

**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/2019-02
20 /03/2019**

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

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de ERSSTv3b y con OISSTv2, para el mes de enero de 2019 se presentó una condición climática Cálida Débil con valores de ICEN = 0.65 °C y ICENOI= 0.43 °C . Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) para los meses de febrero y marzo coinciden en condiciones cálidas débiles 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 enero de 2019 se tuvo una condición Cálida Débil (0.79 °C); según los estimados temporales, para el mes de febrero la condición también sería Cálida Débil.

Sobre las ondas Kelvin cálidas indicadas en el informe anterior, se observa que la primera de ellas alcanzó la costa americana. Respecto a la segunda onda, esta continúa propagándose hacia la costa sudamericana y se ubica en la actualidad cerca de los 120°W. Por otro lado, se evidencia la presencia de una onda Kelvin fría en el Pacífico ecuatorial occidental.

Según el promedio de los siete modelos numéricos climáticos de NMME, inicializados con condiciones del mes de marzo 2019, para el Pacífico oriental se esperan condiciones Cálidas Débiles hasta el mes de abril y condiciones Cálidas Moderadas de mayo a agosto.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Moderadas hasta el mes de agosto 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 febrero 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 enero de 2019 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de enero corresponde a una condición Cálida Débil.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2018	Octubre	0.16	Neutra
2018	Noviembre	0.54	Cálida Débil
2018	Diciembre	0.81	Cálida Débil
2019	Enero	0.65	Cálida Débil

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

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

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones	Fuente
2019	Febrero	0.47	Cálida Débil	2019/01-02: ERSST; 2019/03: NMME
2019	Marzo	0.47	Cálida Débil	2019/02: ERSST; 2019/03-04: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de febrero y marzo de 2019 las condiciones serían del tipo Cálidas Débiles. El ICEN de febrero será confirmado cuando se disponga del valor de ERSSTv3 para el mes de marzo 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	Octubre	-0.06	Neutro
2018	Noviembre	0.34	Neutro
2018	Diciembre	0.46	Cálida Débil
2019	Enero	0.43	Cálida Débil

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	Febrero	0.40	Neutro	2018/01-2019/02: OISSTv2; 2019/03: NMME
2019	Marzo	0.54	Cálida Débil	2019/02: OISSTv2; 2019/03-04: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

Los valores del ICENOItmp estimados para febrero y marzo de 2019 corresponden a condiciones Neutras y Cálidas Débiles respectivamente. El ICENOI de febrero será confirmado cuando se disponga del valor de OISSTv2 para el mes de marzo 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 enero de 2019, es de 0.79 °C, correspondiente a condición Cálida Débil¹.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2018	Octubre	0.72	Cálida Débil
2018	Noviembre	0.87	Cálida Débil
2018	Diciembre	0.83	Cálida Débil
2019	Enero	0.79	Cálida Débil

Tabla 5. 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 febrero y marzo de 2019. (Tabla 6).

Año	Mes	ONItmp	Condiciones	Fuente
2019	Febrero	0.85	Cálida Débil	2019/01-02: ERSSTv5; 2019/03: NMME
2019	Marzo	0.95	Cálida Débil	2019/02: ERSSTv5; 2019/03-04: NMME

Tabla 6. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

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).

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

Durante el mes de enero, según los datos observados (IR, MW, OSTIA) las anomalías de la TSM diaria en la región Niño 3.4, continuaron dentro de las condiciones cálidas débiles, manteniéndose en el orden de 0.6 a 1.0 °C (ver Figura 1a), ascendiendo a valores cercanos a 1.1 °C en los primeros días del mes de marzo. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM indicó valores entre 0.6 a 0.4 °C, alcanzando 0.7 en los primeros días de marzo. (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 febrero, mostró anomalías del oeste según los datos de NCEP-NCAR (Figura 2). En la segunda semana de febrero se observaron anomalías negativas en el Pacífico oeste (170°E - 180°) al igual que en la cuarta semana, siendo de mayor intensidad en la región (117.5°E - 170°W). Por otro lado, se observaron anomalías positivas intensas entre 130°E - 170°E, (Figura 3, 9b, 10b). Según los datos de WINDSAT y NCEP, en el extremo occidental (alrededor de 150°E) a finales de la primera quincena, se desarrolló un pulso de viento del oeste.

La inclinación de la termoclina ecuatorial ha mostrado una menor inclinación a su valor normal, y el contenido de calor se mantiene con valores por encima de su normal (Figura 5). Se observa la isoterma de 20°C alrededor por encima de su posición climatológica, eso indicaría 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) 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 (Figura 7 y 8).

En el Pacífico ecuatorial según los datos de ARGO (Figura 9), se puede apreciar que la primera onda Kelvin cálida ya habría llegado a la costa americana. Respecto a la segunda onda, esta continúa propagándose hacia la costa sudamericana y se ubica en la actualidad cerca de los 120°W. Por otro lado, se evidencia la presencia de una onda Kelvin fría en el Pacífico ecuatorial occidental que, según se observa en los datos de los modelos de ondas, se habría creado debido a la reflexión de una onda Rossby fría.

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

La información de altimetría del producto DUACS (Figura 4) y los resultados de los modelos numéricos (Figura 9 y 10) indican que para fines de marzo e inicios de mes de abril se espera la llegada de la segunda onda Kelvin cálida, mientras que la onda fría, ubicada en el extremo occidental, debería alcanzar la costa americana a partir de mayo, según los resultados de los modelos numéricos.

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_GEOSv2, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales del mes de marzo de 2019, se indica, en promedio, condiciones Cálidas Débiles hasta el mes de abril y condiciones Cálidas Moderadas para el periodo de mayo a agosto de 2019 (ver Tabla 7 y Fig. 11).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en marzo, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Cálidas Moderadas de abril a setiembre de 2019, (ver Tabla 8 y Fig. 12).

