

Programa Presupuestal por Resultados N° 068
"Reducción de vulnerabilidad y atención de
emergencias por desastres".
Producto: "Estudios para la estimación
del riesgo de desastres"

BOLETÍN TÉCNICO

GENERACIÓN DE INFORMACIÓN Y MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO

**Impactos de los diferentes tipos de El Niño
(Central y del Este) y de las regiones convectivas
del Pacífico en las lluvias de verano en el Perú**

VOL. 5 N° 7 JULIO 2018

Contenido

3 - 4	Introducción
5 - 9	Artículo de Divulgación Científica
10 - 12	Avances Científicos
13 - 17	Resumen del Informe Técnico
18 - 19	Comunicado Oficial ENFEN

Créditos

Programa Presupuestal N° 068 "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres".
Producto: "Estudios para la estimación del riesgo de desastres".
Actividad: "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño".

Fabiola Muñoz
Ministra del Ambiente

Hernando Tavera
Presidente Ejecutivo IGP

Danny Scipión
Director Científico IGP

Yamina Silva
Directora de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera

Kobi Mosquera
Responsable de la elaboración del Boletín
El Niño - IGP

Equipo científico: Kobi Mosquera, Jorge Reupo, Berlín Segura, Andreé Galdós

Edición: Katherine Morón
Diseño y Diagramación: Luis Miguel Ybañez

Carátula: Población de Catacaos y zonas aledañas soportaron inundación que duró más de 20 horas por el desborde del río Piura, 2017. Foto:ANDINA/Oscar Farje Gomero.

Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
IV Etapa - Ate
Teléfono (511) 3172300

Impreso por:
INVERSIONES IAKOB S.A.C.
Telf. (051-1) 2963911
Dirección: Av. Iquitos 1481 – La Victoria

Lima, setiembre de 2018

Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-02860

Introducción

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Dichos resultados se vienen implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene participando en el Programa Presupuestal por Resultados 068: "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres". A partir del año 2014, algunas de las instituciones integrantes de la Comisión Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) participan en este PPR con el producto denominado "Estudios para la estimación del riesgo de desastres", que consiste en la entrega en forma oportuna de información científica sobre el monitoreo y pronóstico de este evento natural océano-atmosférico, mediante informes técnicos mensuales, que permitan la toma de decisiones a autoridades a nivel nacional y regional.

A este producto, el IGP contribuye con la actividad "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño", la cual incluye la síntesis y evaluación de los pronósticos de modelos climáticos internacionales, el desarrollo y validación de nuevos modelos de pronóstico, así como el desarrollo de estudios científicos que fortalecerá en forma continua la capacidad para este fin.

El presente Boletín tiene como objetivo difundir conocimientos científicos, avances científicos y noticias relacionadas a este tema, con la finalidad de mantener informados a los usuarios y proporcionarles las herramientas para un uso óptimo de la información presentada. Además, comparte una versión resumida del Informe Técnico que el IGP elabora mensualmente para cumplir con los compromisos asumidos en el marco del PPR 068. Dicho Informe contiene información actualizada operativamente y proporcionada por el IGP como insumo para que el ENFEN genere en forma colegiada la evaluación final que será diseminada a los usuarios. Se advierte que, en caso de discrepancias, el Informe Técnico del ENFEN prevalecerá.

Los resultados de esta actividad están disponibles en: <http://intranet.igp.gob.pe/productonino/>



El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrito al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico.

En el marco de la Comisión Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), el IGP rutinariamente aporta información experta sobre modelos y pronósticos relacionados con El Niño y fenómenos asociados.



ENFEN

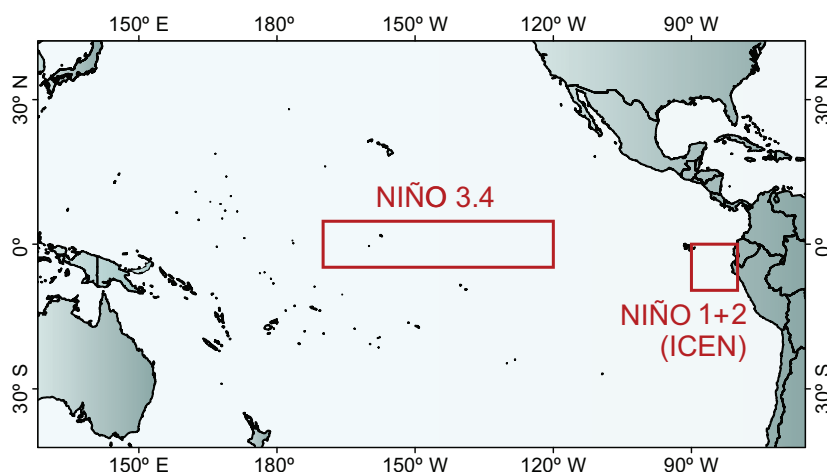
La Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), conformada por representantes de IMARPE, DHN, IGP, SENAMHI, ANA, INDECI y CENEPRED, es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados.

Esta Comisión es de naturaleza permanente, depende del Ministerio de la Producción y tiene por objeto la emisión de informes técnicos de evaluación y pronóstico de las condiciones atmosféricas, oceanográficas, biológico-pesqueras, ecológico marinas e hidrológicas que permitan mejorar el conocimiento del Fenómeno "El Niño" para una eficiente y eficaz gestión de riesgos (Decreto Supremo N° 007-2017-PRODUCE).

Para este fin, el ENFEN realiza el pronóstico, monitoreo y estudio continuo de las anomalías del océano y la atmósfera del mar peruano y a nivel global, a través de la elaboración de estudios y análisis científicos basados en la información proveniente de diversas redes de observación y modelos de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. También, emite mensualmente pronunciamientos que son preparados colegiadamente, acopiando la mejor información científica disponible y de competencia de cada institución respecto de su sector y genera la información técnica para su difusión a los usuarios.

Además, un objetivo central del ENFEN es estudiar el Fenómeno El Niño, con el fin de lograr una mejor comprensión del mismo, poder predecirlo y determinar sus probables consecuencias, lo cual se desarrolla mediante la investigación científica.

El ENFEN es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados



El mapa muestra las dos regiones que definen los principales índices de temperatura superficial del mar utilizadas para monitorizar El Niño y La Niña. La región Niño 1+2 (90°-80°W, 10°S-0°), en la que se basa el Índice Costero El Niño (ICEN), se relaciona con impactos en la costa peruana, mientras que la región Niño 3.4 (5°S-5°N, 170°W-120°W) se asocia a impactos remotos en todo el mundo, incluyendo los Andes y Amazonía peruana.

Impactos de los diferentes tipos de El Niño (Central y del Este) y de las regiones convectivas del Pacífico en las lluvias de verano en el Perú



MSc Juan Sulca

INVESTIGADOR ASOCIADO DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ (IGP)

Es MSc en Ciencias de la University at Albany-SUNY en New York, EE.UU. y Físico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Actualmente es investigador asociado en la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrología del IGP. Es autor de numerosos artículos publicados en revistas internacionales y recientemente su investigación está enfocada en los impactos del ENOS en las lluvias de América del Sur a través de teleconexiones atmosféricas.



Ken Takahashi, Ph. D

INVESTIGADOR CIENTÍFICO DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ (IGP)



Dr. Jhan Carlo

Espinoza

INVESTIGADOR CIENTÍFICO DEL INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ (IGP)



Mathias Vuille, Ph.D

PROFESOR ASOCIADO DE LA UNIVERSITY AT ALBANY-SUNY EN NEW YORK, EE.UU.



Waldo Lavado Casimiro, Ph.D

INVESTIGADOR CIENTÍFICO DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI)

INTRODUCCIÓN

Se sabe que el ENOS (El Niño - Oscilación del Sur) es una de las principales oscilaciones climáticas que se desarrollan en el Pacífico Tropical y que impacta las condiciones atmosféricas y oceánicas, no solamente en dicha región, sino también en otros lugares del planeta por medio de las teleconexiones atmosféricas y oceánicas. Para el caso particular de Perú, se conoce que El Niño (la fase positiva del ENOS) provoca fuertes precipitaciones e inundaciones, las que están asociadas al incremento local de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) a lo largo de la costa norte del Perú o sur de Ecuador. Por otro lado, estadísticamente se ha observado que El Niño reduce las precipitaciones a lo

largo de los Andes tropicales debido a las anomalías del viento del oeste en los niveles troposféricos altos. Lo contrario tiende a ocurrir durante el fenómeno La Niña (la fase negativa del ENOS) debido a la predominancia de las anomalías del viento del este en los niveles altos que favorece el ingreso de humedad de la Amazonía hacia los Andes.

