



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

Centro Nacional de Estimación  
Prevención y Reducción del  
Riesgo de Desastres - CENEPRED



# CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención  
y Reducción del Riesgo de Desastres

## “EL FENÓMENO EL NIÑO”



# CONTENIDO

## PRESENTACIÓN

## CAPITULO I: EL FENÓMENO EL NIÑO

### 1. FENÓMENO EL NIÑO

#### 1.1 COMITÉ ENFEN

#### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO EL NIÑO

#### 1.3 CONDICIONES PARA LA OCURRENCIA DE UN NIÑO

#### 1.4 PRONOSTICO ESTACIONAL REGIONAL - NACIONAL

#### 1.5 PARAMETROS ANALIZADOS EN EL NIÑO

## CAPITULO II: ANALISIS Y DETERMINACION DEL AREA GEOGRAFICA EXPUESTA ANTE EL NIÑO

### 2. PROBLEMÁTICA DEL FENÓMENO EL NIÑO

#### 2.1 ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA EXPUESTA

#### 2.2 ESCENARIOS DE RIESGO

##### 2.2.1 CONCLUSIONES

##### 2.2.2 RECOMENDACIONES

## BIBLIOGRAFIA

## PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, pone a disposición de las autoridades, la comunidad científica y público en general la presente publicación “EL NIÑO Y LA DISTRIBUCION GEOESPACIAL HISTORICA DE SU OCURRENCIA EN EL PERU”; con el objetivo de proporcionar información fundamental, para la toma de decisiones eficientes en la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres en los tres niveles de gobierno.

La publicación presente, es el fruto de la articulación interinstitucional que promueve y conduce el CENEPRED, en este caso se ha tenido la participación especializada de los entes técnico científicos del país en dos etapas de la ejecución del producto; la Primera Etapa está relacionada directamente con los aspectos teóricos que nos permitirán obtener conocimiento sobre el origen del fenómeno y sus diversas variables, para lo cual el Comité Multisectorial encargado del Estudio del Fenómeno El Niño – ENFEN, ha brindado información fundamental; La Segunda Etapa está relacionada a la distribución geoespacial histórica de la ocurrencia del Fenómeno “El Niño” en el Perú, sobre la base de los registros históricos de los eventos El Niño catalogados como extraordinarios registrados en los años 1982-83/1997-98, para lo cual se contó con la participación activa del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y el Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMME)

# CAPITULO I: EL FENÓMENO EL NIÑO

## 1. FENÓMENO EL NIÑO

### 1.1 COMITÉ ENFEN

El Comité ENFEN es el ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial que, por encargo del Estado Peruano, tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar sobre las anomalías del océano y la atmósfera que permitan diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño.

Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) lo integran:

- Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN)
- Instituto de Defensa Civil
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

El Comité ENFEN sustenta sus análisis en la información proveniente de diversas redes de observación para medición de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. La previsión se basa en los resultados de modelos desarrollados en organismos nacionales e internacionales, por lo que la suma de estos esfuerzos permite al Comité generar información de la más alta calidad científica.

Dentro del ámbito de la Comisión Permanente del Pacífico Sur- CPPS viene desarrollándose el Programa "Estudio Regional del Fenómeno El Niño"., forman parte de dicho esfuerzo a nivel de la Región del Pacífico Sudeste, los Comités Nacionales de los cuatro países miembros de la CPPS (Colombia, Ecuador, Perú y Chile). Que, la recurrencia del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste, con marcados efectos socio-económicos, llevó en 1974 a los países que conforman la CPPS a la constitución del Programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN) que funciona con la participación de las instituciones de investigación de los países miembros, la coordinación de la CPPS y el apoyo de otras organizaciones internacionales. En el Perú, el Comité Nacional Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) forma parte de dicho esfuerzo regional y se creó el 7 junio de 1977. A través de él se puede establecer canales de coordinación e información especiales para optimizar sus funciones.

## **OBJETIVOS**

- Estudiar el Fenómeno "El Niño", con el fin de lograr una mejor comprensión del mismo, poder predecirlo y determinar sus probables consecuencias.
- Coordinar, recomendar y asesorar las actividades vinculadas con el fenómeno "El Niño", en el ámbito nacional.
- Coordinar a nivel internacional los asuntos ligados al Proyecto "Estudio Regional del Fenómeno El Niño" (ERFEN).

## **FUNCIONES**

- Mantener informado sobre la posible ocurrencia del Fenómeno "El Niño", para que con ello se permita adoptar decisiones para adecuar y proteger la infraestructura existente en los distintos sectores, en prevención a los posibles daños que pudiera causar este Fenómeno a la economía nacional y la población peruana.
- Orientar a los diversos sectores medidas pragmáticas de previsión que permitan reducir daños y/o aprovechar beneficios.
- Mantener adecuadamente informada a la población sobre las posibles variaciones de su desarrollo.

- Recomendar, asesorar y coordinar las diversas actividades vinculadas al estudio del Fenómeno "El Niño".
- Participar en diversos certámenes nacionales e internacionales vinculados al estudio del Fenómeno "El Niño", con la intención de lograr la mejor información técnica posible y conocer los avances en los estudios de sus diversos aspectos: técnico-científico y económico-social. "El Comité" establecerá contacto permanente con el Secretario Científico de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, CPPS, Coordinadora del Proyecto Regional del Fenómeno "El Niño", ERFEN, con miras a obtener una más amplia cobertura de datos a través de ella y posibilitar la participación coordinada de las instituciones interesadas del país, en dicho proyecto.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO EL NIÑO

El Niño es un fenómeno natural y climático, erráticamente cíclico, se inicia en el Océano Pacífico tropical, cerca de Australia e Indonesia, alterándose con ello la presión atmosférica en zonas muy distantes entre sí, hay cambios en la dirección y en la velocidad de los vientos, lo que motiva los cambios en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical provoca, en consecuencia, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt; esta situación provoca estragos a escala zonal (en la zona intertropical) debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico.

El nombre de "El Niño" se debe a pescadores del puerto de Paita al norte de Perú que observaron que las aguas del sistema de corrientes del pacífico oriental o corriente de Humboldt, que corre desde la costa meridional de Chile por el sur hasta el norte frente a las costas septentrionales de Perú, se calentaban en la época de las fiestas navideñas y los cardúmenes o bancos de peces desaparecían de la superficie oceánica, debido a una corriente caliente procedente del golfo de Guayaquil (Ecuador). A este fenómeno le dieron el nombre de Corriente de El Niño, por su asociación con la época de la Navidad y el Niño Jesús.

La magnitud de este calentamiento oscila entre aproximadamente 2,0 ° C 12° C encima de la temperatura normal y superficial del mar. Durante los años 2002, 2003 y 2004 se registraron “Niños débiles” con calentamientos del mar, próximos a 2.0° C en la costa tropical de América del Sur, y de unos 8° C durante el Niño 1982 – 1983, y de 10° a 12 ° C durante el Niño 1997 – 1998, considerados estos dos últimos como “Niños Extraordinarios”.

El Niño, también llamado ENSO ("El Niño Southern Oscillation"), es un cambio en el sistema océano - atmósfera que ocurre en el Océano Pacífico ecuatorial, que contribuye a cambios significativos del clima, y que concluye abarcando a la totalidad del planeta. Se conoce con el nombre de "El Niño", no solamente a la aparición de corrientes oceánicas cálidas en las costas de América, sino a la alteración del sistema global océano-atmósfera que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial (es decir, en una franja oceánica cercana al Ecuador), generalmente durante un periodo comprendido entre diciembre y marzo.

En condiciones normales, también llamadas condiciones No-Niño, los vientos Alisios (que soplan de este a oeste) apilan una gran cantidad de agua y calor en la parte occidental de este océano, en Indonesia y Australia. El nivel superficial del mar es, en consecuencia, aproximadamente medio metro más alto en Indonesia que frente a las costas del Perú y Ecuador. Además, la diferencia en la temperatura superficial del mar es de alrededor de 8°C entre ambas zonas del Pacífico .

Las temperaturas frías se presentan en América del Sur por que suben las aguas profundas y producen agua rica en nutrientes que mantiene el ecosistema marino. En condiciones No-Niño las zonas relativamente húmedas y lluviosas se localizan al sureste asiático, mientras que en América del Sur es relativamente seco.

En la figura .1 se observan las condiciones océano-atmosféricas que indican la presencia de El Niño

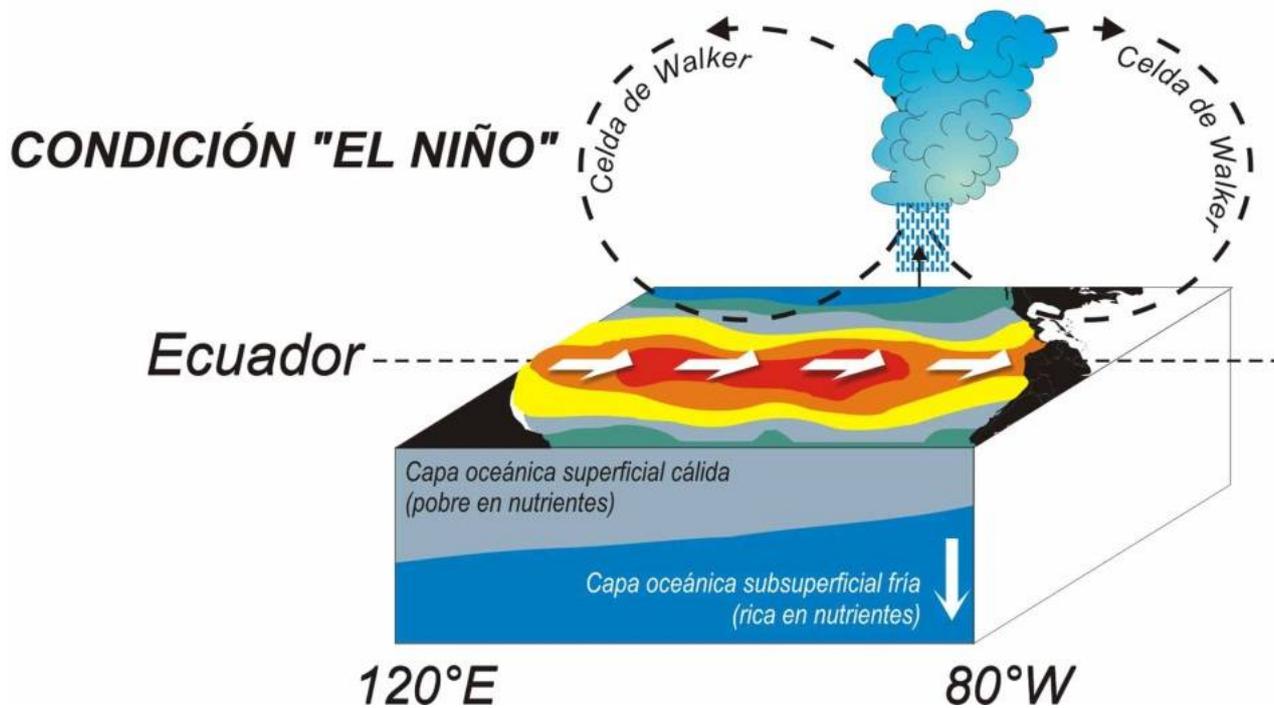
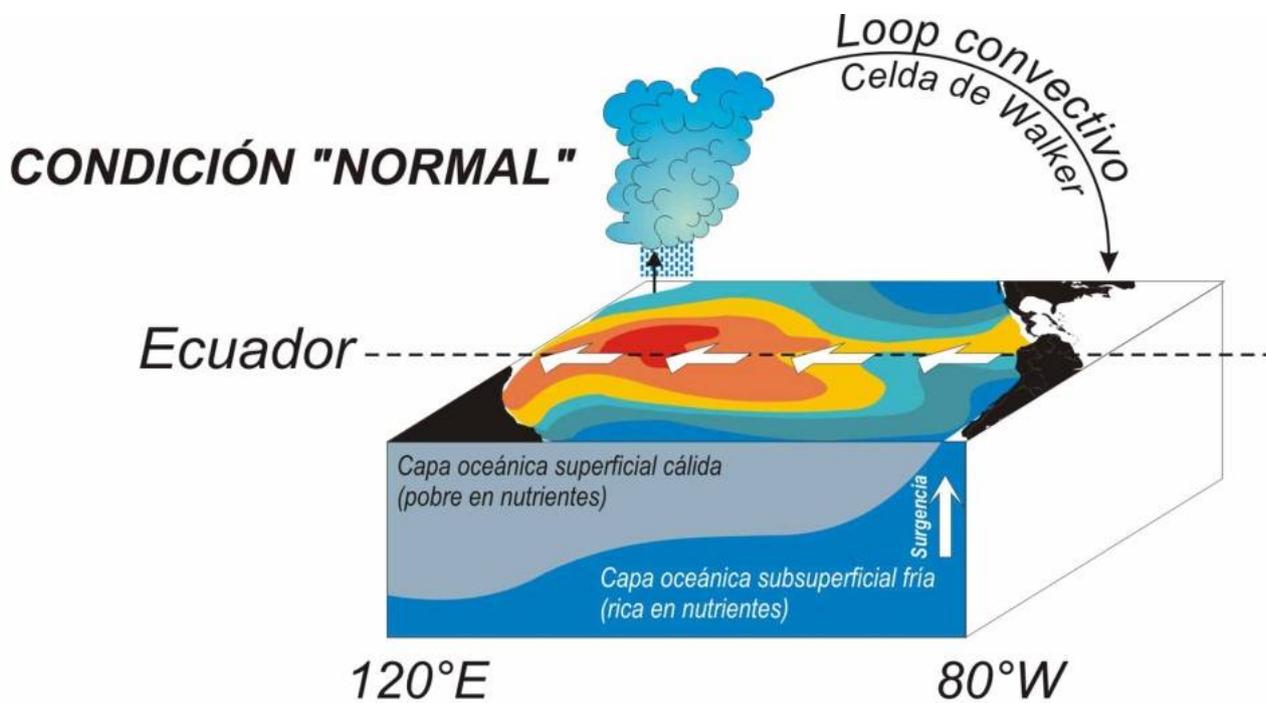


Fig. 1 Condiciones normales y condiciones El Niño

### 1.3 CONDICIONES PARA LA OCURRENCIA DEL FENÓMENO EL NIÑO

A continuación se trata de describir las condiciones océano – atmosféricas que se van dando para la ocurrencia del fenómeno EL Niño, el cual ocurre cada 3 a 6 años y tiene una duración según el ICEN de 3 a 19 meses. Los Vientos Alisios, en condiciones normales mantienen las aguas cálidas en las zonas de Australia e Indonesia. En condiciones de El Niño, la intensidad de los vientos alisios disminuye, lo que ocasiona que estas masas de agua se desplacen hacia el continente Sudamericano, a lo largo de la línea Ecuatorial ocasionando un aumento progresivo de la temperatura del mar (Fig. N°2).



#### FIGURA N°2.

##### Debilitamiento de los vientos Alisios

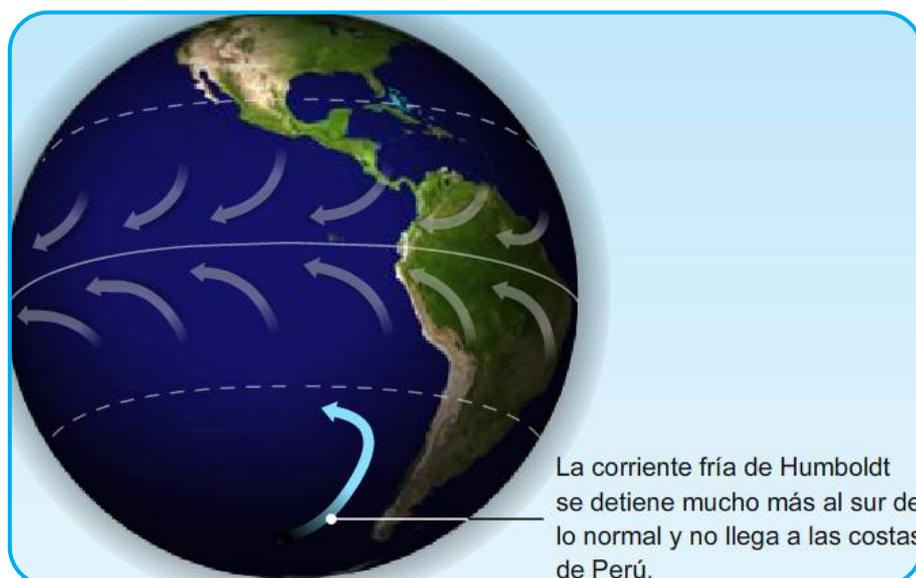
Se registra un aumento de la presión atmosférica por efecto del descenso de aire en Indonesia y un efecto contrario en América del sur, ocasionando la formación de nubes por efecto del ascenso de masas de aire

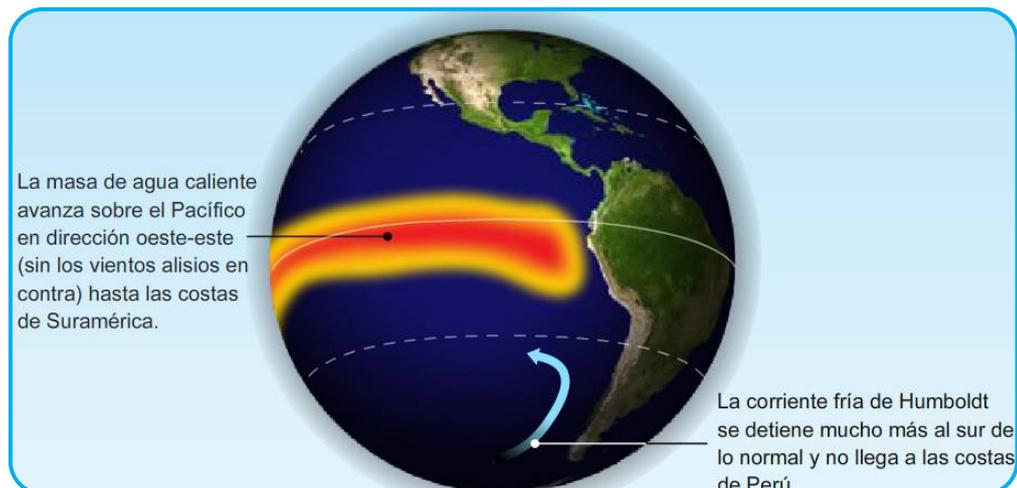
**FIGURA N°3****Variación de la Presión Atmosférica en Indonesia y Sudamérica**

La corriente fría de Humboldt se detiene mucho más al sur de lo normal y no llega a las costas peruanas, lo que motiva un aumento de temperatura superficial del agua mar y el desplazamiento de las especies marina a zonas más profundas u otras áreas geográficas de aguas frías. Trayendo como consecuencia una disminución en la producción extractiva pesquera.

**FIGURA N°4****Variación de la Presión Atmosférica en Indonesia y Sudamérica**

La masa de agua caliente que se encuentra en Oceanía avanza de Oeste a Este ocasionando un aumento progresivo de la temperatura del agua de mar (TSM) y desplaza las masas de agua fría, este proceso ocurre hasta llegar a las costas peruanas ocasionando un aumento en la evaporación y generación de nubes de precipitación.



