

**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/2018-03  
12/04/2018**

**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**

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), basado en los datos de ERSST v3b para el mes de febrero la condición climática para la costa peruana fue de Fría Fuerte ( -1.70), mientras que el valor del ICENOI, estimado con datos de OISSTv2, mostró la condición Neutra ( -0.73). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para el mes de marzo son Frías Fuertes y Neutras, respectivamente, y para el mes de abril Fría Débil y Neutra, en el mismo orden. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que febrero de 2018 tuvo una condición Fría Débil (-0.77); los índices temporales estimados para marzo y abril , indican condiciones Frías Débiles y Neutras, respectivamente.

Según el promedio de los siete modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de abril de 2018, se predice, a pesar de mostrar anomalías ligeramente negativas en los meses de mayo y junio, condiciones del tipo Neutral en el Pacífico oriental hasta el mes de setiembre de 2018 con una tendencia a condiciones cálidas.

En la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME muestran condiciones Neutras desde el mes de abril hasta el mes de agosto de 2018 y, al igual que en la región Niño 1+2, mantiene una tendencia hacia condiciones cálidas.

Se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas al continente americano entre los meses de abril y junio.

### **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<sup>1</sup>

## 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 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 febrero de 2018 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de febrero corresponde a una condición Fría Fuerte.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2017	Noviembre	-1.54	Fría Fuerte
2017	Diciembre	-1.70	Fría Fuerte
2018	Enero	-1.71	Fría Fuerte
2018	Febrero	-1.70	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.

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones	Fuente
2018	Marzo	-1.41	Fría Fuerte	2018/02-03: ERSST; 2018/04: NMME
2018	Abril	-1.08	Fría Débil	2018/03: ERSST; 2018/04-05: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de marzo y abril de 2018 las condiciones serían Fría Fuerte y Fría Débil, respectivamente. El ICEN de marzo será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de abril 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
2017	Noviembre	-1.62	Fría Fuerte
2017	Diciembre	-1.36	Fría Moderada
2018	Enero	-1.08	Fría Débil
2018	Febrero	-0.73	Neutro

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	Marzo	-0.65	Neutro	2018/02-03: OISSTv2; 2018/04: NMME
2018	Abril	-0.68	Neutro	2018/03: OISSTv2; 2018/04-05: NMME

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

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

Según los datos de OI la Niña habría terminado en el mes de enero con la magnitud de Moderada, mientras que con la data de ERSST v3, hasta febrero, se mantiene un evento La Niña de magnitud fuerte.

Por otro lado, para el Pacífico Central (Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>), actualizado por la NOAA al mes de febrero de 2018, es de  $-0.77^{\circ}\text{C}$ , correspondiente a condición Fría Débil<sup>1</sup>.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2017	Noviembre	<b>-0.88</b>	Fría Débil
2017	Diciembre	<b>-0.98</b>	Fría Débil
2018	Enero	<b>-0.87</b>	Fría Débil
2018	Febrero	<b>-0.77</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 y Neutra para los meses de marzo y abril de 2018 respectivamente (Tabla 6).

Año	Mes	ONItmp	Condiciones	Fuente
2018	Marzo	-0.68	Fría Débil	2018/02-03: ERSSTv5; 2018/04: NMME
2018	Abril	-0.45	Neutra	2018/02: ERSSTv5; 2018/03-04: 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 marzo, las anomalías de la TSM diaria, según los datos (IR, MW, OSTIA), en el Pacífico central presentaron valores dentro del rango de condiciones frías, manteniéndose en el orden de  $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (ver Figura 1a) y con una tendencia positiva en los primeros días del mes abril. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM también indica valores negativos, en el orden  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con persistencia de anomalías negativa hasta inicio del mes de abril. (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 mayor magnitud que el mes anterior; las anomalías negativas fueron de baja magnitud y se observaron casi todo el mes en el Pacífico central entre ( $170^{\circ}\text{E}$ - $130^{\circ}\text{W}$ ;  $2^{\circ}\text{S}$ - $2^{\circ}\text{N}$ ), por otro lado, también se observaron anomalías positivas en la tercera y cuarta semana del mes entre ( $130^{\circ}\text{E}$ - $155^{\circ}\text{E}$ ;  $2^{\circ}\text{S}$ - $2^{\circ}\text{N}$ ) (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 inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal, mientras que el contenido de calor durante el mes de marzo continuó incrementándose, aparentemente, desde el mes de octubre.. (Figura 6).

La onda Kelvin cálida, formada por la combinación de pulsos de vientos del oeste durante el mes de febrero y la aparente reflexión de ondas Rossby en el extremo occidental, continúa su desplazamiento hacia el continente americano, esto según los datos observados (altimetría y profundidad de la termoclina) y estaría localizada en  $120^{\circ}\text{W}$ , aproximadamente, pero debilitada (Figuras 7, 8 y 9). Es posible que la inclinación de la termoclina esté contribuyendo a disminuir la velocidad de propagación de la onda Kelvin y/o que se estén dando procesos de interferencia constructiva y destructiva en el océano Pacífico.

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

Según los modelos de ondas oceánicas, se espera la llegada de ondas Kelvin cálidas a la costa americana desde el mes de abril hasta junio (Figuras 8 y 9). Las ondas que arribarían en los próximos meses serían aquellas que se formaron por pulsos de viento del oeste en el extremo occidental durante los meses de febrero y marzo. Según el pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial central, se observa vientos del este de baja intensidad en la tercera semana del mes de abril (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 abril, indican en promedio condiciones neutras de mayo a setiembre de 2018, (Fig. 11 y Tabla 7); sin embargo, estos índices son negativos hasta el mes de junio. Para los meses de mayo y junio, uno (NASA \_GEOS5v2) de los 7 modelos indica condición fría fuerte y 6 modelos condiciones neutras.

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en abril, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Neutras desde el mes de abril hasta el mes de agosto, para los siguientes meses (setiembre y octubre) se esperarían condiciones cálidas, débiles. (Tabla 8 y Fig. 12).