Recientemente, la comunidad científica ha comenzado a enfocarse en la diversidad entre los eventos ENOS en términos de su amplitud, evolución temporal y patrón espacial (Capotondi et al., 2015). Particularmente, una clasificación se basa en la localización de las anomalías máximas de TSM tales como el Pacífico ecuatorial central y oriental, excepto en los eventos más extremos (Takahashi y Dewitte, 2016).

La diversidad de los eventos ENOS también implica una amplia gama de teleconexiones atmosféricas en todo el mundo. En el Perú, más precipitación en la costa norte y menos precipitación en los Andes están asociadas con un calentamiento de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial oriental y central, respectivamente, que pueden ocurrir con diferentes magnitudes relativas durante El Niño, mientras que lo opuesto ocurre durante La Niña (Lavado-Casimiro y Espinoza, 2014). Sin embargo, hasta la fecha no se han caracterizado los impactos de cada tipo de ENOS para las precipitaciones de verano del Perú.

El principal objetivo de este estudio es caracterizar la influencia de El Niño del Pacífico Central y Oriental en las lluvias de verano del hemisferio Sur a través de sus teleconexiones atmosféricas. Adicionalmente, también se caracteriza la contribución de la variación espacial de la Zona de Convergencia del Pacífico Sur (ZCPS) y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Se espera que este trabajo contribuya en el mejoramiento de los sistemas de pronósticos para mitigar los impactos de las lluvias causadas por ambos tipos de El Niño.

DATOS Y METODOLOGÍA

Para caracterizar los impactos del ENOS, ZCPS y ZCIT en la variabilidad interanual de las lluvias del Perú durante el verano (DEF), se utilizan los datos mensuales de GPCP (Global Precipitation Climatology Project; Adler et al., 2013), el cual es un producto grillado que tiene una resolución de $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ y abarca el periodo 1981-2016. Asimismo, para caracterizar los impactos del ENOS, ZCPS y ZCIT en la variabilidad interanual de las lluvias en el Perú durante el verano (DEF), se utilizan los datos mensuales de PISCO (*Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations*; Lavado et al., 2016), que es un producto grillado con una resolución de $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ para el periodo 1981-2016.

Para caracterizar los diferentes tipos de ENOS se usan los índices C y E que representan la variabilidad de la anomalía de la TSM en el Pacífico ecuatorial central y oriental, respectivamente (Takahashi et al., 2011; <http://www.met.igp.gob.pe/datos/EC.txt>). Igualmente se usan los datos mensuales del índice Niño 3.4 de la NOAA CPC (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst4.nino.mth.81-10.ascii>).

Se conoce que el ENOS induce desplazamientos de las regiones convectivas de gran escala (Vincent et al., 2009), por este motivo se utilizan en este estudio para el ZCPS los índices latE y latW (Vincent et al., 2009). El índice latE (latW) se define como la latitud promedio de la ZCPS cuando está localizada entre 160°E - 180°E (170°W - 150°W). Con respecto a la ZCIT, se definen dos índices: ITCZC y ITCZE; que buscan de alguna manera medir el desplazamiento meridional de la ZCIT en la parte central y este del Pacífico ecuatorial,

respectivamente. Cabe indicar que el índice ITCZC se define como la diferencia entre la precipitación promedio en las regiones (153.75°W - 123.75°W , 1.25°S - 8.75°N) y (153.75°W - 123.75°W , 11.25°N - 21.25°N). El índice ITCZE, para el Pacífico Este, es definido como la precipitación promedio en la región (118.75°W - 91.25°W , 6.25°S - 6.25°N).

Para caracterizar los patrones de circulación atmosférica de gran escala asociados con el ENOS, ZCPS y ZCIT durante el verano, se emplean los datos mensuales del ERA-Interim (Dee et al., 2011) de la *European Center for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) para el periodo 1979-2016 y que tiene una resolución de $0.75^\circ \times 0.75^\circ$.

Se utilizan regresiones lineales de varios campos atmosféricos (viento zonal y meridional, así como la altura geopotencial a 200hPa) con respecto a los índices C y E. Asimismo, se emplean regresiones lineales múltiples para los índices convectivos (latW, latE, ITCZC y ITCZE).

ANOMALÍAS DE LAS LLUVIAS CON RESPECTO A LA VARIABILIDAD DE LA TSM DEL PACÍFICO ECUATORIAL

El patrón de regresión de la precipitación de DJF con el índice Niño 3.4 ilustra el desplazamiento de la ITCZ hacia el Ecuador, la ZCPS registra un desplazamiento hacia el noreste de su posición climatológica y un desplazamiento hacia el este de la región convectiva de la parte oeste del Pacífico oriental (Fig. 1a). Cuando se repite el análisis para los índices C y E, patrones similares de gran escala aparecen en el Pacífico tropical (Figs. 1c y 1e), pero desplazados longitudinalmente, los cuales son consistentes con sus patrones de TSM (Takahashi and Dewitte, 2016). En particular, durante los eventos "positivos", ambos índices registran un dipolo oblicuo de precipitación asociado con el desplazamiento hacia el noroeste de la ZCPS durante los eventos calientes, aunque E produce una mayor reducción en la parte diagonal de la ZCPS, causando una configuración zonal (Vincent et al., 2011). En el caso de la ZCIT, C está asociado con un desplazamiento hacia el Ecuador durante los eventos calientes, principalmente en la parte central-este del Pacífico (170° - 120°W), mientras que E está asociado a un desplazamiento hacia el sureste de la ZCIT sobre las costas de Ecuador y norte del Perú (170° - 80°W).

Con respecto al Perú, la Figura 1b muestra que el Niño 3.4 induce a un aumento de la precipitación a lo largo de la costa de Ecuador y el norte de Perú, aunque débil, mientras que induce una reducción de las lluvias a lo largo de los Andes tropicales (Bolivia, Perú y Ecuador). Estos hallazgos son consistentes con los que se documentan en Lavado-Casimiro y Espinoza (2014). La

fase positiva de *C* explica la mayoría de las anomalías secas en los Andes de Perú y Ecuador, particularmente en la cordillera occidental del Perú (Fig. 1d), mientras que *E* explica las anomalías húmedas a lo largo de las costas de Ecuador y el norte del Perú, en consonancia con estudios previos (e.g., Lavado-Casimiro y Espinoza, 2014) y pocas anomalías secas en el altiplano peruano alrededor del Lago Titicaca (Fig. 1f). El índice *E* también está asociado con anomalías secas en las laderas andinas orientales del sur del Perú y Bolivia.

Los patrones de lluvia son consistentes con los patrones de circulación atmosférica en los niveles altos. Para valores positivos de *C* y *E*, a 200 hPa, se observa el típico par anticiclónico, que se extiende en el Ecuador con sus pares de núcleos localizados en 140° y 130°W, respectivamente (Fig. 2a, b) y anomalías del viento ecuatorial oriental que se extienden hasta el

Pacífico oriental. Ambas señales representan una onda estacionaria de Rossby, que se forma en respuesta a la liberación de calor latente durante la intensa actividad convectiva sobre el Pacífico central (Gill, 1980). Hacia el este, la respuesta generalmente presenta anomalías del viento del oeste alrededor del Ecuador, pero los detalles de estos varían en los Andes, donde estos vientos anómalos del oeste están asociados con la reducción de la lluvia. En el caso de *C*, las anomalías de vientos del oeste prevalecen a lo largo de los Andes tropicales (Fig. 2a), consistentes con la respuesta ecuatorial de la onda Kelvin al forzamiento convectivo en el Pacífico ecuatorial que en ambos casos se extiende hacia el oeste hasta el Continente Marítimo. Con respecto a *E*, las anomalías del viento del oeste prevalecen sobre una mayor parte de SA, mientras que sobre los Andes las anomalías del viento del sudoeste prevalecen entre 10° y 30° S (Fig. 2b), pero tienen un