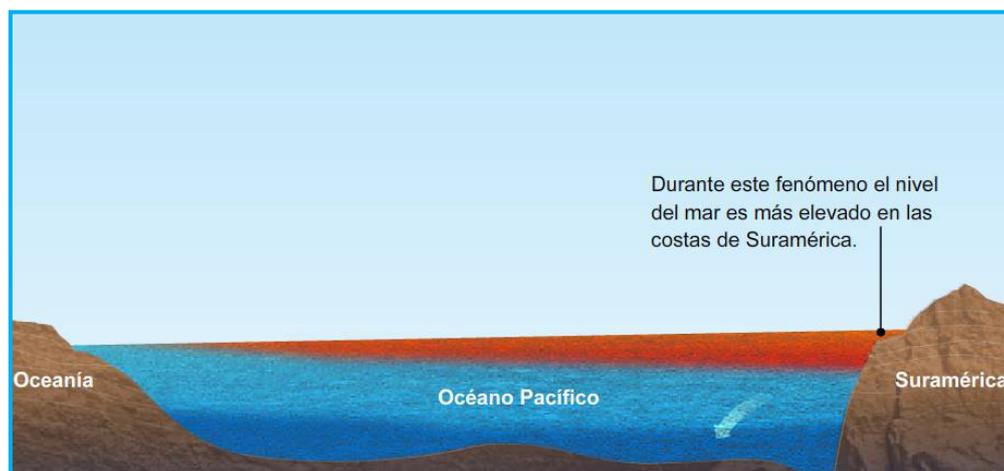


## FIGURA N°5

### Avance de las aguas calidas a Sudamérica

#### LOS EFECTOS

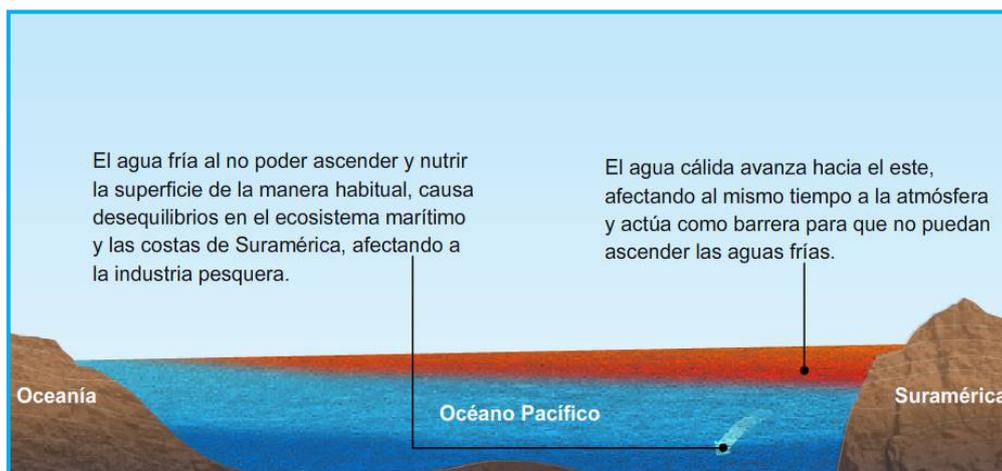
Durante este fenómeno el nivel medio del mar (NMM) es más elevado en las costas de Suramérica, debido al aumento de la temperatura del agua de mar (TSM).



## FIGURA N°6

### Variación del Nivel Medio del en Sudamérica

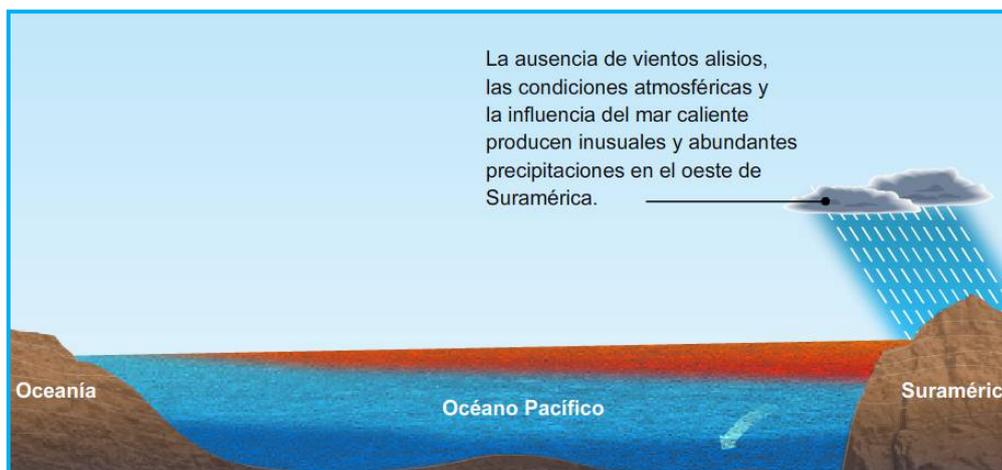
El agua fría no puede ascender (afloramientos) y nutrir de plancton y fitoplancton las aguas superficiales del mar, causando un desequilibrio en el ecosistema marino.



### FIGURA N°7

#### Variación de la TSM En Sudamérica

La ausencia de los vientos Alisios y la presencia de aguas cálidas, así como condiciones atmosféricas inestables, producen inusuales y abundantes precipitaciones en el oeste de Suramérica.



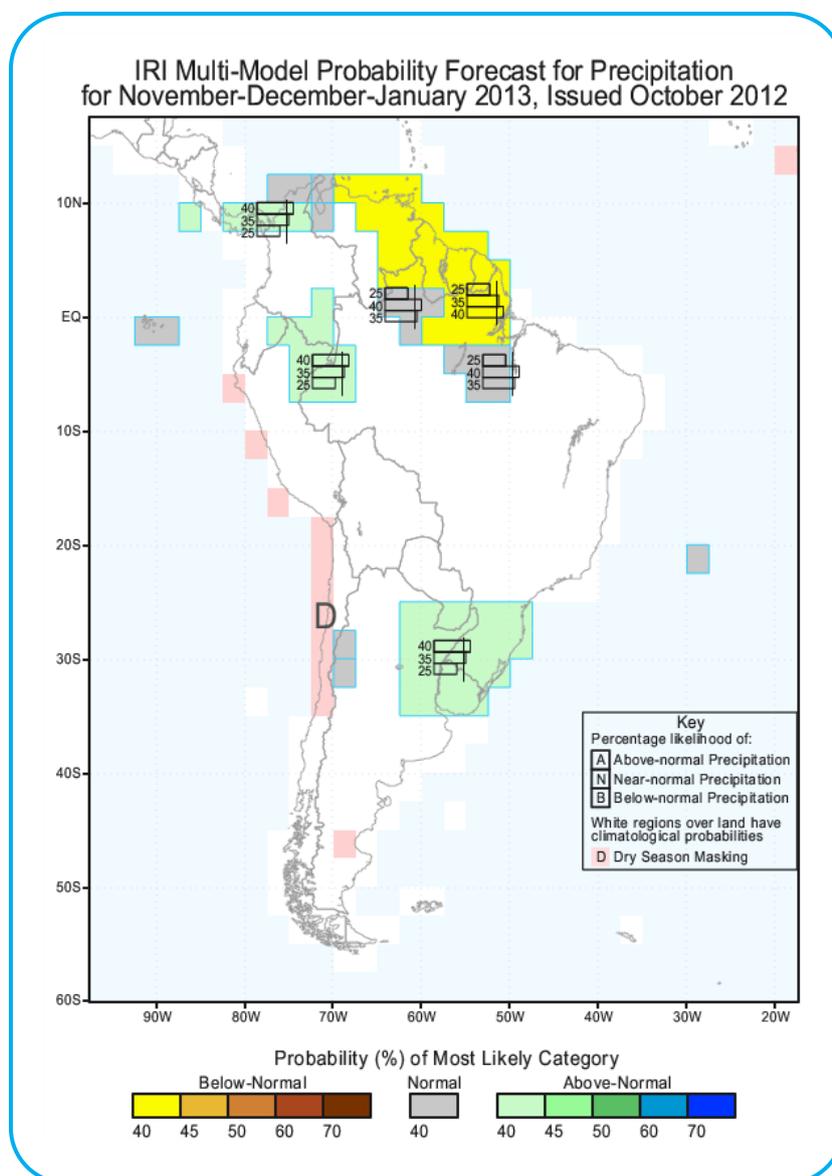
### FIGURA N°8

#### Presencia de lluvias intensas en el oeste de Sudamérica

Aunque se tiene conocimiento de la sucesión de hechos de este fenómeno, su factor desencadenante es aún desconocido para la ciencia.

## 1.4 PRONÓSTICO ESTACIONAL REGIONAL - NACIONAL

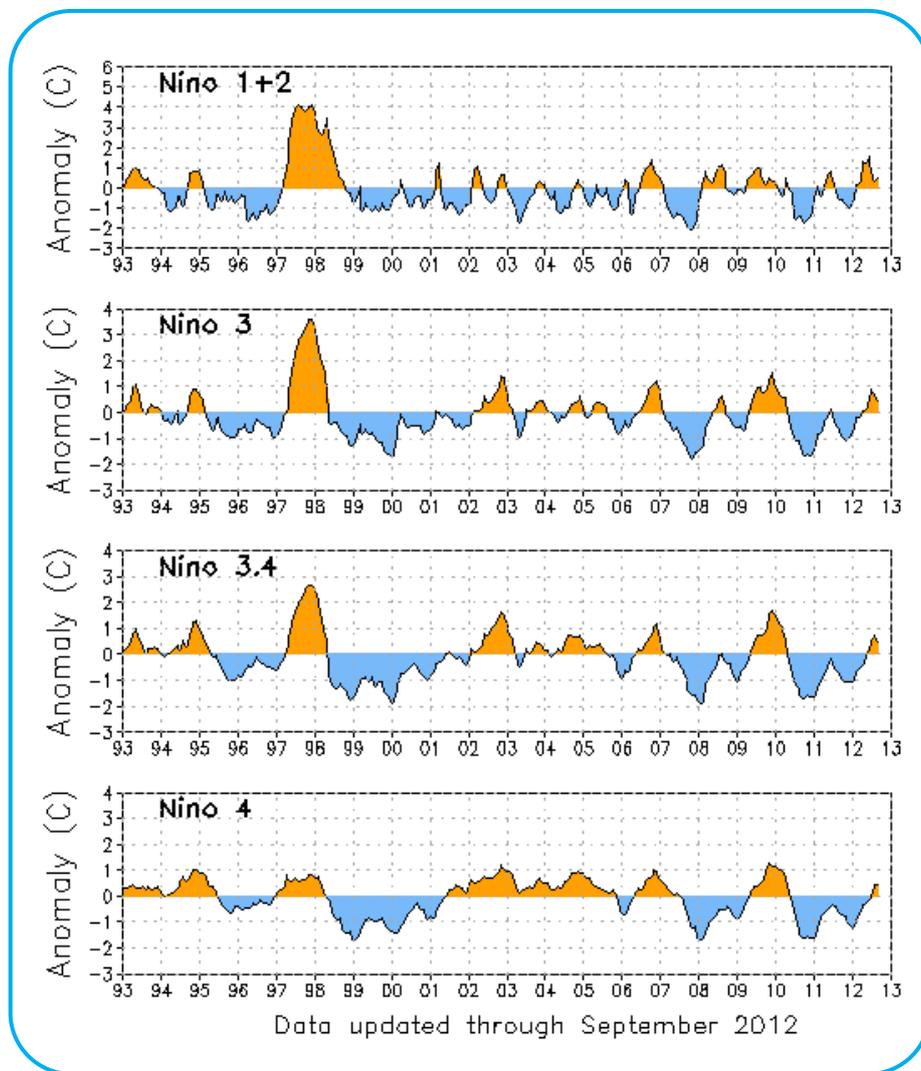
Existen varias agencias u organismos internacionales que emiten pronósticos sobre el fenómeno El Niño, como son National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA, El Centro Europeo de Pronóstico del Tiempo a Mediano Plazo - ECMWF, Institute Research International-IRI, Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño-CIIFEN, etc., basándose en modelos océano-atmosféricos de predicción, estos pronósticos no necesariamente coinciden con las condiciones climáticas futuras para los países involucrados, siendo responsabilidad de cada cual debe realizar el monitoreo de sus condiciones climáticas para pronosticar EL Niño (Figs.9 y 10)



**FIGURA N°9**

**Pronóstico Estacional según INSTITUTE RESEARCH INTERNATIONAL - IRI**

### NIÑO región SST índices SEPTEMBER 2012



#### FIGURA N°10

**Serie temporal de la evolución promedio semanal de las anomalías de la TSM en las regiones Niño. Fuente: NCEP**

Estos son algunos de los productos que son útiles para tener una referencia a futuro de tres meses en el tiempo, pero es necesario aclarar que no se considera eventos extremos puntuales y de corta duración que puedan ocurrir en los distintos países. Estos productos se están desarrollando a nivel nacional para lo cual la fuente primaria de información son los Servicios Meteorológicos Nacionales. En el caso de Perú tenemos al **COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO**

**IMARPE****SENAMHI****IGP****DHN****INDECI****ANA**

Conformado por las instituciones representadas con sus respectivos logos, y es el encargado del monitoreo de las condiciones océano – atmosféricas que afectan al territorio peruano y que pueden ser causa de la presencia del fenómeno El Niño, debemos resaltar que el Comité ENFEN es el único ente nacional autorizado para emitir pronósticos con respecto al fenómeno El Niño para el Perú, basándose en el análisis de los comportamientos de las variables océano-atmosféricas, por lo que se recomienda remitirle cualquier duda o consulta.

Para poder realizar una mejor labor de análisis y predicción que se ajuste a las condiciones de nuestro ámbito territorial marítimo y terrestre, el comité ENFEN se encargó de definir el Índice Costero El Niño (ICEN) para caracterizar al fenómeno El Niño para nuestro país.

## **DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LOS EVENTOS EL NIÑO Y LA NIÑA Y SUS MAGNITUDES EN LA COSTA DEL PERÚ**

Comité Técnico del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) Lima, 9 de abril del 2012

### **A. Índice Costero El Niño (ICEN)**

Consiste en la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2. Estas anomalías se calculan usando la climatología mensual calculada para el periodo base 1981-2010. La fuente de datos para este índice son las TSM absolutas del producto ERSST v3b de la NOAA (EEUU) para la región Niño 1+2, las cuales se pueden obtener de internet de:

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst3b.nino.mth.ascii>

Para el cálculo y uso en tiempo real, si fuera necesario, se puede utilizar temporalmente el valor aproximado ICEN tmp, que se calcula igual que el ICEN pero reemplazando los datos mensuales faltantes con datos observados semanales y pronósticos mensuales consensuados por el Comité Técnico del ENFEN. Este índice tendrá carácter transitorio y su valor será reemplazado por el ICEN correspondiente cuando se tengan disponibles los datos necesarios.

## B. Categorías

A cada mes se le asignará una categoría. La categoría de "Condiciones Frías" incluye las magnitudes de "Débil", "Moderada", y "Fuerte". La categoría "Condiciones Cálidas" incluye las magnitudes de "Débil", "Moderada", "Fuerte" y "Extraordinaria". Las categorías y magnitudes de estas se asignan de acuerdo con el valor correspondiente de ICEN según indicado en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías para la definición de El Niño y sus magnitudes

CATEGORIAS		ICEN	
FRIA FUERTE		MENOR QUE -1.4	
FRIA MODERADA		MAYOR O IGUAL QUE -1.4 Y MENOR QUE -1.2	
FRIA DEBIL		MAYOR O IGUAL QUE -1.2 Y MENOR QUE -1.0	
NEUTRAS		MAYOR O IGUAL QUE -1.0 Y MENOR O IGUAL QUE 0.4	
CALIDA DEBIL		MAYOR QUE 0.4 Y MENOR O IGUAL QUE 1.0	
CALIDA MODERADA		MAYOR QUE 1.0 Y MENOR O IGUAL QUE 1.7	
CALIDA FUERTE		MAYOR QUE 1.7 Y MENOR O IGUAL QUE 3.0	
CALIDA EXTRAORDINARIA		MAYOR QUE 3.0	

## C. Identificación de "eventos"

Para la identificación y magnitud de los "Eventos" La Niña y El Niño se adoptan los siguientes criterios:

Se denomina "Evento La Niña en la región costera de Perú" (o expresión similar) al periodo en el cual el ICEN indique "condiciones frías" durante al menos tres (3) meses consecutivos. La magnitud de este evento es la mayor alcanzada o excedida por las condiciones de al menos tres (3) meses durante el evento.

Se denomina "Evento El Niño en la región costera de Perú" (o expresión similar) al periodo en el cual el ICEN indique "condiciones cálidas" durante al menos tres (3) meses consecutivos. La magnitud de este evento es la mayor alcanzada o excedida en al menos tres (3) meses durante el evento.

## D. Resultados

Aplicando los criterios detallados en las secciones anteriores a los datos correspondientes al periodo 1950-2011, se obtiene la lista de eventos El Niño y La Niña en la costa del Perú indicados en las Tablas 2 y 3, respectivamente. La serie del ICEN, indicando los eventos, se presenta en la Figura 1

**Tabla 2. Serie histórica de eventos El Niño en la costa de Perú**

TABLA N°2				
AÑO FINAL	MES FINAL	DURACION(MESES)	MAGNITUD	
1951	10	6	MODERADO	
1953	6	4	DEBIL	
1958	5	15	MODERADO	
1965	10	8	MODERADO	
1969	7	4	MODERADO	
1973	2	12	FUERTE	
1976	10	6	DEBIL	
1983	11	17	EXTRAORDINARIO	
1987	12	13	MODERADO	
1992	6	9	MODERADO	
1993	9	7	DEBIL	
1995	1	3	DEBIL	
1998	9	19	EXTRAORDINARIO	
2002	5	3	DEBIL	
2003	1	5	DEBIL	
2004	1	3	DEBIL	
2004	12	3	DEBIL	
2007	2	7	MODERADO	
2008	9	3	DEBIL	
2009	10	6	DEBIL	

**Tabla 3. Serie histórica de eventos La Niña en la costa de Perú**

TABLA N°3 LA NIÑA EN LA COSTA PERUANA					
AÑO INICIAL	MES INICIAL	AÑO FINAL	MES FINAL	DURACION(MESES)	MAGNITUD
1950	2	1950	2	11	FUERTE
1952	8	1952	10	3	DEBIL
1954	1	1956	2	26	FUERTE
1956	9	1956	12	4	MODERADO
1960	5	1960	7	3	DEBIL
1961	6	1961	10	5	DEBIL
1962	2	1962	8	7	FUERTE
1964	3	1964	11	9	FUERTE
1966	4	1966	7	4	MODERADO
1967	7	1968	6	12	FUERTE
1970	4	1971	11	20	FUERTE
1973	5	1974	2	10	MODERADO
1974	10	1975	1	4	MODERADO
1975	7	1976	1	7	FUERTE
1978	4	1978	9	6	DEBIL
1985	2	1985	9	8	MODERADO
1988	5	1988	10	6	FUERTE
1996	4	1996	7	4	DEBIL
2001	9	2001	12	4	DEBIL
2007	5	2007	12	8	FUERTE
2010	8	2010	11	4	MODERADO

## 1.5 PARÁMETROS QUE SE ANALIZAN EN EL NIÑO

Para poder tener una idea clara de como se pronostica el fenómeno El Niño para el Perú, se tiene en cuenta el informe técnico del ENFEN para el mes de setiembre 2012 y que se realizó con el aporte de todas las instituciones miembros del comité.

### PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Parámetro importante de analizar ya que se producen variaciones importantes durante la ocurrencia del fenómeno El Niño, al disminuir la presión atmosférica en la costa peruana, permite condiciones más cálidas tanto para la temperatura del agua superficial del mar como para la del aire.