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		0.36	0.81	1.33	1.83	1.99	1.93	1.72
CMC1		0.52	0.77	0.80	0.85	0.86	0.79	0.61
CMC2		0.66	1.00	0.93	0.84	0.64	0.50	0.41
GFDL		0.46	0.88	1.20	1.38	1.27	1.06	0.81
NASA		0.39	0.59	0.60	0.71	0.86	1.07	1.09
GFDL_FLOR		0.46	1.08	1.68	1.92	1.67	1.28	0.96
NCAR_CCSM4		0.42	0.99	1.51	1.65	1.43	1.19	0.98
NMME		0.47	0.87	1.15	1.31	1.25	1.12	0.94
ICENtmp	0.47							

Tabla 7. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019

	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		1.11	1.32	1.43	1.55	1.68	1.78	1.81
CMC1		0.80	0.77	0.69	0.62	0.55	0.47	0.35
CMC2		0.80	0.75	0.68	0.61	0.53	0.41	0.27
GFDL		1.08	1.32	1.49	1.62	1.59	1.36	1.08
NASA		0.94	1.08	1.23	1.41	1.58	1.66	1.65
GFDL_FLOR		0.93	1.02	1.08	1.15	1.20	1.17	1.09
NCAR_CCSM4		1.00	1.06	1.02	0.99	0.99	0.97	0.95
NMME		0.95	1.05	1.09	1.14	1.16	1.12	1.03
ONItmp	0.85							

Tabla 8. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de marzo de 2019

Conclusiones:

1. El ICEN (SSTOI) para febrero de 2019 fue de 0.43 (Cálida débil), los ICENtmp para febrero y marzo son 0.40 y 0.54, respectivamente, siendo condiciones Neutras y Cálidas Débiles . Usando ERSSTv3 mensual para el cálculo (ICEN), los valores correspondientes son 0.65 (Cálida Débil) , y los temporales para febrero y marzo son cálidos débiles, coincidiendo con el valor de 0.47
2. En el Pacífico central, el ONI de enero (NDE) es 0.79 y corresponde a condiciones Cálida Débil y el estimado para febrero y marzo 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 WINDSAT y NCEP, en el extremo occidental (alrededor de 150°E) y finales de la primera quincena, se desarrolló un pulso de viento del oeste.
5. Basado en los datos de TAO, en las últimas dos semanas, la termoclina ecuatorial ha mostrado una menor inclinación a su valor normal, mientras que el contenido de calor semantiene con valores por encima de su normal. Es posible que esto se deba a la presencia de las ondas Kelvin cálidas.
6. Las proyecciones teóricas y los resultados de los modelos numéricos indican que para fines de marzo e inicios del mes de abril se espera la llegada de la segunda onda Kelvin cálida. Esta onda podría contribuir a mantener las anomalías de la TSM por encima de sus valores normales, al menos, hasta el inicio de otoño.
7. Se espera que la onda Kelvin fría, ubicada en la actualidad en el extremo occidental, arribe a la costa americana en mayo.
8. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME con condiciones iniciales de marzo en promedio indican condiciones cálidas débiles para abril, y condiciones cálidas moderadas entre mayo y agosto.
9. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Moderadas de abril a setiembre, los modelos JMRI y Mett office también indican condiciones similares en el mismo tiempo.

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
- **Moreira, 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 Magister 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/elniño/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

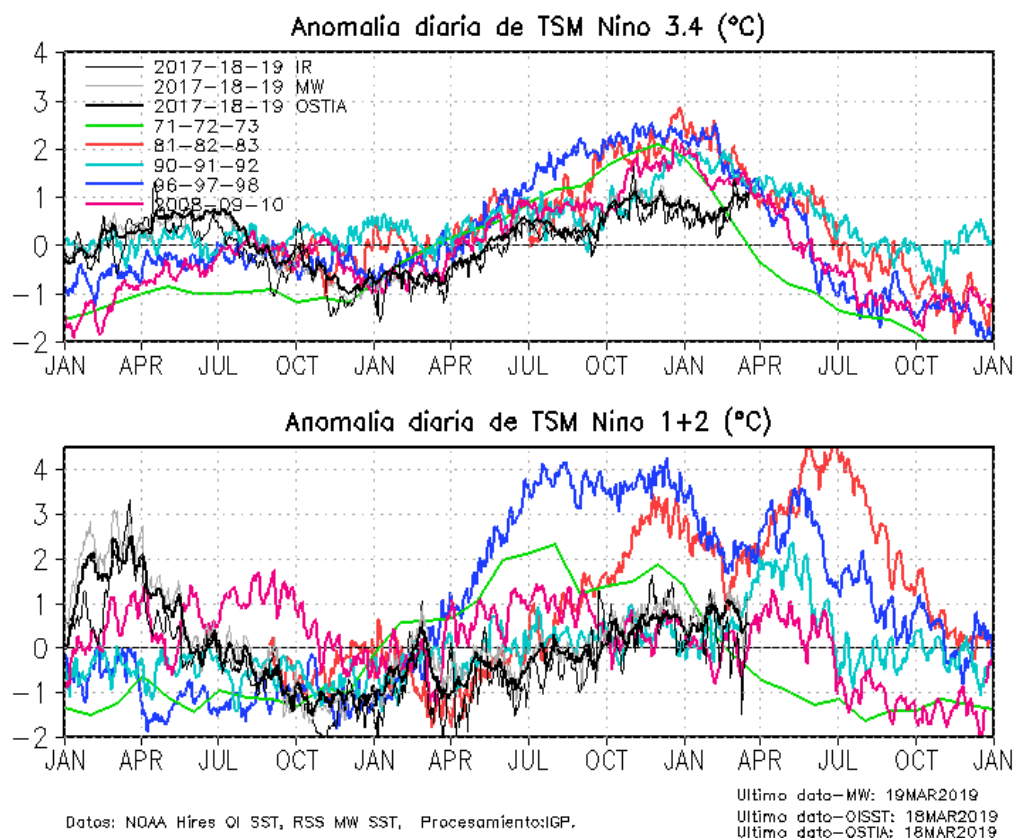


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del 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}) ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$)

