



METEOROLOGÍA—HIDROLOGÍA—AGROMETEOROLOGÍA—AMBIENTE

AÑO V - Nº 10 - OCTUBRE 2005

# BOLETÍN METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO DEL PERÚ

PUBLICACIÓN TÉCNICA MENSUAL DE DISTRIBUCIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL  
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI



*Organismo Rector de las Actividades  
Meteorológicas e Hidrológicas 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  
**JUAN OVIEDO MOTTA**  
Jefe del SENAMHI

Mayor General FAP  
**JOSE M. AMES RUIZ**  
Director Técnico

Comandante FAP  
**LUIS SOTOMAYOR GOMEZ**  
Secretario General

**May.FAP JULIO VILLAFUERTE OSAMBELA**  
Director General de Meteorología

**Ing. JUAN JULIO ORDOÑEZ GALVEZ**  
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. JORGE CARRANZA VALLE**

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

---

## PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACIÓN DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETÍN

### **Dirección General de Meteorología**

ING. MET. ENA JAIMES ESPINOZA  
ING. MET. JORGE CHIRA LA ROSA  
ING. MIGUEL VARA QUISPE  
BACH. AMB. CARMEN REYES BRAVO  
BACH AMB. LOURDES MENIS ALVAREZ

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

ING. JORGE CARRANZA VALLE  
SRA. REBECA TUESTA PARRA

### **Dirección General de Agrometeorología**

ING. JANET SANABRIA QUISPE  
ING. WILFREDO YZARRA TITO  
BACH. AMB. KARIM QUEVEDO CAIÑA  
SO1. FAP ALEJANDRO AVILES YATACO  
SO1. FAP VICTOR LADINES MOGOLLON  
SRTA. LUCINDA MONTAÑÉS ALBA

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

BACH. AMB. ZARELA MONTOYA CABRERA  
SO3. FAP. JUAN LÓPEZ MALHABER  
ING. ORLANDO CCORA TUYA  
TCO. INST. ECHEANDÍA SOBERÓN

# EDITORIAL

*El boletín Meteorológico e Hidrológico del Perú, en su Décima edición correspondiente al mes de Octubre de 2005, presenta el análisis de las condiciones observadas en sus componentes meteorológica, hidrológica, agrometeorológica y ambiental, así como las perspectivas para el mes de Noviembre de 2005.*

*La Dirección General de Meteorología determinó a nivel nacional para el mes de Octubre que las temperaturas máximas mostraron un comportamiento variado, predominando valores de anomalías ligeramente superiores; Las temperaturas mínimas en La costa presentó anomalías ligeramente negativas, en la sierra norte y central presentó anomalías positivas, mientras que en la sierra sur presentó anomalías negativas. En la selva presentó valores muy cercanos a su media climatológica. Las heladas meteorológicas disminuyeron en intensidad, respecto al mes anterior, sin embargo resurgió débilmente las heladas en la localidad de Granja Porcon (Cajamarca) la cual reporto un día con helada, alcanzándose ésta una intensidad de -1,3°C. Las precipitaciones tuvieron mayor distribución espacial con respecto al mes anterior, pero se presentaron igualmente deficitarias en la mayor parte del territorio nacional. La temperatura superficial del agua de mar (TSM), presentó valores menores a su climatología, observándose las mayores anomalías negativas en la primera semana del mes.*

*La Dirección General de Hidrología ha observado en general que para el mes de octubre, los principales ríos de las vertientes hidrológicas del Pacífico, del Titicaca y del Atlántico han presentado en promedio un comportamiento hidrológico ascendente, a excepción de la zona sur de la vertiente del Pacífico. Esta situación se ha visto influenciada por el incremento de las precipitaciones con respecto al mes de setiembre, superando en algunos casos sus valores normales, los mayores aportes pluviométricos del mes fueron registrados la segunda y tercera semana. Cabe señalar además que en los casos de los ríos Rímac, Chillón y Chili, dependen del aporte del sistema regulado, lagunas y embalse, respectivamente. Con respecto a los reservorios al finalizar el mes tenemos que: los ubicados en la zona norte como Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego registraron los siguientes volúmenes de agua 159,1 MMC; 43,3 MMC; 97,9 MMC y 254,2 MMC respectivamente. En la zona sur del país los reservorios como Condorama, Aguada Blanca, El Pañe y el Frayle registraron 70,0 MMC; 18,1 MMC; 5,3 MMC y 64,8 MMC respectivamente. De los reservorios analizados podemos decir que solo Tinajones a experimentado un incremento en sus volúmenes de embalse en relación al mes de Setiembre.*

*La Dirección General de Agrometeorología determinó que en la mayor parte de la región de la costa, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas se presentaron ligeramente frías (temperaturas inferiores a su normal 1,1 °C a 2,9 °C), favoreciendo la maduración y cosecha del mango y limonero; así mismo favorecieron la instalación de cultivos como: menestras, ají Páprika, pimienta y ají morrón, conducidos bajo riego; en la sierra En la región de la sierra las condiciones térmicas fueron variables: en la sierra norte y central condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos fría de lo normal. y en la sierra sur y El Altiplano condiciones normales, persistiendo las lluvias, acentuadas en la primera década, totalizando valores entre normal a superiores: en la sierra norte, central y el Altiplano. Las lluvias ligeras están permitiendo que los agricultores inicien la campaña agrícola en la siembra de maíz y papa; sin embargo el avance de la campaña 2005-2006 de siembras estará condicionado a un mayor incremento de las lluvias. En la mayor parte de la región de la selva, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales, las lluvias reportaron valores variables: en la selva norte valores normales y en la selva central entre normal a superiores y en la selva central exceso ligero, Las lluvias han favoreciendo a las plantaciones de arroz y café durante sus fases productivas, a los frutales cacao, pijuayo, café durante sus diferentes fases fenológicas*

*La Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, en el mes de setiembre determinó las condiciones meteorológicas imperantes en Lima, conjuntamente con los aportes antropogénicos, 4 centros importantes de alta contaminación: El primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 28,6 t/km2.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 24,1 t/km2.mes; el tercero en la zona sur-este (Pachacamac) con 32,2 t/km2.mes; y el cuarto en el cono sur con una concentración de 25,2 t/km2.mes en Villa María del Triunfo. Asimismo, en cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO2) equivalió al 32% del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001. Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos en las horas de mayor circulación vehicular (900 y 20:00 horas).*

**EL EDITOR**

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
- SENAMHI -

**BOLETÍN  
METEOROLÓGICO E HIDROLÓGICO  
DEL PERÚ**

*ÍNDICE*

<b>I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFÉRICAS: OCTUBRE 2005 .....</b>	<b>05</b>
1. Condiciones a macro escala .....	05
2. Análisis sinóptico .....	09
3. Condiciones climáticas a nivel nacional .....	16
4. Perspectivas climáticas .....	24
<b>II. EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERÚ: OCTUBRE 2005 .....</b>	<b>25</b>
1. Vertiente del océano Pacífico .....	28
2. Vertiente del lago Titicaca .....	35
3. Vertiente del Amazonas o Atlántico .....	38
4. Conclusiones .....	46
5. Tendencia hidrológica .....	47
<b>III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS: OCTUBRE 2005 .....</b>	<b>48</b>
1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva .....	48
2. Tendencias agrometeorológicas .....	61
<b>IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: OCTUBRE 2005 .....</b>	<b>64</b>
1. Evaluación de la Contaminación Atmosférica en Lima y Callao .....	64
1.1 Cuencas atmosféricas de Lima y Callao .....	66
1.2 Metodología .....	68
1.3 Distribución espacial de Contaminantes Sólidos Sedimentables .....	71
1.4 Evaluación del comportamiento de los Oxidos de Nitrógeno (NOx) .....	73
1.5. Condiciones Meteorológicas .....	76
1.6. Conclusiones .....	82

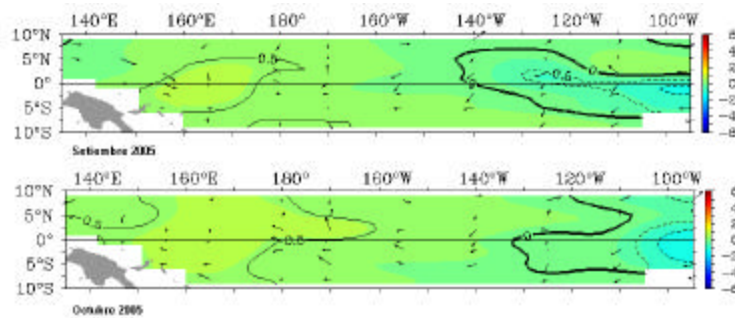
# I. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OCÉANO-ATMOSFERICAS OCTUBRE 2005

## 1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

### 1.1 Condiciones Oceanográficas en el Pacífico Tropical

En el Pacífico occidental, la Temperatura Superficial del Mar (TSM), mostró una mayor cobertura de la anomalía positiva de 0,5°C; mientras, en el Pacífico central la TSM presentó un comportamiento dentro de su variabilidad climatológica, en tanto que en el Pacífico oriental se presentó una proyección de las masas de aguas frías hacia el Este, lo que causó un enfriamiento en la zona ecuatorial y costera, observándose anomalías negativas, pero en menor cobertura que el mes de setiembre; este enfriamiento provocó un intenso afloramiento ecuatorial y costero durante el mes. **Figura 1.**

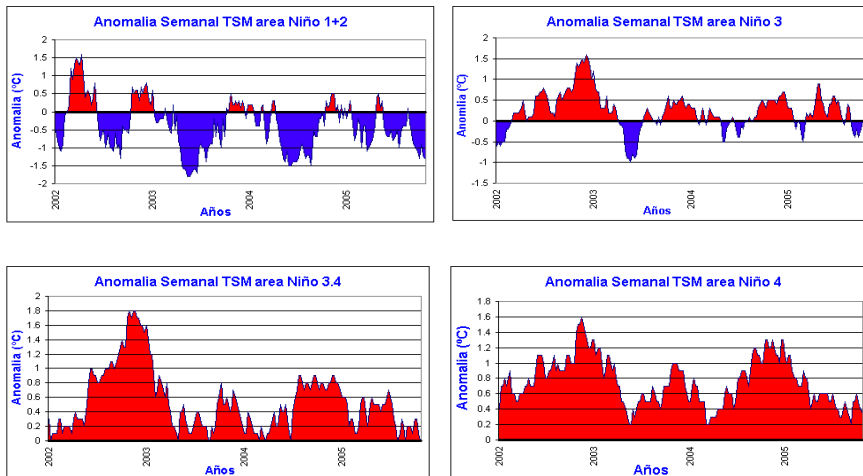
Figura 1. Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) 10°N-10°S



Fuente: TAONNOAA

En las áreas Niño, la TSM presentó anomalías positivas de 0,2 °C y 0,5 °C en las áreas 3.4 y 4, respectivamente, valores ligeramente superiores al mes anterior, mientras en las áreas 3 y 1+2 la TSM presentó anomalías negativas de 0,1° y 1,2° C, respectivamente

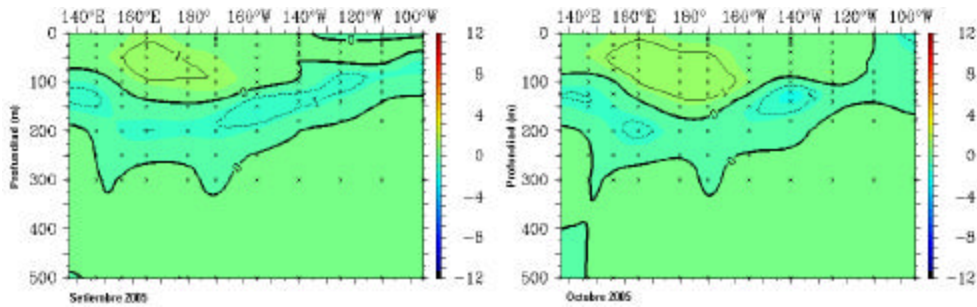
Figura 2: Temperatura superficial del mar en áreas Niño



Fuente: NCEPT

En la configuración de la Temperatura Subsuperficial del Agua de Mar (TSSM), se observó una ampliación del núcleo de +1,0 °C en el Pacífico ecuatorial occidental (entre los 160° E a 150° W), la que alcanzó hasta una profundidad de 120 metros, mientras las aguas frías (con núcleos de anomalías hasta de -1,0 °C) observadas a una profundidad, aproximada de 150 metros, mostraron un avance hacia la costa sudamericana y un ascenso hacia la superficie. **Figura 3.**

**Figura 3. Anomalía de temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacífico ecuatorial 2°N – 2°S**



## 1.2 Condiciones Atmosféricas en el Océano Pacífico Sur

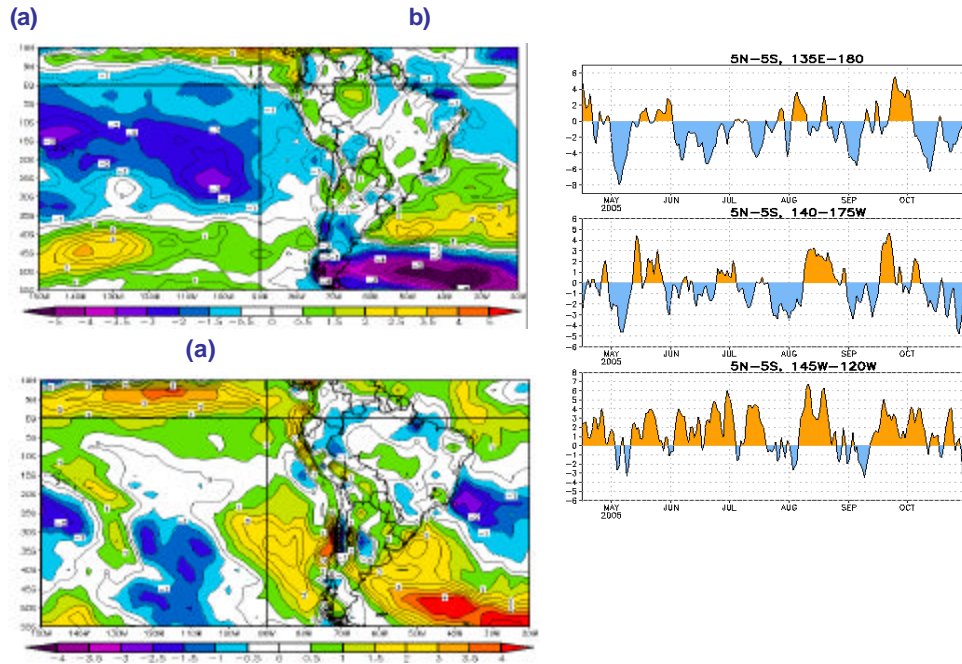
En gran parte de la cuenca del Pacífico tropical, los vientos del Este mostraron un comportamiento superior a su patrón normal, mientras frente a la costa Peruana, en gran parte de ella, los vientos mostraron un comportamiento normal (vientos del Este), **Figura 4a.**

En la zona ecuatorial, entre la franja 5°N-5°S, los vientos zonales en el Océano Pacífico occidental y central mostraron un dominio de vientos de componente Este, mientras en el Pacífico oriental, la componente Este mostró un debilitamiento, generándose ligeras anomalías del Oeste, a fines del mes los vientos del Este mostraron una intensificación. **Figura 4b.**

En cuanto a la componente meridional, en la franja ecuatorial, los vientos predominantes fueron de la componente Sur, asimismo, frente a la costa Peruana; sin embargo, hacia mar afuera de la costa norte se observó vientos débiles del Sur (anomalías de componente Norte). **Figura 4c.**

El comportamiento de los vientos, en el Pacífico ecuatorial y tropical, fue en respuesta a la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur, asimismo, facilitó el afloramiento en el Pacífico ecuatorial y zona costera centro-sur.

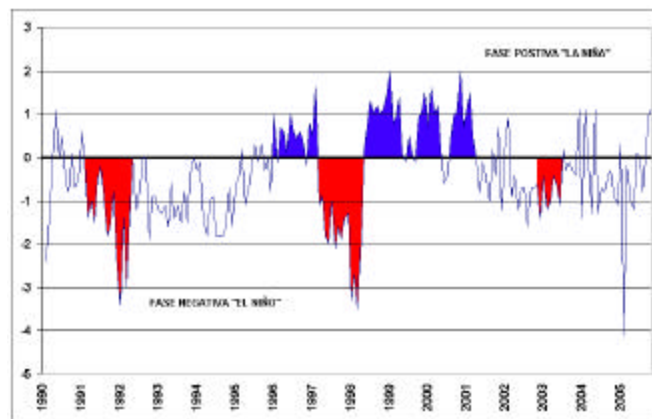
Figura 4. Anomalia del Viento en el Océano Pacífico



Fuente: CDC-NOAA

En el campo bórico, el comportamiento de las presiones en el Pacífico Occidental, evaluada en la estación de Darwin presentó una anomalía negativa de 0,7 hPa, mientras en el Pacífico central, evaluada a través de la estación de Tahití, mostró una anomalía positiva de 1,2 hPa, en respuesta a la intensa actividad del Anticiclón del Pacífico Sur. Este comportamiento ocasionó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente valores positivos de la oscilación, alcanzando el IOS para el mes el valor estandarizado de 1,1. **Figura 5.**

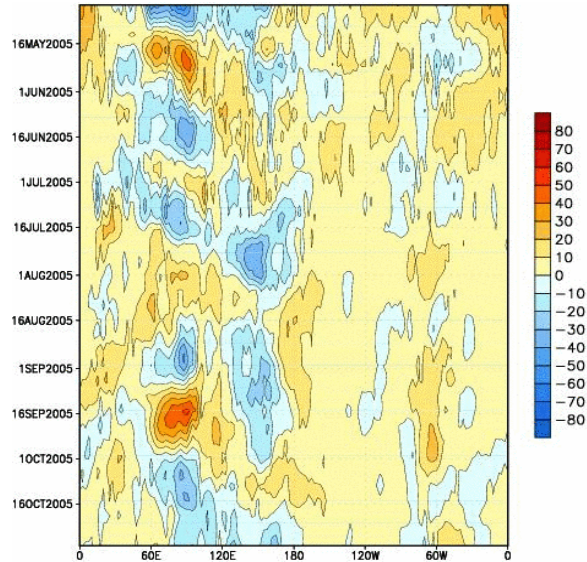
Figura Nº 5 Índice de Oscilación de Sur



En cuanto a la actividad convectiva, en el Océano Pacífico Ecuatorial, evaluada mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), presentó una actividad moderada en el Pacífico occidental (anomalías negativas) mientras, en el Pacífico central se observó una ausencia de nubosidad, lo que se tradujo en anomalías positivas, en tanto en el Pacífico Oriental la actividad convectiva fue

débil, excepto a los 70° W, esto en asociado a la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). **Figura 6.**

**Figura 6 Índice de Radiación de Onda Larga en el Pacífico ecuatorial 5°N - 5°S**



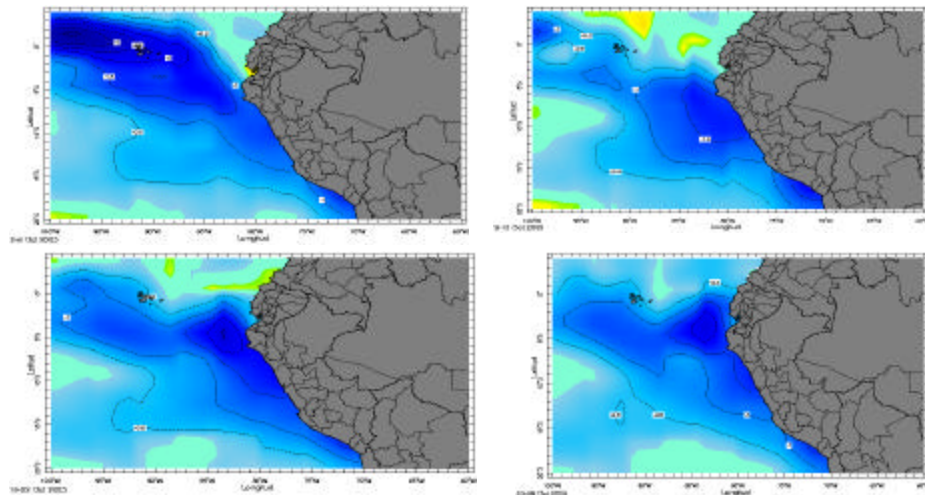
Fuente: NCEP/NOAA

### 1.3 Condiciones locales en la costa peruana

La temperatura superficial del agua de mar (TSM), durante el mes presentó valores menores a su climatología, observándose las mayores anomalías negativas en la primera semana del mes. Las anomalías negativas mas significativas se presentaron en la costa norte y central (Paita = -1,2 °C y Callao = -1,0°C). Asimismo, las aguas frías se extendieron hacia mar afuera hasta las 140 millas de la costa y alcanzaron hasta el Pacífico oriental; algo inusual para la estación.

Este comportamiento se debió a la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur, lo que favoreció un intenso afloramiento ecuatorial y costero **Figura 7.**

**Figura 7. Anomalía de la Temperatura del agua de mar en el litoral peruano**





## 2. ANALISIS SINOPTICO SOBRE SUDAMERICA

### 2.1 ANÁLISIS DE LA ATMÓSFERA BAJA

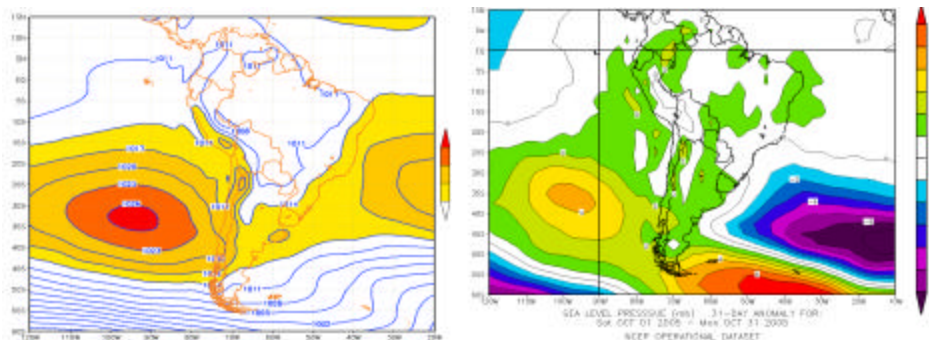
#### ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS) Y DEL ATLÁNTICO SUR (AAS)

A inicios de la primera década, el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó el valor de 1032 hPa, mientras que a mediados de la década mostró el valor de 1026 hPa, esta variación influenció para que, sobre el litoral peruano, se presente lloviznas al amanecer con alternancia de cielo nublado a nublado con brillo solar y vientos con ráfagas hasta de 66 km./h (San Juan de Marcona). A finales de la primera década e inicios de la segunda el APS mostró una desintensificación, llegando a registrar el núcleo el valor de 1020 hPa, esta situación no alteró significativamente el estado del tiempo en la costa central y sur del Perú, sin embargo en la costa norte debido a la convergencia de humedad apoyada por la circulación de los flujos en niveles bajos y medios de la atmósfera, se presentaron lluvias ligeras y localizadas por efecto de “trasvase” sobre las ciudades de Piura (Piura) y Trujillo (La Libertad). Mientras que desde mediados hasta finales de la segunda década, el APS se fortaleció presentando en promedio su núcleo el valor de 1027 hPa, lo que trajo el incremento de la velocidad del viento sobre la margen occidental de Sudamérica y la eventual ocurrencia de lloviznas en la costa central y sur del Perú.

En la mayor parte de la tercera década, el núcleo del APS presentó el valor de hasta 1035 hPa. generándose un intenso gradiente bórico en el borde oriental del anticiclón, próxima a las costa occidental de Sudamérica, lo que produjo un incremento en la velocidad de los vientos que apoyaron a la advección de aire frío hacia el litoral Norte del Perú (entre Lambayeque y el Norte del departamento de Ancash), esto debido a la proyección de una dorsal, mientras en el litoral central y sur se observaron las condiciones alternantes de tiempo (cielo nublado en la mañana a nublado con brillo solar en la tarde).

En promedio para el mes, el APS registró en su núcleo un valor de 1026 hPa (anomalía hasta de +3 hPa) y se ubicó dentro de su posición normal correspondiente a la climatología de este mes. Sobre la costa occidental de Sudamérica, las anomalías fueron hasta de +2 hPa en promedio

**Figura 8 : Presión promedio a nivel medio del mar y anomalía en Octubre 2005**



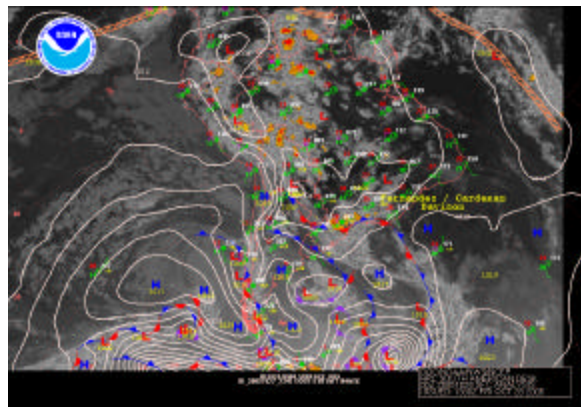
Respecto al núcleo del Anticiclón del Atlántico Sur (AAS) desde la primera década hasta mediados de la segunda registró los mayores valores; en la primera década, el núcleo se ubicó al este de su posición normal que presentó el valor de hasta 1032 hPa, mientras que desde finales de la primera década

hasta mediados de la segunda década el núcleo del AAS alcanzó el valor de 1026 hPa con una posición dentro de lo normal, pero con dorsales que se proyectaron hacia el sureste de Brasil, Uruguay y Argentina, las que se enlazaron con las Altas migratorias (AM) que se desarrollaron sobre Argentina. Las dorsales que se proyectaron hacia el Este-sureste de Brasil permitieron la intrusión de aire cálido por niveles bajos a las regiones de Bolivia, Paraguay y el Norte de Argentina, las que al ser apoyados por la circulación de niveles medios-altos favoreció la ocurrencia de una actividad convectiva “explosiva”, que posteriormente dio origen a una ciclogénesis para la profundización de una baja presión en el Atlántico Sur occidental, la que ayudó a mantener a un frente estacionario que se proyectó hacia las costa sureste de Brasil. A finales de la segunda década, frente al sureste de Brasil se generó un sistema de baja presión que se desplazó rápidamente al Este del Atlántico Sur, que al ser alcanzado por un campo de perturbaciones meridionales (bajas presiones) que dominó latitudes medias, “inhibió” la intensidad del AAS.

A inicios de la tercera década, la circulación de los flujos en niveles altos encontraron condiciones optimas en superficie para la producción de una moderada ciclogénesis sobre el Atlántico Sur occidental, en la gradual configuración e intensificación de este sistema de baja presión, un frente frío incidió sobre las regiones del centro, este y sureste de Argentina y Uruguay, alcanzando sobre el Atlántico su máxima profundización (975 hPa), desde donde apoyó con un frente estacionario afectando al sureste y este de Brasil tendiendo una línea de inestabilidad, la selva sur de Perú, con una actividad convectiva dispersa. A finales de la tercera década una AM sobre la Argentina, tendió una dorsal hacia el norte limitando la convergencia de humedad, en la selva sur del Perú (Figura 2).

En general, el AAS registró 1023 hPa en promedio (anomalía de +1 hPa).

**Figura 9 : Análisis sinóptico del 28 de Octubre 2005**



Fuente: NOAA/HPC

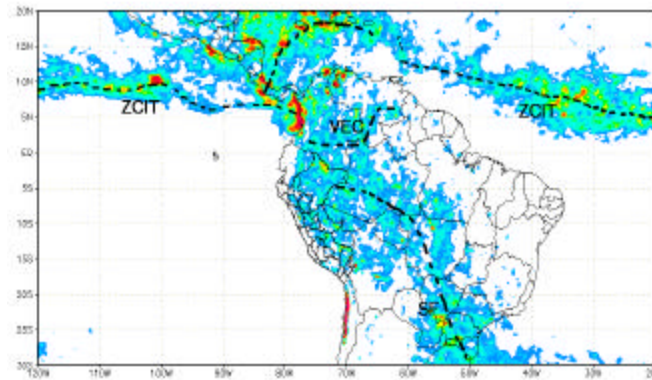
#### **ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT) Y ANÁLISIS DE RADIACIÓN EN ONDA LARGA (ROL)**

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el Océano Pacífico oriental ecuatorial se ubicó entre los 07 a 10° N, ligeramente al norte de su posición normal; entre los 120° W a 100° W presentó de moderada a fuerte intensidad; mientras que, entre los 100° W a 80° W una ligera actividad convectiva.

Sobre el Atlántico ecuatorial la actividad convectiva sobre las zonas cercanas al continente mostró ligera actividad, así también sobre continente las

formaciones de nubes de gran desarrollo vertical se presentaron en forma esporádica. La fuente de humedad se desplazó hacia Centro América y el Golfo de México provocado por la mayor frecuencia de Huracanes sobre el golfo de México. Sobre el sur del continente se presentaron con mayor frecuencia sistemas frontales con débil formación, pero tuvieron importancia al conjugarse con la vaguada ecuatorial y generar precipitaciones de fuerte intensidad en forma localizada. Figura 10.

**Figura 10: Posición de la ZCIT en Octubre 2005.**

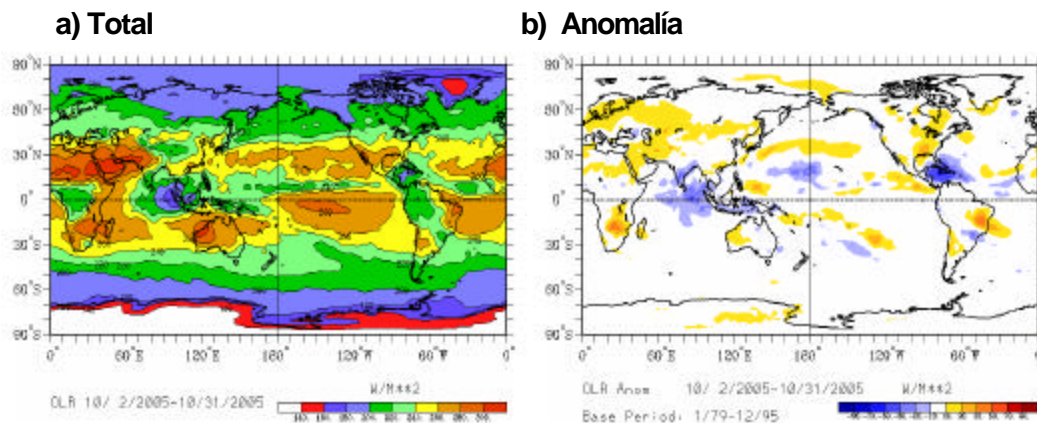


*Fuente: NASA/TRRM*

La formación de nubosidad se ve reflejado en la Radiación de Onda Larga (ROL). En la figura 11b podemos observar que la amazonía presentó condiciones neutras con anomalías de  $-10$  a  $10$   $W/m^2$ ; con ROL que oscilo entre los  $200$  a  $220$   $W/m^2$ , valores limites de formaciones convectivas de gran desarrollo vertical, es decir que las formaciones de nubosidad estuvieron en gran medida con poco desarrollo, con menor ocurrencia de precipitaciones. El mayor núcleo de anomalías negativas se presentó sobre Centro América y el Golfo de México asociado a las formaciones de Huracanes, presentando anomalías que oscilaron entre los  $-50$  a  $-90$   $W/m^2$ , núcleos que nos representa fuerte desarrollo de nubes de precipitación.