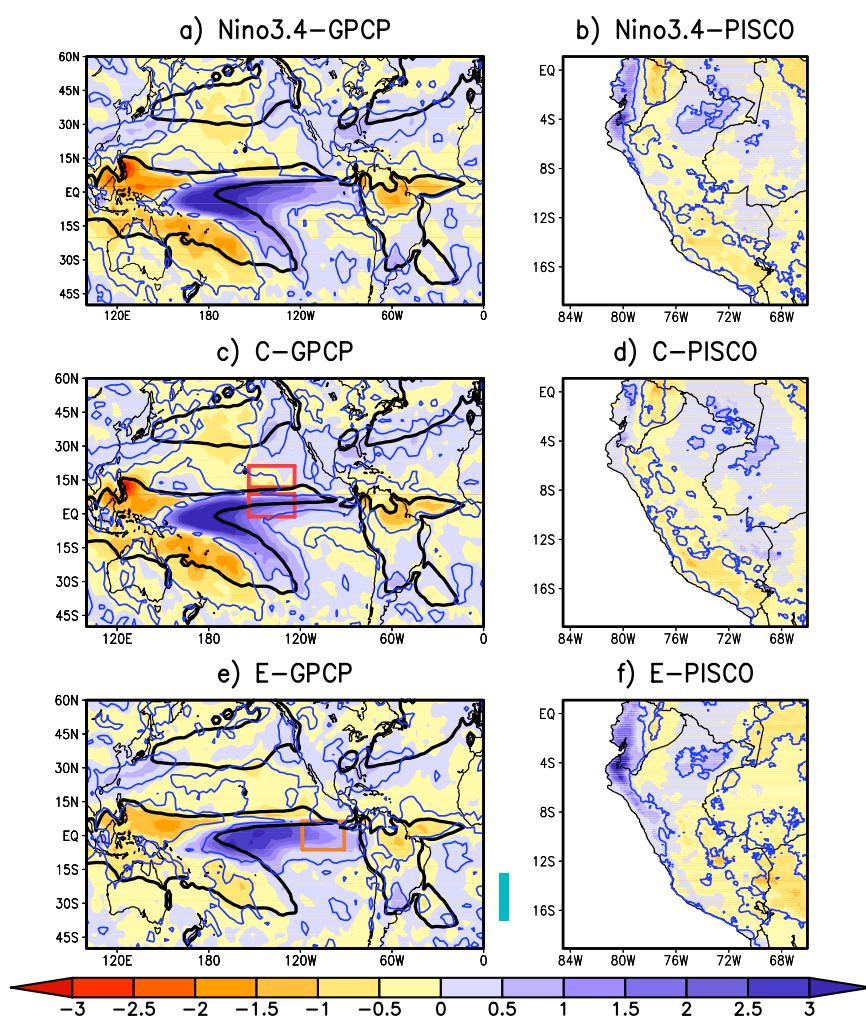


Figura 1. Coeficientes de regresión lineal entre los índices ENOS (*C* y *E*) y anomalías de precipitación durante el verano: (a, c y e) GPCP y (b, d y f) PISCO. Los valores están en mm día⁻¹ para una unidad de desviación estándar para cada índice ENOS. Sombras azules (rojas) representan anomalías positivas (negativas) de precipitación en intervalos de 0.5 (-0.5) mm día⁻¹ por desviación estándar. Contornos azules representan correlaciones significativas entre índices ENSO y precipitación al 95% de nivel de confianza. Análisis basado en el periodo 1980-2016. Adaptado de Sulca et al. (2018).

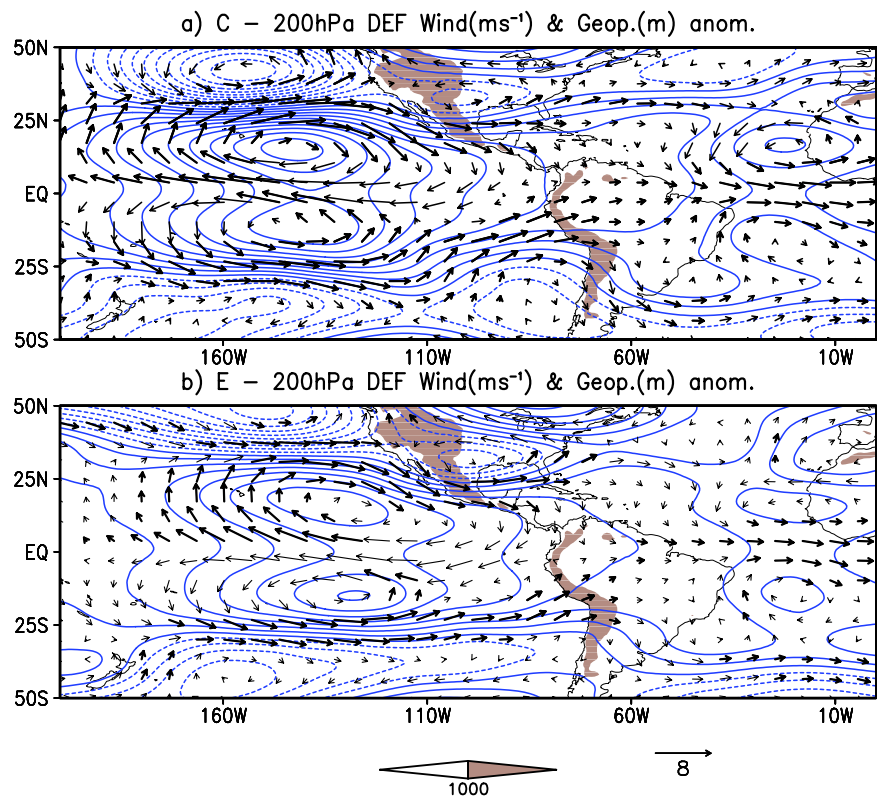


Figura 2. Regresión lineal de los índices ENOS (C y E) sobre los campos de anomalías de altura geopotencial y vientos a 200 hPa de ERA-Interim para DEF: a) El Niño C y b) El Niño E. Anomalías de vientos al 95% de nivel de confianza son mostrados en negrita. La escala del vector del viento (en ms^{-1} por desviación estándar). Los contornos de las anomalías de altura geopotencial varían cada 50 m por desviación estándar. La topografía de los Andes por encima de 1500 m es indicado en sombras grises. ERA-Interim fue usado en este análisis en el periodo 1980–2016. Adaptado de Sulca et al. (2018).

componente este al norte, lo que indica un núcleo anticiclónico alrededor de 15° S y 90° W, consistente con una respuesta estacionaria de la onda de Rossby a las anomalías convectivas en el Pacífico oriental (Hoskins y Ambrizzi 1993). Las anomalías de vientos del oeste sobre los Andes peruanos centrales y del sur para E son solo la mitad de la magnitud observada en C.

TELECONEXIONES CON ZCIT Y ZCPS

Además de los patrones de regresión entre la precipitación y los índices de El Niño (C y E) (Fig. 1c, e), la relación entre los índices SST y los de ITCZ y SPCZ se muestra mediante los coeficientes de correlación lineal entre ellos (Tabla 1). Todos los índices convectivos están bien correlacionados con el Niño 3.4, mientras que la mayoría de los índices convectivos (ZCPS y ZCIT) también están bien correlacionados con los índices C y E. La baja correlación se observa entre los índices ITCZE (latW) y C (E).

La fase positiva de latW induce condiciones secas en la Cordillera occidental de los Andes peruanos (Fig. 3a), pero la señal es más fuerte sobre el sur de Perú. Este patrón es consistente con el desplazamiento hacia el norte de la SPCZ que intensifica la subsidencia de gran escala sobre la costa norte peruana (Chen et

Pearson / Spearman	latW	latE	ITCZC	ITCZE
Niño 3.4	0.74/0.82	0.76/0.71	0.83/0.76	0.44/0.25
C	0.83/0.86	0.68/0.68	0.62/0.69	0.17/0.14
E	0.13/0.05	0.44/0.04	0.75/0.35	0.75/0.46
LatE	0.60/0.66			
ITCZC	0.48/0.55	0.74/0.53		
ITCZE	0.02/-0.04	0.32/0.05	0.62/0.43	

Tabla 1. Coeficientes de correlación de Pearson and Spearman entre los índices de ENOS (E, C y Niño 3.4), ZCPS (latW y latE) y ZCIT (ITCZC and ITCZE). Valores significativos estadísticamente al 95% son mostrados en negrita. Datos del GPCP fueron usados para obtener los índices de ZCPS y ZCIT en este análisis. Los índices ENOS (C y E) son descargados del Instituto Geofísico del Perú, mientras que el índice Niño 3.4 es descargada de la Climate Prediction Center/NOAA. Análisis basado para el periodo 1980-2016. Adaptado de Sulca et al., (2018).

al., 1999) y con la anomalía anticiclónica de vientos en los niveles altos (200 hPa) centrada en 5°S, 95°W (Fig. 4a). La circulación de nivel superior sobre América del Sur se caracteriza por anomalías de vientos del oeste en los Andes centrales (30°S-Eq) que son consistentes con condiciones secas en los Andes, similar al patrón asociado con *C*, pero extendiéndose menos lejos hacia el sur.

