

**PP 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres" Producto:
"Estudios para la estimación de los riesgos de desastres"**

Actividad: "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño"

Instituto Geofísico del Perú

**INFORME TÉCNICO N° PpR/El Niño-IGP/2019-03
15 /04/2019**

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

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de ERSSTv3b y el estimado con datos de OISSTv2 (ICENOI), indicaron que para el mes de febrero de 2019 se presentó una condición climática Neutra con valores de $ICEN = 0.34 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $ICENOI = 0.36 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Por el contrario el ICEN estimado con los datos de ERSSTv5 (ICEN-ERSSTv5) indica condiciones Cálidas Débiles (0.59). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) e ICEN-ERSSTv5tmp, para los meses de marzo y abril, coinciden en condiciones Neutras y el ICENOI (ICENOItmp) indican condiciones Neutras y Cálidas Débiles. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que en febrero de 2019 se mantuvo la condición Cálida Débil ($0.84 \text{ }^{\circ}\text{C}$); según los estimados temporales, para el mes de marzo la condición también sería Cálida Débil.

Respecto a la segunda onda Kelvin cálida indicada en el informe anterior, esta continúa presente en el extremo oriental afectando la profundidad de la termoclina y el nivel del mar. Asimismo, en la profundidad de la termoclina se observa la presencia de una onda Kelvin fría cerca a los 160°W .

Según el promedio de los siete modelos numéricos climáticos de NMME, inicializados con condiciones del mes de abril 2019, para el Pacífico oriental se esperan condiciones Cálidas Débiles entre los meses de mayo a setiembre. En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Débiles de mayo a octubre de 2019. En relación a los pronósticos de los modelos numéricos, hay que tener en cuenta que la barrera de predictibilidad le daría menos confianza a los resultados de estos modelos para otoño e invierno.

Introducción

Empezando el año 2016, en el marco del programa presupuestal 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres", algunas instituciones que conforman la Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN), bajo la coordinación del IMARPE, participan en el producto "Estudios para la estimación de los riesgos de desastres", en el cual el IGP contribuye con la actividad denominada "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño". El presente informe técnico es generado en el marco de esta actividad, el cual es entregado al IMARPE, como coordinador de la actividad y presidencia del ENFEN, para ser utilizado como insumo en la evaluación periódica

que realiza el ENFEN. El informe técnico generado posteriormente por el ENFEN será la información oficial sobre el monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y asociados en el Perú

Índice Costero El Niño

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2; actualizados hasta el mes de marzo de 2019 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 febrero de 2019 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de febrero corresponde a una condición Neutra.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2018	Noviembre	0.54	Cálida Débil
2018	Diciembre	0.81	Cálida Débil
2019	Enero	0.65	Cálida Débil
2019	Febrero	0.34	Neutra

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

Para los siguientes dos meses se generan versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp) combinando ERSST con otras fuentes.

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones	Fuente
2019	Marzo	0.20	Neutra	2019/02-03: ERSSTv3; 2019/04: NMME
2019	Abril	0.38	Neutra	2019/03: ERSSTv3; 2019/04-05: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de marzo y abril de 2019 las condiciones serían del tipo Neutra. El ICEN de marzo será confirmado cuando se disponga del valor de ERSSTv3 para el mes de abril de 2019.

Los valores del ICENOI, calculado de la misma forma que el ICEN pero usando los datos mensuales de OISST v2 y las climatologías de ERSST v3b (<http://www.met.igp.gob.pe/datos/climNino12.txt>), se muestran en la Tabla 3.

Año	Mes	ICENOI (°C)	Condiciones
2018	Noviembre	0.34	Neutro
2018	Diciembre	0.46	Cálida Débil
2019	Enero	0.43	Cálida Débil
2019	Febrero	0.36	Neutro

Tabla 3. Valores recientes del ICENOI (OISST.v2)

Igualmente, se generaron las versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp), combinando los datos de OISSTv2 con otras fuentes.

Año	Mes	ICENOItmp	Condiciones	Fuente
2019	Marzo	0.36	Neutro	2019/02-03: OISSTv2; 2019/04: NMME
2019	Abril	0.46	Cálida Débil	2019/03: OISSTv2; 2019/04-05: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

También se estimaron los valores del ICEN con la fuente de datos de ERSSTv5, generados por el *Climate Prediction Center (CPC)* de la *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU, <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst5.nino.mth.81-10.ascii>)*, tomando los valores absolutos de la TSM para la región Niño 1+2, se realizó la climatología para el periodo 1981-2010, (para estimar el ICEN actual se trabaja solo con los últimos datos en tiempo real, por lo que puede haber discrepancias para los meses anteriores). Los valores de ICEN de ERSSTv5 se muestran en la Tabla 5, y el índice del febrero indica condiciones Cálidas Débiles.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2018	Noviembre	0.58	Cálida Débil
2018	Diciembre	0.89	Cálida Débil
2019	Enero	0.87	Cálida Débil
2019	Febrero	0.59	Cálida Débil

Tabla 5. Valores recientes del ICEN (ERSSTv5).

Para los meses más recientes se generan versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp) combinando ERSSTv5 con otras fuentes.

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones	Fuente
2019	Marzo	0.38	Neutra	2019/02-03: ERSSTv5; 2019/04: NMME
2019	Abril	0.38	Neutra	2019/03: ERSSTv5; 2019/04-05: NMME

Tabla 6. Estimados preliminares del ICEN-ERSSTv5 (ICEN-ERSSTv5tmp)

Según los valores del ICEN-ERSSTv5tmp, se estima que en los meses de marzo y abril de 2019 las condiciones serían del tipo Neutra. El ICEN-ERSSTv5 de marzo será confirmado cuando se disponga del valor de ERSSTv5 para el mes de abril de 2019.

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

febrero de 2019, es de 0.84 °C, correspondiente a condición Cálida Débil¹.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2018	Noviembre	0.87	Cálida Débil
2018	Diciembre	0.83	Cálida Débil
2019	Enero	0.79	Cálida Débil
2019	Febrero	0.84	Cálida Débil

Tabla 7. Valores recientes del ONI.(Descarga:

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>, (se trabaja solo con los últimos datos en tiempo real, por lo que puede haber discrepancias para los meses anteriores)

Los valores estimados (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condición Cálida Débil para los meses de marzo y abril de 2019. (Tabla 6).

