicate	Mad. Pleno 80% con 8 plantas	Bueno	
CALANA	22,8	Moderado	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Mad 60% con 6 plantas	Bueno	

Nota: 1) Análisis de humedad realizado en condiciones de secano.

2) Los cultivos de costa Norte, Centro y Sur son conducidos generalmente bajo riego.

**Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - febrero 2004**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	15.0	Fresco	1,6	Exceso ligero	Maiz	De la zona	Ap. De hojas-7 hojas	Regular
AYABACA	15,0	Fresco	1,6	Exceso ligero	Papa	Yungay	Brotos laterales 50%	Bueno
HUANCABAMBA	21,6	Moderado	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUARMACA	16,0	Fresco	1,0	Adecuado	Maiz	De la zona	Crecimiento vegetativo 5ta. Hoja 100%	Regular
HUAMACHUCO	15,2	Fresco	1,1	Deficiencia ligera	Papa	Amarilis	Boton floral 90%	Bueno
SALPO	12,0	Fresco	0,8	Deficiencia extrema	Haba	Señorita	Macollamiento 70%	Bueno
SANTA CRUZ	19,6	Templado	0,4	Deficiencia extrema	Papa	Molineria	Descanso	-
SAN MARCOS	20,9	Moderado	0,5	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	Panoja 100%	Bueno
CHOTA	16,5	Templado	0,4	Deficiencia ligera	Maiz	Morocho	Espiga 30%	Regular
CUTERVO	14,6	Fresco	0,9	Deficiencia ligera	Maiz	Criollo	15 hojas 10%	Regular
CUTERVO	14,6	Fresco	0,9	Deficiencia ligera	Papa	Canchan	Quemada 100% por helada	Malo
CONTUMAZA	16,1	Fresco	1,1	Deficiencia extrema	Maiz	Amarillo	5 hoja 60% - 6 hoja 40%	Regular
CAJABAMBA	18,9	Templado	0,7	Deficiencia ligera	-	-	Descanso	-
BAMBAMARCA	17,2	Templado	0,4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	14,9	Fresco	1,9	Deficiencia extrema	Maiz	Blanco	Terreno en descanso	-
CELENDIN	16,3	Templado	0,7	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco Imperial	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	12,6	Fresco	2,7	Deficiencia ligera	Papa	Libertefia	Emergencia 25%	Bueno
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	15,1	Fresco	0,6	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Panojamiento	Bueno
CANTA	13,6	Fresco	1,2	Deficiencia extrema	Alfalfa	-	Siembre	Bueno
CAJATAMBO	11,9	Fresco	2,0	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	6 hojas 25%	Bueno
OYON	12,7	Fresco	1,1	Deficiencia extrema	Papa	Huayro	Emergencia 42%	Bueno
HUANUCO	22,9	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Mad. 60% Fruct. 400%	Regular
HUANUCO	22,9	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Mad. 100%	bueno
HUANUCO	22,9	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Mad. 100%	bueno
HUANUCO	22,9	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Mad. 100%	Regular
SAN RAFAEL	17,1	Templado	0,7	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Floracion 60%	Malo
JACAS CHICO	09,5	Frio	1,9	Deficiencia ligera	Papa	Canchan	Mad. 100%	Bueno
HUANCVELICA	12,6	Fresco	0,8	Deficiencia extrema	Papa	Yungay	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
HUASAHUASI	15,7	Fresco	0,9	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	15,9	Fresco	0,4	Deficiencia extrema	Maiz	Cusco Urubamba	Espigazon	Bueno
HUAYAO	15,3	Fresco	1,4	Deficiencia ligera	Papa	Canchan	Mad. 100%	Regular
JAUJA	14,2	Fresco	1,3	Deficiencia ligera	Maiz	Hibrido	Panojamiento 35%	Bueno
JAUJA	14,2	Fresco	1,3	Deficiencia ligera	Papa	Perricholi	Floracion 35 %	Bueno
LIRCAY	14,6	Fresco	1,4	Deficiencia ligera	Maiz	De la zona	7 hoja 100%	Bueno
ACOBAMBA	13,7	Fresco	1,4	Adecuado	Maiz	Colorado	7 hojas 58%	Regular
ACOBAMBA	14,9	Fresco	0,8	Adecuado	Papa	-	Formación de estolones 100%	Regular
PAMPAS	13,7	Fresco	1,1	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	9 hoja 32%	Bueno
QUINUA	14,4	Fresco	1,0	Deficiencia ligera	Maiz	-	Espiga 100%	Regular
QUINUA	15,6	Fresco	0,7	Deficiencia ligera	Papa	Yungay	Boton Floral 25%	Bueno
HUANCAPI	16,8	Templado	1,2	Deficiencia ligera	Maiz	San Gerónimo	8 hojas 35%	Bueno
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	17,3	Templado	2,2	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	17,6	Templado	1,1	Adecuado	Durazno	Blanquillo	Mduarcion 15%	Bueno
ANDAHUAYLAS	16,1	Fresco	1,2	Adecuado	Maiz	Amiláceo	Aparicion de espigas 65%	Regular
URUBAMBA	17,5	Templado	0,8	Adecuado	Maiz	Blanco	Cosecha	Bueno
GRANJA KAYRA	16,3	Fresco	1,5	Exceso ligero	Maiz	Blanco	Maduración lechosa 10%	Bueno
ANTA (KACACHURO)	16,4	Fresco	1,4	Exceso ligero	Papa	Cica	Maduración 90%	Bueno
SICUANI	14,4	Fresco	1,6	Exceso ligero	Maiz	Blanco	Maduración lechosa 4 %	Regular
CARAVELI	22,7	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Vid	Caravileña	Mad. 100%	Bueno
CARAVELI	22,7	Moderado	0,0	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Regular
PIQUINA	15,8	Fresco	0,6	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	bueno
PIQUINA	15,8	Fresco	0,6	Deficiencia extrema	Maiz	De la zona	Panojamiento 100%	Bueno
HUASACACHE	18,5	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	18,5	Templado	0,1	Deficiencia extrema	Maiz	Morado	Mad. Pastoza 60%	Bueno
COTAHUASI	18,7	Templado	1,0	Deficiencia ligera	-	-	2da Hoja verdadera 100%	Bueno
CABANAONDE	12,9	Fresco	1,5	Exceso ligero	Maiz	Blanco	Maduración comea 5%	Bueno
CHIVAY	14,6	Fresco	0,7	Adecuado	Habas	-	Maduración 55%	Regular
CARUMAS	13,6	Fresco	0,7	Adecuado	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	13,6	Fresco	0,7	Adecuado	Alfalfa	Americana	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	13,6	Fresco	0,7	Adecuado	Papa	Ojo Azul	Espiga 100%	Bueno
CARUMAS	13,6	Fresco	0,7	Adecuado	Maiz	Blanco	Formacion de estolones 50%	Bueno
UBINAS	13,8	Fresco	1,1	deficiencia ligera	Alfalfa	Yaragua	Riego 25/01/04 8to riego 3 hrs .sin plag	Bueno
UBINAS	13,8	Fresco	1,1	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	por cuidado de cultivo x chaparron Riego	Regular
UBINAS	13,8	Fresco	1,1	Deficiencia ligera	Papa	Tomasa	12/02 6 to riego sin plaga	Bueno
TARATA	15,0	Fresco	0,9	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Espiga 100%	Regular
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	12,4	Fresco	1,0	Exceso ligero	Habas	-	Floracion 95%	regular
CABANILLAS	12,4	Fresco	1,0	Exceso ligero	Papa	Blanca	Floración 20% (Quemandose Hojas amaril)	Regular
ILAVE	11,4	Frio	1,4	Exceso extremo	Papa	Blanca	Floración 20%	Bueno
HUARAYA MOHO	11,4	Frio	1,2	Exceso extremo	Papa	Blanca	Floracion 70%	Bueno
LAMPA	11,6	Frio	1,3	Exceso extremo	Avena	De la zona	Macollale 95%	Regular
TARACO	11,8	Frio	1,3	Exceso ligero	Papa	Andina	Maduración	Regular
YUNGUYO	11,0	Frio	2,5	Exceso extremo	Papa	Imilla blanca	Emergencia 100%	Bueno
PROGRESO	11,5	Frio	1,4	Exceso extremo	Papa	Qompis	Floración 100%	Regular
AYAVIRI	12,4	Frio	1,3	Exceso extremo	Avena	-	3era hoja verdadera 100%	Regular

