

**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/2018-11
13 /12/2018**

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 ERSSTv3 y el estimado con datos de OISSTv2 (ICENOI) indicaron que la condición climática para el mes de octubre en la costa peruana es Neutra (ICEN = 0,16 °C) (ICENOI = -0,06 °C). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para los meses de noviembre y diciembre, también coinciden en mostrar condiciones Neutras y Cálidas Débiles, respectivamente. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que en octubre de 2018 se tuvo una condición Cálida Débil (0,72 °C); según los estimados temporales, para el mes de noviembre la condición sería Cálida Moderada.

En base al análisis de los datos y resultados de los modelos numéricos, se espera que continúe la actividad de la onda Kelvin cálida hasta el mes de enero en el extremo oriental. Según el promedio de los siete modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de diciembre de 2018, se esperan condiciones Cálidas Débiles para el Pacífico oriental hasta el mes de junio de 2019.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME continúan indicando condiciones Cálidas Moderadas entre los meses de diciembre de 2018 y marzo de 2019.

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 noviembre 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 octubre de 2018 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de octubre corresponde a una condición Neutra.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2018	Julio	-0.57	Neutra
2018	Agosto	-0.35	Neutra
2018	Setiembre	-0.18	Neutra
2018	Octubre	0.16	Neutra

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
2018	Noviembre	0.39	Neutro	2018/10-11: ERSST; 2018/12: NMME
2018	Diciembre	0.59	Cálida Débil	2018/11: ERSST; 2018/12- 2019/01: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de noviembre y diciembre de 2018 las condiciones serían del tipo Neutras y Cálidas Débiles, respectivamente. El ICEN de noviembre será confirmado cuando se disponga del valor de ERSSTv3 para el mes de diciembre de 2018.

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	Julio	-0.57	Neutro
2018	Agosto	-0.50	Neutro
2018	Setiembre	-0.33	Neutro
2018	Octubre	-0.06	Neutro

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

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

Año	Mes	ICENOItmp	Condiciones	Fuente
2018	Noviembre	0.35	Neutro	2018/10-11: OISSTv2; 2018/12: NMME
2018	Diciembre	0.55	Cálida Débil	2018/11: OISSTv2; 2018/12-2019/01: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

Los valores del ICENOItmp estimados para noviembre y diciembre de 2018 corresponden a condiciones Neutras y Cálida Débil respectivamente. El ICENOI de noviembre será confirmado cuando se disponga del valor de OISSTv2 para el mes de diciembre de 2018.

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 octubre de 2018, es de 0,72°C, correspondiente a condición Cálida Débil¹.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2018	Julio	0.11	Neutro
2018	Agosto	0.14	Neutro
2018	Setiembre	0.50	Neutro
2018	Octubre	0.72	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 el mes de noviembre y diciembre. (Tabla 6).

Año	Mes	ONItmp	Condiciones	Fuente
2018	Noviembre	1.01	Cálida Moderada	2018/10-11: ERSSTv5; 2018/12: NMME
2018	Diciembre	1.06	Cálida Moderada	2018/11: ERSSTv5; 2018/12-01: 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

Según los datos observados (IR, MW, OSTIA), en el Pacífico central las anomalías de la TSM diaria, se presentaron dentro de las condiciones cálidas débiles, manteniéndose en el orden de 1.0 a 1.2 °C (ver Figura 1a), descendiendo a valores cercanos a 0.90 °C en los primeros días del mes de diciembre. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM indicó valores entre 0.8 a 1.0 °C (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 noviembre, mostró anomalías del oeste (Figura 2), próximo a su climatología; en la segunda y tercera semana de noviembre se observaron anomalías positivas intensas en el Pacífico oeste entre 130°E y 160°E y 2°S- 2°N (Figura 3), según los datos de ASCAT, en la quincena de diciembre se observó una anomalía de vientos del oeste alrededor de 150°E (Figura 8 y 9). La actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial central y oriental, continúa alrededor de sus valores climatológicos (Figuras 4 y 5). La inclinación de la termoclina ecuatorial muestra menor inclinación en relación a su promedio, y el contenido de calor mostró un cambio de tendencia, de negativa a positiva (Figura 6).

En la región Niño 1+2, se puede observar, según la información de los flotadores ARGO, que las ondas Kelvin Cálidas han impactado la temperatura del mar, principalmente por debajo de la superficie, incrementando sus valores desde la superficie y 50 metros de profundidad, alcanzando anomalías entre 1° y 3°C. Además según TAO y ARGO se observa la isoterma de 20°C con una tendencia a su climatología (95°W, 2°S-2°N) (Figura 7).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

La onda Kelvin formada en octubre y noviembre por pulsos de viento del oeste arribaría, teóricamente durante el mes de enero. Si bien, por lo momento, tendría una intensidad no relevante, no se descarta que en su trayectoria hacia el continente americano sea reforzada por otros patrones de viento (Figura 8 y 9).

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 diciembre, se indica, en promedio, condiciones Cálidas Débiles para el periodo que va entre diciembre de 2018 y junio de 2019, el modelo NASA es el único modelo que indica condiciones Neutras para el próximo verano.

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en diciembre, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Cálida Moderadas desde el mes de diciembre de 2018 hasta marzo de 2019 y condiciones Cálidas Débiles entre los meses de abril y junio (ver Tabla 8 y Fig. 12).