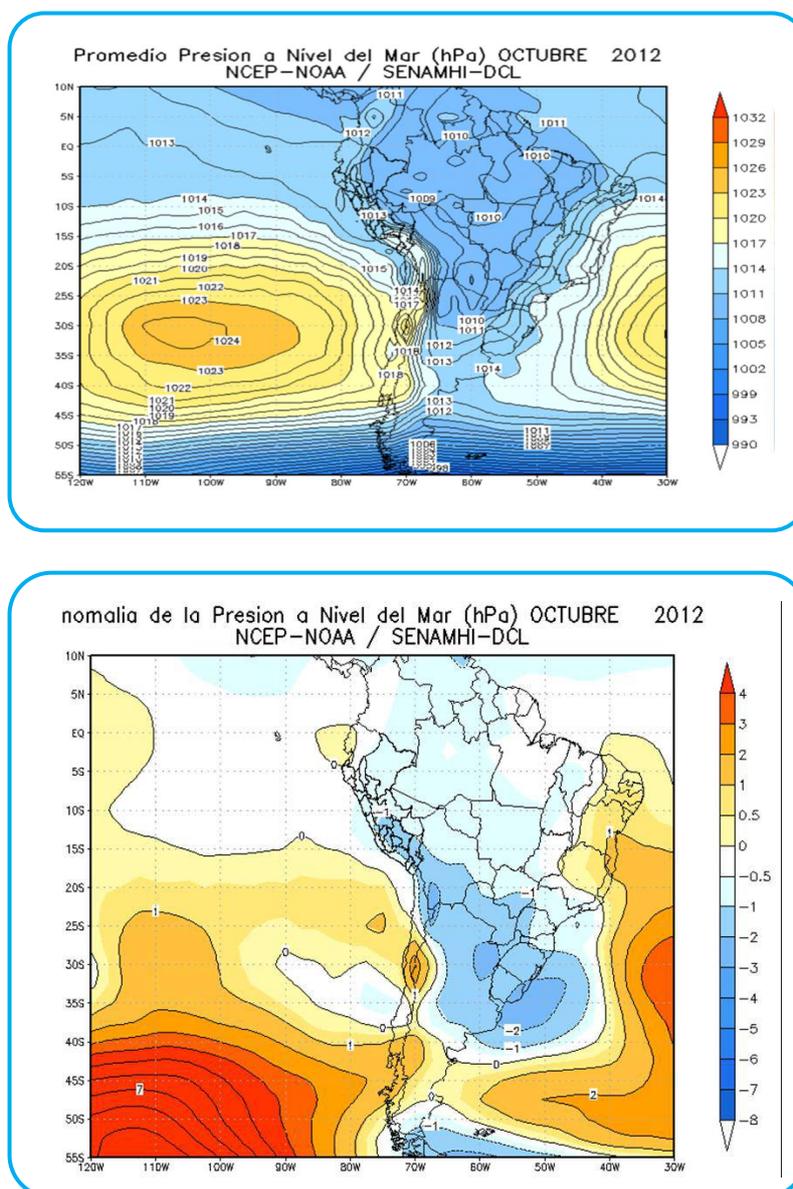


Figura 12.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

## VIENTOS

La presencia de vientos del Oeste (anomalías) permiten que las aguas cálidas provenientes de Australia y Oceanía lleguen a nuestras costas, cambiando totalmente las condiciones océano – atmosféricas produciendo las lluvias propias del fenómeno El Niño en el norte peruano.

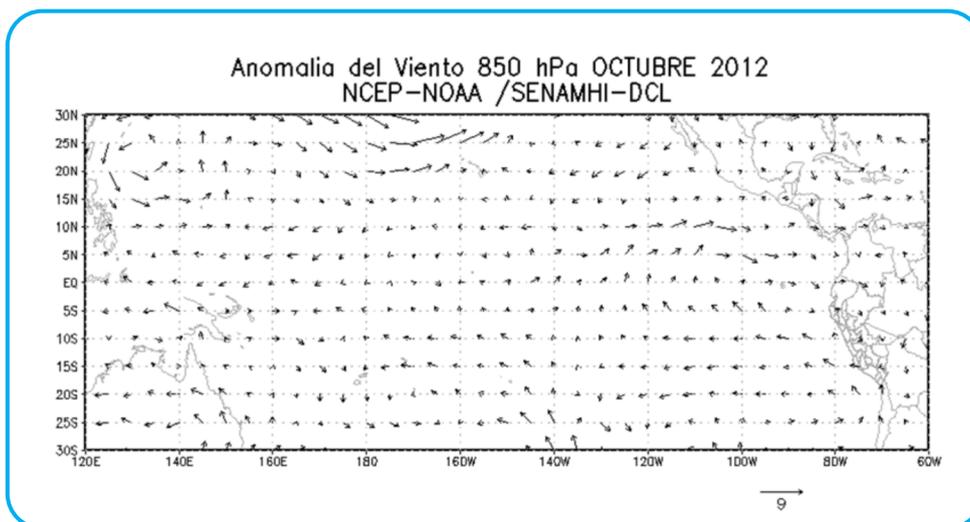


Figura 13.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

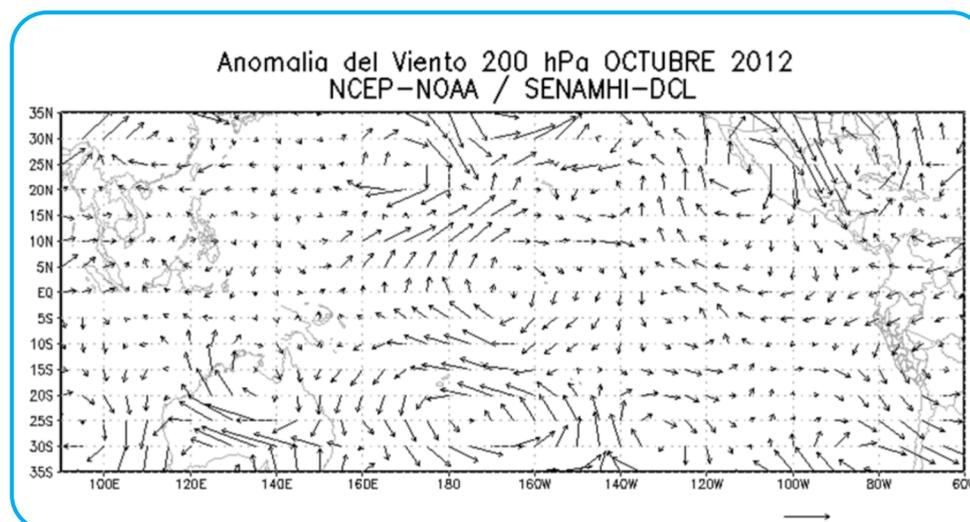


Figura 14.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

## INDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR – ISO

El "índice de oscilación sur" es un índice que correlaciona varios eventos climáticos de El Niño, como cualquier otro índice, se calcula aritméticamente de las fluctuaciones mensuales o de las estacionales de diferencias de presión del aire entre la isla de Tahití y la ciudad de Darwin.

## VALORES NEGATIVOS DEL ISO

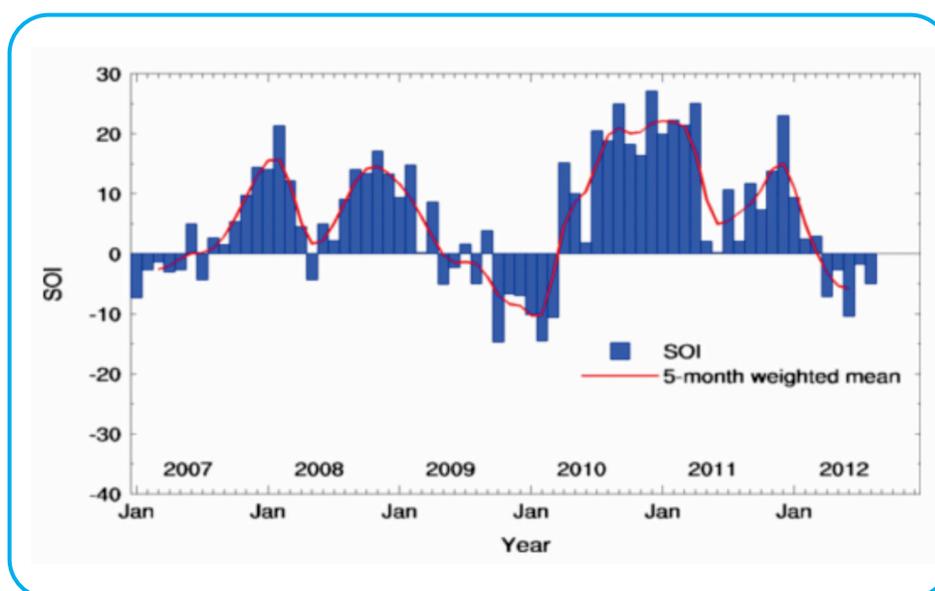
La existencia de valores negativos sostenidos del ISO frecuentemente indican episodios del fenómeno de El Niño. Esos valores negativos usualmente se acompañan de:

- un calentamiento sostenido en el océano Pacífico tropical central y del este
- una disminución en la potencia de los vientos del Pacífico.
- una reducción en lluvias en el este y norte de Australia.

## VALORES POSITIVOS DEL ISO

Los valores positivos del ISO se asocian con vientos fuertes del Pacífico y un calentamiento del mar al norte de Australia, popularmente llamado La Niña. Esos valores positivos se acompañan generalmente del:

- Enfriamiento de las aguas del océano Pacífico tropical central y del este.
- Incremento de la probabilidad de que el este y el norte de Australia sean más húmedos que lo normal.



**Figura 15.0 Índice de Oscilación del Sur (IOS) en hPa, setiembre 2012**

**Fuente: Bureau of meteorology**

**Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012**

## INDICE DE OSCILACIÓN DEL SUR – ISO

El "índice de oscilación sur" es un índice que correlaciona varios eventos climáticos de El Niño, como cualquier otro índice, se calcula aritméticamente de las fluctuaciones mensuales o de las estacionales de diferencias de presión del aire entre la isla de Tahití y la ciudad de Darwin.

## VALORES NEGATIVOS DEL ISO

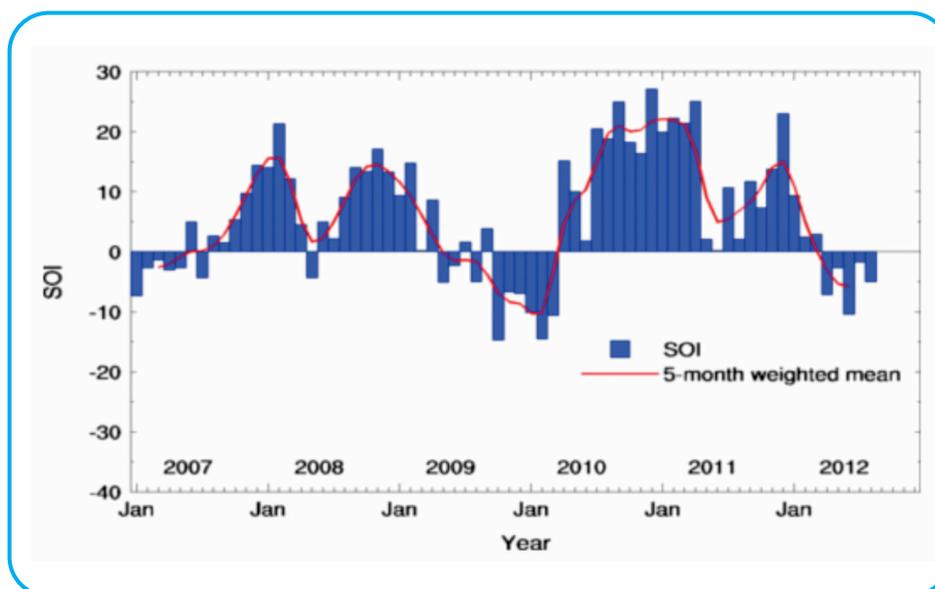
La existencia de valores negativos sostenidos del ISO frecuentemente indican episodios del fenómeno de El Niño. Esos valores negativos usualmente se acompañan de:

- un calentamiento sostenido en el océano Pacífico tropical central y del este
- una disminución en la potencia de los vientos del Pacífico.
- una reducción en lluvias en el este y norte de Australia.

## VALORES POSITIVOS DEL ISO

Los valores positivos del ISO se asocian con vientos fuertes del Pacífico y un calentamiento del mar al norte de Australia, popularmente llamado La Niña. Esos valores positivos se acompañan generalmente del:

- Enfriamiento de las aguas del océano Pacífico tropical central y del este.
- Incremento de la probabilidad de que el este y el norte de Australia sean más húmedos que lo normal.



**Figura 15.0 Índice de Oscilación del Sur (IOS) en hPa, setiembre 2012**

**Fuente: Bureau of meteorology**

**Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012**

## PRECIPITACIÓN

Las lluvias son un indicador importante de la presencia del fenómeno El Niño sobre todo para el Perú ya que estas aumentan de manera significativa en el norte afectándolo en todas las actividades socio – económicas.

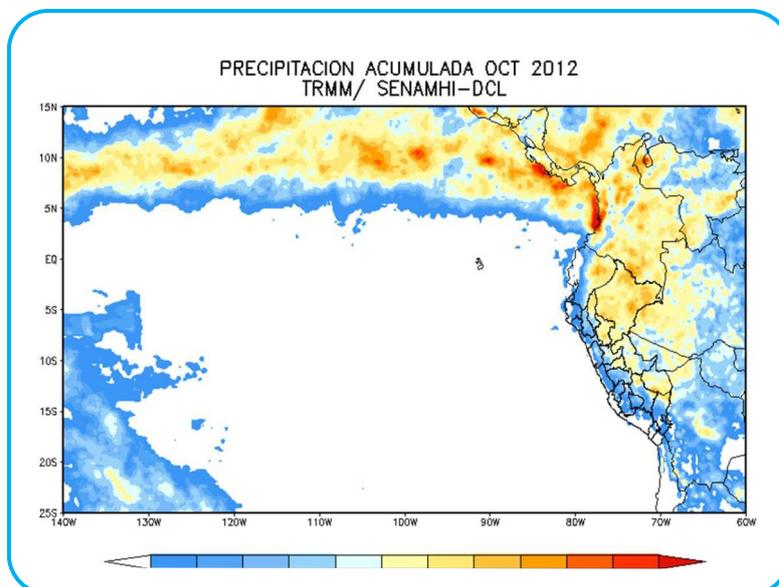


Figura 16.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

## TEMPERATURAS DEL AIRE

La temperatura del aire es muy importante en el análisis del fenómeno El Niño, ya que estas aumentan significativamente en la costa peruana, produciendo inconvenientes en el sector agrario (plantas o cultivos sensibles a cambios de temperatura) y el sector textil ya que afecta la producción de temporada, además de afectar al sector salud y otros.

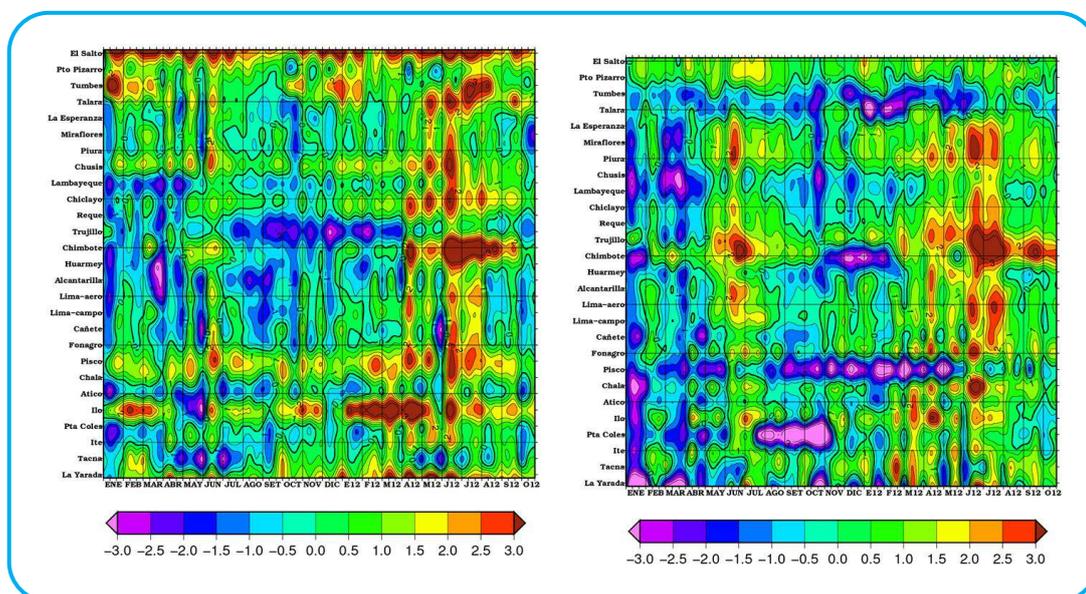


Figura 17.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

## TEMPERATURA SUPERFICIAL DE AGUA DE MAR

La temperatura del agua tanto superficial como subsuperficial son parámetros importantísimos a analizar ya que son los mejores indicadores de la presencia del fenómeno El Niño, porque estas aumentan significativamente en nuestras costas, afectando todo el ecosistema marino, al disminuir la presencia del plancton y fitoplancton de nuestro mar por la ausencia de aguas frías producto de la corriente de Humboldt y los afloramientos respectivos, nuestra fauna marina emigra hacia aguas más profundas o hacia aguas más frías, produciendo la escasez de la misma afectando el sector pesquero en su totalidad.