Año	Mes	ONItmp	Condiciones	Fuente
2019	Marzo	0.86	Cálida Débil	2019/02-03: ERSSTv5; 2019/04: NMME
2019	Abril	0.92	Cálida Débil	2019/03: ERSSTv5; 2019/04-05: NMME

Tabla 8. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

Según los datos observados (IR, MW, OSTIA) las anomalías de la TSM diaria en la región Niño 3.4, en el mes de marzo continuaron dentro de las condiciones cálidas débiles, manteniéndose en el orden de 0.8 a 1.1 °C (ver Figura 1a), . Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM indicó valores entre 0.6 a -0.2 °C, alcanzando anomalías positivas en los primeros días de abril. (Figura 1b).

El promedio mensual de las anomalías de esfuerzo de viento zonal en el Pacífico central (160°E-160°W; 5°S-5°N), para el mes de marzo, mostró anomalías del este, próximo a su climatología según los datos de NCEP-NCAR (Figura 2). En la segunda semana de marzo se observaron anomalías positivas en el Pacífico oeste (130-150°E) al igual que en la cuarta semana y primera semana de abril (130°E -160°E), siendo de mayor intensidad. Por otro lado, se observaron ligeras anomalías negativas intensas entre 110°-90°W, según WINDSAT (Figura 3, 9a, 10b).

La inclinación de la termoclina ecuatorial, y el contenido de calor han mostrado una tendencia a la normalización. Esto se debería a que la señal de la onda Kelvin cálida ha disminuido. (Figura 5). Se observa la isoterma de 20°C cerca de su posición climatológica, después de haber mostrado una profundización en los primeros días del mes de marzo (95°W, 2°S-2°N) (Figura 6). La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en la zona (170°E - 140°W, 5°S-5°N) mostró valores inferiores a su normal, lo cual indica que se desarrollaron

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).

lluvias convectivas anómalas en la zona, en la región (170°W – 100°W, 5°S-5°N) la información del OLR está próximo a su normal (Figura 7 y 8).

La información de altimetría del producto DUACS (Figura 4) y los resultados de los modelos numéricos (Figura 9 y 10) indican que la señal de la onda Kelvin cálida aún está presente en el extremo oriental afectando la termoclina y el nivel del mar. Asimismo, en la profundidad de la termoclina se observa la presencia de una onda Kelvin fría cerca de los 160°W.

Frente a la costa norte del Perú, según la información del flotador ARGO No.3901231 (ver Figura 11), se aprecia que en los primeros 50 metros la temperatura del mar se encuentra por debajo de su promedio, mientras que entre 120 y 400 m de profundidad la anomalía alcanzó valores máximos entre 1 y 2°C. La anomalía negativa se podría deber al paso de una onda Kelvin fría formada por la anomalía de vientos del este en el extremo Oriental del Pacífico (ver Figura 3), mientras que las anomalías positivas podrían ser consecuencia del paso de la onda Kelvin cálida que se mencionó en el informe anterior.

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

La proyecciones teoricas sobre los datos observados sugieren que aún se espera la presencia de la señal de la onda Kelvin cálida en la siguiente semana con una tendencia a disminuir. Es muy probable que no tenga impacto en la TSM, como se ha dado en las últimas semanas. Asimismo, se espera que a partir de mayo arribe a la costa una onda Kelvin fría, esto los modelos y las proyecciones teóricas (ver Figura 9 y 10).

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 del mes de abril de 2019, se indica, en promedio indican condiciones Cálidas Débiles entre los meses de mayo y setiembre y codiciones neutras para octubre. (ver Tabla 9 y Fig. 12).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en abril, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Cálidas Débiles de mayo a octubre de 2019, (ver Tabla 10 y Fig. 13).

Modelo	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		0.01	-0.12	-0.08	-0.05	0.11	0.17	0.19
CMC1		0.46	0.66	0.67	0.57	0.44	0.35	0.37
CMC2		0.54	0.72	0.68	0.57	0.47	0.42	0.38
GFDL		0.76	1.33	1.52	1.27	0.76	0.38	0.27
NASA		-0.21	-0.49	-0.57	-0.49	-0.30	-0.21	-0.11
GFDL_FLOR		0.63	0.92	1.09	1.03	0.94	0.74	0.62
NCAR_CCSM4		0.46	0.88	1.25	1.34	1.25	1.09	0.97
NMME		0.38	0.56	0.65	0.61	0.52	0.42	0.38
ICENTmp	0.2							

Tabla 9. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de abril de

2019

	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		0.87	0.92	0.93	0.86	0.71	0.55	0.46
CMC1		0.83	0.78	0.74	0.68	0.59	0.50	0.45
CMC2		0.87	0.84	0.78	0.68	0.62	0.63	0.72
GFDL		1.10	1.24	1.21	1.00	0.65	0.34	0.18
NASA		0.75	0.66	0.54	0.47	0.41	0.39	0.33
GFDL_FLOR		1.00	1.10	1.17	1.17	1.11	1.02	0.93
NCAR_CCSM4		1.00	1.13	1.17	1.18	1.18	1.15	1.10
NMME		0.92	0.95	0.93	0.86	0.75	0.65	0.60
ONItmp	0.86							

Tabla 10. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de abril de 2019

Conclusiones:

1. El ICEN (SSTOI) para febrero de 2019 fue de **0.36 (Neutro)**, los ICENtmp para marzo y abril son **0.36 y 0.46**, respectivamente, **siendo condiciones Neutras y Cálidas Débiles**. Usando ERSSTv3 mensual para el cálculo (ICEN), los valores correspondientes son **0.34 (Neutro)**, y los temporales para marzo y abril son **Neutro (0.20 y 0.38)**. El ICEN calculado con la versión 5 de ERSST para febrero es **0.59 (Cálida Débil)** y los temporales están dentro del rango de Neutro(coinciden en **0.38**).
2. En el Pacífico central, el ONI de febrero (EFM) es **0.84** y corresponde a condiciones **Cálida Débil** y el estimado para marzo y abril también sería de condición **Cálida Débil**.
3. La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en la zona (170°E – 140°W, 5°S-5°N) y (170°W – 100°W, 5°S-5°N) mostró valores inferiores a su normal, lo cual indica que se desarrollaron lluvias convectivas anómalas en la zona. En la zona oriental se desarrolló la segunda banda de la ZCIT.
4. Según la información de TAO, en el mes de marzo, en promedio, se intensificaron los vientos del este en el extremo oriental. Este patrón de vientos se observa desde la costa americana hasta los 130°W y se debe, según la información diaria, a la presencia de un pulso de viento del este. Por otro lado, desde 130°W hacia el oeste, se mantienen los vientos del oeste con su máximo valor alrededor de la línea de cambio de fecha. Al igual que lo descrito líneas arriba, esta anomalía se debería a un pulso de viento del oeste en el extremo occidental. Sin embargo, el patrón anómalo del oeste, en la última semana, tiende a reducirse y se localiza al oeste de la línea de cambio de fecha.
5. Basado en los datos de TAO, la inclinación de la termoclina ecuatorial y el contenido de calor ha mostrado una tendencia a la normalización. Esto se debería a que la señal de la onda Kelvin cálida ha disminuido.
6. Según la información de los flotadores ARGO de la última semana, la temperatura del mar alrededor de 105°W muestra una tendencia negativa en los primeros 120m

mientras que la información en alrededor de 95°W indica que se ha extendido verticalmente la anomalía de la temperatura del mar hasta los 100m, aunque se podría deber a la poca información que existe en dicha región y , además, la ubicación hacia el norte de los flotadores. Para el caso de la region Niño 1+2, se observa una anomalía negativa en los primeros 40 metros. Tomando la información de un flotador ubicado frente a la región de Piura y Tumbres, se puede observar una anomalía negativa en los primeros 60 metros mientras que por debajo se observa un núcleo positivo entre 1° y 2°C entre los 200 y 300 metros. Esto podría deberse al paso de la onda Kelvin cálida.