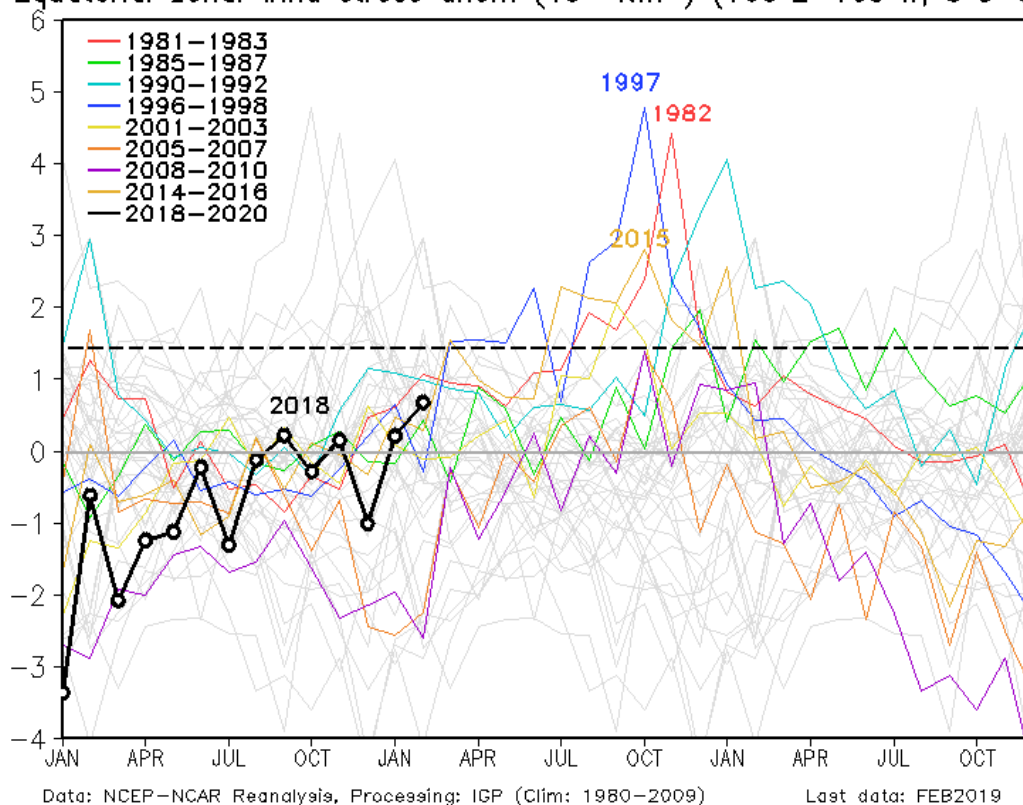


Figura 2. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP.