**Tabla 3. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - febrero 2004**

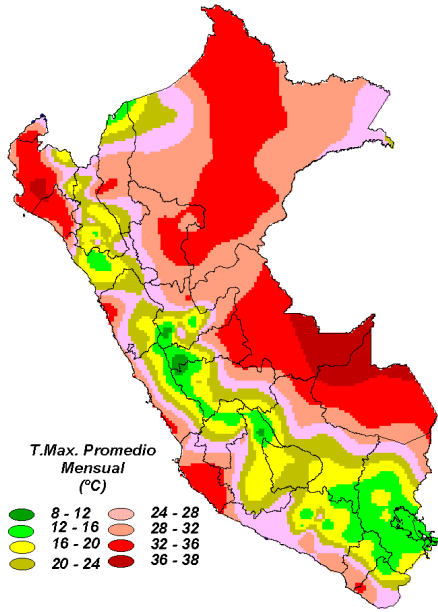
ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	29,5	Cálido	0,1	Deficiencia extrema	-	-	Cosecha 800 kls. / ha	Regular
JAEN	28,8	Moderado	0,2	Deficiencia extrema	-	-	Plantula 80%	Bueno
CHIRINOS	20,0	Moderado	0,7	Deficiencia ligera	Café	Pacches	Inicio de grano duro 10% grano suave 90%	Bueno
SAN IGNACIO	23,5	Cálido	0,7	Deficiencia extrema	Café	Caturra	Maduración 20%	Regular
TAMISHAYACU	27,5	Cálido	3,5	Adecuado	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
MAZAN	28,7	Cálido	1,6	Adecuado	Caña de Azucar	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
GENARO HERRERA	28,3	Cálido	1,6	Deficiencia ligera	Pijuyo	-	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
SAN RAMON	28,1	Cálido	1,2	Deficiencia ligera	Pijuyo	-	Maduración 40%	Bueno
REQUENA	28,6	Cálido	1,6	Adecuado	Pijuyo	-	Emision de espata 20% - Fruct 50% Mad. 3	Bueno
NAVARRO	29,5	Cálido	0,5	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	30,0	Cálido	0,6	Deficiencia extrema	-	-	Terreno en descanso	-
BELLAVISTA	29,4	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Plantula 100%	Bueno
BELLAVISTA	28,4	Cálido	0,2	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Plantula 100%	Bueno
TABALOSOS	27,9	Cálido	1,1	Deficiencia extrema	Naranja	Regional	Foliación	-
SAUCE	28,4	Cálido	0,4	Deficiencia extrema	Platano	-	Aparición de Retoño 100%	Bueno
SAUCE	28,4	Cálido	0,4	Deficiencia extrema	Maiz	Marginal -28 T	Mad. Cornea 100%	Bueno
MOYOBAMBA	25,6	Cálido	0,8	Deficiencia ligera	Naranja	Huando	Foliación	Regular
RIOJA	25,8	Cálido	0,7	Deficiencia extrema	Arroz	Altomayo	Macollaje 85%	Bueno
LAMAS	26,4	Cálido	0,7	Adecuado	Vid	Borgoña	Inicio de cosecha 60%	Bueno
NARANJILLO	25,6	Cálido	0,7	Adecuado	Café	Caturra	Maduración 8%	Bueno
NARANJILLO	26,1	Cálido	0,8	Adecuado	Arroz	-	Plantula 100%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	27,7	Cálido	2,4	Exceso extremo	Mango	-	Reposo	Bueno
PUERTO INCA	27,7	Cálido	2,4	Exceso extremo	Palto	-	Reposo	Bueno
PUERTO INCA	27,7	Cálido	2,4	Exceso extremo	Cacao	-	Floración 10%	Bueno
LAS PALMERAS	27,8	Cálido	1,1	Exceso extremo	Palma aceitera	-	Fruct Plena 60%	Bueno
AGUAYTIA	27,3	Cálido	5,3	Exceso extremo	Papaya	-	Boton floral 50%	Bueno
AGUAYTIA	27,7	Cálido	5,3	Exceso extremo	Naranja	Huando	Boton floral 55%	Bueno
PICHANAKI	27,1	Cálido	2,1	Adecuado	Naranja	Valencia	Fructificación 100 %	Bueno
PICHANAKI	27,1	Cálido	2,1	Adecuado	Café	Caturra	Mad. 75%	Bueno
EL MARONAL	28,4	Cálido	1,2	Exceso extremo	Palma aceitera	-	Desarrollo de rac. 20% - Mad de racimos 3	Bueno
POZUZO	26,1	Cálido	0,7	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Maduración lechosa 5% el 10/02/04 Inicio	Regular
OXAPAMPA	18,4	Moderado	2,3	Exceso ligero	Palto	Fuerte	Cosecha	Bueno
SATIPO	26,4	Cálido	2,7	Exceso ligero	Tangelo	-	Inicio mad. 15%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	25,0	Cálido	1,3	Exceso ligero	Café	Caturra	Inicio de mad. 15%	Regular
Pto. MALDONADO	28,0	Cálido	1,5	Exceso ligero	Maiz	-	Cosecha	-
Pto. MALDONADO	28,0	Cálido	1,5	Exceso ligero	Arroz	-	Cosecha	-

**Ip= Índice de precipitación (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad, por estar conducido la actividad agrícola bajo riego.**

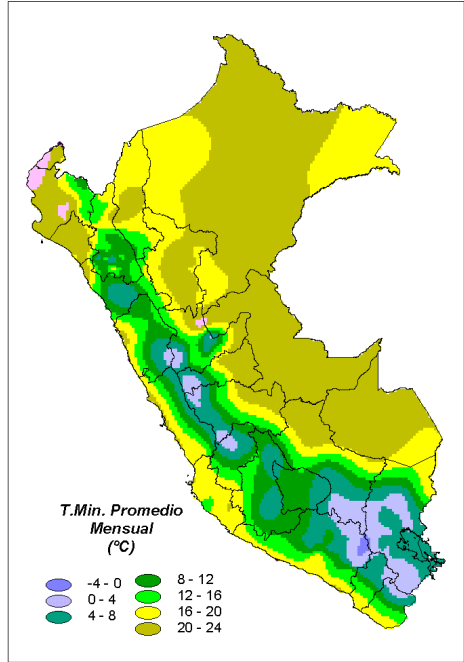
**Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.**

**Temperatura nocturna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente a la noche, relacionado con procesos de traslocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas**

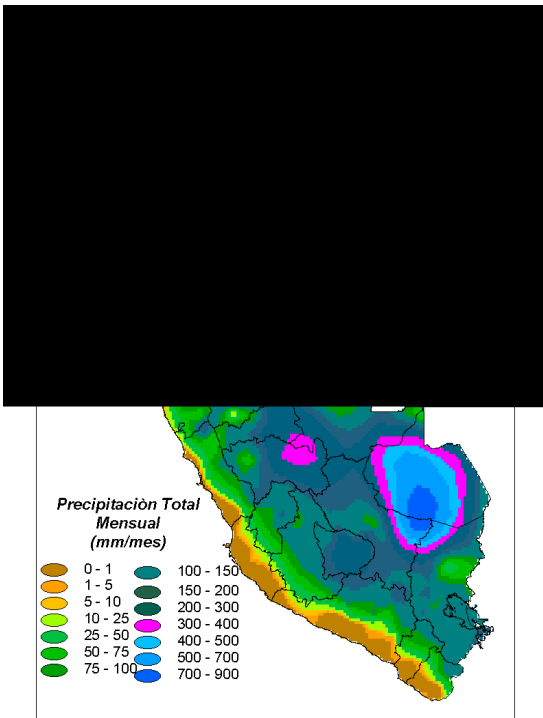
**Mapa 1 . Comportamiento mensual de la temperatura máxima**



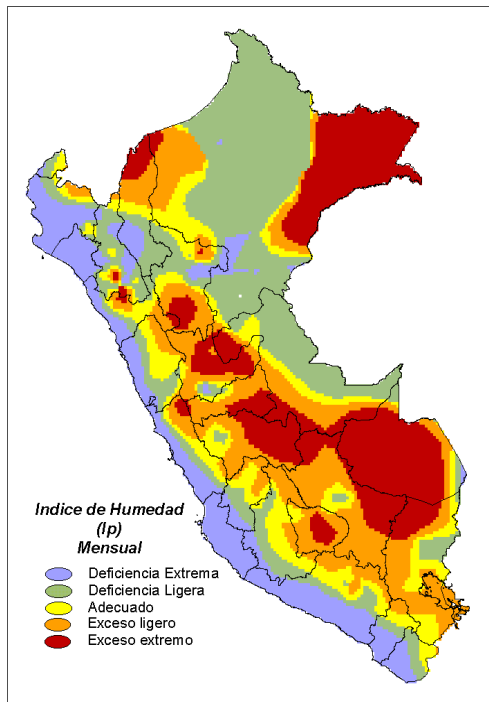
**Mapa 2 . Comportamiento mensual de la temperatura mínima**



**Mapa 3 . Comportamiento mensual de la precipitación**



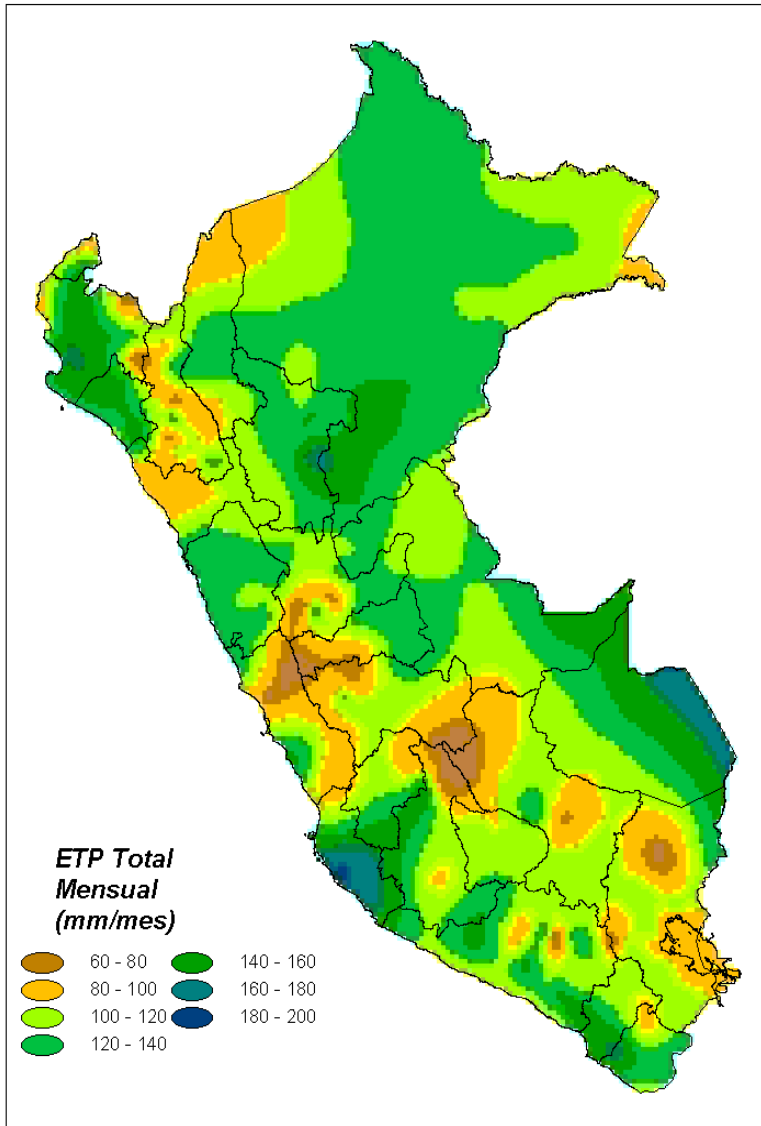
**Mapa 4 . Comportamiento mensual del índice de humedad**







Mapa 5 . Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

En base a los pronósticos de lluvia para la primera década de marzo, se estimó la deficiencia o exceso de agua en los suelos para suministrar a los cultivos en sus referidas fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones se muestran en la **Tabla 4** (indicadas por NRIEGO). Se observa, para la mayoría de los cultivos bajo secano la lluvia no satisface las necesidades de agua; así, para los cultivos de maíz en fases de floración, panojamiento, maduración lechosa y espiga hay una deficiencia de 20,8 a 31,5 mm/década; asimismo, para el cultivo de papa en fase de botón floral también hay una deficiencia de 28,1 mm/década; justamente en estas fases es donde estos cultivos requieren humedad continua para obtener buenos rendimientos.

