

**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/EI Niño-IGP/2018-02  
14/03/2018**

**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**

Para el mes de enero de 2018 el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de ERSST v3b, indicó la condición climática Fría Fuerte (-1.71), mientras que el valor del ICENOI, estimado con datos de OISSTv2, mostró la condición Fría Débil (-1.08). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para el mes de febrero son Frías Débiles y Neutras, respectivamente, y para el mes de marzo ambas fuentes coinciden con condiciones Neutras. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que enero de 2018 tuvo una condición Fría Débil; los índices temporales estimados para febrero y marzo, también indican condiciones Frías Débiles.

Según el promedio de los siete modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de marzo de 2018, se predice, a pesar de mostrar anomalías ligeramente negativas, condiciones del tipo Neutral en el Pacífico oriental hasta el mes de setiembre de 2018.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME muestran condiciones Frías Débiles en el mes de abril de 2018, mientras que a partir de mayo se observa condiciones neutras hasta el mes de setiembre.

Se espera la llegada de una onda Kelvin cálida para finales de marzo e inicios del mes de abril, aunque se ha observado que aparentemente se ha debilitado por la presencia de una onda Kelvin fría, producto de un pulso de viento del este a fines de febrero.

### **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

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2; actualizados hasta el mes de febrero 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 enero de 2018 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de enero corresponde a una condición Fría Fuerte.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ICEN (°C)</b>	<b>Condiciones</b>
2017	Octubre	<b>-1.17</b>	Fría Débil
2017	Noviembre	<b>-1.54</b>	Fría Fuerte
2017	Diciembre	<b>-1.70</b>	Fría Fuerte
2018	Enero	<b>-1.71</b>	Fría Fuerte

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.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ICENtmp</b>	<b>Condiciones</b>	<b>Fuente</b>
2018	Febrero	-1.04	Fría Débil	2018/01-02: ERSST; 2018/03: NMME
2018	Marzo	-0.70	Neutro	2018/02: ERSST; 2018/03-04: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de febrero y de marzo de 2018 las condiciones serían Fría Débil y Neutro, respectivamente. El ICEN de febrero será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de marzo 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.

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>ICENOI (°C)</b>	<b>Condiciones</b>
2017	Octubre	<b>-1.44</b>	Fría Fuerte
2017	Noviembre	<b>-1.62</b>	Fría Fuerte
2017	Diciembre	<b>-1.36</b>	Fría Moderada
2018	Enero	<b>-1.08</b>	Fría Débil

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

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

Año	Mes	ICENOItmp	Condiciones	Fuente
2018	Febrero	-0.54	Neutro	2018/01-02: OISSTv2; 2018/03: NMME
2018	Marzo	-0.47	Neutro	2018/02: OISSTv2; 2018/03-04: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

Los valores del ICENOItmp estimados para febrero y marzo de 2018 corresponden a condiciones Neutras. El ICENOI de febrero será confirmado cuando se disponga del valor de OISST v2 para el mes de marzo 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 enero de 2018, es de  $-0.87^{\circ}\text{C}$ , correspondiente a condición Fría Débil<sup>1</sup>.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2017	Octubre	<b>-0.71</b>	Fría Débil
2017	Noviembre	<b>-0.88</b>	Fría Débil
2017	Diciembre	<b>-0.98</b>	Fría Débil
2018	Enero	<b>-0.87</b>	Fría 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 Fría Débil para los meses de febrero y marzo de 2018 (Tabla 6).

Año	Mes	ONItmp	Condiciones	Fuente
2018	Febrero	-0.86	Fría Débil	2018/01-02: ERSSTv5; 2018/03: NMME
2018	Marzo	-0.70	Fría Débil	2018/01: ERSSTv5; 2018/02-03: NMME

Tabla 6. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

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

## **Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial**

Durante el mes de febrero, las anomalías de la TSM diaria, según los datos (IR, MW, OSTIA), en el Pacífico central presentaron valores dentro el rango de condiciones frías, manteniéndose en el orden de  $-0.5^{\circ}\text{C}$  a  $-1.1^{\circ}\text{C}$  (ver Figura 1a) y con una tendencia positiva en los últimos días del mes. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM también indica valores negativos, en el orden  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $1^{\circ}\text{C}$ , con una tendencia negativa para fines de mes. (Figura 1b).

El promedio mensual de las anomalías de esfuerzo de viento zonal en el Pacífico central ( $160^{\circ}\text{E}$ - $160^{\circ}\text{W}$ ;  $5^{\circ}\text{S}$ - $5^{\circ}\text{N}$ ) continuó con anomalía del este (Figura 2), mostrando menor magnitud que el mes anterior, cerca a sus condiciones normales; las máximas anomalías negativas se observaron en la tercera y cuarta semana del mes entre ( $170^{\circ}\text{E}$ - $160^{\circ}\text{W}$ ;  $2^{\circ}\text{S}$ - $2^{\circ}\text{N}$ ), por otro lado, también se observaron anomalías positivas en la primera semana del mes entre ( $145^{\circ}\text{E}$ - $165^{\circ}\text{E}$ ;  $2^{\circ}\text{S}$ - $2^{\circ}\text{N}$ ) (Figura 3). La actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial central-oriental, continuó inferior a su climatología (Figuras 4 y 5) y el patrón anómalo de convección ecuatorial siguió indicando un desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones atmosféricas tipo La Niña. La carga/descarga durante el mes de febrero mostró un proceso ligero de carga, y la inclinación de la termoclina ecuatorial estuvo un poco más inclinada de lo normal (Figura 6).

Según los datos del nivel del mar satelital la onda Kelvin fría, formada durante el mes de enero por un pulso de viento del este (al oeste de  $160^{\circ}\text{W}$ ), se muestra debilitada en la profundidad de la termoclina aunque se espera su llegada a partir de marzo. La onda Kelvin cálida, formada por la combinación de pulsos de viento del oeste durante el mes de febrero y la aparente reflexión de ondas Rossby en el extremo occidental, continuó su desplazamiento hacia el continente americano, esto según los datos observados, es decir altimetría y profundidad de la termoclina (Figuras 7, 8 y 9).

## **Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones**

La señal en la profundidad de la termoclina de la onda Kelvin cálida, que se formó en febrero, debe llegar a la costa peruana entre fines de marzo e inicios de abril (Figuras 8 y 9). La presencia de un pulso de viento del este a fines del mes de febrero podría haberse proyectado en una onda Kelvin fría que habría provocado una aparente disminución de la intensidad de la onda Kelvin cálida mencionada líneas arriba. Según el pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial, se observa vientos del este de baja intensidad en el Pacífico central para los siguientes 10 días, (Figura 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 de marzo, indican en promedio condiciones neutras de marzo a setiembre de 2018, (Fig. 11 y Tabla 7). Sin embargo, estos índices son negativos hasta el mes de julio. Hay que resaltar que el nuevo modelo NASA\_GEOS5v2, añadido al grupo de los modelos de NMME, indica mayores anomalías negativas que los otros 6 modelos.