Sobre el noreste de Brasil se mantuvo un núcleo de ROL muy marcado de anomalía positiva asociado a la intensa sequía que presenta esa región; mientras que, sobre el sur de Brasil se puede apreciar un núcleo importante de anomalías negativas asociado al paso de sistemas frontales que suelen pasar por esas regiones; así también, otro núcleo importante asociado a la convergencia de la ZCIT y la extensión de línea de inestabilidad asociado a sistemas frontales esta ubicado sobre la selva norte del Perú, donde se presentó precipitaciones esporádicas de acumulados importantes en el transcurso de la semana. Sobre el sur del continente (Chile, Argentina, Uruguay y Paraguay) se presentaron anomalías positivas asociados a la escasa precipitaciones que se viene presentando en estas regiones, con ROL superiores a  $260w/m^2$ , lo que nos indica escasa formación de nubosidad.

Figura. 11 :Radiación en onda larga (ROL) total y anomalía en octubre 2005.



Fuente: CPC/NCEP

### BAJA TÉRMICA AMAZÓNICA

La Baja térmica amazónica (BA), presentó un núcleo variable hasta de 1012 hPa en promedio (anomalía de +2 hPa). Escasa convección predominó la mayor parte del mes, presentando solamente en forma esporádica núcleos de baja presión, que estuvieron asociados a organización de actividad convectiva, en especial en la selva norte del Perú; mientras que, en la región central y sur del Perú presentó presiones que no favorecieron la actividad de lluvias

La concentración de humedad en la amazonía fue distorsionado por las formaciones de los Huracanes en el Hemisferio norte, estas formaciones meteorológicas de mesoescala tuvieron una fuerte influencia en el tiempo atmosférico sobre nuestra amazonía, favoreciendo la convección en algunos casos e inhibiendo en otros.

### BAJA DEL CHACO (BCH)

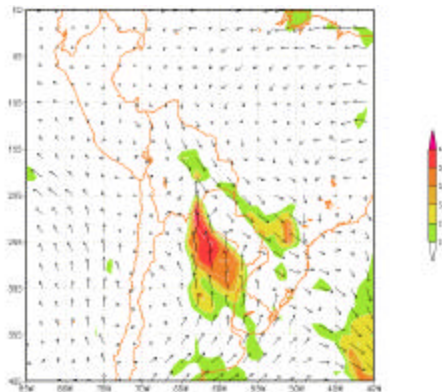
Durante la primera década del mes la presencia de la baja del Chaco (núcleo mínimo 1002 hPa) fue fundamental por ser el canalizador de vientos intensos del norte (LLJ), siendo así el centro convergente de aire húmedo y cálido, facilitando la organización de sistemas convectivos en el sureste del continente; mientras que, para la región amazónica presento menor potencial de humedad por ser desplazada hacia el sur. Para la segunda década se presentó en un corto periodo este sistema de baja presión (núcleo mínimo 1005 hPa), mostrando características de escasa humedad y cielos despejados con fuerte incidencia de radiación solar. Para la tercera década se presentó en gran parte del periodo un núcleo mínimo de 1002 hPa, ubicado sobre el noreste de Argentina, y desplazándose ligeramente hacia el Paraguay, con características cálidas y húmedas (similar a la primera década) siendo sumidero de humedad de la amazonía para luego ser desplazado esta humedad lentamente hacia el norte por el ingreso de aire frío y seco del sur, generando actividad convectiva de gran desarrollo vertical.

## CORRIENTE EN CHORRO EN BAJOS NIVELES (LLJ/SJ)

En el transcurso del mes la presencia del jet de bajos niveles (LLJ) del norte se presento en cortos periodos por la esporádica incursión de la dorsal del Anticiclón del Atlántico Sur (AAS), ésta incursión del LLJ, facilitó la advección de aire cálido y húmedo hacia el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y Norte de Argentina Norte, propiciando la formación de sistemas convectivos de gran desarrollo vertical. Por otro lado las incursiones del sur se hicieron presente con mayor frecuencia asociado la incursión de altas migratorias de núcleo frío hacia el continente, estas organizaron vientos del sur superiores a 25 nudos (SJ) que tuvieron características frías y densas. Figura 12.

El desplazamiento del SJ, fue confinando la humedad delante de ella para luego organizar precipitaciones importantes sobre regiones tropicales como la selva de Perú y convección forzada sobre la sierra sur y central; mientras que, a su paso dejo áreas con escasa humedad e importantes descensos de temperatura sobre el norte de Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia, zona sureste de Brasil y en menor intensidad sobre la selva sur del Perú.

**Figura 12: Viento Máximo en el nivel de 850 hPa en áreas sombreadas mayores a 24 nudos (LLJ/SJ) del 05 de octubre 2005.**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

Sobre el Pacífico oriental (zonas cercanas al litoral) la presencia de vientos intensos fue muy esporádico; mientras que para la segunda década se presentaron vientos que superaron los 25 nudos en zonas cercanas al litoral, estos vientos estuvieron asociados a la intensificación del gradiente de presión del APS, así como su acercamiento hacia el litoral de las costas Chilenas. Para la tercera década los vientos fueron de menor intensidad a pesar que el núcleo del APS fue el mas intenso del mes pero presento una configuración cuasazonal, que no favoreció vientos intensos del sur hacia nuestras costas .

## 2.2 ANÁLISIS DE MEDIA Y ALTA ATMÓSFERA

### ANÁLISIS DE NIVELES MEDIOS

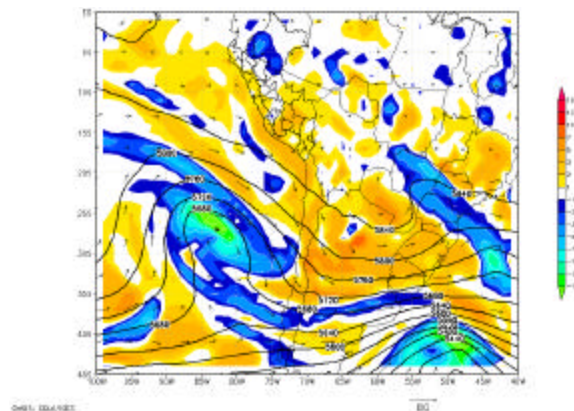
En la primera mitad de la primera década del mes se desplazó rápidamente un núcleo frío ciclónico (DANA) desde el Pacífico suroriental cruzando Los Andes

del centro sur de Chile provocando un fuerte temporal para luego debilitarse sobre continente e intensificarse sobre el Atlántico (por conservación de vorticidad potencial). Sobre el centro norte de Brasil se observó desplazamientos de ondas cortas hacia el oriente de la selva peruana organizando líneas de inestabilidad y consecuentemente precipitación de corta duración.

Para la segunda década un pequeño núcleo de aire frío se ubicó sobre el norte de Chile, favoreciendo los flujos de vientos del norte sobre la selva y sierra sur, organizando precipitaciones importantes sobre dichos territorios; mientras que, sobre la amazonía se mantuvo ondas cortas desplazándose de este a oeste.

Para la tercera década una profunda vaguada se desplazó desde al Pacífico suroriental hacia el noreste, (Figura N° 13) para luego formar una DANA que favoreció incentivar vientos del noreste sobre territorio peruano e incentivando precipitaciones sobre la sierra sur y el altiplano peruano boliviano, así también dejar tiempo severo sobre territorio chileno, para luego pasar a continente como una vaguada de onda larga incentivando un frente frío al sureste del continente.

**Figura. 13: Viento en barbilla (Kt), isohipsas (mcp) y Vorticidad Relativa (1/s) en matiz de colores en el nivel de 500 hPa del 28 de octubre 2005**



Fuente: SENAMHI/ Datos NOAA

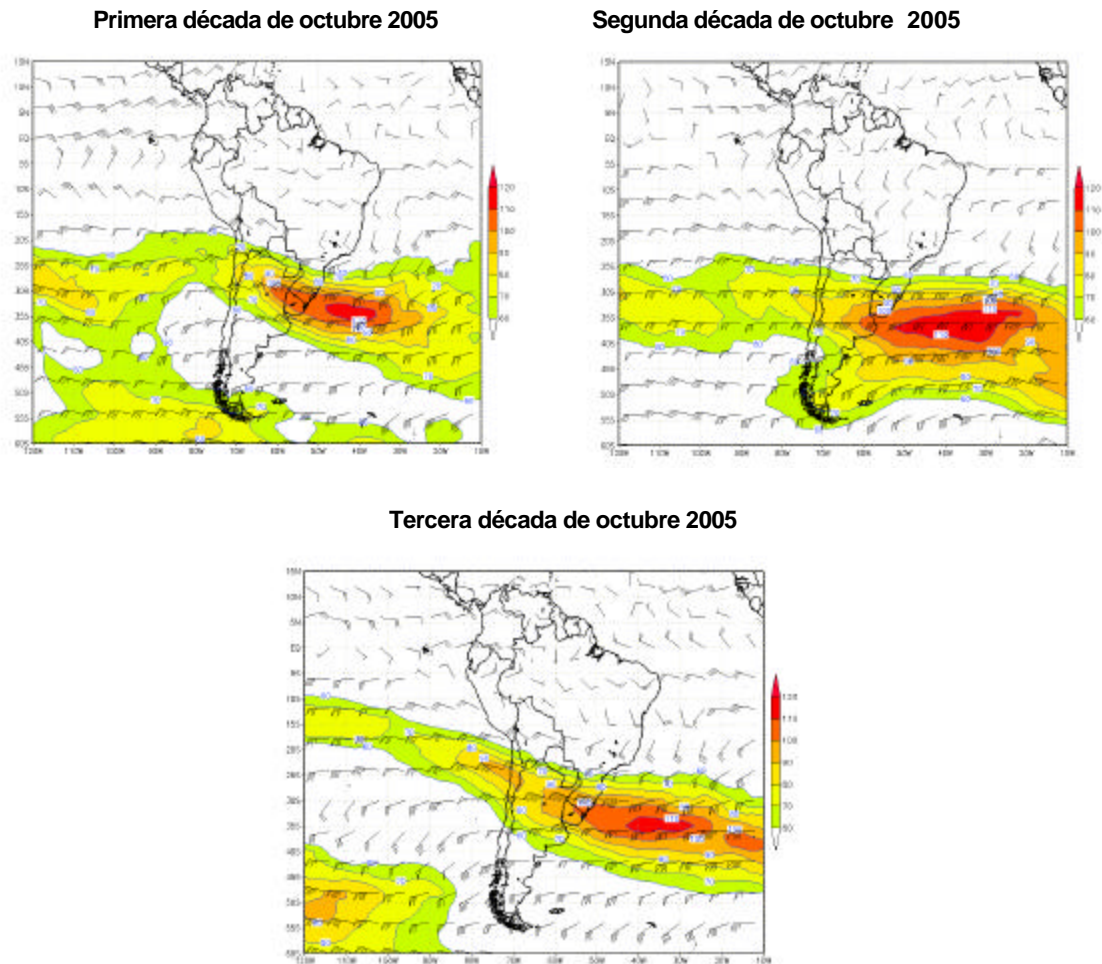
## 2.2 ANALISIS DE NIVELES ALTOS

Sobre niveles de alta troposfera, la corriente en chorro presento diferentes configuraciones a lo largo del mes, para la primera década estuvo asociado a la amplificación de una dorsal sobre el Pacífico suroriental, el que incentivo el desplazamiento hacia el norte de un jet subtropical y polar de rama norte lo cual favoreció la formación de una DANA al noreste de Chile (reflejado en niveles medios), sobre continente al sur de Brasil presentó los vientos máximos hasta de 150 nudos, esta favoreció la permanencia del frente estacionario.

La segunda década mostró predominancia de flujos cuasazonales con vientos intensos hasta de 160 nudos sobre el norte de Argentina generando fuerte subsidencia y turbulencia atmosférica, este periodo se caracterizó por la escasa formación de vaguadas y consecuentemente menor inestabilidad sobre continente; mientras que para la tercera si mostró mejor configuración de

dorsales y vaguadas que favoreció la amplificación e intensificación de sistemas de altas y bajas presiones en superficie respectivamente, estos sistemas de altura se desplazaron a lo largo del Pacífico oriental cruzando los Andes favoreciendo convección sobre el Altiplano por presentarse el lado divergente de la región entrante de la corriente en Chorro, así también favoreció la presencia de un frente frío sobre el sur del continente inestabilizando y organizando precipitaciones a lo largo del norte de Argentina, Uruguay, sur de Brasil, Paraguay, Bolivia y sur de la selva peruana.

**Figura. Nº: 14 Corriente en Chorro en el nivel de 250 hP**



Fuente: SENAMHI/ Modelo GFS

### 3. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

#### 3.1 Análisis de las temperaturas extremas del aire a nivel nacional

##### Temperatura máxima del aire

En el mes de octubre las temperaturas máximas mostraron un comportamiento variado, predominando valores de anomalías ligeramente superiores.

La costa, en todo su ámbito presentó anomalías ligeramente negativas, intensificándose en la costa sur, donde en Camana y Punta Atico (Arequipa) presentaron anomalías de 2,4° y 2,2°C, respectivamente; excepcionalmente en la costa norte se observaron dos núcleos muy localizados de anomalías positivas, en las localidades de El Salto (Tumbes) y Chiclayo (Lambayeque) las cuales alcanzaron valores de 2,3° y 1,3°C, respectivamente.

La sierra norte presentó un comportamiento variado, la sierra de Piura, La Libertad y Ancash mostró valores próximos a su climatología; mientras en las zonas altas de Lambayeque y Cajamarca se observaron anomalías negativas en todo su ámbito, siendo éstas más significativa en la localidad de Aylambo (Cajamarca) donde alcanzó la anomalía de -2,5°C; la distribución diaria de la temperatura máxima en estos dos departamentos mostró valores por debajo de su media durante la primera y ultima década del mes, siendo en la segunda la más intensa.

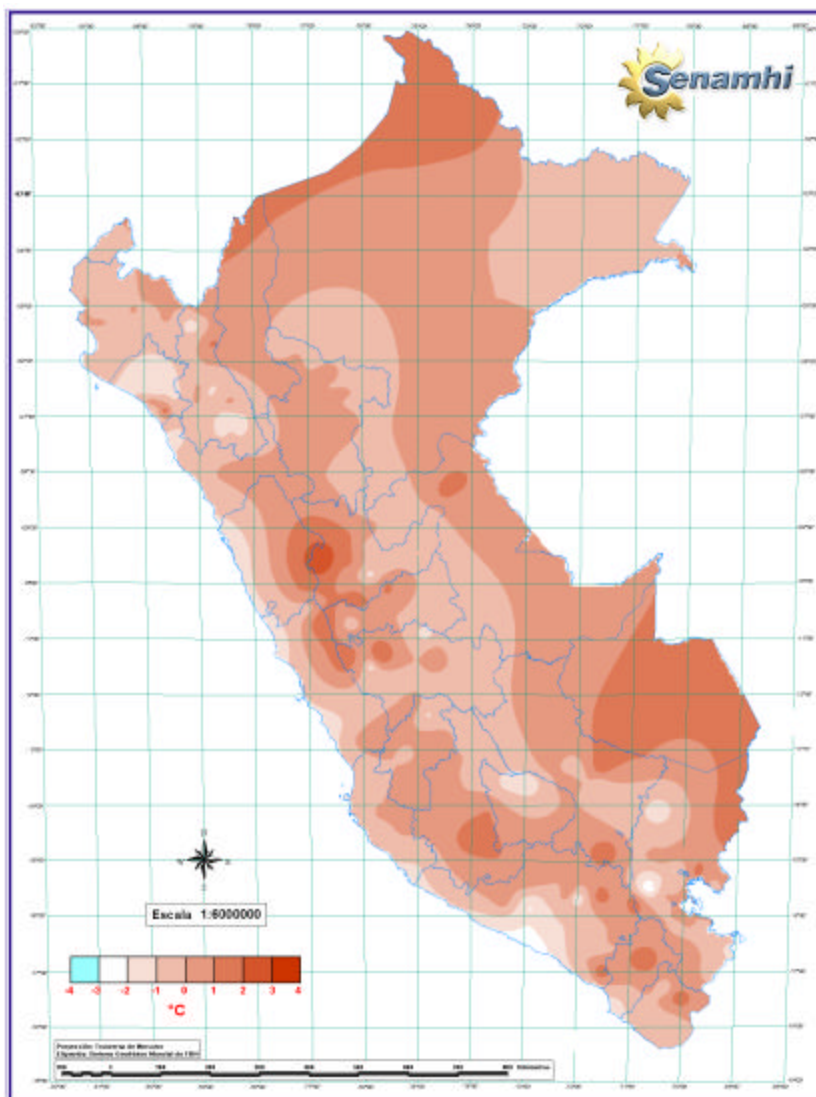
La sierra central en casi todo su dominio presentó un comportamiento de normal a ligeramente superior, este comportamiento, se debió al efecto de una circulación anticiclónica y flujos del Oeste en niveles altos las que favorecieron la presencia de cielos mayormente despejados, las temperaturas mas intensas se presentaron en las localidades de Dos de Mayo (Huanuco) y Oyon (Lima), las presentaron anomalías positivas de 3,0° y 2.3°C, respectivamente.

La sierra sur presentó en su sector occidental valores de anomalías ligeramente positivas, mientras que en su lado oriental las anomalías fueron negativas, observándose las mas significativas en las localidades de Abancay (Apurímac), Yanaquihua (Arequipa) y Pampahuta (Puno), donde las anomalía presentaron valores de 1,5°, 2°, 3,0°C, respectivamente.

En la selva la temperatura máxima registró valores de normal a ligeramente superior, registrándose los mayores valores en la selva sur, donde en Puerto Maldonado (Madre de Dios) y Tambopata (Puno) se presentaron anomalías de 1.2° y 1,6°C, respectivamente . Ver **Mapa 1**.



**Mapa 1: Anomalía de la temperatura máxima del aire (°C)  
Octubre 2005**



### **Temperatura mínima**

La costa presentó anomalías ligeramente negativas en todo su dominio, siendo la anomalía más intensa la observada en la localidad de Cañete (Lima)  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , excepcionalmente en la localidad de Chimbote (Ancash) se presentó un núcleo de anomalía positiva de  $1,7^{\circ}\text{C}$ .

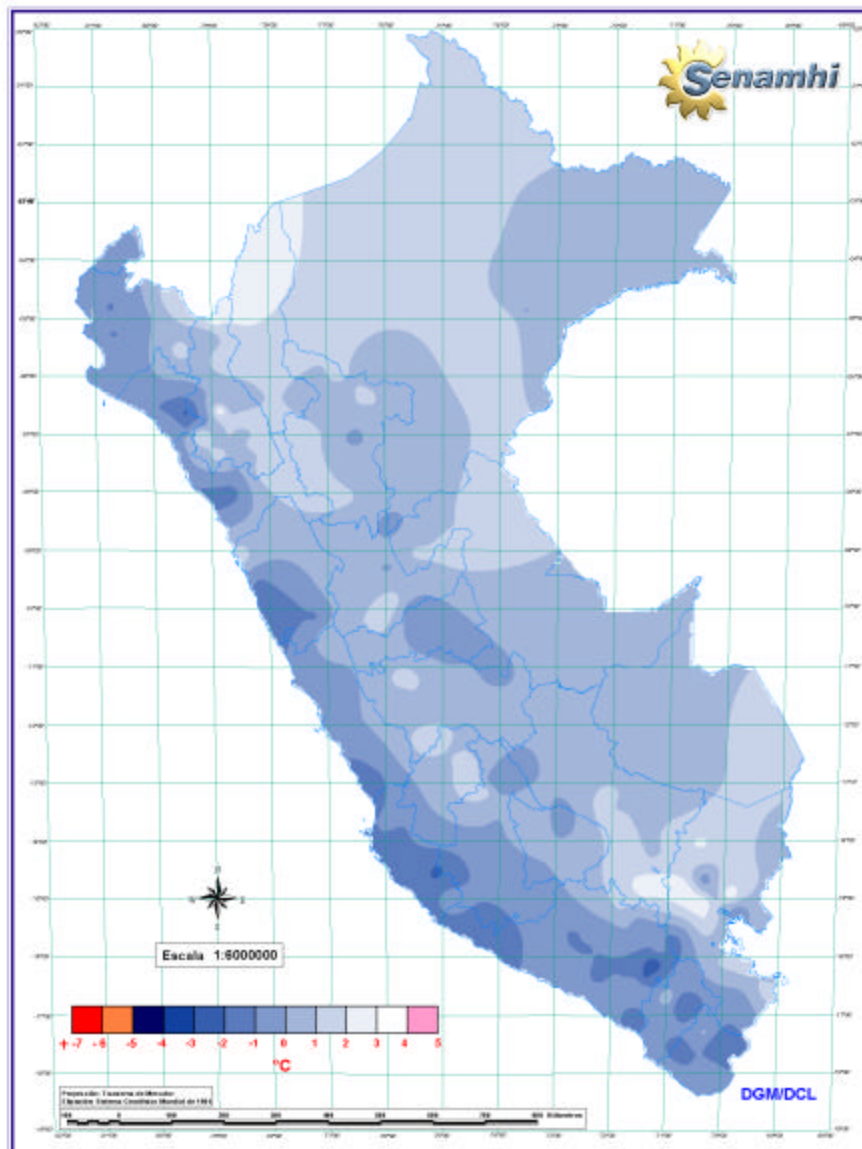
La sierra norte presentó anomalías positivas en todo su dominio, debido a la presencia de cielos con cobertura nubosa durante las primeras horas del día en la mayoría de días del mes, registrando las máximas intensidades en las localidades de Niepos y Chancay Baños (Cajamarca) ambas con  $2,8^{\circ}\text{C}$ , de manera muy localizada se observaron pequeños núcleos de anomalías negativas en las localidades de Aylambo (Cajamarca) y Salpo (La Libertad), reportando valores de  $1,3^{\circ}$  y  $1,4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

La sierra central mostró anomalías positivas, intensificándose en algunas localidades de forma localizada, como es el caso de Acobamaba (Huancavelica) y Viques (Junin) siendo sus anomalías 2,1° y 2,0°C, respectivamente.

El sector occidental de la sierra sur presentó anomalías negativas, siendo las más significativas las observadas en las localidades de El Frayle (Arequipa) y Carumas (Moquegua) con valores de 2,6° y 2,2°C, respectivamente, mientras en el sector occidental de la sierra sur las temperaturas mínimas se registraron dentro de su variabilidad normal, presentando algunos núcleos de anomalía positiva en las localidades de Yauri (Cusco) y Chuquibambilla (Puno), donde ambas registraron 2,7°C de anomalía.

La selva presentó valores muy cercanos a su media climatológica.  
**Ver Mapa 2.**

**Mapa 2: Anomalía de la temperatura mínima del aire (°C) Octubre 2005**

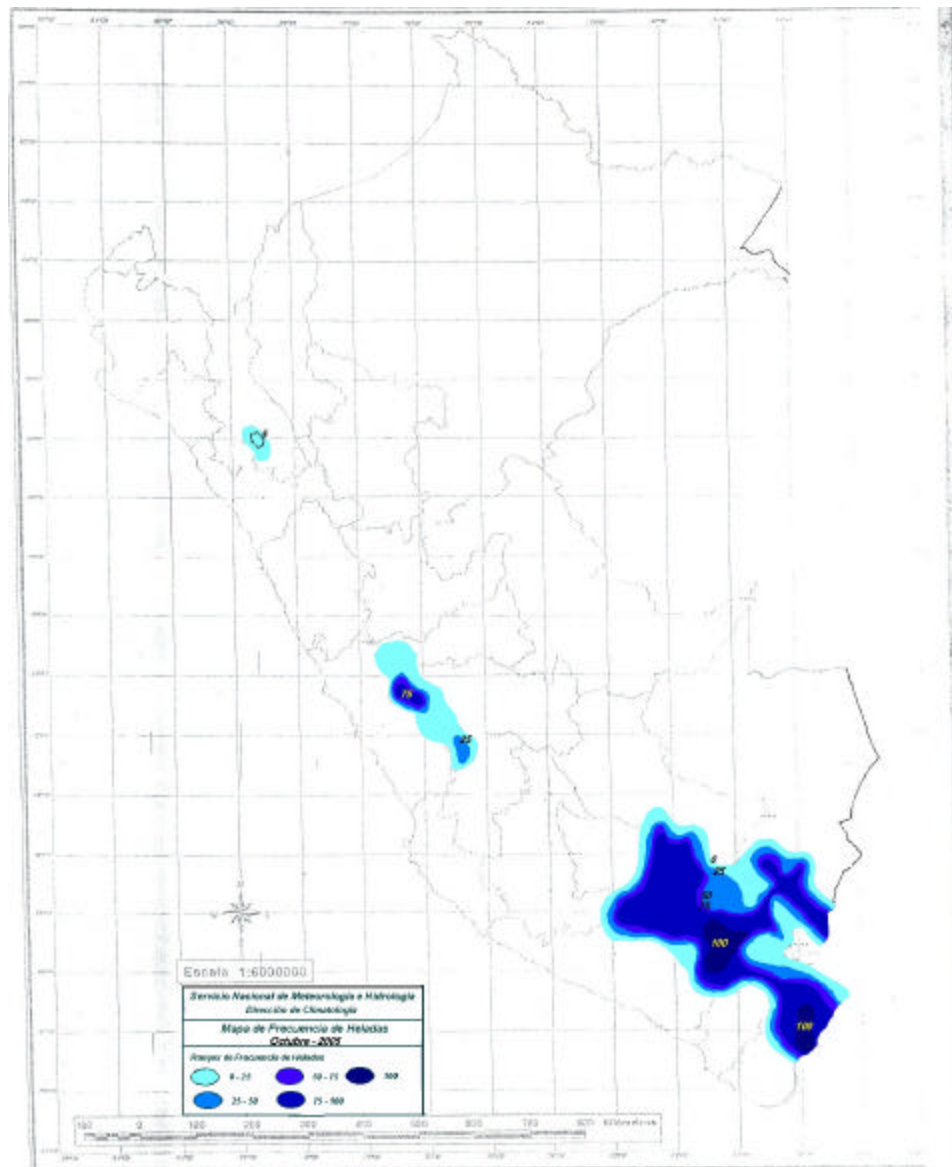


## Heladas meteorológicas

En el mes de octubre las heladas meteorológicas disminuyeron en intensidad, respecto al mes anterior, sin embargo resurgió débilmente las heladas en la localidad de Granja Porcon (Cajamarca) la cual reporto un día con helada, alcanzándose ésta una intensidad de  $-1,3^{\circ}\text{C}$ ,

En la sierra central y sur se observó una disminución tanto en frecuencia, intensidad y distribución espacial, aún cuando en algunas zonas altas de los departamentos de Arequipa, Tacna y Puno totalizaron el 100% de frecuencia, similar al mes anterior, Las heladas meteorológicas mas intensas se registraron en Mazo Cruz (Puno) y Chuapalca (Tacna) con valores de  $17,2^{\circ}$  y  $16^{\circ}\text{C}$  **Mapa 3.**

**Mapa 3: Mapa de heladas meteorológicas**



### 3.2 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACION A NIVEL NACIONAL

#### Comportamiento de la precipitación mensual

Las precipitaciones en el mes de octubre tuvieron mayor distribución espacial con respecto al mes anterior, pero se presentaron igualmente deficitarias en la mayor parte del territorio nacional.

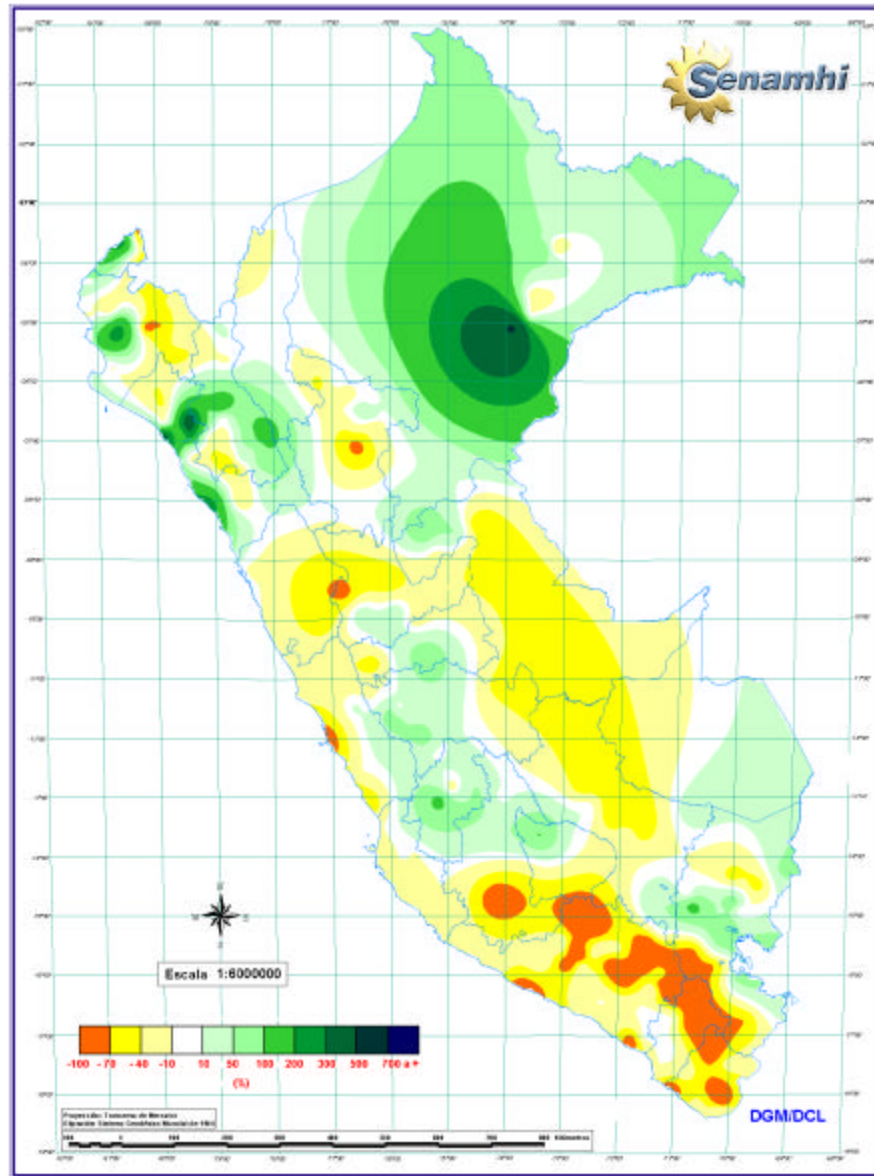
En la costa se presentaron precipitaciones solo el norte del país, esto debido básicamente a trasvases ocurridos en los últimos días de la primera década del mes, siendo las cantidades esperadas para el mes muy bajas y las ocurridas ligeramente mayores, de ahí que las anomalías reportaron valores de hasta 720 %.