Los cultivos bajo riego que necesitan mayor aplicación de riego son: el cultivo de maíz en la sierra de Ancash-Chiquian (39,7 mm/década), Moquegua - Ubinas (36,6 mm/década), Arequipa - La Joya (35,9 mm/década); y el cultivo de papa en Moquegua - Ubinas (49,9 mm/década). Del mismo para los cultivos de arroz en la costa de Arequipa-Aplao (70,2 mm/década); cultivo de algodón en Ica-Hacienda Bernales (34,6 mm/década); cultivo de caña de azúcar en Lima-Alcantarilla (39,8 mm/década); cultivo de vid en Arequipa-Caraveli (13,9mm/década); y cultivo de olivo en Moquegua-Ilo (8,8mm/década). Para el resto de cultivos y lugares se detallan en el **Tabla 4**.

**Tabla 4- Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década marzo 2004**

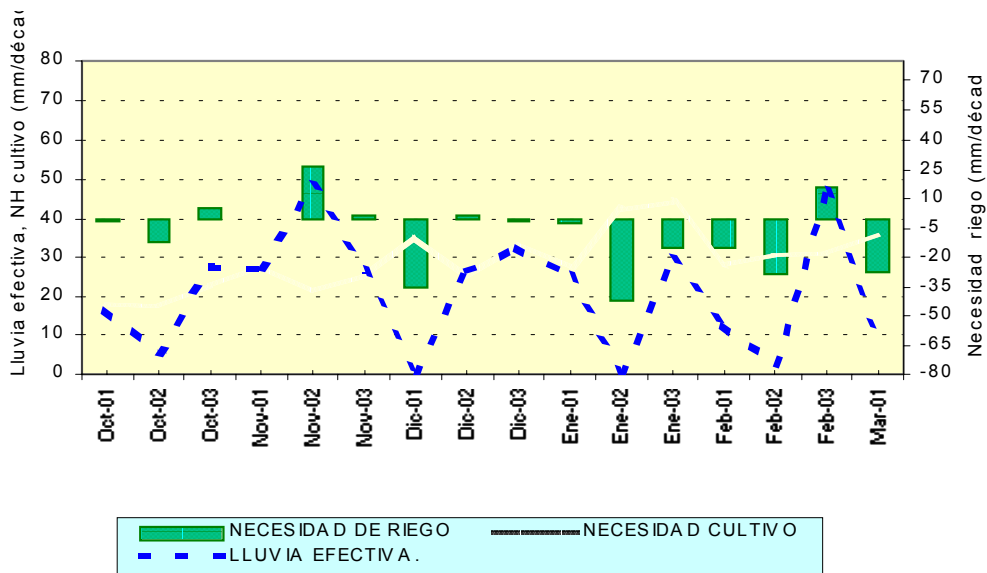
ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
<b>BAJO SECANO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Cutervo	Floración	34.4	8.0	26.4
Ayabaca	Aparición de hojas	22.4	24.0	
Jauja	Panojamiento	40.8	20.0	20.8
Sicuani	Maduración lechosa	35.9	13.6	22.3
San Rafael	Espiga	43.5	12.0	31.5
<b>Papa</b>				
Huamachuco	Botón floral	36.1	8.0	28.1
Ayabaca	Botes laterales	20.1	24.0	
<b>BAJO RIEGO:</b>				
<b>Maíz</b>				
Tarma	Maduración lechosa	33.1	12.0	21.1
Urubamba	Maduración pastosa	8.3	14.4	
Cabanaconde	Maduración córnea	4.1	4.0	0.1
Granja Kayra	Maduración lechosa	33.7	9.6	24.1
Ubinas	Espiga	36.6	0.0	36.6
Chiquian	Espiga	46.1	6.4	39.7
San Miguel (Cajamarca)	Aparición de hojas	22.2	22.4	
La Joya	Aparición de hojas	35.9	0.0	35.9
<b>Papa</b>				
Huayao	Maduración	0.0	7.4	7.4
Ubinas	Floración	43.9	0.0	43.9
<b>Arroz</b>				
Naranjillo	Plántula	24.1	48.0	
Aplao	Floración	70.2	0.0	70.2
<b>Algodonero</b>				
San Camilo	Maduración	0.0	0.0	0.0
Pacarán	Maduración	8.7	0.0	8.7
Fonagro Chincha	Maduración	7.2	0.0	7.2
Hacienda Bernales	Fructificación	34.6	0.0	34.6
<b>Caña de azúcar</b>				
Alcantarilla	Macollaje	39.8	0.0	39.8
Mazan	Macollaje	39.4	28.0	11.4
<b>Vid</b>				
Calana	Maduración	12.1	0.0	12.1
Caraveli	Maduración	13.9	0.0	13.9
Lamas	Foliación	0.0	47.2	
Moquegua	Maduración	9.1	0.0	9.1
Pacarán	Reposo	0.0	0.0	0.0
<b>Olivo</b>				
Ilo	Maduración verde claro	8.8	0.0	8.8
La Yarada	Maduración negra	7.8	0.0	7.8

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por década

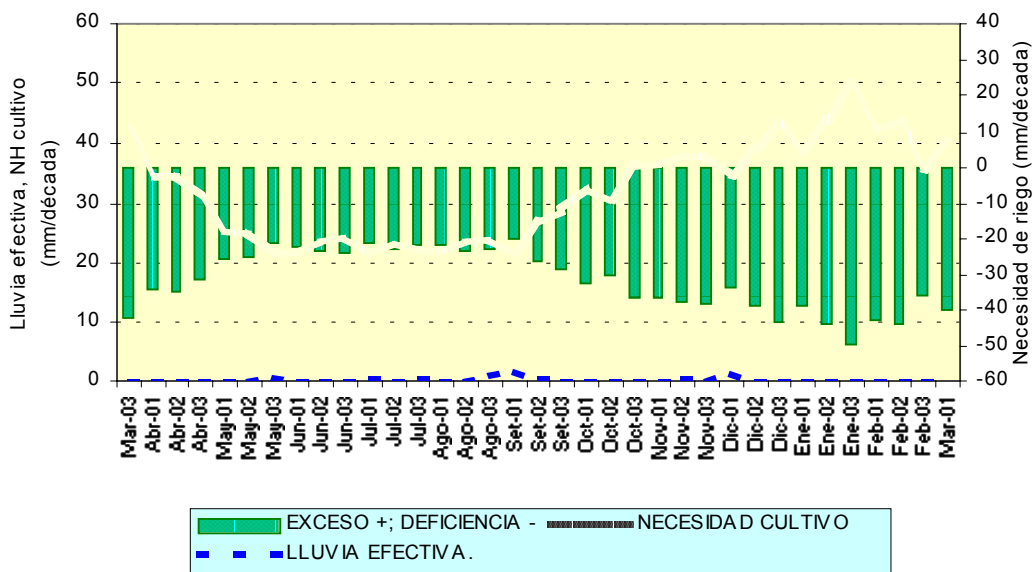


Figura 1. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de maíz y caña de azúcar y su necesidad de riego (primera década marzo 2004). - Modelo de tendencia agrometeorológico

**SIERRA: CULTIVO MAIZ AMILACEO DE LA ZONA  
CONDICIONES: BAJO SECAO  
EST. CUTERVO - CAJAMARCA**



**COSTA: CULTIVO CAÑA DE AZUCAR VAR. AZUL CONDICIONES:  
BAJO RIEGO  
EST. ALCANTARILLA - LIMA**



## **IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA CIUDAD DE LIMA-CALLAO FEBRERO 2004**

### **Resumen**

La evaluación de los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) en la Zona Metropolitana de Lima-Callao correspondientes al mes de febrero, refieren la presencia de tres centros de alta contaminación o zonas críticas, ubicados en los conos norte (37,7 t/km<sup>2</sup>/mes), este (22,6t/km<sup>2</sup>/mes) y sur (15 a 25 t/km<sup>2</sup>/mes) de la capital; dicha configuración resulta de la interacción de los fenómenos atmosféricos de subsidencia y oceánico marino de afloramiento con unas condiciones meteorológicas y topográficas locales no muy favorables a los procesos de dispersión de los contaminantes del aire. Respecto al análisis de los contaminantes gaseosos, el valor máximo del Ozono troposférico de 15,1 ppb fue menor respecto a meses anteriores a excepción de Enero 2004 y su promedio de las 8 horas de 13,4 ppb representa un 22% del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m<sup>3</sup>). El Monóxido de carbono mantuvo sus registros normales, siendo el máximo promedio horario de 3,5 ppm registrado en las primeras horas de la mañana asociado a la carga vehicular y que representó el 13,6% del ECA (25,8 ppm) establecido por la norma nacional para una hora; en cuanto al promedio cada 8 horas, se registró 2,1 ppm correspondiendo a un 24% del ECA Nacional (8,6 ppm).

El análisis de los registros meteorológicos de temperaturas extremas muestran que la temperatura máxima varió de 22,7°C (Jesús María) a 30,9°C (Comas y La Molina), mientras que la mínima estuvo entre 18,1°C (La Molina) y 26,1°C (Comas); en cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 69% (La Molina) a 100% (Callao y La Molina) y la mínima osciló entre 33% en el distrito de El Cercado a 78% en el Callao. Los valores máximos de temperatura para el presente mes se registraron en los primeros días.

Con respecto al análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, durante el día (7:00-18:00 horas) se observaron vientos con intensidades desde débiles (<2m/s) en Comas con direcciones predominantes del SW (45%) y WSW (18%), respectivamente, a fuertes en el distrito de La Molina con dirección predominante del W (50%). Durante la noche (19:00-6:00 horas), se registraron vientos de intensidad débil en Jesús María con direcciones ESE y SE (29 y 23%) y El Cercado con direcciones SW y SSW (68 y 14%, respectivamente) a vientos de intensidad moderada (Comas, Callao, la Molina y Surco) con direcciones predominantes del SW (44%), SSE (50%), E (34%), SSE (46%), principalmente.

### **Introducción**

Durante el mes de Febrero, el SENAMHI a través de la Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales participó en la instalación de Grupos de Trabajo del Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima-Callao para el 2004 específicamente en: 1) Implementación de la Red Automática de Monitoreo de Calidad del Aire de Lima-Callao que tiene como institución coordinadora al SENAMHI; 2) Límites Máximos Permisibles para Fuentes Fijas.