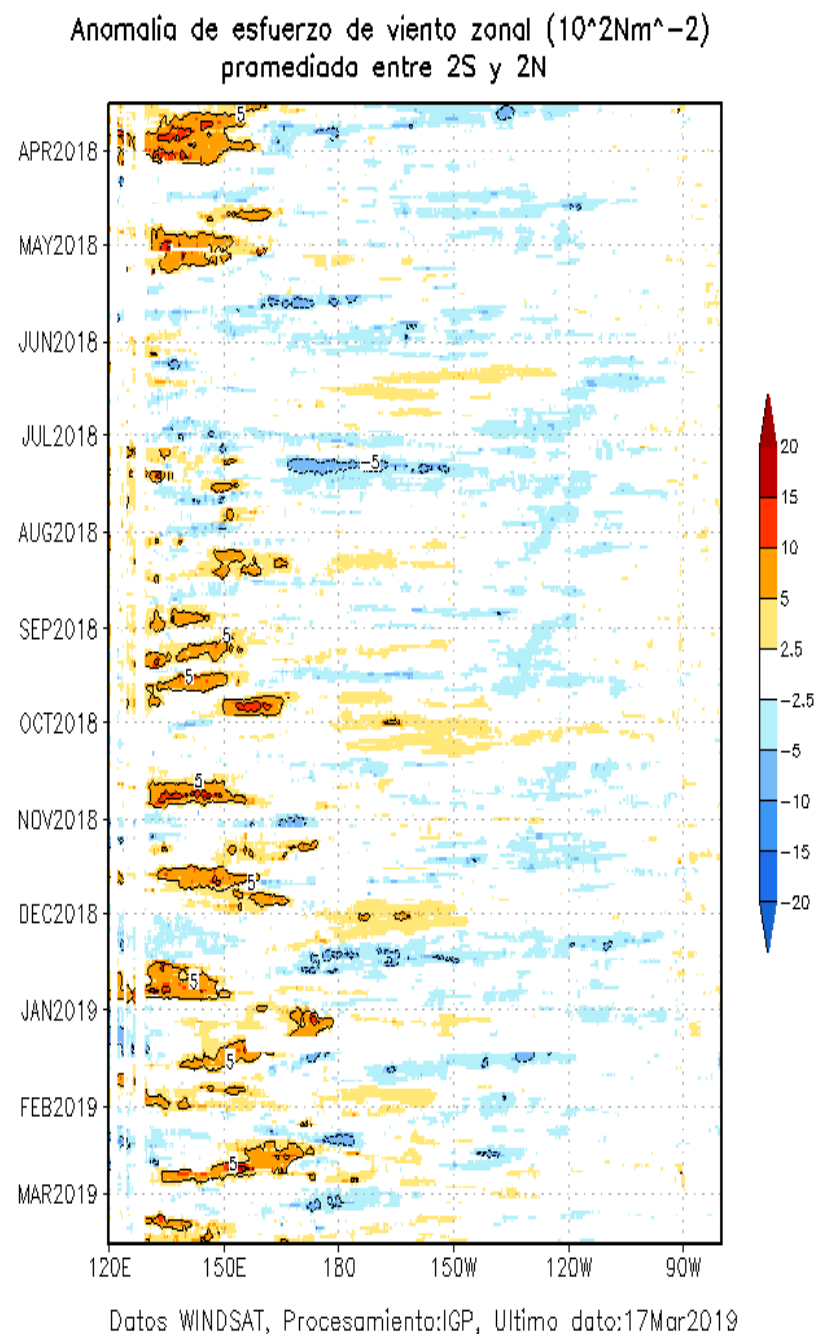


Figura 3. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT, hasta el 17 de marzo de 2019, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal (Elaboración: IGP).

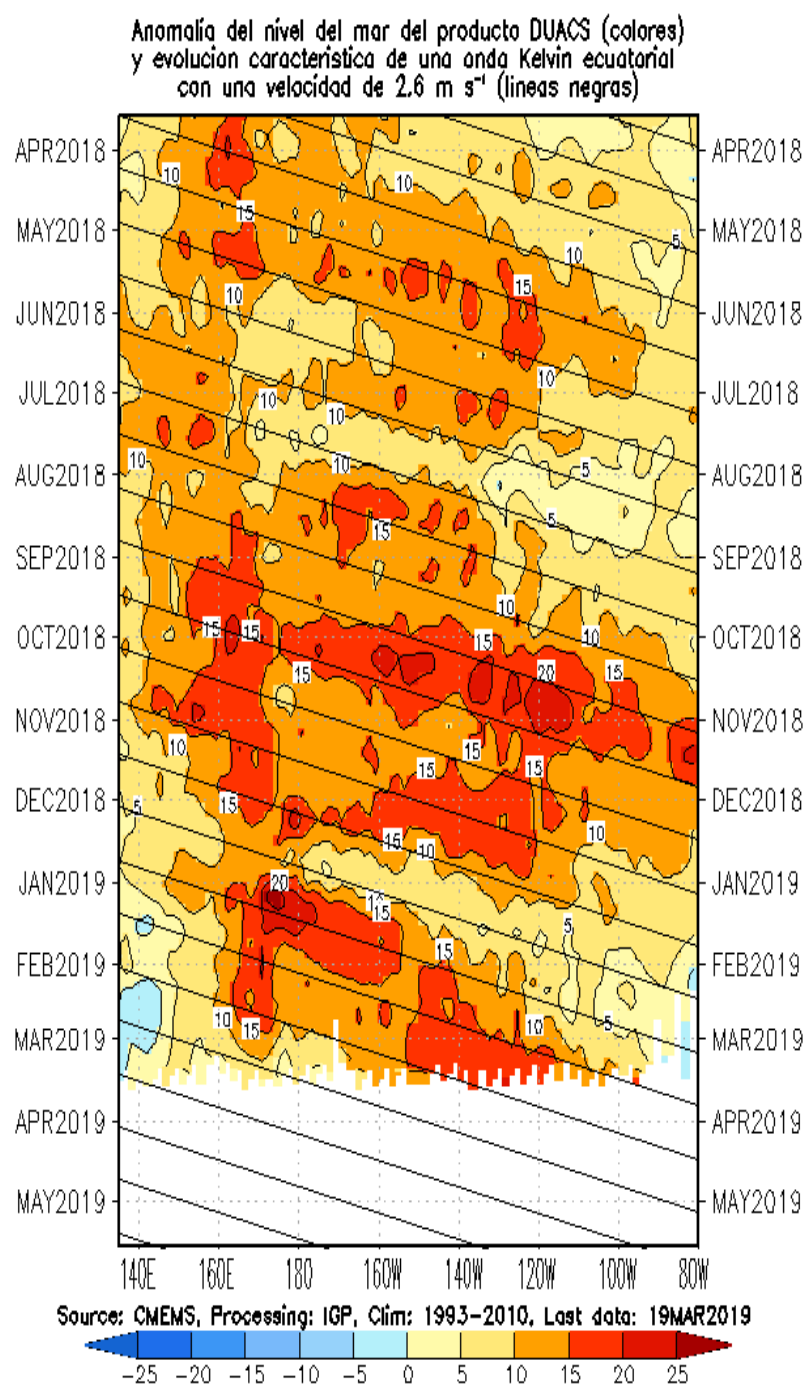


Figura 4. Anomalia del Nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial
Producto DUACS.
Elaboración IGP