En el caso de *latE* (Fig. 3b), *latE* tiene una señal seca en el sudoeste de los Andes centrales. Estas anomalías negativas de lluvia están asociadas con anomalías de vientos del oeste en los niveles altos (Fig. 4b), que son consistentes con una señal de onda Kelvin que reduce la precipitación sobre los Andes y, al converger sobre la Amazonía ecuatorial, conduce a la divergencia de transporte de humedad de bajo nivel asociado con las anomalías secas (Fig. 8b; Sulca et al., 2018).

El ITCZC también induce condiciones secas en los Andes como *latE*, aunque la señal es más fuerte en los Andes ecuatorianos (Fig. 3c). Estas señales concuerdan con anomalías del viento del oeste en

niveles altos sobre los Andes centrales (25°S - 5°N) y una intensificación simultánea de la corriente de chorro en los niveles bajos (Fig. 8c; Sulca et al., 2018). En contraste, la Figura 3d muestra que el ITCZE favorece las condiciones húmedas a lo largo de las partes altas de los Andes occidentales, lo que probablemente se deba al efecto local de la alta TSM, pero también a la circulación del este a nivel superior entre 15°S y 15°N flanqueada por bandas anticiclónicas. (Fig. 4c), consistente con una respuesta ecuatorial de la onda de Rossby al calentamiento asociado con la ZCIT del Pacífico oriental (Hoskins y Ambrizzi, 1993).

Los resultados del presente trabajo están siendo utilizados para el desarrollo de modelos de downscaling estadístico (Benestad et al., 2008) para las lluvias de verano del Perú. Esto último es prioritario, ya que los actuales modelos numéricos usados para el pronóstico estacional de las lluvias de verano sobre el territorio peruano son aún deficientes. Se espera tener más adelante nuevos resultados que contribuirán, finalmente, a un mejor pronóstico climático de estos tipos de eventos.

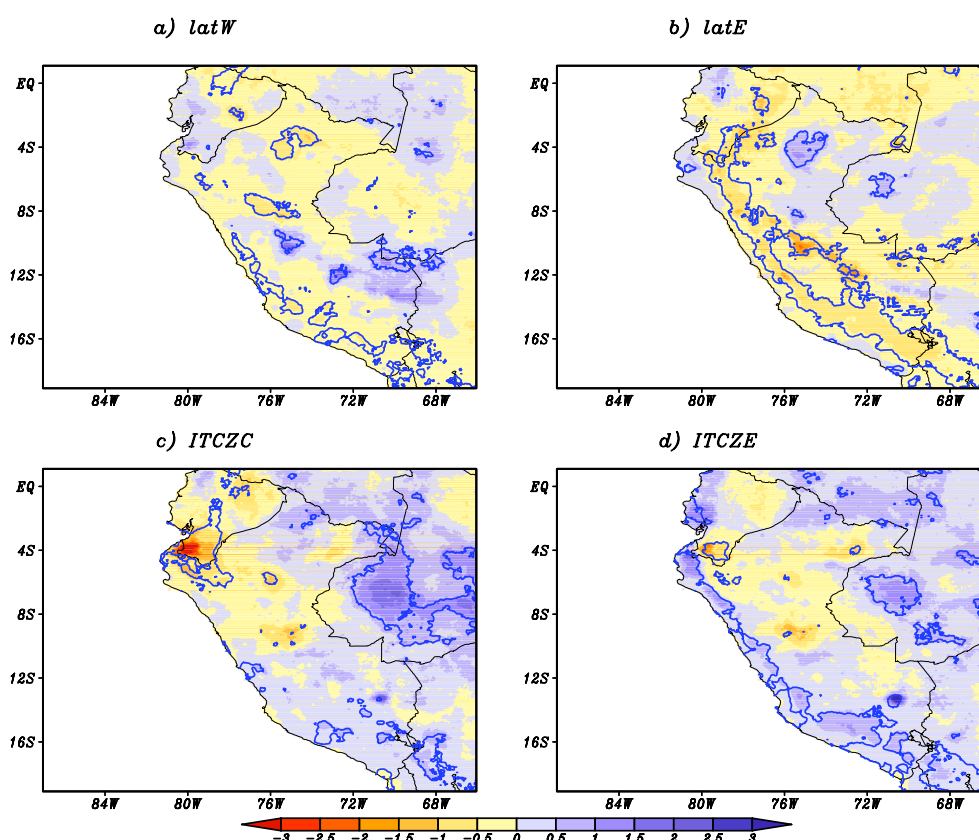


Figura 3. Regresión de los índices convectivos en las anomalías estandarizadas de precipitación durante el verano (mm día^{-1} por desviación estándar) para a) *latW*, b) *latE*, c) ITCZC y d) ITCZE. Sombras rojas (azules) representan anomalías positivas (negativas) de precipitación en intervalos de 0.5 (-0.5) mm día^{-1} por desviación estándar. Anomalías de precipitación estadísticamente significativas, al 95% de nivel de confianza, son mostradas en contornos azules. Los datos de PISCO fueron usados en este estudio. Adaptado de Sulca et al., (2018).

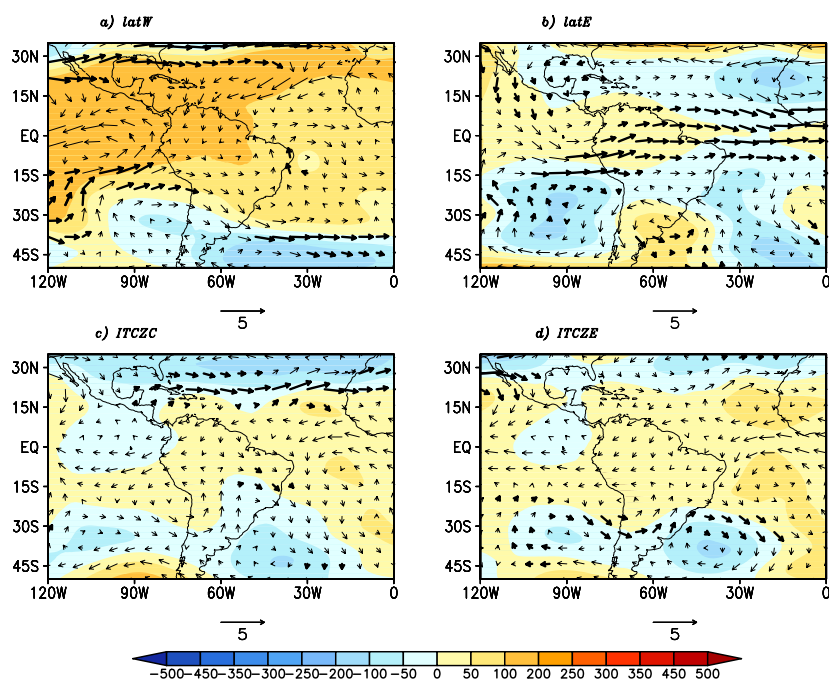


Figura 4. Similar a Figura 3, pero para los campos de vientos (ms^{-1}) y altura geopotencial (m) a 200 hPa. Solo las anomalías de viento zonal y meridional significativas estadísticamente al 95% son mostradas en vectores en negrita. Sombras representan las anomalías estandarizadas de altura geopotencial (en 50m por desviación estándar). Escala de las anomalías de vientos (ms^{-1} por desviación estándar). ERA Interim para el periodo 1980-2016 fue usado en este análisis. Adaptado de Sulca et al., (2018).