En el primer Grupo se ha establecido la importancia de la contribución de los registros y experiencias de la Estación de Calidad de Aire SENAMHI dentro de la futura Red de Monitoreo. En el segundo Grupo se ha visto conveniente el relacionar la actividad industrial, comercial y servicios al estudio de la contaminación en Lima. En relación a estas actividades, el presente Boletín muestra los resultados del monitoreo de los Contaminantes Sólidos Sedimentables y de los Contaminantes Gaseosos Monóxido de Carbono y Ozono Troposférico para el mes de febrero 2004. A continuación se describen algunas de sus características más resaltantes.

El patrón de crecimiento acelerado de la población, la industrialización, el crecimiento con deficientes normas de control del parque automotor, los malos hábitos de la población entre otros, son causas principales de la contaminación. De acuerdo a la OPS (Organización Panamericana de la Salud), diversos estudios han demostrado que existe una asociación entre ciertos efectos en la salud y algunos contaminantes del aire, habiéndose establecido que en general la exposición a contaminantes atmosféricos se asocia de manera significativa con efectos agudos y crónicos o acumulativos en la salud por exposición a largo plazo.

De forma específica, los efectos del material particulado en la salud, dependen de su tamaño y composición química, a lo que se suma la condición biológica y metabólica de la persona (edad, estado nutricional, estado de la salud, características genéticas del individuo, entre otras) que pueden exacerbar los efectos. Partículas mayores a 10 um se quedan retenidas en la cavidad extratorácica del tracto respiratorio, las partículas comprendidas entre 5 a 10 um son retenidas en los bronquios; mientras que las partículas menores a 2,5 um llegan hasta los alveolos pulmonares.

Con respecto a su composición, el material particulado está constituido por material tanto inerte como por metales pesados; éstos últimos pueden ser Hierro (Fe), Plomo

mo (Pb), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Zinc (Zn), Calcio (Ca), entre otros. Los efectos dañinos a su exposición residen principalmente en los sistemas respiratorios, circulatorio y nervioso central, siendo los niños menores de 5 años, los enfermos y las personas embarazadas y ancianos la población más sensible.

Existen asociaciones estadísticamente significativas entre la mayor recurrencia de ataques asmáticos y los niveles de partículas presentes en el ambiente. Las partículas gruesas y finas, además de sus efectos directos, pueden servir de vehículo para transportar a los pulmones el resto de contaminantes ambientales como gases, ácidos y sustancias químicas orgánicas e inorgánicas peligrosas. Infinidad de trabajos científicos han asociado las partículas, especialmente las finas (aisladas o en combinación con otros contaminantes), con una serie de efectos adversos sobre la salud como muertes prematuras, tos persistente, dificultad respiratoria y dolor al respirar, disminución del desarrollo pulmonar en la época pediátrica, bronquitis agudas y crónicas, enfisema pulmonar, disminución de la función pulmonar, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, agravamiento y aumento de crisis asmáticas, mayor número de visitas ambulatorias e ingresos hospitalarios y ausentismo escolar y laboral.

En lo referente a contaminantes gaseosos, las concentraciones de ozono en la troposfera (a una distancia de 10-15 km de la Tierra) son por lo general entre tres y cuatro veces superiores a las de la era preindustrial especialmente en Europa, debido principalmente al enorme incremento de las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes de la industria y de los vehículos, desde la década de 1950. Las variaciones meteorológicas que se registran de año en año impiden detectar las tendencias relativas a los episodios de alta concentración de ozono.

Las emisiones precursoras de ozono son por lo general las siguientes:

**Óxidos de nitrógeno**, incluyen el óxido nítrico (NO), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). El óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se suelen considerar en conjunto con la denominación de NO<sub>x</sub>. Los NO<sub>y</sub> se llaman a la suma de compuestos óxidos mas otros componentes como el ácido nítrico HNO<sub>3</sub>, el NO<sub>3</sub> entre otros. Son contaminantes primarios de mucha trascendencia en los problemas de contaminación. El emitido en más cantidad es el NO, pero sufre una rápida oxidación a NO<sub>2</sub>, siendo este el que predomina en la atmósfera. NO<sub>x</sub> tiene una vida corta y se oxida rápidamente a NO<sub>3</sub>- en forma de aerosol o a HNO<sub>3</sub> (ácido nítrico). Tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, del nitrato de peroxiacetil (PAN) e influye en las reacciones de formación y des-

trucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas produce daños a la salud y a las plantas y corroe tejidos y materiales diversos.

**Compuestos orgánicos volátiles (COV)**, este grupo incluye diferentes compuestos como el metano CH<sub>4</sub>, otros hidrocarburos, los clorofluorcarburos (CFC) y otros. El Metano (CH<sub>4</sub>) Es el más abundante y más importante de los hidrocarburos atmosféricos. Es un contaminante primario que se forma de manera natural en diversas reacciones anaeróbicas del metabolismo. El ganado, las reacciones de fermentación anaerobia y la digestión de las termitas forma metano en grandes cantidades. También se desprende del gas natural, del que es un componente mayoritario y en algunas combustiones. Asimismo se forman grandes cantidades de metano en los procesos de origen humano hasta constituir, según algunos autores, cerca del 50% del emitido a la atmósfera. Desaparece de la atmósfera a consecuencia, principalmente, de reaccionar con los radicales OH formando, entre otros compuestos, ozono. Su vida media en la troposfera es de entre 5 y 10 años. Se considera que no produce daños en la salud ni en los seres vivos, pero influye de forma significativa en el efecto invernadero y también en las reacciones estratosféricas. Otros hidrocarburos están presentes en la atmósfera, principalmente procedentes de fenómenos naturales, pero también originados por actividades humanas, sobre todo las relacionadas con la extracción, el refinó y el uso del petróleo y sus derivados. Sus efectos sobre la salud son variables. Algunos no parece que causen ningún daño, pero otros, en los lugares en los que están en concentraciones especialmente altas, afectan al sistema respiratorio y podrían causar cáncer. Intervienen de forma importante en las reacciones que originan el "smog" fotoquímico.

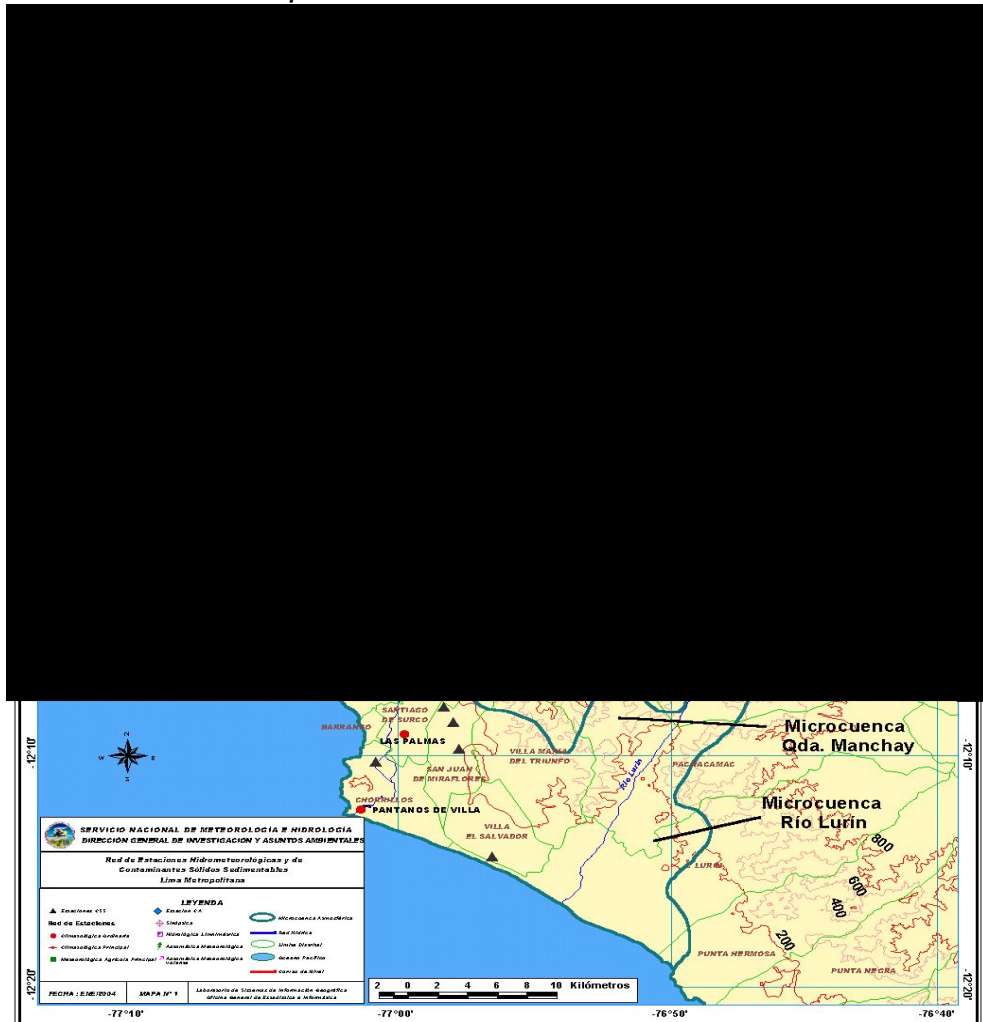
En Europa por ejemplo existen objetivos relacionados a la reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno, fijados en el Convenio sobre contaminación fronteriza a larga distancia y en el Quinto programa de acción sobre el medio ambiente, estimándose que las concentraciones máximas de ozono se reducirán únicamente en un 5-10 por ciento. El objetivo a largo plazo de no superar los umbrales críticos en esa región dependerá de que se consiga una reducción global de las concentraciones del ozono troposférico. Para ello, será necesario imponer medidas sobre las emisiones de las sustancias precursoras (óxidos de nitrógeno y COVNM) que afecten a la totalidad del hemisferio. Un primer paso será fijar los umbrales máximos de las emisiones nacionales en el futuro protocolo sobre múltiples contaminantes multiefecto.

### 1. CUENCA ATMOSFERICA 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 a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales (DGIA), 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 el 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. Para el caso de la Zona Metropolitana de Lima y Callao, ver **Figura 1.**

**Figura 1. Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima-Callao**





## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Contaminantes Sólidos Sedimentables

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 27 micro estaciones distribuidas en la Zona Metropolitana de Lima-Callao (**Figura 1**), para lo cual se ha desarrollado el método de muestreo pasivo que se describe a continuación:

**Fase preliminar de gabinete:** Se codifica y prepara todo el material que se lleva a campo para reemplazar las placas receptoras o de acumulación.