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en marzo,<sup>4</sup> los 7 modelos indican para el mes de marzo condiciones frías débiles, para el mes de abril 1

de 7 modelos indican condición fría moderada, 1 de 7 modelos condiciones frías débiles y 5 modelos indican condiciones neutras . El pronóstico promedio de los modelos de NMME indican la finalización del evento La Niña en el mes de abril (Tabla 8 y Fig. 12).

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		-0.98	-0.60	-0.52	-0.34	-0.24	-0.18	-0.18
CMC1		-0.53	-0.23	-0.30	-0.19	-0.03	0.14	0.20
CMC2		-0.55	-0.28	-0.38	-0.31	-0.13	0.03	0.11
GFDL		-0.61	-0.23	0.00	0.34	0.50	0.44	0.32
NASA_GEOS5v2		-1.26	-1.63	-2.23	-2.09	-1.63	-1.06	-0.67
GFDL_FLOR		-0.34	0.19	0.40	0.65	0.93	1.13	1.29
NCAR_CCSM4		-0.82	-0.39	-0.23	-0.11	-0.19	-0.18	-0.10
NMME		-0.73	-0.45	-0.47	-0.29	-0.11	0.05	0.14
ICENtmp	-1.04							

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

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFS2		-0.57	-0.42	-0.41	-0.36	-0.36	-0.32	-0.29
CMC1		-0.57	-0.39	-0.13	0.13	0.37	0.53	0.57
CMC2		-0.63	-0.42	-0.08	0.24	0.51	0.68	0.72
GFDL		-0.63	-0.44	-0.11	0.28	0.56	0.62	0.49
NASA_GEOSS5v2		-0.89	-1.03	-0.99	-0.77	-0.44	-0.17	-0.03
GFDL_FLOR		-0.70	-0.54	-0.19	0.22	0.61	0.89	1.04
NCAR_CCSM4		-0.62	-0.48	-0.29	-0.14	-0.06	-0.02	-0.04
NMME		-0.66	-0.53	-0.31	-0.06	0.17	0.32	0.35
ONItmp	-0.86							

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

### Conclusiones:

1. El ICEN para enero de 2018 fue de -1.71 (Fría Fuerte) y el ICENtmp para febrero y marzo de 2018 es -1.04 (Fría Débil) y -0.70 (Neutro) . Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son -1.08 (Fría Débil) , y los temporales para febrero y marzo son neutros -0.54 y -0.47 respectivamente.
2. Hasta el momento La Niña costera habría alcanzado la magnitud fuerte (ERSSTv3) y moderada (OI).
3. En el Pacífico central, el ONI de enero (DEF) es (-0.87) correspondieron a

condiciones Frías Débiles y el estimado para febrero también sería de condiciones Fría Débil. La ATSM en la región Niño 3.4, fue, en promedio, -0.8.

4. Durante el mes de febrero, según TAO, el viento zonal ecuatorial mantuvo, en promedio, una anomalía del este a lo largo del Pacífico ecuatorial. Solo se observaron dos zonas con vientos del oeste: a) al oeste 160°W y b) al este de 110°W.
5. Durante el mes de febrero, según los datos de ASCAT, NCEP y TAO; se observaron pulsos de viento del oeste al oeste de 160°E . Por otro lado, se desarrolló un pulso de viento del este a fines de febrero alrededor de la línea de cambio de fecha.
6. El patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones tipo La Niña.
7. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó ligeramente más inclinada de lo normal y con proceso de carga.
8. La señal de la onda Kelvin en el nivel del mar indica que la onda llegó a inicios del mes de febrero a la costa peruana, mientras que la señal de esta onda en la profundidad de la termoclina (producto ARGO+TAO) llegó a partir de la quincena del mismo mes.
9. La onda Kelvin fría producida por los pulsos de viento del este (al oeste de 160°W) durante el mes de enero, se muestra debilitada en la profundidad de la termoclina aunque se espera su llegada a partir de marzo.
10. La onda Kelvin cálida, formada por la combinación de pulsos de viento del oeste durante el mes de febrero y la aparente reflexión de ondas Rossby en el extremo occidental, continuó su desplazamiento hacia el continente americano, esto según los datos observados (altimetría y profundidad de la termoclina), así como de las simulaciones numérica.
11. La presencia de un pulso de viento del este a fines del mes de febrero podría haberse proyectado en una onda Kelvin fría que habría provocado la disminución de la intensidad de la onda kelvin cálida indicada en el párrafo anterior.
12. En lo que respecta a la onda Kelvin fría que se habría formado por vientos del este en el mes de enero, se estima que estaría impactando la costa peruana durante el mes de marzo.
13. La onda Kelvin producida por el pulso de viento del oeste en el extremo occidental, según los modelos de ondas, llegaría a la costa peruana a fines de marzo e inicios de abril, aunque estaría debilitada por el pulso de viento del este a fines del mes de febrero.
14. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican condiciones Neutras de marzo a setiembre de 2018; sin embargo este promedio continua siendo negativos hasta el mes de julio. Para el mes de marzo uno de los 7 modelos indica condición fría moderada y 6 modelos condiciones neutras. Para los meses de abril y mayo 1 de 7 modelos indican condiciones frías fuertes, y 6 modelos indican condiciones neutras.
15. Para el Pacífico central ( Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican para los meses de marzo y abril condiciones frías débiles, en los siguientes meses se esperarían condiciones neutras.