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		0.61	0.75	0.94	1.08	1.23	1.44	1.49
CMC1		0.48	0.45	0.48	0.53	0.58	0.64	0.64
CMC2		0.61	0.64	0.62	0.62	0.72	0.93	1.15
GFDL		0.55	0.51	0.41	0.35	0.26	0.17	0.21
NASA		0.42	0.10	-0.25	-0.43	-0.34	-0.20	-0.18
GFDL_FLOR		0.81	0.77	0.61	0.45	0.43	0.44	0.48
NCAR_CCSM4		0.70	0.91	1.05	1.09	1.06	1.12	1.30
NMME		0.60	0.59	0.55	0.53	0.56	0.65	0.73
ICENtmp	0.39							

Tabla 7. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2018

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		1.13	1.29	1.42	1.53	1.56	1.53	1.42
CMC1		0.96	0.88	0.78	0.72	0.67	0.61	0.53
CMC2		1.12	1.20	1.32	1.39	1.41	1.40	1.44
GFDL		1.10	1.14	1.08	1.00	0.89	0.83	0.79
NASA		0.83	0.63	0.40	0.29	0.23	0.29	0.34
GFDL_FLOR		1.10	1.13	1.14	1.12	1.05	0.99	0.96
NCAR_CCSM4		1.13	1.19	1.19	1.17	1.17	1.23	1.28
NMME		1.05	1.07	1.05	1.03	1.00	0.98	0.97
ONItmp	1.01							

Tabla 8. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2018

Conclusiones:

1. El ICEN para octubre de 2018 fue de 0.16 (Neutro) y el ICENtmp para noviembre y diciembre fueron 0.39 (Neutro) y 0.59 (Cálida Débil). Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son -0.06 (Neutro) , y los temporales para noviembre y diciembre son neutros y cálidos débiles 0.35 y 0.55, respectivamente.
2. En el Pacífico central, el ONI de setiembre (SON) es 0.72 y corresponde a condiciones Cálida Débil y el estimado para noviembre sería de condición Cálida Moderada. La ATSM en la región Niño 3.4, hasta la tercera semana del mes de noviembre es en promedio, 1.0°C.
3. Según TAO, durante el mes de noviembre, los vientos zonales mostraron, en la mayor parte del Pacífico Ecuatorial, un debilitamiento.

4. Según TAO y ASCAT, durante noviembre se observó un pulso de viento del oeste al oeste de la línea de cambio de fecha y a inicios del mes de diciembre se muestra un patrón débil del viento alrededor de la línea de fecha.
5. El patrón anómalo de convección ecuatorial, en lugares estratégicos, muestra valores cercanos a su valor climatológico
6. La termoclina ecuatorial muestra una inclinación menor a su promedio, y el contenido de calor mostró un cambio de tendencia, de negativa a positiva.
7. Los datos de altimetría satelital indican que existe un onda en camino hacia la costa americana, esta se ubicaría entre 160 y 120°W.
8. Según los modelos de ondas, los pulsos de viento observados en noviembre e inicios de diciembre se habrían proyectado en ondas Kelvin cálidas.
9. En la región Niño 1+2 se sigue observando, según la información de los flotadores ARGO, que las ondas Kelvin cálidas siguen impactando la temperatura del mar, principalmente por debajo de la superficie incrementando sus valores desde la superficie y 50 metros de profundidad, alcanzando valores de anomalía de entre 1 y 3 °C.
10. En el extremo oriental se espera que continúe la actividad de la onda Kelvin cálida hasta el mes de enero.
11. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican condiciones Cálidas Débiles de enero a junio de 2019, el modelo NASA continua indicando condiciones más frías respecto a los otros 6 modelos .
12. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Moderadas de enero a marzo de 2019 y condiciones cálidas Débiles de abril a julio 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](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/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

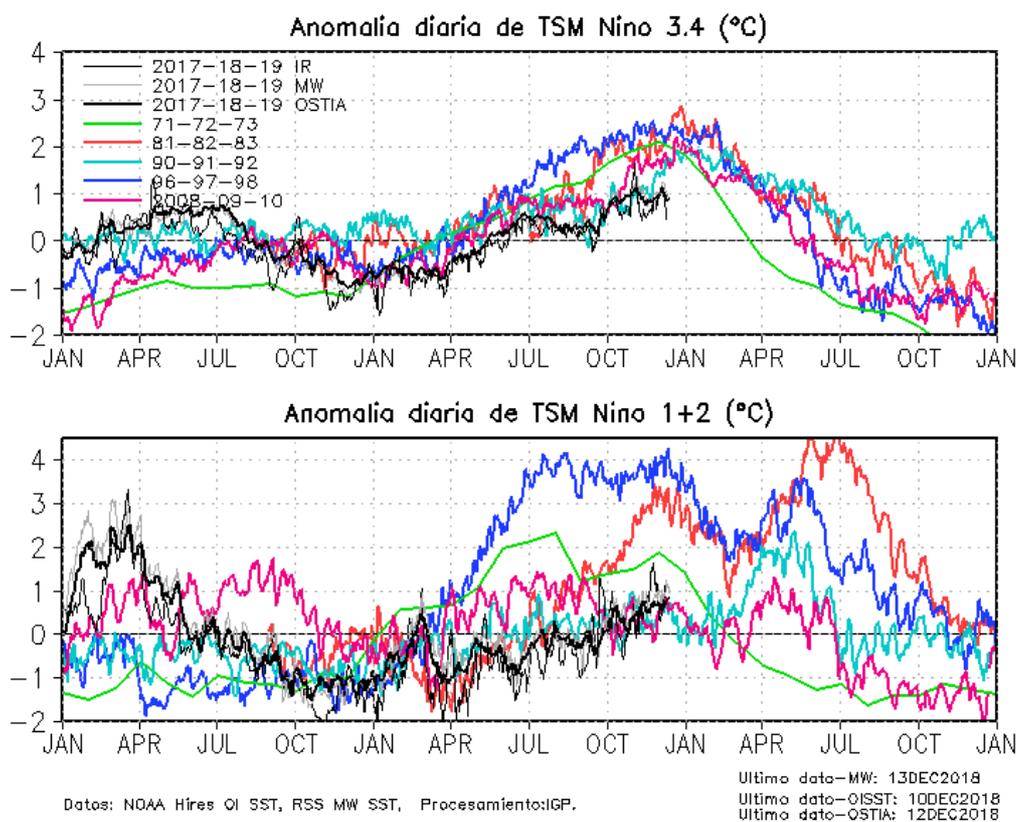


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del 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.