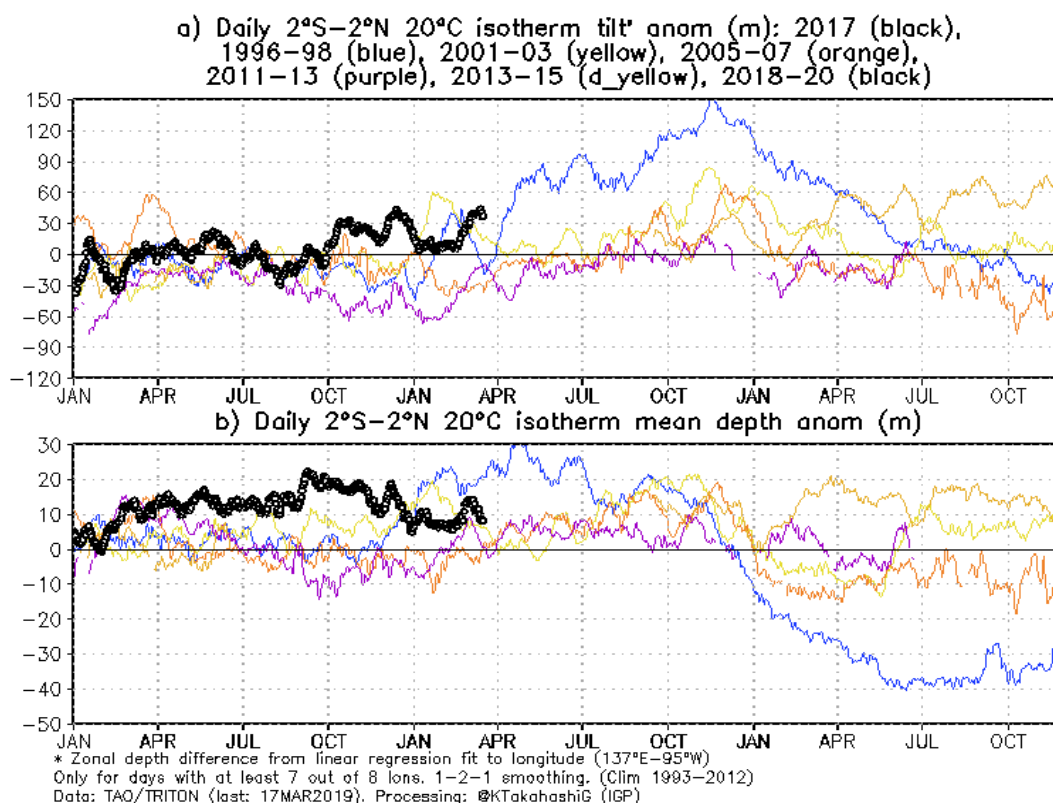


Figura 5 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de ARGO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores. Elaboración: IGP.

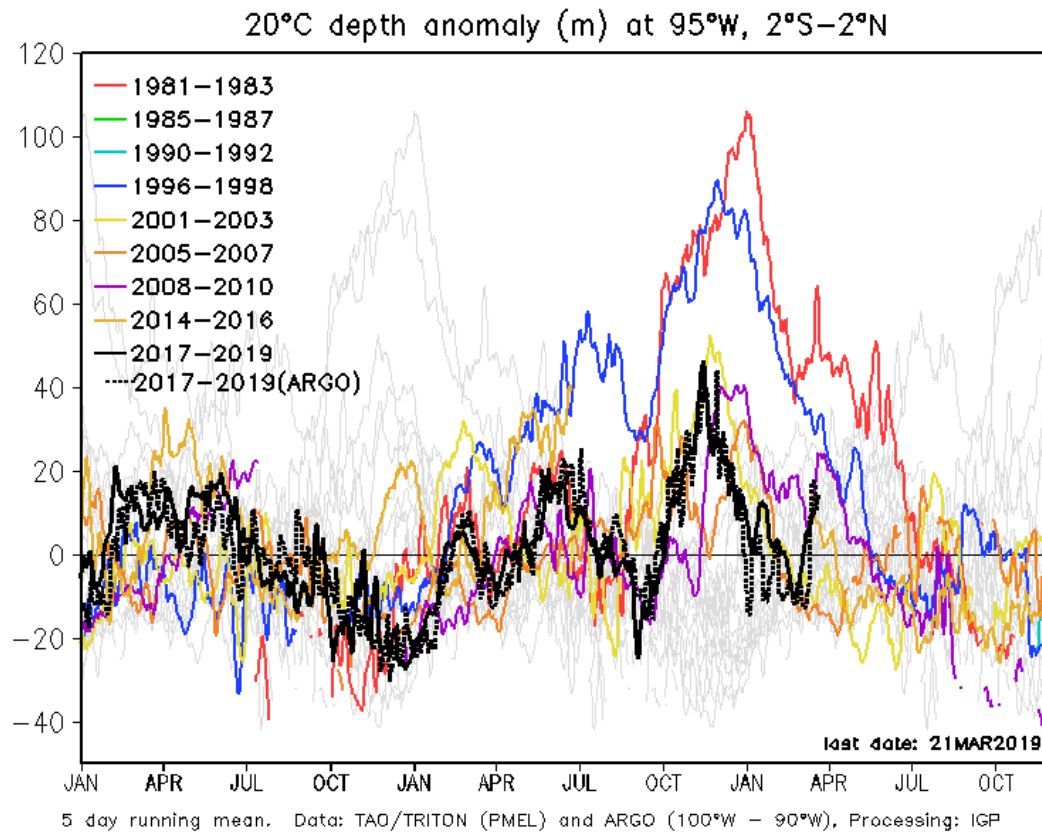


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95° W ,2°S-2°N, con datos de ARGO y TAO.
Fuente: IGP