REFERENCIAS

Adler, RF, Huffman, GF, Chang, A, Ferraro, R, Xie, P, Janowiak, J, Rudolf, B, Schneider, U, Curtis, S, Bolvin, D, Gruber, A, Susskind, J, Arkin, P. 2003. The Version 2 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Monthly Precipitation Analysis (1979-Present). *J. Hydrometeorol.*, 4, 1147-1167. DOI: [https://doi.org/10.1175/1525-7541\(2003\)004<1147:TVGPCP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1525-7541(2003)004<1147:TVGPCP>2.0.CO;2)

Benestad, RE, Hanssen-Bauer, I, Chen, D. 2008. Empirical-Statistical Downscaling. *World Scientific*, 215 pp.

Capotondi, A, Wittenberg, AT, Newman, M, Di Lorenzo, E, Yu, J, Braconnot, P, Cole, J, Dewitte, B, Giese, B, Guilyardi, E, Jin, F, Karneus, K, Kirtman, B, Lee, T, Schneider, N, Yeh, S. 2015. Understanding ENSO diversity. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 921-938. DOI: 10.1175/BAMS-D-13-00117.1.

Dee, DP, et al. 2011. The ERA-INTERIM reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 137:553-597. DOI: 10.1002/qj.828.

Gill, AE. 1980. Some simple solutions for heat-induced tropical circulation. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 106:447-462. DOI: 10.1002/qj.49710644905.

Hoskins, BJ, Ambrizzi, T. 1993 Rossby wave propagation on a realistic longitudinally varying flow. *J. Atmos. Sci.* 50(12):1661-1671. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469\(1993\)050<1661:RWPOAR>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0469(1993)050<1661:RWPOAR>2.0.CO;2)

Lavado, W, Fernandez, C, Vega, F, Caycho, T, Endara, S, Huerta, A, Obando, OF. 2016. PISCO: Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations. *Precipitación v1.0*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, pp 1-4.

Lavado-Casimiro, W, Espinoza, JC. 2014. Impact of El Niño and La Niña on rainfall in Peru. *Rev. Bras. Meteorol.* 29:171-182.

Sulca, J, Takahashi, K, Espinoza, JC, Vuille, M, Lavado-Casimiro, W. 2017. Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. *Int. J. Climatol.* 38: 420-435. DOI:10.1002/joc.5185

Takahashi, K, Montecinos, A, Goubanova, K, Dewitte, B. 2011. ENSO regimes: reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophys. Res. Lett.* 38: L10704. DOI: 10.1029/2011GL047364.

Takahashi, K, Dewitte, B. 2016. Strong and moderate nonlinear El Niño regimes. *Clim. Dyn.* 46(5):1627-1645. DOI: 10.1029/2011GL047364.

Vincent, EM, Lengaigne, M, Menkes, CE, Jourdain, NC, Marchesiello, P, Madec, G. 2009. Interannual variability of the South Pacific Convergence Zone and implications for tropical cyclone genesis. *Clim. Dyn.* DOI: 10.1007/s00382-009-0716-3

Docentes y universitarios de la región Lambayeque reciben capacitación sobre el fenómeno El Niño



La Dra. Yamina Silva y el Dr. Kobi Mosquera realizan capacitación a docentes y universitarios de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG)

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realizó el día viernes 20 de julio dos talleres sobre “Fenómeno El Niño (monitoreo, pronóstico y prevención)” en las ciudades de Chiclayo y Lambayeque, con el objetivo de promover la investigación y divulgación científica relacionada al fenómeno El Niño.

El primer taller se realizó por la mañana en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), el cual fue orientado a los docentes y alumnos de dicha casa de estudios para que conozcan sobre el Fenómeno El Niño, su monitoreo, pronóstico y las investigaciones que se realizan en el IGP.

En dicho taller participaron como exponentes la Dra. Yamina Silva, el Dr. Kobi Mosquera, ambos investigadores científicos de nuestra institución, quienes presentaron los siguientes temas: “Estudio y monitoreo de lluvias usando radares meteorológicos”, “El rol del IGP en el estudio nacional del Fenómeno El Niño”. Asimismo, se contó con la presentación del Lic. David Correa, investigador en oceanografía en IMARPE con el tema “Aplicaciones de tecnologías autónomas Glider para el monitoreo de la variabilidad y el cambio climático en la costa peruana”.



Representantes del IGP e INDECI junto a docentes y universitarios de la región Lambayeque.

"La universidad es por naturaleza el lugar donde se debe hacer investigación para conocer mejor y saber cómo enfrentarnos a los fenómenos naturales que tienen lugar en la región", indicó la Dra. Yamina Silva.

Además, propuso a los docentes formar un círculo de investigación apoyado por otras instituciones que tienen sedes en la región, como el IMARPE.

Por otro lado, el segundo taller se realizó por la tarde en el C. E. P. Santa María Reina, dirigido a los directores y profesores de la UGEL Chiclayo, cuyo objetivo fue brindar a los docentes mayor información sobre el fenómeno El Niño, para ser difundida entre los niños y niñas de la región. El taller contó también

con la ponencia del Ing. Marco Yarlaque, especialista en GRD de la dirección desconcentrada de INDECI-Lambayeque, quien sostuvo el tema "La Gestión del riesgo de desastres y el FEN".

Cabe destacar que los talleres se realizaron en el marco del Programa Presupuestal por Resultados N° 068 "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres"- Producto: "Estudios para la estimación del riesgo de desastres". Actividad: "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño. Asimismo, se contó con la asistencia de 450 personas entre estudiantes y docentes de ambas ciudades de Lambayeque y Chiclayo.



Representantes del IGP e INDECI junto a docentes de la región Lambayeque.

Resumen del Informe Técnico

PP N° 068 / El Niño-IGP/2018-06

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). El pronunciamiento colegiado del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

RESUMEN

Para el mes de mayo de 2018, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), las condiciones climáticas fueron Neutras, tanto con la información de datos de ERSSTv3 (ICEN = -0,80) como de OISSTv2 (ICENOI = -0,84). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para los meses de junio y julio coinciden en condiciones Neutras. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que en mayo de 2018 se tuvo una condición Neutra (-0.14°C); los índices temporales estimados para junio y julio indican condiciones Neutras y Cálida Débil, respectivamente.

En base al análisis de los datos y resultados de los modelos numéricos, se espera que la presencia de las ondas Kelvin cálidas en la costa peruana continúen hasta el mes de agosto.

Según el promedio de los siete modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de julio de 2018, predicen para el Pacífico oriental condiciones Neutras hasta el mes de octubre, y condiciones Cálidas Débiles entre los meses de noviembre y enero de 2019.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME muestran condiciones Cálidas Débiles entre los meses de julio y octubre de 2018 y, condiciones Cálidas Moderadas entre los meses de noviembre y enero de 2019.

ÍNDICE COSTERO EL NIÑO

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2; actualizados hasta el mes de junio de 2018 del producto

ERSST v3b, generados por el Climate Prediction Center (CPC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU); se ha calculado el Índice Costero El Niño (ICEN; ENFEN 2012) hasta el mes de mayo de 2018 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de mayo corresponde a una condición Neutra.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2018	Febrero	-1.70	Fría Fuerte
2018	Marzo	-1.48	Fría Fuerte
2018	Abril	-1.17	Fría Débil
2018	Mayo	-0.80	Neutra

Tabla 1. Valores recientes del ICEN (ERSST v3b).
(Descarga: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>)

Los valores del ICENOItmp estimados para junio y julio de 2018 corresponden a condiciones Neutras. El ICENOI de junio será confirmado cuando se disponga del valor de OISST v2 para el mes de julio de 2018.

Según los datos de OI la Niña habría terminado en el mes de enero con la magnitud de Moderada, mientras que con la data de ERSST v3 en el mes de abril con la magnitud de Niña Fuerte.

Por otro lado, para el Pacífico Central (Niño 3.4), el ONI (Ocean Niño Index en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>), actualizado por la NOAA al mes de mayo de 2018, es de -0.14°C, correspondiente a condición Neutra¹.

DIAGNÓSTICO DEL PACÍFICO ECUATORIAL

Según los datos observados (IR, MW, OSTIA), en el Pacífico central las anomalías de la TSM diaria se encontraron dentro de las condiciones Neutras, manteniéndose en el orden de $-2.^\circ\text{C}$ a 0.3°C , aunque con una tendencia positiva en los primeros días del mes de julio. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM también indicó valores entre -0.4°C a -0.1°C .