## 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 Peru. *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 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 7 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/>

### **Equipo**

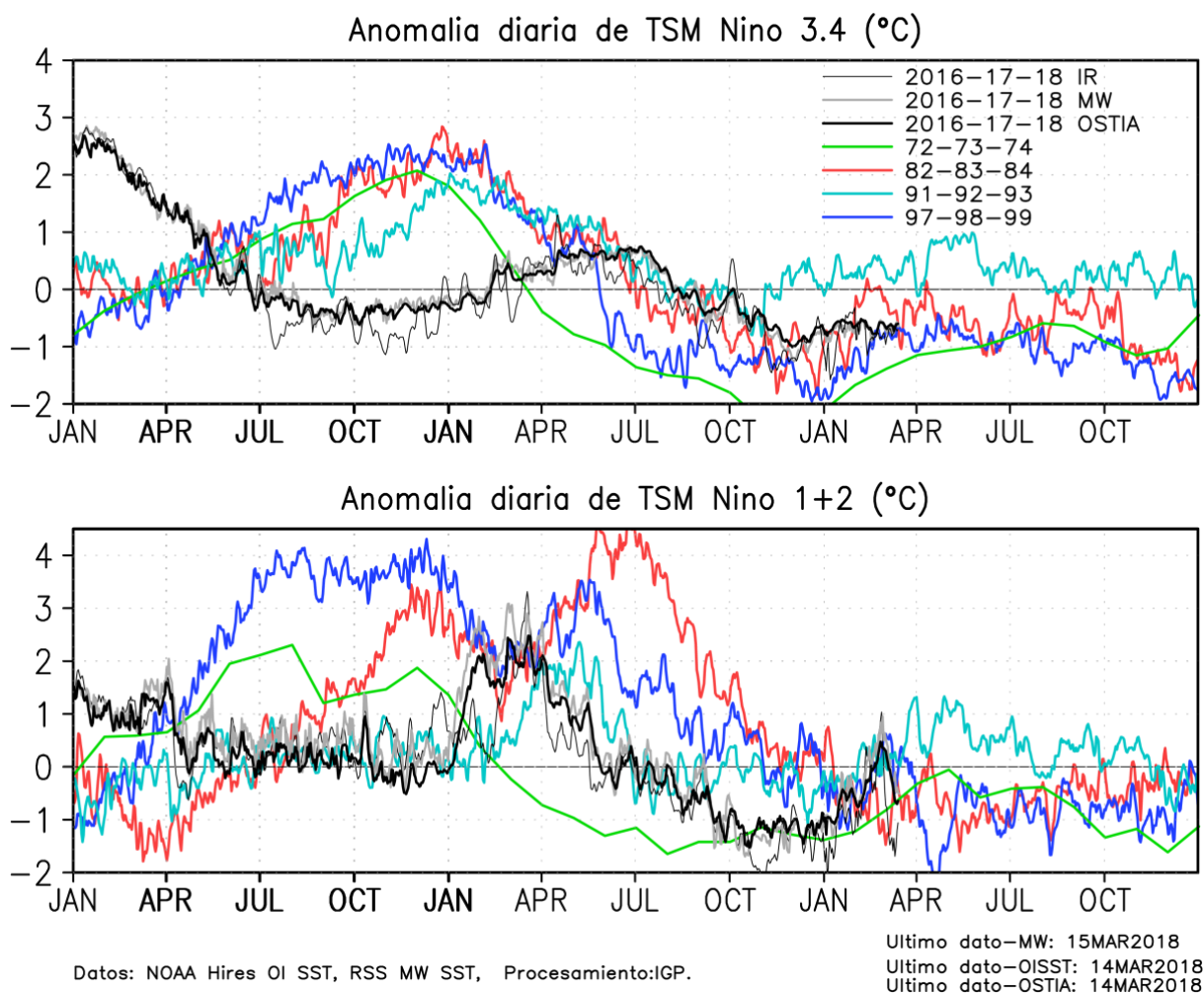
Kobi Mosquera, Dr. (responsable)  
Jorge Reupo, Bach.

### **Agradecimientos**

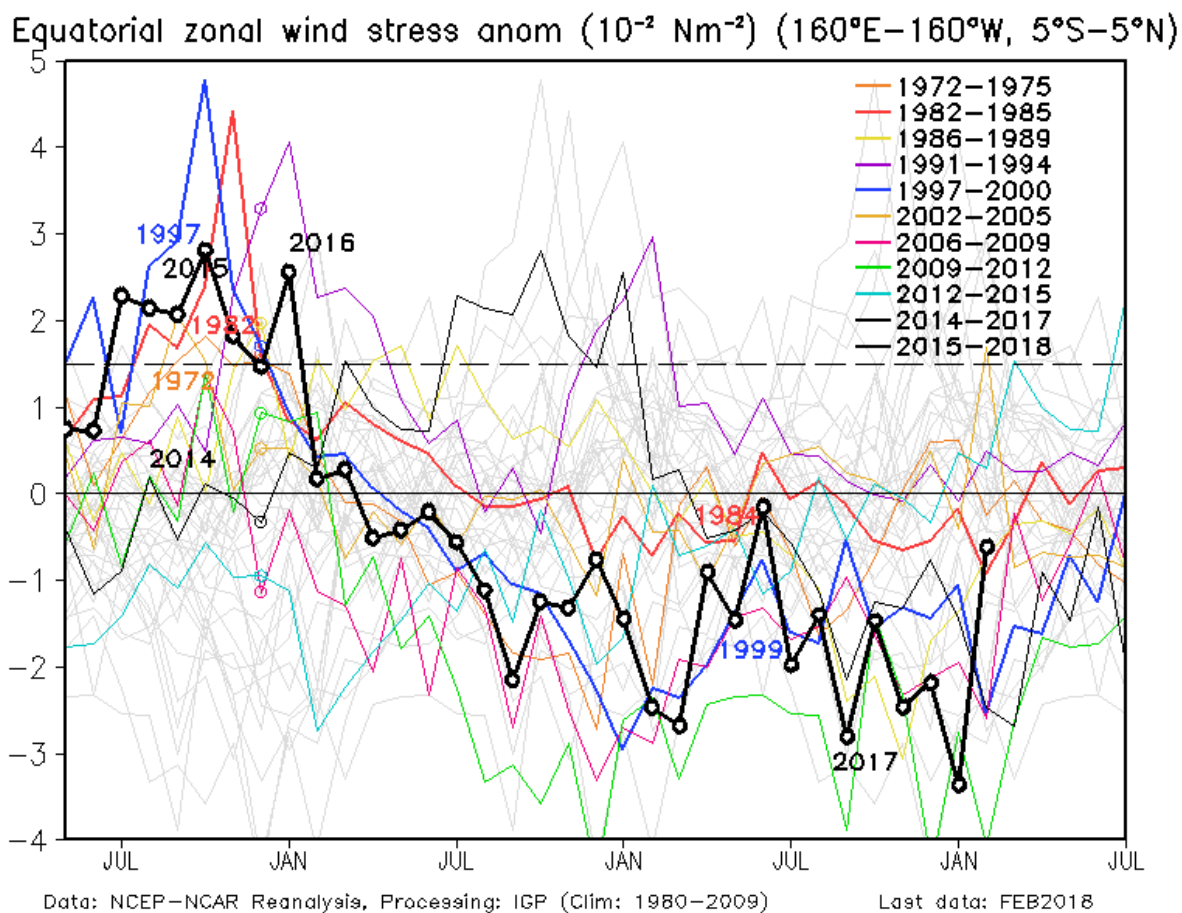
A la Dra. Emily Becker (NOAA) y al Dr. Ben Kirtman (RSMAS) por su apoyo con los datos del proyecto NMME, a la Dra. Michelle L'Heureux (NOAA CPC) por su apoyo con los datos de Niño 1+2 para el cálculo del ICEN.