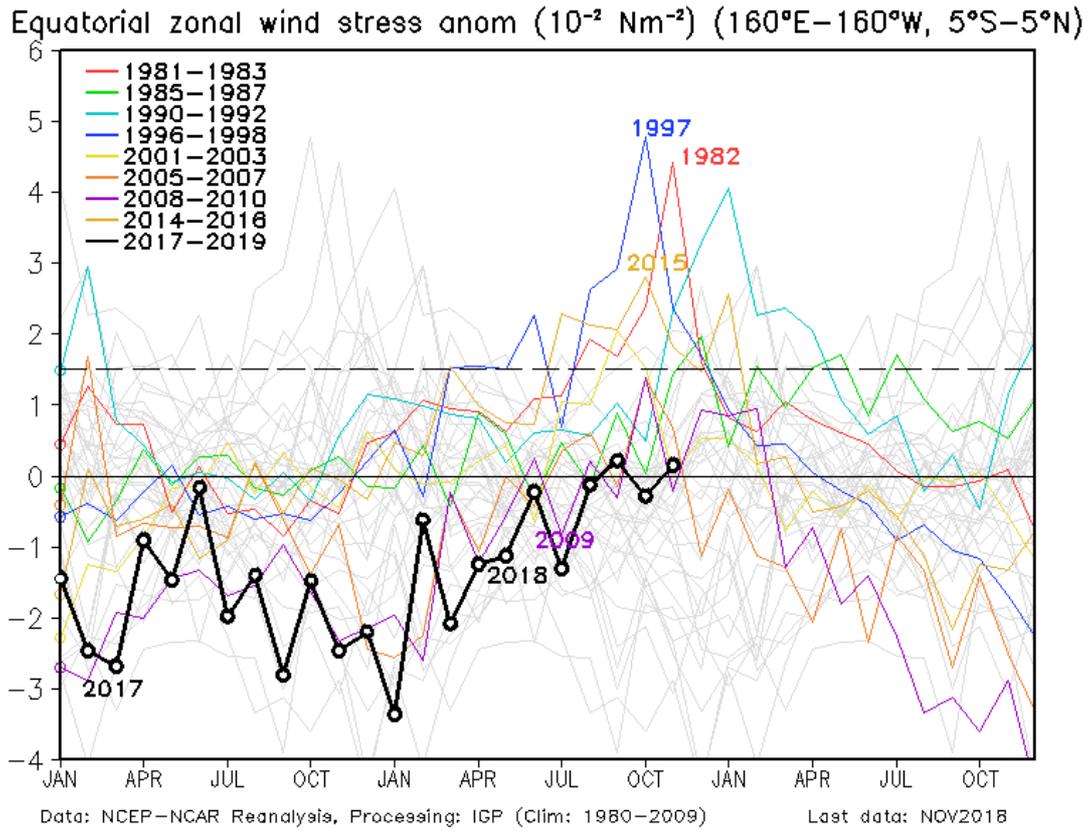


Figura 2. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP.