Estación	Departamento	Pp Octubre (mm)	Pp Octubre Normal (mm)	Anomalia (%)
Miraflores	Piura	2,5	0,8	221
Reque	Lambayeque	3,6	0,4	720
Tinajones	Lambayeque	9,0	1,7	426

En la sierra norte se observó cantidades menores a lo esperado, observándose deficiencias entre ligeras y moderadas en las zonas altas de los departamentos de Piura y Ancash, es, respectivamente; en las partes altas de los departamentos de Cajamarca, Lambayeque y La Libertad, las anomalías se presentaron de normal a superior, alcanzando sus máximas intensidades en las localidades de Huambos y Cutervo (Cajamarca), ambas registraron valores cercanos a 160% de anomalía. La sierra central presentó lluvias en todo su dominio, las lluvias más significativas se registraron en la localidad de Santa Ana (Junín) la cual alcanzó 137% de anomalía. La sierra sur registró deficiencias en mayor parte de su ámbito, donde las máximas deficiencias se registraron en la zona oriental, exceptuando la zona centro y sur del departamento de Puno.

La selva norte presentó un comportamiento variado, los departamentos de San Martín y Amazonas presentaron valores de normal a deficiente, mientras en Loreto el comportamiento fluctuó de normal a superior, presentándose las máximas cantidades de lluvias en la localidad de Requena 857 mm, siendo lo esperado 132 mm, lo cual generó un valor anómalo de 549%. La selva central presentó deficiencia de ligeras a moderadas en todo su dominio, mientras que la selva sur presentó anomalías de normal a ligeramente superior. **Mapa 4.**

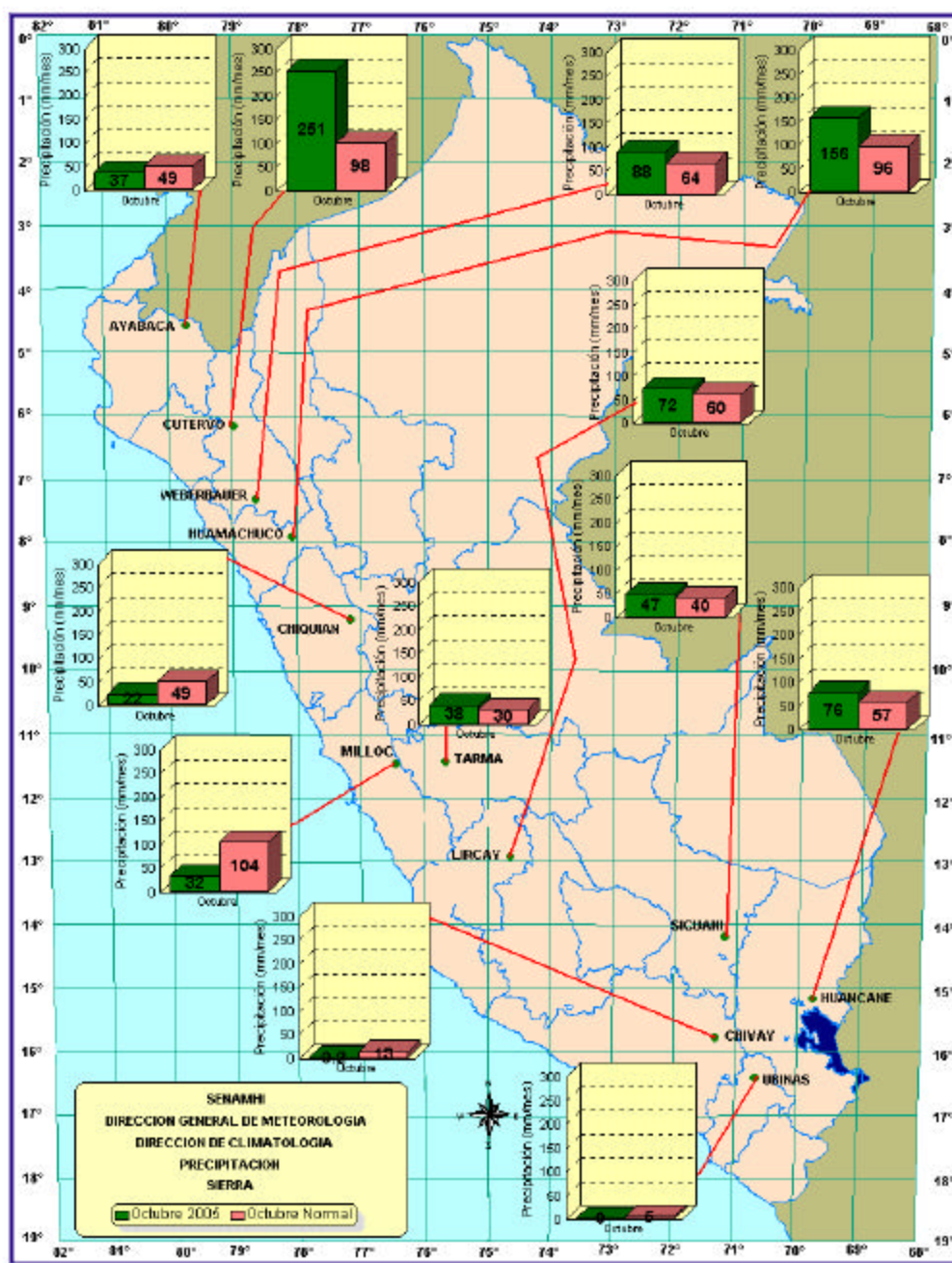
Mapa 4: Anomalía de la precipitación (mm)  
Octubre 2005



### Distribución de la precipitación en la sierra.

A lo largo de toda la sierra se puede observar que el comportamiento de las precipitaciones fue variado, observándose mayores precipitaciones en la sierra norte y central, las mismas que registraron lluvias durante la primera y última década del mes, mientras que en la sierra sur, las precipitaciones en muchas localidades no alcanzaron totalizar sus valores normales, registrándose con mayor intensidad en las dos primeras décadas.

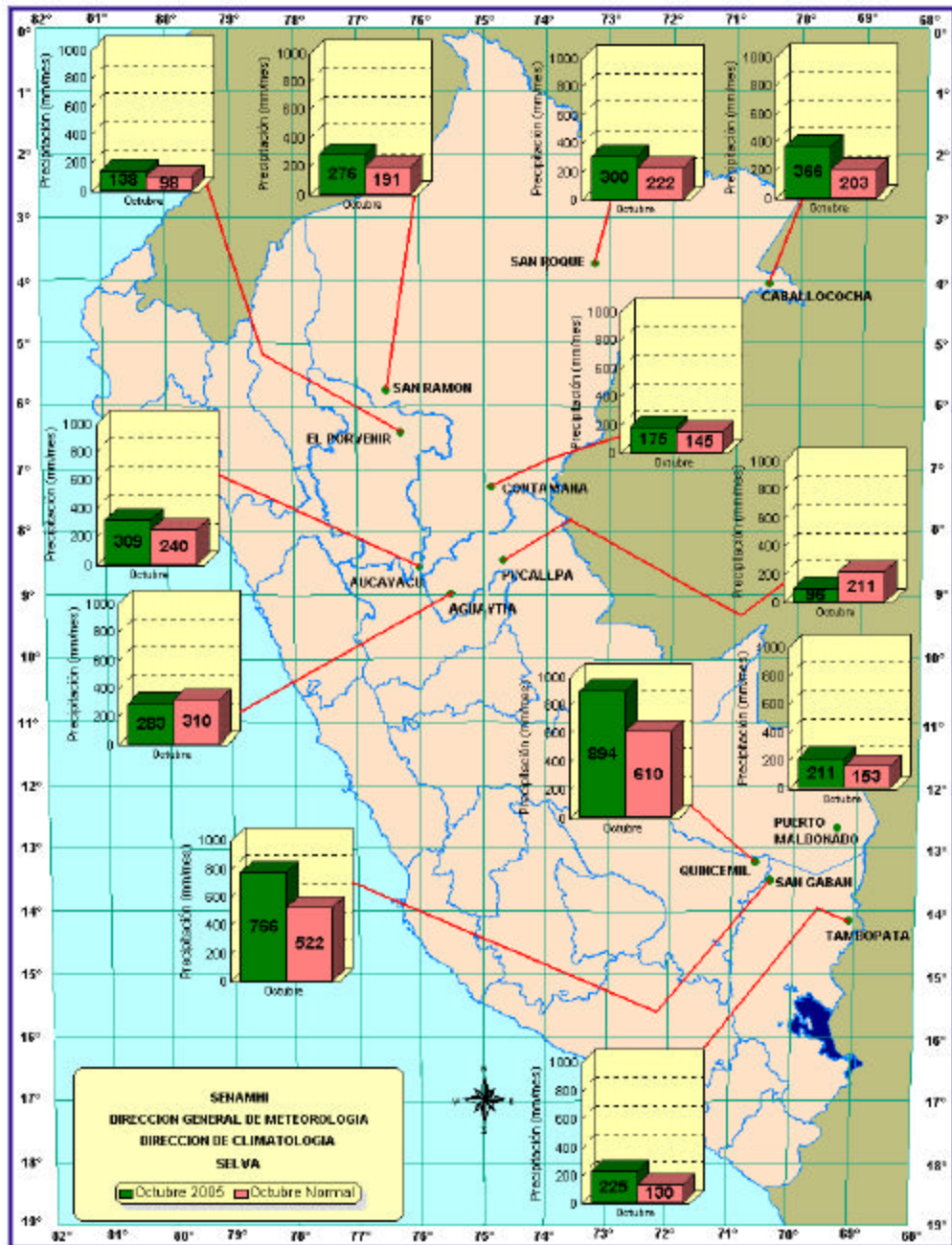
Mapa 5: Precipitación acumulada en la sierra - Octubre 2005



### Distribución de la precipitación en la selva.

En la selva las precipitaciones totalizaron cantidades similares a sus promedios históricos, a excepción de Aucayacu (Huánuco) y Pucallapa (Ucayali), estaciones que reportaron deficiencias, en la sierra norte y central los días más lluviosos fueron los últimos días de la segunda década, mientras que para la sierra sur fue el ultimo día del mes.

Mapa 6: Precipitación acumulada en la sierra - Octubre 2005



## IV. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

Debido a la lenta normalización del sistema océano -atmósfera, en el Océano Pacífico Tropical y Subtropical; se espera que las condiciones frías del mar frente a la costa peruana se normalice en el transcurso de los meses de noviembre y diciembre.

### PRONOSTICO DE LA LLUVIA A NIVEL NACIONAL PARA EL TRIMESTRE NOVIEMBRE- DICIEMBRE 2005 Y ENERO 2006.



DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

DCL/CPN

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LLUVIAS POR REGIONES PARA EL TRIMESTRE NOVIEMBRE 2005- ENERO 2006

PRONÓSTICO DE CONSENSO= MODELOS + CONCEPTOS

LEYENDA	
	Superior (SN)
	Normal (N)
	Inferior (BN)



CUADRO N° 01  
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE PRECIPITACION  
PERIODO: NOVIEMBRE 2005 - ENERO 2006

SECTOR	ALTO	NORMAL	BAJO	CLASIFICACION
COSTA NORTE	19	43	38	Normal
COSTA CENTRO	19	53	28	Normal
COSTA SUR	25	50	25	Normal
SIERRA NORTE OCCIDENTE	38	42	20	Normal a deficiente
SIERRA NORTE ORIENTE	28	56	16	Normal
SIERRA CENTRAL	38	45	17	Normal
SIERRA SUR OCCID.	50	30	20	Deficiente
VERTIENTE ORIENTAL	45	35	20	Deficiente
SELVA NORTE	15	35	50	Superior
SELVA CENTRAL BAJA	40	30	30	Deficiente
SELVA CENTRAL ALTA	30	42	28	Normal
SELVA SUR	45	35	20	Deficiente
HOYA TITICACA	45	30	25	Deficiente



## **II. EVALUACIÓN DEL REGIMEN HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES RÍOS DEL PERU : OCTUBRE - 2005**

### **Introducción**

El presente boletín muestra los resultados de la evaluación hidrometeorológica realizada en las tres vertientes del territorio peruano: océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, en base a los registros de las variables de precipitación, caudales y niveles obtenidos de la red de estaciones meteorológicas e hidrológicas. Esta evaluación nos permite dar a conocer a las Instituciones sobre el comportamiento hidrológico de los principales ríos durante octubre del 2005 y las perspectivas hidrológicas para el mes de noviembre.

Los ríos del territorio peruano, durante el mes de octubre, han presentando un comportamiento hidrológico, en promedio, ascendente, influenciados por el mayor aporte pluviométrico en relación al mes de setiembre. En la vertiente del Pacífico zona Norte: los ríos como el Chira, Macará, Chancay Lambayeque y Jequetepeque, presentaron importantes incrementos de sus caudales, siendo el río Chancay Lambayeque quien incluso superó sus valores normales del mes, en la zona Central los ríos como el Rímac y Chillón dependieron de sus sistemas regulados, en la zona sur los ríos como el Ica, Pisco, Camaná majes y Chili no presentaron variaciones significativas. En la vertiente del Titicaca, los ríos Huancané, Coata e llave que lograron importantes recuperación de sus caudales, sin embargo aún están por debajo de sus valores normales, en la vertiente del Atlántico tenemos en la zona Norte: al Amazonas, Nanay y Marañón que lograron registrar niveles ascendentes desde inicios del mes, pero aún están por debajo de sus valores normales, en la zona Central al río Huallaga, que en la estación hidrométrica Picota, situada en el departamento de San Martín, registró importantes incrementos en los niveles, incluso como promedio mensual superó su valor normal, en la zona Sur el río Vilcanota superó su valor normal del mes.

En los casos de las cuencas de los ríos Rímac, Chillón y Chili, dependen del aporte de sus lagunas y embalses, ubicadas en las partes altas de sus cuencas para satisfacer la demanda poblacional, hidroenergética, agrícola entre otros.

Con respecto a los reservorios al finalizar el mes tenemos que: los ubicados en la zona norte como Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego registraron los siguientes volúmenes de agua 159,1 MMC; 43,3 MMC; 97,9 MMC y 254,2 MMC respectivamente. En la zona sur del país los reservorios como Condorama, Aguada Blanca, El Pañe y El Frayle almacenaron 70,0 MMC; 18,1 MMC; 5,3 MMC y 64,8 MMC respectivamente. De los reservorios analizados podemos decir que solo Tinajones a experimentado un incremento en sus volúmenes de embalse en relación al mes de Setiembre.

Según el análisis de las tendencia hidrológica para el mes de Noviembre se tiene que, los caudales y niveles de los principales ríos a nivel nacional en promedio continuarán incrementándose.

El objetivo del presente documento técnico es analizar el comportamiento hídrico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico, durante el mes de **Octubre del año 2005** y determinar sus variaciones de dicho comportamiento. Así también presentar la Tendencia Hidrológica hasta fines de Noviembre del 2005.

### **Metodología de Análisis**

Se han seleccionado 31 estaciones hidrométricas y 36 pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes: Océano Pacífico, lago Titicaca y Atlántico.

Se ha realizado el análisis de la precipitación, caudales y niveles de agua presentados durante el mes de Octubre 2005, considerando los valores promedios mensuales de precipitación por cuenca de recepción, mientras que en el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrométrica. Para una mayor comprensión se muestra gráficamente la evolución y situación de los recursos hídricos en las tres vertientes, así mismo para facilitar la interpretación se ha comparado la situación hidrológica de Octubre-2005, con los valores obtenidos el mes anterior y con su promedio histórico o normal.

**AMBITO DE MONITOREO HIDROLÓGICO**

<b>VERTIENTE DEL PACÍFICO</b>			
<b>ZONA</b>	<b>CUENCA</b>	<b>ESTACIÓN HIDROLÓGICA</b>	<b>ESTACIÓN METEOROLOGICAS</b>
<b>Norte</b>	Chira	El Tigre Ciruelo	El Tigre, Cabo Inga, el Ciruelo, Ayabaca,
	Macará	Pte. Internacional	Pte. Internacional
	Piura	Pte. Ñácara	Huarmaca, Chalaco
	Chancay-Lambayeque	Racarumi	Chancay-Baños, Santa Cruz
	Crisnejas	Jesús Túnel	
	Jequetepeque	Yonan	Porcón, Llapa, Magdalena
<b>Centro</b>	Rímac	Chosica R-2	
	Chillón	Obrajillo	
<b>Sur</b>	Pisco	Letrayoc	
	Camaná-Majes	Huatiapa	Imata, Huanta, Pulhuay
	Chili	Charcani	El Frayle, Cabanaconde, Chivay
	Sama	La Tranca	
<b>VERTIENTE DEL ATLÁNTICO</b>			
<b>ZONA</b>	<b>CUENCA</b>	<b>ESTACION HIDROLÓGICA</b>	<b>ESTACIÓN METEOROLOGICA</b>
<b>Norte</b>	Amazonas	Enapu Perú	Tamishiyacu, Requena, San Roque
	Nanay	Seda Loreto	
	Napo	Bellavista	
	Corrientes	Trompeteros	
<b>Centro</b>	Ucayali Huallaga	Requena Picota	Pto. Inca, Aguaytía Picota, Campanilla
	Aguaytía	Aguaytía	
	Tocache	Pte. Tocache	
	Mantaro	Pte Breña	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya
	Cunas	Cunas	
	Junio	Shanao	
	Biavo	Biavo	
<b>Sur</b>	Vilcanota	Pisac	Kayra, Paucartambo, Sicuani

<b>VERTIENTE DEL TITICACA</b>			
	<b>CUENCA</b>	<b>ESTACION HIDROLÓGICA</b>	<b>ESTACIÓN METEOROLOGICA</b>
<b>Ríos</b>	llave	H – Pte. Carretera llave	Mazocruz
	Ramis	H – Pte. Carretera Ramis	Chuquibambilla Azángaro
	Huancané	H – Pte. Carretera Huancané	Moho
	Coata	H – Pte. Unocolla	Lampa Cabanillas
<b>Lago Titicaca</b>	Titicaca	H – Muelle ENAFER	

## 1. VERTIENTE OCÉANO PACÍFICO

### 1.1 Zona Norte: Cuencas de los ríos Tumbes, Chira, Piura, Chancay – Lambayeque y Jequetepeque

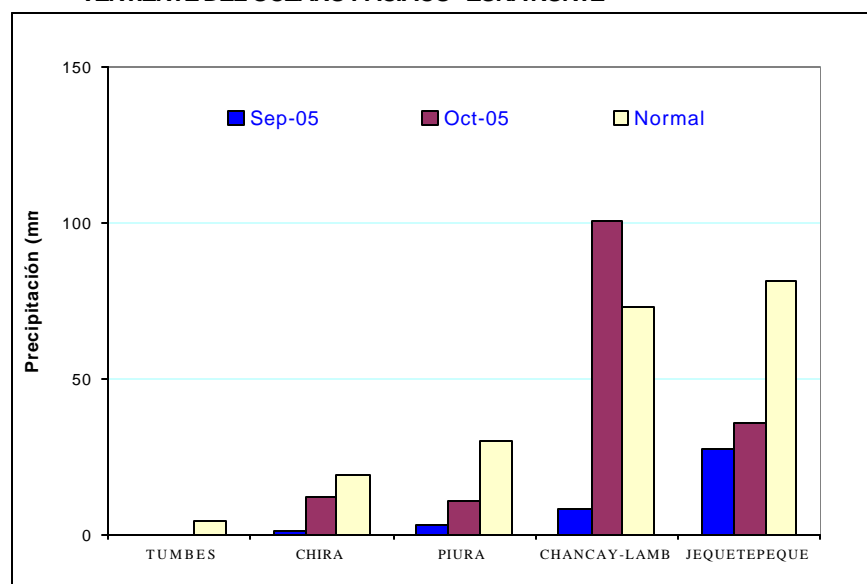
#### Análisis de Precipitaciones

Analizando la información pluviométrica de las principales cuencas hidrográficas ubicadas en la zona norte se tiene que, la actividad pluviométrica se incrementó en relación al mes de Setiembre, siendo la cuenca del río Chancay Lambayeque la que recibió un mayor aporte de precipitaciones, incluso superando sus valores históricos en un + 38%. En el cuadro N° 1 y gráfico N° 1, podemos observar el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico N° 2 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la zona Norte de la Vertiente del Pacífico para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

CUADRO 1: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACIFICO - ZONA NORTE

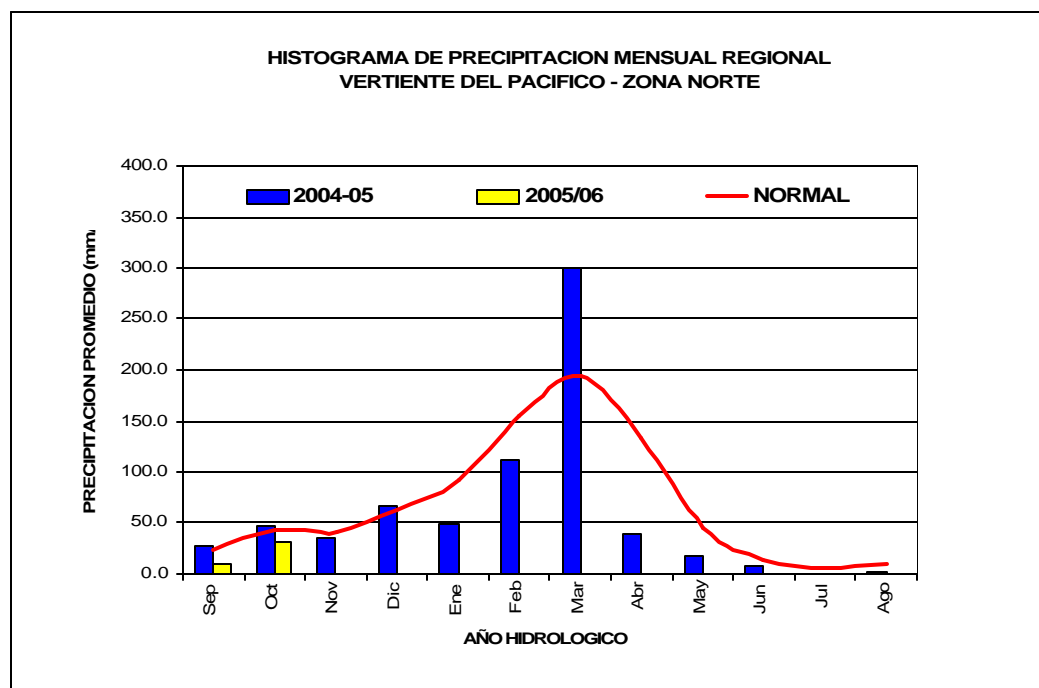
<b>CUENCA</b>	<b>PRECIPITACION (mm)</b>			
	<b>Sep-05</b>	<b>Oct-05</b>	<b>Normal</b>	<b>Anomalía</b>
<b>TUMBES</b>	0.0	0.0	4.8	<b>-100%</b>
<b>CHIRA</b>	1.4	12.0	19.5	<b>-39%</b>
<b>PIURA</b>	3.1	10.6	30.2	<b>-65%</b>
<b>CHANCAY-LAMB</b>	8.4	101.0	73.2	<b>38%</b>
<b>JEQUETEPEQUE</b>	27.4	36.0	81.7	<b>-56%</b>

**GRÁFICO 1: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA NORTE**



**GRÁFICO 2: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA NORTE**

- **Análisis de Caudales**



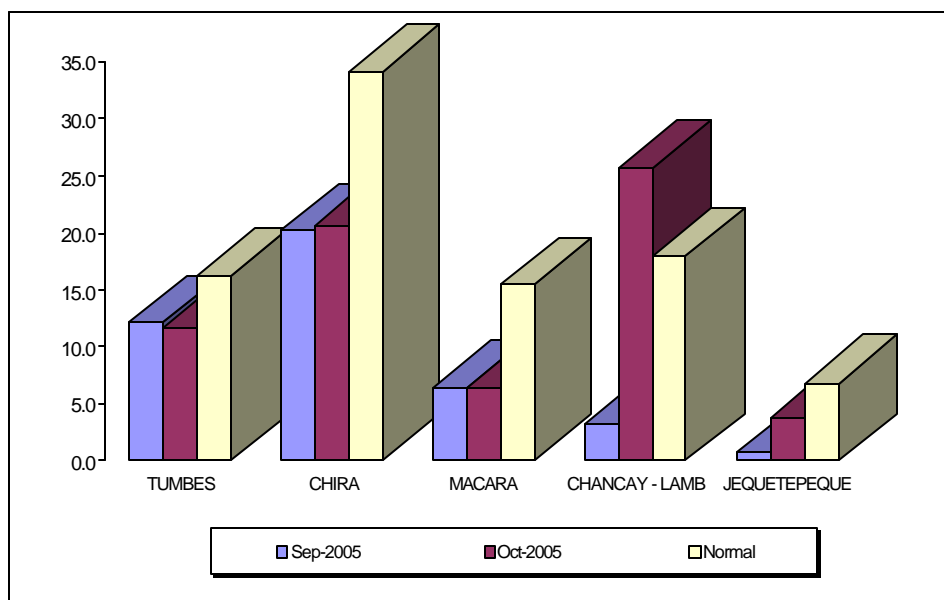
El comportamiento hidrológico de los principales ríos situados en ésta zona de la vertiente como el Tumbes, Chira, Macará, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque para el mes de Octubre en promedio fue ascendente, observándose desde la segunda semana del mes, incrementos importantes en sus caudales. De la información hidrológica analizada para los ríos de ésta vertiente tenemos que, el río Chancay Lambayeque registró los mayores caudales de hasta 67,2 m<sup>3</sup>/s (registrado

el 24 de octubre), superando su valor normal del día en 220%. En el cuadro 2 y gráfico 3 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos situados en esta zona de la vertiente.

**CUADRO 2: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA NORTE (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Sep-2005	Oct-2005			Normal	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Oct-2005	
<b>TUMBES</b>	12.1	11.6	21.7	10.0	16.2	<b>-29%</b>
<b>CHIRA</b>	20.2	20.7	34.4	14.0	34.1	<b>-39%</b>
<b>MACARA</b>	6.4	6.4	11.5	4.0	15.4	<b>-59%</b>
<b>CHANCAY - LAMB</b>	3.2	25.7	67.1	3.9	18.0	<b>43%</b>
<b>JEQUETEPEQUE</b>	0.7	3.8	8.5	1.8	6.8	<b>-44%</b>

**GRÁFICO 3: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA NORTE**



## 1.2 Zona Centro: Cuencas de los ríos Rímac y Chillón

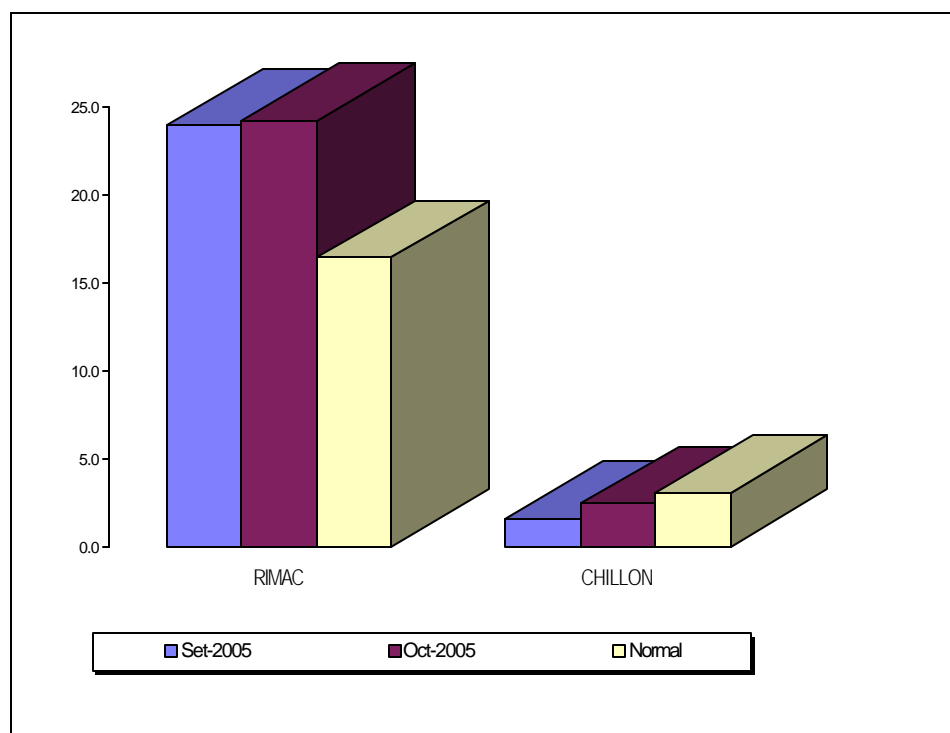
### ▪ Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de dos de los principales ríos que cruzan el departamento de Lima, como el Rímac y Chillón fue ascendente, debido al manejo de sus sistemas regulados de lagunas localizadas sobre las cabeceras de sus cuencas. El río Chillón fue el que registró los mayores caudales, los mismos que se presentaron desde el 23 al 31 de octubre, éstos caudales incluso superaron sus valores normales. En el cuadro 3 y gráfico 4 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos.