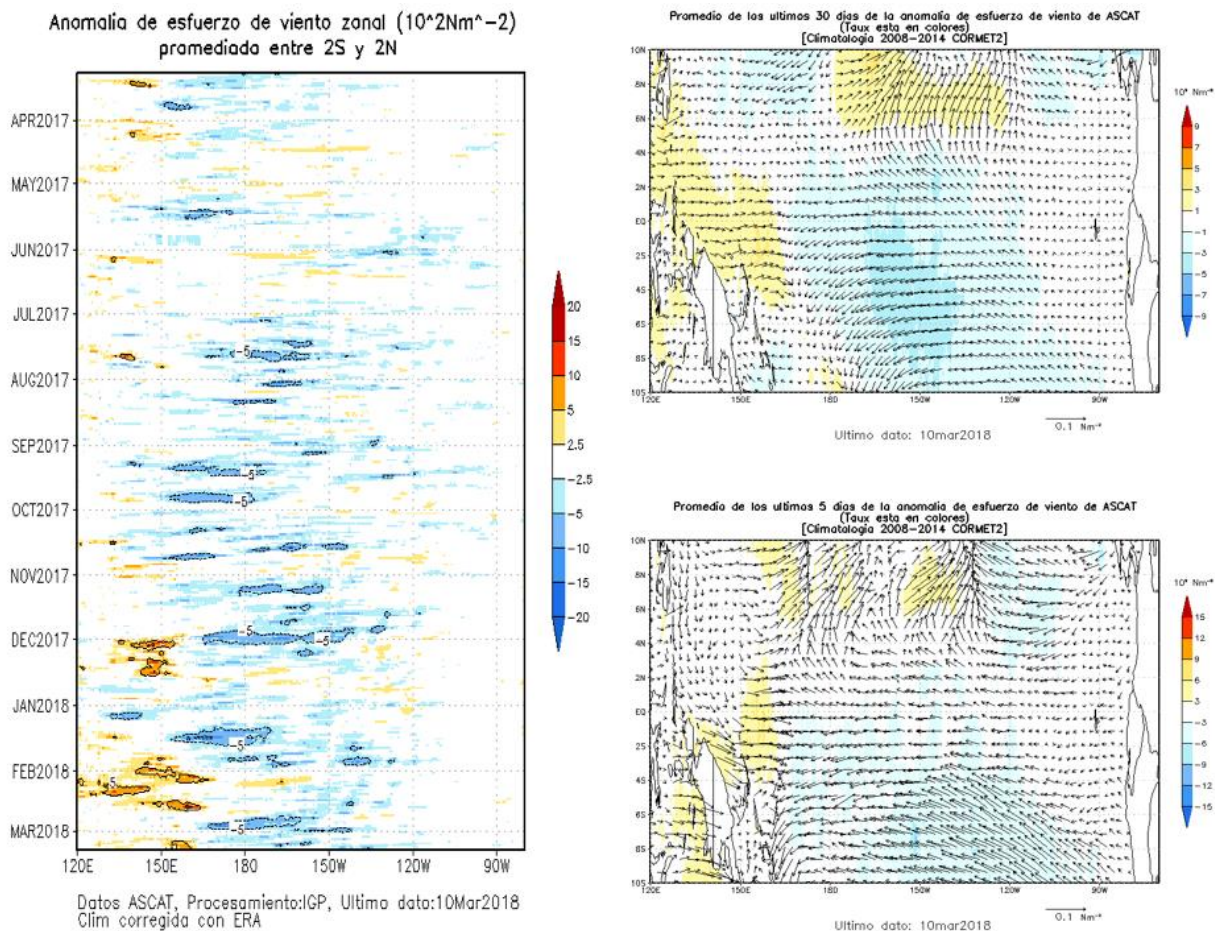
**Figuras**



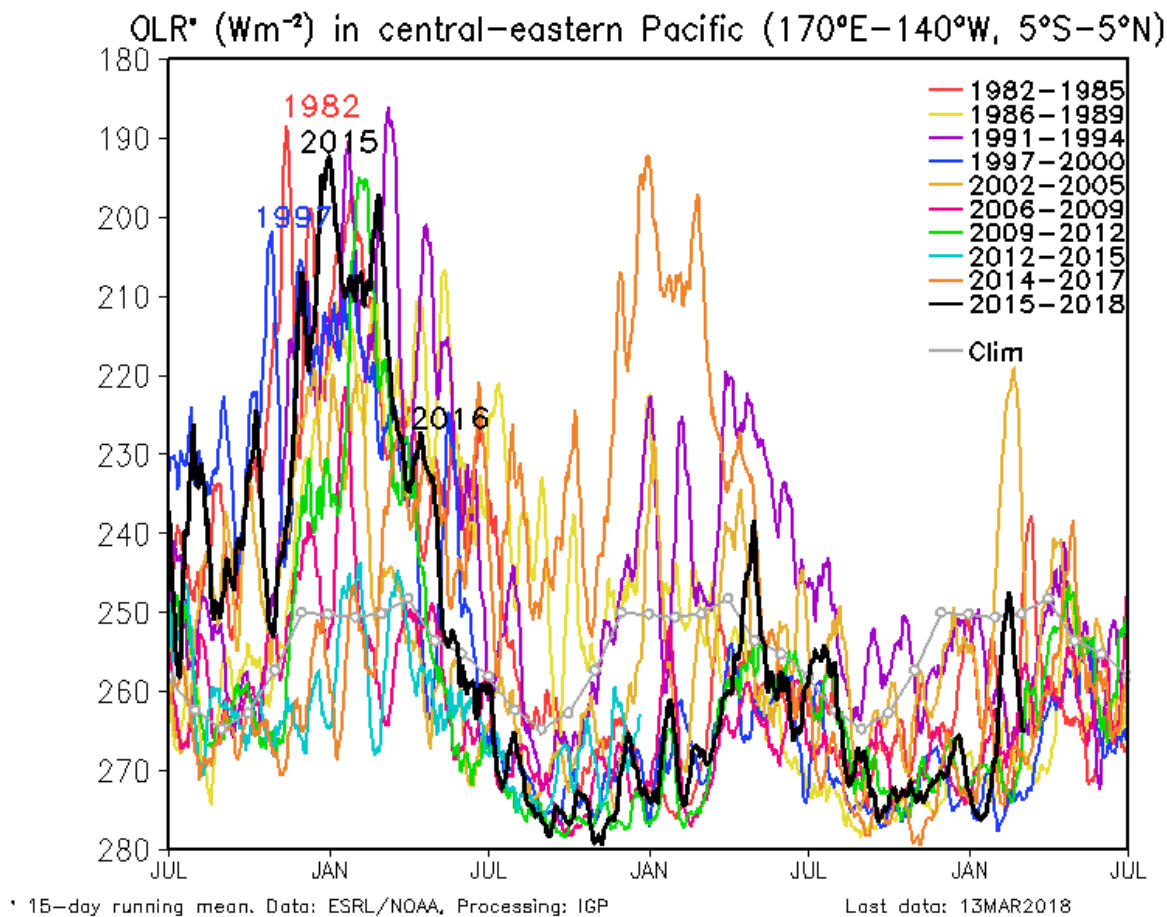
**Figura 1.** Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y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