El promedio mensual de las anomalías de esfuerzo de viento zonal en el Pacífico central (160°E - 160°W ; 5°S - 5°N) continuó con anomalía del este, mostrando menor magnitud que el mes anterior; en la primera semana de junio se observaron anomalías negativas

de baja magnitud en el Pacífico central entre 170°E - 130°W y 2°S - 2°N . Por otro lado, también se observaron anomalías positivas en la segunda y tercera semana del mes de junio entre (180° - 140°W ; 2°S - 2°N). A partir de la última semana de junio la actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial Central-Oriental, se encuentra cerca a sus valores climatológicos. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal, sin embargo, el contenido de calor es positivo y aparentemente constante durante el mes de junio.

Según los datos *in situ* y satelital, aún se observa la presencia de ondas Kelvin cálidas tanto en el extremo occidental como en la región oriental. Las primeras como consecuencia de la reflexión de ondas Rossby en la frontera occidental y las segundas como consecuencia de pulsos de viento del oeste que se dieron entre marzo e inicios de mayo.

¹ Los umbrales para establecer la categoría de condiciones cálidas o frías débiles, moderadas, fuertes, y muy fuertes usando el ONI son ± 0.50 , ± 1.00 , ± 1.50 , y ± 2.00 , respectivamente (Nota Técnica ENFEN, 02-2015).

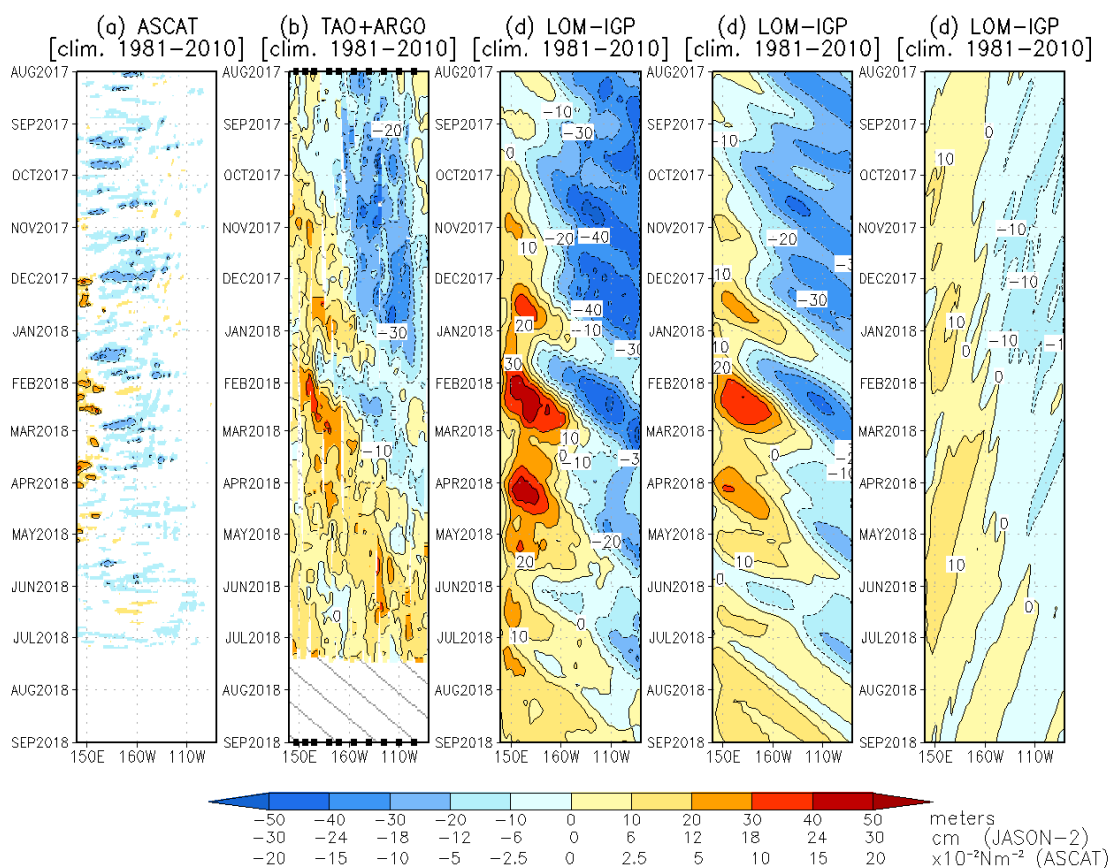


Figura 1. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escáner ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales representan la trayectoria de una onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s . (Elaboración: IGP)

PRONÓSTICO A CORTO PLAZO CON MODELO DE ONDAS Y OBSERVACIONES

Según el análisis de los datos observados y resultados de los modelos numéricos, se espera que las ondas Kelvin cálidas continúen su presencia en la costa peruana hasta el mes de agosto. (Figura 1).

Según el pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial central, se observa vientos del este entre la línea de cambio de fecha (180°) y 140°W en la tercera semana de julio. De mantenerse este patrón de vientos, es posible que se generen ondas Kelvin frías que disminuyan la profundidad de la termoclina en la franja ecuatorial.

PRONÓSTICO ESTACIONAL CON MODELOS CLIMÁTICOS

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según los 7 modelos climáticos de NMME (CFSv2, GFDL_CMC2.1, GFDL_FLOR, NASA_GEOS5v2, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2), con

condiciones iniciales de julio, indican en promedio condiciones Neutras de julio a octubre de 2018, sin embargo, en el mes de agosto 1 de 7 modelos indica condición cálida débil, en el mes de agosto 3 de 7 indican condición Cálida Débil (Fig. 2). El promedio de NMME indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de octubre y diciembre.

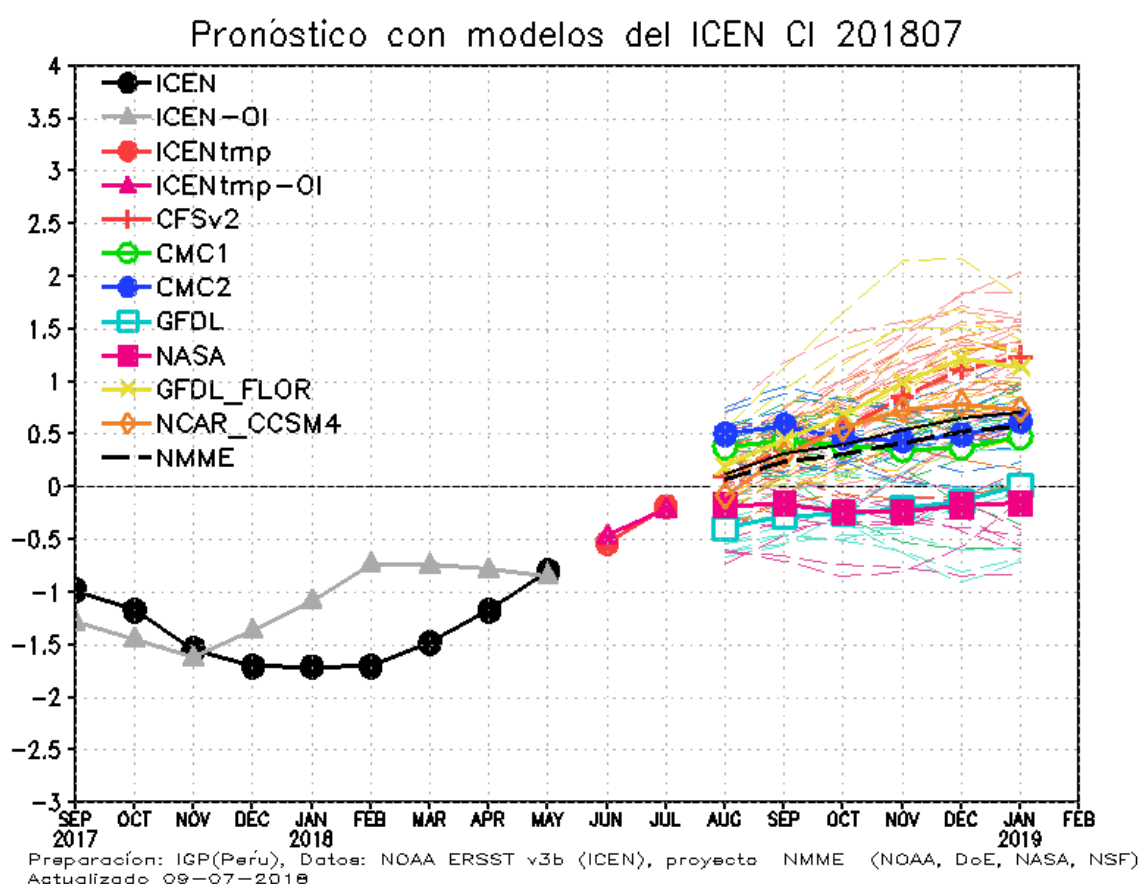


Figura 2. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENTmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de marzo de 2018. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en julio, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Cálida Débiles entre los meses de julio a octubre y condiciones Cálidas Moderadas entre los meses de noviembre a enero de 2019.