**CUADRO 3 : COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA CENTRAL (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Set-2005	Oct-2005			Normal	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Oct-2005	
<b>RIMAC</b>	24.0	24.3	25.6	22.8	16.5	<b>47%</b>
<b>CHILLON</b>	1.6	2.4	4.1	1.6	3.1	<b>-22%</b>

**GRÁFICO 4: HISTOGRAMA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA CENTRO**



### 1.3 Zona Sur: Cuencas de los ríos Pisco, Ica, Chili, Camaná-Majes y Sama

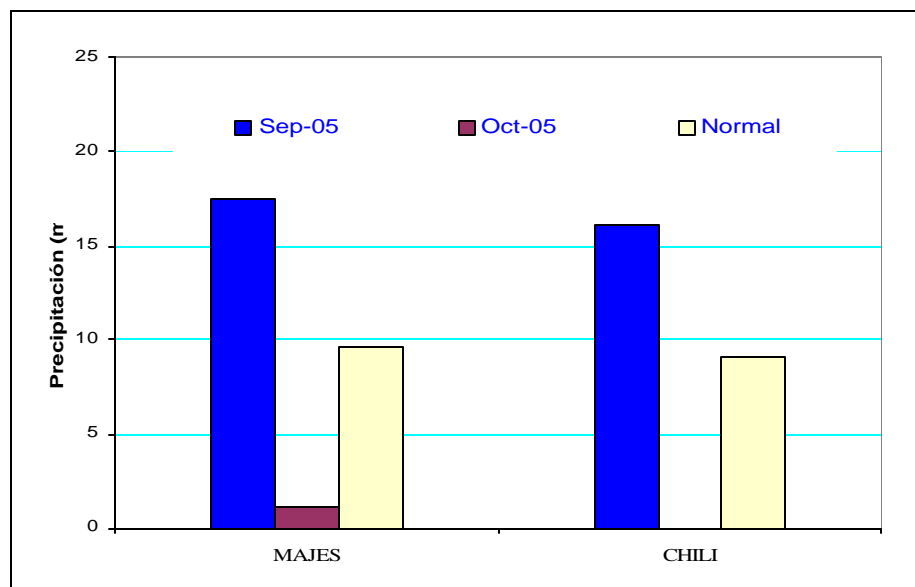
- **Análisis de precipitaciones**

El análisis de las precipitaciones de las cuencas de los ríos ubicados en la vertiente del pacifico sur, se ha realizado en base a la información de estaciones representativas ubicadas en las cuencas medias y altas, obteniéndose que para el mes de Octubre, las precipitaciones descendieron, llegando a presentar un déficit de hasta - 100% como es el caso de la cuenca del río Chili. En el cuadro 4 y gráfico 5 podemos observar el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico 6 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la zona Sur de la Vertiente del Pacífico para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

**CUADRO 4: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR**

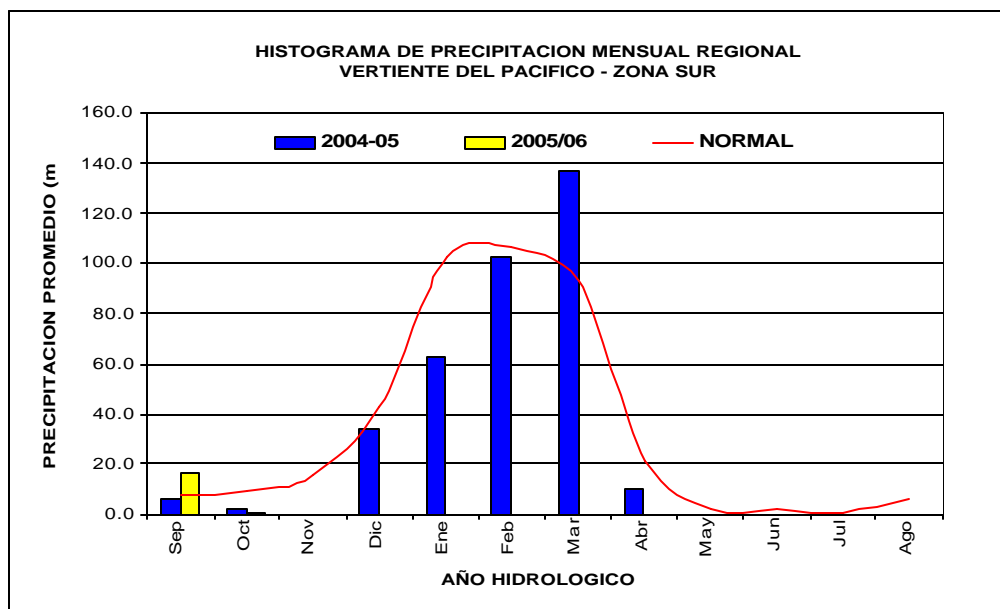
CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Sep-05	Oct-05	Normal	Anomalía
MAJES	17.5	1.1	9.6	<b>-89%</b>
CHILI	16.1	0.0	9.1	<b>-100%</b>

**GRÁFICO 5: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR**





**GRÁFICO 6: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA SUR**



▪ **Análisis de caudales**

El comportamiento hidrológico de los principales ríos ubicados en la zona sur como el Pisco e Ica (situados en el departamento de Ica), y los ríos como el Camaná - Majes y Chili (situados en el departamento de Arequipa), registraron un comportamiento hidrológico descendente ( a excepción del río Chili que depende de su sistema regulado), influenciados éstos por el casi nulo aporte pluviométrico sobre sus cuencas. Esta situación está afectando también a los reservorios situados en las partes altas del departamento de Arequipa como Condorama, Aguada Blanca, El Pañe y el Frayle, los mismos que están llegando a volúmenes mínimos de almacenamiento.

En el cuadro 5 y gráfico 7 y 8 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO 5: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES Y NIVELES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACÍFICO - ZONA SUR (m<sup>3</sup>/s, m)**

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Octubre	
<b>CHILI</b>	9.6	9.7	9.8	9.5	10.4	<b>-7%</b>
<b>CAMANA</b>	27.3	25.9	26.7	25.0	28.9	<b>-10%</b>

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Octubre	
<b>PISCO</b>	0.17	0.11	0.03	0.07	0.36	<b>-0.25</b>
<b>ICA</b>	0.07	0.06	0.07	0.05	0.54	<b>-0.48</b>

GRÁFICO 7: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RIOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR

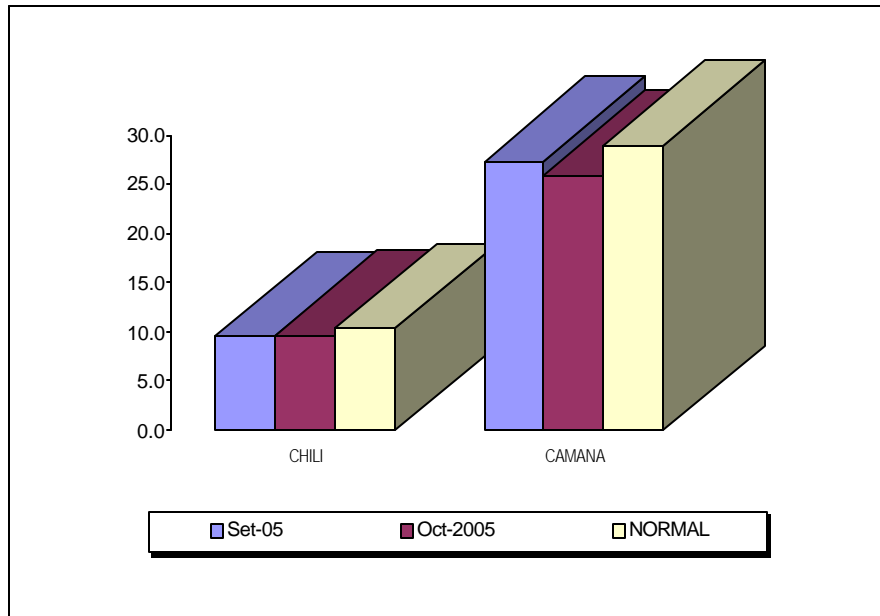
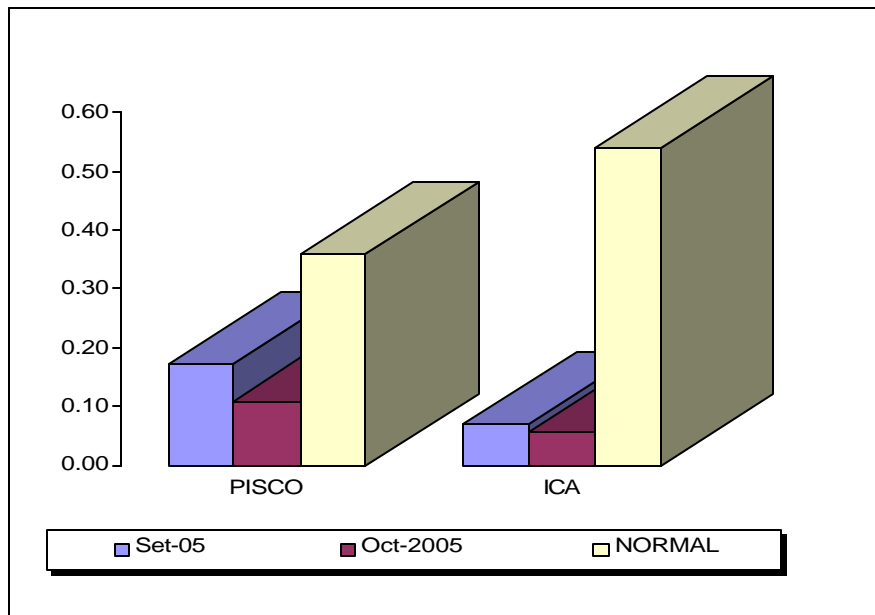


GRÁFICO 8: HISTOGRAMA DE NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACÍFICO - ZONA SUR



## 2. VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

### 2.1 Cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata y Huancané

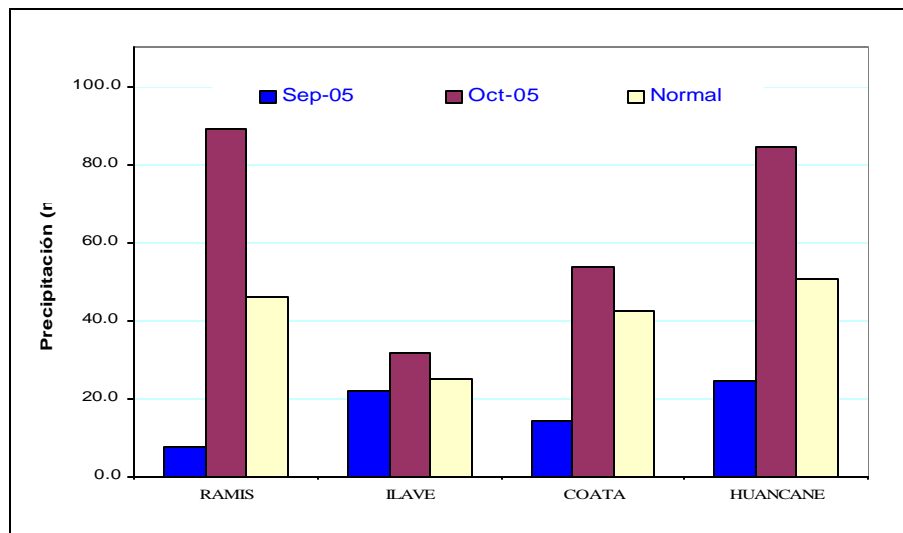
#### Análisis de precipitaciones

La actividad pluviométrica para el mes de octubre sobre esta vertiente se ha visto incrementada, notándose los mayores acumulados la 2da y 3era semana del mes. Cabe señalar además que al finalizar el mes los acumulados por cuenca superaron sus valores normales, destacando así la cuenca del río Ramis +95% y Huancané +66%. En el cuadro 6 y gráfico 9, se muestra el comportamiento pluviométrico por cuencas de los últimos dos meses. En el gráfico 10 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del lago Titicaca para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

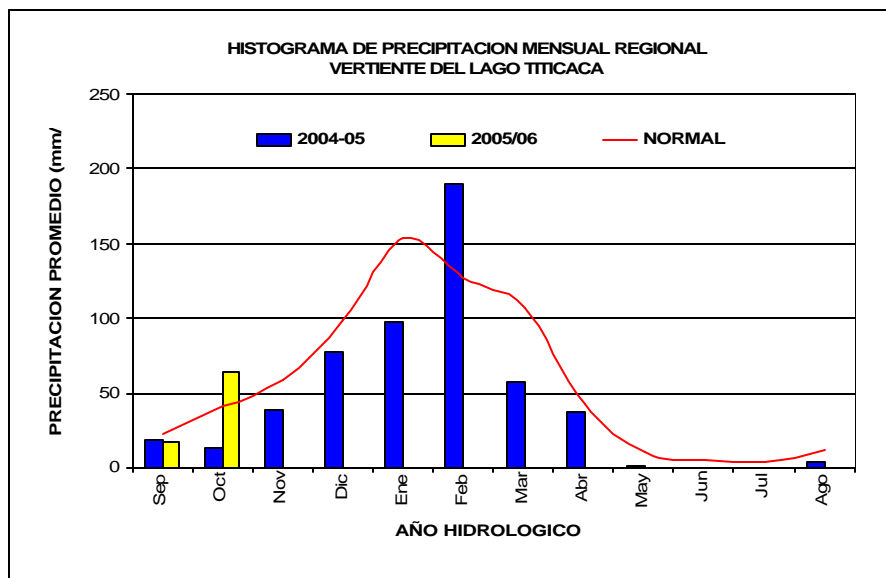
CUADRO 6: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Sep-05	Oct-05	Normal	Anomalía
RAMIS	7.5	89.1	45.8	95%
ILAVE	22.2	31.5	25.0	26%
COATA	14.1	53.9	42.4	27%
HUANCANE	24.2	84.4	50.8	66%

GRÁFICO 9: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA



**GRÁFICO 10: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**



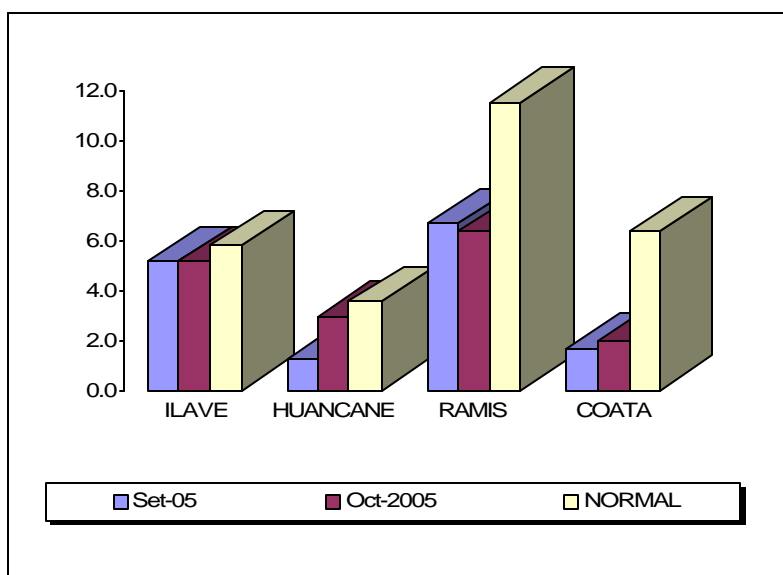
▪ **Análisis de caudales**

Los principales ríos de ésta vertiente como el Ramis, Huancané, Coata e llave, el mes de octubre registraron un ligero incremento en su caudales, debido al aporte pluviométrico sobre sus cuencas altas, las mismas que fueron registradas a partir de la segunda semana del mes. Sin embargo éstos caudales aún se encuentran por debajo de sus valores normales. En el cuadro 7 y gráfico 11 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO 7: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL LAGO TITICACA (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Octubre	
<b>ILAVE</b>	5.2	5.2	7.3	4.7	5.8	<b>-10%</b>
<b>HUANCAN E</b>	1.3	3.0	5.9	1.1	3.6	<b>-21%</b>
<b>RAMIS</b>	6.7	6.4	6.6	6.4	11.5	<b>-45%</b>
<b>COATA</b>	1.7	2.0	4.4	0.7	6.4	<b>-69%</b>

**GRÁFICO 11: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCAS DE LOS RÍOS DE VERTIENTE DEL LAGO TITICACA**



▪ **Análisis de niveles de agua del lago Titicaca**

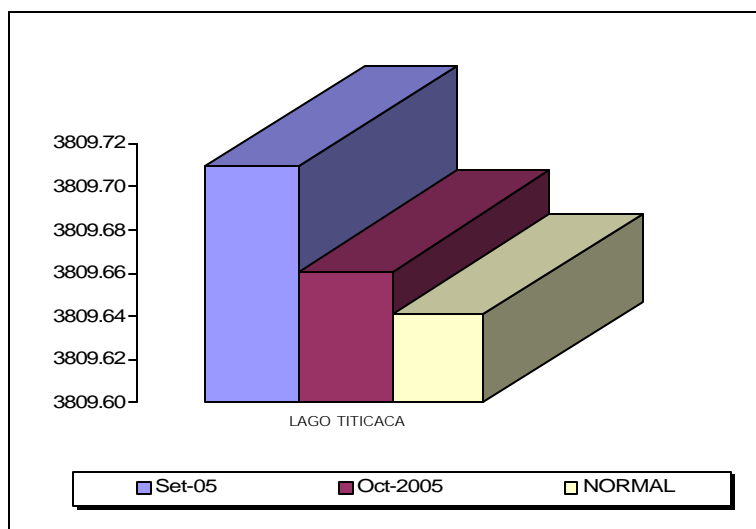
El Lago Titicaca, lago binacional (peruano y boliviano), recibe el aporte de más de 25 ríos entre los más importantes en el lado peruano tenemos al Ramis, Huancané, llave y Coata, para el mes de octubre ha presentado una tendencia hidrológica descendente, debido al escaso aporte pluviométrico sobre el espejo de agua y los deficitarios caudales de los ríos que discurren sobre el lago. El nivel alcanzando al 31 de octubre es de 3809,62 m.s.n.m.

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 12 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los niveles de lago Titicaca.

**CUADRO 8: COMPORTAMIENTO DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES DEL LAGO TITICACA (msnm)**

LAGO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA metros
	Nmed.	Nmed	Nmax.	Nmin.	Octubre	
<b>LAGO TITICACA</b>	3809.71	3809.66	3809.69	3809.62	3809.64	<b>0.02</b>

**GRÁFICO 12: LIMNIGRAMA DE NIVELES MEDIOS DIARIOS DEL LAGO TITICACA**



### 3. VERTIENTE DEL ATLANTICO

#### 3.1 Zona Norte : Cuenca del río Amazonas

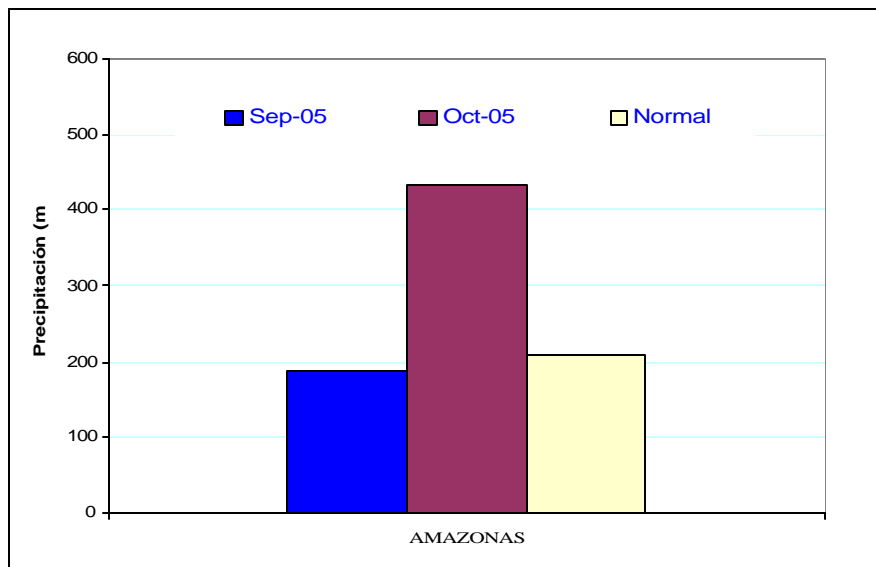
##### Análisis de precipitaciones

Las precipitaciones registradas durante el mes de octubre en la sub cuenca del Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil), se incrementaron, registrando los mayores acumulados a partir de la segunda semana del mes, incluso logrando superar sus valores normales en +107%, como podemos observar en el cuadro 9 y gráfico13. En el gráfico 14 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la vertiente del Atlántico zona norte para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

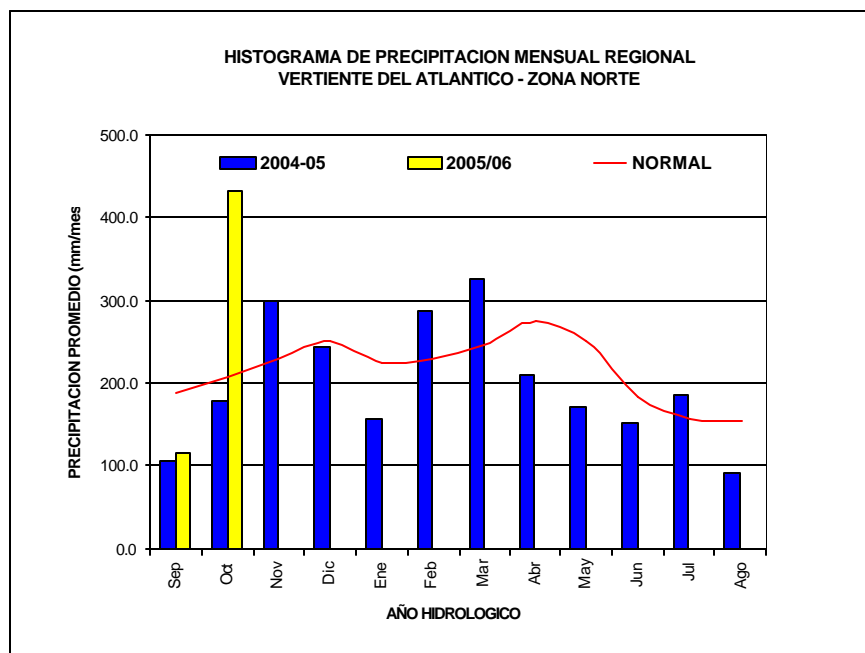
**CUADRO 9: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA NORTE**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Sep-05	Oct-05	Normal	Anomalía
<b>AMAZONAS</b>	188.5	432.7	209.0	<b>107%</b>

**GRÁFICO 13: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA NORTE**



**GRÁFICO 14: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA NORTE**



▪ **Análisis de niveles de agua**

Los principales ríos ubicados en ésta vertiente como el Amazonas, Nanay y Marañón presentaron un comportamiento hidrológico ascendente, presentando incrementos en sus niveles especialmente desde los primeros días del mes, situación que ha permitido a éstos ríos recuperen lentamente sus niveles normales, sin embargo al finalizar el mes éstos ríos aún están por debajo de sus valores normales. Los ríos como el Corrientes y Napo presentaron un comportamiento hidrológico variable, es decir incrementos y descensos en sus niveles diarios, esto como producto de la irregular distribución pluviométrica sobre sus cuencas.

En el cuadro N° 10 y gráfico N° 15 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

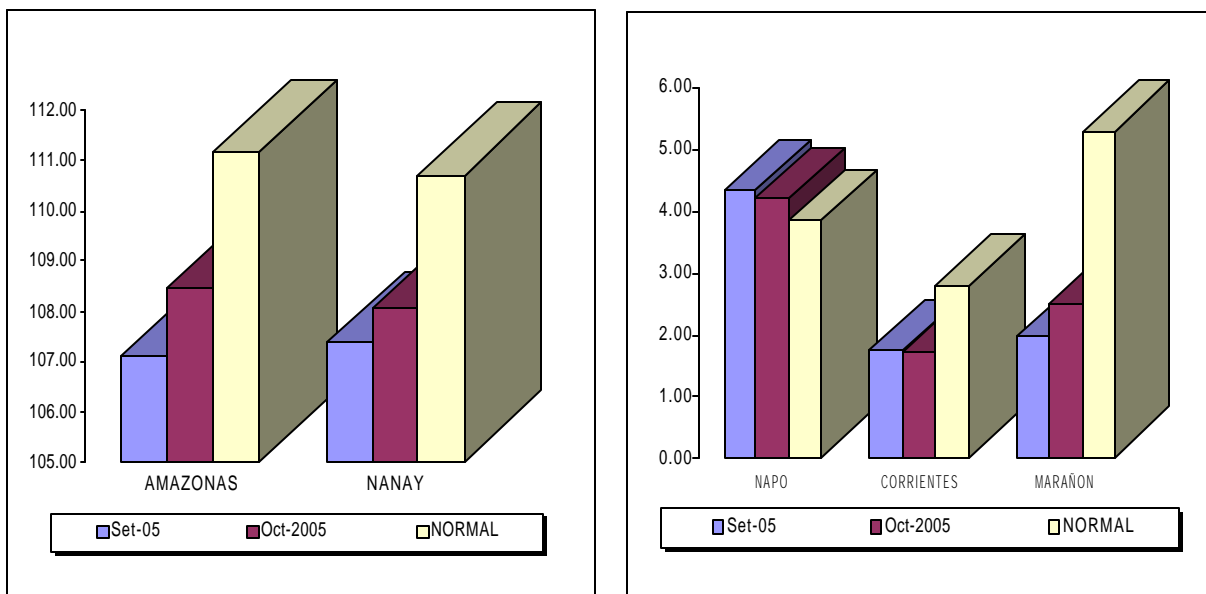
**CUADRO 10: COMPORTAMIENTO MEDIO MENSUAL DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLANTICO - ZONA NORTE (m, m.s.n.m)**

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.	Octubre	
AMAZONAS	107.11	108.47	111.69	106.58	111.16	-2.69
NANAY	107.36	108.05	109.92	107.10	110.71	-2.66
NAPO	4.32	4.19	5.45	3.63	3.83	0.36
CORRIENTES	1.73	1.71	5.18	0.48	2.79	-1.08
MARAÑON	1.96	2.49	4.55	1.15	5.28	-2.79

\*Niveles expresados en m.s.n.m

\*\*Niveles expresados en m.

**GRÁFICO 15: HISTOGRAMA DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA NORTE**



### 3.2 Zona Central : Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

- **Análisis de Precipitación**

El análisis de precipitación, se ha realizado en base a la información de estaciones representativas de la selva central, de las que podemos determinar que el



comportamiento pluviométrico del mes de Setiembre sobre las cuencas de los ríos Mantaro, Ucayali y Huallaga se incrementó en relación al mes de Setiembre. Sin embargo éstas aún no superan sus valores normales, tal como se presenta en el cuadro N° 11 y el gráfico N° 16. En el gráfico N° 17 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del Atlántico zona centro para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

**CUADRO 11: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRO**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Sep-05	Oct-05	Normal	Anomalía
<b>MANTARO</b>	0.0	76.6	85.8	<b>-11%</b>
<b>UCAYALI</b>	142.1	213.6	248.2	<b>-14%</b>
<b>HUALLAGA</b>	41.5	63.7	122.7	<b>-48%</b>

**GRÁFICO 16: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCAS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL**

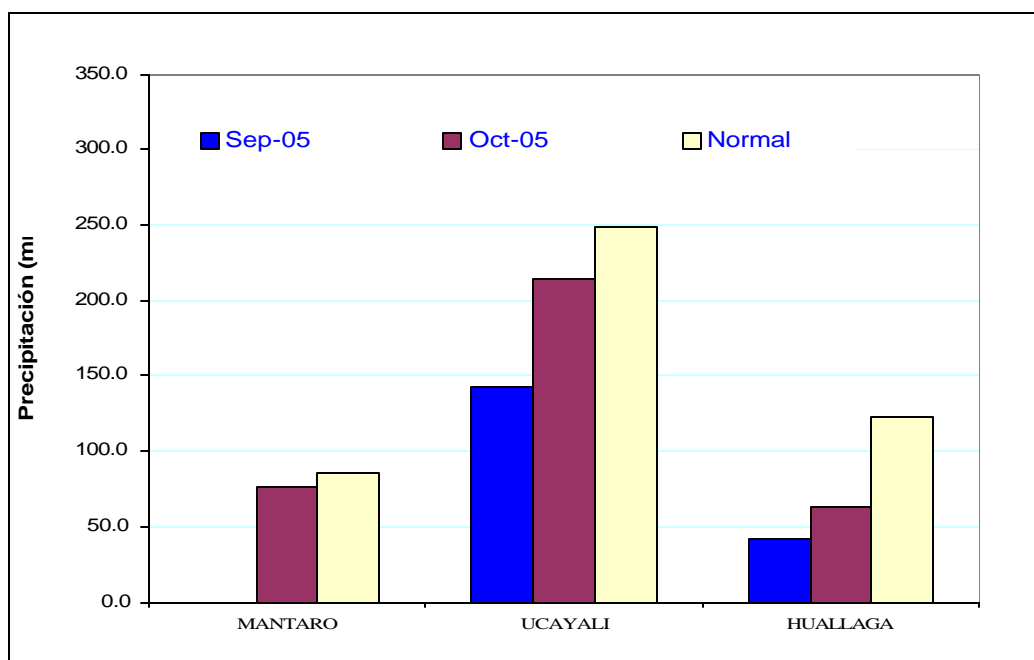
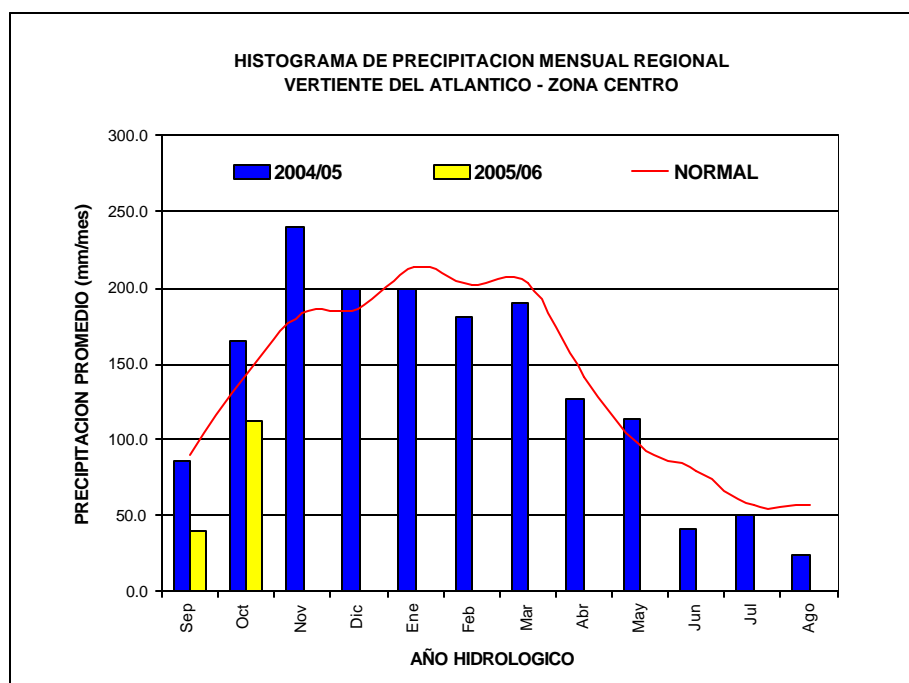


GRÁFICO 17: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL



▪ **Análisis de niveles de agua**

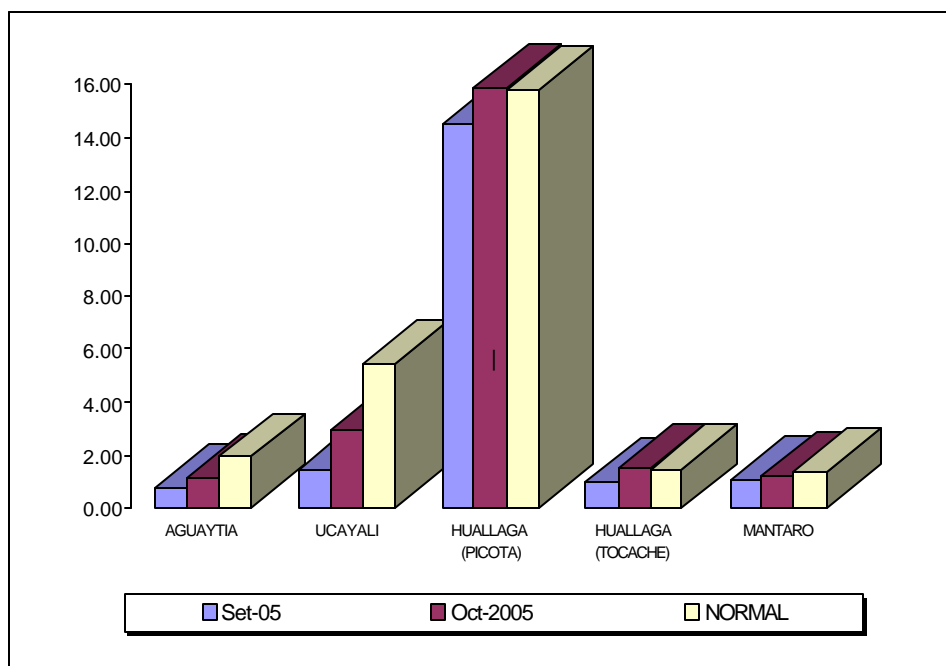
Los niveles de los principales ríos ubicados en la zona central de la vertiente del atlántico, han presentado un comportamiento hidrológico ascendente, influenciadas éstas por las precipitaciones que estuvieron registrándose en el transcurso del mes. Cabe señalar además que en promedio los ríos situados en ésta vertiente aún no superan sus valores normales, a excepción del río Huallaga (en la estación Picota y Tocache), ha superado sus valores normales.