7. La información observacional y de modelos de ondas indican que la señal de la onda Kelvin cálidas aún está presente en el extremo oriental afectando la termoclina y el nivel del mar. Asimismo, en la profundidad de la termoclina se observa la presencia de una onda Kelvin fría cerca a los 160°W.
8. Si bien los modelos de ondas, por su simplicidad, no indican la presencia de la señal de la onda Kelvin en los siguientes días, las proyecciones teóricas sobre los datos observados sugieren que aún se espera la presencia de la señal de la onda Kevin cálida en la siguiente semana con una tendencia a disminuir. Es muy probable que no tenga impacto en la TSM, como se ha dado en las últimas semanas. Asimismo, se espera que a partir de mayo arribe a la costa americanan una onda Kelvin fría, esto según los modelos y las proyecciones teóricas.
9. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME con condiciones iniciales de abril en promedio indican condiciones cálidas enter los meses de mayo y setiembre , y condiciones neutras para octubre..
10. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Débiles de mayo a octubre.

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](https://doi.org/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

Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:
<http://www.met.igp.gob.pe/elnino/boletines.html>

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)
Jorge Reupo, Lic.

Agradecimientos

A la Dra. Emily Becker (NOAA) y al Dr. Ben Kirtman (RSMAS) por su apoyo con los datos del proyecto NMME, a la Dra. Michelle L'Heureux (NOAA CPC) por su apoyo con los datos de Niño 1+2 para el cálculo del ICEN.

Figuras

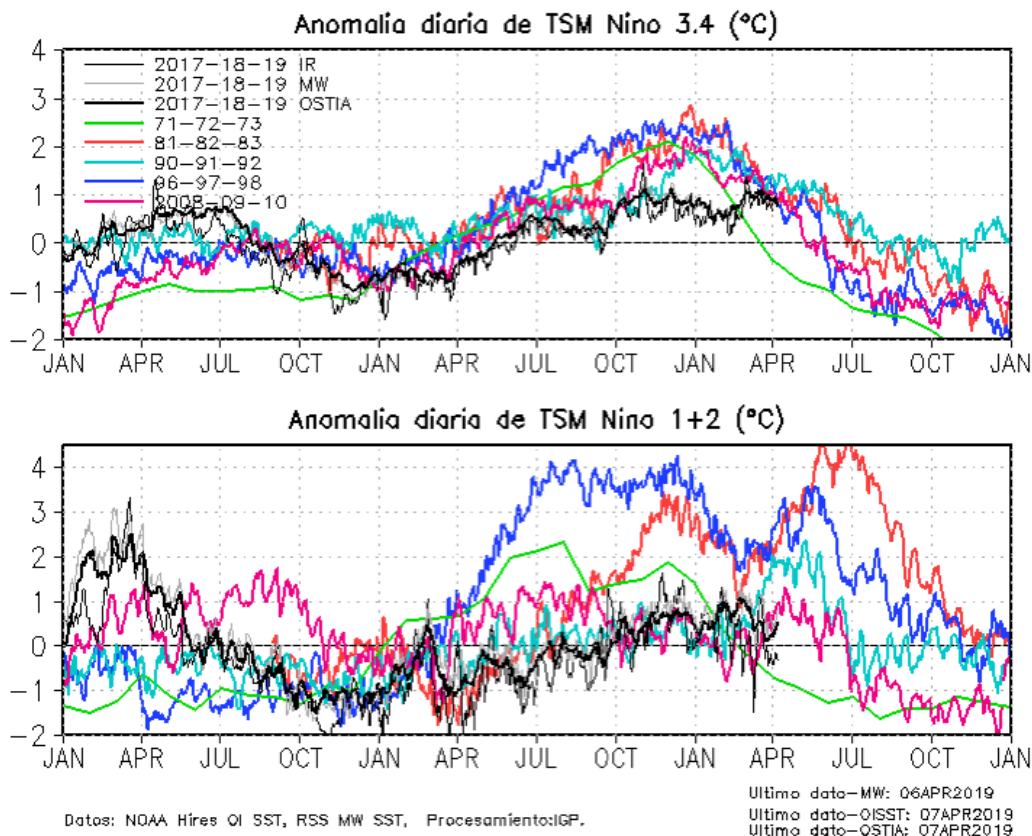


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde, indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años de Niña costera 1985, 2007, 2010 y 1988. Elaboración: IGP.

Equatorial zonal wind stress anom (10^{-2} Nm^{-2}) ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$)