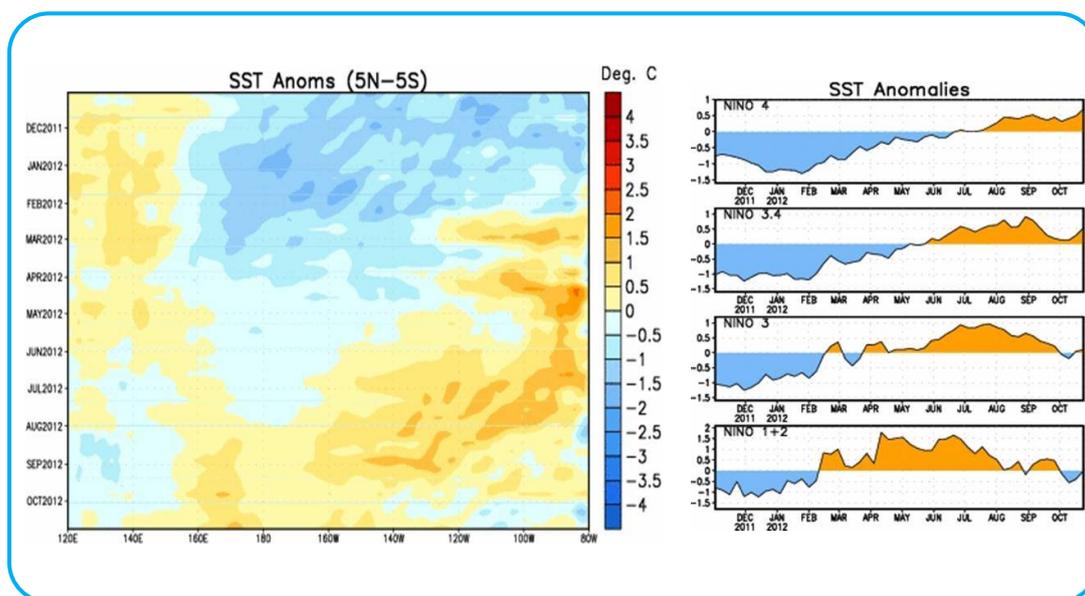


Figura 18.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

## ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA SUBSUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR

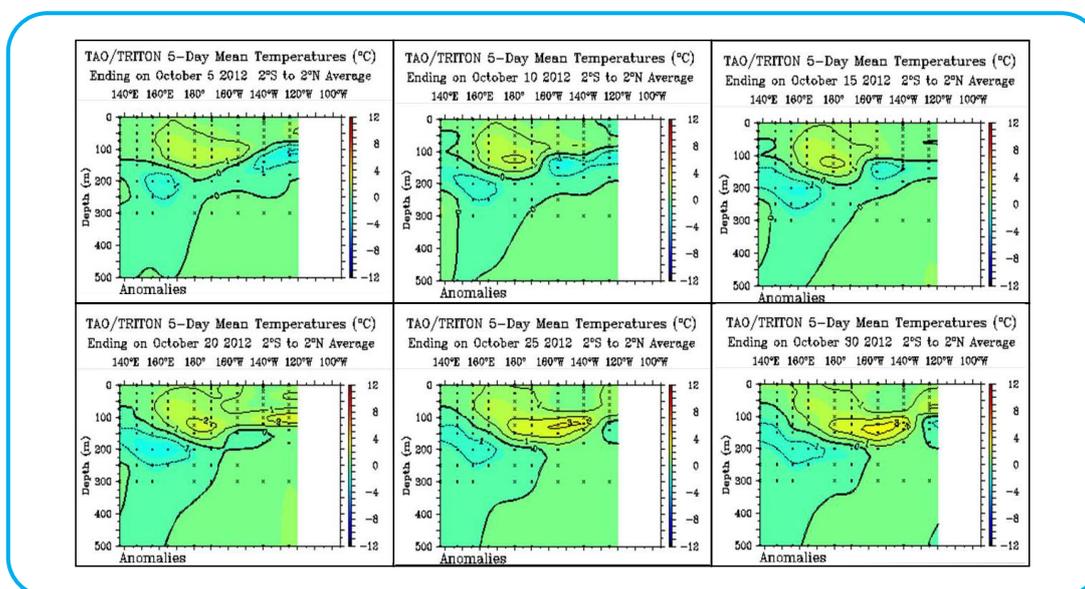


Figura 19.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

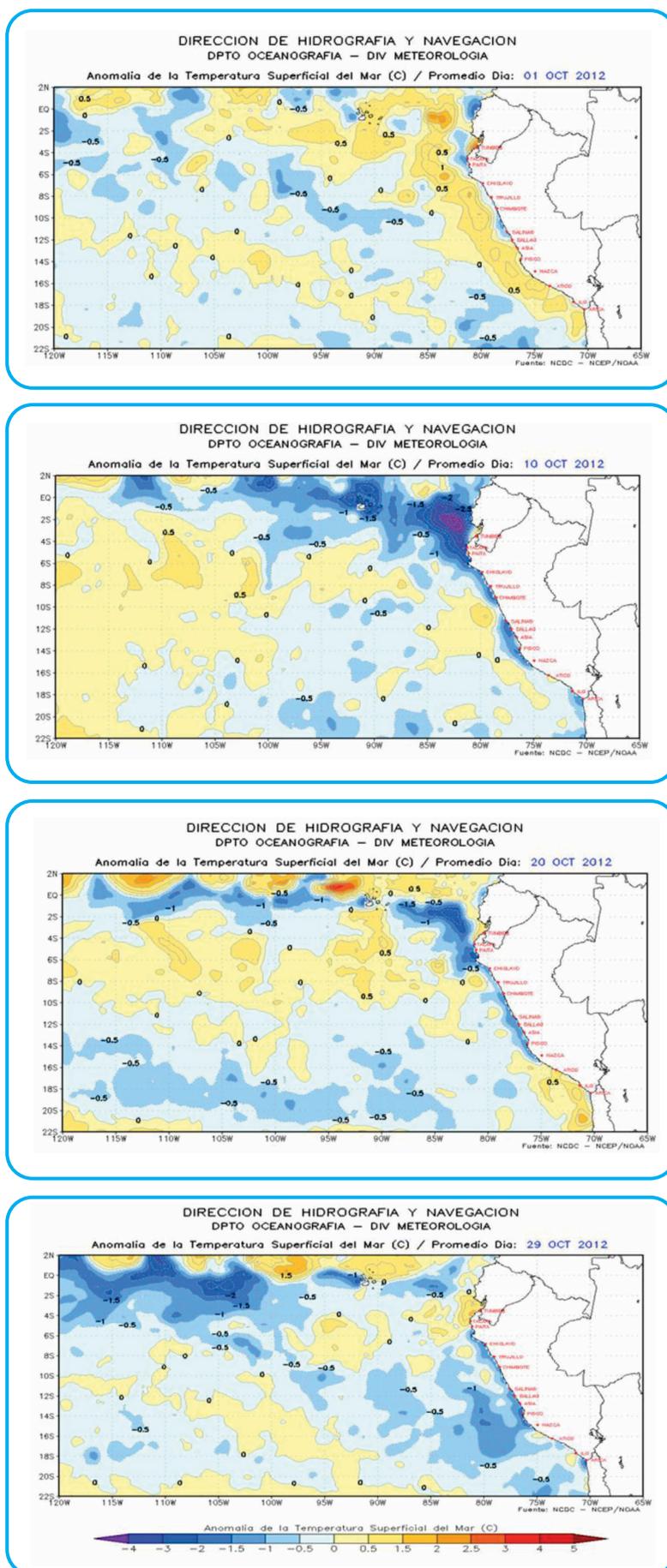
**ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR**

Figura 20.0 Tomada del Informe Tecnico ENFEN N°09-2012

### ANOMALIAS DEL NIVEL MEDIO DEL MAR

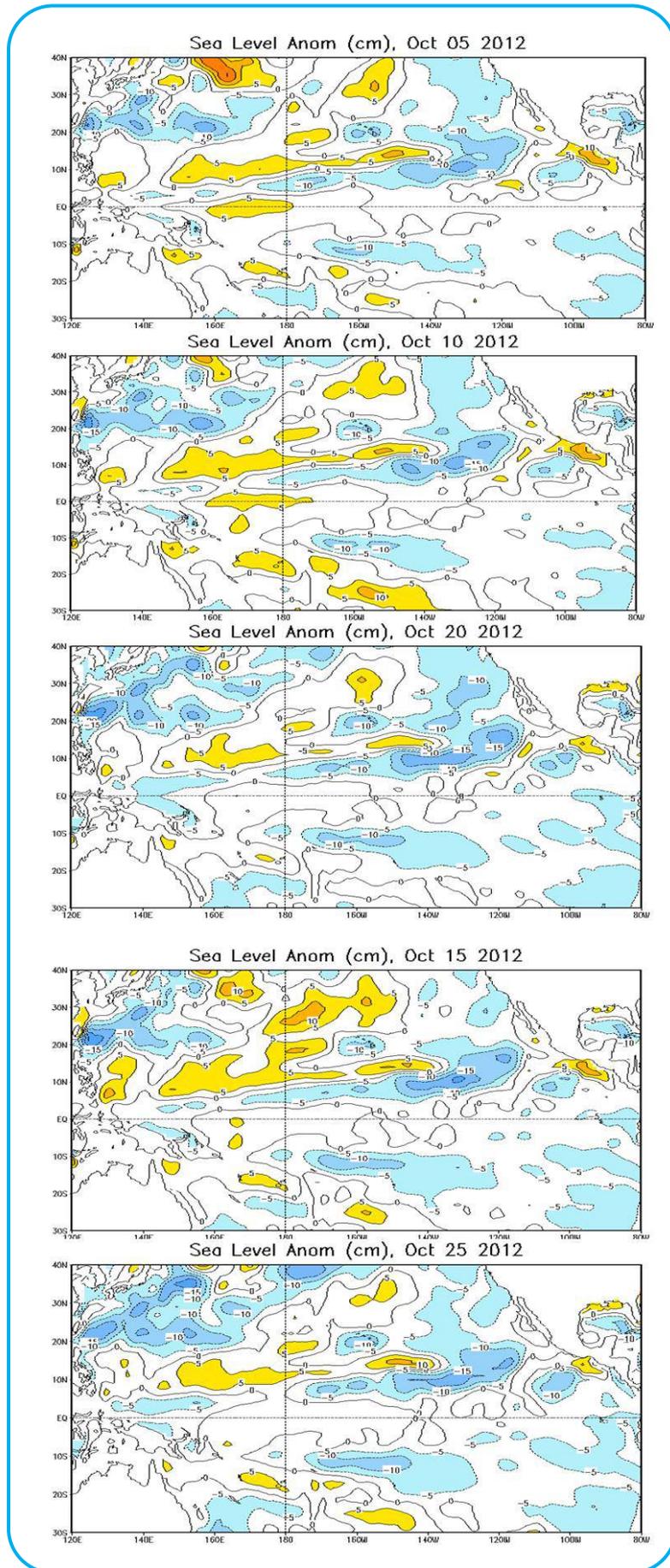


Figura 21.0 Tomada del Informe Tecnico ENFEN N°09-2012

### DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR

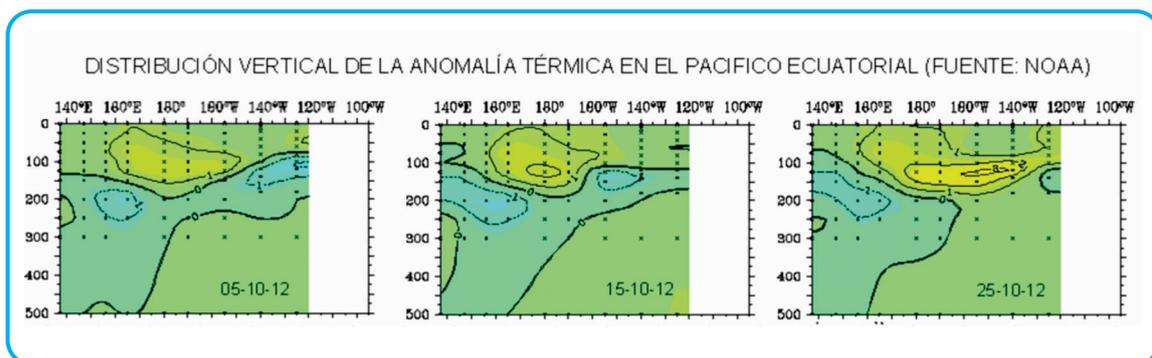
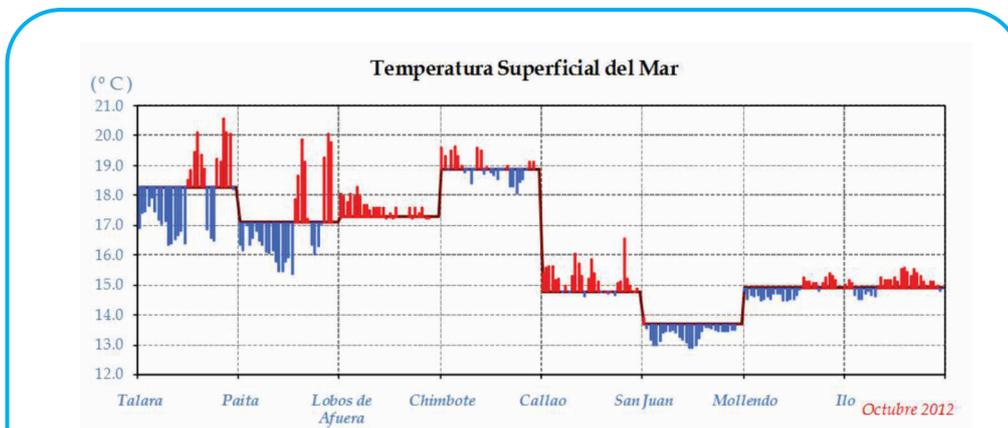
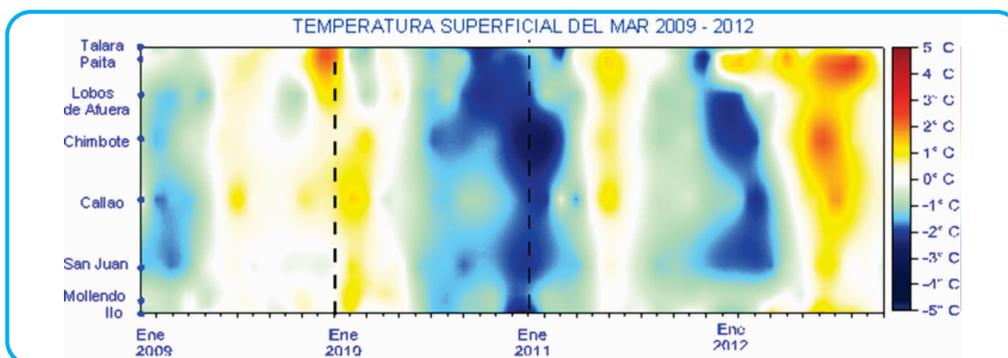


Figura 22.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

### SERIE DE TIEMPO LATITUDINAL DE LAS ANOMALIAS DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR



Estación	Anomalías del NMM (Cm)		
	Agosto	Setiembre	Octubre
Talara	+ 5	+ 7	+ 5
Paita	+ 6	+ 7	+ 5
Isla Lobos de Afuera	-	-	-
Chimbote	+ 8	+ 8	+ 5
Callao	+ 4	+ 4	0
Pisco	+ 1	+ 2	- 2
San Juan	+ 1	+ 5	0
Matarani	+ 1	+ 5	+ 3

Figura 23.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

### INDICE COSTERO – ICEN

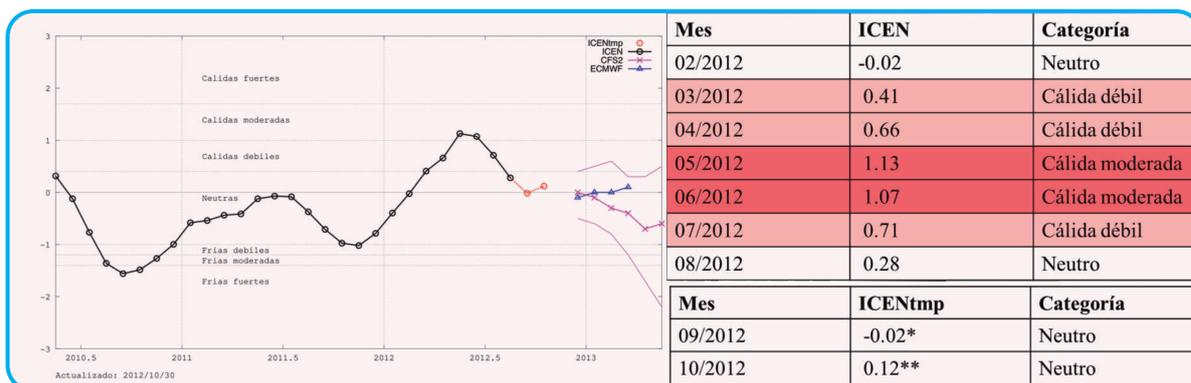


Figura 25.0 Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

### INDICADORES BIOLÓGICOS

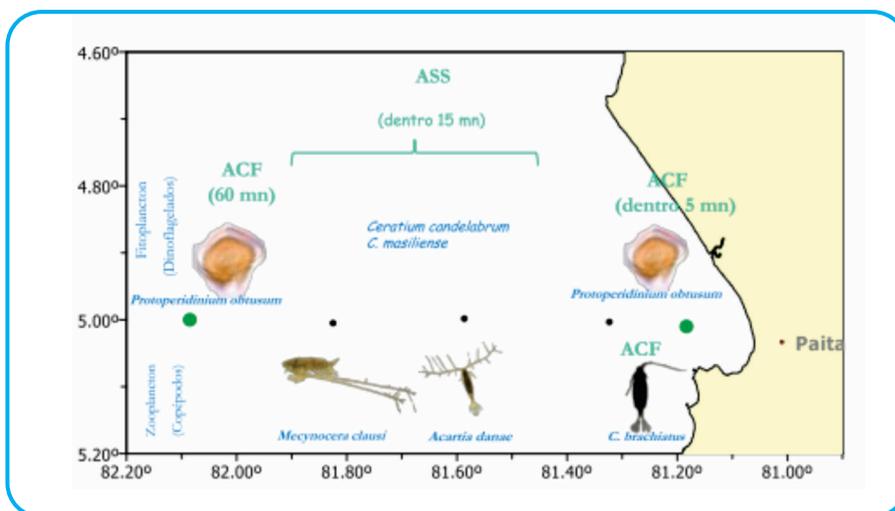


Figura 26.0 Indicadores biológicos de masas de agua (06-07 setiembre 2012)  
Plan de Emergencia para Estudio de El Niño- Paita. Fuente: IMARPE  
Tomada del Informe Técnico ENFEN N°09-2012

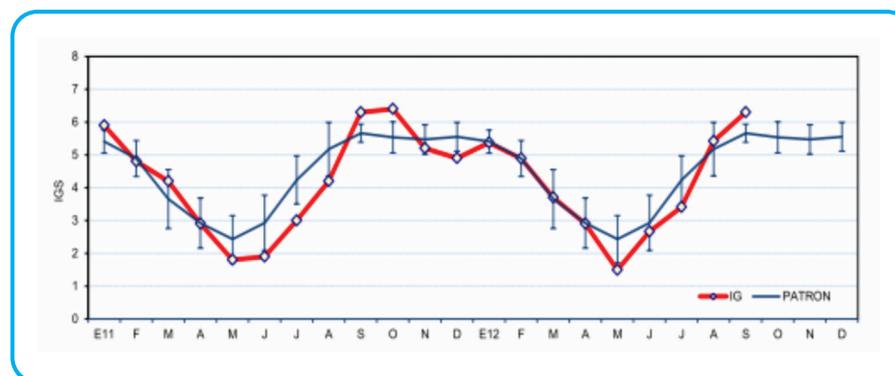


Figura 27.0 Índice gonadosomático (IGS) mensual de anchoveta en la región norte-centro Enero – Setiembre 2012. Fuente: IMARPE

## NOTA DE PRENSA DEL ENFEN

### COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

**IMARPE****SENAMHI****IGP****DHN****INDECI****ANA**

#### COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 09 - 2012

#### CONDICIONES CERCANAS A LO NORMAL EN EL LITORAL PERUANO, EL RESTO DEL AÑO

El Comité Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para actualizar la información de las condiciones oceanográficas, meteorológicas, biológico-pesqueras e hidrológicas del mes de setiembre 2012, concluyendo que:

Durante el mes, el Anticiclón del Pacífico Sur Oriental<sup>1</sup> (APSO), presentó una configuración este-oeste, ubicándose más alejado de la costa sudamericana con mayor intensidad que lo normal. A lo largo del litoral peruano, la presión atmosférica presentó anomalías<sup>2</sup> ligeramente positivas, lo que permitió el predominio de vientos del Sur. Por otro lado, la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y el Nivel Medio del Mar (NMM) en las zonas cercanas al litoral se mantuvieron con valores alrededor de su normal.

El monitoreo del Índice Costero El Niño<sup>3</sup> (ICEN) para la Región Niño 1+2, correspondiente al océano Pacífico oriental frente al Ecuador y norte del Perú, indica que el evento El Niño costero finalizó en julio, y su magnitud fue débil.

En la zona central del océano Pacífico ecuatorial (Región Niño 3.4) superficial, se observó la disminución de las temperaturas del mar. Debajo de la superficie, hasta los 100 metros de profundidad, se mantuvo el calentamiento con anomalías de temperatura del mar ligeramente positivas.