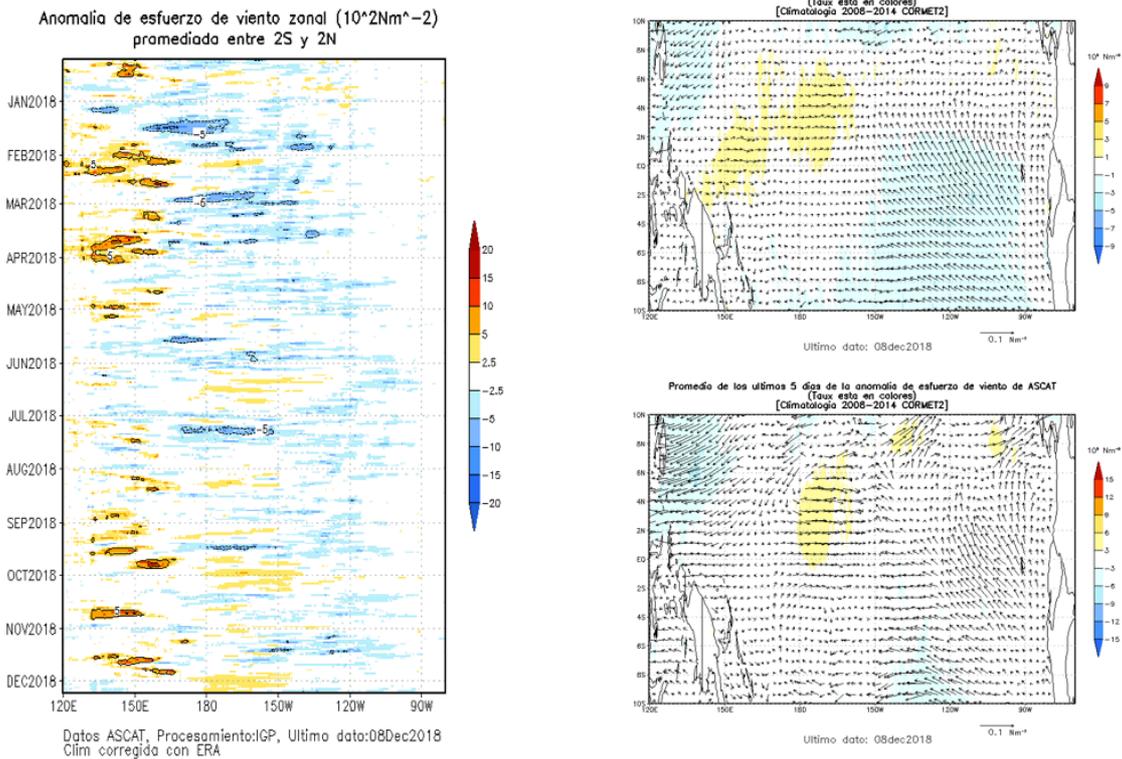


Figura 3. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 08 de diciembre de 2018, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal (Elaboración: IGP).

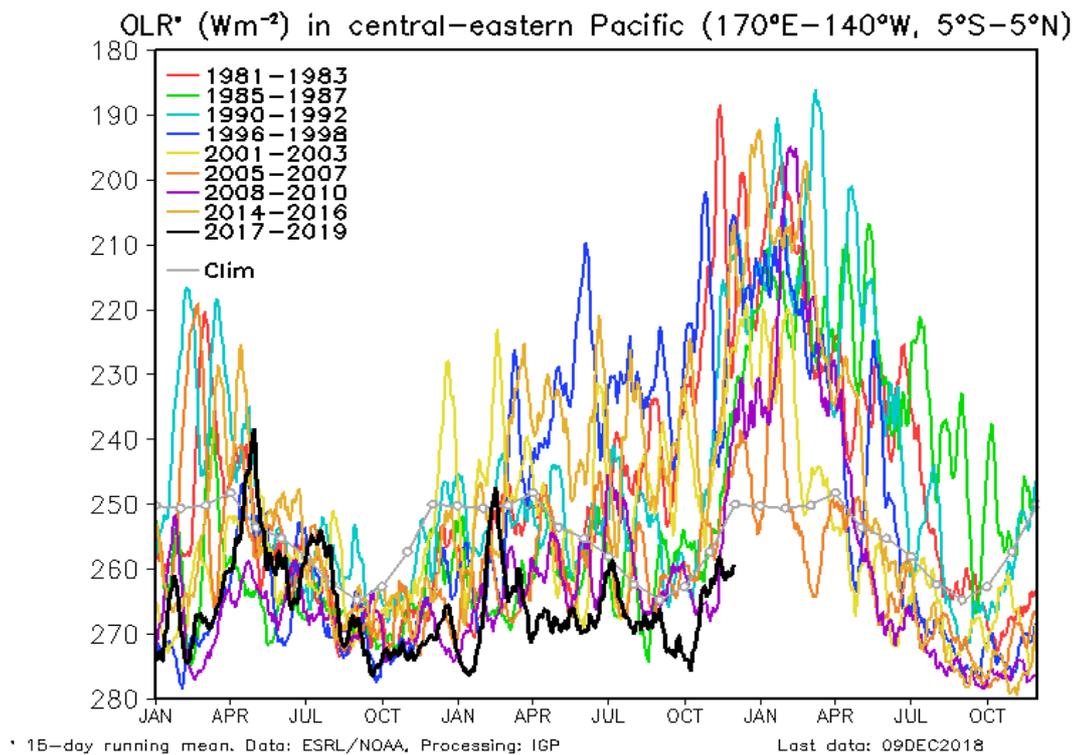


Figura 4. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170°-140°W y 5°S-5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP.