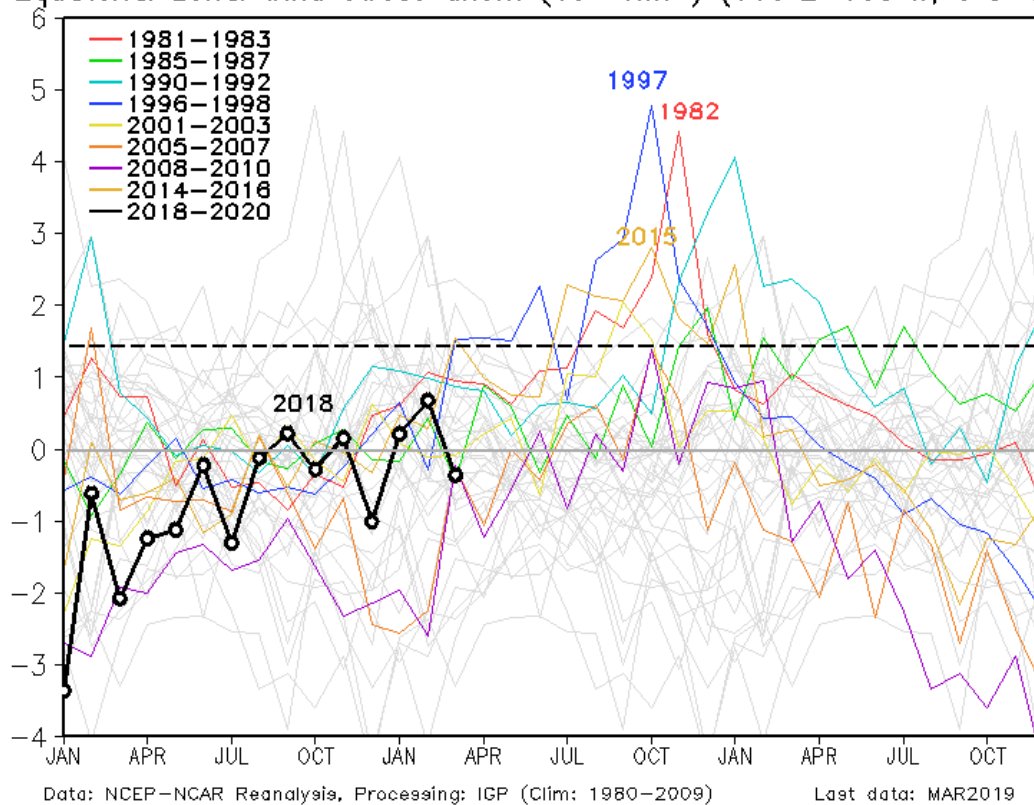


Figura 2. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP.

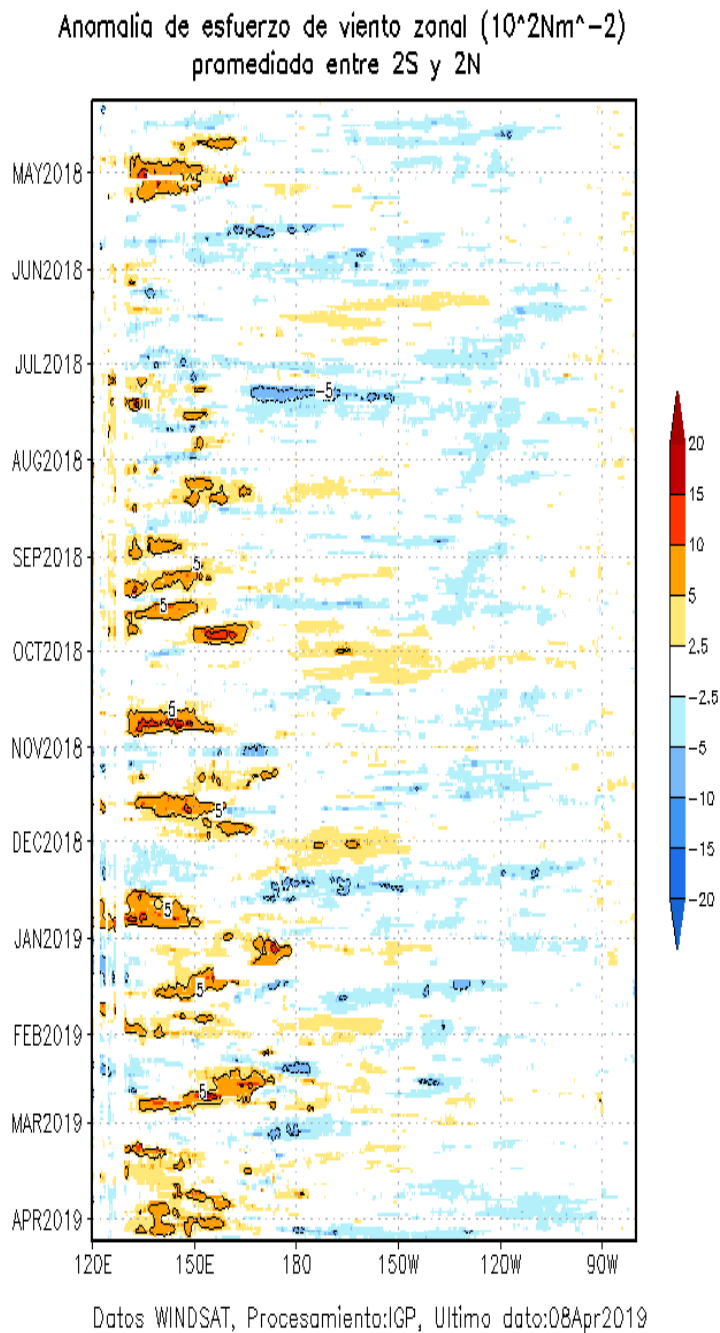


Figura 3. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, hasta el 08 de abril de 2019, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal (Elaboración: IGP).