Modelo	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		-0.82	-0.05	0.32	0.35	0.27	0.28	0.37
CMC1		-0.74	-0.07	0.18	0.40	0.50	0.49	0.46
CMC2		-0.74	-0.03	0.36	0.60	0.65	0.56	0.48
GFDL		-0.97	-0.35	-0.06	0.16	0.23	0.30	0.41
NASA		-2.23	-2.41	-2.22	-1.72	-1.14	-0.77	-0.51
GFDL_FLOR		-1.15	-0.57	-0.04	0.47	0.89	1.23	1.48
NCAR_CCSM4		-0.86	-0.11	0.26	0.32	0.28	0.23	0.21
NMME		-1.07	-0.51	-0.17	0.08	0.24	0.33	0.41
ICENtmp	-1.41							

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

Modelo	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		-0.35	-0.06	0.07	0.21	0.33	0.50	0.69
CMC1		-0.46	-0.20	0.03	0.30	0.55	0.69	0.77
CMC2		-0.38	0.00	0.34	0.60	0.78	0.86	0.88
GFDL		-0.51	-0.11	0.33	0.69	0.87	0.85	0.85
NASA		-0.77	-0.76	-0.68	-0.46	-0.21	-0.01	0.14
GFDL_FLOR		-0.64	-0.38	-0.02	0.40	0.72	0.90	1.02
NCAR_CCSM4		-0.25	0.13	0.33	0.40	0.45	0.48	0.50
NMME		-0.48	-0.20	0.06	0.31	0.50	0.61	0.69
ONItmp	-0.68							

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

### Conclusiones:

1. El ICEN para febrero de 2018 fue de -1.70 (Fría Fuerte) y el ICENtmp para marzo y abril es -1.41 (Fría Fuerte) y -1.08 (Fría Débil) . Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son -0.73 (Neutro) , y los temporales para marzo y abril son neutros -0.65 y -0.68 respectivamente.
2. En el Pacífico central, el ONI de enero (EFM) es -0.77 y corresponde 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.
3. Durante el mes de marzo, según TAO, el viento zonal ecuatorial mantuvo, en promedio, una anomalía del este a lo largo del Pacífico ecuatorial. Solo se observa una zona con vientos al oeste de 160°W. La ATSM también mostró valores negativos al este de 180°, mientras que la anomalía de la termoclina fue positiva al oeste de 140°W.
4. Durante el mes de marzo, según los datos de ASCAT, NCEP y TAO; se observaron en todas los productos pulsos de viento en el extremo occidental (al este de 160°E). Por otro lado, solo el producto NCEP mostró pulsos de viento del este alrededor de 160°E y

160°W.

5. El patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando desplazamiento hacia el Pacífico occidental, consistente con condiciones tipo La Niña.
6. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal sin embargo, el contenido de calor se viene incrementando , aparentemente, desde el mes de octubre.
7. 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, continúa su desplazamiento hacia el continente americano, esto según los datos observados (altimetría y profundidad de la termoclina) y estaría localizada en 120°W, aproximadamente, pero debilitada.
8. La onda Kelvin producida por el pulso de viento del oeste en el extremo occidental en febrero, según los modelos de ondas, llegaría a la costa americana durante el mes de abril.
9. El pulso de viento del oeste durante el mes de marzo se habría proyectado en una onda Kelvin según los modelos numéricos, la cual que arribaría al continente americano entre mayo y junio.
10. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican condiciones Neutras de mayo a setiembre de 2018; sin embargo este promedio continua siendo negativos hasta el mes de junio. Para los meses de mayo y junio uno (NASA\_GEOS5v2) de los 7 modelos indica condición fría fuerte y 6 modelos condiciones neutras.
11. Para el Pacífico central ( Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican para los meses de abril hasta agosto condiciones neutras, en los siguientes meses (Sep. y Oct.) se esperarían condiciones cálidas débiles.
12. En promedio, los modelos indican una tendencia hacia condiciones cálidas alrededor de primavera, tanto en la región Niño 1+2 y Niño 3.4. Es importante hacer recordar que los pronósticos de estos modelos, para estas fechas, presentan una mayor incertidumbre, por lo que se requiere seguir monitoreando.