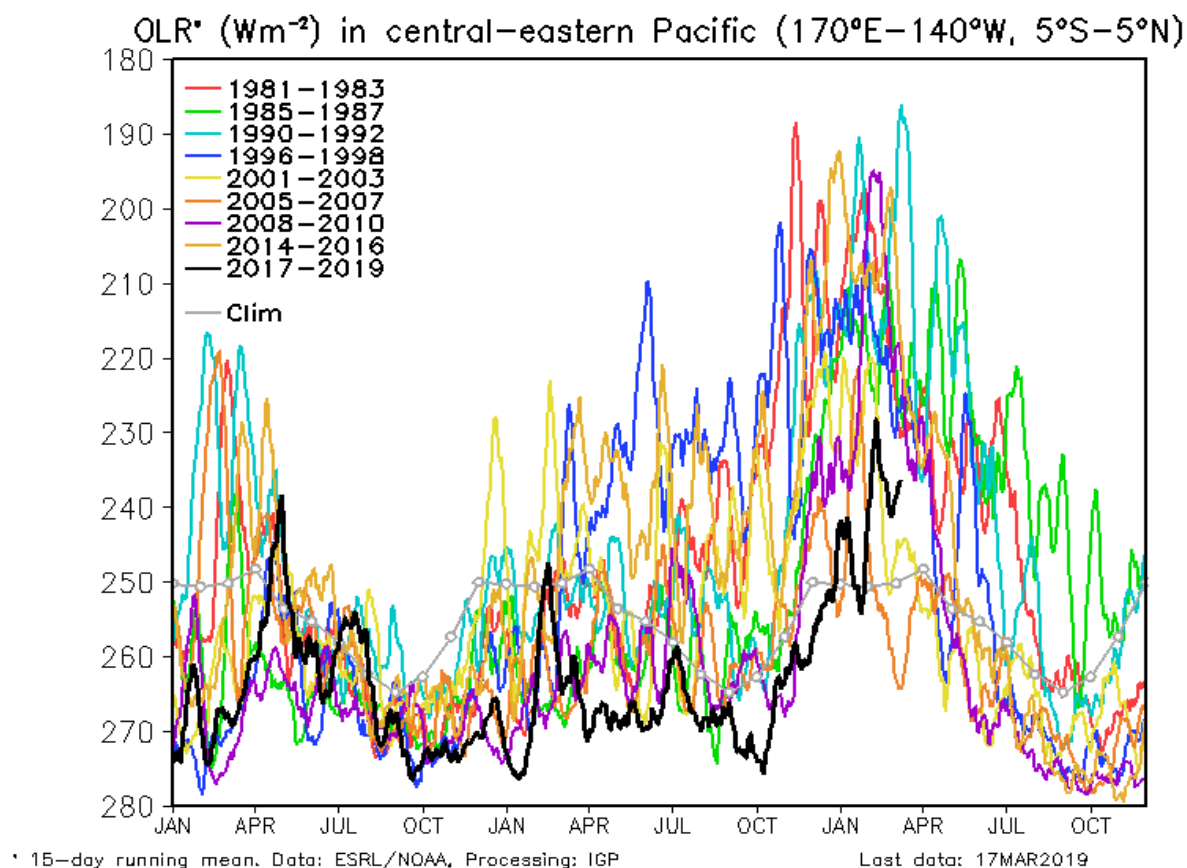


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170° - 140°W y 5°S - 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

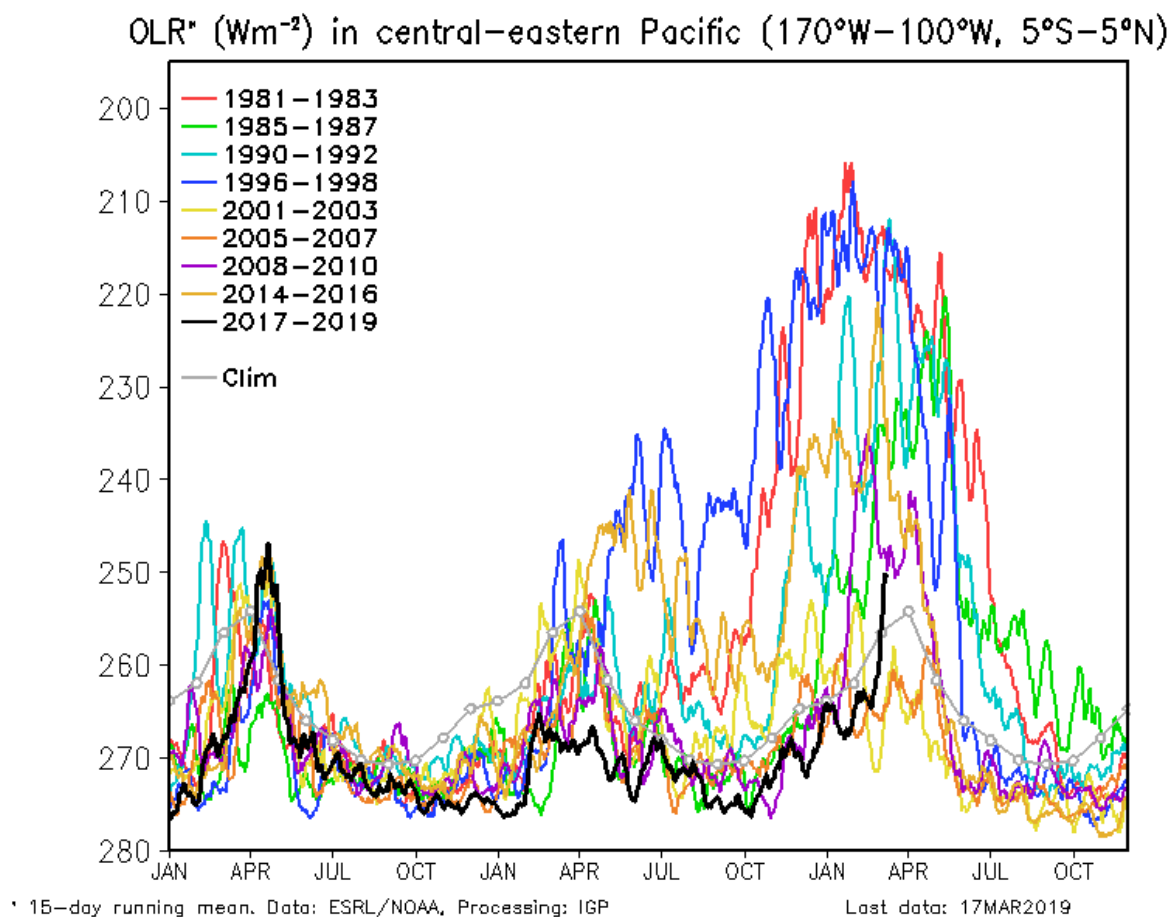


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170°W – 100°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