CONCLUSIONES

1. ICEN para mayo de 2018 fue de -0.80 (Neutro) y el ICENtmp para junio y julio es -0.53 y -0.19 (Neutro). Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son -0.84 (Neutro), y los temporales para junio y julio son neutros -0.46 y -0.21 respectivamente.

2. En el Pacífico central, el ONI de mayo (AMJ) es -0.14 y corresponde a condiciones Neutras y el estimado para junio también sería de condiciones Neutra. La ATSM en la región Niño 3.4, fue, en promedio, 0.2.

3. Durante el mes de junio, a lo largo de la franja ecuatorial, según TAO, el viento zonal mensual mantuvo, en promedio, una anomalía del oeste. Solo en las regiones Este es de 120°W y alrededor de 160°W se observaron anomalías de viento del Este. Se observaron valores positivos de la ATSM profundidad de la termoclina.

4. Según TAO, durante junio se observó un pulso de viento del oeste en la línea de cambio de fecha (180°). Aunque ambos no tan intensos como los que se dieron entre febrero y marzo. Luego de este pulso del Este no se observaron otros.

5. El patrón anómalo de convección ecuatorial, en lugares estratégicos, muestra valores cercanos a su valor climatológico.

6. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal, sin embargo, el contenido de calor es positivo y aparentemente constante durante el mes de mayo.

7. Asimismo, la presencia de ondas Kelvin en la región occidental, como consecuencia del rebote de las ondas Rossby, se seguirán observando durante el mes de julio.

8. Se espera que la presencia de ondas Kelvin cálidas se mantengan hasta fines de julio e inicios de agosto en el extremo oriental.

9. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican

condiciones Neutras de agosto a octubre de 2018; sin embargo, el modelo CMC2 indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de agosto y enero de 2019. El promedio de NMME indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de noviembre y enero 2019.

10. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Débiles entre los meses de agosto a octubre, y condiciones Cálidas Moderadas para los meses de noviembre a enero de 2019.

BIBLIOGRAFÍA

Aparco, J., K, Mosquera y K, Takahashi. 2014. Flotadores Argo para el cálculo de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (Aplicación Operacional), Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Mayo, 1, 5.

Cravatte, S., W. S. Kessler, N. Smith, S. E. Wijffels, Ando, K., Cronin, M., Farrar, T., Guilyardi, E., Kumar, A., Lee, T., Roemmich, D., Serra, Y, Sprintall, J., Strutton, P., Sutton, A., Takahashi, K. y Wittenberg, A. 2016: First Report of TPOS 2020. GOOS- 215, 200 pp. [http://tpos2020.org/first-report]

DiNezio, P. 2016. Desafíos en la predicción de La Niña, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 3 (9), 4-8.

ENFEN 2012: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN.

ENFEN 2015: Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. Nota Técnica ENFEN 02-2015.

Huang, B., Thorne, P.W, Banzon, V. F., Boyer, T., Chepurin, G., Lawrimore, J. H., Menne, M. J., Smith, T. M., Vose, R. S., Zhang, H.-M. 2017. Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and intercomparisons, J. Climate, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0836.1

Kug, J.-S., Jin, F.-F., An, S.-I. 2009. Two types of El Niño events: Cold tongue El Niño and warm pool El Niño. J. Climate 22, 6, 1499-1515, doi:10.1175/2008JCLI2624.1.

Lavado-Casimiro, W., Espinoza, J. C. 2014. Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007), *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29 (2), 171-182.

Meehl, G., Hu, A., Teng, H. 2016. Initialized decadal prediction for transition to positive phase of the Interdecadal Pacific Oscillation. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms11718

Morera, S. B., Condom, T., Crave, A., Steer, P., and Guyot, J. L. 2017. The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Scientific Reports*, v. 7, No. 1, p. 11947 DOI:10.1038/s41598-017-12220-x.

Mosquera, K. 2009. Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para obtener el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos. 2010. Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores*, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.

Mosquera, K. 2014. Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7

Reupo, J., y Takahashi, K. 2014. Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 8-9.

Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C., Vuille, M. and Lavado-Casimiro, W. 2017. Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. *Int. J. Climatol.* Doi:10.1002/joc.5185

Takahashi, K., 2017. Verificación de los pronósticos probabilísticos de El Niño y La Niña costeros. *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, 4 (8), 8-9.

Takahashi, K., Martínez, A. G. 2016. The very strong El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1.

Thoma, M., Greatbatch, R., Kadow, C., Gerdes, R., 2015. Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. *Geophys. Res. Lett.* doi:10.1002/2015GL064833

Comunicado oficial ENFEN



COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" - ENFEN

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N°08-2018
Estado del sistema de alerta: No Activo¹

La Comisión Multisectorial ENFEN informa que la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana se mantiene cercana a sus valores normales, mientras que en el Pacífico ecuatorial central se observa una tendencia de calentamiento.

Se espera que hasta agosto continúe el arribo de ondas Kelvin cálidas a la costa del Perú, contribuyendo a un leve incremento de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar. Para el próximo verano en el Pacífico central, la ocurrencia de condiciones El Niño tiene la probabilidad de 68%; mientras que, en la región oriental (Niño 1+2, que incluye la costa peruana) la probabilidad es de 42%, frente a una probabilidad de 52% de condiciones neutras.

La Comisión encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológicas y hidrológicas actualizadas a la primera semana de julio del 2018.

En el Pacífico ecuatorial la temperatura en la superficie del mar predominó con valores por encima de lo normal, mientras que, en las regiones adyacentes a la costa de Sudamérica la temperatura presentó anomalías³ negativas. En el Pacífico central (Niño 3.4) y en el extremo oriental (Niño 1+2), la anomalía de mayo de la temperatura superficial del mar (TSM) respecto a junio, cambió de $-0,1^{\circ}\text{C}$ a $+0,2^{\circ}\text{C}$, y de $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $-0,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente (Figura 1).

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN³) de mayo fue de $-0,84^{\circ}\text{C}$ (fuente NCEP OI SST v2), y el temporal (ICEN_{tmp}) de junio $-0,46^{\circ}\text{C}$; éste último dentro del rango neutro (Figura 2).

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio, se configuró zonalmente con anomalías de presión de hasta $+6$ hPa en su núcleo, ubicado al sur de su posición climática mensual. Durante el mes, el APS se tornó migratorio en su proyección hacia la costa sur del Perú, lo cual contribuyó en el incremento anómalo del viento (>5 m/s) y estas al incremento de las anomalías negativas de la TSM en áreas oceánicas frente a la costa central peruana.

La intensificación de los vientos del sureste frente a la costa norte del Perú asociados a la presencia de un sistema de baja presión en el hemisferio norte, mantuvieron las anomalías negativas en frente a la costa norte del Perú.

Las anomalías mensuales de las temperaturas máximas y mínimas del aire disminuyeron ligeramente con respecto a mayo, principalmente en la costa norte y centro. Los valores más bajos alcanzados de la temperatura mínima y máxima se registraron en las estaciones de Trujillo en La Libertad ($-1,8^{\circ}\text{C}$) y Chusis en Piura ($-1,0^{\circ}\text{C}$), respectivamente.

Las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar en el litoral centro y sur se debilitaron, mientras que en el norte se intensificaron. Por otro lado, el nivel medio del mar presentó valores cercanos a lo normal, sin embargo, reflejó un pulso de propagación de ligeras anomalías positivas de norte a sur durante la primera quincena del mes.