## 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>

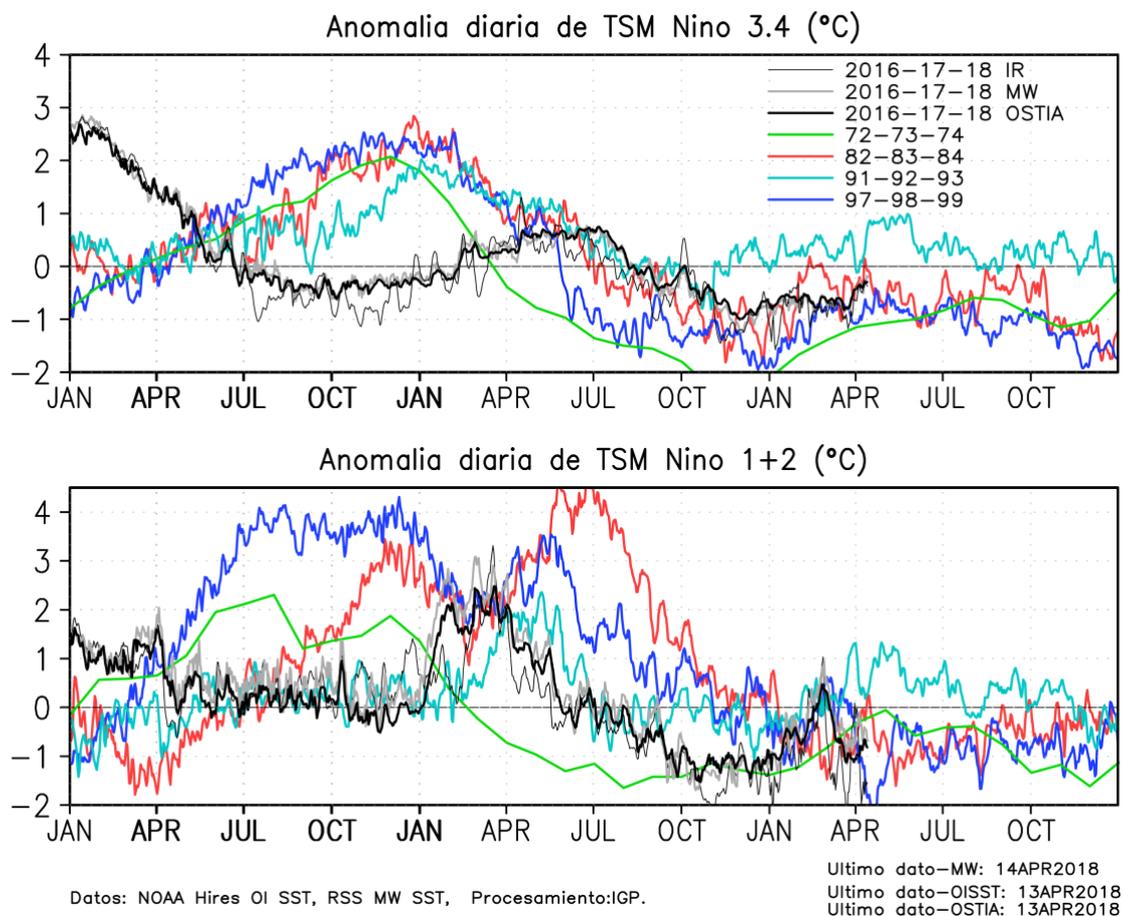
### **Equipo**

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

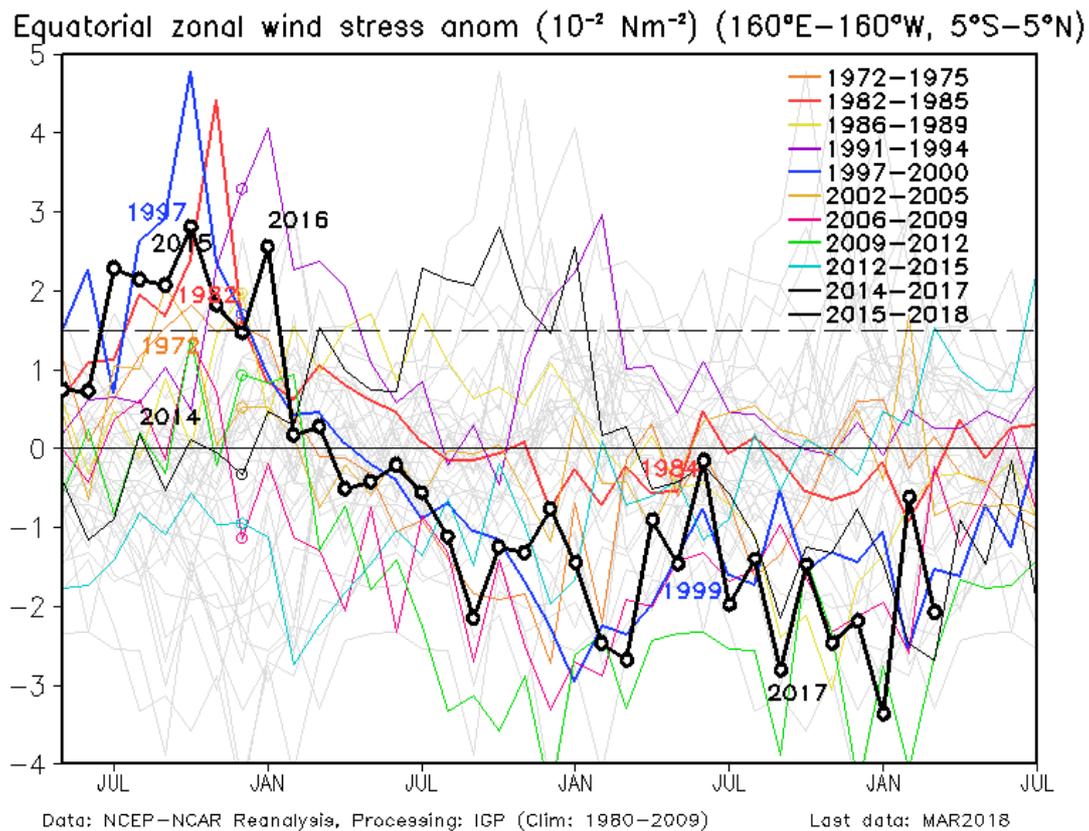
### **Agradecimientos**

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.

