

**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/2018-05
13/06/2018**

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 abril de 2018 la condición climática fue de Fría Débil (-1.17°C), mientras que el valor del ICENOI, estimado con datos de OISSTv2, mostró la condición Neutra (-0.78°C). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) para los meses de mayo y junio coinciden en que se tendrían condiciones Neutras. En lo que respecta al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA indica que abril de 2018 tuvo la condición climática Neutra (-0.42°C); los índices temporales estimados para mayo y junio, indican condiciones Neutras.

De acuerdo al análisis de los datos observados y resultados de los modelos oceánicos simples, se espera que la presencia de ondas Kelvin Cálidas se mantengan hasta agosto en el extremo oriental.

Según el promedio de los siete modelos numéricos de NMME, inicializados con condiciones del mes de junio de 2018, para el Pacífico oriental predicen condiciones Neutras hasta el mes de setiembre, y condiciones Cálidas Débiles entre los meses de octubre y diciembre. En lo que respecta a la región del Pacífico central ecuatorial, el promedio de los modelos de NMME muestran condiciones Cálidas Débiles entre los meses de julio y octubre de 2018 y, condiciones Cálidas Moderadas entre los meses de noviembre y diciembre de 2018

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 Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), bajo la coordinación del Instituto del Mar del Perú (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 mayo 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 abril de 2018 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de abril corresponde a una condición Fría Débil.

| Año | Mes | ICEN (°C) | Condiciones |
|------------|------------|------------------|--------------------|
| 2018 | Enero | -1.71 | Fría Fuerte |
| 2018 | Febrero | -1.70 | Fría Fuerte |
| 2018 | Marzo | -1.48 | Fría Fuerte |
| 2018 | Abril | -1.17 | Fría 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 |
|------------|------------|----------------|--------------------|-------------------------------------|
| 2018 | Mayo | -0.67 | Neutro | 2018/04-05: ERSST; 2018/06: NMME |
| 2018 | Junio | -0.25 | Neutro | 2018/05: ERSST; 2018/06-07: NMME |

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en los meses de mayo y junio de 2018 las condiciones serían Neutras. El ICEN de mayo será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de junio 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 | Enero | -1.08 | Fría Débil |
| 2018 | Febrero | -0.73 | Neutro |
| 2018 | Marzo | -0.74 | Neutro |
| 2018 | Abril | -0.78 | 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 | Mayo | -0.63 | Neutro | 2018/04-05: OISSTv2; 2018/06: NMME |
| 2018 | Junio | -0.24 | Neutro | 2018/05: OISSTv2; 2018/06-07: NMME |

Tabla 4. Estimados preliminares del ICENOI (ICENOItmp)

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

Según los datos de OI La Niña Costera habría terminado en el mes de enero y habría sido de magnitud Moderada, mientras que con la data de ERSST v3, hasta abril, se mantiene un evento La Niña Costera, que habría alcanzado la 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 abril de 2018, es de -0.42°C , correspondiente a condición Neutra¹.

| Año | Mes | ONI (°C) | Categoría |
|------------|------------|-----------------|------------------|
| 2018 | Enero | -0.87 | Fría Débil |
| 2018 | Febrero | -0.77 | Fría Débil |
| 2018 | Marzo | -0.62 | Fría Débil |
| 2018 | Abril | -0.42 | Neutro |

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 Neutra para los meses de mayo y junio de 2018, respectivamente (Tabla 6).

| Año | Mes | ONItmp | Condiciones | Fuente |
|------------|------------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 2018 | Mayo | -0.28 | Neutro | 2018/04-05: ERSSTv5; 2018/06: NMME |
| 2018 | Junio | -0.09 | Neutro | 2018/05: ERSSTv5; 2018/06-07: 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

En la región Niño 3.4, según los datos (IR, MW, OSTIA) las anomalías de la TSM diaria presentaron valores de condiciones Neutras, manteniéndose en el orden de $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a -0°C (ver Figura 1a) y con una tendencia positiva en primeros días del mes de junio. Para la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM también indicó valores entre -0.7°C a -0.1°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) 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°E - 170°W ; 2°S - 2°N), por otro lado, también se observaron anomalías positivas en la primera semana del mes de mayo entre (130°E - 150°E ; 2°S - 2°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. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal, sin embargo, el contenido de calor se mantiene positiva y aparentemente constante durante el mes de mayo.(Figura 6).

La presencia de ondas Kelvin cálidas, producidas por pulsos de viento del oeste entre marzo y junio continúan observándose tanto en la profundidad de la termoclina como en el nivel del mar (Figuras 7, 8, 9). En la región Niño 1+2 se puede observar, según la información de los flotadores ARGO, que las ondas Kelvin cálidas están impactando la temperatura del mar, principalmente por debajo de la superficie incrementando sus valores hasta en 1°C .

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

De mantenerse el patrón de viento del oeste en la franja ecuatorial y sumado a que el pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial central indica vientos del oeste entre la línea de cambio de fecha (180°) y 155°W en las siguientes semanas (Figura 10), la presencia de las ondas Kelvin cálidas se extendería, por lo menos, hasta agosto en la región Oriental (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 de junio, se espera en promedio condiciones Neutras de julio a setiembre de 2018, (Fig. 11 y Tabla 7); sin embargo hay que indicar que las dos versiones del modelo CMC indican condiciones Cálidas Débiles entre los meses de julio y setiembre y el GFDL_FLOR para los meses de agosto y setiembre. El promedio de NMME indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de octubre y diciembre.