En el cuadro N° 12 y gráfico N° 18 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico de los ríos en ésta zona de la vertiente.

CUADRO 12: COMPORTAMIENTO MEDIO MENSUAL DE LOS NIVELES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL (m)

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL Set-05	ANOMALIA
	N. med.	N. med	N. max.	N. min.		
AGUAYTIA	0.76	1.14	2.68	0.64	1.94	-0.80
UCAYALI	1.45	2.91	6.42	1.15	5.47	-2.56
HUALLAGA (PICOTA)	14.52	15.90	17.63	14.64	15.78	0.12
HUALLAGA (TOCACHE)	0.99	1.52	2.68	0.95	1.45	0.07
MANTARO	1.07	1.19	1.37	1.06	1.34	-0.15

**GRÁFICO 18: HISTOGRAMA DE LOS NIVELES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA CENTRAL**



▪ **Análisis de caudales**

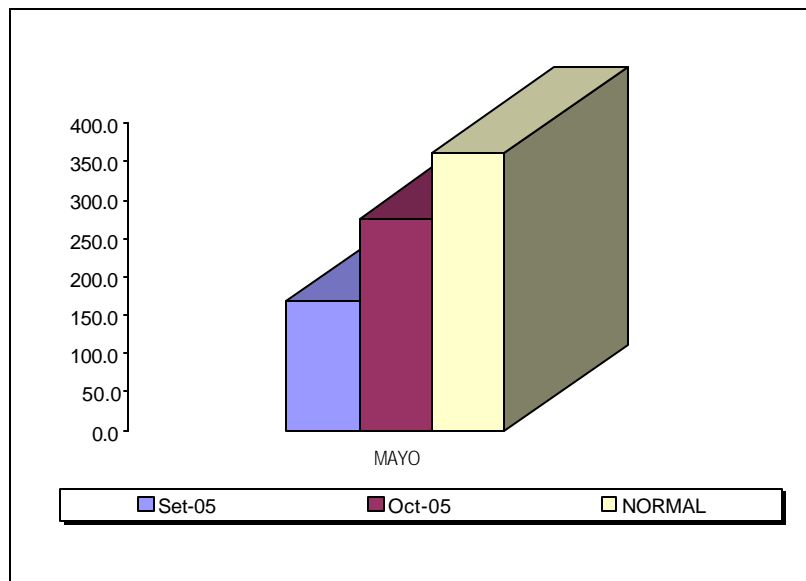
El río Mayo (ubicado en la selva central e importante afluente del Huallaga por la margen izquierda), se ha caracterizado durante el mes por registrar caudales superiores a los registrados el mes de Setiembre, El mes de octubre éste registró caudales de hasta 452,5 m<sup>3</sup>/s (registrado el 19 de octubre), superando en 41% a su valor normal. Sin embargo como valor promedio del mes éste aún no supera su valor normal.

En el cuadro N° 13 y gráfico N° 19 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico del río en ésta zona de la vertiente.

**CUADRO 13: COMPORTAMIENTO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS RÍOS DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRAL (m<sup>3</sup>/s)**

RIO	Set-05	Oct-05			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Set-05	
<b>MAYO</b>	167.9	276.7	455.5	183.7	360.2	<b>-23%</b>

**GRÁFICO 19: HISTOGRAMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA CENTRO**



### 3.3 Zona Sur : Cuenca del río Vilcanota

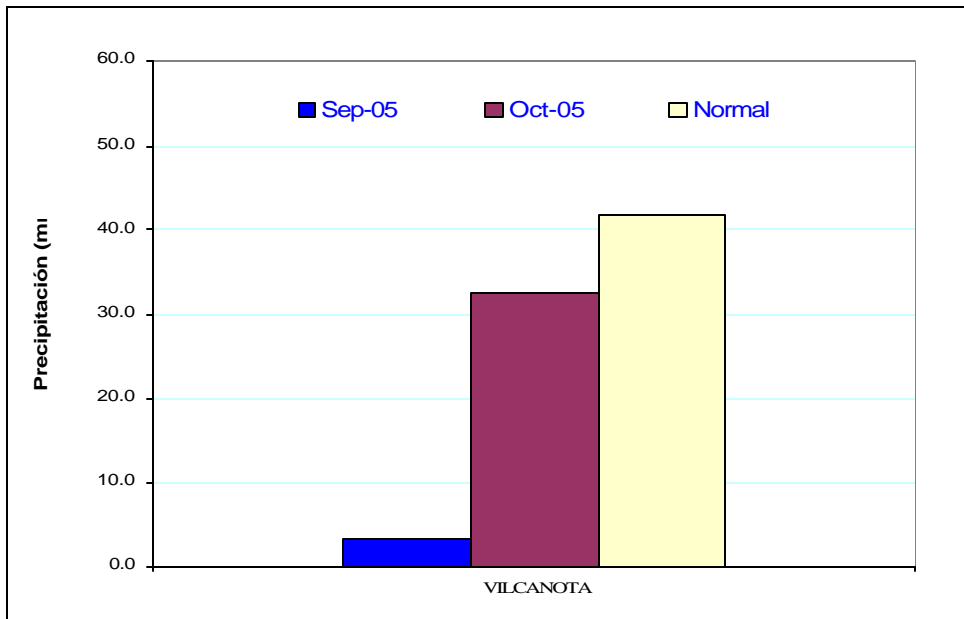
#### Análisis de Precipitación

Durante el mes las precipitaciones para ésta cuenca se han incrementado, en relación al mes de Setiembre, pero que sin embargo éstas aún no superaron sus valores normales. Las estaciones que fueron incluidas para el análisis son Kayra, Pisac y Sicuani, estaciones representativas para ésta cuenca. En el cuadro N° 14 y gráfico N° 20, podemos ver el comportamiento pluviométrico para la cuenca. En el gráfico N° 21 podemos observar el desarrollo del comportamiento pluviométrico mensual a nivel regional de la Vertiente del Atlántico zona sur para los años hidrológicos 2004-05 y 2005-06.

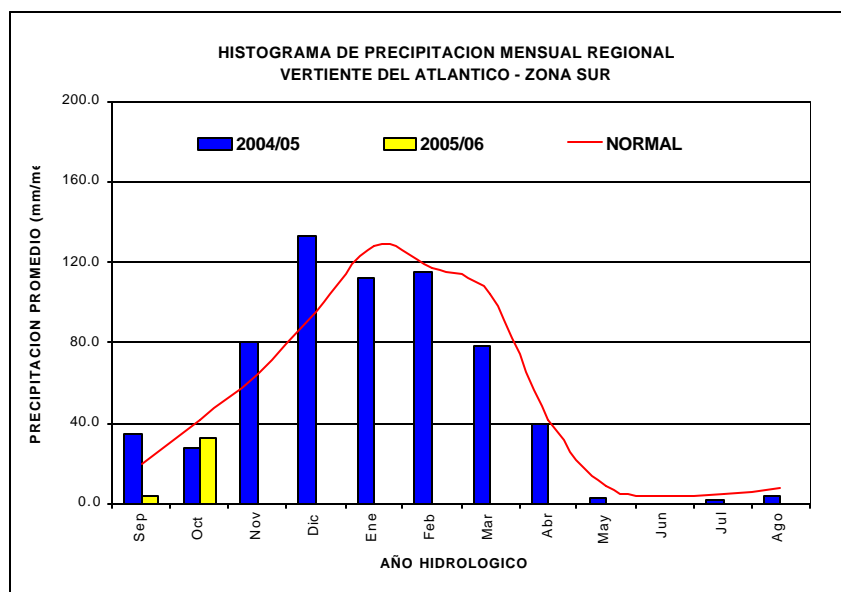
**CUADRO 14: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA SUR**

CUENCA	PRECIPITACION (mm)			
	Sep-05	Oct-05	Normal	Anomalía
VILCANOTA	3.3	32.5	41.9	-22%

**GRÁFICO 20: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA SUR**



**GRÁFICO 21: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL REGIONAL CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO – ZONA SUR**



- **Análisis de caudales**

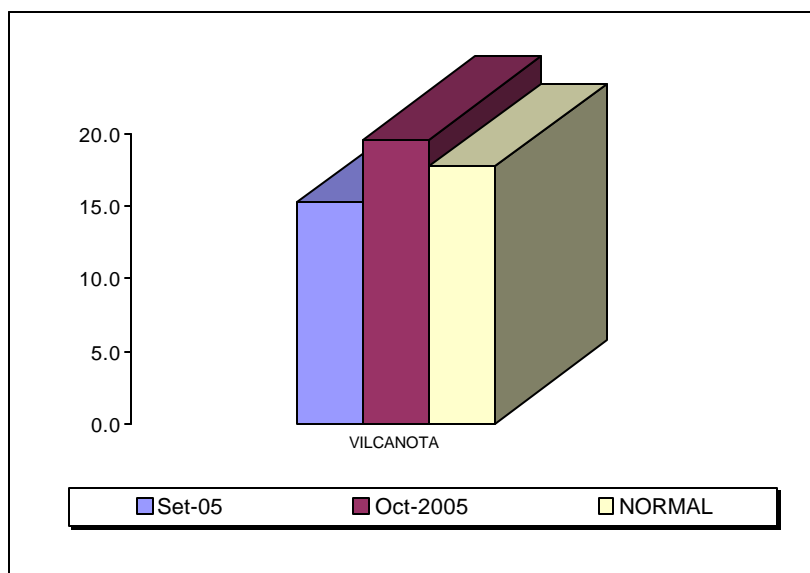
De la información hidrológica obtenida para el mes de octubre se tiene que, como promedio mensual éste río ha superado sus valores normales. El incremento de los caudales del río Vilcanota se ha observado empezó del 02 al 27 de octubre, para luego ir descendiendo ligeramente.

En el cuadro N° 15 y gráfico N° 22 se puede observar el desarrollo del comportamiento hidrológico del río en ésta zona de la vertiente.

CUADRO 15: COMPORTAMIENTO DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL DE LOS RIOS DE LA VERTIENTE DEL AMAZONAS – ZONA SUR (m<sup>3</sup>/s)

RIO	Set-05	Oct-2005			NORMAL	ANOMALIA
	Qmed.	Qmed	Qmax.	Qmin.	Octubre	
VILCANOTA	15.2	19.60	25.10	14.90	17.70	11%

GRÁFICO 22: HISTOGRAMA DE LOS CAUDAL MEDIO MENSUAL POR CUENCA DE LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO - ZONA SUR



#### 4. CONCLUSIONES

- En general, para el mes de octubre los principales ríos de las vertientes hidrológicas del Pacífico, del Titicaca y del Atlántico han presentado en promedio un comportamiento hidrológico ascendente, a excepción de la zona sur de la vertiente del Pacífico. Esta situación se ha visto influenciada por el incremento de las precipitaciones con respecto al mes de setiembre, superando en algunos casos sus valores normales, los mayores aportes pluviométricos del mes fueron registrados la segunda y tercera semana. Cabe señalar además que en los casos de los ríos Rímac, Chillón y Chili, dependen del aporte del sistema regulado, lagunas y embalse, respectivamente.
- Con respecto a los reservorios al finalizar el mes tenemos que: los ubicados en la zona norte como Poechos, San Lorenzo, Tinajones y Gallito Ciego registraron los siguientes volúmenes de agua 159,1 MMC; 43,3 MMC; 97,9 MMC y 254,2 MMC respectivamente. En la zona sur del país los reservorios como Condorama, Aguada Blanca, El Pañe y el Frayle registraron 70,0 MMC; 18,1 MMC; 5,3 MMC y 64,8 MMC respectivamente. De los reservorios

analizados podemos decir que solo Tinajones a experimentado un incremento en sus volúmenes de embalse en relación al mes de Setiembre.

## **5. TENDENCIA HIDROLÓGICA PARA EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2005**

A continuación se presentan las proyecciones del comportamiento de los caudales y niveles de los principales ríos del Perú en sus tres cuencas. Las tendencias hidrológicas se han elaborado tomando como referencia los pronósticos meteorológicos del modelo climático CCM3 del SENAMHI para el mes de Noviembre del 2005.

Para la vertiente del océano Pacífico, según el pronóstico de precipitaciones; los caudales y niveles de los principales ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico continuarán presentando un comportamiento hidrológico en promedio ascendente pero aún deficiente en relación a su promedio histórico o normal.

Para la vertiente del lago Titicaca, se prevé que los ríos en promedio continúen incrementándose, sin embargo éstos caudales aún estarán por debajo de sus valores normales, es decir deficitarios. Así mismo se espera que el nivel del lago Titicaca al incrementarse el aporte de los tributarios, registre niveles ascendentes.

Para la vertiente del Atlántico, se prevé que los niveles y caudales de los ríos ubicados en ésta zona en promedio, continúen incrementándose. Sin embargo éstos mayormente no superaran sus valores normales.

### **III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLÓGICAS : OCTUBRE 2005**

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

En la mayor parte de la región de la costa, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas se presentaron ligeramente frías (temperaturas inferiores a su normal 1,1 °C a 2,9 °C), siendo notorio en la costa sur. Excepto los departamentos de Tumbes y Piura presentaron condiciones normales. Lloviznas ligeras y esporádicas, en la costa norte (Tinajones, Cayaltí, San Miguel, Miraflores y La Cruz) y en algunos lugares de la costa central (Huarmey, Alcantarilla y Cañete) reportaron < 9,0 mm/mes y < 1,0 mm/mes.

En la costa norte las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la maduración y cosecha del mango y limonero; así mismo favorecieron la instalación de cultivos como: menestras, ají Páprika, pimienta y ají morrón, conducidos bajo riego; sin embargo la deficiencia de lluvias en las cuencas altas viene recrudesciendo la situación crítica en los reservorios de la zona, ocasionando un retraso en el avance de siembras programadas para la presente campaña agrícola 2005-2006. En la costa central y sur las condiciones térmicas ligeramente frías no fueron favorables para los cultivos de la vid en fase de formación de la inflorescencia, el algodón Tangüis en fase de crecimiento vegetativo e inicio de botón floral, el olivo en fase de floración y el duraznero en fase de fructificación, debido a que estas fases requieren mayores temperaturas y horas de sol.

En la región de la sierra las condiciones térmicas fueron variables: en la sierra norte y central condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos fría de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,1 a 2.5 °C) y las diurnas normales; y en la sierra sur y El Altiplano condiciones normales, excepto lugares localizados (Apurímac: Curahuasi; Arequipa: Colca y Chiguata; Moquegua: Carumas; Tacna: Tarata; y Puno: Crucero Alto, Mazo Cruz, y Lagunillas) presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,3 a 2,3°C). Usualmente, ocurrieron heladas en las zonas > 4000 msnm (Arequipa: Sibayo, Imata y Angostura; Junín: La Oroya y Laive; Pasco: Pasco; y El Altiplano). Persistieron las lluvias, acentuadas en la primera década, totalizando valores entre normal a superiores: en la sierra norte, central y el Altiplano superior en 31% (38 a 250 mm/mes), 41% (22 a 29 mm/mes) y 45% (41 a 118 mm/mes), respectivamente. Excepto la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna); los departamentos (Cusco, Lima y Ancash); algunos lugares de la sierra norte (Huarmaca, Contumaza, Magdalena, San Pablo y Salpo) y El Altiplano (Crucero Alto, Cabanillas, Mañazo, Puno y Mazocruz) reportaron valores inferiores (deficientes) a su normal en 100%; 41% (11 a 49 mm/mes); 46% (15 a 32 m/mes) y 66% (3 a 23 mm/mes), respectivamente. Estas lluvias condicionaron en la mayor parte suelos con humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,4$  a 1,2), salvo la sierra sur occidental y los departamentos de Ancash, Lima, Ayacucho y Cusco donde la lluvia fue deficiente los suelos aún se encuentran en deficiencia extrema ( $I_p=0,1$  a 0,3).



En toda la región de la sierra las lluvias ligeras están permitiendo que los agricultores inicien la campaña agrícola en la siembra de maíz y papa; sin embargo el avance de la campaña 2005-2006 de siembras estará condicionado a un mayor incremento de las lluvias.

En la mayor parte de la región de la selva, similar al mes anterior, las condiciones térmicas nocturnas y diurnas fueron normales. Por otro lado, las lluvias reportaron valores variables: en la selva norte valores normales (66 a 386 mm/mes) y en la selva central entre normal a superiores en 41% (105 a 309 mm/mes); excepto algunos lugares del departamento de San Martín (Saposa, La Unión, Bellavista Rioja y Naranjillo) reportaron valores inferiores a su normal en 48% (40 a 97 mm/mes). Estas lluvias condicionaron diferentes niveles de humedad en los suelos: en la selva norte deficiencia ligera a exceso ligero ( $I_h=0,4$  a  $2,3$ ) y en la selva central exceso ligero ( $I_h=1,3$  a  $2,2$ ); excepto en La Unión y Bellavista determinaron deficiencia extrema ( $I_p=0,3$ ) y en ciertos lugares (Requena, Pongo de Caynarichi y El Maronal) exceso extremo ( $I_p=2,6$  a  $5,2$ ).

En la selva norte los excesos ligeros de humedad de los suelos favorecieron a las plantaciones de arroz y café durante sus fases productivas. En la selva central y sur las lluvias ligeras permitieron mantener la humedad en los suelos y favorecer a los frutales cacao, pijuayo, café durante sus diferentes fases fenológicas; sin embargo en aquellas parcelas donde presentaron déficit de humedad condicionaron problemas de estrés hídrico.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas presentadas durante el mes de septiembre de 2005, basado en la información de las **Tablas 1, 2 y 3 y Mapas 1,2, 3, 4 y 5**. Asimismo, se presenta el pronóstico, para el mes de octubre, de los requerimientos hídricos de los principales cultivos del país en la **Tabla 4**.

## **COSTA NORTE**

El promedio de temperatura mínima de  $16,7$  °C y la máxima de  $27,9$  °C, establecieron temperatura nocturna de  $20,3$  °C y diurna de  $24,3$  °C. Similar al mes anterior, las condiciones térmicas nocturnas persistieron normales y las diurnas variaron entre normal y ligeramente frías, siendo notorio en Lambayeque (Reque, Tinajones y Jayanca) y La Libertad (Talla) con temperaturas máximas inferiores a sus normales entre  $1,4$  a  $1,5$  °C, acentuadas en la primera y tercera década. Lloviznas ligeras y esporádicas, siendo notorio en Tinajones, Cayaltí, San Miguel, Miraflores y La Cruz que reportaron valores de 9,0:  $4,3$ ;  $2,9$ ;  $2,5$ ;  $2,3$  mm/mes, respectivamente, y en el resto  $< 1,0$  mm/mes. La demanda hídrica del medio fue  $4,7$  mm/día.

El valle de Tumbes continuó presentando condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales, condicionando en algunas plantaciones de arroz un crecimiento retardado durante las fases de macollaje y elongación de tallo (La Cruz). Los valles del Chira (La Esperanza, Mallares), Medio Piura (Morropón) y valle del Bajo Piura (San Miguel) continuaron presentando condiciones térmicas normales; culminando la campaña del algodón Pima, observándose rendimientos regulares debido a las bajas temperaturas. En el Alto Piura continuaron presentándose condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales, favoreciendo la fructificación, maduración y cosecha en los frutales de mango y limonero; por otro lado, en algunas parcelas se obtuvieron bajos

rendimientos en los cultivos de arroz, debido a la escasez de agua en los ríos (Chulucanas); así mismo continuaron favoreciendo la instalación de cultivos como las menestras, ají Páprika, pimiento, ají morrón y mango, conducidos bajo riego; sin embargo la deficiencia de lluvias en las cuencas altas vienen ocasionando una situación crítica en los reservorios, como Poechos, tiene almacenado 159 millones de metros cúbicos, y aún está pendiente la atención de las plantaciones de arroz del valle del Chira. En Tumbes fueron sembradas sólo 4,239 hectáreas, frente a 17,046 hás. En el departamento de Piura la campaña agrícola 2005-2006 registró un avance de 84,795 hectáreas, frente a 143,919 previstas, esto incluye 18,711 ha de arroz y 6,474 ha de maíz amarillo. El valle de Tinajones, continuó presentando condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías, que favoreció un lento crecimiento durante el macollamiento y aparición de la inflorescencia en el cultivo de caña de azúcar. En el departamento de Lambayeque las intenciones de siembra para la reciente campaña agrícola llegan a 98,581 hectáreas, observándose en el valle de Chancay-Lambayeque el inicio de la campaña algodонера con miras a cubrir 6,700 hás.

## **COSTA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 11,9 °C y la máxima de 25,3 °C, establecieron temperatura nocturna de 16,3 °C y diurna de 20,9 °C. A diferencia del mes anterior (normal) las condiciones térmicas nocturnas fueron ligeramente frías (temperaturas mínimas inferior a su normal entre 1,1 a 2,4 °C). Ocucaje presentó temperaturas mínimas inferiores a su normal en 3,9 °C. Las condiciones diurnas variaron entre normal y ligeramente frías (temperaturas máximas inferiores a sus normales entre 1,1a 1,6°C). La mayor amplitud de las temperaturas extremas ocurrió en Ocucaje y Copara, siendo las mínimas absolutas de 4,5 °C y 7,8 °C, y las máximas absolutas de 31,2°C y 32,6°C. Generalmente ausencia de lloviznas, excepto en Huarmey, Alcantarilla y Cañete reportaron totales acumulados de 1,0; 0,9 y 0,3 mm/mes. La demanda hídrica del medio fue 4,9 mm/día.

El valle de Casma (Buenavista) continuó presentando condiciones térmicas diurnas ligeramente frías sin efectos considerables durante la maduración y cosecha del mango y ciruelo. En el valle de Huarmey las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente frías continuaron favoreciendo las distintas fases de maduración en el maíz amarillo duro y cosecha del zapallo. En el departamento de Lima las intenciones de siembra para la campaña agrícola 2005-2006 suman un total de 60,690 hectáreas; observándose un avance de 13,221 hectáreas, lo que representa el 21,8%. El valle de Huaura presentó condiciones diurnas ligeramente frías y nocturnas normales que fueron favorables para las diferentes fases fenológicas de la caña de azúcar, maíz amarillo duro y menestras (Alcantarilla). En el valle de Cañete las condiciones agrometeorológicas se caracterizaron por presentar tiempo húmedo con cielo nublado, especialmente por las mañanas; las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente frías favorecieron la apertura de yemas foliares y aparición del amento en los frutales de vid, asimismo favorecieron a los cultivos instalados como el espárrago, colantao, arveja, maíz en sus diferentes fases fenológicas. En Pacarán las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales fueron favorables para los cultivos de hortalizas, maíz en maduración córnea y frutales caducifolios, como la vid, higueras y ciruelos; en plena formación de yemas foliares y florales. El valle de

Mala, presentó condiciones normales favoreciendo la fructificación y maduración del manzano (La Capilla). En algunos lugares del valle de Ica (Ocucaje, San Camilo), valles de Chíncha (Fonagro) las condiciones térmicas nocturnas ligeramente frías favorecieron el proceso de dormancia en la vid, observándose en algunas plantaciones la apertura de yemas foliares, permitiendo acumular las horas-frío necesarias para una buena reactivación vegetativa, así como para el algodónero Tangüis en pleno crecimiento vegetativo e inicio de botón floral, cuyas fases fenológicas requieren mayores temperaturas y horas de sol.

## **COSTA SUR**

El promedio de la temperatura mínima de 11,4 °C y la máxima de 23,1 °C, consecuentemente temperatura nocturna de 15,3 °C y diurna de 19,2 °C, caracterizaron condiciones térmicas nocturnas y diurnas ligeramente frías (temperaturas inferiores a sus normales entre 1,1 a 2,9 °C). Las temperaturas extremas ocurrieron en La Joya y Moquegua con reportes de mínimas de 5,4 °C y 2,6 °C y máximas de 30,4 °C y 29,1 °C, respectivamente. La demanda hídrica del medio fue 4,0 mm/día.

En el valle de Camaná, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales continuaron favoreciendo los primeros estadios de crecimiento del cultivo de arroz y las diferentes fases de crecimiento en los cultivos de cebolla, frijol y arroz. En el valle del Tambo, las condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente frías favorecieron la maduración del trigo y maíz morado y la emergencia del ají amarillo (La Haciendita). En el valle de Majes, continuaron las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales y humedad adecuada en los suelos permitiendo la floración en el cultivo de papa, brotación de la alfalfa y crecimiento vegetativo del maíz (Pampa de Majes, Aplao). En La Joya, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la maduración de la cebolla. En el valle de Ilo, las condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales favorecieron la aparición de racimos florales en el olivo. En el valle de Moquegua, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales continuaron favoreciendo la fructificación y maduración en los frutales de vid y palto. En el valle del Bajo Caplina las condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente favoreciendo la floración plena en el olivo (La Yarada). En el Alto Caplina, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas ligeramente frías favorecieron la aparición del amento en la vid, floración del duraznero y botón floral en el pero (Calana).

## **SIERRA NORTE**

El promedio de la temperatura mínima de 10,2 °C y la máxima de 20,6 °C, determinaron temperatura nocturna de 13,6 °C y diurna de 17,3 °C, que caracterizaron en la mayor parte condiciones térmicas nocturnas entre normal y menos fría de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre 1,1 a 2,5 °C); y las diurnas normales, excepto algunos lugares del departamento de Cajamarca (Asunción, Magdalena, Chota y Namora) presentaron días menos cálidos de lo normal (temperaturas máximas inferiores a su normal entre 1,2 a 1,5 °C). Usualmente, ausencia de las heladas en la zona. Persistieron las lluvias, acentuadas en la primera década, con valores entre normal a superiores en 31% (38 a 250 mm/mes), excepto algunos lugares (Huarmaca, Contumaza, Magdalena, San Pablo y Salpo) reportaron valores inferiores a su normal

(deficientes) en 46% (15 a 32 mm/mes). Estas lluvias incrementaron la humedad en los suelos hasta niveles entre deficiencia ligera a adecuada ( $I_p=0,4$  a  $1,2$ ), en algunos lugares (Chota, Cutervo, Bambamarca, Granja Porcón, Celendín y Huamachuco) entre exceso ligero a extremo ( $I_p=1,4$  a  $1,7$ ). En los lugares donde se registraron debajo de sus normales los suelos se encuentran en deficiencia extrema ( $I_p=0,1$  a  $0,3$ ).

En la sierra de Piura, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, sin efectos considerables para los campos de cultivos que continuaron en descanso (Ayabaca, Huancabamba, Huarmaca). En la mayor parte de la sierra de La Libertad, continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos; sin embargo, estas condiciones no fueron significativas para los terrenos agrícolas que siguen en descanso (Salpo); mientras que en algunos lugares la presencia de lluvias moderadas permitieron mejorar las condiciones de humedad en los suelos y favorecieron las siembras del cultivo de papa (Huamachuco). En el departamento de Cajamarca se incrementaron las lluvias, con respecto al mes anterior, condicionando deficiencias ligeras de humedad en las localidades de Asunción, Cospán, San Juan, Contumaza, Magdalena, San Miguel, Llapa, San Pablo y Jesús; en las localidades de Santa Cruz, Aylambo, Namora, La Victoria y San Marcos presentaron condiciones de humedad adecuada; otros lugares presentaron excesos ligeros de humedad como en las localidades Cutervo, Bambamarca, Granja Porcón, Celendín y Cajabamba. Estas condiciones de humedad permitieron que los agricultores inicien la campaña agrícola con la siembra de maíz y papa; por otro lado, este departamento reportó un avance de 41,500 hectáreas, frente a 233,292 programadas para la presente campaña agrícola.

## **SIERRA CENTRAL**

En esta región, el promedio de la temperatura mínima fue  $6,8^{\circ}\text{C}$  y la máxima  $19,4^{\circ}\text{C}$ , por consiguiente la temperatura nocturna alcanzó  $11,0^{\circ}\text{C}$  y la diurna  $15,3^{\circ}\text{C}$ . En la mayor parte de esta región, las condiciones térmicas nocturnas variaron entre normal y menos frías de lo normal (temperaturas mínimas superiores a su normal entre  $1,4$  a  $1,9^{\circ}\text{C}$ ), y las diurnas persistieron normales, excepto algunos lugares (Chaglla, Jacas Chico, La Oroya, Lircay y Pampas) presentaron días menos cálidos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre  $1,1$  a  $1,9^{\circ}\text{C}$ ). Ausencia de heladas, salvo en los lugares  $> 4000$  msnm (La oroya, Laive y Pasco) donde es usual. Continuaron las lluvias, acentuadas en la primera década, con valores superiores a su normal en 41% (22 a 29 mm/mes) a 116 mm/mes), excepto los departamentos de Ancash y Lima fueron inferiores a su normal en promedio 41% (22 a 29 mm/mes). Carpish reportó 191 mm/mes. En consecuencia, los suelos condicionaron humedad en deficiencia ligera a adecuada ( $I_h=0,4$  a  $1,2$ ) y en ciertos lugares de Huánuco (Carpish, Chaglla y Jacas Chico) condicionaron exceso ligero a extremo ( $I_h=1,3$  a  $2,7$ ); excepto en los departamentos Ancash, Lima y Ayacucho los suelos aún se encuentran en deficiencia extrema ( $I_p=0,1$  a  $0,3$ ).