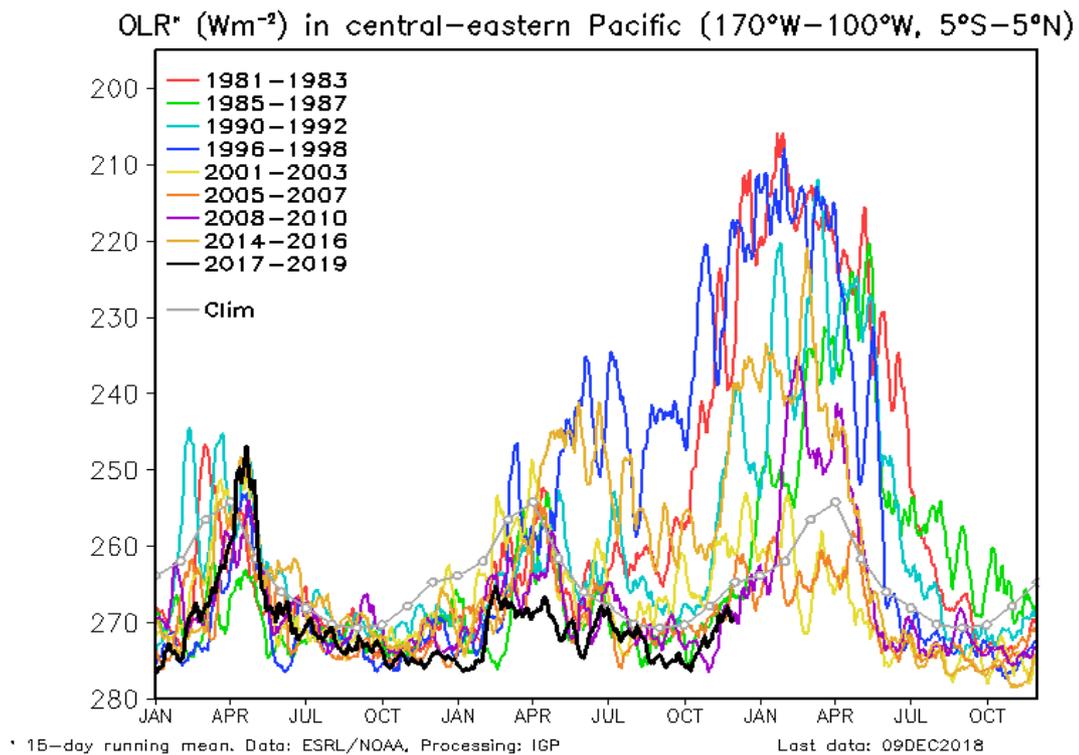


Figura 5. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP.

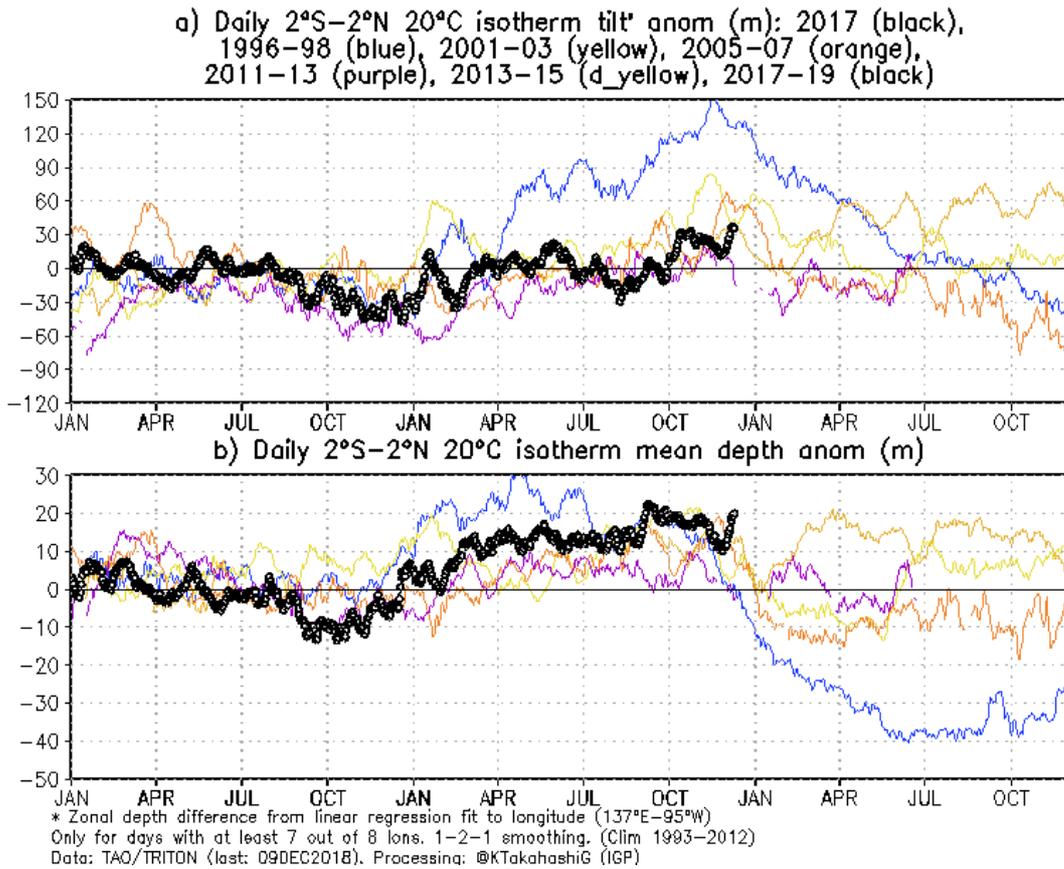


Figura 6 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores, se excluyen las boyas TRITON (Pacífico occidental) que ya no está operativas. Elaboración: IGP.