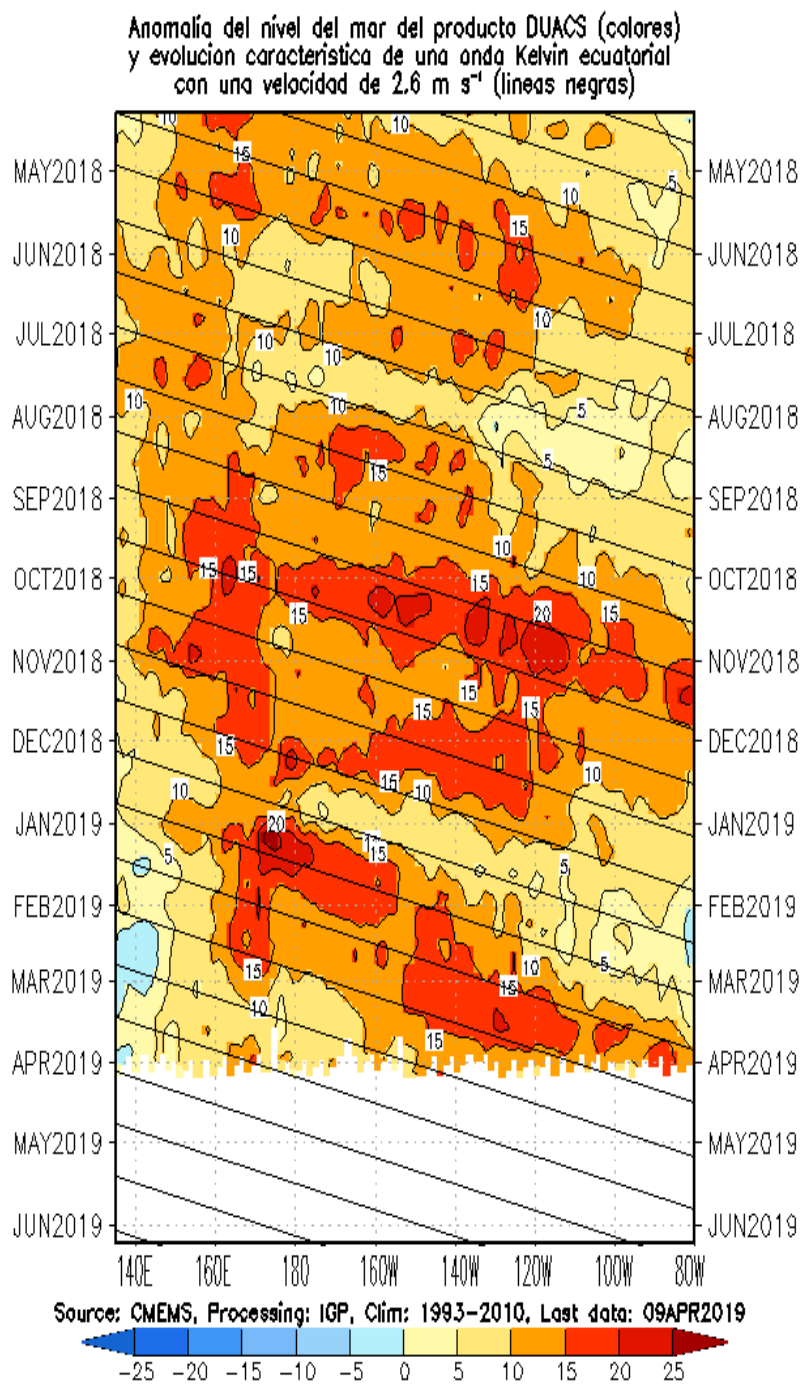


Figura 4. Anomalia del Nivel medio del mar en el Pacifico ecuatorial
Producto DUACS.
Elaboración IGP

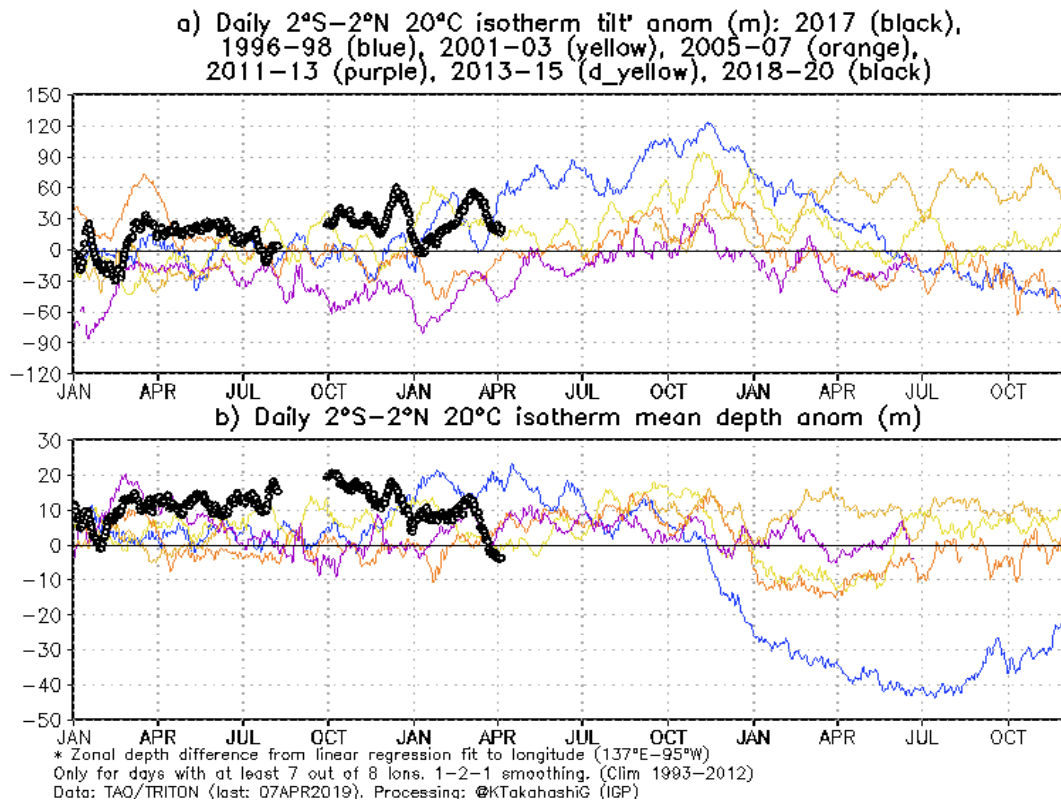


Figura 5 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de ARGO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores. Elaboración: IGP.

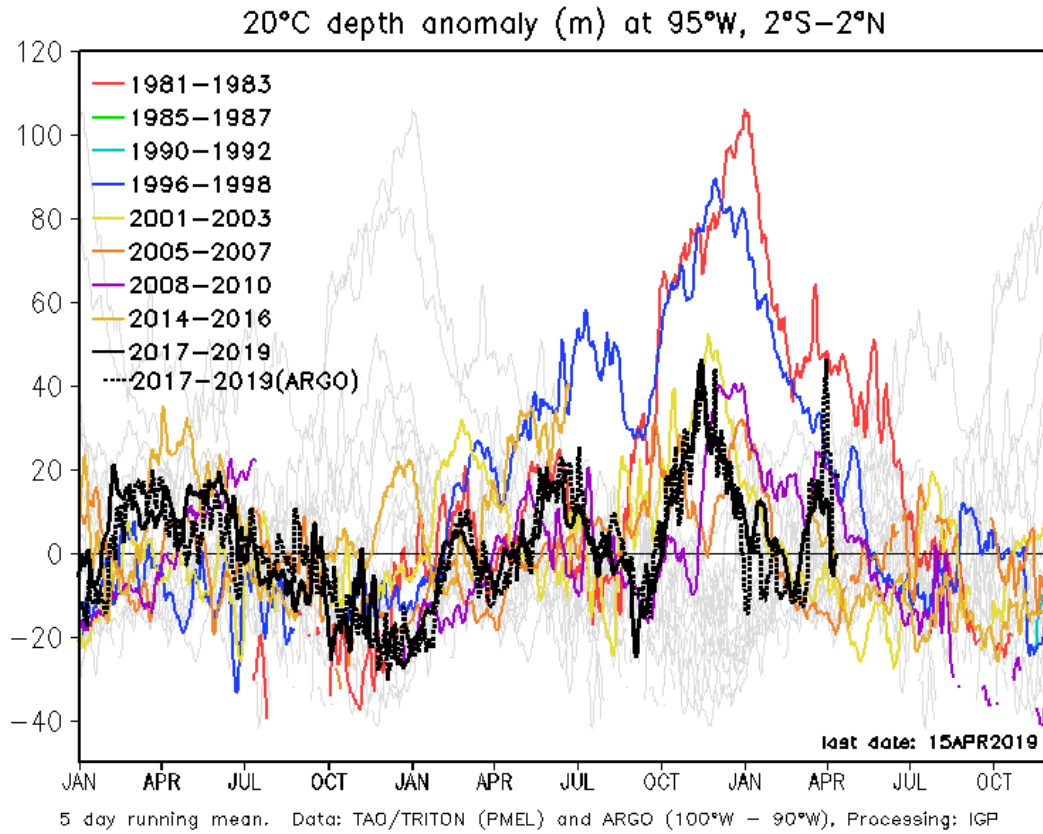


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95° W ,2°S-2°N, con datos de ARGO y TAO.
Fuente: IGP