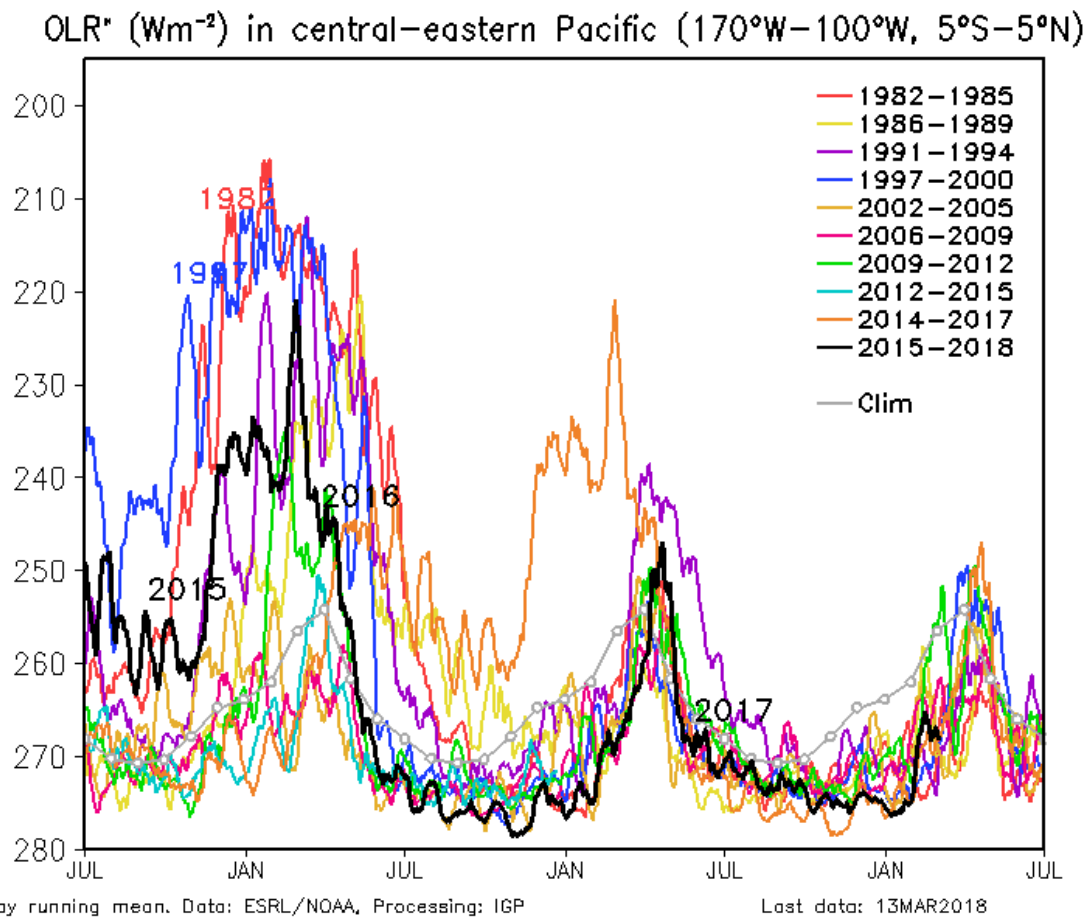
**Figura 2.** Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ( $160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP



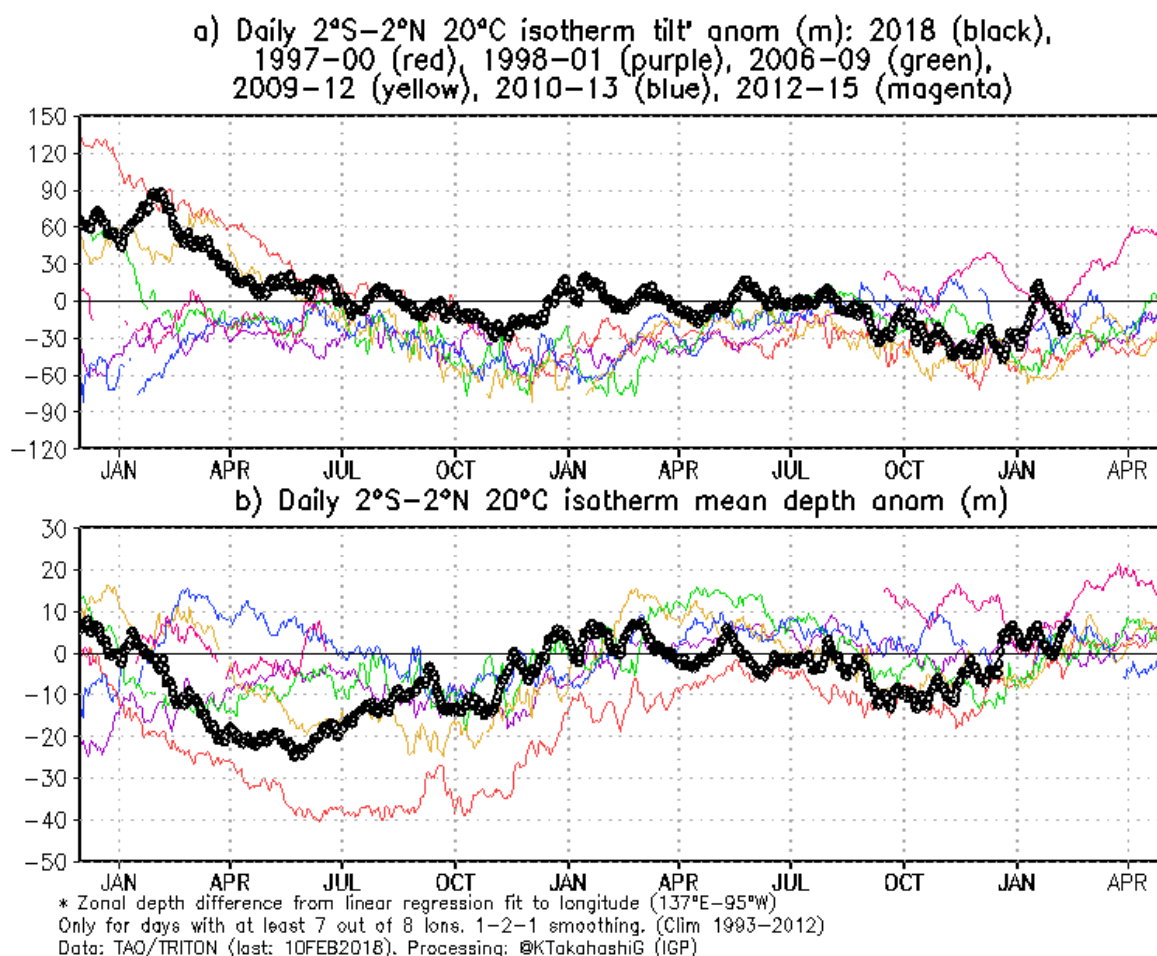
**Figura 3.** Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 10 de marzo de 2018, incluyendo los vectores de 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