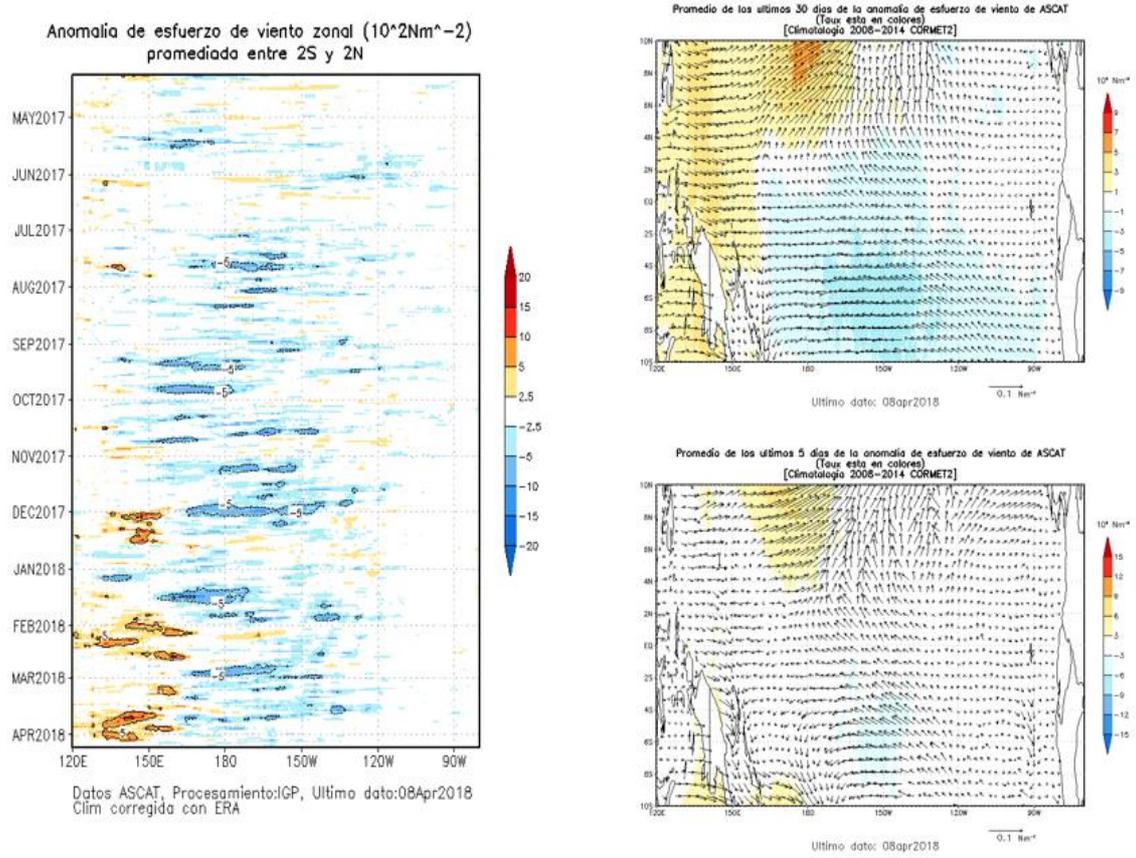
**Figuras**



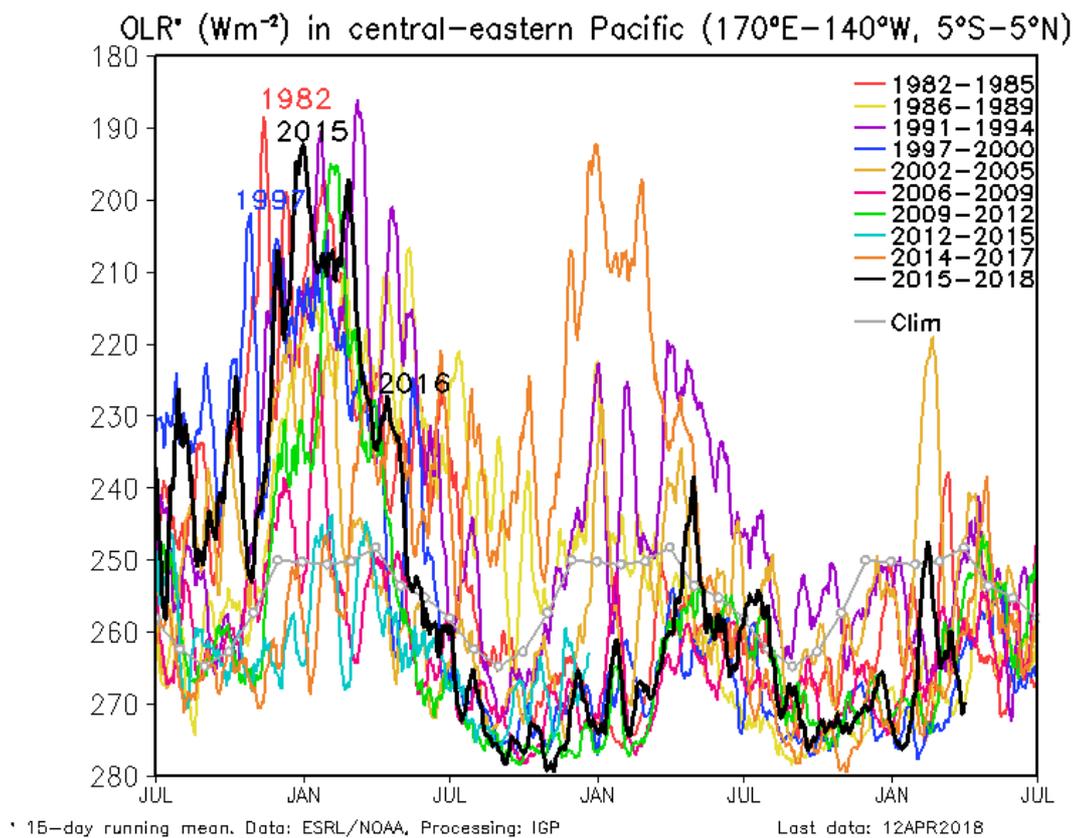
**Figura 1.** Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y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