**Fase de campo:** Mensualmente en cada una de las estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y se llevan al laboratorio para las evaluaciones respectivas.

**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 Contaminantes Gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire ( $\text{CO}$  y  $\text{O}_3$ ) 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:** Calibración según método aprobado por EPA, Operación continua de analizadores automáticos de Ozono troposférico modelo API 400A, Monóxido de Carbono API 300 y estación meteorológica automática Davis por el período de observación establecido. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232 y software API COM para analizadores y software Energy, para estación meteorológica automática. Cambio de filtros cada 15 días en promedio. Inspección de fugas en la línea de ingreso de muestra.

**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.

## 3. RESULTADOS DEL MONITOREO AMBIENTAL

### 3.1 Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables - enero 2004 en la Zona Metropolitana de Lima- Callao.

En la **Figura 1** se muestra la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Durante el presente mes, se recopiló información de campo de 21 estaciones de monitoreo, de las cuales 17 (81%) sobrepasaron el límite referencial permisible recomendado por la OMS (5 t/km<sup>2</sup>/mes).

En la **Figura 3** se muestra el análisis espacial de la concentración de CSS que se presenta en la **Figura 2**. Se observa la presencia de tres importantes centros de altos niveles de concentración de contaminantes sólidos sedimentables (CSS), que se configuran como resultado de la generación in situ como de los procesos de transporte por el viento desde otras zonas de la capital; dichos centros se distribuyen de la siguiente forma: Hacia el cono norte (Microcuenca atmosférica del Chillón) se observa el primero de ellos extendiéndose a lo largo de los distritos de Carabayllo, Comas, Los Olivos e Independencia, con núcleo en el distrito de Comas con el valor más alto del mes equivalente a 37,7 t/km<sup>2</sup>/mes, explicado en la gran confluencia vehicular e importante actividad comercial formal e informal a lo largo de la

Av. Túpac Amaru y que se ve agravado por el mal estado de las pistas y veredas así como por influencia del campo de vientos (**Figuras 7 y 8**). El segundo centro importante de contaminación abarca el cono centro-este (Microcuencas atmosféricas del Rímac y San Juan de Lurigancho) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Santa Anita, el Agustino y el Cercado de Lima (zona este), con núcleo en el distrito de El Agustino, con una concentración de 22,6 t/km<sup>2</sup>/mes. Mientras que el tercer centro ubicado en el cono sur, se situó cerca al límite de los distritos de Villa María del Triunfo y Villa el Salvador con valores comprendidos entre los 15 a 25 t/km<sup>2</sup>/mes, por similares causas locales y la influencia de los vientos locales ya descrita.

El sector que comprende la estrecha franja costera y parte de aquellos distritos residenciales como San Isidro, San Borja, Miraflores, parte de Santiago de Surco y Barranco, debido a su alto índice de área verde por habitante, la presencia de los vientos que circulan paralelos a la costa, y las brisas marinas que fluyen hacia el este, limitan la generación de material particulado y favorecen la dispersión por lo que no exceden el valor referencial establecido por la OMS.

Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados durante el febrero 2004 en Lima-Callao

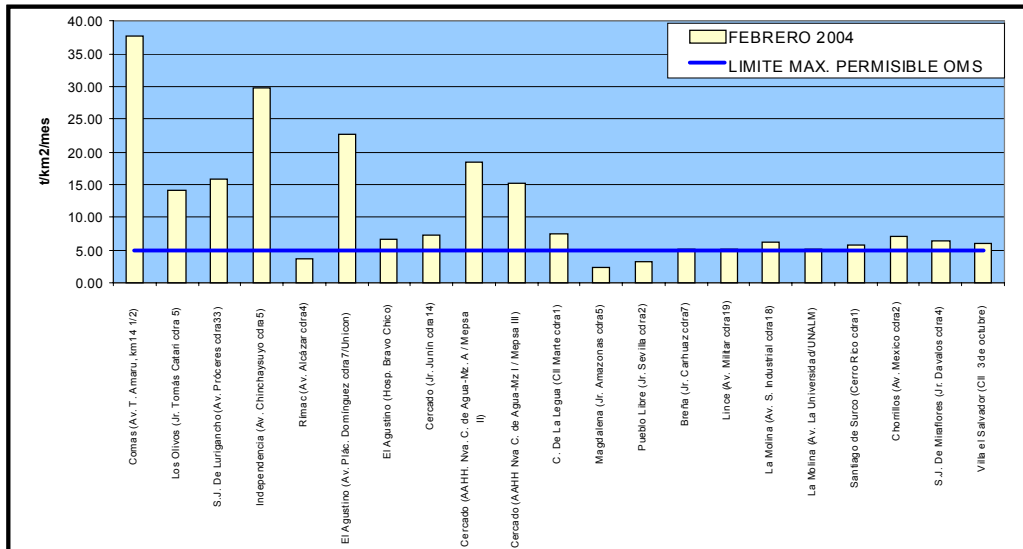
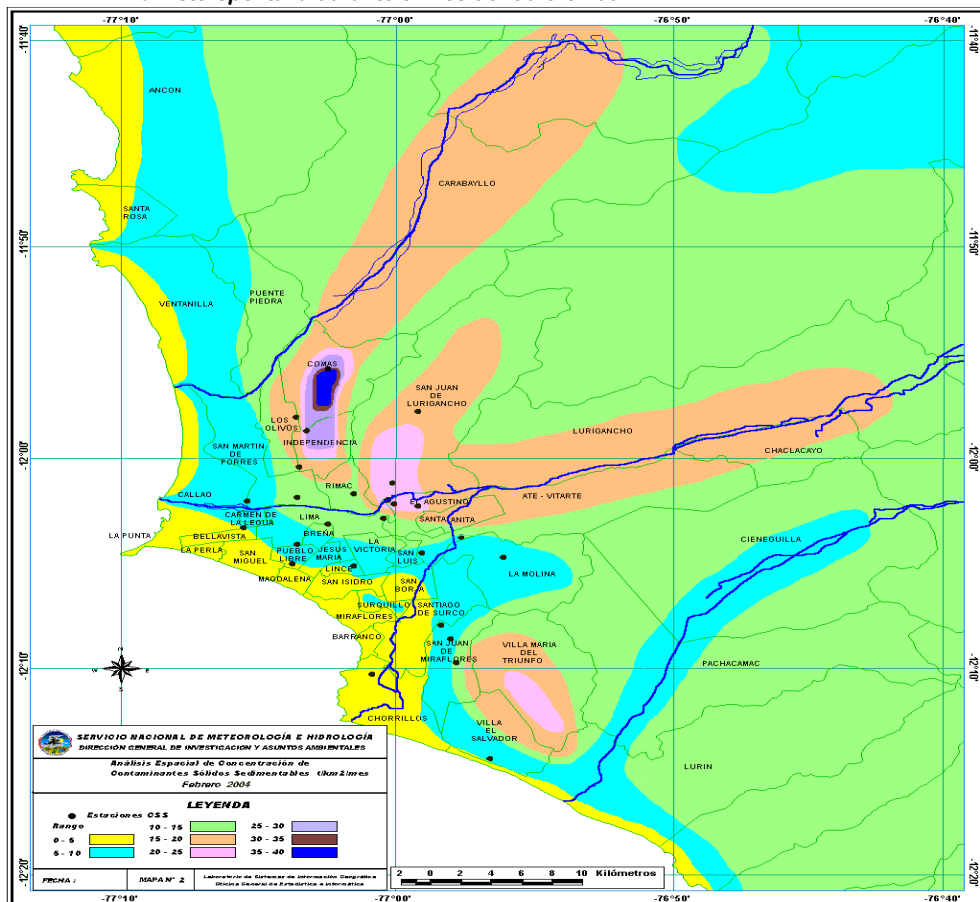


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de febrero 2004





### 3.2 Análisis del comportamiento temporal de los contaminantes gaseosos durante el mes de febrero del 2004 en el distrito de Jesús María

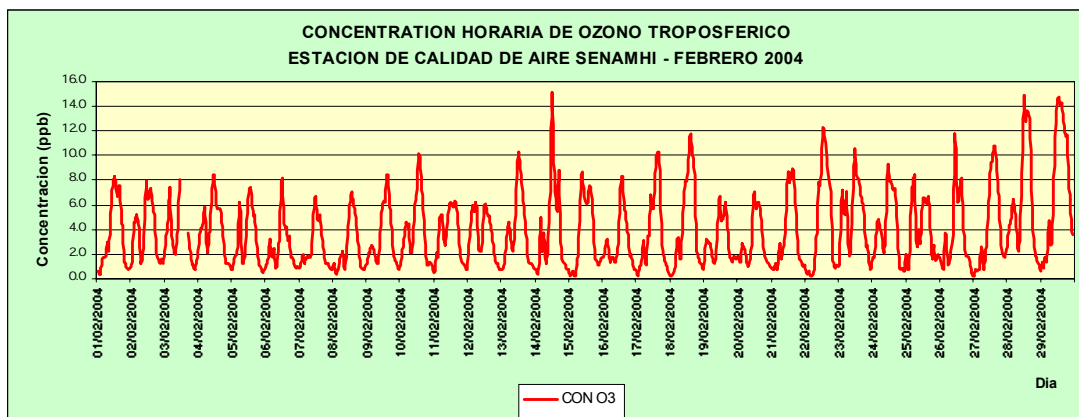
#### Ozono Troposférico

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire con Sede en el SENAMHI según la **Figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de 15,1 ppb ocurrido el día 14 a las 12:00 pm, el cual guarda relación directa con la tendencia del índice UV para el presente mes, donde alcanzó un máximo de 11.

Asimismo el promedio de las 8 horas alcanzó un valor máximo de 13,4 ppb el día 29, representando un 22% del ECA correspondiente, establecido por el D.S. 074-PCM-2001 de 60,1 ppb (120 ug/m<sup>3</sup>) **Figura 4b**.

En una comparación de la variación media horaria (**figura 4c**) con anteriores períodos reportados, se observa la repetición de episodios nocturnos de ozono troposférico en horas de la mañana (entre 3:00 a 6:00 a.m.). El valor máximo horario alcanzado de 15,1 ppb es mayor al observado en enero (13,9 ppb).