- 1 APSO: Anticiclón del Pacífico Sur Oriental. Sistema de alta presión, ubicado sobre el Pacífico Sur, que gira en sentido contrario a las agujas del reloj.
- 2 Anomalía: Diferencia del valor observado de una variable respecto al promedio multianual. Por ejemplo: La anomalía de la TSM de +2°C para un mes determinado, significa dos grados Celsius sobre el promedio multianual para dicho mes.
- 3 ICEN: Las categorías para la definición de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes (ENFEN, 2012), se asignan de acuerdo con el valor correspondiente del ICEN, y son: Fría Fuerte ( -1.4), Fría Moderada ( $\geq -1.4$  y  $-1.2$ ), Fría Débil ( $\geq -1.2$  y  $-1.0$ ), Neutras ( $\geq -1.0$  y  $\leq 0.4$ ), Cálida Débil (  $0.4$  y  $\leq 1.0$ ), Cálida Moderada (  $1.0$  y  $\leq 1.7$ ), Cálida Fuerte (  $1.7$  y  $\leq 3.0$ ), Cálida Extraordinaria (  $3.0$ ).

En la región Norte-Centro del litoral peruano, la anchoveta se encuentra en pleno proceso reproductivo de invierno-primavera, registrando un valor por encima del patrón histórico para el presente mes. Por otro lado, se ha reportado la presencia de algunas especies de peces típicos de aguas frías en la región central.

Los ríos de la costa, en general, presentaron caudales dentro del promedio histórico, al igual que sus principales reservorios que se encuentran sobre el 73% de su capacidad de almacenamiento.

Considerando lo anteriormente descrito y los pronósticos de los modelos climáticos para la costa peruana, se prevé que las condiciones actuales, por ejemplo: de la temperatura del aire, de la TSM y del NMM se mantengan dentro de lo normal en lo que resta del año. Para el verano 2012-2013, se esperan condiciones similares.

Por otro lado, se ha observado que las condiciones océano - atmosféricas en el Pacífico tropical están mostrando una tendencia hacia la normalización, sugiriendo que la probabilidad del desarrollo de un evento El Niño global sería menor a lo indicado anteriormente por las agencias internacionales.

El Comité ENFEN continuará monitoreando la evolución de las condiciones actuales.

Callao, 04 de octubre de 2012

uego de analizar la información técnica producida por el Comité ENFEN y dada la importancia del Fenómeno El Niño para nuestro país, el CENEPRED basándose en información histórica proporcionada por diversas instituciones como SENAMHI, INGEMMET, ANA, ha elaborado un producto denominado “EL NIÑO Y LA DISTRIBUCION GEOESPACIAL HISTORICA DE SU OCURRENCIA EN EL PERU”, tomando como base los datos observados de los fenómenos más extremos que ha soportado nuestro país como son El Niño 1982-83/1977-98, catalogados como extraordinarios.

Debemos dejar en claro que el siguiente producto no es un pronóstico del Fenómeno El Niño, ya que no es nuestra función, sino más bien que con la información histórica y técnica proporcionada por las instituciones competentes en los temas respectivos, es nuestra tarea generar los Escenarios de Riesgo correspondientes que ayuden a Estimar, Prevenir y Reducir el Riesgo de Desastres en nuestro país, haciéndola llegar esta información a todas las instituciones involucradas.

Siendo nuestro afán trabajar coordinadamente con el comité ENFEN especialista en el Fenómeno El Niño es que le presentamos el presente trabajo.

# CAPITULO II: ANALISIS Y DETERMINACION DEL AREA GEOGRAFICA EXPUESTA ANTE EL FENOMENO EL NIÑO

## 2. PROBLEMÁTICA DEL FENOMENO EL NIÑO

Al analizar la problemática del impacto que causó la presencia del fenómeno El Niño durante los años 1982-83/1997-98, se ha podido registrar una serie de problemas en el normal funcionamiento de las actividades socio-económicas del país. En ciertas regiones las lluvias fueron el principal factor desencadenante, para eventos como inundaciones, movimientos en masa, daños a la infraestructura de vivienda, educación, salud, vías, etc.; así como también el déficit de lluvias que afectó a otras regiones, especialmente en el sur del país, generando un problema a la agricultura.

Siendo el agua el principal recurso para este sector, produjo pérdidas de miles de hectáreas de cultivo, afectando la producción agrícola y por ende el abastecimiento de alimentos para la población. Así mismo, afectó la producción pecuaria debido a la escasez de alimento y agua, así como daños a la salud de la población por deficiencia en la salubridad e higiene; también tenemos que tomar en cuenta los incrementos y descensos de temperaturas que se produjeron en las regiones afectadas por este fenómeno, lo que trajo más daño a la población, la agricultura y la producción pecuaria, debido al stress térmico al cual estuvieron sometidos.

Otro de los grandes problemas que originó el fenómeno El Niño fue el impacto en el sector pesquero, recordemos que la temperatura del agua de mar aumentó, la salinidad y otros parámetros oceanográficos, de los cuales depende la flora y fauna marina del Perú, se modificaron, los peces se trasladaron hacia aguas más frías (mayor profundidad y migraron hacia el sur del litoral peruano, reduciendo la producción en la pesca, lo que ocasionó un incremento en los costos por traslado para las embarcaciones. Implicó además una reducción de la producción industrial (harina, aceite y conservas de pescado), la pesca artesanal de la cual dependen muchas familias y también el consumo de la población se vio afectado por la escasez de especies marinas y por el alza de sus precios.

## **2.1 ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL AREA GEOGRAFICA EXPUESTA**

### **FACTORES DESENCADENANTES**

Los factores desencadenantes son factores externos que generan una respuesta traducida en un evento asociado que generaría o traería como consecuencia un desastre. Se caracterizaría por la existencia de un corto lapso de tiempo entre causa y efecto. Entre los factores desencadenantes más comunes tenemos las lluvias de gran intensidad y los sismos.

Destacan las lluvias como factores desencadenantes, relacionadas con su intensidad, duración y distribución. Así, precipitaciones de poca intensidad en periodos prolongados de tiempo y precipitaciones de gran intensidad en periodos cortos de tiempo podrían desencadenar eventos de remociones en masa en zonas donde el escenario sea favorable para ello. Dentro de este aspecto, las precipitaciones cortas e intensas serían susceptibles a provocar eventos superficiales como movimientos de masas.

Las precipitaciones actúan aumentando el grado de saturación de los materiales, tanto en suelo como en fracturas, además, las precipitaciones intensas aumentan la escorrentía superficial, aumentando con esto la erosión del material en laderas con suelo suelto, y asociado se genera socavación y/o disolución de la ladera.

### **FACTORES CONDICIONANTES**

Los factores condicionantes corresponden a aquellos que generan una situación potencialmente inestable. Estos corresponden:

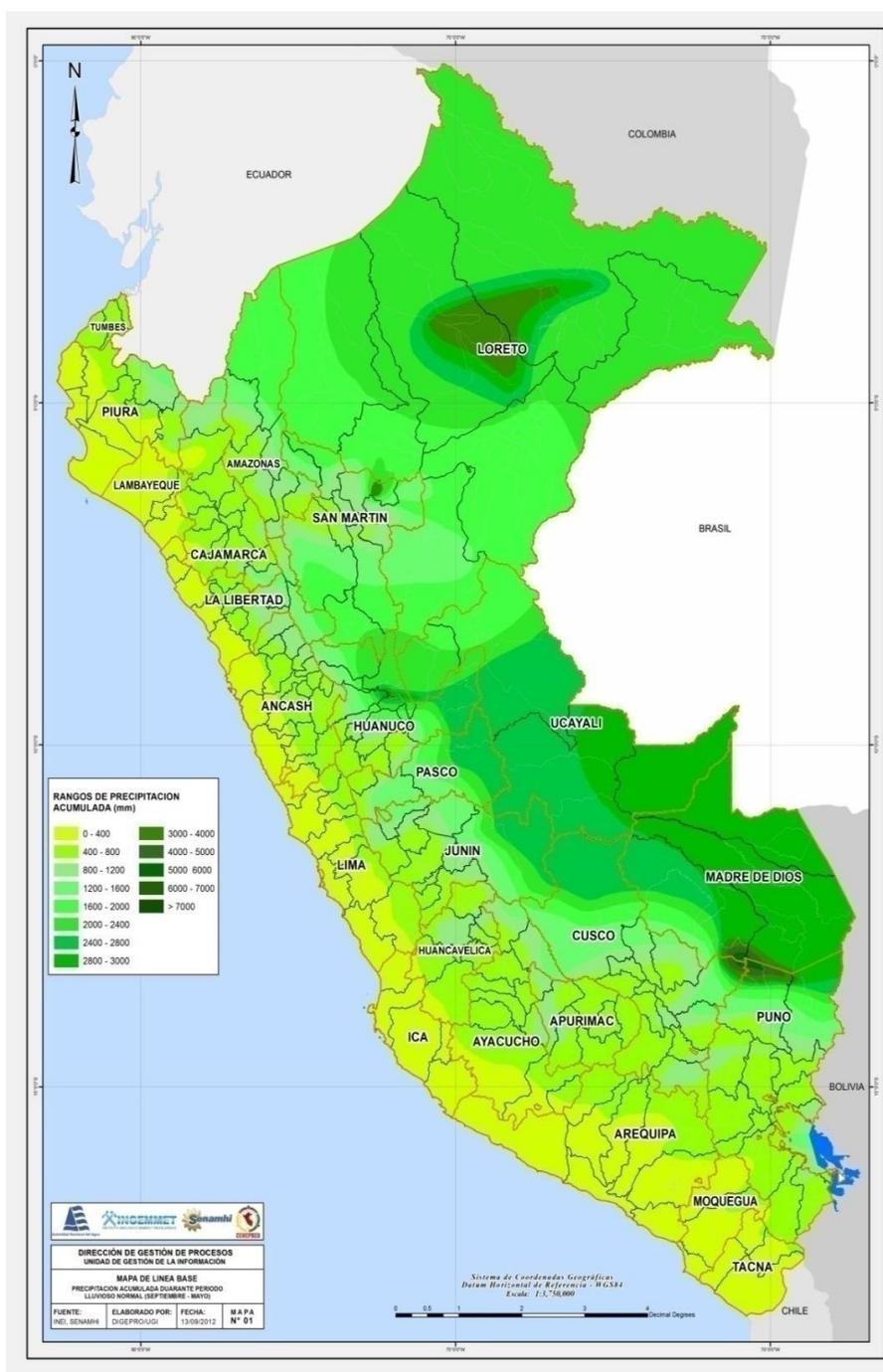
- Pendiente
- Topografía
- Geomorfología
- Hidrología e Hidrogeología
- Vegetación
- Clima
- Actividad Antrópica

## MAPAS UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DEL AREA GEOGRAFICA EXPUESTA

### Mapa N° 01:

### Precipitación Normal Acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre-mayo)

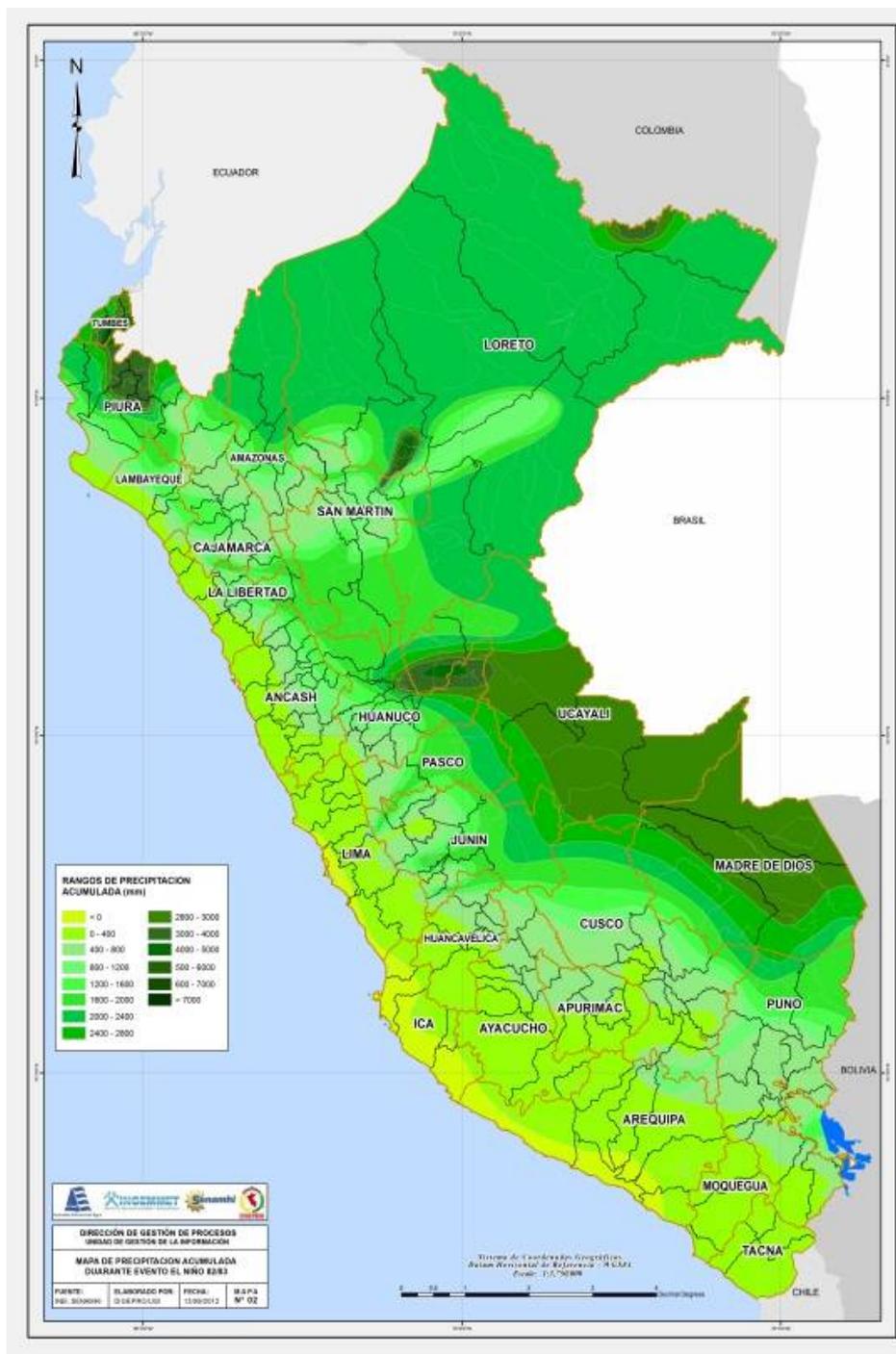
Indica el régimen o la climatología de las lluvias a nivel nacional durante un periodo de 30 años.



FUENTE: SENAMHI

**MAPA N° 02:****Precipitación Acumulada durante la ocurrencia del Fenómeno El Niño 1982-83**

Indica que la acumulación de lluvias en nuestro territorio se incrementó considerablemente en la zona norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad), llegando hasta 4,000 mm, siendo el principal factor de impacto en la zona. En la zona de selva este acumulado llegó hasta 6,000 mm (Ucayali y Madre De Dios), pero debido a su geografía, la escasa población e infraestructura, el impacto no fue muy severo.

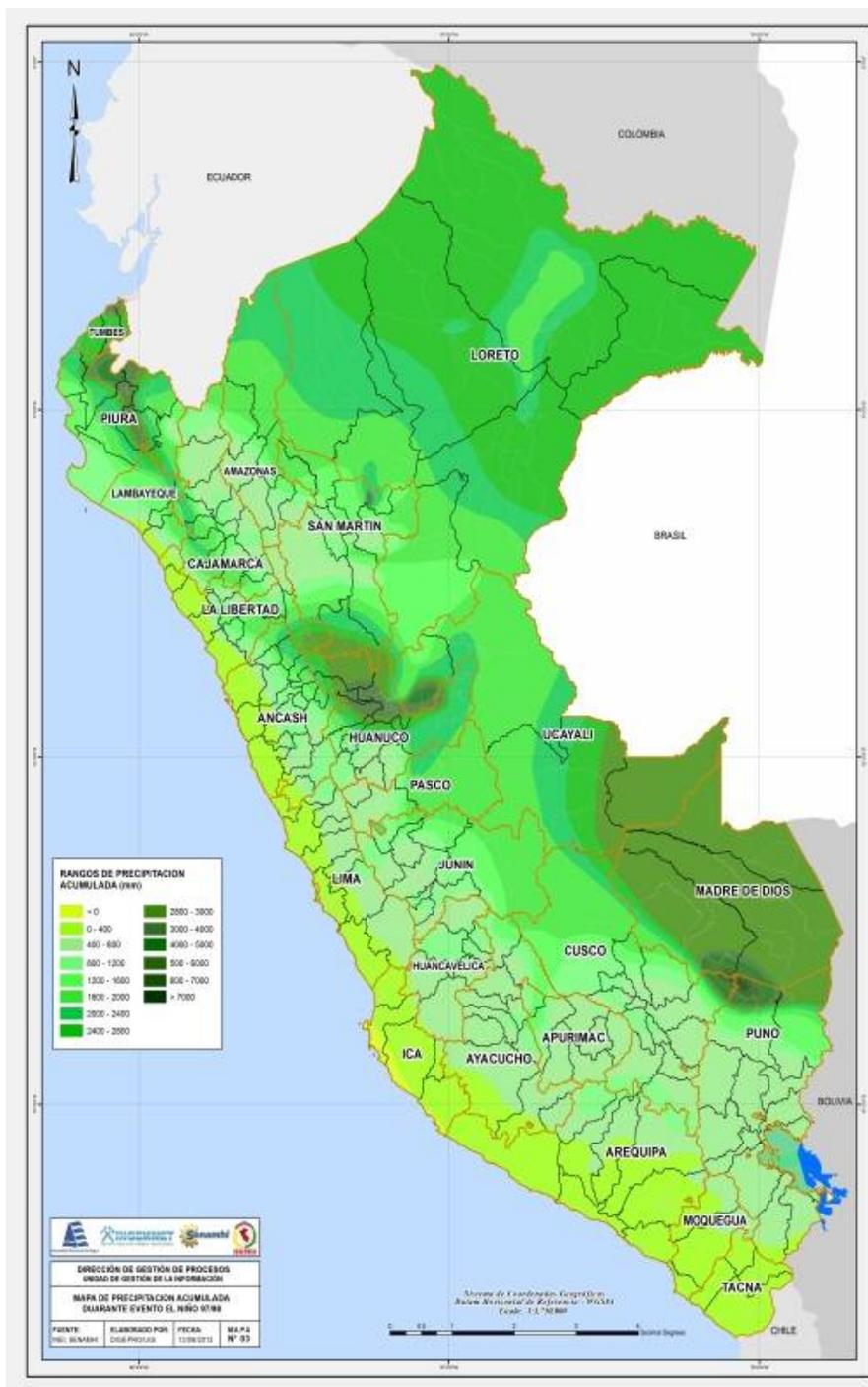


FUENTE: SENAMHI

ELABORADO: CENEPRED

**MAPA N° 03:**
**Precipitación Acumulada durante la ocurrencia Fenómeno El Niño 1997-98**

Indica que la acumulación de lluvias en nuestro territorio, se incrementó considerablemente en la zona norte (Tumbes, Piura y Lambayeque), llegando hasta 3,000 mm siendo el principal factor de impacto en la zona. En la zona central (Huánuco, Ucayali y San Martín) el acumulado máximo llegó hasta 5,000 mm, cantidad mayor que la ocurrida en El Niño 1982-83. En la zona de selva este acumulado llegó hasta 8,000 mm en la zona de Madre de Dios.