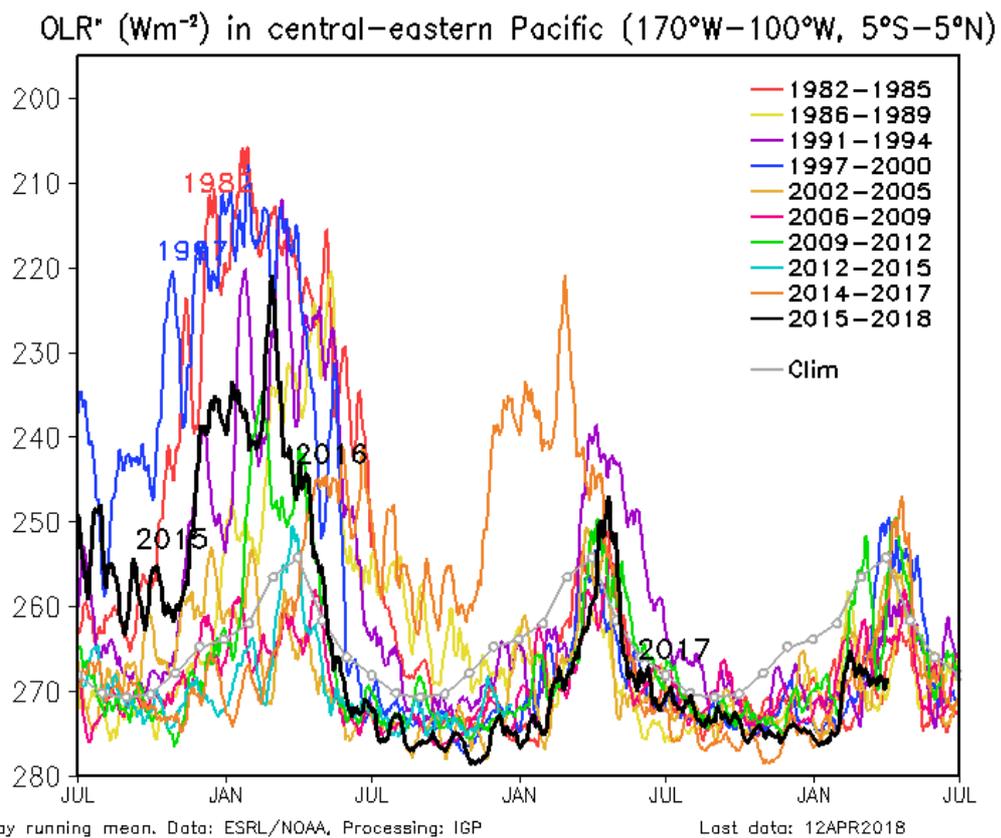
**Figura 2.** Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ( $160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP.



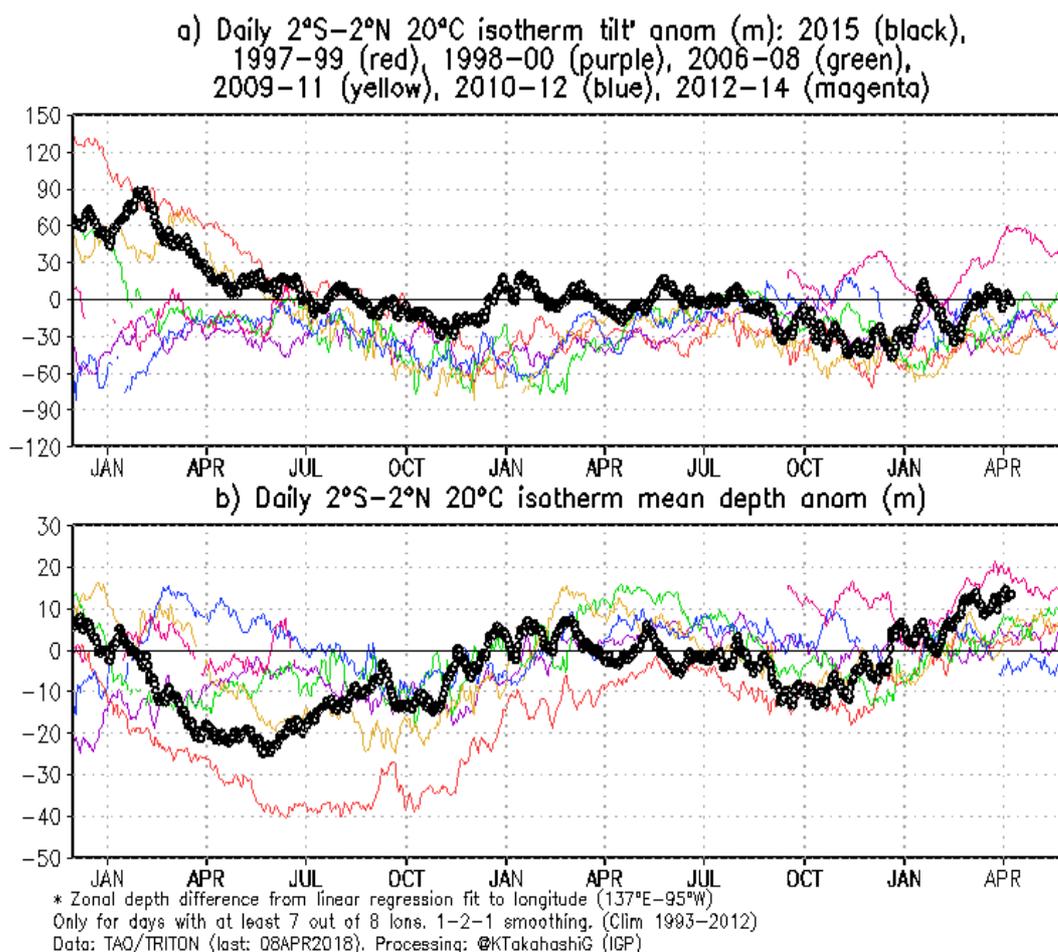
**Figura 3.** Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 08 de abril de 2018, incluyendo los vectores de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



**Figura 4.** Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ( $170^{\circ}-140^{\circ}W$  y  $5^{\circ}S-5^{\circ}N$ ) 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.