**Figura 4a. Variación temporal de la concentración de Ozono Troposférico - febrero 2004**



**Figura 4b. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposférico - febrero 2004**

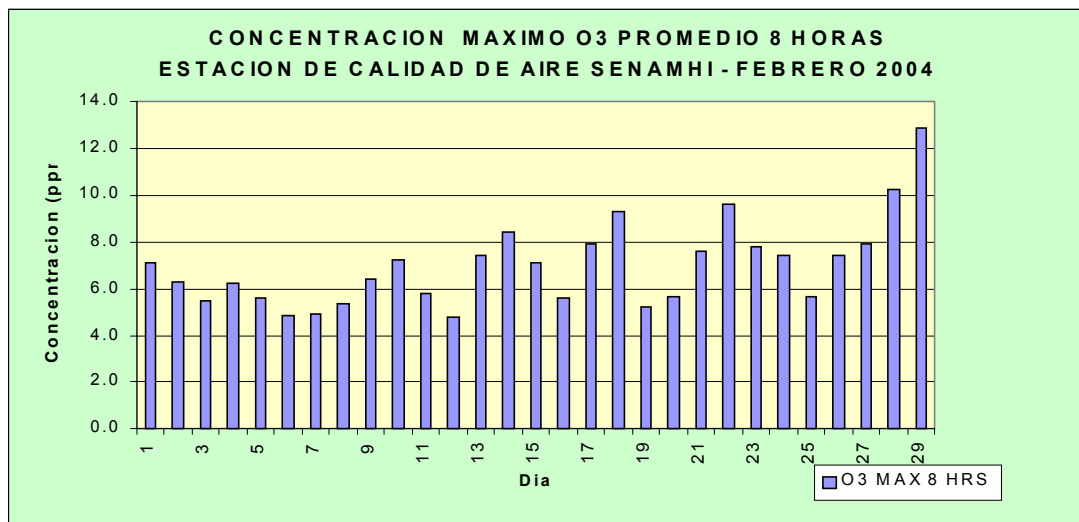
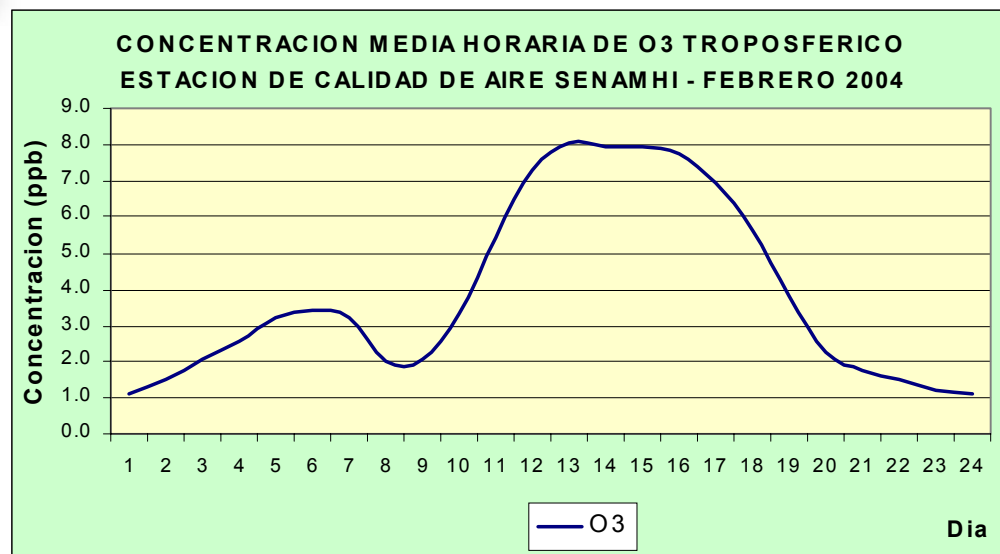


Figura 4c. Variación media horaria de la concentración de Ozono Troposférico - febrero 2004



**Monóxido de Carbono**

La información registrada por el analizador modelo API 400A en la estación de calidad de aire instalado en la sede central del SENAMHI corresponde al total del mes de febrero se muestra en la **Figura 5a**. Los mayores valores de contaminación se presentan durante las horas de mayor carga vehicular; siendo el valor máximo promedio horario para el período de 3,5 ppm alcanzado el día 11 a las 9:00 horas. Esto corresponde a un 13,6% del ECA (25,8 ppm) establecido por la norma nacional para una hora. La variación media horaria (**Figura 5b**) muestra dos picos predominantes durante el día, los cuales varían en magnitud e importancia predominando el pico de la noche (que inicia desde las 19:00 hrs) sobre el correspondiente a la mañana.

El máximo del promedio cada 8 horas para el período (**Figura 5c**) según establece el D.S. 074-PCM-2001 para el monóxido de carbono, se obtuvo el día 20 a 22:00 hr, correspondiendo a un valor de 2,1 ppm que representa el 24% del ECA Nacional para las 8 horas (8,6 ppm).

Figura 5a. Variación temporal de la concentración de Monóxido de Carbono - febrero 2004

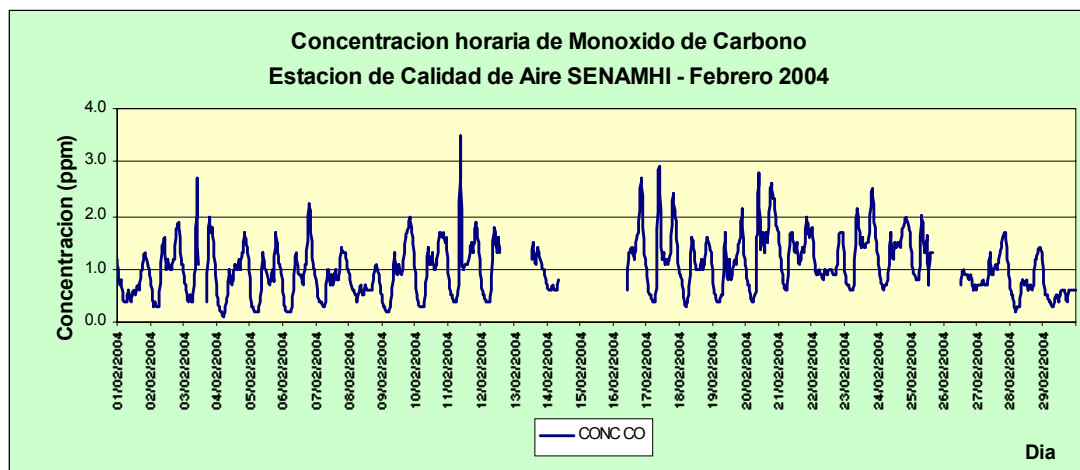


Figura 5b. Variación media horaria de la concentración de Monóxido de Carbono - febrero 2004

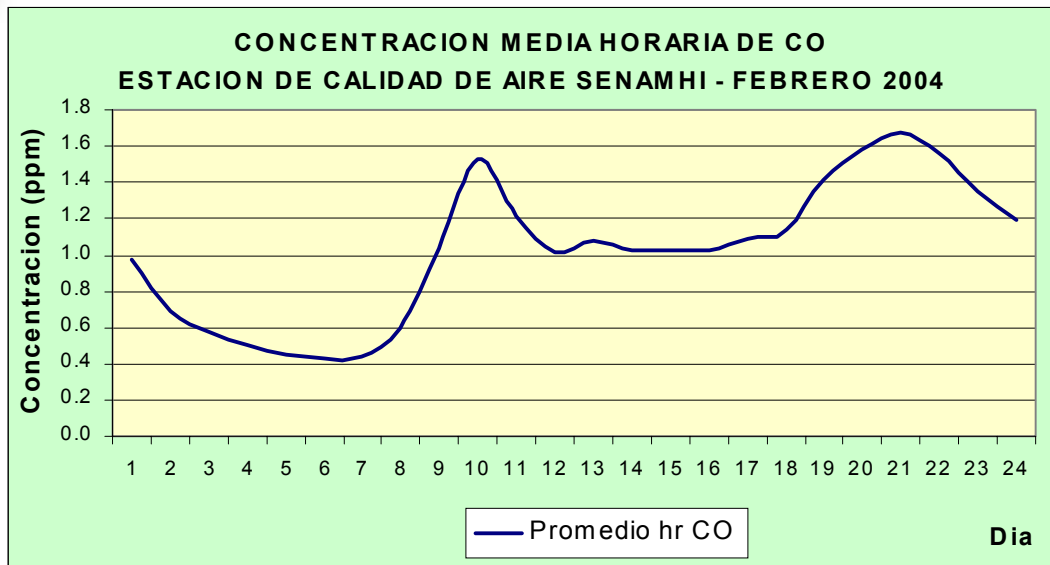
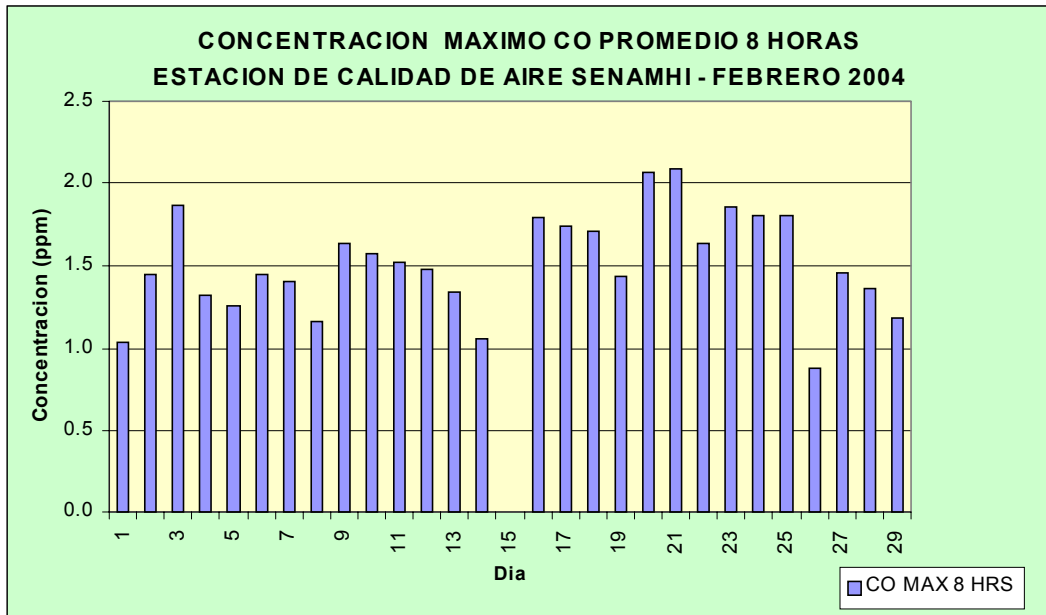


Figura 5c. Variación máxima de la concentración promedio cada 8 horas del Monóxido de Carbono - febrero 2004



### 3.1 Condiciones Meteorológicas durante febrero 2004

Para el mes de febrero, el análisis de las condiciones meteorológicas diarias y horarias para la Zona Metropolitana de Lima y Callao se ha basado en la información de 6 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur que son las siguientes: Estación meteorológica automática Collique (Comas), estación sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación meteorológica automática Jesús María (S. C. Jesús María), estación meteorológica automática El Cercado (AA.HH. Nueva Caja de Agua-El Cercado), estación meteorológica automática Lima Este (La Molina) y estación meteorológica automática Las Palmas (Santiago de Surco). Estas estaciones conforman la red meteorológica presentada en la **Figura 1**.

#### Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

El análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas indica que las temperaturas del aire registraron un incremento en sus valores, principalmente en sus mínimos; mientras que las humedades relativas de forma contraria a las temperaturas disminuyeron y sólo algunas estaciones del litoral costero (Jorge Chavez) y del extremo Este de la ciudad (Lima Este) presentaron una saturación máxima. Del análisis puntual de la información, se destaca lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 22,7°C (Jesús María) y 30,9°C (Comas y La Molina), mientras que la mínima osciló entre 18,1°C (La Molina) y 26,1°C (Comas); en cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 69% (La Molina) a 100% (Callao y La Molina) y la mínima osciló entre 33% en el distrito de El Cercado a 78% en el Callao.

Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante a las

6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 13:00 hrs. Mientras que la humedad relativa máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 3:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 15:00 pm. De acuerdo a lo observado, los primeros días del mes se presentaron los valores máximos de temperatura mientras los últimos días del mes muestran un paulatino descenso de acuerdo al comportamiento estacional. Ver **Figura 6a y 6b**.

**Figura 6a. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa en Lima y Callao- febrero 2004**

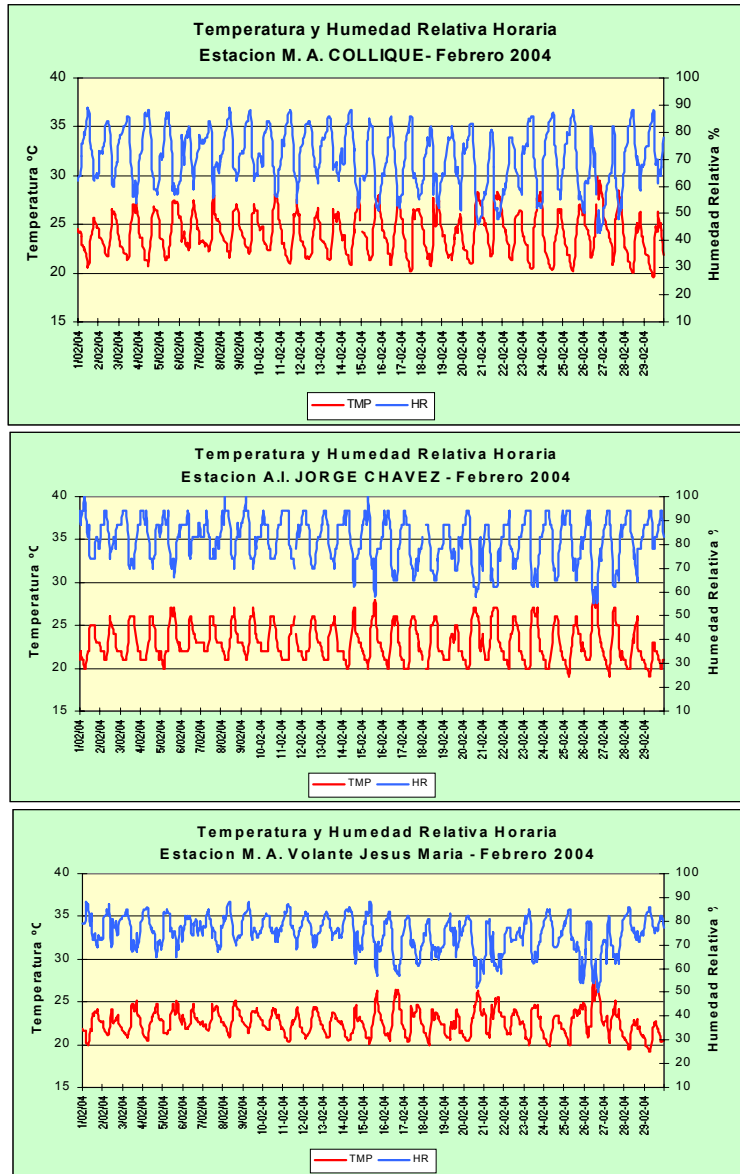
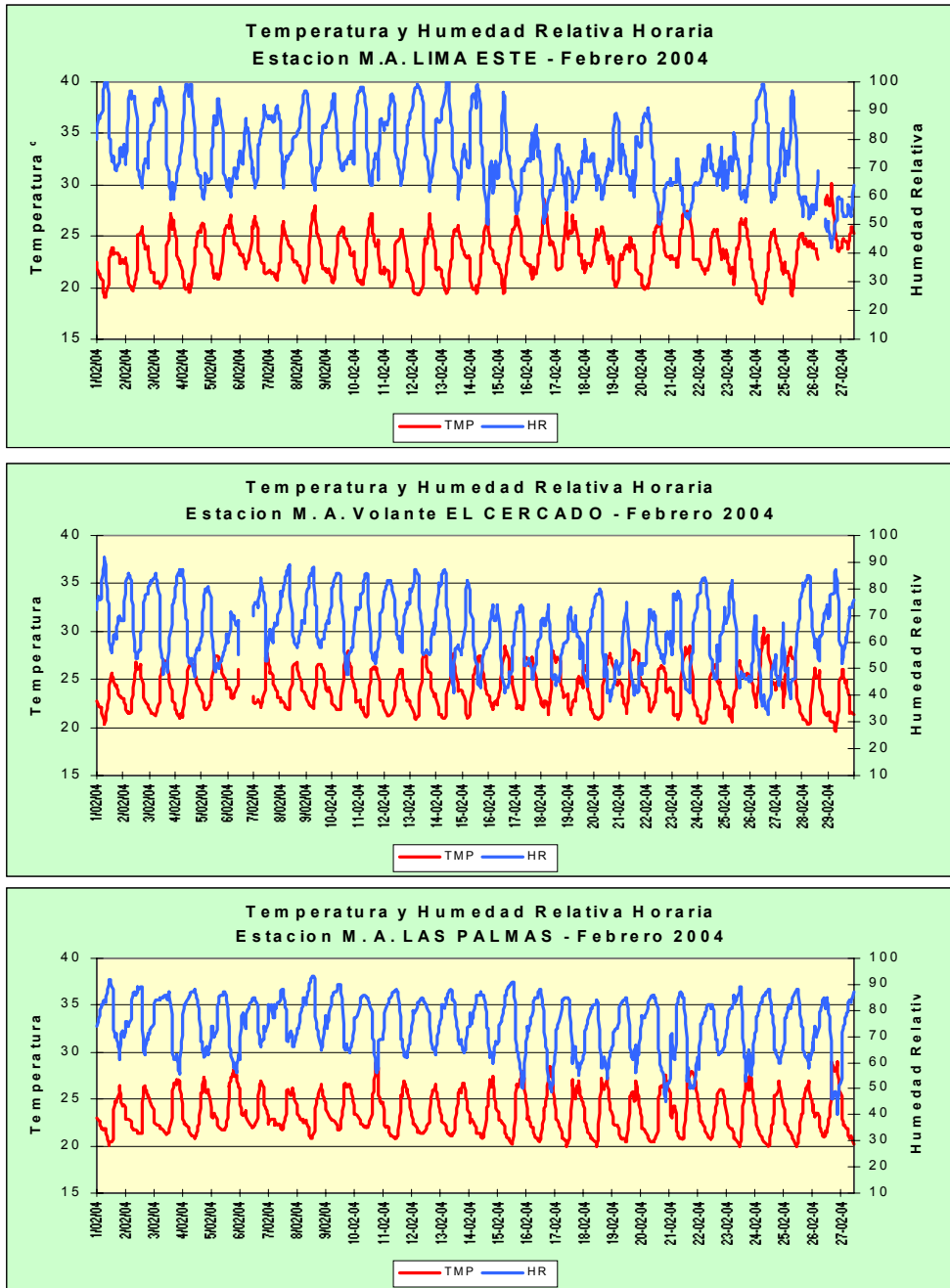


Figura 6b. Variación horaria de la temperatura y humedad relativa en Lima y Callao - febrero del 2004