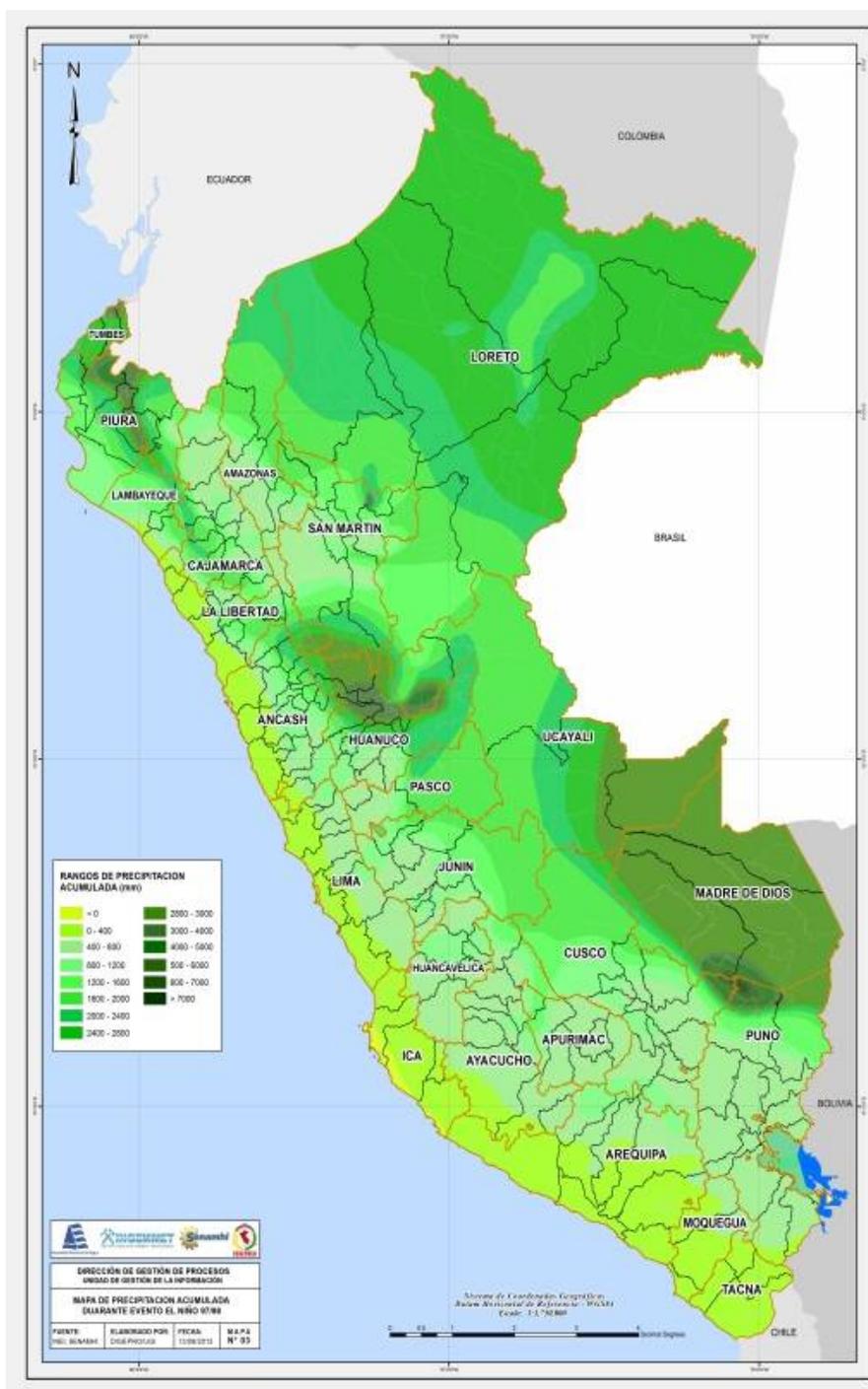


FUENTE: SENAMHI

ELABORADO: CENEPRED

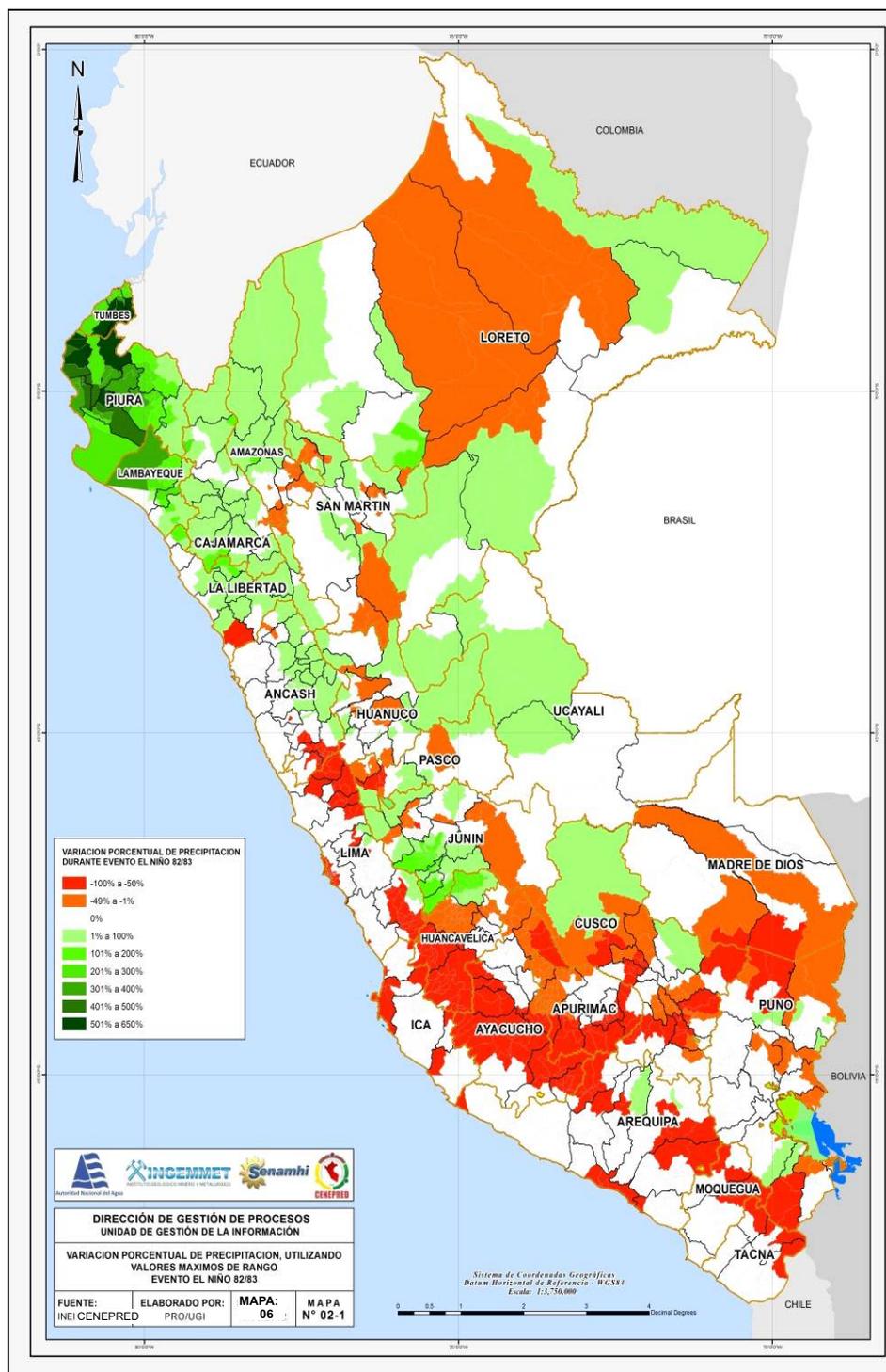
**MAPA N° 03:****Precipitación Acumulada durante la ocurrencia Fenómeno El Niño 1997-98**

Indica que la acumulación de lluvias en nuestro territorio, se incrementó considerablemente en la zona norte (Tumbes, Piura y Lambayeque), llegando hasta 3,000 mm siendo el principal factor de impacto en la zona. En la zona central (Huánuco, Ucayali y San Martín) el acumulado máximo llegó hasta 5,000 mm, cantidad mayor que la ocurrida en El Niño 1982-83. En la zona de selva este acumulado llegó hasta 8,000 mm en la zona de Madre de Dios.



FUENTE: SENAMHI

ELABORADO: CENEPRED

**Mapa N° 04:****Variación porcentual de precipitación utilizando valores máximos del rango evento El Niño 82/83.****FUENTE: INEI, SENAMHI | ELABORADO: CENEPRED**

- Para determinar la variación porcentual de precipitación acumulada para El Niño 82/83 por encima de la precipitación acumulada normal (superávit) o por debajo de la precipitación acumulada normal (déficit) se usaron los valores máximos de las precipitaciones acumuladas normales y los valores máximos de precipitaciones acumuladas para el fenómeno Niño 82/83.
- Para obtener las variaciones porcentuales por superávit de precipitación se usó la siguiente fórmula matemática:

$$VP_{82N} = [(VM_{82} - VM_N) * 100] / VM_N$$

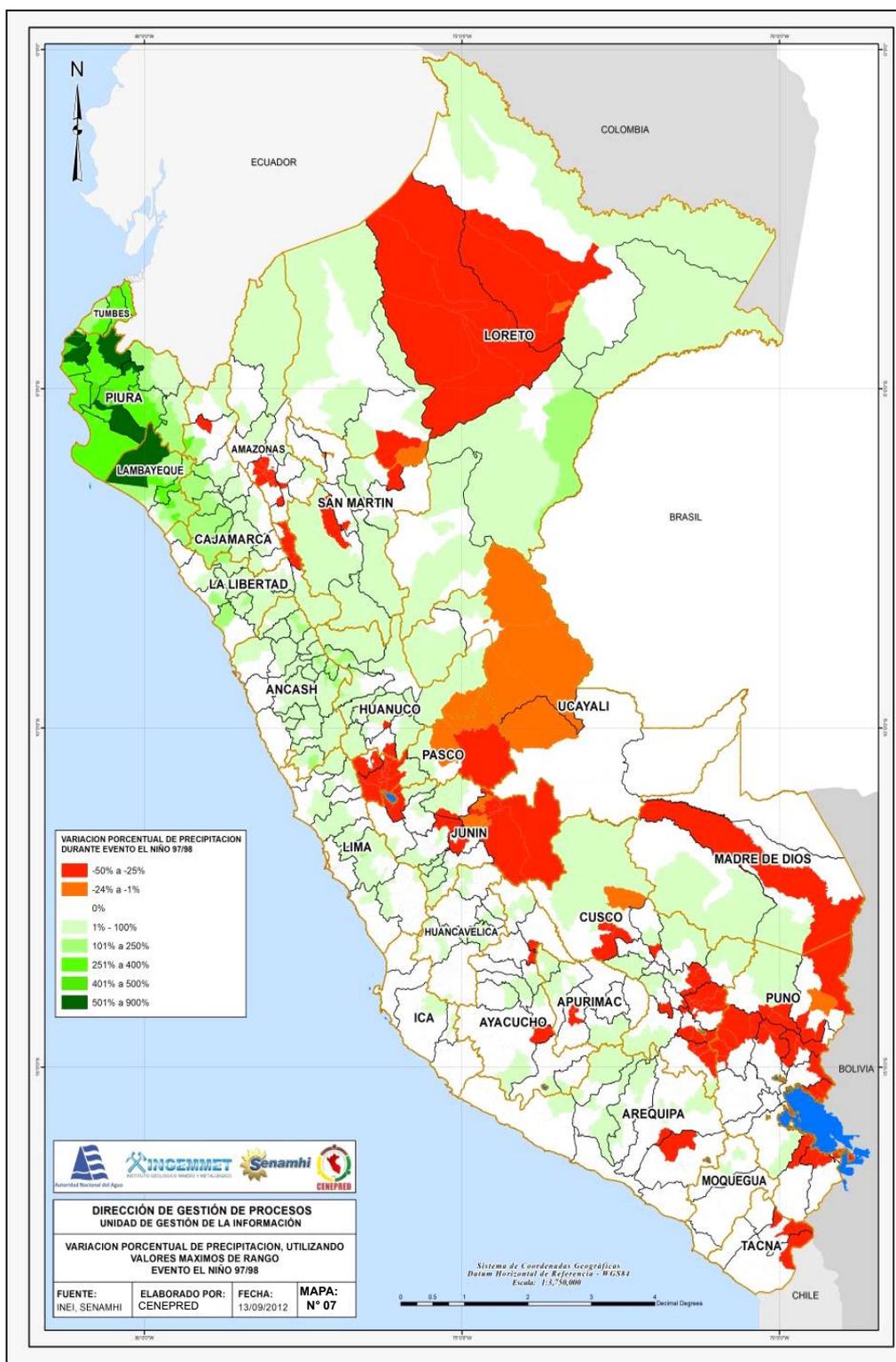
- Dónde:

$VP_{82N}$  Variación porcentual de precipitación (%)

$VM_{82}$  Valor máximo de precipitación acumulada para fenómeno Niño 82-83

$VM_N$  Valor máximo de precipitación acumulada para periodo normal

- Variación Porcentual de Precipitación en los que se utilizó los valores máximos de rango de precipitación durante el fenómeno El Niño 82/83, la coloración verde indica las zonas donde ocurrió un incremento sustancial de la cantidad de lluvias, llegando esta variación porcentual hasta el 600%, en el norte del Perú. Sin embargo, la coloración roja nos indica las zonas donde hubo déficit de lluvias, llegando esta variación porcentual hasta un 100%, nótese las zonas de la sierra central, sur y selva. El fenómeno El Niño tiene diferentes comportamientos, de acuerdo a su intensidad y los factores océano-atmosféricos que lo acompañan, siendo una característica de estos comportamientos el que acabamos de presentar.

**Mapa N°05:****Variación porcentual de precipitación utilizando valores máximos del rango evento El Niño 97/98****FUENTE: INEI, SENAMHI | ELABORADO: CENEPRED**

- Para determinar la variación porcentual de precipitación acumulada para El Niño 97/98 por encima de la precipitación acumulada normal (superávit) o por debajo de la precipitación acumulada normal (déficit) se usaron los valores máximos de las precipitaciones acumuladas normales y los valores máximos de precipitaciones acumuladas para el fenómeno Niño 97/98.
- Para obtener las variaciones porcentuales por superávit de precipitación se usó la siguiente fórmula matemática:

$$VP_{97N} = [(VM_{97} - VM_N) * 100] / VM_N$$

- Dónde:

$VP_{97N}$  Variación porcentual de precipitación (%)

$VM_{97}$  Valor máximo de precipitación acumulada para fenómeno Niño 97/98

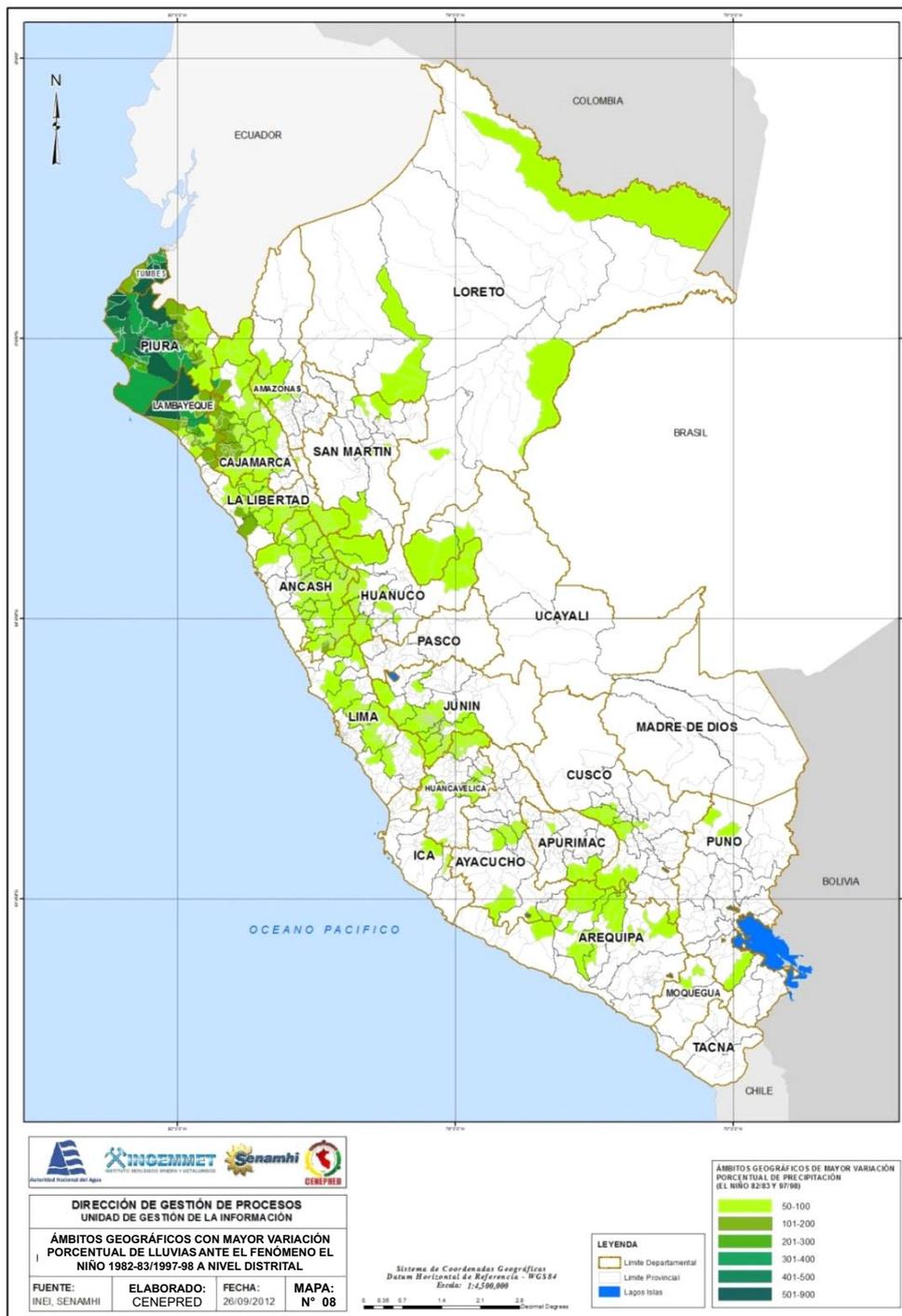
$VM_N$  Valor máximo de precipitación acumulada para periodo normal

- Variación Porcentual de Precipitación en los que se utilizó los valores máximos de rango de precipitación durante el fenómeno El Niño 1997-98, la coloración verde indica las zonas donde ocurrió un incremento sustancial de la cantidad de lluvias, llegando esta variación porcentual hasta el 900%, en el norte del Perú. Sin embargo, la coloración roja nos indica las zonas donde hubo déficit de lluvias, llegando esta variación porcentual hasta un 50%, nótese que las áreas se hallan dispersas en la sierra central, sur y en la selva.
- Nótese el aumento porcentual del evento El Niño 1997-1998 es mayor al de El Niño 1982-1983, especialmente para la zona norte del Perú.
- En el mapa también se observa un aumento de las precipitaciones en casi todo el país (coloración verde claro), este comportamiento favoreció significativamente la reducción de áreas en la sierra sur, que en El Niño 1982-83 presentaron un déficit porcentual de lluvias más extenso en área y de mayor valor. Sin embargo se observa un comportamiento similar para la selva que indica un déficit de lluvias para zonas comunes en ambos eventos El Niño.