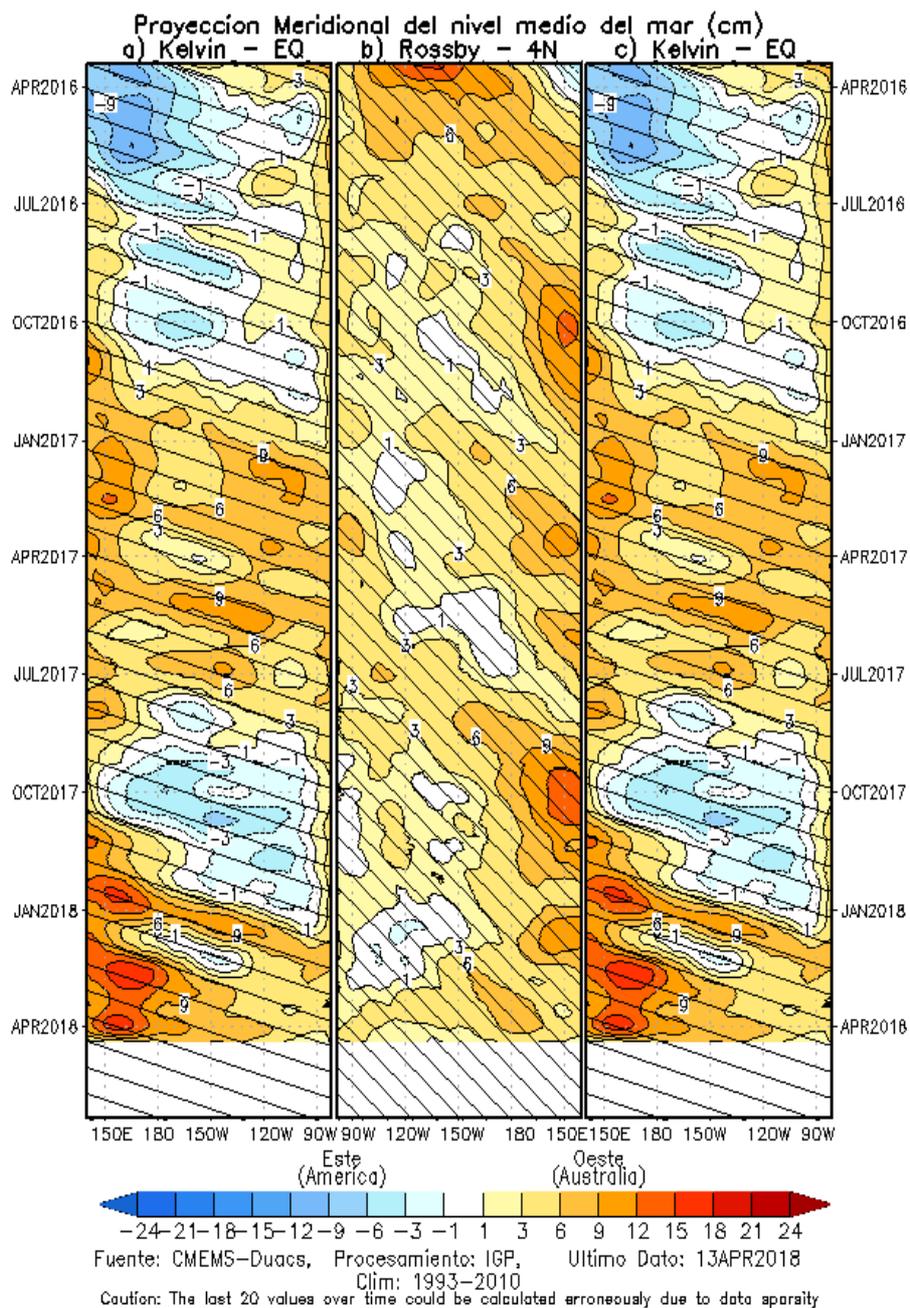
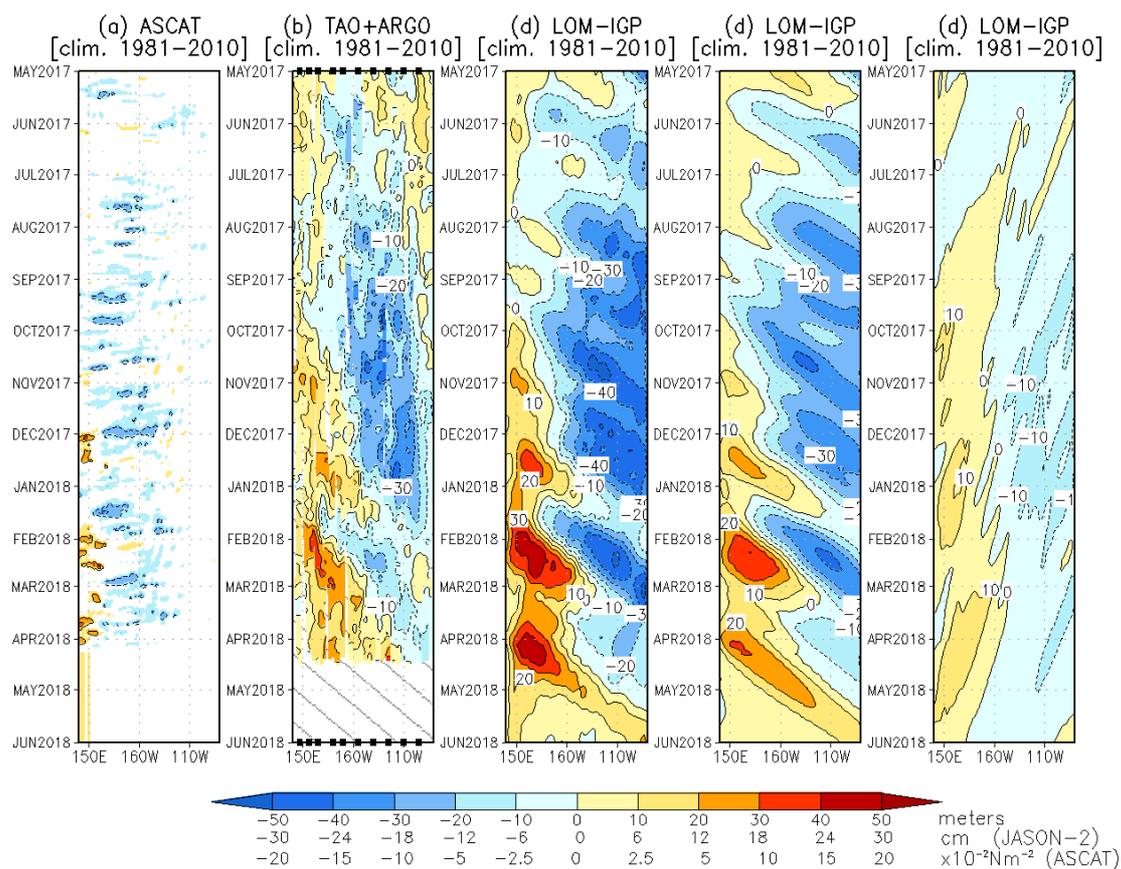