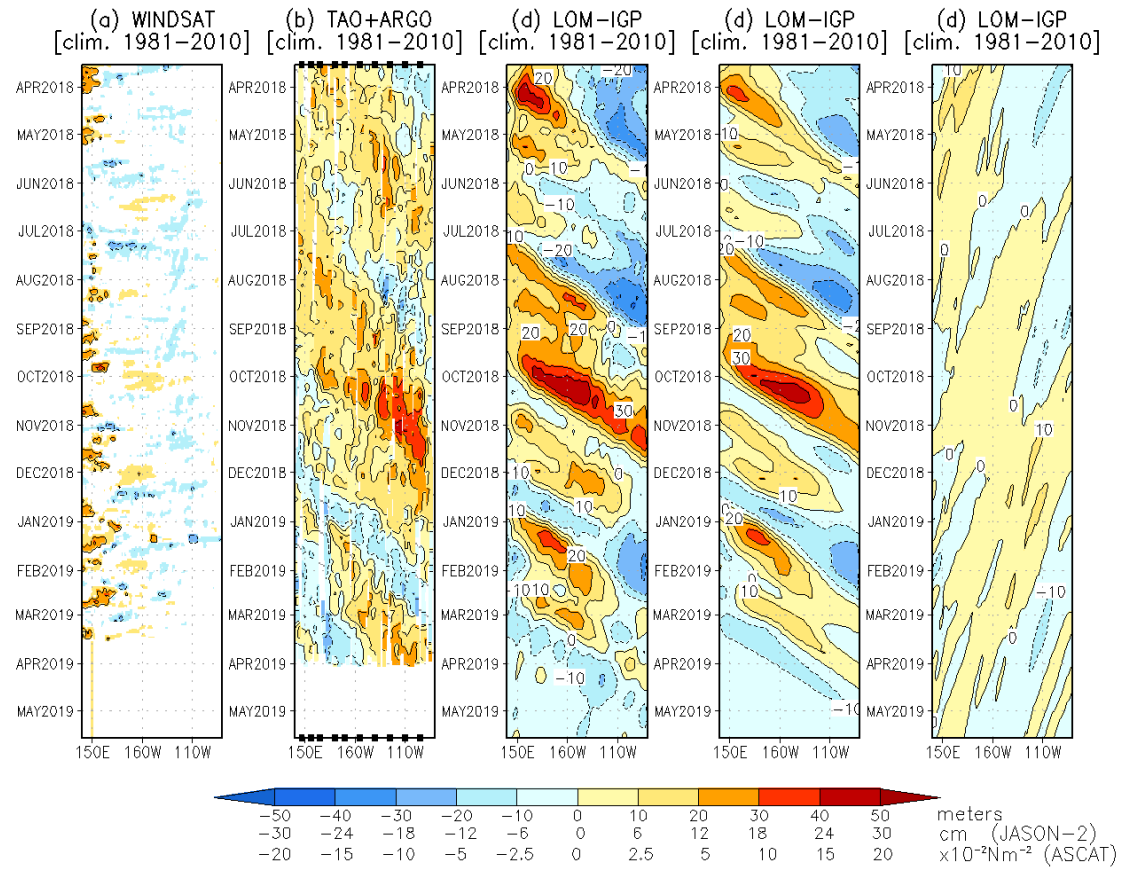


Figura 9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARG0 (b) , diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente 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)

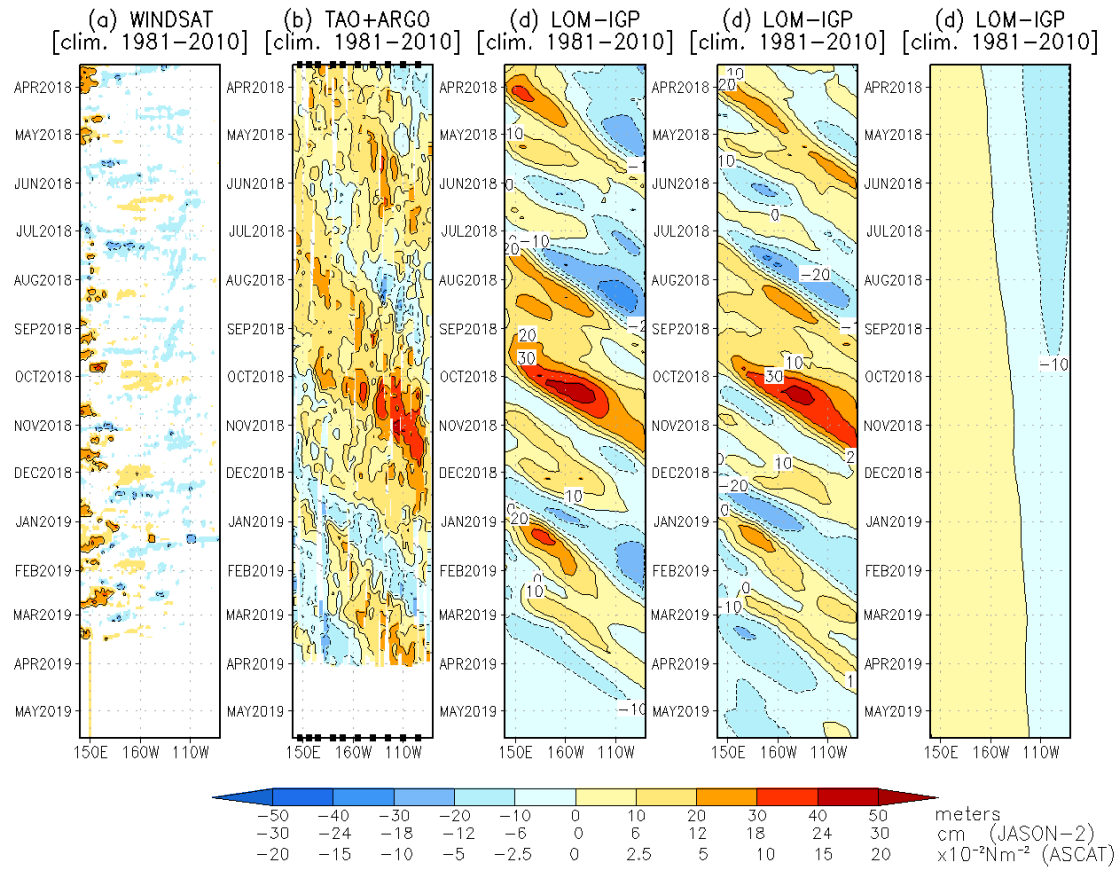


Figura 10. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin intraestacional (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)