**MAPA N° 06:**

**Ámbitos Geográficos con Mayor Variación Porcentual de Lluvias ante el Fenómeno El Niño 1982-83/1997-98 (catalogados como Extraordinarios) a nivel distrital.**

Este mapa indica el comportamiento típico del Fenómeno El Niño en el Perú donde la variación porcentual del exceso de lluvias va creciendo significativamente hacia el norte.

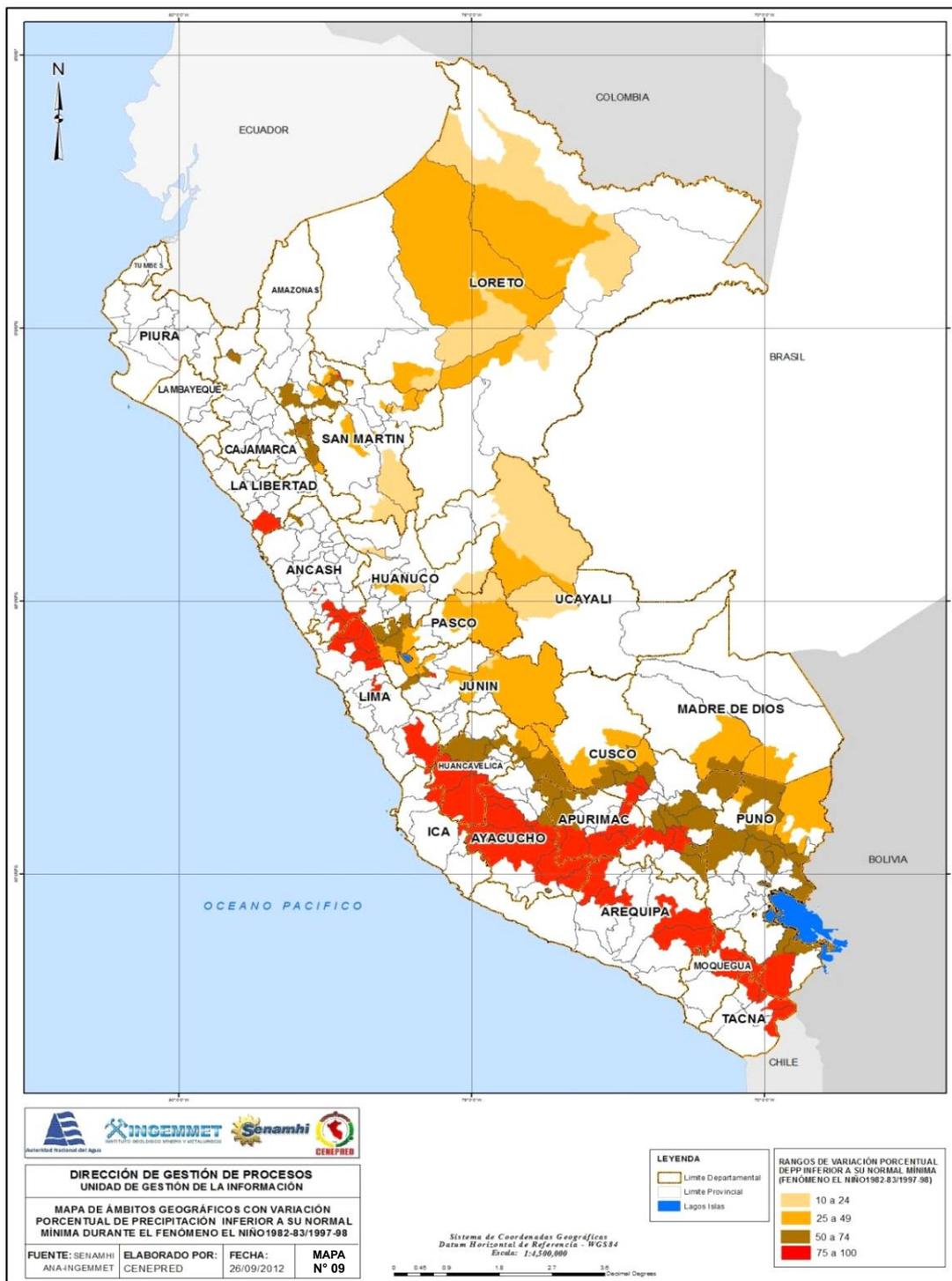


FUENTE: INEI, SENAMHI | ELABORADO: CENEPRED

**MAPA N° 07:**

**Ámbitos Geográficos con Variación Porcentual de Precipitación Inferior a su Normal Mínima ante el Fenómeno El Niño 1982-83/1997-98 ( catalogados como Extraordinarios)**

El comportamiento del Fenómeno el Niño produce un déficit de entre 10% y 50%, llegando a alcanzar un 75% en algunos ámbitos de nuestro territorio, en especial en la sierra sur.

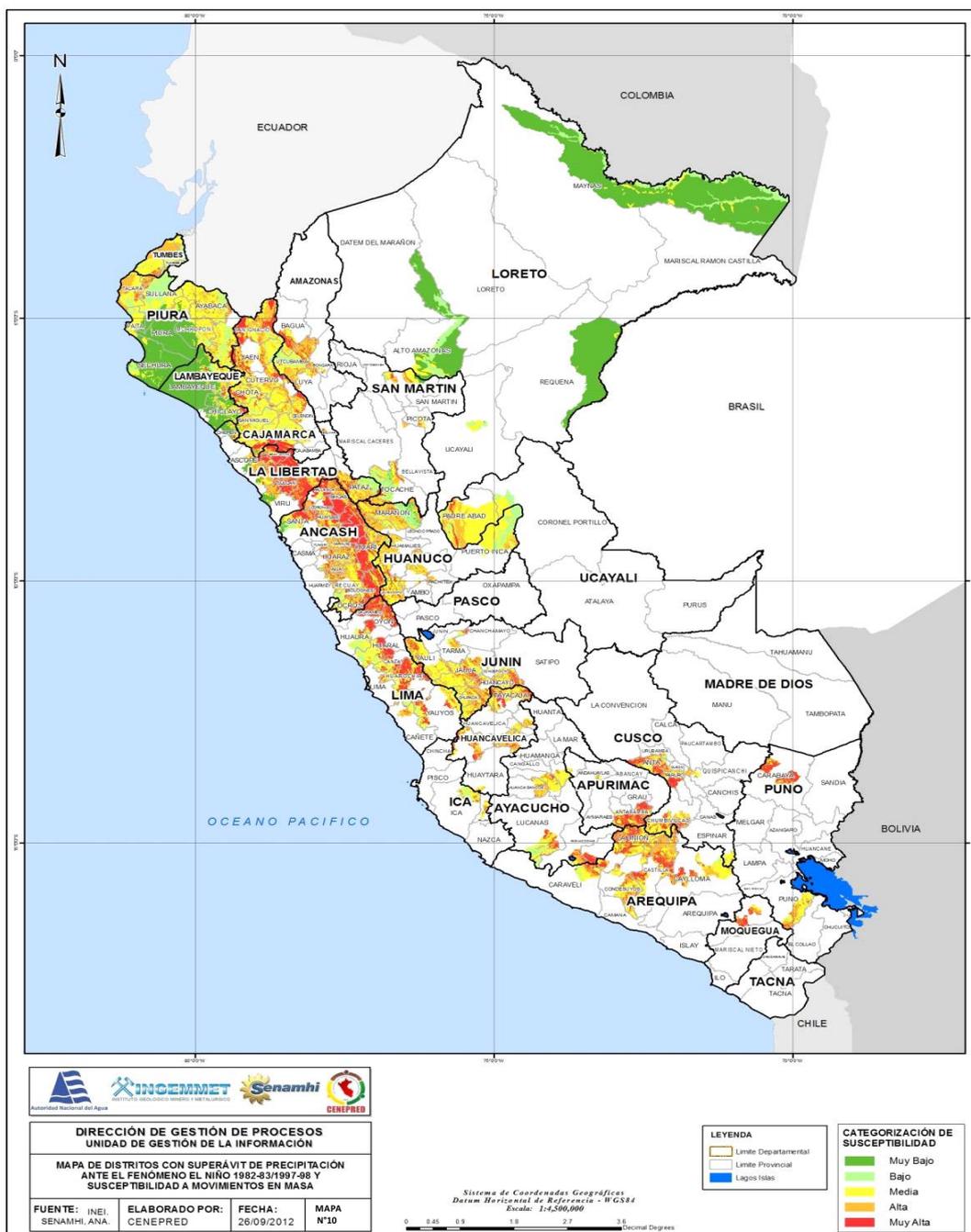


FUENTE: INEI, SENAMHI | ELABORADO: CENEPRED

**MAPA N° 08:**

**Mapa de distritos con Superávit de lluvias ante el Fenómeno El Niño 1982-83/1997-98, (catalogados como Extraordinarios) y con susceptibilidad a movimientos en masa.**

Es el resultado de la combinación del Mapa de distritos con Mayor Variación Porcentual de lluvias ante el Fenómeno El Niño 1982-83/1997-98 (catalogados como Extraordinarios) y el Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa. Ver tabla N° 06

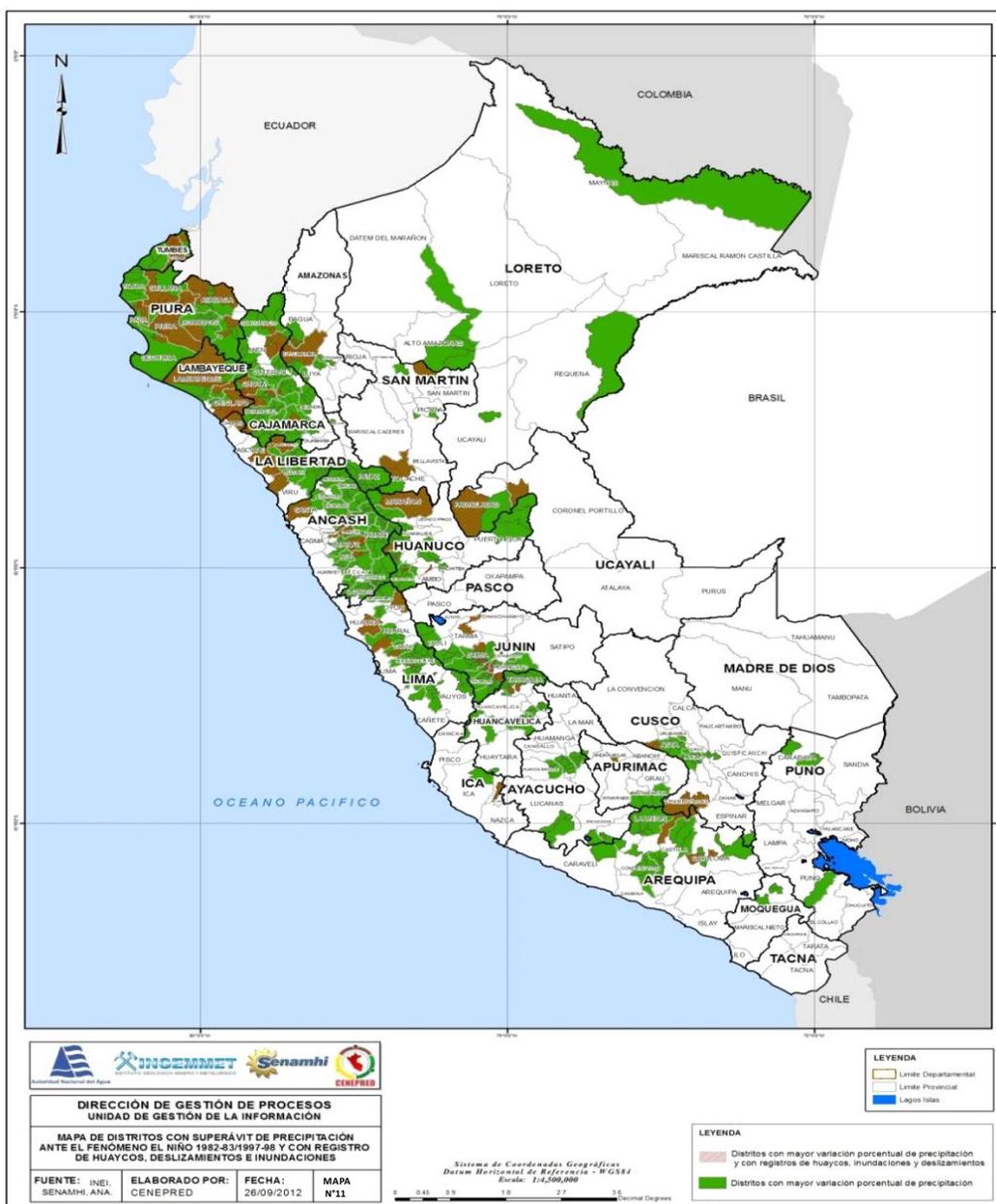


## 2.3 ESCENARIOS DE RIESGOS

Según la información contenida en los mapas de línea base se ha obtenido como resultado el Mapa N°11 en el que se identifica los distritos que ante el factor desencadenante de precipitación podrían presentarse la ocurrencia de inundaciones, deslizamientos y huaycos tomando en consideración los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa. Ver Tabla N°06.

### MAPA N° 09:

### Mapa de Escenario de Riesgos ante la probabilidad de ocurrencia del Fenómeno El Niño



FUENTE: SENAMHI / ANA / INEI

ELABORACION: CENEPRED

**TABLA N° 06:**
**Población expuesta según Escenario de Riesgos ante la probabilidad de la ocurrencia del Fenómeno El Niño**

N° ORDEN	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	EVENTOS REGISTRADOS			ÁREA CON SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA (Km <sup>2</sup> )					POBLACIÓN EXPUESTA	VIVIENDAS EXPUESTA
				Inundación	Deslizamiento	Huayco	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo		
1	PIURA	AYABACA	SAPILLICA	X	X	X	16.33	47.88	213.09	0.00	0.00	11127	2599
2	AMAZONAS	UTCUBAMBA	CAJARURO	X	X		315.53	987.13	333.25	167.11	0.00	26735	7319
3	JUNIN	TARMA	HUASAHUASI	X	X		84.78	263.22	213.01	73.86	2.03	15384	4324
4	AMAZONAS	UTCUBAMBA	JAMALCA	X	X		32.67	118.52	137.64	62.96	0.00	7554	2268
5	JUNIN	HUANCAYO	PUCARA	X	X		26.35	23.01	57.53	4.36	0.00	5655	2129
6	AMAZONAS	UTCUBAMBA	BAGUA GRANDE	X	X		9.82	53.46	297.81	368.40	0.00	47336	13991
7	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	CHANCAYBAMOS	X	X		20.55	27.57	78.84	1.20	0.00	3923	1047
8	UCAYALI	PADRE ABAD	PADRE ABAD	X	X		343.95	1836.57	1977.05	471.96	8.52	25633	7297
9	PIURA	AYABACA	PAIMAS	X	X		19.76	65.58	240.91	0.00	0.00	9638	2245
10	ANCASH	HUARAZ	INDEPENDENCIA	X		X	55.70	149.10	134.43	6.67	0.00	62853	19177
11	PIURA	LA LOMAS	LAS LOMAS	X		X	6.23	34.22	426.80	0.03	45.82	26896	6731
12	CAJAMARCA	CHOTA	SAN JUAN DE LICUPIS	X			75.74	52.11	67.71	5.47	0.00	1101	372
13	CAJAMARCA	CHOTA	MIRACOSTA	X			75.49	118.11	220.44	9.15	0.02	3717	887
14	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	MOTUPE	X			23.69	49.15	64.69	44.93	376.70	24011	6098
15	JUNIN	HUANCAYO	INGENIO	X			17.15	11.95	18.79	6.18	0.00	2652	893
16	LIMA	HUARAL	AUCALLAMA	X			41.88	131.53	320.78	209.46	0.00	16195	4613
17	UCAYALI	CORNEL PORTILLO	CAMPOVERDE	X			0.00	796.96	495.50	0.00	13515	3696	
18	LA LIBERTAD	VIRU	VIRU	X			124.93	373.44	156.61	24.32	406.50	47652	11305
19	PIURA	AYABACA	SICCHEZ	X			2.43	10.69	22.34	0.00	0.00	2274	592
20	LA LIBERTAD	SANCHEZ CARRION	SARIN	X			94.90	150.37	88.78	1.84	0.00	9156	2662
21	ICA	PALPA	RIO GRANDE	X			39.15	81.46	176.64	16.40	0.00	2731	1092
22	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	JAYANCA	X			7.84	35.49	29.55	28.40	590.38	15042	3868
23	PIURA	PIURA	CURA MORI	X			0.00	0.00	0.00	0.03	197.78	16923	3995
24	PIURA	PIURA	LA ARENA	X			0.00	0.00	0.00	0.00	170.44	34584	7713
25	LAMBAYEQUE	FERRERAFE	PITIPO	X			45.98	57.56	112.93	61.78	274.74	20080	5704
26	LIMA	HUAYURA	SAYAN	X			60.57	59.11	655.31	539.41	0.00	21962	7153
27	LIMA	HUAROCHIRI	SANTA CRUZ DE COCACHACRA	X			18.92	8.70	4.84	0.83	0.00	2302	857
28	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	X			70.40	98.56	152.68	42.83	0.00	6173	2433
29	LA LIBERTAD	TRUJILLO	LAREDO	X			51.90	131.24	219.65	6.48	84.64	32825	8472
30	LA LIBERTAD	CHEPEN	PACANGA	X			19.13	53.65	83.61	35.58	399.19	17976	5744
31	LA LIBERTAD	CHEPEN	CHEPEN	X			34.94	33.45	76.18	15.47	129.85	45639	12445
32	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CAVALTI	X			1.15	15.29	27.00	11.92	109.95	16557	4702
33	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	REQUE	X			0.18	0.69	8.85	2.03	33.85	12606	3416
34	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	SABA	X			0.47	5.99	55.95	13.27	240.22	12013	3344
35	PIURA	PIURA	PIURA	X			0.00	0.00	0.00	5.32	317.64	260363	60505
36	PIURA	PAITA	LA HUACA	X			0.10	7.50	286.70	37.93	248.38	10867	2683
37	PIURA	SULLANA	SALITRAL	X			0.00	0.04	15.22	14.84	1.44	6097	1579
38	PIURA	PAITA	AMOTAPE	X			0.07	5.94	43.21	15.31	0.00	2305	591
39	PIURA	PAITA	TAMARINDO	X			0.00	0.12	50.73	14.61	0.00	4402	1193
40	PIURA	SULLANA	IGNACIO ESCUDERO	X			0.00	0.12	118.30	71.26	0.00	17862	4258
41	PIURA	PIURA	EL TALLAN	X			0.00	0.00	0.00	0.03	106.10	4774	1154
42	PIURA	SECHURA	CRISTO NOS VALGA	X			0.00	0.00	0.00	0.00	264.64	3377	909
43	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	PACORA	X			0.00	0.00	0.00	0.00	89.30	6795	1815
44	PIURA	PIURA	CATACAO	X			0.00	0.00	1.67	13.45	2534.98	66308	15401
45	PIURA	PIURA	CASTILLA	X			0.00	0.00	0.00	0.00	664.94	123692	28800
46	SAN MARTIN	TOCACHE	POLVORA	X			181.28	404.86	634.65	901.67	141.25	10592	3223
47	HUANUCO	HUANUCO	PILCO MARCA	X			6.44	10.38	41.95	18.58	0.00	23896	6514
48	CAJAMARCA	JAEN	BELLAVISTA	X			9.42	164.19	503.32	191.95	0.00	15571	4542
49	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN JERONIMO	X			37.41	51.43	65.36	85.84	8.67	20357	4797
50	CUSCO	CHUMBIVILCAS	VELILLE	X			185.74	433.17	128.07	14.46	0.00	7914	3274
51	CUSCO	CHUMBIVILCAS	SANTO TOMAS	X			496.47	599.37	757.94	53.63	0.00	24492	9114
52	AREQUIPA	CONDESUYOS	CAYARANI	X			228.66	630.76	508.08	27.27	0.00	3689	996
53	JUNIN	CHUPACA	TRES DE DICIEMBRE	X			0.00	16.21	0.00	0.00	0.00	1920	581
54	AMAZONAS	BAGUA	LA PECA	X			20.56	41.28	61.10	15.50	0.00	7379	2242
55	JUNIN	HUANCAYO	SABO	X			1.31	8.43	3.23	0.01	0.00	3778	1001
56	JUNIN	HUANCAYO	VIQUES	X			0.47	5.30	0.32	0.00	0.00	2065	598
57	JUNIN	HUANCAYO	HUAYUCACHI	X			0.69	10.99	2.36	0.00	0.00	8076	2097
58	JUNIN	JAUJA	MUQUIYAYU	X			0.87	12.55	7.39	0.00	0.00	2399	950
59	JUNIN	JAUJA	HUARIPAMPA	X			1.29	9.33	3.71	0.00	0.00	1049	466
60	JUNIN	JAUJA	SAN LORENZO	X			3.37	20.94	0.00	0.00	0.00	2265	619
61	JUNIN	JAUJA	EL MANTARO	X			7.38	10.51	0.00	0.00	0.00	2612	840
62	CUSCO	ANTA	MOLLEPATA	X			189.05	156.12	23.76	0.59	0.00	2901	1203
63	JUNIN	CONCEPCION	MITO	X			2.11	8.49	14.61	0.00	0.00	1476	600
64	JUNIN	HUANCAYO	SAN JERONIMO DE TUNAN	X			6.95	14.06	0.00	0.00	0.00	9658	2422
65	JUNIN	CONCEPCION	CONCEPCION	X			2.23	15.93	0.06	0.00	0.00	14131	3332
66	HUANCAVELICA	TAYACAJA	ACRAQUIA	X			26.93	17.43	52.69	11.34	0.00	5203	1861
67	HUANCAVELICA	TAYACAJA	DANIEL HERNANDEZ	X			79.12	15.30	10.10	0.35	0.00	9752	2994
68	JUNIN	CHUPACA	HUAMANCACA CHICO	X			0.00	13.22	0.00	0.00	0.00	4998	1236
69	JUNIN	HUANCAYO	CHILCA	X			3.89	12.71	8.28	1.95	0.00	77392	17528
70	JUNIN	HUANCAYO	SAPALLANGA	X			30.65	49.21	41.74	1.88	0.00	13087	4111
71	JUNIN	HUANCAYO	PILCOMAYO	X			0.00	9.02	0.00	0.00	0.00	13295	3129
72	JUNIN	HUANCAYO	SICAYA	X			0.15	41.28	0.07	0.00	0.00	7532	1964
73	JUNIN	HUANCAYO	SAN AGUSTIN	X			3.15	17.48	5.02	0.55	0.00	10267	2363
74	JUNIN	CONCEPCION	ORCOTUNA	X			3.43	29.90	11.87	0.00	0.00	4056	1281
75	JUNIN	CONCEPCION	MATAHUASI	X			1.22	22.38	0.00	0.00	0.00	5162	1514
76	JUNIN	JAUJA	ATAURA	X			1.73	3.83	0.00	0.00	0.00	1269	432
77	JUNIN	JAUJA	HUAMALI	X			10.16	9.50	0.00	0.00	0.00	1968	603
78	JUNIN	JAUJA	RICRAN	X			61.26	95.04	149.21	14.32	0.00	1972	1054
79	ANCASH	RECUAY	RECUAY	X			3.36	72.64	73.16	0.33	0.00	5015	1598