Frente a Paita (05°S) y Chicama (08°S), se observa la profundización de la termoclina dentro de las 100 millas de la costa, hasta 160 y 80 m, respectivamente; esta misma tendencia se observó en la profundidad de la zona de mínimo de oxígeno. En la zona más costera, se detectó la profundización de la estructura térmica desde Paita hasta Atico. Esto, así como las anomalías del nivel medio del mar, son consistentes con el paso de las ondas Kelvin cálidas.

Los caudales de los ríos del país presentaron tendencia descendente; en la costa norte, centro y sur los caudales han mantenido un comportamiento cercano al promedio histórico. En la Región Hidrográfica del Titicaca se observaron tendencias descendentes con caudales ligeramente por debajo del promedio histórico. Las reservas hídricas en la costa norte se encontraron en un promedio de 86% respecto a la capacidad hidráulica de los principales embalses. En el sur el

¹ Definición de estado de Sistema de alerta "No activo": Se da en condiciones neutras o cuando la Comisión ENFEN espera que El Niño o La Niña costeros están próximos a finalizar; "Vigilancia de La Niña costera": Según los modelos y observaciones, usando criterio experto en forma colegiada, el Comisión ENFEN estima que es más probable que ocurra La Niña costera a que no ocurra (Nota Técnica ENFEN 01-2015). Se denomina "Evento La Niña en la región costera de Perú" o "La Niña Costera" al periodo en el cual el ICEN indique "condiciones frías" durante al menos tres (3) meses consecutivos. (Nota Técnica ENFEN 01-2012).

² Anomalías positivas: es el valor positivo de diferencia del promedio del mes con el valor promedio multianual del mismo mes,

Anomalías negativas: es el valor negativo de diferencia del promedio del mes con el valor promedio multianual del mismo mes.

³ ICEN corresponde a la región Niño 1+2.



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



sistema hidráulico Colca-Chili operó en promedio al 78%. En promedio, a nivel nacional, las reservas se encuentran al 87%, dentro de los márgenes correspondiente a esta época del año.

La clorofila-a (indicador de la producción del fitoplancton), mostró una tendencia a la disminución en la capa superficial, de acuerdo a la estacionalidad.

La anchoveta en la región norte y centro continuó presentando una amplia distribución, dentro de las 60 millas de costa, desde Bayovar (06°S) hasta San Juan de Marcona (15°S). Los índices reproductivos de este recurso (stock norte y centro) muestran la continuidad del periodo de reposo gonadal, de acuerdo al patrón histórico. La merluza presentó una distribución normal desde Puerto Pizarro (03°30'S) hasta Punta La Negra (06°S), con mayores capturas frente a Paita (05°S).

La persistencia de temperaturas frías en la noche promovió el inicio de la fase de floración del mango Edward en las zonas productoras de Lambayeque (costa norte), pero fue favorable a la presencia de enfermedades fungosas como Oidiosis. Por otro lado, noches más cálidas de lo esperado en La Yarada (Tacna) contribuyeron a la maduración y cosecha del olivo.

PERSPECTIVAS

En la costa norte y centro del Perú se espera que hasta agosto continúe el arribo de ondas Kelvin cálidas, contribuyendo a un leve incremento de las anomalías de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar.

Para el Pacífico central (Niño 3.4), los resultados de los modelos de las agencias internacionales indican en promedio condiciones cálidas débiles de agosto a octubre, y condiciones cálidas moderadas de noviembre a enero del 2019. Para el Pacífico oriental (Niño 1+2) estos mismos modelos señalan en promedio condiciones neutras de agosto a octubre de 2018 y condiciones cálidas débiles entre noviembre y enero del 2019.

Tomando en consideración el monitoreo y el análisis de la Comisión Multisectorial ENFEN, así como los pronósticos de las agencias internacionales, se espera que para lo que resta del año se desarrollen condiciones de El Niño débil en el Pacífico central. Para la región Niño 1+2, se esperaría el desarrollo de condiciones cálidas débiles hacia fin de año.

En vista que los principales impactos de El Niño y La Niña suelen darse en la temporada de lluvias, durante el verano austral, el ENFEN proporciona una estimación de las probabilidades de ocurrencia de éstos (Tabla N°1 y Tabla N°2) para el próximo verano (diciembre 2018 - marzo 2019). En el Pacífico central, la ocurrencia de condiciones El Niño tiene la probabilidad de 68%, siendo la más probable la de magnitud débil (50%), seguidas de condiciones neutras (29%). En tanto que, para el Pacífico oriental (Niño 1+2) la probabilidad de ocurrencia de El Niño es de 42%, (37% en la categoría de Niño débil) frente a una probabilidad de 52% de condiciones neutras.

La Comisión Multisectorial ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones actuales y sus perspectivas.

Callao, 13 de julio del 2018

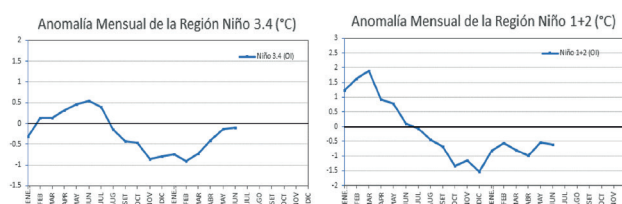


Figura 1. Temperatura y anomalía superficial del mar mensual: Región Niño 3.4 (05°N - 05°S) / (170°W - 120°W) y Región Niño 1+2 (00° - 10°S) / (90°W - 080°W), enero 2017 - junio 2018 Fuente: Datos: OISST.V2/ NCEP/NOAA, Gráfico DHN.

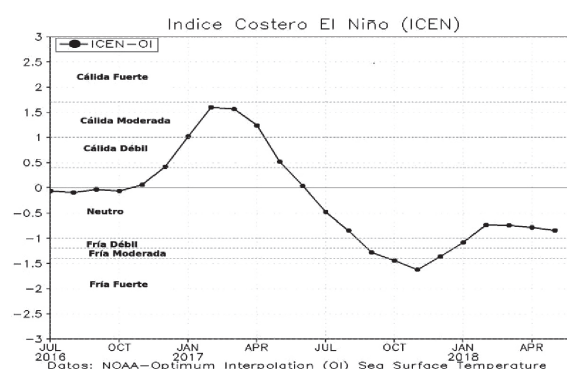


Figura 2. Serie del Índice Costero El Niño (ICEN) desde enero 2017 hasta junio 2018. Fuente: Datos: OISST.V2/NCEP/NOAA, Gráfico IGP.

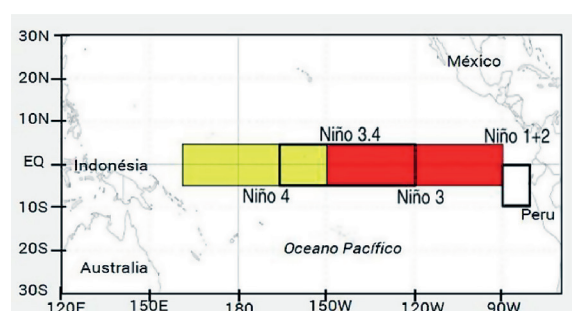


Figura 3. Áreas de monitoreo, Región Niño 3.4 (5°N-5°S / 170°W-120°W) y Región Niño 1+2 (0°-10°S / 90°W-80°W) Fuente: NOAA.

Tabla 1. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico oriental en el verano diciembre 2018 – marzo 2019.

Magnitud del evento durante diciembre 2018 – marzo 2019	Probabilidad de ocurrencia
El Niño fuerte extraordinario	0%
El Niño moderado	5%
El Niño débil	37%
Neutro	52%
La Niña débil	5%
La Niña moderada fuerte	1%

Tabla 2. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico central en el verano diciembre 2018 – marzo 2019.

Magnitud del evento durante diciembre 2018 – marzo 2019	Probabilidad de ocurrencia
El Niño fuerte extraordinario	3%
El Niño moderado	15%
El Niño débil	50%
Neutro	29%
La Niña débil	3%
La Niña moderada fuerte	0%



Instituto Geofísico del Perú

Calle Badajoz 169, Urb. Mayorazgo IV Etapa,
Ate, Lima, Perú

Central Telefónica: [511] 317 2300

<http://www.igp.gob.pe>

<http://www.facebook.com/igp.peru>

http://twitter.com/igp_peru

https://www.youtube.com/c/igp_videos

En el marco del:



EL PERÚ PRIMERO