En las localidades de Recuay y Callejón de Huaylas (Yungay) continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, los cuales continuaron en descanso; en algunas parcelas conducidas bajo riego favorecieron la preparación de los terrenos agrícolas y fases iniciales del crecimiento vegetativo del maíz amiláceo. En las cuencas altas de los ríos Chillón (Canta), Pativilca (Chiquián, Cajatambo) y Huaura (Oyón), continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas sin efectos

considerables para los campos agrícolas en descanso. En el departamento de Huánuco continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados; así como también a los frutales de naranjo y limonero durante la fase de fructificación y maduración (Canchan y San Rafael); por otro lado, en algunas localidades la presencia de lluvias ligeras favorecieron las fases de brotes laterales y floración en los cultivos de papa y emergencia del haba (Chaglla y Jacas Chico). El valle del Mantaro presentó deficiencias ligeras a adecuadas, favoreciendo las labores agrícolas para el inicio de la campaña agrícola 2005-2006; observándose en algunos lugares conducidos de riego cultivos de maíz en pleno crecimiento vegetativo y papa en emergencia y floración (Jauja, Huayao, Huasahuasi, Tarma). Huancavelica (Lircay, Pampas y Acobamba) presentó deficiencias ligeras a adecuadas, permitiendo el inicio de siembras del cultivo de papa y maíz. Ayacucho continuó presentando deficiencias extremas de humedad, sin efectos considerables para los terrenos agrícolas que continuaron generalmente en descanso (Huanta, Puquio, Quinoa y Huancapi).

## **SIERRA SUR**

El promedio de temperatura mínima de 6,0 °C y la máxima de 29,6 °C determinaron temperatura nocturna 10,4°C y diurna de 15,3°C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales, excepto lugares localizados de los departamentos de Apurímac (Curahuasi), Arequipa (Colca y Chiguata), Moquegua (Carumas) y Tacna (Tarata) presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,3 a 2,1°C). Usualmente, ocurrieron heladas en la cuenca alta del departamento de Arequipa (Sibayo, Imata y Angostura). Persistieron las lluvias en la sierra sur oriental (Cusco y Apurímac), acentuada en la primera década, reportando en los departamentos de Cusco valores entre normal a inferiores en 41% (11 a 49 mm/mes) y en Apurímac valores superiores a su normal en 47% (33 a 79 mm/mes); en cambio, en la sierra sur occidental fue notoria la ausencia. Por tanto, en la mayor parte, los suelos aun se encuentran en deficiencia extrema, salvo en algunos lugares (Cusco: Sicuani; Apurímac: Abancay y Andahuaylas) condicionaron deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,6$ ).

Los valles del Urubamba (Anta, Granja Kcayra) y Vilcanota (Sicuani) continuaron presentando deficiencias extremas de humedad en los suelos agrícolas, siendo estas condiciones no significativas para los terrenos agrícolas que se hallaron generalmente en descanso; así como también ocasionaron algunos problemas de estrés hídrico durante las fases iniciales del maíz amiláceo. Las localidades de Andahuaylas, Abancay y Curahuasi continuaron presentando las deficiencias ligeras a extremas de humedad en los suelos, con algunos problemas de estrés hídrico durante el crecimiento vegetativo de la alfalfa y maíz amiláceo, que son conducidos bajo riego. En las cuencas altas del río Camaná (Andagua, Cabanaconde, Chivay, Pampa Colca, Machaguay y Huambo) continuaron presentándose las deficiencias extremas de humedad en los suelos, sin embargo estas deficiencias son complementadas con riego, para los cultivos de maíz en pleno crecimiento vegetativo, haba en floración, alfalfa en brotación y cebolla en formación de plántula. En las cuencas del río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, Cotahuasi) y Quilca (Chiguata, La Pampilla, Huasacache), continuaron las deficiencias extremas de humedad en los suelos, ocasionando problemas de estrés hídrico en los cultivos anuales instalados; sin embargo en toda la zona estas deficiencias son complementadas bajo riego.

**Altiplano:** Presentó temperaturas mínimas promedio de 1,2 °C y máximas de 16,6 °C, consecuentemente temperaturas nocturnas de 6,3 °C y diurnas de 11,5 °C. Las condiciones térmicas nocturnas y diurnas persistieron normales, excepto algunos lugares (Crucero Alto, Mazo Cruz, y Lagunillas) presentaron períodos nocturnos más fríos de lo normal (temperaturas mínimas inferiores a su normal entre 1,2 a 2,3°C). Usualmente hubo heladas en toda la región. Por otro lado, lluvias acentuadas en la primera y segunda década, reportaron valores entre normal a superiores en 45% (41 a 118 mm/mes), excepto en algunos lugares (Crucero Alto, Cabanillas, Mañazo, Puno y Mazocruz) reportaron valores inferiores a su normal en 66% (3 a 23 mm/mes). Por tanto, los suelos presentaron humedad en deficiencia ligera ( $I_h=0,4$  a  $0,7$ ); excepto en Chuquibambilla y Huaraya Moho alcanzó humedad adecuada ( $I_p=0,9$  a  $1,1$ ) y en los lugares donde la lluvia fue deficiente los suelos condicionaron deficiencia extrema ( $I_h=0,1$  a  $0,3$ ).

Las localidades de Crucero Alto, Taraco, Huancané, Azángaro, Ayavirí, Progreso, Juliaca, Lampa, Cabanillas, Lagunillas, Mañazo, Puno, Desaguadero, Yunguyo, Juli, Ilave y Acora continuaron presentando deficiencias ligeras a extremas de humedad, siendo estas condiciones no significativas para los terrenos agrícolas que continuaron en descanso; por otro lado, las localidades de Chuquibambilla y Huaraya Moho mostraron humedad adecuada que favorecieron la preparación de los campos agrícolas e inicio de las labores de siembra en los cultivos de papa, haba y quinua.

## **SELVA NORTE**

El promedio de temperatura mínima fue de 20,6 °C y máxima de 31,5 °C, y en consecuencia temperaturas nocturnas de 24,3 °C y diurnas de 28,1 °C. Estas caracterizaron en la mayor parte condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Lluvias en las tres décadas con valores en el rango de su normal (66 a 386 mm/mes), excepto algunos lugares el departamento de San Martín (Saposa, La Unión y Bellavista, Rioja y Naranjillo) reportaron valores inferiores a su normal en 48% (40 a 97 mm/mes). Requena totalizó en el mes 723 mm/mes (superior a su normal en 454%). En la mayor parte condicionaron suelos con humedad en deficiencia ligera a exceso ligero ( $I_h=0,4$  a  $2,3$ ), salvo Requena y Pongo de Caynarichi determinaron exceso extremo ( $I_p=2,8$  a  $52$ ) y en La Unión y Bellavista determinaron deficiencia extrema ( $I_p=0,3$ ).

En el valle arrocerero de Bagua Chica, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron las fases finales de maduración y cosecha en el cultivo de arroz. En el valle de Jaén estas condiciones diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas continuaron favoreciendo las fases de maduración lechosa, pastos y córnea en los sembríos de arroz. En la cuenca del Chinchipe (San Ignacio y Chirinos) las condiciones térmicas diurnas normales y nocturnas ligeramente cálidas continuaron favoreciendo la presencia de la roya y cercospora en el café Catimor y Caturra durante la floración y fructificación. En el valle del Huallaga central las condiciones térmicas normales continuaron favoreciendo la fructificación del naranjo y maduración córnea del arroz (Bellavista, Sauce). En el Bajo Huallaga, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales favorecieron la aparición de la inflorescencia, fructificación y maduración del pijuayo (San Ramón). En el Alto Mayo (Moyobamba, Rioja, Naranjillo), las condiciones térmicas diurnas ligeramente cálidas y nocturnas normales continuaron favoreciendo las

diferentes fases fenológicas en el cultivo de arroz, floración del café y foliación del naranjo. En el Bajo Mayo (Tabalosos, Lamas y El Porvenir), las condiciones térmicas cálida favorecieron el crecimiento vegetativo del maíz amarillo duro, floración del naranjo, y cosecha de la vid. En la cuenca del río Amazonas y Ucayali, los excesos ligeros a extremos de humedad favorecieron el normal crecimiento de los frutales de café, cacao, naranjo que se hallaron en diferentes fases fenológicas (Tamshiyacu, Requena, Jenaro Herrera y Mazán).

## **SELVA CENTRAL**

El promedio de temperatura mínima de 19,7 °C y máxima de 30,3 °C, establecieron temperatura nocturna de 23,6°C y diurna de 27,3°C, caracterizando condiciones térmicas nocturnas y diurnas normales. Continuaron las lluvias, acentuadas en la segunda y tercera década, con valores entre normal a superiores en 41% (105 a 309 mm/mes). El Maronal reportó 404 mm/mes (superior a su normal en 153%). Éstas lluvias condicionaron suelos con humedad en exceso ligero ( $I_h=1,3$  a  $2,2$ ), excepto Tournavista y Pichanaki (Junín) determinaron humedad adecuada ( $I_p=1,0$  a  $1,2$ ) y El Maronal exceso extremo ( $I_p=2,6$ )

En el valle de Aguaytía, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y excesos ligeros a extremos de humedad favorecieron los diferentes estados de crecimiento y desarrollo de los frutales de la zona, como el naranjo y café en plena floración y palma aceitera en plena cosecha (Aguaytía, Maronal, Las Palmeras). En el valle del Pachitea, los excesos ligeros de humedad favorecieron a los frutales de palto que se hallaron en plena floración y fructificación y cultivos anuales en sus diferentes fases fenológicas (Pozuzo, Oxapampa). El Perené presentó condiciones térmicas diurnas ligeramente frías y nocturnas normales (Pichanaki); y en otros lugares las condiciones térmicas normales y excesos ligeros de humedad favorecieron la fase de floración en el tangelo (Satipo).

## **SELVA SUR**

Se reportaron temperaturas mínimas de 17,4 °C y máximas de 30,1 °C, en consecuencia temperaturas nocturnas de 21,7 °C y diurnas de 25,9 °C. Lluvias variables: en Tambopata 120 mm/mes (normal) y en Quillabamba 51 mm/mes (inferior en 33%); condicionaron en los suelos diferentes niveles de humedad: en Tambopata humedad adecuada ( $I_p=1,1$ ) y en Quillabamba deficiencia ligera ( $I_p=0,4$ )

En la selva sur, las condiciones térmicas diurnas y nocturnas normales y las deficiencias ligeras de humedad en los suelos continuaron ocasionando estrés hídrico en las plantaciones de café en plena floración y en los diferentes cultivos anuales instalados en la zona (Quillabamba).

**Tabla 1. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa – octubre 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD			
<b>COSTA NORTE</b>								
LA CRUZ	22,0	Moderado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Floración 50%	Bueno	
LA ESPERANZA	21,0	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Fructificación 30%	Bueno	
LA ESPERANZA	21,0	Moderado	Adecuado	Maíz	Hibrido	Espiga 30%	Bueno	
CHULUCANAS	24,2	Moderado	Adecuado	Mango	Edward	Cosecha	-	
CHULUCANAS	24,2	Moderado	Adecuado	Limón	Sutil	Cosecha	-	
SAN MIGUEL	22,5	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
MORROPON	24,0	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
TINAJONES	20,9	Moderado	Adecuado	Caña de azúcar	-	Macollaje 100%	Bueno	
MALLARES	22,9	Moderado	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 50%	Bueno	
TALLA	20,1	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA CENTRAL</b>								
HUARMY	17,2	Templado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
ALCANTARILLA	17,2	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	Inflorescencia 40%	Bueno	
LA CAPILLA	19,0	Templado	Adecuado	Manzano	De la zona	Maduración 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,8	Templado	Adecuado	Mango	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,8	Templado	Adecuado	Ciuela Chica	De la zona	Floración 100%	Bueno	
BUENAVISTA	19,8	Templado	Adecuado	Ciuela Grande	De la zona	Fructificación 100%	Bueno	
PACARAN	19,6	Templado	Adecuado	Vid	Borgoña	Aparición del amento 80%	Bueno	
PACARAN	19,6	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Aparición del amento 40%	Bueno	
PACARAN	19,6	Templado	Adecuado	Vid	Ubina	Apertura de yemas 100%	Bueno	
SAN CAMILO	19,5	Templado	Adecuado	Vid	Quebranta	Apertura de yemas 90%	Bueno	
COPARA	20,3	Moderado	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-	
<b>COSTA SUR</b>								
CAMANA	17,0	Templado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Plantula 100%	Bueno	
PAMPA BLANCA	17,7	Templado	Adecuado	Caña de azúcar	De la zona	Macollaje 100%, 18va hoja	Bueno	
APLAO	17,8	Templado	Adecuado	Arroz	Nir-1	Plantula 25%	Bueno	
PAMPA MAJES	17,0	Templado	Adecuado	Alfalfa	California	Brotación 100%	-	
PAMPA MAJES	17,0	Templado	Adecuado	Maíz	De la zona	11ra hoja 100%	Bueno	
LA JOYA	17,6	Templado	Adecuado	Cebolla	De la zona	Maduración 100%	Bueno	
ILO	18,2	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 20%	Bueno	
LOCUMBA	17,1	Templado	Adecuado	Cebolla	amarilla	Formación del bulbo 70%	Bueno	
MOQUEGUA	18,4	Templado	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno	
MOQUEGUA	18,4	Templado	Adecuado	Vid	Italia	Fructificación 50%	Bueno	
MOQUEGUA	18,4	Templado	Adecuado	Vid	Cardinal	Maduración 100%	Bueno	
MOQUEGUA	18,4	Templado	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 80%	Bueno	
LA YARADA	17,6	Templado	Adecuado	Olivo	Sevillano	Floración 100%	Bueno	
CALANA	15,0	Fresco	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Aparición de amento 30%	Bueno	
CALANA	15,0	Fresco	Adecuado	Durazno	Ullicate	Floración 50%	Bueno	
CALANA	15,0	Fresco	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Apertura de botón floral 90%	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. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra – octubre 2005**

ESTACION METEOROLÓGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	(%)	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SIERRA NORTE</b>								
AYABACA	14,4	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
AYABACA	14,4	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCABAMBA	19,1	Templado	0,3	Deficiencia Extrema	Papa	Canchán	Maduración 50%	Bueno
HUARMACA	15,2	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUAMACHUCO	13,1	Fresco	1,4	Exceso Ligero	Papa	De la zona	Siembra	-
SALPO	11,1	Frio	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
SANTA CRUZ	17,7	Templado	0,8	Adecuado	Maíz	De la zona	9na hoja 10%, Mosca mimadora 5%	Regular
SAN MARCOS	18,5	Templado	1,0	Adecuado	Papa	Canchán	Maduración 100%	Bueno
CHOTA	14,6	Fresco	2,0	Exceso Ligero	Maíz	De la zona	3ra hoja 70%	Bueno
CUTERVO	13,8	Fresco	2,7	Exceso Extremo	-	-	Terreno en descanso	-
CUTERVO	13,8	Fresco	2,7	Exceso Extremo	-	-	Terreno en descanso	-
CONTUMAZA	15,2	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	16,9	Fresco	1,2	Exceso de Rango	Papa	Amarilis	maduración 100%; Dlabrotca 100%	Regular
BAMBAMARCA	16,0	Fresco	1,5	Exceso Ligero	-	-	Terreno en descanso	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	14,1	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Papa	Perricholi	Floración 90%	Bueno
CELENDIN	14,8	Fresco	2,4	Exceso Ligero	-	-	Terreno en descanso	-
GRANJA PORCON	10,1	Frio	1,4	Exceso Ligero	Papa	Liberteña	Siembra	-
<b>SIERRA CENTRAL</b>								
CHIQUIAN	12,8	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	Chocolo	1ra hoja 10%	Bueno
CANTA	13,9	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo 100%	Bueno
CAJATAMBO	11,3	Frio	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CAJATAMBO	11,3	Frio	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
HUANUCO	21,3	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Naranja	Valencia	Floración 100%, Stress hídrico, Quereza	Regular
HUANUCO	21,3	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Mango	Camboyano	Fructificación 100%, stress hídrico	Regular
HUANUCO	21,3	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Palto	Fuerte	Fructificación 100%, stress hídrico	Regular
HUANUCO	21,3	Moderado	0,4	Deficiencia Ligera	Limón	Tayti	Fructificación 100%, deficiente manejo	Regular
SAN RAFAEL	17,3	Templado	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
JACAS CHICO	8,6	Frio	1,7	Exceso Ligero	Papa	Amarilla	Brotos laterales 100%	Bueno
HUANCAVELICA	10,2	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUASAHUASI	14,3	Fresco	0,5	Deficiencia Ligera	Papa	Canchán	Floración 80%	Bueno
TARMA	13,9	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	9 hoja verdadera 90%	Bueno
HUAYAO	13,2	Fresco	0,9	Adecuado	Papa	Canchán	Botón floral 100%	Bueno
JAUJA	12,2	Fresco	0,7	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	4ta hoja 8%	-
JAUJA	12,2	Fresco	0,7	Deficiencia Ligera	Papa	Yungay	Siembra	-
LIRCAY	12,4	Fresco	0,6	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	Siembra	-
ACOBAMBA	12,7	Fresco	1,0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
PAMPAS	11,0	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	Maíz	De la zona	Siembra	-
QUINUA	12,5	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUANCAPI	15,1	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
<b>SIERRA SUR</b>								
ABANCAY	17,3	Templado	0,6	Deficiencia Ligera	Alfalfa	De la zona	Crecimiento vegetativo	Bueno
CURAHUASI	16,6	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
CURAHUASI	16,6	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	-	-	Terreno en descanso	-
ANDAHUAYLAS	13,9	Fresco	0,6	Deficiencia Ligera	Maíz	Blanco	13ma hoja 97.5%	Bueno
URUBAMBA	15,6	Fresco	0,1	Deficiencia Extrema	Maíz	Blanco	12da Hoja 45%	Bueno
GRANJAKAYRA	13,8	Fresco	0,3	Deficiencia Extrema	Maíz	Morado	9na hoja 30%, Crecimiento irregular	Regular
ANTA (ANCACHURO)	12,4	Fresco	0,2	Deficiencia Extrema	Maíz	Oro Amarillo	Emergencia 100%	-
SICUANI	12,4	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Habas	De la zona	5ta hoja 72.5%, Crecimiento irregular	Bueno
SICUANI	12,4	Fresco	0,4	Deficiencia Ligera	Maíz	Blanco	4ta hoja 60%, Crecimiento irregular	Bueno
CARAVELI	-	-	-	-	Vid	De la zona	Fructificación 50%	Regular
CARAVELI	-	-	-	-	Alfalfa	De la zona	Botonamiento 100%, Pulgón verde 50%	Regular
HUQUINA	14,9	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Emergencia 100%	Bueno
HUASACACHE	15,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 100%	Bueno
HUASACACHE	15,1	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Cebolla	De la zona	5ta hoja	Bueno
COTAHUASI	15,7	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	Amarillo	3ra hoja 100%	Bueno
CABANACONDE	11,5	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	12da hoja 100%	Bueno
CHIVAY	11,7	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Habas	De la zona	Floración 55%	Bueno
CARUMAS	12,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Americana	Brotación 100%	Bueno
CARUMAS	12,6	Fresco	0,0	Deficiencia Extrema	Papa	De la zona	Floración 100%	Bueno
UBINAS	11,8	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	5ta hoja 100%	Bueno
UBINAS	11,8	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Alfalfa	Yaragua	Brotación 86%	Bueno
TARATA	11,9	Frio	0,0	Deficiencia Extrema	Maíz	De la zona	5ta hoja 86%	Bueno
<b>ALTIPLANO</b>								
CABANILLAS	10,4	Frio	0,2	Deficiencia Extrema	Quinua	De la zona	Siembra	-
ILAVE	9,3	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
HUARAYAMOHO	9,6	Frio	1,1	Adecuado	Habas	De la zona	Siembra	-
LAMPA	9,5	Frio	0,7	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
TARACO	9,8	Frio	0,6	Deficiencia Ligera	Habas	Blanco	Siembra	-
YUNGUYO	8,6	Frio	0,7	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
PROGRESO	9,3	Frio	0,5	Deficiencia Ligera	Papa	De la zona	1ra hoja 10%	Bueno
AYAVIKI	10,4	Frio	0,7	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-

**Tabla 3. Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva – octubre 2005**

ESTACION METEOROLÓGICA	TEMPERATURA MEDIA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	HI	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
<b>SELVA NORTE</b>								
BAGUA CHICA	27,6	Calido	0,4	Deficiencia Ligera	-	-	Terreno en descanso	-
JAEN	27,0	Calido	0,5	Deficiencia Ligera	Arroz	Capirona	Maduración córnea 15%	Regular
CHIRINOS	19,6	Templado	1,1	Adecuado	Café	Catimor	Grano suave 50%	Bueno
SAN IGNACIO	23,0	Moderado	0,6	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Grano duro 10%, Broca 5%	Regular
TAMISHAYACU	24,3	Moderado	2,3	Exceso Ligero	Cocotero	Enano verde	Fructificación 20%	Bueno
MAZAN	27,1	Calido	1,8	Exceso Ligero	Sacchapapa	De la zona	Fructificación 80%	Bueno
GENARO HERRERA	27,2	Calido	2,0	Exceso Ligero	Pijuayo	De la zona	Fructificación	Bueno
SAN RAMON	26,4	Calido	2,7	Exceso Extremo	Pijuayo	De la zona	Floración 30%, Edad del cultivo	Regular
REQUENA	27,4	Calido	5,2	Exceso Extremo	Pijuayo	De la zona	Reposo vegetativo	-
EL PORVENIR	27,2	Calido	0,9	Adecuado	Maíz	De la zona	9na hoja 18%	Bueno
BELLAVISTA	27,4	Calido	0,3	Deficiencia Extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%, Fumagina y gomosis	Regular
BELLAVISTA	27,4	Calido	0,3	Deficiencia Extrema	Arroz	Capirona	Maduración pastosa 100%, Stress Hidrico	Regular
MOYOBAMBA	23,6	Moderado	1,1	Adecuado	Naranja	Huando	Floración 70%, edad del cultivo y hormigosa	Regular
LAMAS	24,8	Moderado	0,9	Adecuado	Vio	borgona	Cosecha	-
NARANJILLO	24,3	Moderado	0,7	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Grano suave 50%	Bueno
NARANJILLO	24,3	Moderado	0,7	Deficiencia Ligera	Arroz	Línea 14	Panicula 90%	Bueno
<b>SELVA CENTRAL</b>								
PUERTO INCA	27,0	Calido	1,3	Exceso Ligero	Mango	De la zona	Fructificación 60%	Bueno
PUERTO INCA	27,0	Calido	1,3	Exceso Ligero	Palto	De la zona	Fructificación 80%	Bueno
PUERTO INCA	27,0	Calido	1,3	Exceso Ligero	Cacao	De la zona	Floración 80%	Bueno
LAS PALMERAS	27,1	Calido	2,0	Exceso Ligero	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
AGUAYTIA	26,6	Calido	2,2	Exceso Ligero	Papaya	De la zona	Botón floral 80%	Bueno
AGUAYTIA	26,6	Calido	2,2	Exceso Ligero	Naranja	Huando	Botón floral 70%	Bueno
EL MARONAL	26,6	Calido	2,6	Exceso Extremo	Palma aceitera	De la zona	Cosecha	-
POZUZO	23,9	Moderado	1,5	Exceso Ligero	Maíz	De la zona	9na hoja 80%	Bueno
OXAPAMPA	27,4	Templado	1,5	Exceso Ligero	Palto	Fuerte	Fructificación 5%	Bueno
SATIPO	25,6	Calido	1,3	Exceso Ligero	Tangelo	De la zona	Hinchazón de botón floral 95%	Bueno
<b>SELVA SUR</b>								
QUILLABAMBA	25,8	Calido	0,4	Deficiencia Ligera	Café	Caturra	Botón floral 1%, Stress hidrico	Regular

*Ih = índice de humedad (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 adecuada, por estar conducida 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 translocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas*

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

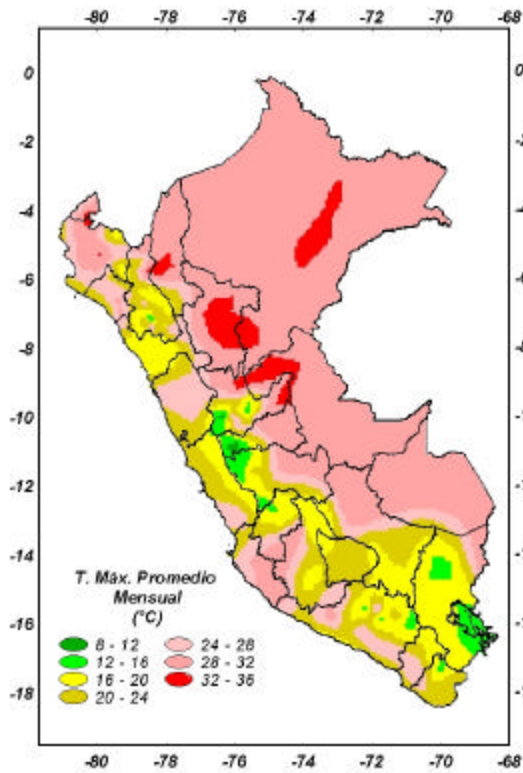
**Temperatura como promedio diurno y nocturno**

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderado	[20 - 25>
Templado	[17 a 20>
Fresco	[12 a 17>
Frío	[5 a 12>
Extremadamente frío	<5

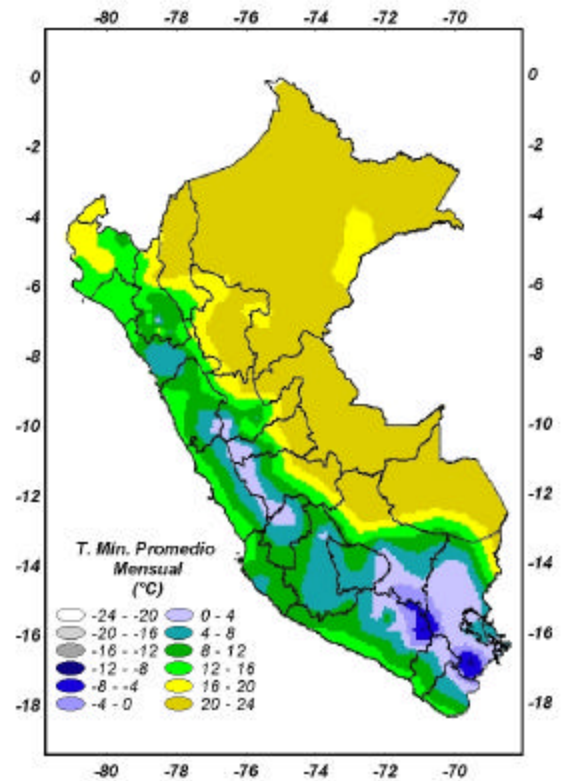
**Temperatura como variación o anomalía**

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

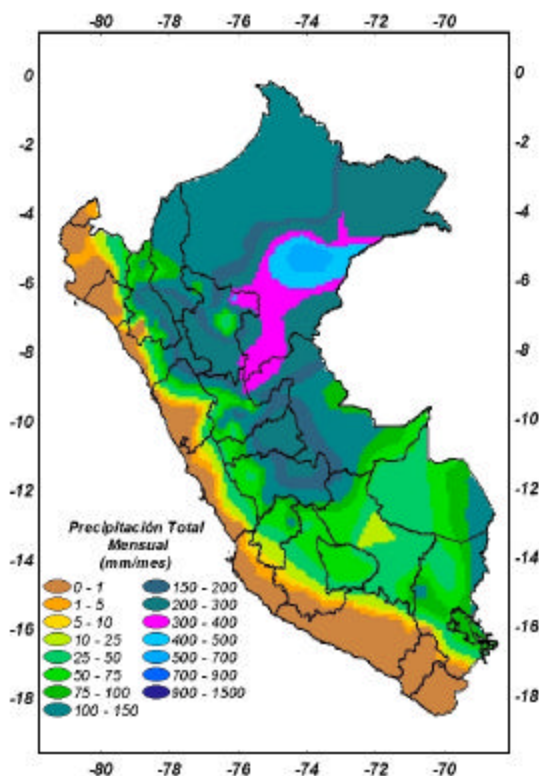
**MAPA 1 : Comportamiento mensual de la Temperatura máxima**



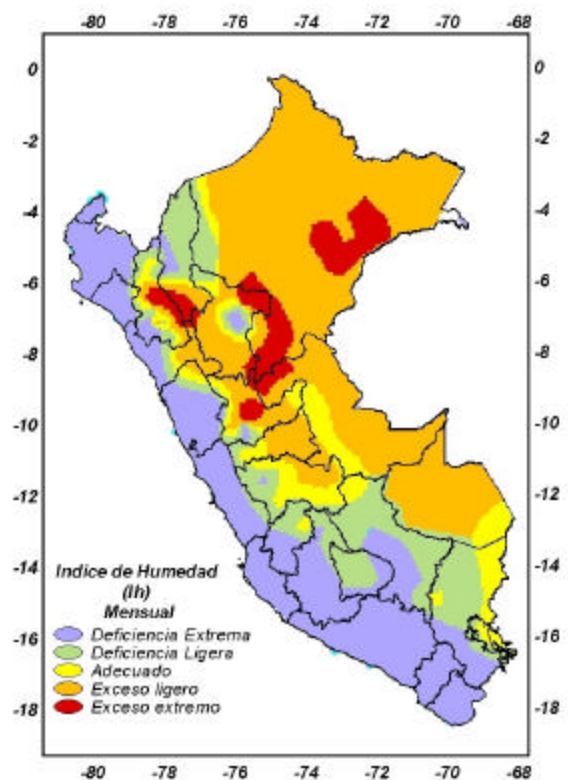
**MAPA 2 : Comportamiento mensual de la Temperatura mínima**



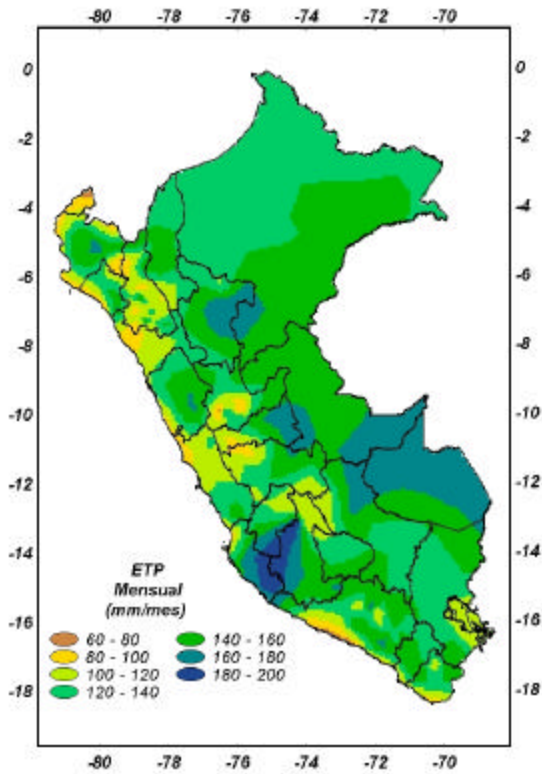
**MAPA 3 : Comportamiento mensual de la Precipitación**



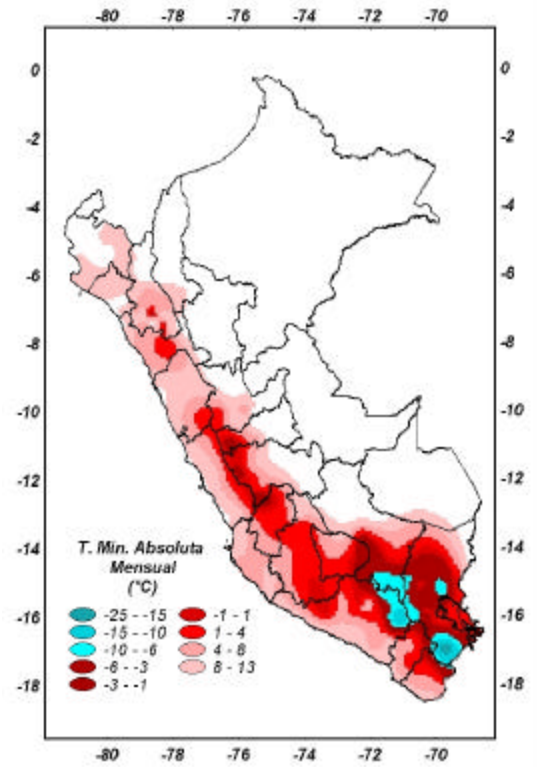
**MAPA 4 : Comportamiento mensual del Índice de Humedad**



**MAPA 5 : Comportamiento mensual de la Evapotranspiración Potencial**



**MAPA 6 : Comportamiento mensual de la Temperatura Mínima Absoluta**



## 2. TENDENCIA AGROMETEOROLÓGICA

De acuerdo al pronóstico mensual de lluvia para el mes de noviembre de 2005, se estimó la deficiencia o el exceso de humedad en los suelos para los cultivos que se encuentran en sus diferentes fases fenológicas. Los resultados de estas estimaciones en forma específica se muestran en la tabla 4 (indicadas por NRIEGO). Según se detalla:

En la región de la costa norte, en el Bajo Tumbes (La Cruz) el cultivo de arroz (fase de panoja), en el valle La Esperanza el cultivo de maíz (fase de espiga) y en el valle de Tinajones el cultivo de la caña de azúcar (fase de macollaje), requieren riego de 87 mm/mes; 113 mm/mes y 142 mm/mes, respectivamente.