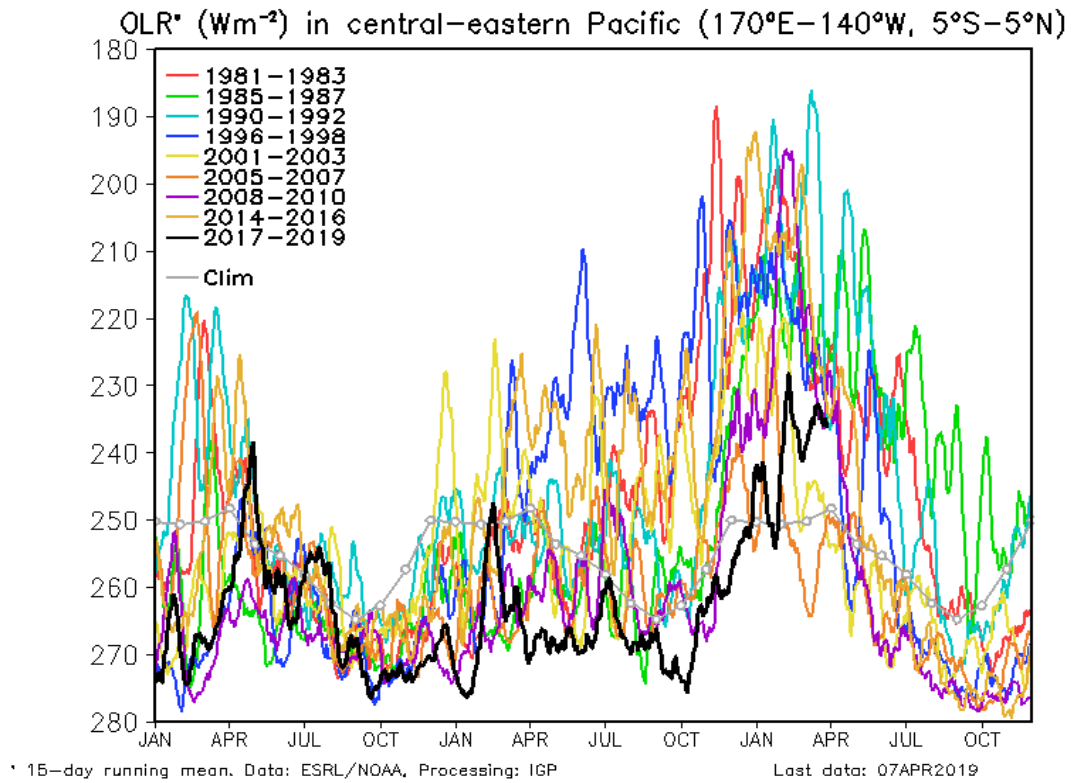


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-140^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