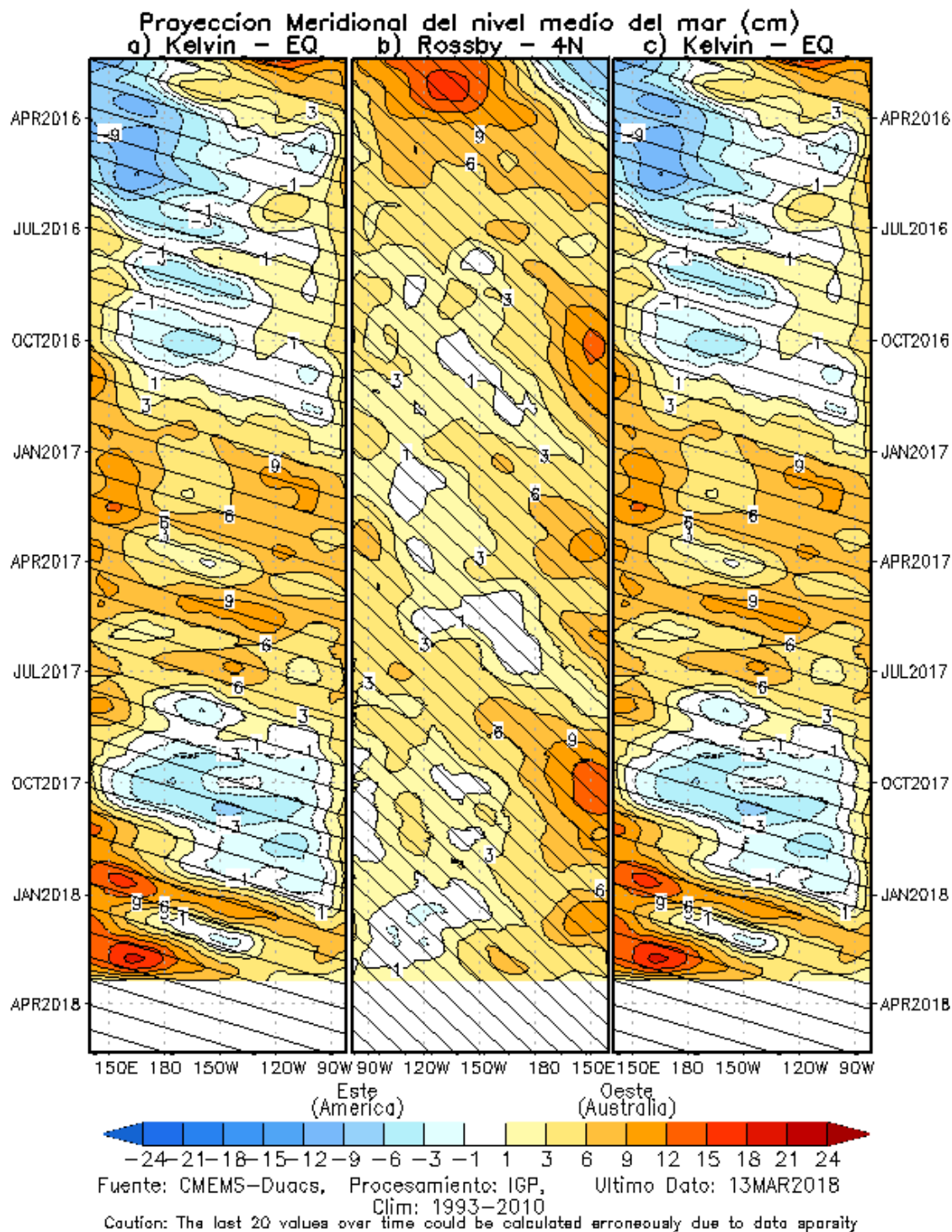
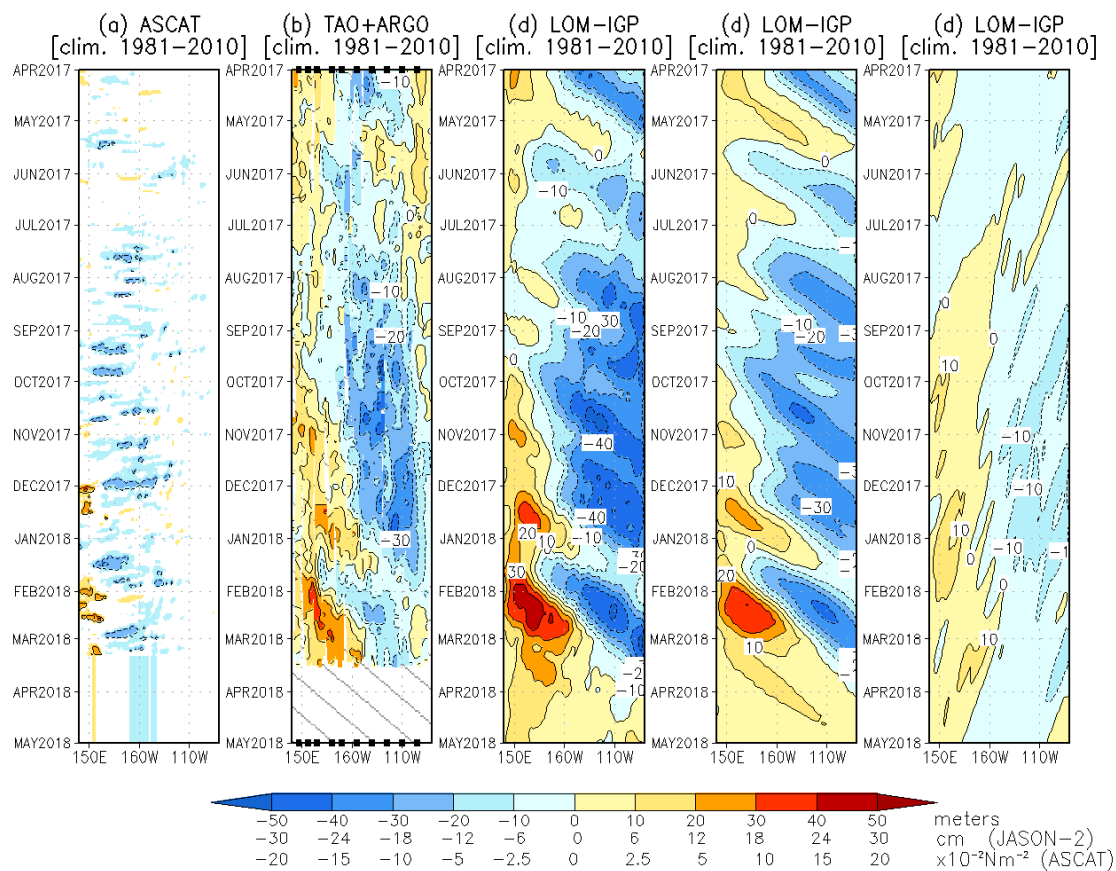