En la costa central, en los valles de Ica (San Camilo) y Pisco (La Hacienda Bernales) el cultivo del algodón en fase de floración y crecimiento vegetativo requieren riego de 180 mm/mes y 103 mm/mes; en el valle de Pacarán el cultivo de vid (fase apertura de amento) y en Alcantarilla el cultivo de maíz en fase de aparición de hojas requieren 87 y 81 mm/mes, respectivamente.

En la costa sur, en Moquegua, Calana y Caraveli, el cultivo vid, en fase de maduración, fase de aparición de amento y fase de fructificación, requieren 87; 71; 81 mm/mes; en Pampa Blanca la caña de azúcar en fase macollaje requiere 109 mm/mes; y en La Haciendita el maíz en fase de maduración lechosa requiere 130 mm/mes, respectivamente. En Ilo y La Yarada el cultivo del olivo en fase de hinchazón botón floral y floración requieren riego de 61 y 57 mm/mes

En la sierra norte y sur la mayor parte de los terrenos se encuentran en descanso. Mientras, en la sierra central en algunos lugares como Huayao el cultivo de papa (fase de botón floral) requiere 96 mm/mes, y en Jauja este mismo cultivo recién sembrado será satisfecho por el agua de lluvia (27 mm/mes)

En la selva norte, lluvias proyectadas de intensidad normal (80 a 98 mm/mes) no satisfarán el requerimiento hídrico del cultivo de arroz en Bellavista (en fase de maduración pastosa) y en Naranjillo (fase de panoja), teniéndose que aplicar riego de 95 mm/mes y 91 mm/mes. Mientras, para el cultivo de vid en la fase de maduración, en Lamas, satisfará su requerimiento hídrico.

**Tabla 4- Necesidad de agua de los principales cultivos para noviembre de 2005**

**NECESIDAD DE AGUA DE RIEGO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS  
ESPERADO PARA EL MES DE NOVIEMBRE 2005**

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/mes)	PEFC. (mm/mes)	NRIEGO (mm/mes)
<b>BAJO SECANO</b>				
	<b>Maíz</b>			
Pampas	Siembra	36,9	44,1	7,2
	<b>Papa</b>			
Jauja	Siembra	38,7	66,4	27,7
<b>BAJO RIEGO:</b>				
	<b>Arroz</b>			
La Cruz	Panoja	87,3	0,0	-87,3
Bellavista	Maduración pastosa	164,7	69,6	-95,1
Naranjillo	Panoja	173,9	82,6	-91,4
	<b>Maíz</b>			
La Haciendita	Maduración lechosa	130,0	0,0	-130,0
La Esperanza	Espiga	113,0	0,0	-113,0
Alcantarilla	Ap. de hojas, 16 ava hoja	80,8	0,0	-80,8
	<b>Papa</b>			
Pampa de Majes	Floración	150,2	0,0	-150,2
Huayao	Botón floral	158,4	62,0	-96,4
	<b>Algodón</b>			
San Camilo	Floración	180,0	0,0	-180,0
Hda. Bernales	Crecimiento vegetativo	102,6	0,0	-102,6
	<b>Caña de azúcar</b>			
Tinajones	Macollaje	142,1	0,0	-142,1
Pampa Blanca	Macollaje	108,5	0,0	-108,5
	<b>Vid</b>			
Calana	Aparición de amento	71,4	0,0	-71,4
Caraveli	Fructificación	81,0	0,0	-81,0
Moquegua	Maduración	86,5	0,0	-86,5
Pacarán	Aparición de amento	87,0	0,0	-87,0
	<b>Olivo</b>			
Ilo	Hinchazón de botón floral	60,6	0,0	-60,6
La Yarada	Floración	56,6	0,0	-56,6

NRIEGO = Necesidad de riego por cultivo en milímetros por mes

(+) exceso de lluvia

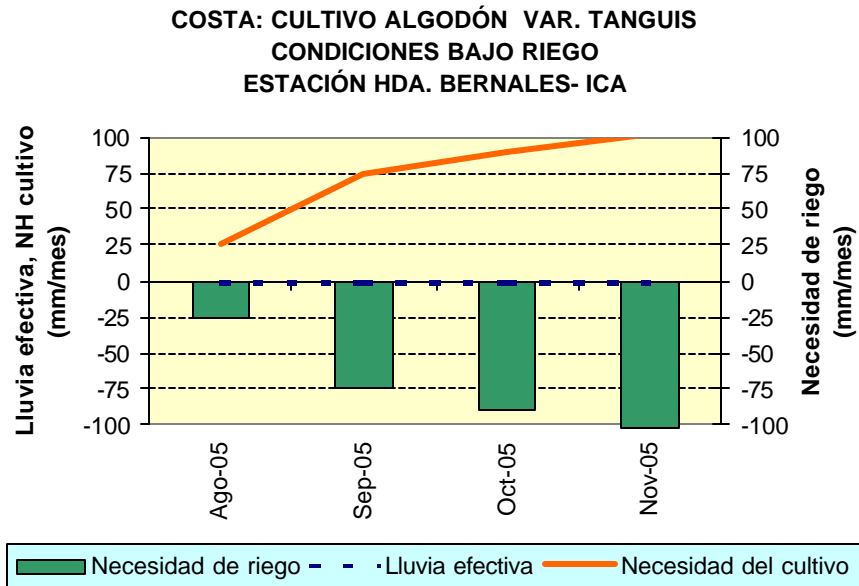
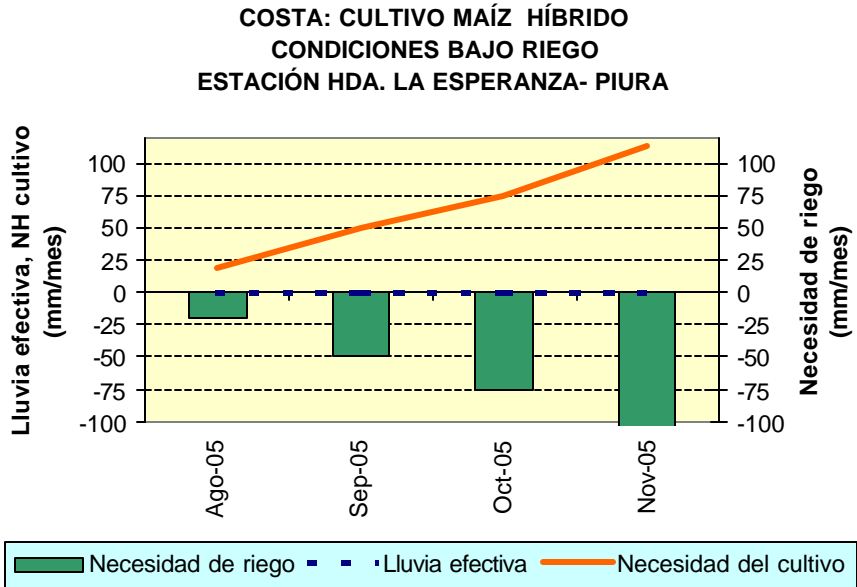
(-) el cultivo se encuentra con deficiencia de lluvia con necesidad de riego

**ABREVIATURAS**

Ip	= Índice de humedad
NH	= Necesidad de agua de los cultivos
PEFC	= Precipitación efectiva
NRIEGO	= Suministro de riego

Figura 4- Valores esperados de las necesidades de agua de los cultivos de algodón y maíz (para el mes de noviembre 2005)

**Modelo de tendencia agrometeorológico**



## **IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES : OCTUBRE 2005**

### **1. EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LIMA Y CALLAO**

#### **Introducción**

Durante el mes de octubre, la Dirección general de Investigación y Asuntos Ambientales – DGIA organizó los días 17 al 21 el curso “Modelo fotoquímico de la contaminación del aire” con el propósito de incrementar las capacidades del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología en el pronóstico de la contaminación del aire. Dicho curso fue dictado por el Dr. Héctor Jorquera, investigador de la Universidad Católica de Chile quien impartió los principales conceptos de química atmosférica y dio las pautas para la instalación del modelo de dispersión CAMX, el cual en el mediano plazo permitirá modelar la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Lima-Callao. En la misma línea, personal profesional de la DGIA asistió al curso “Aseguramiento y control de la calidad (AC/CC) en el monitoreo de la calidad del aire” organizado por el Programa Regional de Aire Limpio (PRAL) el cual tenía por objetivo el fortalecimiento de los conocimientos de profesionales de la región encargados de realizar los monitoreos de la calidad del aire en el proceso de aseguramiento y control de la calidad de la información.

De otro lado, personal profesional de la DGIA, participó los días 12 y 14 en reuniones interinstitucionales convocadas por el CONAM para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Plan Operativo BIANUAL Zonificación Ecológica Económica (ZEE) agosto 2005-julio 2007, en lo que concierne a la formulación de la Directiva sobre la Metodología de la ZEE.

En lo que concierne a actividades de difusión de las capacidades técnicas y fortalezas del Servicio, el día 16 se participó en el Festival Aeronáutico Las Palmas a través de la presentación de instrumental de monitoreo meteorológico y ambiental, paneles informativos, y trípticos, dirigido al público asistente que manifestó su gran interés en el tema.

El presente boletín muestra los resultados de la evaluación del polvo atmosférico contaminante o sólidos sedimentables y contaminantes gaseosos (óxidos de nitrógeno) en la zona metropolitana de Lima-Callao en relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de octubre. En términos generales, las concentraciones de polvo atmosférico fueron superiores a las registradas en setiembre, en respuesta al lento asentamiento de las condiciones primaverales en donde la turbulencia del aire va en aumento y por lo tanto, los procesos de suspensión y resuspensión de las partículas también van incrementándose.

#### **Tema de Interés: Introducción al diseño de redes de monitoreo.**

Es por todos conocido que una red de monitoreo de características óptimas, requiere un mínimo número de estaciones con localizaciones precisas y



determinadas adecuadamente. No es posible definir una red óptima capaz de ser aplicable universalmente a cualquier área urbana y para cualquier objetivo, ello debido a que la distribución de los contaminantes y los factores meteorológicos varían en el tiempo y en el espacio dentro de la zona de estudio.<sup>(1)</sup>

Por ello, diseñar una red de monitoreo es un proceso de prueba – error que se va realizando poco a poco y que en todo su desarrollo va aportando mejoras cualitativas de carácter significativo. Los criterios hasta ahora más utilizados en el diseño de una red de monitoreo son los siguientes: hacer uso de una cuadrícula, emplear un modelo estadístico, usar los criterios recomendados por los organismos competentes, basarse en las necesidades de diagnóstico ambiental en una cuenca, y en las zonas más críticas de una localidad identificadas previamente. En todo caso, deben estar bien definidos los objetivos que se pretendan alcanzar. Algunos de estos objetivos son los siguientes:<sup>(1,2)</sup>

- Establecer bases científicas para la toma de decisiones.
- Determinar el cumplimiento de los criterios establecidos por la ley.
- Estimar los efectos de los contaminantes en la población y ambiente.
- Diagnosticar el estado de la calidad del aire e informar a la comunidad.
- Identificar fuentes de contaminación y el riesgo de la misma.
- Evaluar tendencia a largo plazo.
- Evaluar los efectos de los planes de control.
- Estudiar el comportamiento químico de los contaminantes.
- Calibrar y evaluar modelos de dispersión.

Por citar un ejemplo, las ciudades de Tijuana y Rosarito en el estado de Baja California se encuentran ubicadas en un lugar estratégico en la frontera de México con los Estados Unidos y por lo tanto están ligadas a los movimientos económicos y sociales propios de una ciudad fronteriza; entonces, también están sujetas a las influencias ambientales de ambos entornos que condicionan sus niveles de vida. Por ello, en estas ciudades se han preparado programas destinados a caracterizar la situación de la calidad del aire e identificar y controlar las fuentes de contaminación en las mismas. El diseño del plan de monitoreo se basa en los objetivos señalados.<sup>(3)</sup>

Con respecto a lo señalado, todo diseño de una red de monitoreo implicará una determinación de la escala a evaluar; una selección de los contaminantes que van a ser monitoreados; selección de los métodos de medición; determinación de los puntos de monitoreo; implementación de la estación; y contar con una organización operacional. Esto último es muy importante por cuanto implica disponer de la logística necesaria para operar la estación adecuadamente y de esta manera asegurar la sostenibilidad y calidad de la información.<sup>(1)</sup>

(1) Martínez, A., Romieu, I.1997. Introducción al Monitoreo Atmosférico. México.

(2) Calvo A. 2005/ PRAL. Ponencia " Aseguramiento y Control de la Calidad en el Monitoreo y en laboratorio. Lima, Perú.

(3) SEMARNAP. 2000. Programa para mejorar la calidad del aire en Tijuana Rosarito 2000 – 2005. México D.F. México.

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

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

Dentro de la implementación del Plan nacional “A limpiar el aire”, el SENAMHI, en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la Cuenca atmosférica para cada una de las 13 zonas de atención prioritaria a nivel nacional reconocidas por 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.

La delimitación de la cuenca atmosférica de la Z.M. de Lima-Callao se ha realizado en base al comportamiento de los flujos de viento locales y a las configuraciones topográficas, teniendo como límites la curva de nivel de 800 msnm y en la cuenca del Rímac la de 1000 msnm considerando el criterio de crecimiento poblacional hasta esa altitud.

### **1.1 cuencas atmosféricas**

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

#### **Cuenca del río Chillón**

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

Microcuenca de Ancón: Distrito de Ancón

Microcuenca de Carabaylo: Distrito de Carabaylo

Microcuenca de Collique: Distrito de Comas

#### **Cuenca del río Rímac**

La Cuenca del río Rímac se extiende a los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, zona centro-sur del Callao, Carmen de la Legua Reynoso, Bellavista, La Punta, Cercado de Lima, Rímac, San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Ate Vitarte, El Agustino, Santa Anita, Breña, Pueblo

Libre, Jesús María, La Victoria, San Luis, Lince, La Perla, San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Surquillo, Santiago de Surco, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores y zona noroeste del distrito de Villa María del Triunfo. Las microcuencas atmosféricas que han sido determinadas son:

Microcuenca de San Juan de Lurigancho: Distrito de San Juan de Lurigancho.

Microcuenca de Huaycoloro: Distrito de Lurigancho

Microcuenca de Huaycán: Distrito de Ate Vitarte

Microcuenca de La Molina: Distrito de La Molina

### **Cuenca del río Lurín**

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

Microcuenca de Manchay: Distrito de Pacahacamac

Microcuenca de Portillo Grande: Distrito de Lurín

Microcuenca por I.D. : Distrito de Pacahacamac

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

-Establecimiento de un fenómeno de inversión térmica durante todo el año en los niveles bajos de la tropósfera de la costa peruana, por lo general con menor altitud, espesor e intensidad durante los meses de verano (la base a 255 msnm. y el tope a 596 msnm. y muy débil intensidad), evoluciona hasta alcanzar su mayor altitud, espesor e intensidad al final del invierno (con base a 675 msnm. y tope a 1490 msnm. e intensidad de 5°C).

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

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

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

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

## 1.2 Metodología

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

La información empleada para el presente análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 37 estaciones ubicadas en el ámbito de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana de Lima-Callao (**figura 1**). De forma similar al trabajo que se viene ejecutando meses atrás, se viene diseñando la ampliación de la red de muestreo en todo el ámbito de la cuenca atmosférica de tal forma de poder lograr una mejor definición de la configuración de las áreas críticas de los distritos. El método de muestreo pasivo desarrollado es el que se describe a continuación:

- **Fase preliminar de gabinete:** Preparación y codificación del 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. Observaciones tales como actividades de construcción cercana a la estación, manipulación por terceros, entre otras, son anotadas en una bitácora para la validación posterior de la calidad de la información.
- **Fase de laboratorio:** Por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.
- **Fase de gabinete:** Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información, salida de reportes preliminares, cuadros, mapas, gráficos y la elaboración del Boletín Mensual.

### Monitoreo de contaminantes gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y NO<sub>x</sub>) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**figura 1**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

- **Fase de campo:** Operación continua de analizadores automáticos de ozono troposférico modelo API 400A, monóxido de carbono API 300, dióxido de azufre API 100A, óxidos de nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO<sub>x</sub>) y software API COM para analizadores. Se realiza el cambio de filtros cada 15 días en promedio y la inspección de fugas y limpieza en la línea de ingreso de muestra. Calibración según método aprobado por EPA
- **Fase de gabinete:** Involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información tomando como referencia el D.S. N°074 –PCM-2001 “Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire”.

## Información Meteorológica

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

- **Fase de recopilación:** Involucra el proceso de obtención y concentración de la información meteorológica de las estaciones señaladas.
- **Fase de control de calidad y consistencia:** Involucra la revisión de los datos, eliminación de inconsistencias y completación de la data a través de herramientas estadísticas.
- **Fase de procesamiento, análisis e interpretación:** Involucra el procesamiento numérico, gráfico, análisis e interpretación de los resultados.

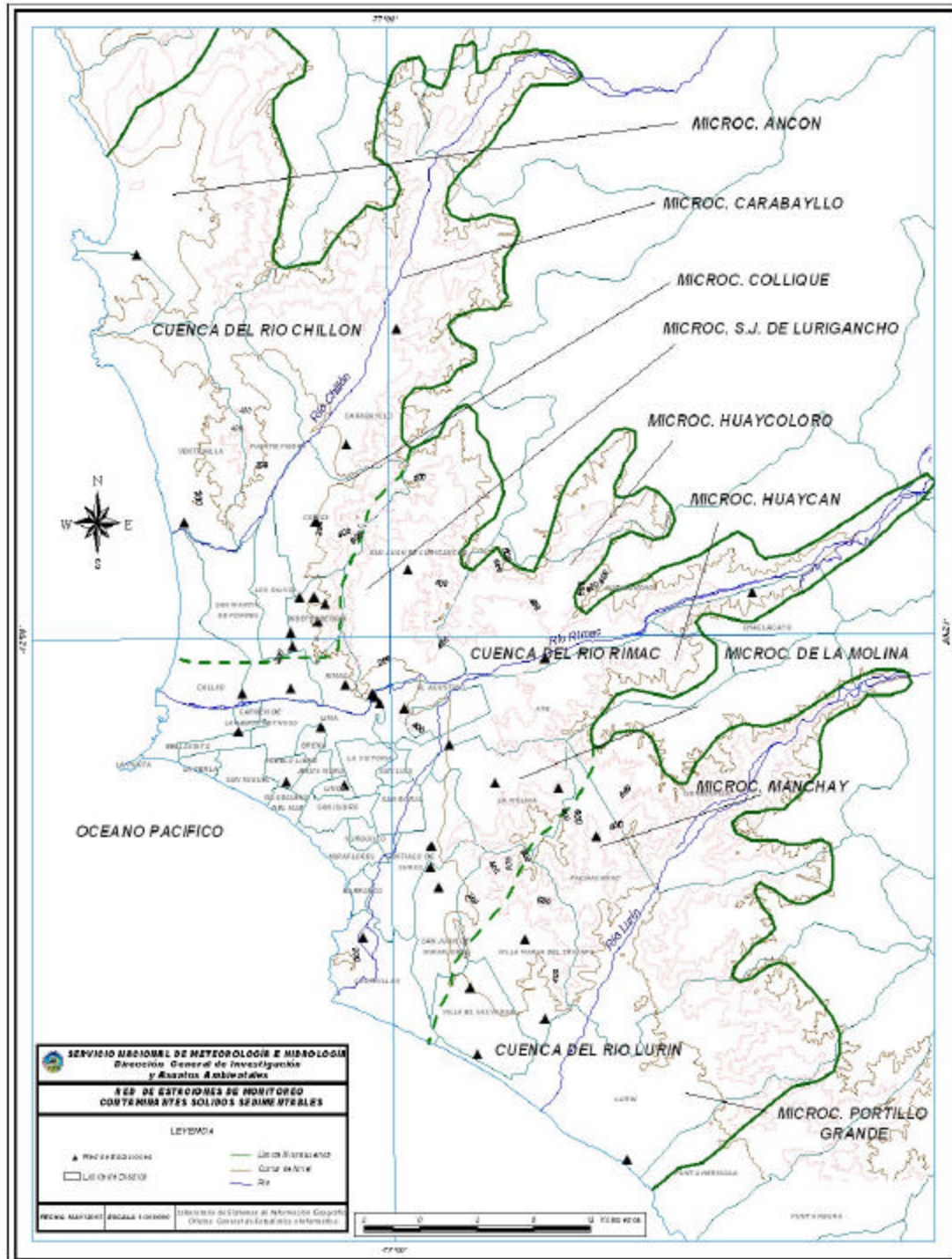


Figura 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao

### 1.3 Distribución espacial del polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS) durante el mes de Octubre

En la **figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). En octubre se ha recopilado información de 37 estaciones de muestreo instaladas en la mayor parte del ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao, de las cuales el 67,6% excedió el límite referencial permisible recomendado por la OMS (equivalente a 5 t/km<sup>2</sup>.mes), de forma similar al mes anterior. Los dos máximos de las concentraciones del mes se presentaron en los distritos de Pachacamac y Comas, excediendo ambos en aproximadamente 6 veces el valor referencial permisible.

De acuerdo a lo observado en el **cuadro 1**, los niveles de contaminación fueron en promedio superiores a los registrados el mes anterior en sus principales núcleos, salvo en el distrito del Agustino. Asimismo, la concentración media de CSS para la Z.M. de Lima-Callao fue de 12,2 t/km<sup>2</sup>.mes, mayor a la correspondiente media del mes anterior de 10,8 t/km<sup>2</sup>.mes. El valor máximo registrado en octubre fue de 32,2 t/km<sup>2</sup>.mes en el distrito de Pachacamac y el mínimo de 0,9 t/km<sup>2</sup>.mes en Lince. En la **figura 2** se muestran los registros de las 37 estaciones para los meses de setiembre y octubre. Con respecto a los resultados obtenidos en octubre 2004, el núcleo de mayor contaminación fue identificado en el distrito de Villa María del Triunfo con un valor de 28,5 t/km<sup>2</sup>.mes y 27,3 t/km<sup>2</sup>.mes en El Cercado (lado este).

**Cuadro 1. Concentraciones de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables: setiembre y octubre 2005 (t/km<sup>2</sup>.mes)**

Concent t/km <sup>2</sup> .mes	N° de estac.	%	Núcleos principales			
			Cono Norte	Cono Centro-este	Cono Sur-este	Cono Sur
<i>setiembre</i>	37	67,6	24,0 (Independ.)	26,6 (El Agustino)	22,0 (Pachacamac)	20,0 (V.M.T.)
<i>octubre</i>	37	67,6	28,6 (Comas)	24,1 (El Agustino)	32,2 (Pachacamac)	25,2 (V.M.T.)

En términos generales se mantienen los principales núcleos de acumulación de polvo atmosférico en la capital, y el número de las estaciones que superan el valor referencial; se observa además un incremento en la media, comportamiento propio del lento asentamiento de la estación primaveral que determina que los fenómenos de turbulencia del aire ligados a los procesos de suspensión y re-suspensión se manifiesten paulatinamente con tendencia al incremento.

La mayor o menor intensidad de los principales centros de contaminación varía tanto en función de los aportes in situ tales como del parque automotor desordenado y obsoleto que circula en avenidas principales; las emisiones fugitivas de pequeñas y medianas industrias formales e informales; comercio formal e informal; botaderos clandestinos de basura; fuentes de contaminación orgánica y biológica por deficiente gestión en el manejo de la población de canes y otras mascotas; entre otros, como de la acción dispersante de los





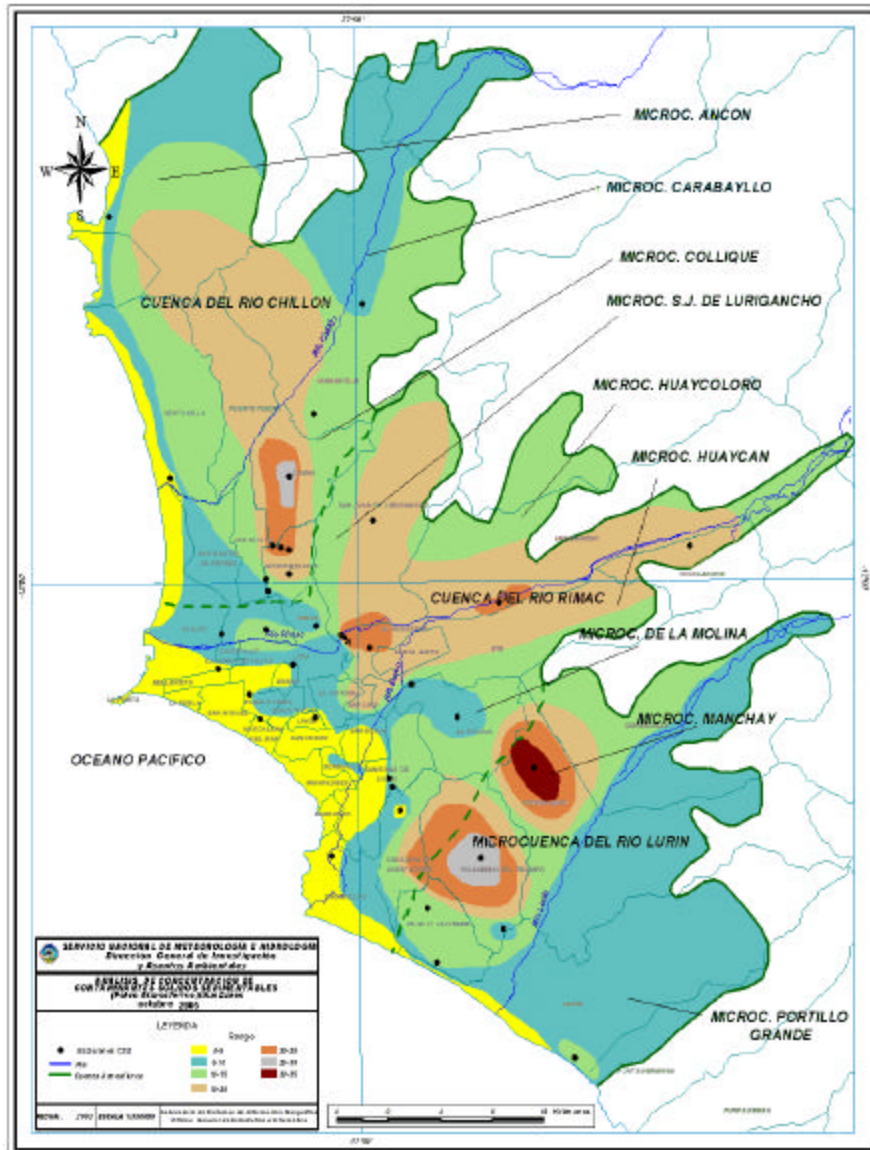
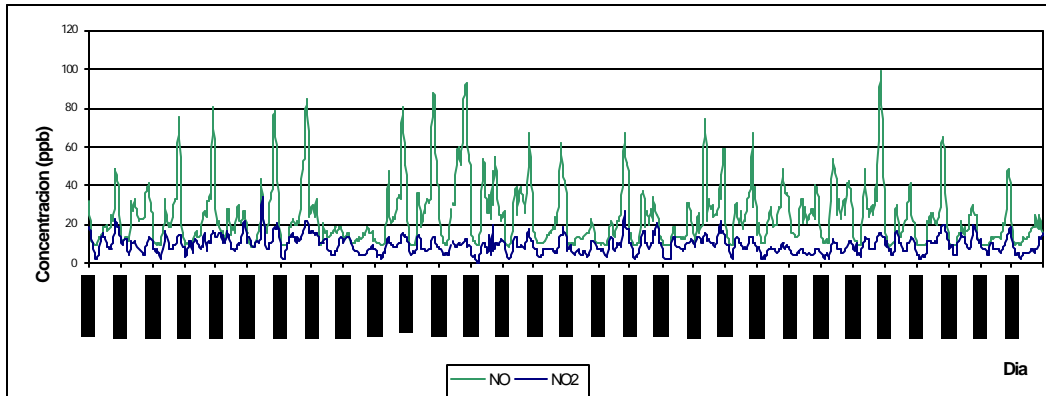


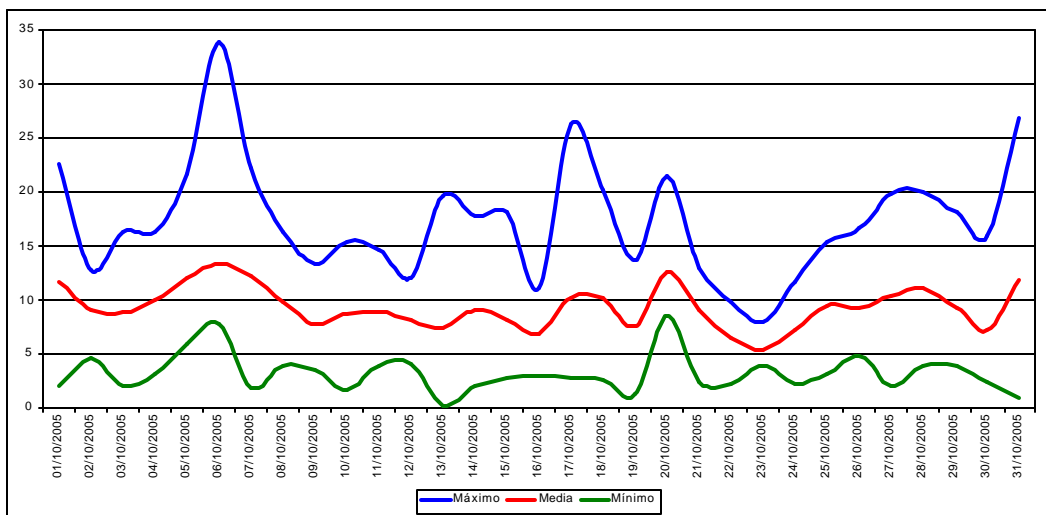
Fig.3 - Distribución espacial de la concentración de polvo atmosférico en el ámbito de la cuenca atmosférica de la z.m. de Lima-Callao durante el mes de Octubre del 2005

#### 1.4 Evaluación del comportamiento de los óxidos de nitrógeno (NOx): óxido nítrico y dióxido de nitrógeno durante el mes de octubre del 2005

La información registrada por el analizador modelo API 200E en la estación de calidad de aire de la sede central del SENAMHI según la **figura 4a**, muestra para el presente mes un registro máximo horario de NO de 98,6ppb y de NO<sub>2</sub> de 33,9 ppb, ocurridos el día 25 de octubre a las 20:00 horas y el día 6 a las 11:00 horas; y mínimos horarios de 8,4 y 0,4 ppb, el día 14 a las 04:00 horas y el día 13 a las 05:00 horas, respectivamente.