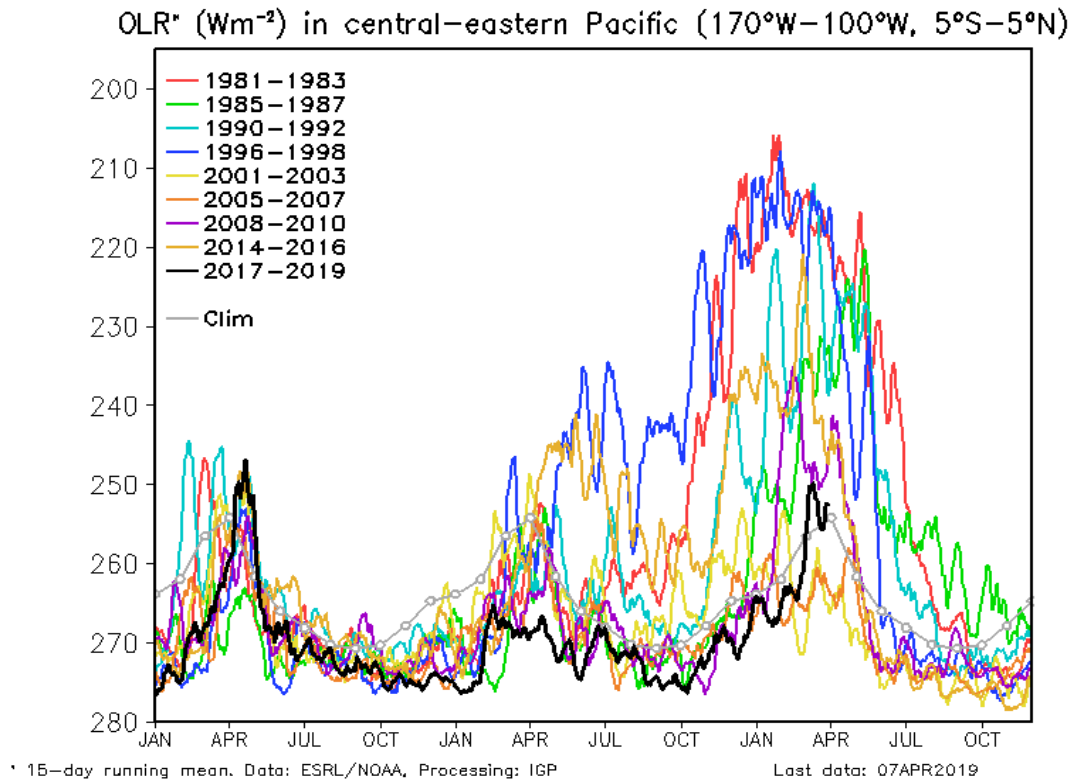


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

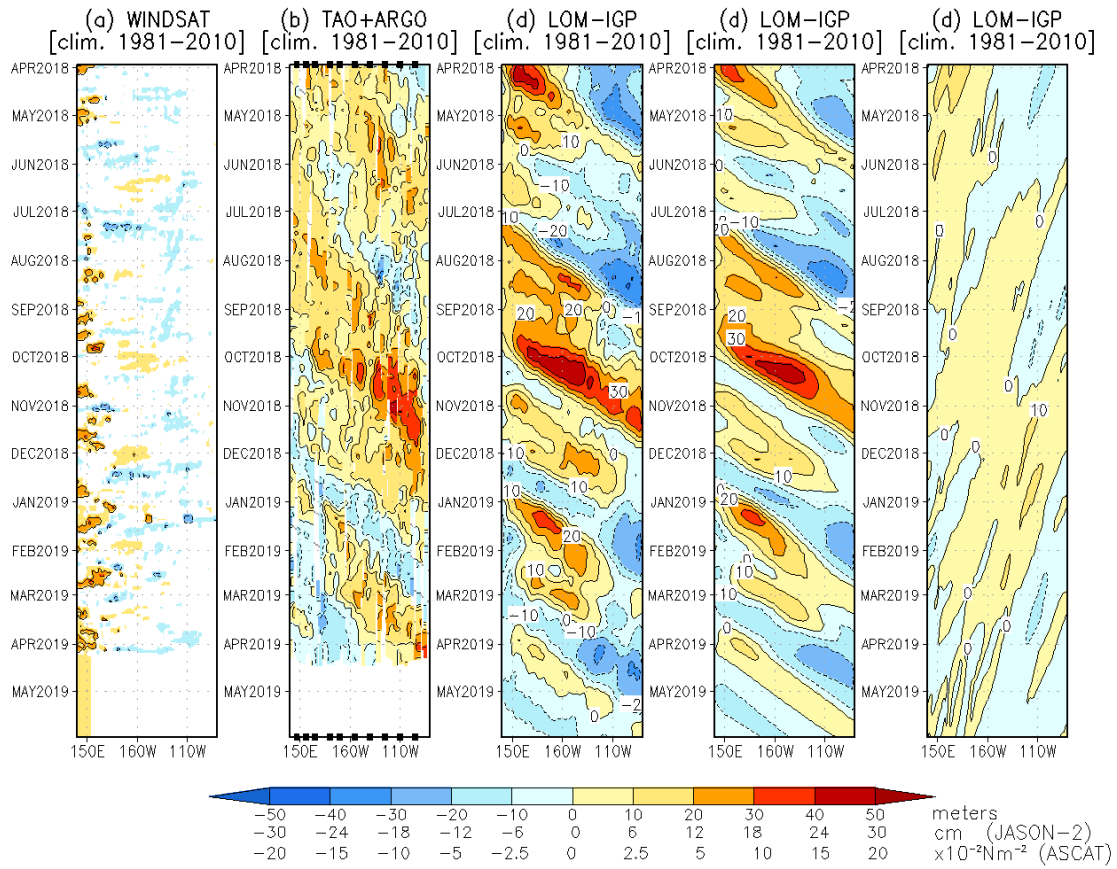


Figura 9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por WINDSAT, 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)

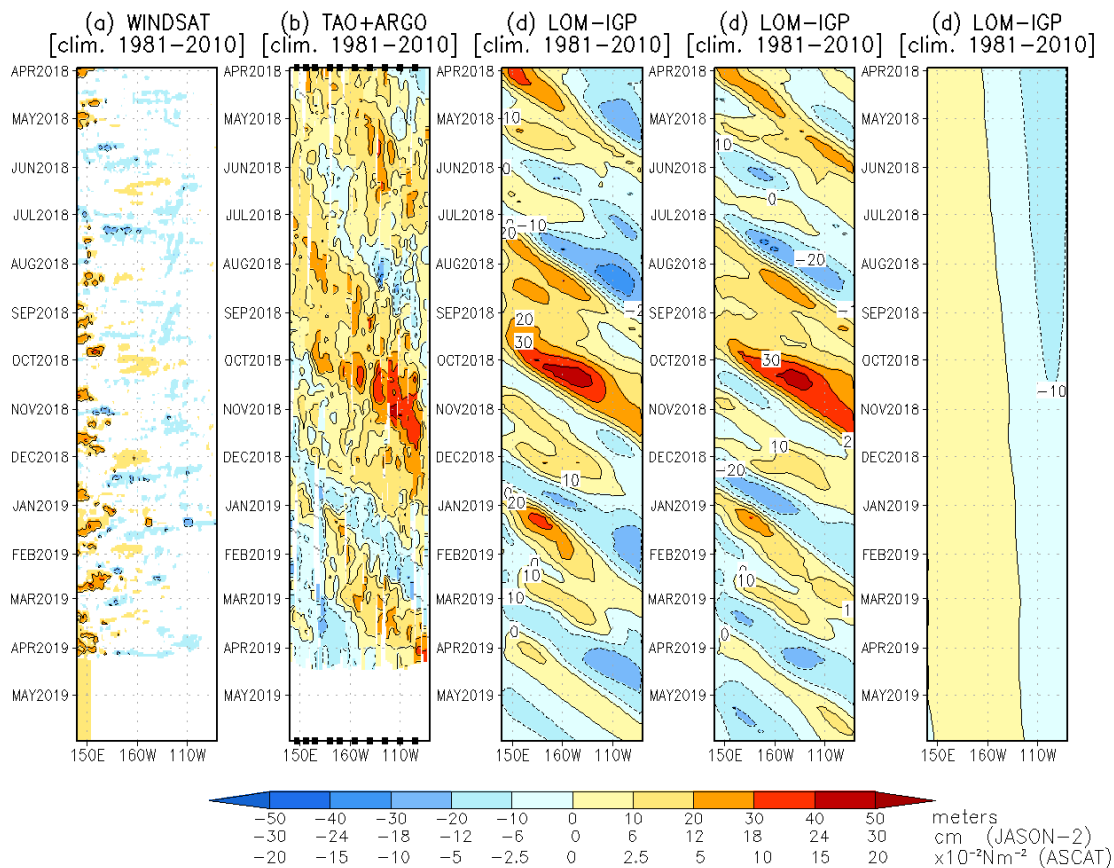


Figura 10. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin interanual (cuarto panel), Onda Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres figuras de la derecha son resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de WINDSAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP)