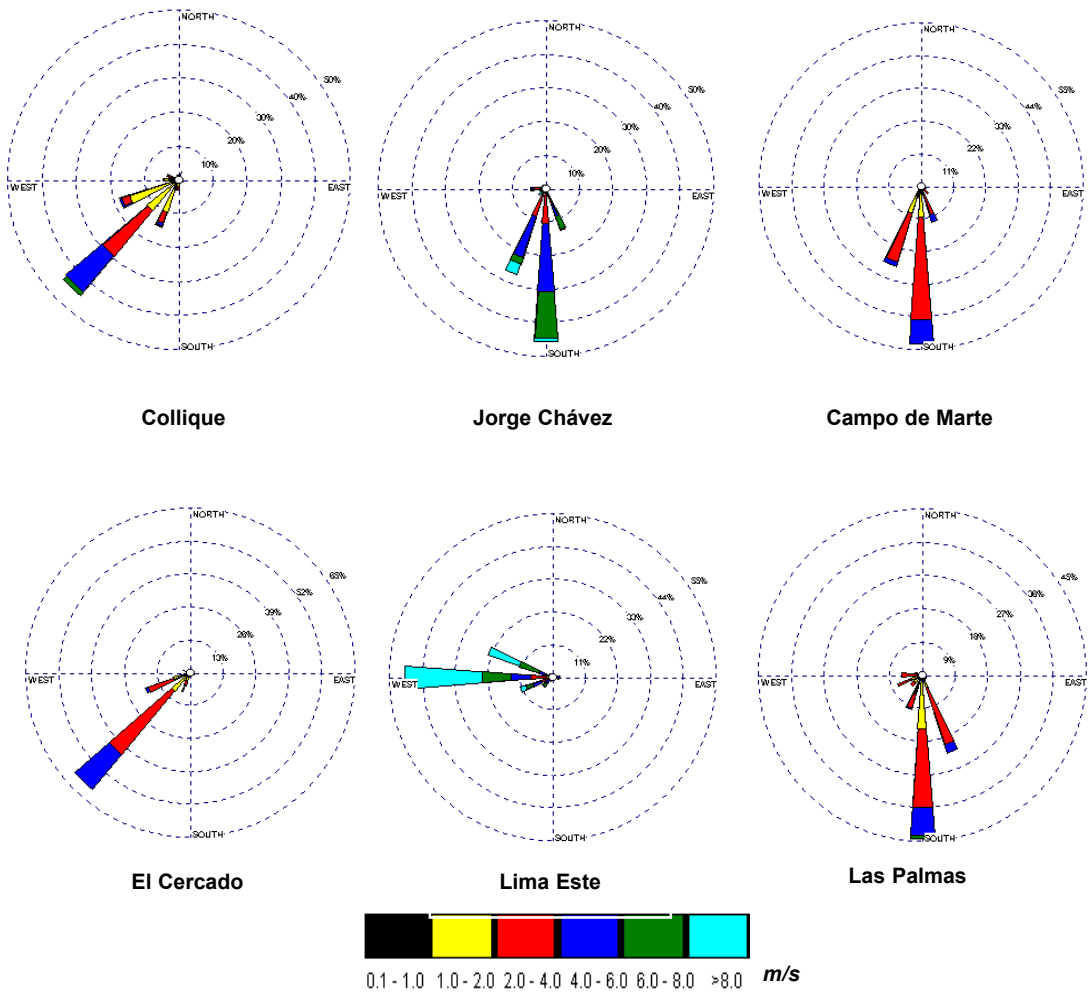
**Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao durante el mes de Febrero del 2004.**

El análisis del viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de febrero presentado en las Figuras 7 y 8 para las horas comprendidas entre el día (07:00 - 18:00) y la noche (19:00 - 06:00) es el siguiente:

- Durante el día (7:00 a 18:00 horas), hacia el norte de la ciudad (Comas) se registraron vientos débiles con una velocidad media de 2,2 m/s y direcciones SW (45%), WSW (18%) y SSW (15%); intensidades débiles a mo-

deradas ( alrededor de 2,5 m/s) se presentaron en los distritos de Jesús María, El Cercado y Santiago de Surco con direcciones predominantes S y SSW (53 y 28%), SW y WSW (60 y 19%), y S y SSE (44 y 22%), respectivamente; hacia el litoral costero (Callao) se registraron vientos de intensidad moderada (4,5 m/s) con dirección S (46%) y SSW (27%). Registros de vientos de fuerte intensidad (6,5 m/s) se presentaron hacia el este de la ciudad (La Molina) con dirección predominante del W y WNW con frecuencias de 50 y 23%, respectivamente.

**Figura 7. Rosas de viento (m/s) diurnas de estaciones meteorológicas**

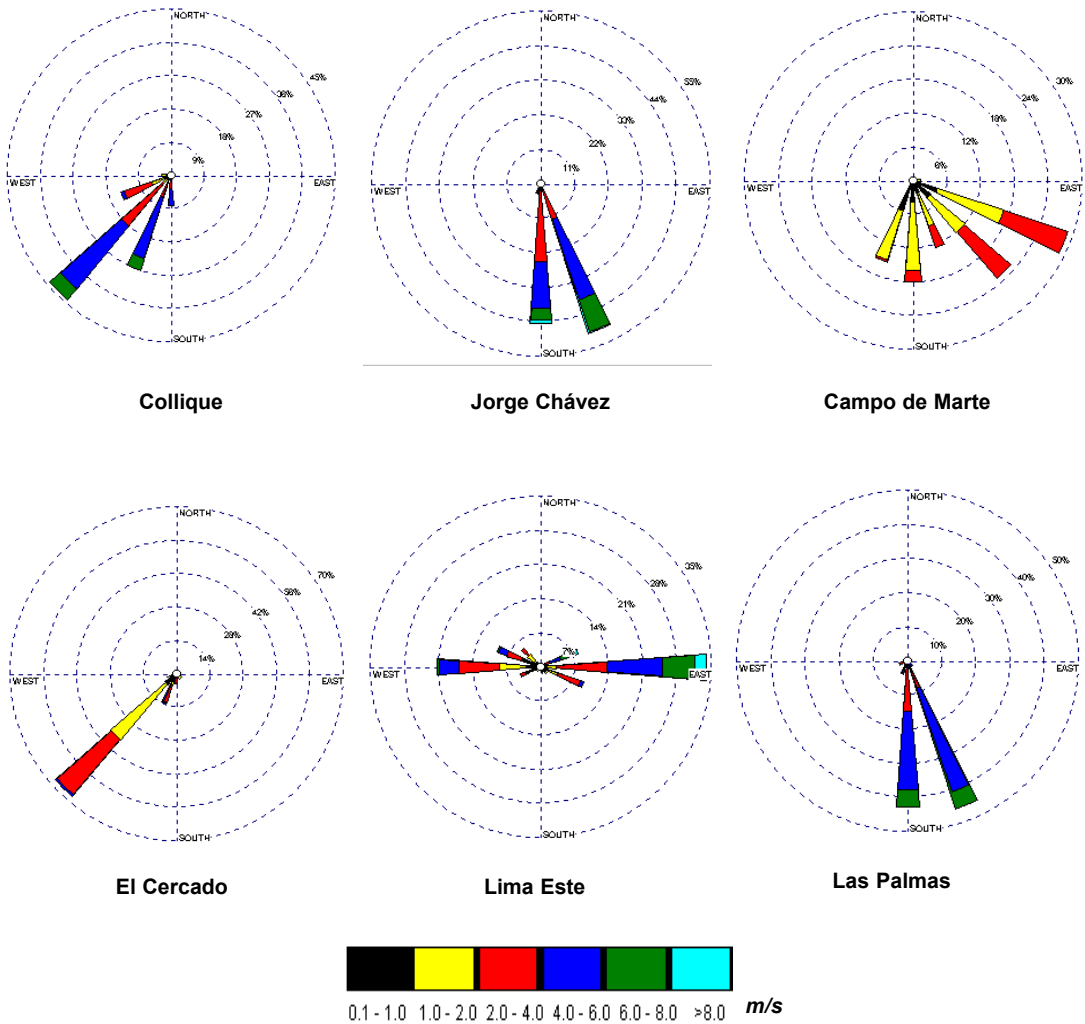




Durante la noche (19:00 a 6:00 horas), se presentaron vientos de intensidad débil (<2m/s) hacia el centro de la ciudad (Jesús María) de dirección ESE y SE (29 y 23%) y hacia la microcuenca atmosférica de San Juan de Lurigancho (El Cercado) de dirección SW y SSW (68 y 14%). Intensidades moderadas se presentaron en los dis-

tritos de Comas (3,9m/s), Callao (4,0m/s), La Molina (3,2m/s) y Santiago de Surco (4,4m/s) con direcciones provenientes del SW y SSW (44 y 27%), SSE y S (50 y 45%), E y W (34 y 21%) y SSE y S (46 y 43%), respectivamente.

Figura 8. Rosas de viento (m/s) nocturnas de estaciones meteorológicas



#### 4. CONCLUSIONES

Para el mes de febrero, el análisis de la variación espacial de los Contaminantes Sólidos Sedimentables (CSS) para la Zona Metropolitana de Lima - Callao muestra la presencia de tres importantes centros de alta concentración de este contaminante: El primero ubicado al norte de la ciudad presenta su núcleo en el distrito de Comas con el mayor valor de CSS equivalente a 37,7 t/km<sup>2</sup>/mes; el segundo, ubicado hacia la zona centro este tiene su núcleo en el distrito de El Agustino con 22,6 t/km<sup>2</sup>/mes y el tercero, hacia el cono sur tuvo valores comprendidos entre 15-25 t/km<sup>2</sup>/mes. Sólo en la estrecha franja paralela a la costa y en parte de algunos distritos residenciales, sus valores se mantuvieron por debajo del límite referencial permisible (5 t/km<sup>2</sup>/mes). De acuerdo al análisis realizado, el 81% de las estaciones superaron los niveles referenciales de la OMS.

Respecto a los contaminantes gaseosos, se han reportado niveles de Ozono troposférico (máximo hr:15,1 ppb) mayores que enero (13,9) pero menores a los niveles anteriormente medidos en los períodos marzo-junio, agosto-setiembre y diciembre del año 2003. De otro lado, los niveles de monóxido de carbono se han mantenido en los valores normales históricos medidos por la estación entre 1 a 4 ppm, confirmandose por tanto que se trata de un aire medianamente contaminado pues no se sobrepasa el valor estándar de las 8 horas de 8.6 ppm según el D.S. 074-PCM-2001.

Con respecto al análisis de la información meteorológica de los vientos de superficie, durante el día se observaron vientos con intensidades desde débiles (<2m/s) en Comas con direcciones predominantes del SW (45%) y WSW (18%), respectivamente a fuertes (>6m/s) en el distrito La Molina con dirección predominante del W (50%). Durante la noche, se registraron vientos de intensidad débil (<2m/s) en Jesús María con direcciones ESE y SE (29 y 23%) y El Cercado con direcciones SW y SSW (68 y 14%, respectivamente) a vientos con intensidad moderada (Comas, Callao, la Molina y Surco) con direcciones predominantes del SW (44%), SSE (50%), E (34%), SSE (46%), principalmente.

La temporal interrupción de las actividades de sondaje atmosférico en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, no permite realizar el análisis de la evolución de la capa de inversión térmica para determinar su influencia sobre la dispersión de la contaminación atmosférica; sin embargo, la presencia de condiciones meteorológicas con cielo nublado a nublado parcial a muy baja altitud durante las primeras horas de la mañana de algunos días, indica la configuración de la inversión térmica aunque esporádica y de muy débil intensidad, pero lo fue suficiente para limitar la componente vertical de los procesos de dispersión de los contaminantes del aire, configurando las zonas críticas de contaminación identificadas.