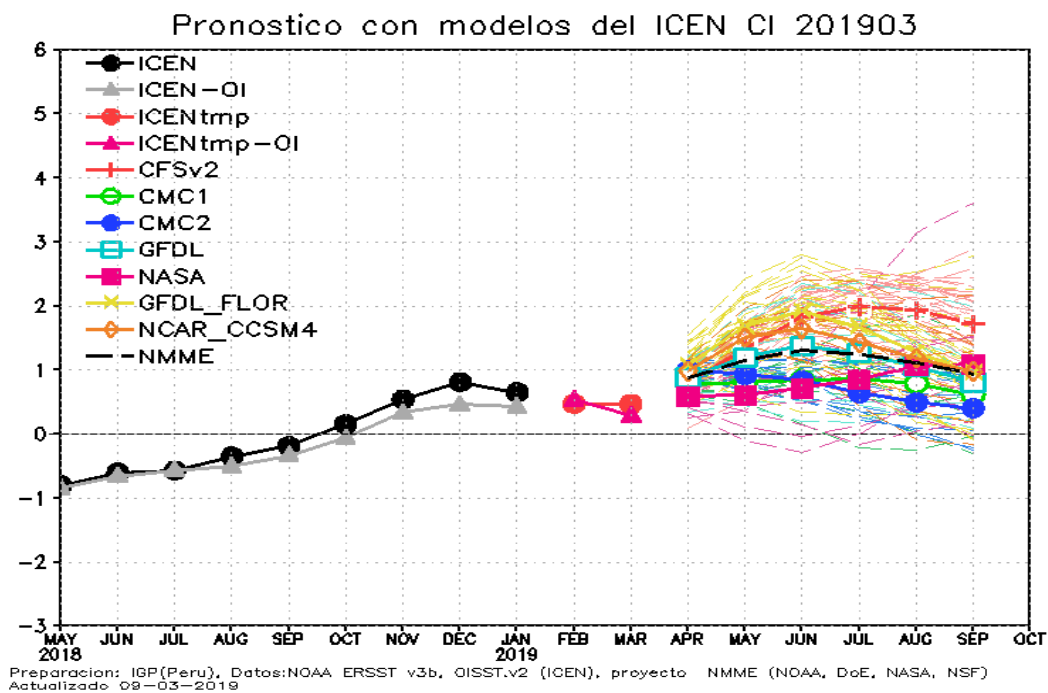


Figura 11. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías 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_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de marzo de 2019. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Condiciones Iniciales de Marzo 2019

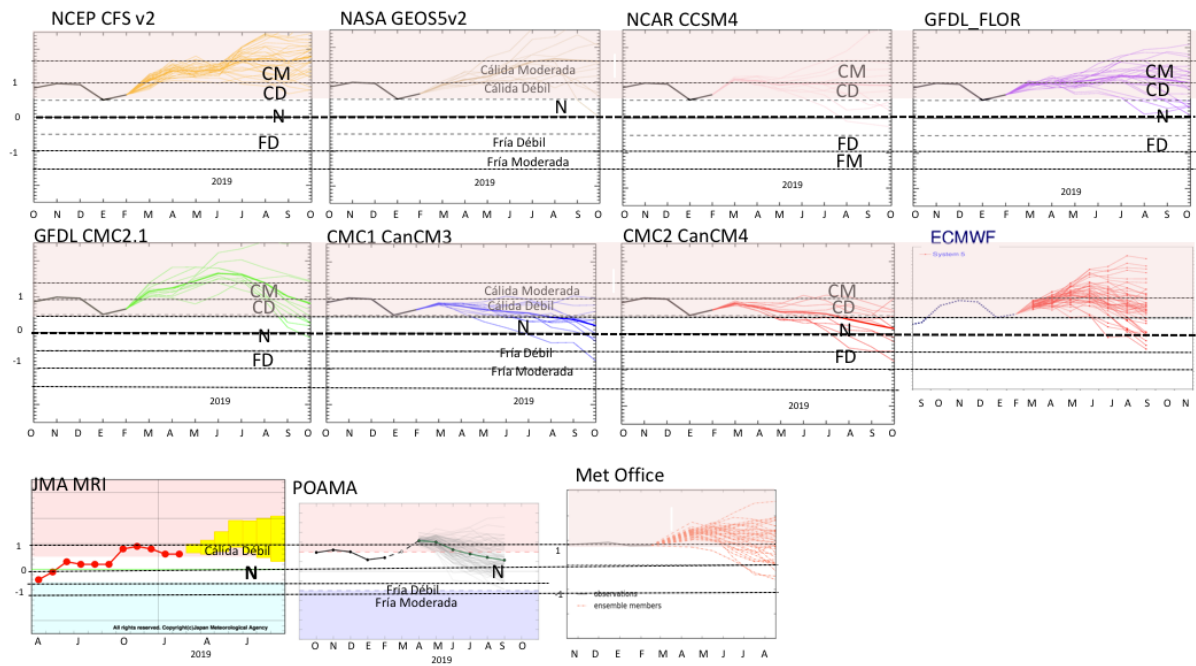


Figura 12. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.