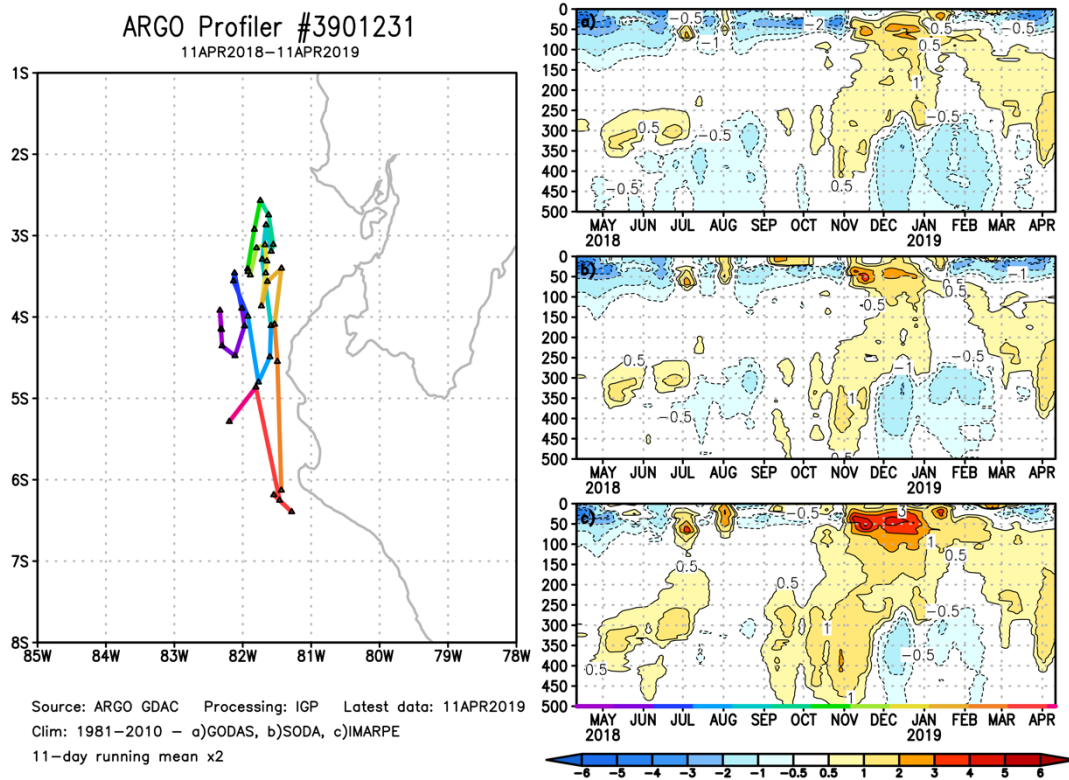


Figura 11. A la derecha se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901231. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la izquierda se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días.

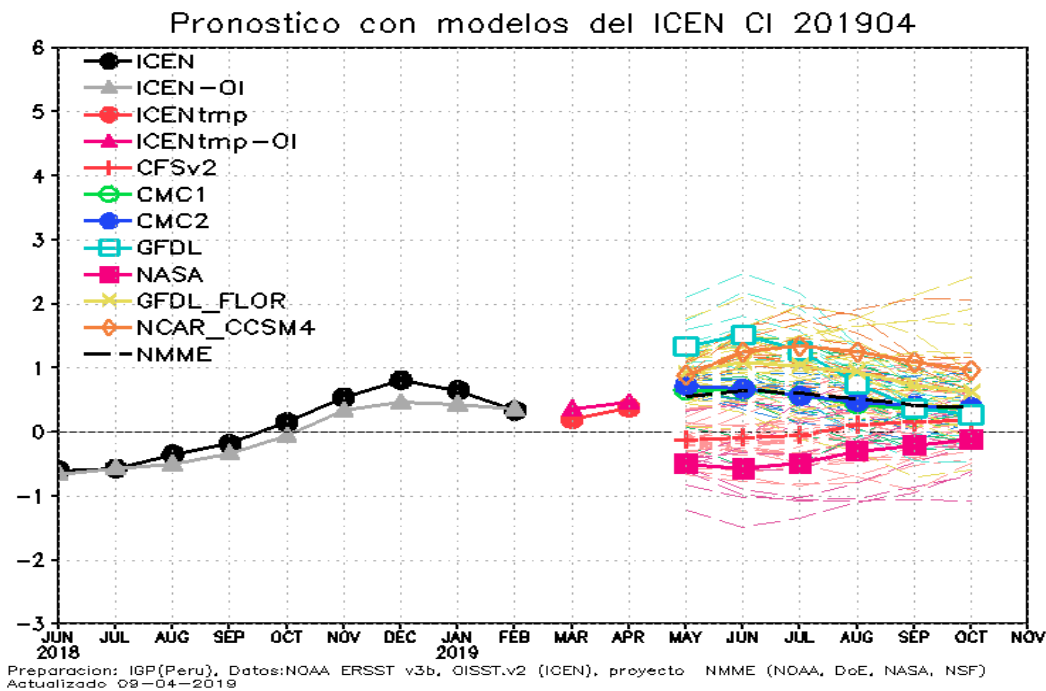
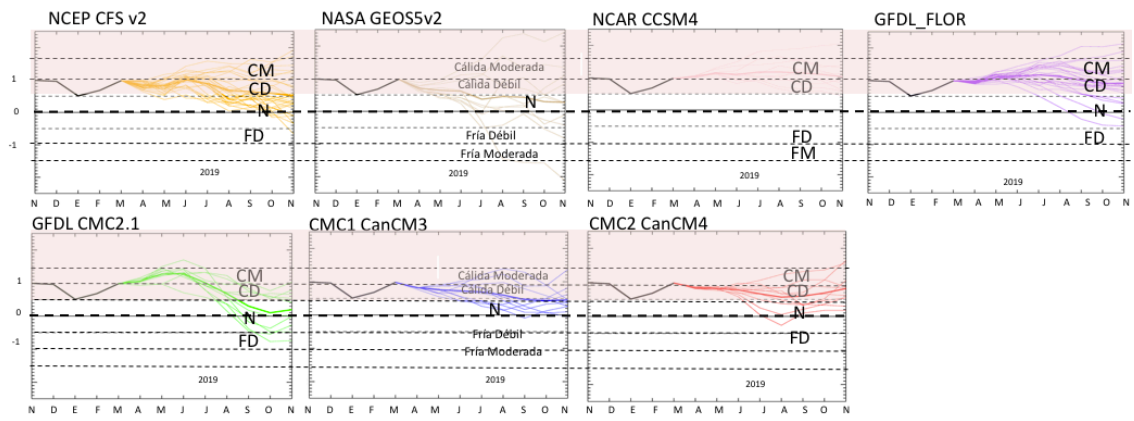


Figura 12. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías 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_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de abril de 2019. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Condiciones Iniciales de Abril 2019



Condiciones Iniciales de Marzo 2019

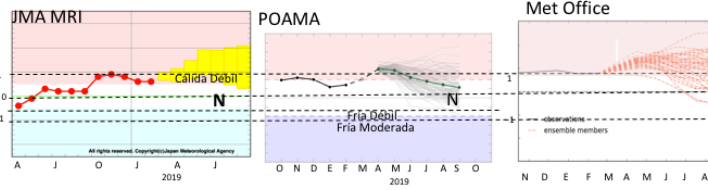


Figura 13. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.