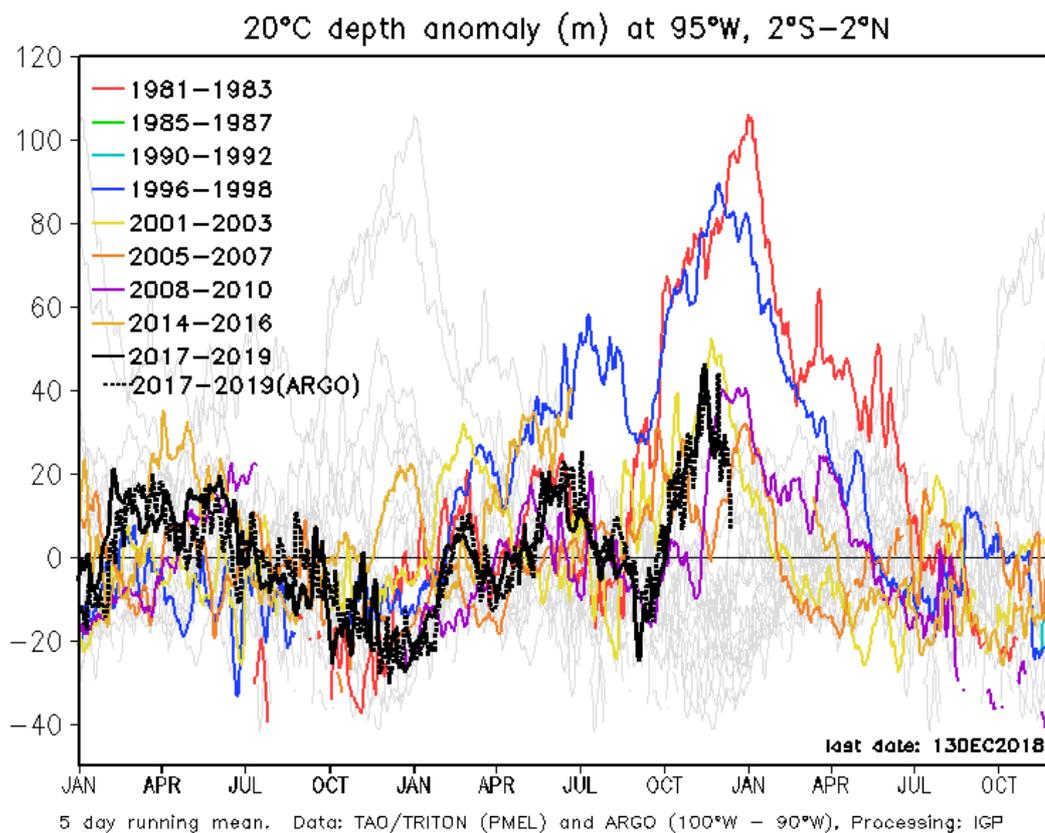


Figura 7. Proyección meridional del nivel medio del mar (cm), a) onda Kelvin en el Ecuador, b) onda Rossby en 4°N, y c) onda Kelvin en el ecuador.

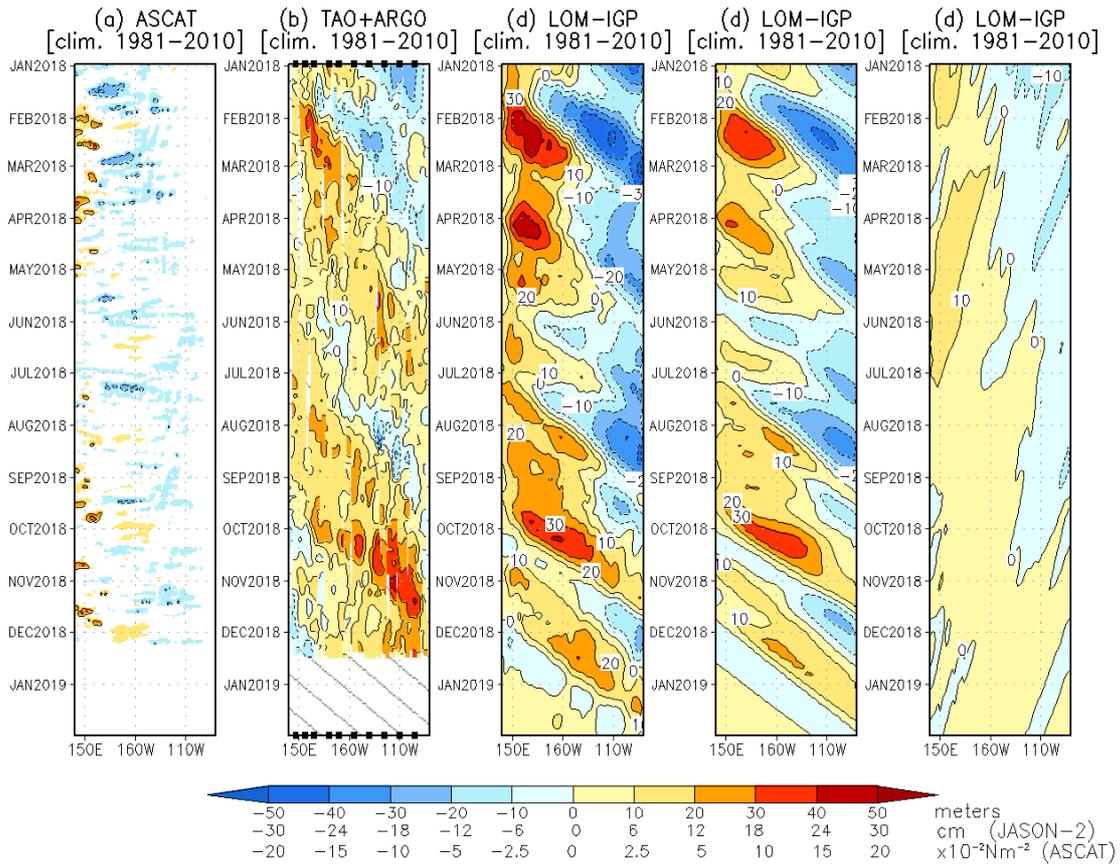


Figura 8. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARG0 (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por 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)