N° ORDEN	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	EVENTOS REGISTRADOS			ÁREA CON SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA (Km <sup>2</sup> )					POBLACIÓN EXPUESTA	VIVIENDAS EXPUESTA
				Inundación	Deslizamiento	Huayco	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo		
80	ANCASH	RECUAY	TICAPAMPA	X			15.57	56.44	70.73	3.50	0.00	2436	912
81	HUANUCO	LAURICOCHA	JIVIA	X			9.87	16.41	35.75	0.05	0.00	2488	759
82	CAJAMARCA	CAJAMARCA	LOS BABOS DEL INCA	X			6.01	37.74	163.25	75.77	0.00	34749	10333
83	CAJAMARCA	CAJAMARCA	LLACANORA	X			6.64	19.11	12.39	12.76	0.00	4905	1437
84	HUANUCO	DOS DE MAYO	RIPAN	X			19.61	14.77	39.66	2.20	0.00	6330	1803
85	ANCASH	YUNGAY	MANCOS	X			14.05	37.28	11.66	0.00	0.00	7180	2570
86	ANCASH	HUARAZ	HUARAZ	X			58.88	202.98	155.55	5.69	0.00	56186	15294
87	LA LIBERTAD	GRAN CHIMU	MARMOT	X			198.59	46.84	55.60	0.00	0.00	2441	1051
88	LA LIBERTAD	GRAN CHIMU	LUCMA	X			231.79	28.03	28.48	0.00	0.00	5774	2015
89	LIMA	OYON	OYON	X			536.92	173.12	150.07	14.37	0.00	12812	3858
90	CAJAMARCA	CHOTA	LAJAS	X			0.20	9.90	111.28	0.00	0.00	12734	4211
91	CAJAMARCA	JAEN	HUABAL	X			7.47	22.85	45.54	9.28	0.00	7732	2005
92	AMAZONAS	UTCUBAMBA	EL MILAGRO	X			0.03	5.11	107.09	196.23	0.00	5847	1937
93	TUMBES	TUMBES	SAN JUAN DE LA VIRGEN	X			0.00	105.95	0.00	10.08	0.00	3848	1094
94	AMAZONAS	UTCUBAMBA	CUMBA	X			7.37	26.49	183.05	85.40	0.00	9070	2548
95	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	LAGUNAS	X			0.00	1.22	17.12	4.28	407.76	9351	2642
96	CAJAMARCA	CONTUMAZA	YONAN	X			36.04	128.39	330.21	36.74	15.97	7735	2663
97	ANCASH	YUNGAY	SHUPLUY	X			32.55	96.90	36.13	1.18	0.00	2285	702
98	HUANUCO	HUAMALIES	LLATA	X			27.22	93.54	255.69	37.58	0.00	14873	4856
99	LA LIBERTAD	ASCOPE	CHICAMA	X			188.50	297.04	160.85	15.50	259.54	15056	4351
100	LA LIBERTAD	GRAN CHIMU	CASCAS	X			244.69	111.37	95.64	9.95	6.52	14191	4672
101	HUANUCO	MARADON	CHOLON	X			296.17	1544.03	904.24	1065.45	346.03	8999	2772
102	ANCASH	SANTA	CHIMBOTE	X			218.26	186.89	418.49	335.74	284.74	215817	47879
103	LA LIBERTAD	TRUJILLO	POROTO	X			22.95	79.35	48.45	0.00	0.00	3601	1079
104	LA LIBERTAD	TRUJILLO	SIMBAL	X			106.18	179.21	104.48	0.00	0.00	4082	1353
105	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	NEUEVARICA	X			4.24	45.00	66.26	20.04	76.99	2420	936
106	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	PUCALA	X			1.12	42.26	39.24	8.71	84.60	9272	2674
107	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	OYOTUN	X			91.71	145.21	152.86	19.67	79.55	9954	3120
108	PIURA	PAITA	COLAN	X			0.04	0.28	63.35	56.09	0.00	12332	3325
109	PIURA	PIURA	TAMBO GRANDE	X			7.18	35.19	615.34	1.24	798.21	96451	23002
110	PIURA	SULLANA	SULLANA	X			0.71	46.07	152.13	42.41	246.53	156601	36246
111	CAJAMARCA	CHOTA	LLAMA	X			55.41	103.75	274.60	52.88	6.20	8102	2969
112	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHONGOYAPE	X			22.52	128.30	179.73	51.74	342.78	17540	4931
113	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	X			85.53	233.26	176.18	63.25	0.00	86021	23171
114	PIURA	HUANCABAMBA	SAN MIGUEL DE EL FAIQUE	X			8.09	22.28	157.53	20.90	0.00	9096	2401
115	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	OLMOS	X			104.05	237.46	287.76	229.98	4500.65	36595	9989
116	TUMBES	TUMBES	PAMPAS DE HOSPITAL	X			32.22	153.18	196.39	319.59	0.00	6313	1727
117	TUMBES	TUMBES	SAN JACINTO	X			38.64	238.49	166.62	132.62	0.00	7979	2315
118	PIURA	MORROPON	LA MATANZA	X			4.90	13.00	89.19	14.56	924.51	12888	3044
119	TUMBES	TUMBES	CORRALES	X			0.08	128.72	0.00	0.00	0.00	20984	5570
120	TUMBES	ZARUMILLA	PAPAYAL	X			0.00	91.60	102.45	0.06	0.00	4965	1476
121	TUMBES	TUMBES	TUMBES	X			0.00	94.19	55.69	0.00	0.00	95124	25105
122	TUMBES	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	X			0.00	1.01	35.02	0.00	0.00	16058	5060
123	SAN MARTIN	LAMAS	CAYNARACHI	X			133.20	292.53	546.45	80.36	207.11	7775	1998
124	PIURA	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	X			6.42	43.89	234.37	161.40	0.00	30116	8591
125	PIURA	SULLANA	QUERECOTILLO	X			0.00	0.11	169.07	108.12	2.20	24452	6201
126	PIURA	AYABACA	AYABACA	X			94.49	274.25	761.09	399.65	0.00	38730	9323
127	PIURA	AYABACA	SUYO	X			33.70	127.55	904.64	0.00	0.00	11951	3128
128	PIURA	SULLANA	MARCAVELICA	X			110.34	270.53	525.83	753.39	2.39	26031	6647
129	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	CHIRINOS	X			48.20	156.91	145.89	6.86	0.00	13525	3987
130	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	LA ESPERANZA	X	X	X	0.03	5.51	45.74	8.63	0.00	2889	907
131	ANCASH	CARHUAZ	CARHUAZ	X	X	X	27.47	87.62	78.07	2.42	0.00	13836	4864
132	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	CATACHE	X	X	X	30.36	103.79	312.20	120.14	0.00	9557	2907
133	LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	ANGAMARCA	X			35.93	86.75	27.71	0.00	0.00	6052	1203
134	LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	MOLLEBAMBA	X			20.91	29.52	18.99	0.00	0.00	1955	659
135	LA LIBERTAD	SANTIAGO DE CHUCO	MOLLEPATA	X			47.87	9.81	11.44	0.00	0.00	2748	996
136	AREQUIPA	CAYLLOMA	MACA	X			49.30	121.85	66.12	0.00	0.00	916	444
137	ANCASH	YUNGAY	YUNGAY	X			98.91	101.64	71.52	1.52	0.00	20075	6509
138	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	X			12.53	4.57	46.64	41.84	0.00	10198	3259
139	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	UTICAYACU	X			2.05	14.32	27.07	0.00	0.00	1664	502
140	JUNIN	HUANCAYO	HUACRAPUQUIO	X			6.85	8.98	8.50	0.00	0.00	1415	723
141	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	TONGOD	X			0.00	6.92	108.32	46.49	0.00	4385	1166
142	ANCASH	CARHUAZ	TINCO	X			0.80	10.87	4.10	0.00	0.00	2939	1073
143	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	CATILLUC	X			0.46	14.90	164.70	22.66	0.00	3369	1314
144	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	NINABAMBA	X			0.36	7.31	45.84	4.19	0.00	3021	848
145	UCAYALI	PADRE ABAD	IRAZOLA	X			0.00	0.73	2945.36	0.00	0.00	18910	5070
146	LA LIBERTAD	PATAZ	PARCOY	X			61.77	133.17	79.05	3.92	0.00	16437	3239
147	AREQUIPA	CAYLLOMA	CABANA CONDE	X	X	X	171.78	228.51	55.42	6.56	0.00	2842	1431
148	AREQUIPA	CAYLLOMA	COPORAQUE	X			53.83	52.88	7.61	0.00	0.00	1393	472
149	AREQUIPA	CAYLLOMA	ICHUPAMPA	X			48.24	22.09	4.22	0.00	0.00	757	360
150	ANCASH	HUAYLAS	CARAZ	X			92.40	78.31	70.94	2.50	0.00	23580	7195

### **2.2.1 CONCLUSIONES**

De acuerdo al Escenario de Riesgos ante la probabilidad de ocurrencia del Fenómeno El Niño, se puede apreciar que 734 distritos pueden ser afectados y 1'993,047 viviendas, con una población de 7'043,311 habitantes. Dicha población se concentra en su mayoría en la zona norte del país, en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad y Ancash.

De acuerdo a este escenario existe la probabilidad que se presenten inundaciones, deslizamientos y huaycos en 150 distritos, con una población probable a ser afectada de 748,473 habitantes. Asimismo en el Dpto. de Piura, provincia de Ayabaca, distrito de Sapollica, existe la probabilidad que se pueden presentar estos eventos simultáneamente, teniendo el 76% de su superficie expuesta a un nivel medio de susceptibilidad de movimientos en masa

En el distrito de Piura se concentra la mayor población probable a ser afectada ante inundaciones, con 260,363 habitantes y un total de 60,505 viviendas.

El distrito de Lucma, provincia de Gran Chimú, departamento de La Libertad, es el que presenta mayor porcentaje de su superficie sobre un nivel de susceptibilidad a movimientos en masa muy alto, teniendo el 80% de su superficie expuesta.

### **2.2.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda que los gobiernos regionales y locales utilicen el presente escenario para la priorización de los ámbitos correspondientes a su jurisdicción con probabilidad de afectación por el Fenómeno El Niño.

Se recomienda a las instituciones generadoras de información geoespacial necesaria para la elaboración de escenario de riesgos hagan los esfuerzos para incrementar el nivel de detalle de su información que permitan la elaboración de escenarios.

Dadas las limitaciones de información para la realización del presente trabajo, se recomienda que las instituciones públicas y privadas involucradas, empiecen a generar información detallada no solo de los proyectos (infraestructura y no infraestructura) que se afectan cuando ocurre un fenómeno El Niño, sino también una evaluación de los daños y una potencial cuantificación monetaria de los daños directos e indirectos que se generan.

También se recomienda a:

#### **GOBIERNOS REGIONALES Y LOCALES:**

- Utilizar el presente escenario para la priorización de sus ámbitos jurisdiccionales con probabilidad de afectación por el Fenómeno El Niño.
- Fortalecer sus capacidades técnicas y operativas que permitan el desarrollo de instrumentos adecuados para la prevención y reducción del riesgo de desastres naturales.
- Considerar la participación de la población como actores en el proceso de la Gestión del Riesgo.
- Elaborar fichas de recopilación de información para la evaluación y cuantificación de los daños que serán sostenidos cada vez que ocurra un evento similar.

### **INSTITUCIONES TÉCNICO-CIENTÍFICOS:**

- Incrementar el nivel de detalle de la información geoespacial que permitirá un mayor grado de confiabilidad en la elaboración de escenarios de riesgos.
- Fortalezcan las capacidades de sus equipos técnicos para el trabajo coordinado interinstitucional, así mismo la implementación de mecanismos que faciliten el acceso a su información.
- Priorizar el estudio específico de cada cuenca del territorio peruano con el fin de conocer el área y el comportamiento de la misma, para así poder realizar las inversiones que necesita la cuenca para un mejor mantenimiento y utilización de sus recursos.

### **INSTITUCIONES PÚBLICAS Y PRIVADAS:**

- Generar información detallada de los impactos socioeconómicos y ambientales de los desastres, para la elaboración del registro históricos de estos impactos.

Una alternativa es utilizar como guía el estudio de la CEPAL 2003, que tiene algunos lineamientos específicos para la estimación de daños para diversos sectores. Se podrían crear fichas de recopilación de información que podrían alimentarse cada año con nuevos datos, a fin de ser utilizadas para hacer una evaluación y cuantificación de daños actualizada.

También se debe priorizar el estudio específico de cada cuenca del territorio peruano con el fin de conocer el área y el comportamiento de dicha cuenca para así poder realizar las inversiones que necesita la cuenca para un mejor mantenimiento y utilización de sus recursos.

Utilizar responsablemente la información generada por los mapas de áreas expuestas, así como la información de escenario de riesgos para esas áreas, con el fin de prevenir y tomar las acciones correspondientes necesarias para evitar desastres.

## BIBLIOGRAFÍA

**Gallo, M.; Oft, P.; Torres, S.** 2011. Pautas para la Gestión del Riesgo y Seguro frente al Fenómeno el Niño; Piura - Perú, EDITORIAL. Páginas o volúmenes

**Barrantes, R; Morales, R;** 2008. Estimación de las pérdidas causadas por eventos originados por el Cambio Climático y de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. Lima – Perú.

**Subsecretaria de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.** 2012. Atlas de Riesgos Naturales y Químicos. México.

**B. Adamo, S.** 2012. Taller Nacional sobre Desastre, Gestión de Riesgo y Vulnerabilidad: Fortalecimiento de la Integración de las Ciencias Naturales y Sociales con los Gestores de Riesgo. Buenos Aires – Argentina.

**Fundación M.J. Bustamante de la Fuente.** 2010. Cambio Climático en el Perú, Costa Norte. Lima – Perú. Primera Edición.

**Fundación M.J. Bustamante de la Fuente.** 2010. Cambio Climático en el Perú, Amazonia. Lima – Perú. Primera Edición.

**Fundación M.J. Bustamante de la Fuente.** 2010. Cambio Climático en el Perú, Regiones del Sur. Lima – Perú. Primera Edición.

**Programa Desarrollo Rural Sostenible.** 2011. Desarrollo Rural Reduciendo el Riesgo en Contextos de Cambio Climático.

**Oficina Panamericana de la Salud.** 2000. Crónicas de Desastres Fenómeno El Niño 1997-98. Washington D.C.

**Hucquenghem, A.; Luc Ortlieb, L.** 1992. Eventos El Niño y Lluvias Anormales en la Costa del Perú: Siglos XVI-XIX

**Lara, M.; Sepúlveda, S.** 2008. Remociones en Masa. Departamento de Geología. Chile

**Fundación “LA CAIXA”.** 2008. Guía Práctica de Reducción del Riesgo de Desastres para Organizaciones Humanitarias y de Desarrollo

**Velásquez B, T.** 2008. Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas

**López Sánchez., R.** 2009. Acerca de los Impactos del Cambio Climático en Sudamérica

**Paola Vargas.** 2009. El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú. Banco Central de Reserva del Perú.

**Kuroiwa, J.** 2006. El Fenómeno El Niño.

**Instituto Nacional de Defensa Civil.** 2006. Manual Básico para la Estimación del Riesgo. Lima –Perú.

**Ministerio de Economía y Finanzas.** 2008. Sistema Nacional de Inversión Pública y Cambio Climático: Una Estimación de los Costos y los Beneficios de Implementar Medidas de Reducción del Riesgo.

Memoria Taller Presentación del Estudio: “Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la Economía Regional de Piura, Lambayeque y La Libertad”. Chiclayo. 2012

**CONAM.** 1999. Perú: Vulnerabilidad frente al Cambio Climático Aproximaciones a la Experiencia con el Fenómeno El Niño

**Galarza, E.; Kámiche, J.** 2012. Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la Economía Regional de Piura, Lambayeque y La Libertad.

**Ministerio de Agricultura.** 2012. Situación Actual del Sector Agrario Referente al Cambio Climático.