**Fig.4a – Concentraciones horarias de NO y NO<sub>2</sub> registrados en la Estación de calidad del aire SENAMHI – octubre 2005**

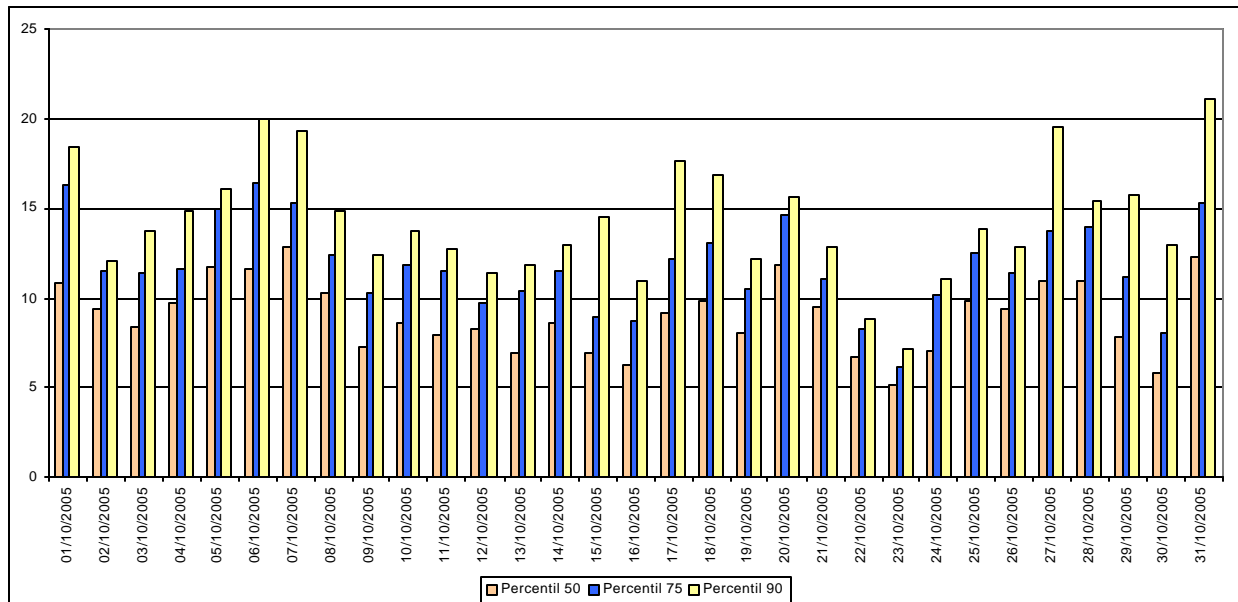


**Fig.4b – Concentraciones máximas, medias y mínimas diarias de NO<sub>2</sub> registradas en la estación de calidad del aire SENAMHI – octubre 2005**

El valor máximo diario de NO<sub>2</sub> alcanzado el día 6 fue de 33,9 ppb (ver **figura 4b**) equivalente al 32% del estándar de calidad del aire de 104,6 ppb (200 ug/m<sup>3</sup>) señalado en el D.S. N°074-PCM-2001 “Reglamento nacional de estándares de calidad ambiental del aire”. El promedio diario de NO<sub>2</sub> durante el mes fue de 9,4 ppb, inferior en 1 ppb al mes anterior. Ver **figura 4b**.

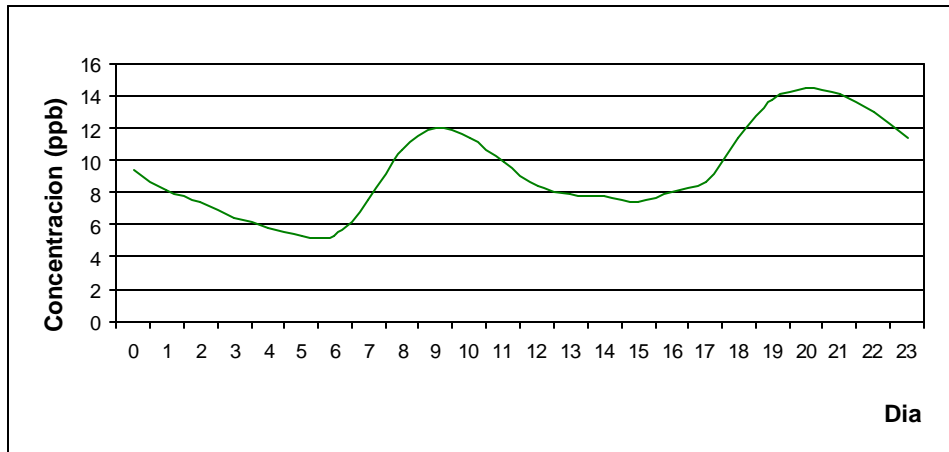
Vale recalcar, que no sobrepasar un valor estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posible la influencia de las fuentes de los contaminantes sobre la calidad del aire y el impacto sobre la salud de los receptores. Debido a que el mejor indicador de la significancia de las concentraciones de un contaminante en la atmósfera son los efectos sobre la salud, se puede tomar como referencia que sobrepasar los 15 ppb de dióxido de nitrógeno implica un 20% de riesgo adicional de enfermedad respiratoria (niños) y disminución de defensas ante infecciones pulmonares <sup>(4)</sup>. De acuerdo a los registros horarios del presente mes, el 14,8% de los datos (70 horas) sobrepasaron los 15 ppb mencionados durante las primeras horas de la mañana y hacia el anochecer, inferior en 3% al mes anterior

(4) Jave, O. 2005. Ponencia sobre “Salud respiratoria y ambiente”. Dirección de Salud de Lima Ciudad. Lima, Perú.



**Fig.4c – Percentiles de NO<sub>2</sub> en la estación de calidad del aire SENAMHI – octubre 2005**

De acuerdo a lo observado en la **figura 4c**, en promedio el 50% de los datos de NO<sub>2</sub> se encuentran por debajo de 9 ppb, el 75% por debajo de 12 ppb y el 90% por debajo de 14 ppb. Las máximas concentraciones para los percentiles de 50, 75 y 90 corresponden a 13, 16 y 21 ppb, respectivamente.



**Fig.4d-. Concentración máxima media horaria de Dióxido de Nitrógeno Estación de calidad de aire SENAMHI - octubre 2005**

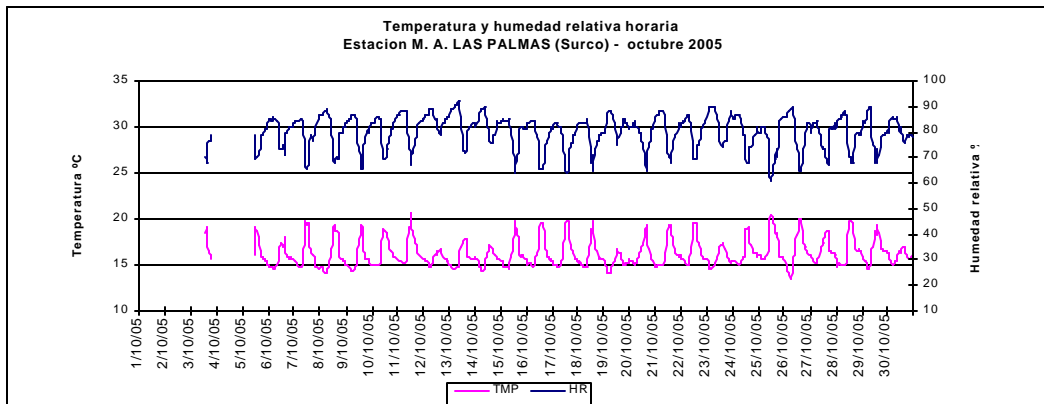
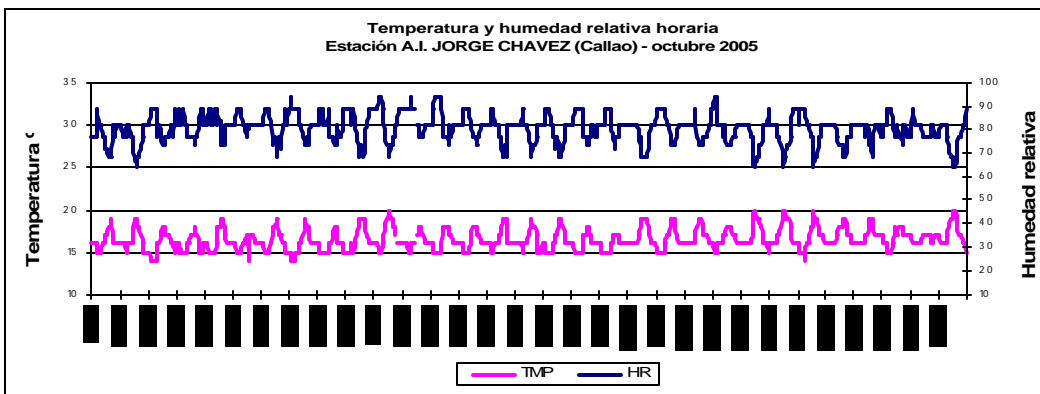
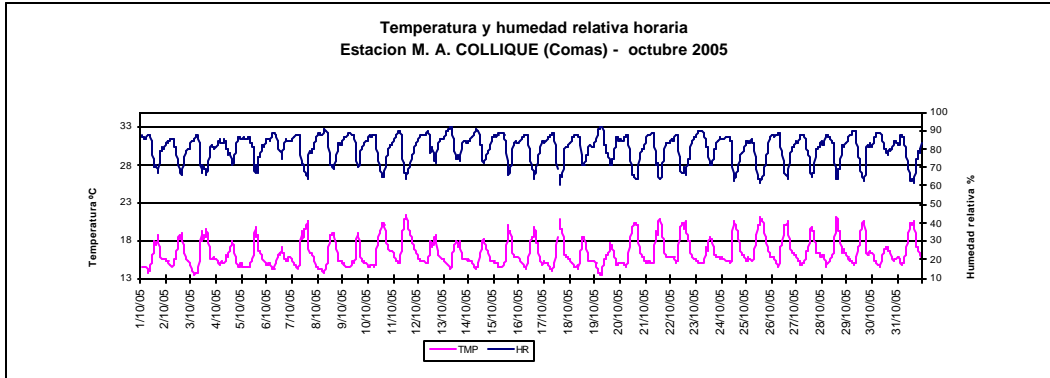
La variación horaria de las concentraciones máximas medias horarias de NO<sub>2</sub> presentadas en la **figura 4d**, refiere un patrón definido caracterizado por dos picos horarios máximos de 12,0 ppb (09:00 horas) y 14,5 ppb (20:00 horas), comportamiento inverso al del ozono troposférico cuyo máximo se presenta alrededor del medio día, ello debido a que los óxidos de nitrógeno son precursores en la formación del ozono de niveles bajos conjuntamente con los hidrocarburos y la radiación solar.

## 1.5 Condiciones meteorológicas durante el mes de octubre del 2005

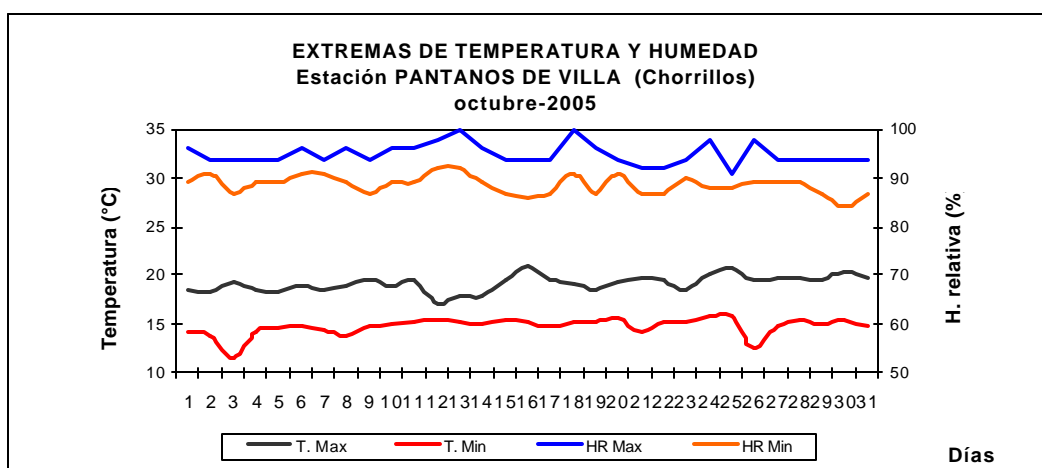
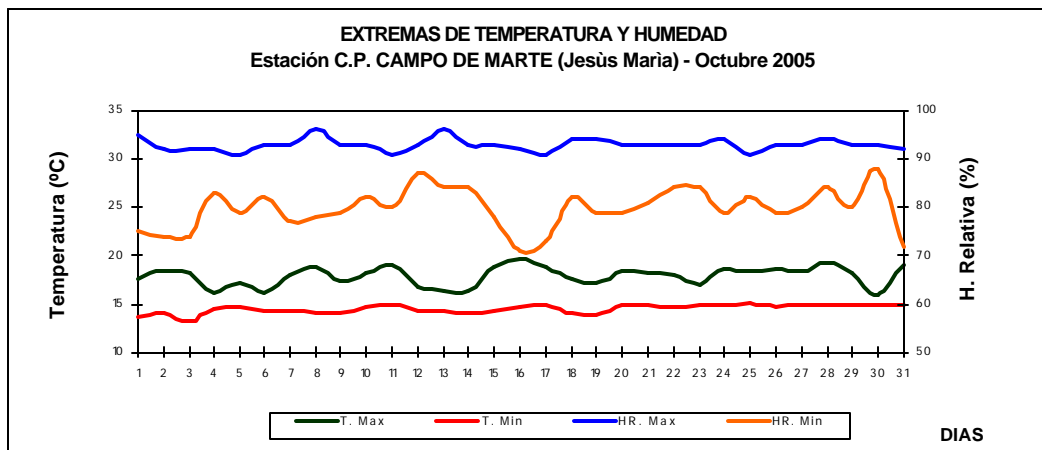
Para el mes de octubre, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la zona metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 5 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, señaladas en el rubro **4.3**. A continuación se desarrollan los análisis respectivos de la información meteorológica.

### **Análisis de temperatura y humedad relativa**

- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 16,0 (Jesús María) a 21,3°C (Comas) y la mínima osciló entre 13,2°C (Jesús María) a 16°C (Callao); la temperatura media del mes fue de 16,5°C. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 82 % (Callao y Surco) a 100% en Chorrillos; mientras que la mínima osciló entre 60 % en Comas a 92% en Chorrillos (ver **figuras 5 y 6**); la humedad relativa media fue de 83,7%. Durante este mes, han prevalecido condiciones de humedad atmosférica alta en horas de la mañana que en promedio no alcanzaron la saturación y a la vez días con brillo solar hacia horas de la tarde.
- Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 4:00 y 5:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 14:00 y 17:00 horas. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 5:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.
- El análisis medio de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones analizadas, refiere que el día más cálido del mes fue el 11 de octubre con una media de 20,1°C y el día más frío el 3 con un valor medio de 13,1°C. Con respecto a la humedad relativa, el 31 correspondió al día más seco con 69% y en promedio no se alcanzó la saturación (94,8%). En términos medios, considerando las estaciones del Callao, Jesús María y Chorrillos, la temperatura del aire ha presentado un ligero incremento de 0,6°C y la humedad de 5%, respecto al mes anterior, con valores de 16,6 y 82,8%.



**Fig.5.- Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de octubre del 2005 en Comas, el Callao, La Molina y Surco**



**Fig.6.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de octubre del 2005 en Jesús María y Chorrillos**

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

La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de octubre es presentada en las **figuras 7** y **8** para el período diurno (07:00 – 18:00) y nocturno (19:00 – 06:00), respectivamente.

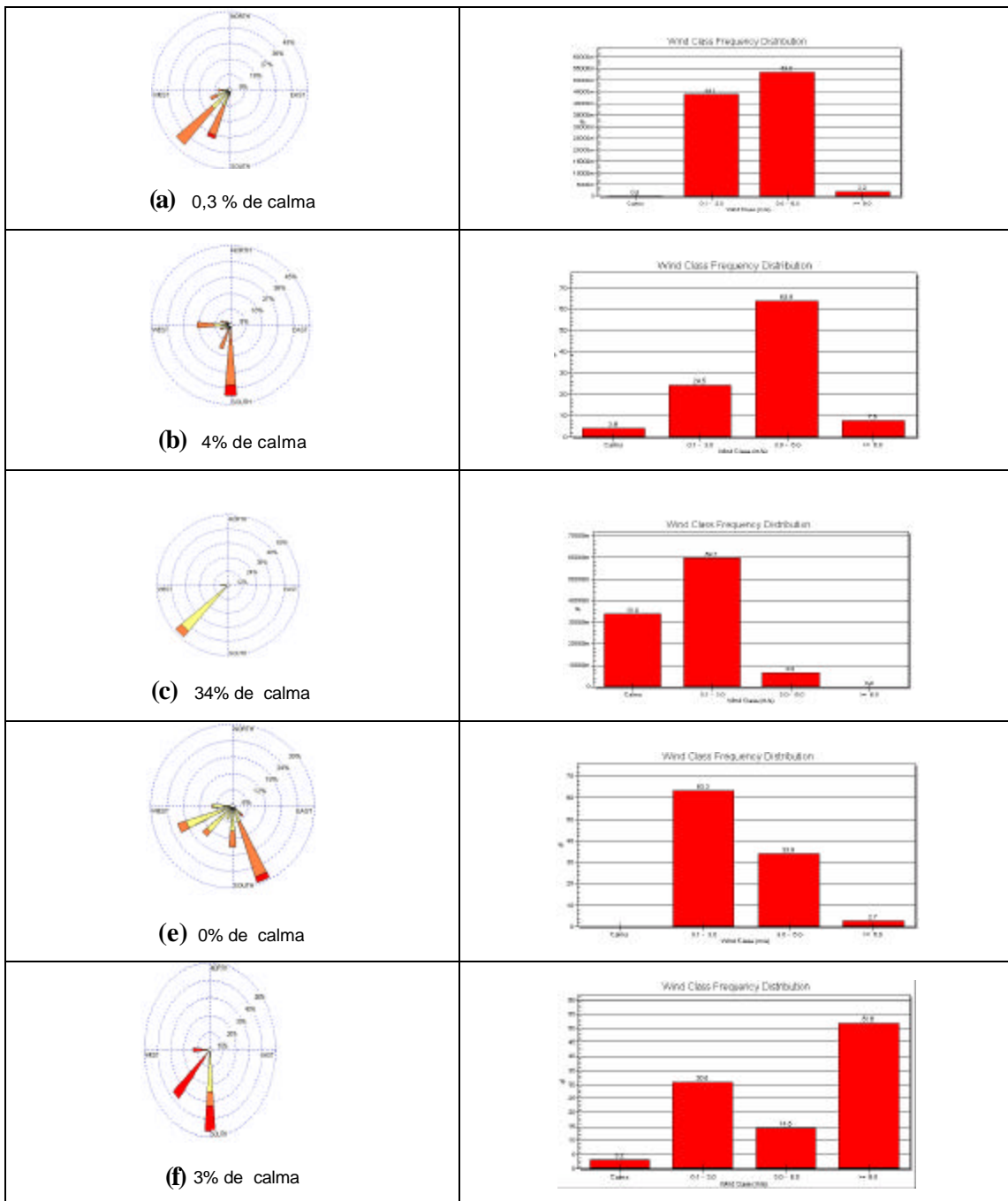
- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), se presentaron vientos con intensidad media débil ( entre 1,1 y 3 m/s) en Jesús María y Surco de direcciones SW (58%) y SSE y WSW (29 y 21%), respectivamente. Intensidades moderadas se registraron hacia el norte (Comas), Callao y sur de la ciudad (Chorrillos) con direcciones SW y WSW (41 y 12%), S y W (40 y 19%) y S y SW (47 y 37%), respectivamente.

La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 7**. Así, hacia el cono norte de la ciudad (Comas) predominaron vientos moderados; hacia el litoral costero (norte-Callao), se reportaron vientos mayormente débiles y moderados;

hacia el centro de la ciudad, 34% de ocurrencia de calmas y vientos débiles; y hacia el sur , vientos entre débiles a fuertes.

- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) se reportaron vientos de intensidad débil en la mayor parte de las estaciones observadas, de forma similar al mes anterior; así, hacia Comas, el Callao, Jesús María y Surco, predominaron direcciones SSW y SW (37 y 34%), S y SSW (56 y 12%), SW (77%) y del SSE y SE (36 y 22%), respectivamente. En Chorrillos, se observaron vientos de fuerte intensidad con dirección SW.

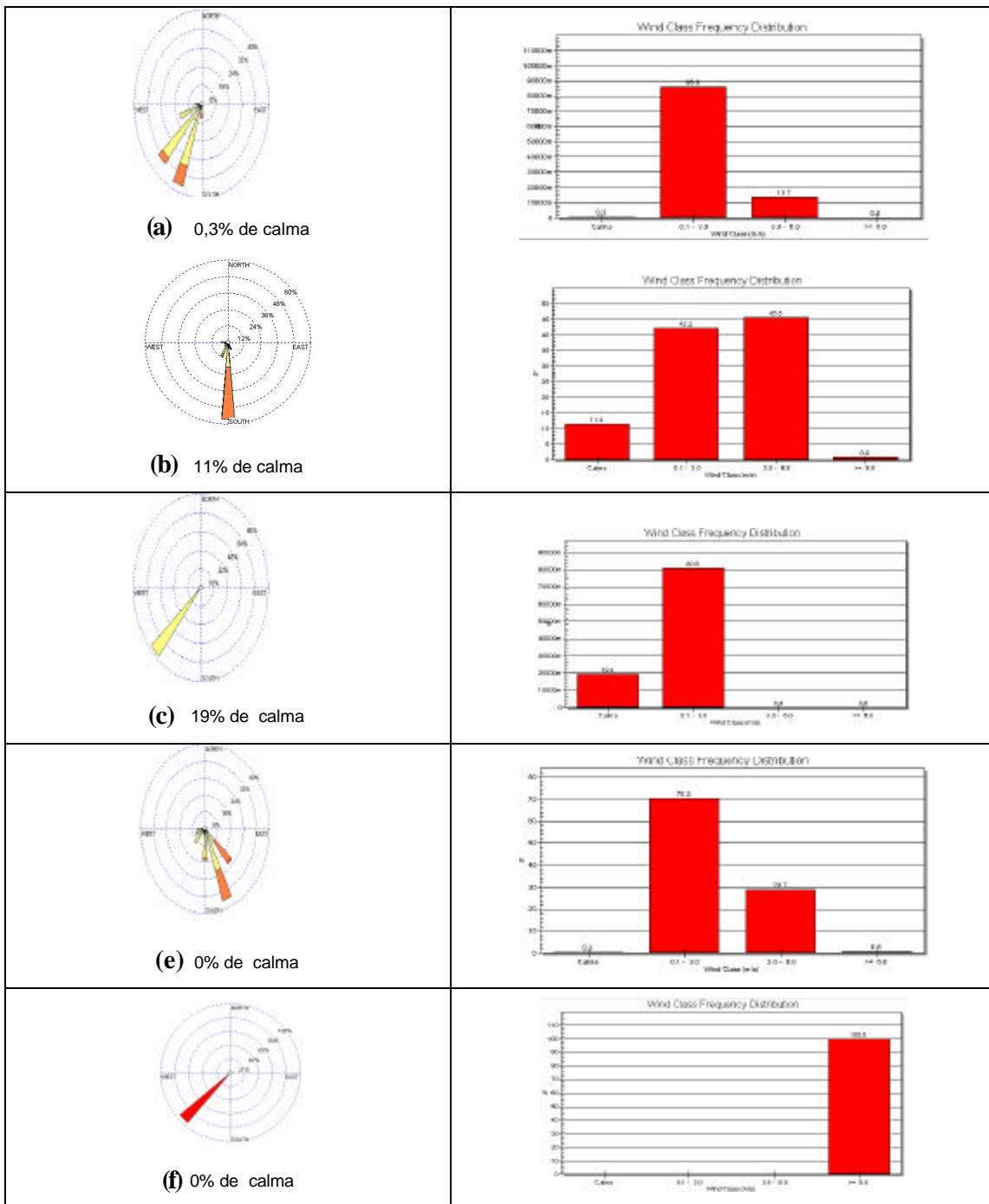
La distribución de frecuencias de intensidades de viento son asimismo mostradas en la **figura 8**. Con excepción del distrito de Chorrillos al sur de la ciudad, en todas las estaciones predominaron vientos de intensidad media débil.



WIND SPEED  
 (m/s)  
  $\geq 6.0$   
 3.0 - 6.0  
 0.1 - 3.0  
 Calms: 0.30%

**Rosa de viento diurnas de las estaciones de a) Comas b) Callao c) J. María d) Surco e) Chorrillos. Octubre 2005**





**Rosa de viento nocturnas de las estaciones de a) Comas b) Callao c) J. María d) Surco e) Chorrillos. Octubre 2005**

WIND SPEED (m/s)

- >= 6.0
- 3.0 - 6.0
- 0.1 - 3.0

Calms: 0.30%

## **Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de octubre del 2005**

Durante el mes de octubre, no se realizaron sondajes atmosféricos, pero las condiciones meteorológicas registradas en superficie permiten inferir que el comportamiento de la inversión térmica de subsidencia mostró que continúa en franco debilitamiento con respecto al mes anterior, indicativo de una plena manifestación de las condiciones primaverales. Si bien ha ocurrido escaso brillo solar, éste ha sido de mayor intensidad dando la energía suficiente para que los procesos de turbulencia continúen en incremento, lo que se refleja en el incremento de la media de las concentraciones del polvo atmosférico en el presente mes con posibilidades de incrementarse en noviembre.

### **1.6 Conclusiones**

- ✓ Para el presente mes, las condiciones meteorológicas imperantes, conjuntamente con los aportes antropogénicos ya descritos, configuraron 4 centros importantes de alta contaminación: El primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 28,6 t/km<sup>2</sup>.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 24,1 t/km<sup>2</sup>.mes; el tercero en la zona sur-este (Pachacamac) con 32,2 t/km<sup>2</sup>.mes; y el cuarto en el cono sur con una concentración de 25,2 t/km<sup>2</sup>.mes en Villa María del Triunfo.
- ✓ De la información de las 37 estaciones recopiladas para este mes, el 67,6% de ellas sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual para las 37 estaciones fue de 12,2 t/km<sup>2</sup>.mes. Así mismo, el valor máximo para octubre fue de 32,2 t/km<sup>2</sup>.mes en Pachacamac y el mínimo de 0,9 t/km<sup>2</sup>.mes en Lince.
- ✓ En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) equivalió al 32% del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001. Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos en las horas de mayor circulación vehicular ( 900 y 20:00 horas).
- ✓ En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias de las estaciones observadas para el presente mes fueron de 16,5°C y 83,7 %. Así mismo, el día más cálido fue el 11 con una media de 20,1°C; y el día más frío el 3 con un valor medio de 13,1°C. Con respecto a la humedad relativa, el 31 fue el día más seco (69%) y no se alcanzó la saturación (94,8% registrado el día 13).
- ✓ Con respecto al análisis del viento superficial, para este mes en el período diurno se presentaron vientos débiles en los distritos de Jesús María y Surco de direcciones SW y WSW (58 y 21%), respectivamente; intensidades moderadas en Comas, el Callao y Chorrillos de direcciones SW, S y S (41, 40 y 47%), respectivamente. Durante la noche, se reportaron vientos de intensidad media débil en las estaciones observadas con direcciones SSW, S, SW W y SSE (37, 56, 77, 34 y 36%), respectivamente; y en el sur (Chorrillos) de fuerte intensidad.

- ✓ Con respecto al análisis de la información meteorológica de altura, si bien no hubieron sondajes meteorológicos durante el mes de octubre, sin embargo, los registros meteorológicos de superficie permiten afirmar que el comportamiento de la inversión térmica de subsidencia en franco debilitamiento propio del asentamiento de las condiciones primaverales y el consiguiente incremento de las condiciones de turbulencia atmosférica, se refleja en el incremento de la media de las concentraciones del polvo atmosférico en el presente mes con posibilidades de incrementarse hacia noviembre.