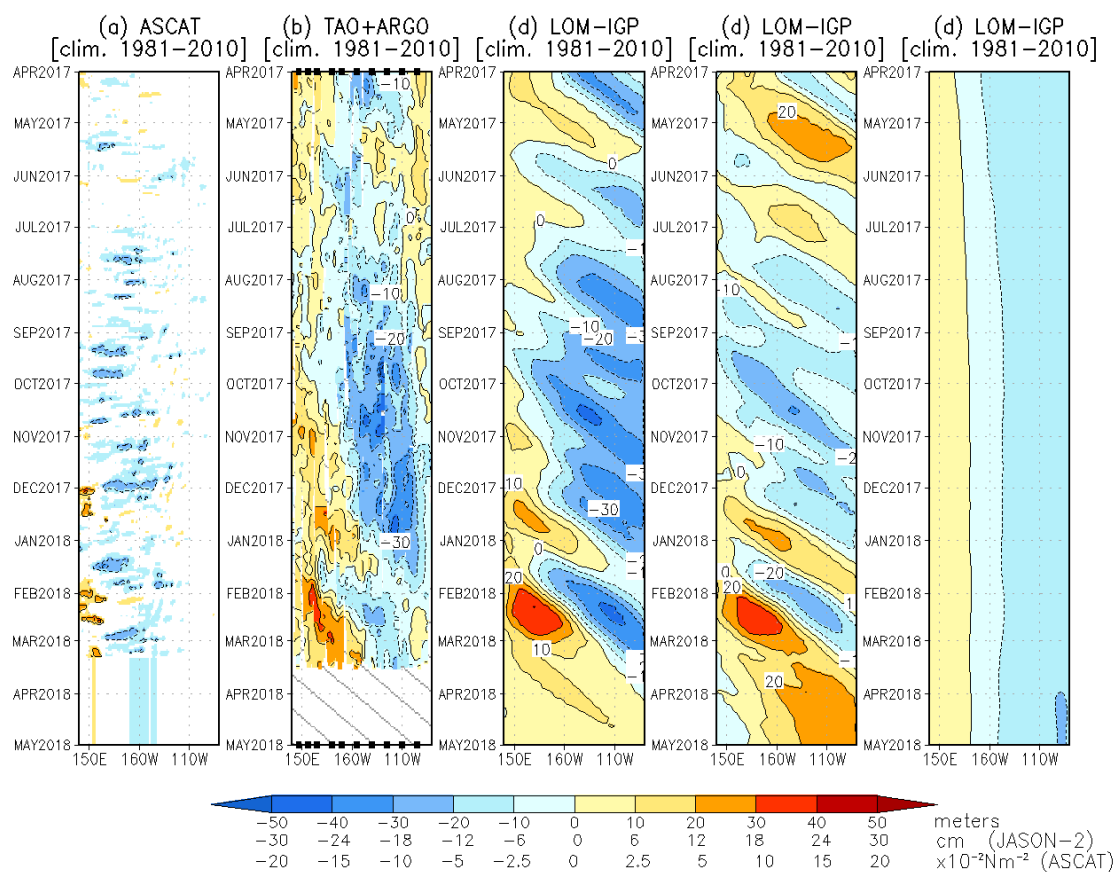