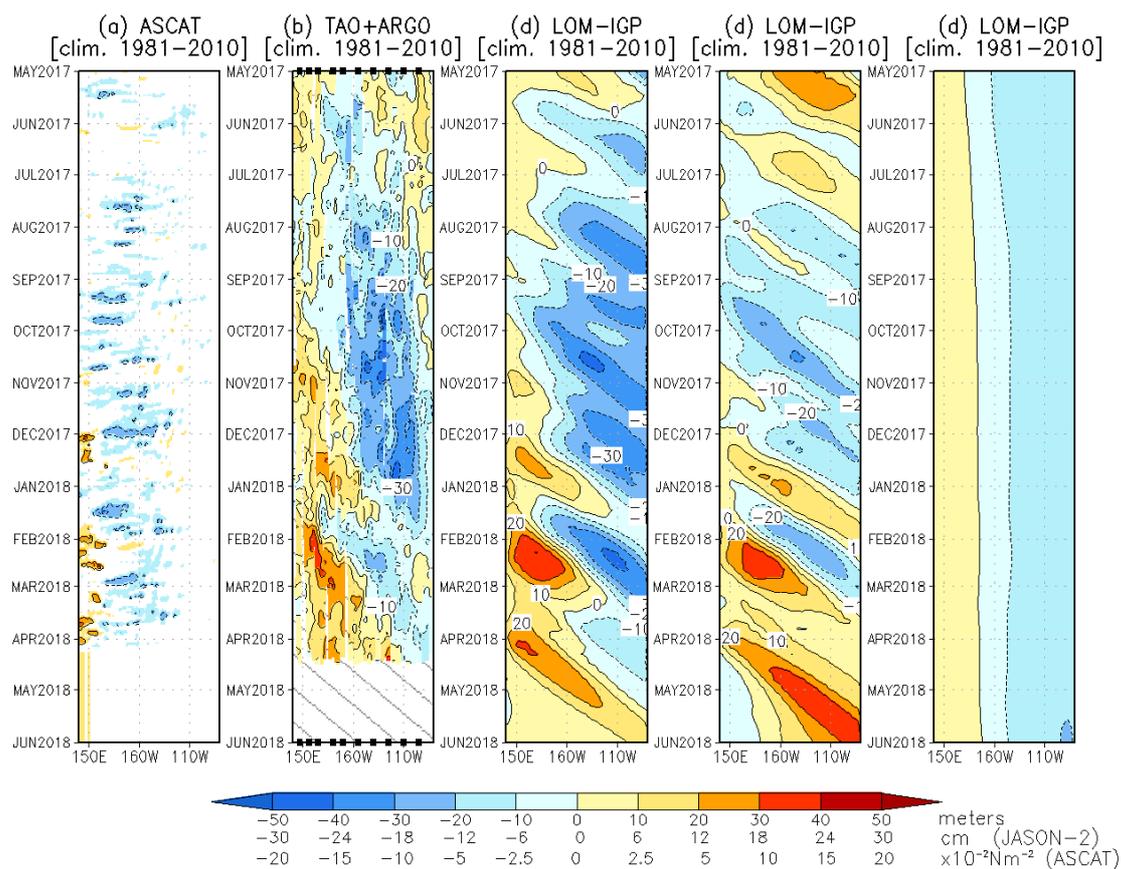