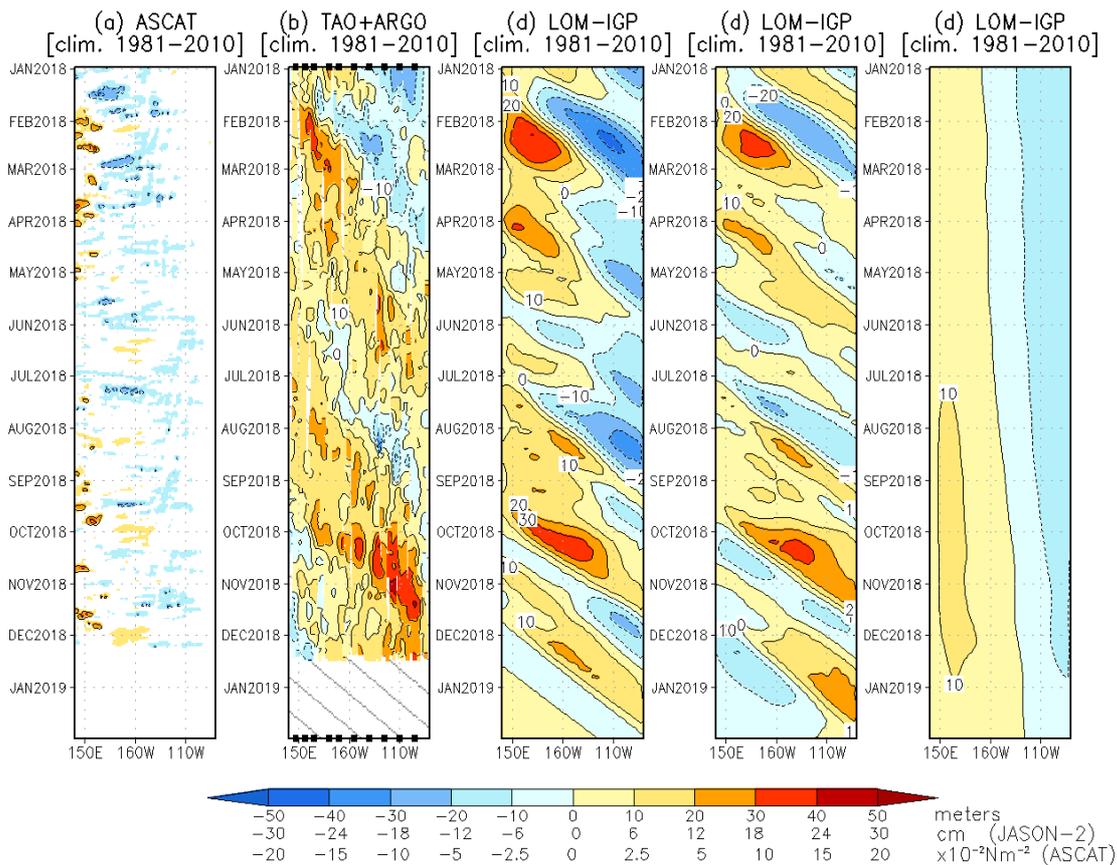


Figura 9. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda 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 ASCAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP)

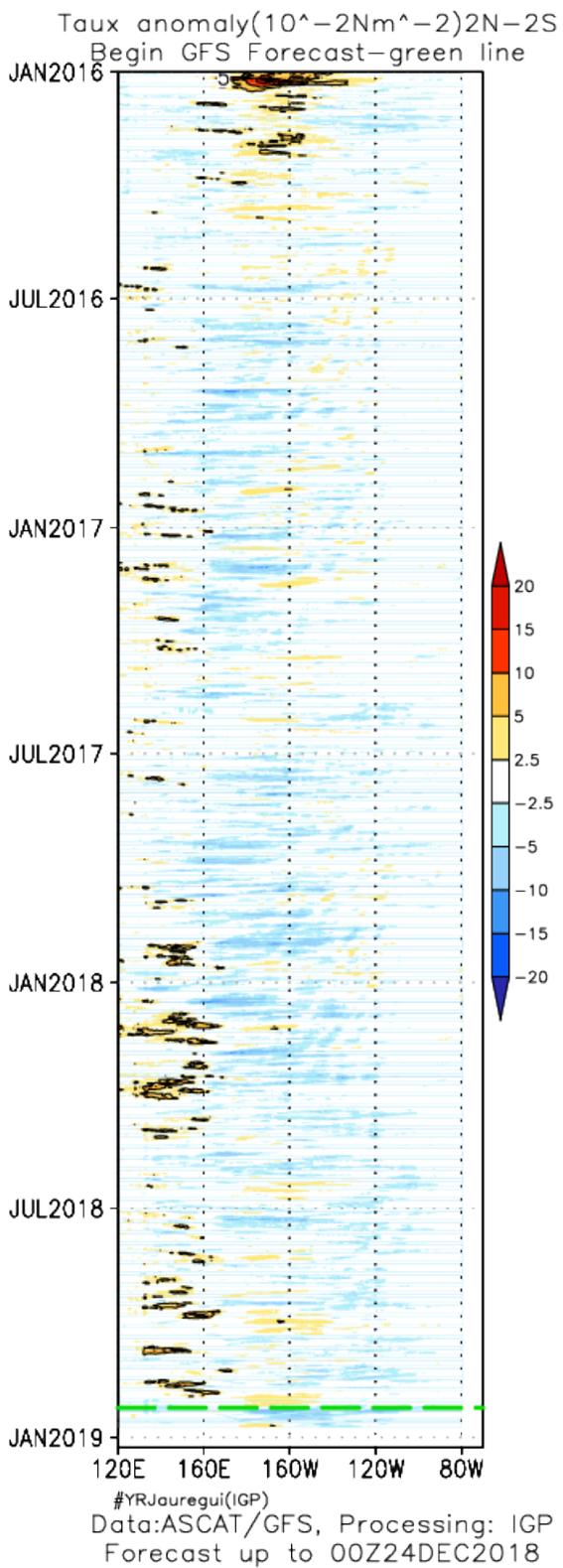


Figura 10: Pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacifico ecuatorial ($2^{\circ}N-2^{\circ}S$), hasta el 24 de Diciembre de 2018.