Figura 7. Proyección meridional del nivel medio del mar (cm), a) onda Kelvin en el Ecuador, b) onda Rossby en 4°N, y c) onda Kelvin en el ecuador.



**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 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)





**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)

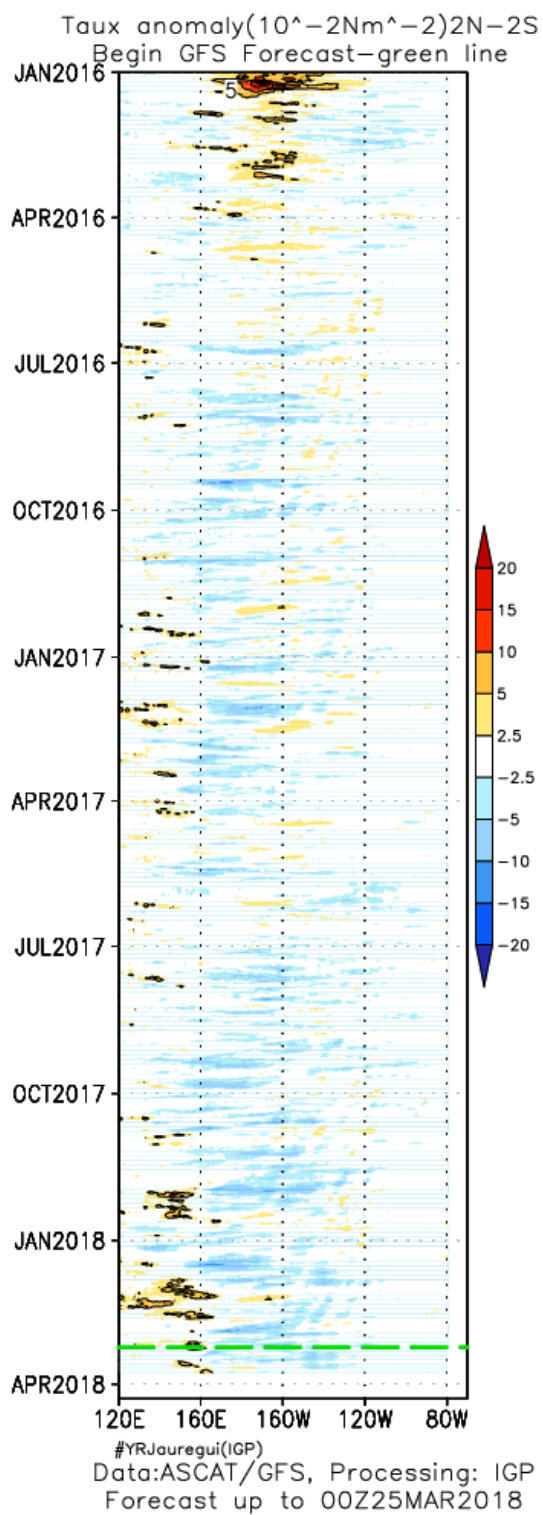
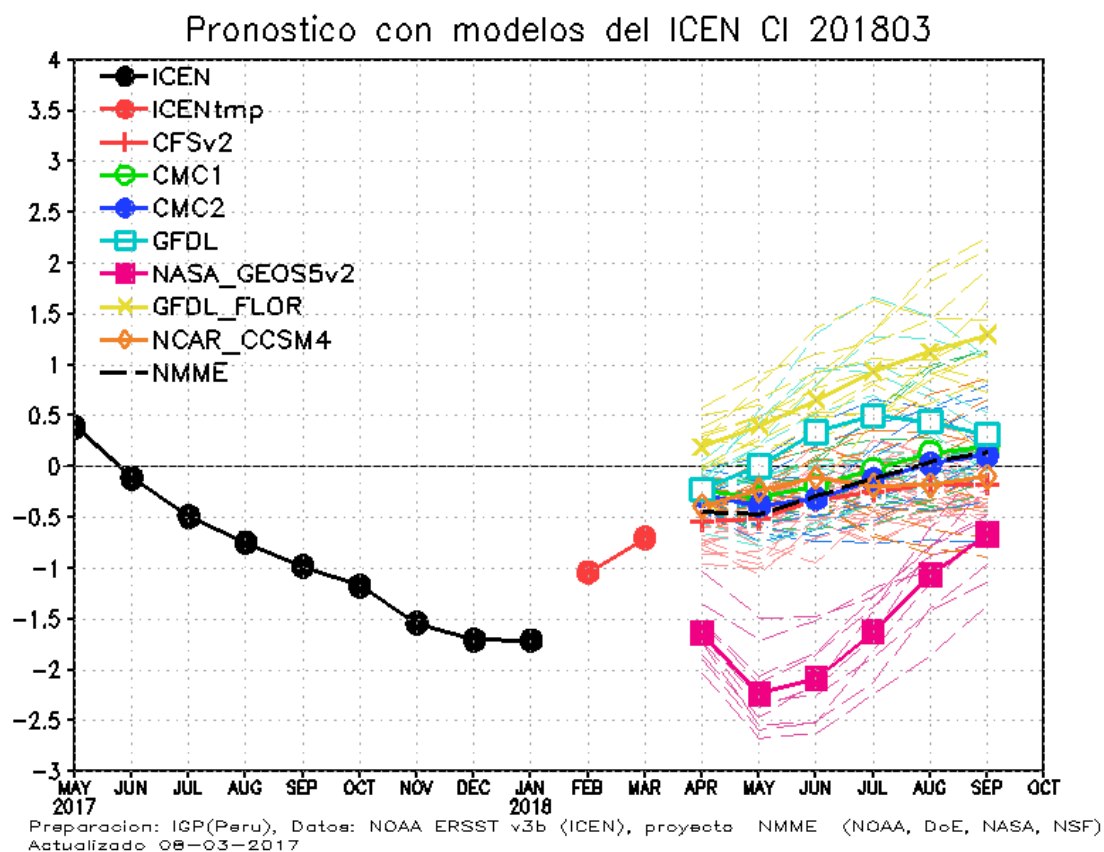
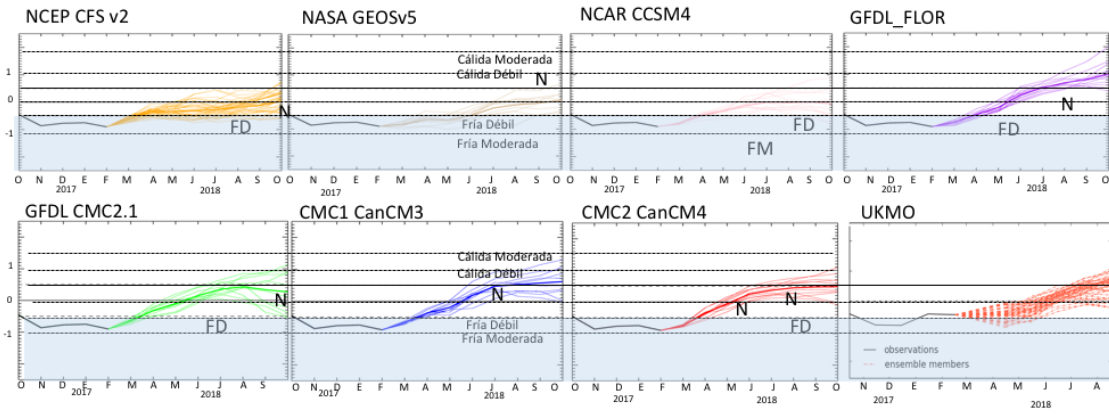


Figura 10: Pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacifico ecuatorial (2°N-2°S), hasta el 25 de marzo 2018.

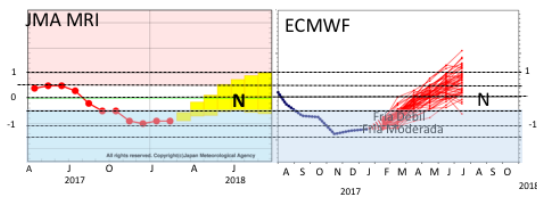


**Figura 11.** Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA\_GEOS5v2 GFDL\_FLOR y NCAR\_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de marzo de 2018. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

**Condiciones Iniciales de Marzo 2018**



**Condiciones Iniciales de Febrero 2018**



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