Figura 7. Proyección meridional del nivel medio del mar (cm), a) onda Kelvin en el Ecuador, b) onda Rossby en 4°N, y c) onda Kelvin en el ecuador.



**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 Rosbby, 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)

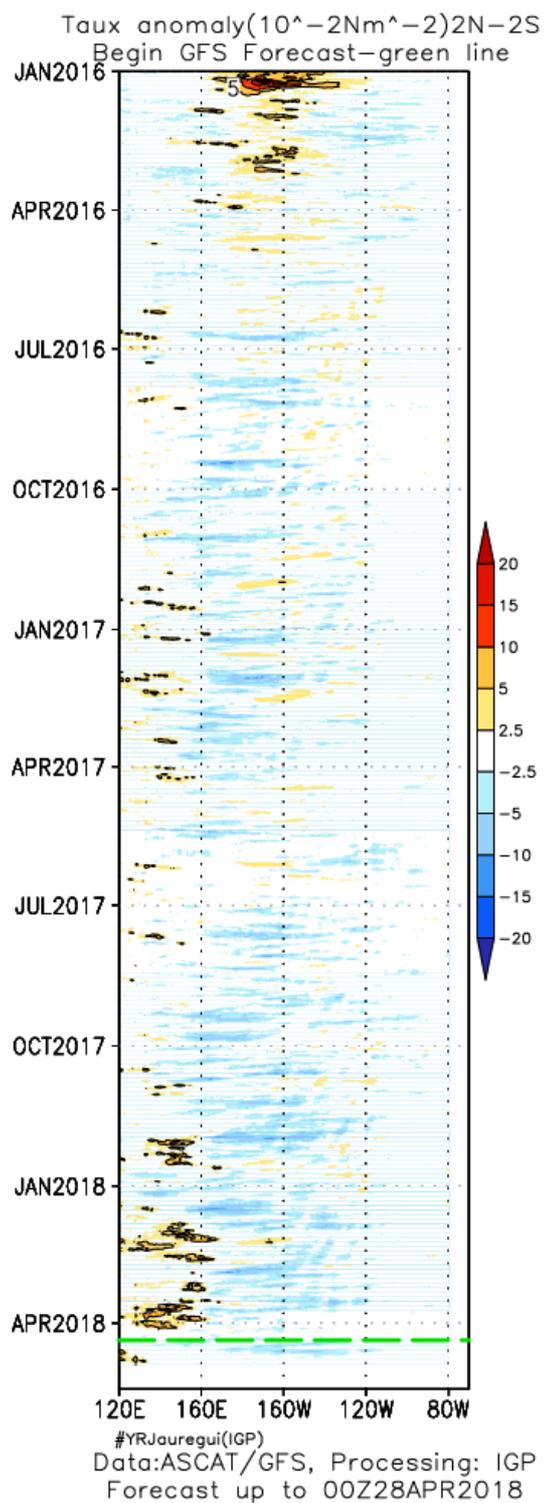
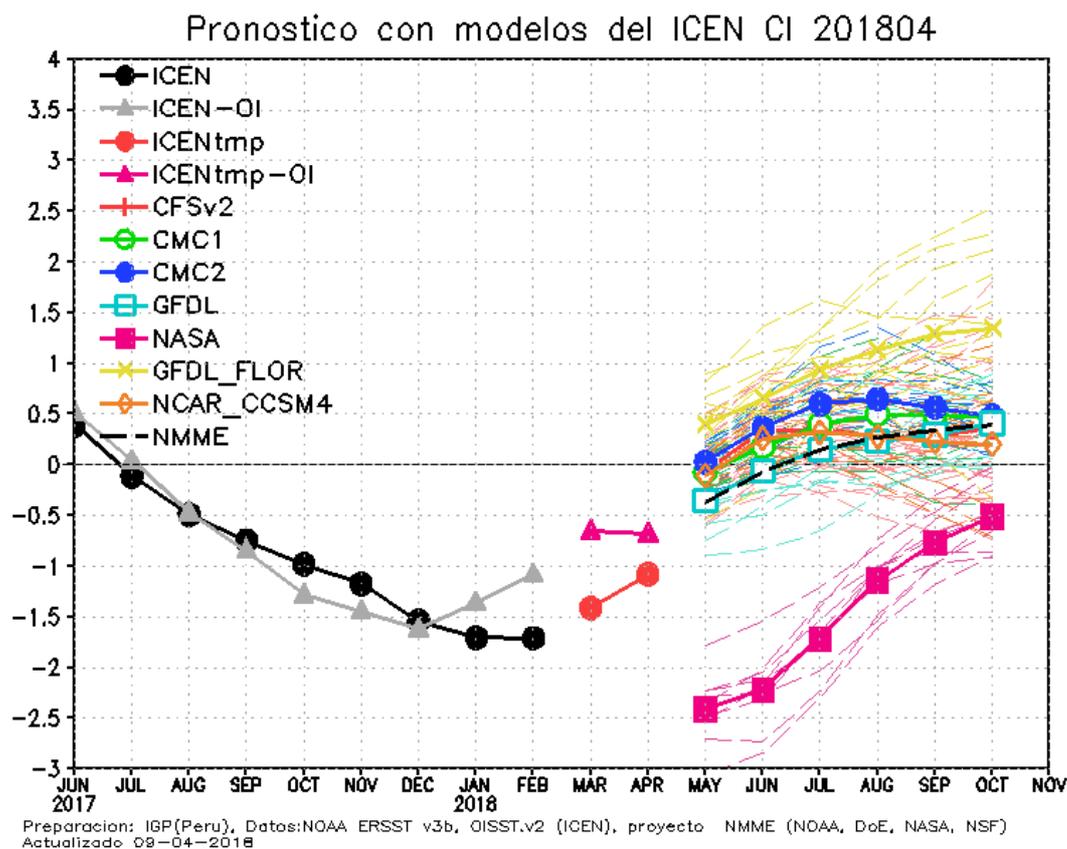
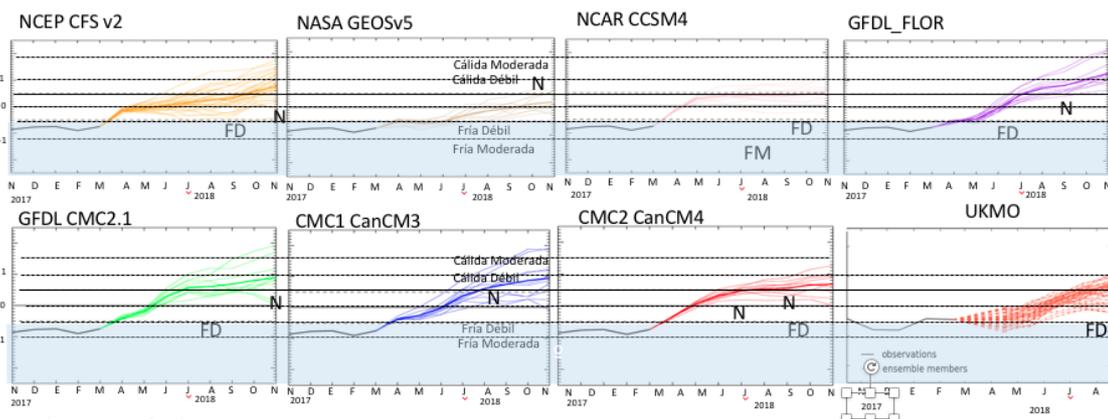


Figura 10: Pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacifico ecuatorial ( $2^{\circ}N-2^{\circ}S$ ), hasta el 28 de abril de 2018.

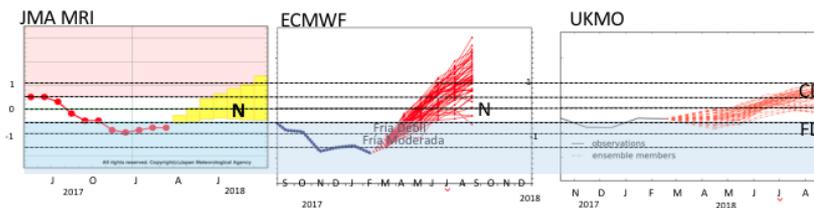


**Figura 11.** Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías 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\_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de abril de 2018. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

**Condiciones Iniciales de Abril 2018**



**Condiciones Iniciales de Marzo 2018**



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