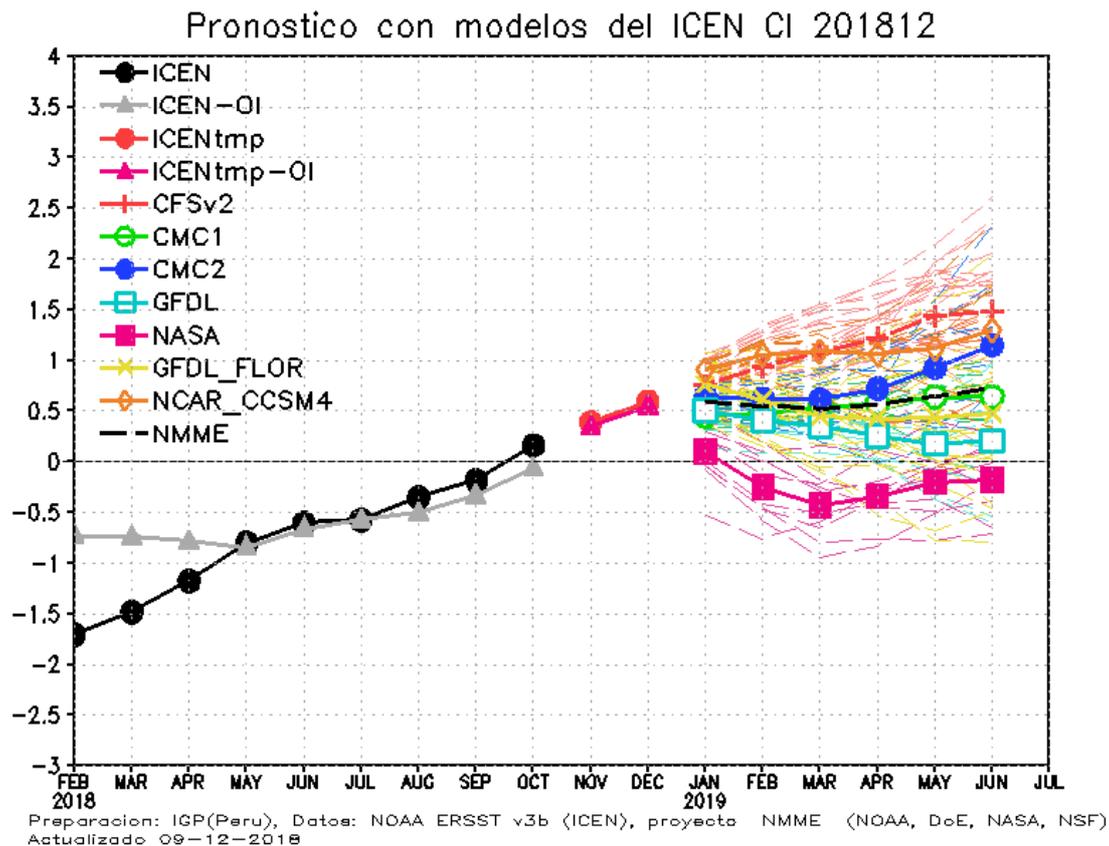


Figura 11. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías 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 diciembre de 2018. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

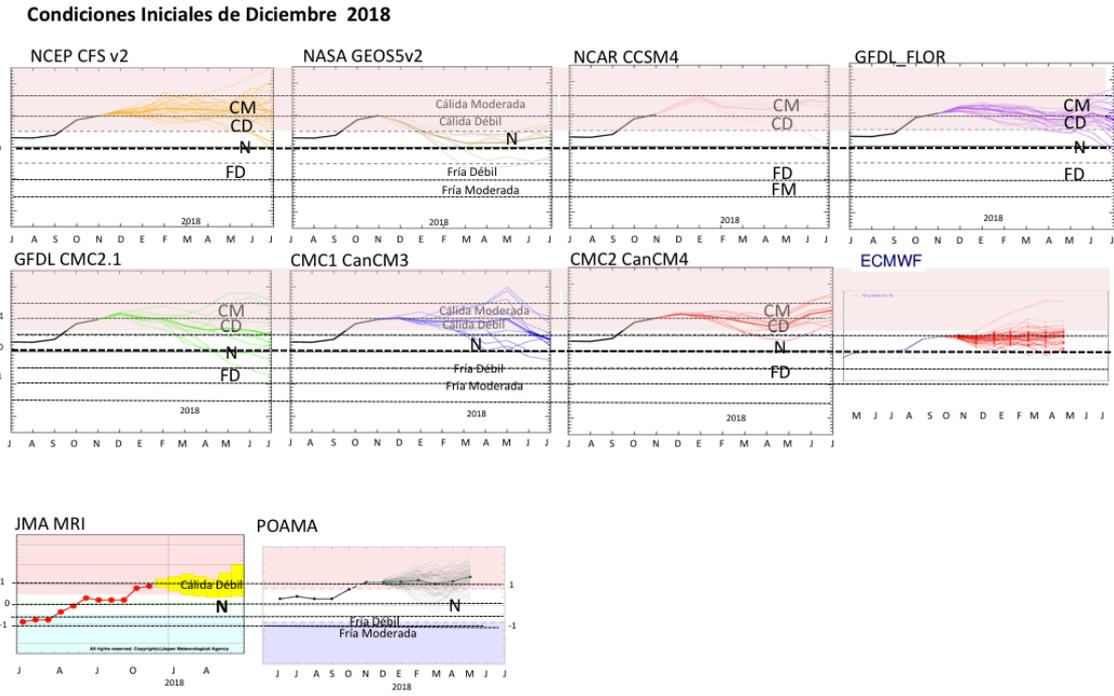


Figura 12. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.