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en junio, el promedio de los 7 modelos indican condiciones Cálida Débiles entre los meses de julio a octubre y condiciones Cálidas Moderadas para los meses de noviembre y diciembre. (Tabla 8 y Fig. 12).

| Modelo | AMJ | MJJ | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| CFS2 | | -0.21 | 0.11 | 0.33 | 0.27 | 0.32 | 0.51 | 0.70 |
| CMC1 | | 0.06 | 0.45 | 0.56 | 0.60 | 0.69 | 0.88 | 1.01 |
| CMC2 | | 0.12 | 0.51 | 0.60 | 0.52 | 0.38 | 0.29 | 0.32 |
| GFDL | | -0.43 | -0.20 | 0.09 | 0.21 | 0.37 | 0.41 | 0.46 |
| NASA | | -0.85 | -0.81 | -0.56 | -0.38 | -0.21 | 0.08 | 0.33 |
| GFDL_FLOR | | -0.17 | 0.22 | 0.59 | 0.80 | 1.11 | 1.39 | 1.49 |
| NCAR_CCSD4 | | -0.30 | -0.05 | 0.18 | 0.22 | 0.30 | 0.40 | 0.45 |
| NMME | | -0.25 | 0.03 | 0.26 | 0.32 | 0.42 | 0.57 | 0.68 |
| ICENtmp | -0.67 | | | | | | | |

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

| Modelo | AMJ | MJJ | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE |
|------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| CFS2 | | 0.21 | 0.73 | 0.91 | 0.98 | 1.10 | 1.24 | 1.33 |
| CMC1 | | 0.01 | 0.43 | 0.61 | 0.77 | 0.96 | 1.16 | 1.32 |
| CMC2 | | 0.10 | 0.63 | 0.89 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 1.00 |
| GFDL | | 0.09 | 0.63 | 0.95 | 1.11 | 1.18 | 1.17 | 1.17 |
| NASA | | -0.04 | 0.33 | 0.53 | 0.76 | 0.94 | 1.08 | 1.17 |
| GFDL_FLOR | | 0.06 | 0.55 | 0.79 | 0.92 | 0.99 | 1.11 | 1.23 |
| NCAR_CCSD4 | | 0.17 | 0.61 | 0.75 | 0.79 | 0.87 | 0.95 | 1.03 |
| NMME | | 0.09 | 0.56 | 0.78 | 0.90 | 1.00 | 1.10 | 1.18 |
| ONItmp | -0.28 | | | | | | | |

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

Conclusiones:

1. El ICEN para abril de 2018 fue de -1.17 (Fría Débil) y el ICENtmp para mayo y junio es -0.67 y -0.25 (Neutro) . Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores correspondientes son -0.78 (Neutro) , y los temporales para mayo y junio son neutros -0.63 y -0.24 respectivamente. El ICEN calculado con la versión 5 de ERSST para marzo es -0.97 (Neutro) y los temporales son Neutro -0.67 y -0.27.

2. En el Pacífico central, el ONI de **abril** (MAM) es **-0.42** y corresponde a condiciones **Neutras** y el estimado para mayo también sería de condiciones **Neutra**. La ATSM en la región Niño 3.4, fue, en promedio, -0.2.
3. Durante el mes de mayo e inicios de junio y en la franja ecuatorial, según TAO, el viento zonal mensual mantuvo, en promedio, una anomalía del este. Tanto en el extremo occidental (al oeste de 160°E) como alrededor de 180°W se siguen observando anomalías de viento del oeste. Los valores negativos de la ATSM vienen desapareciendo y la anomalía de la profundidad de la termoclina continúa con valores por encima de lo normal.
4. Según TAO, durante la primera semana del mes de mayo se observaron pulsos de viento del oeste en el extremo oriental así como uno alrededor de la línea de cambio de fecha. Aunque ambos no tan intensos como los que se dieron entre febrero y marzo. TAO muestra en la primera semana de junio la presencia de anomalías de viento zonal del oeste entre la línea de cambio de fecha y 120°W, aunque habría que esperar para ver, en los siguientes días, si ese patrón se mantiene.
5. El patrón anómalo de convección ecuatorial sigue indicando un desplazamiento hacia el Pacífico occidental.
6. La inclinación de la termoclina ecuatorial se presentó dentro de su posición normal, sin embargo, el contenido de calor es positivo y aparentemente constante durante el mes de mayo.
7. La presencia de ondas Kelvin cálidas, producidas por pulsos de viento del oeste entre marzo y junio continúan observándose tanto en la profundidad de la termoclina como en el nivel del mar.
8. En la región Niño 1+2 se puede observar, según la información de los flotadores ARGO, que las ondas Kelvin cálidas están impactando la temperatura del mar, principalmente por debajo de la superficie incrementando sus valores en 1°C.
9. De mantenerse el patrón de viento del oeste en la franja ecuatorial, esto extendería la presencia de las ondas Kelvin cálidas en dicha región.
10. Se espera que la presencia de ondas Kelvin cálidas se mantengan hasta el mes de agosto en el extremo oriental.
11. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME en promedio indican condiciones Neutras de julio a setiembre de 2018; sin embargo las dos versiones del modelo CMC indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de julio y setiembre. El promedio de NMME indica condiciones Cálidas Débiles entre los meses de octubre y diciembre.
12. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indican condiciones Cálidas Débiles entre los meses de julio a octubre, y condiciones Cálidas Moderadas para los meses de noviembre y diciembre.

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

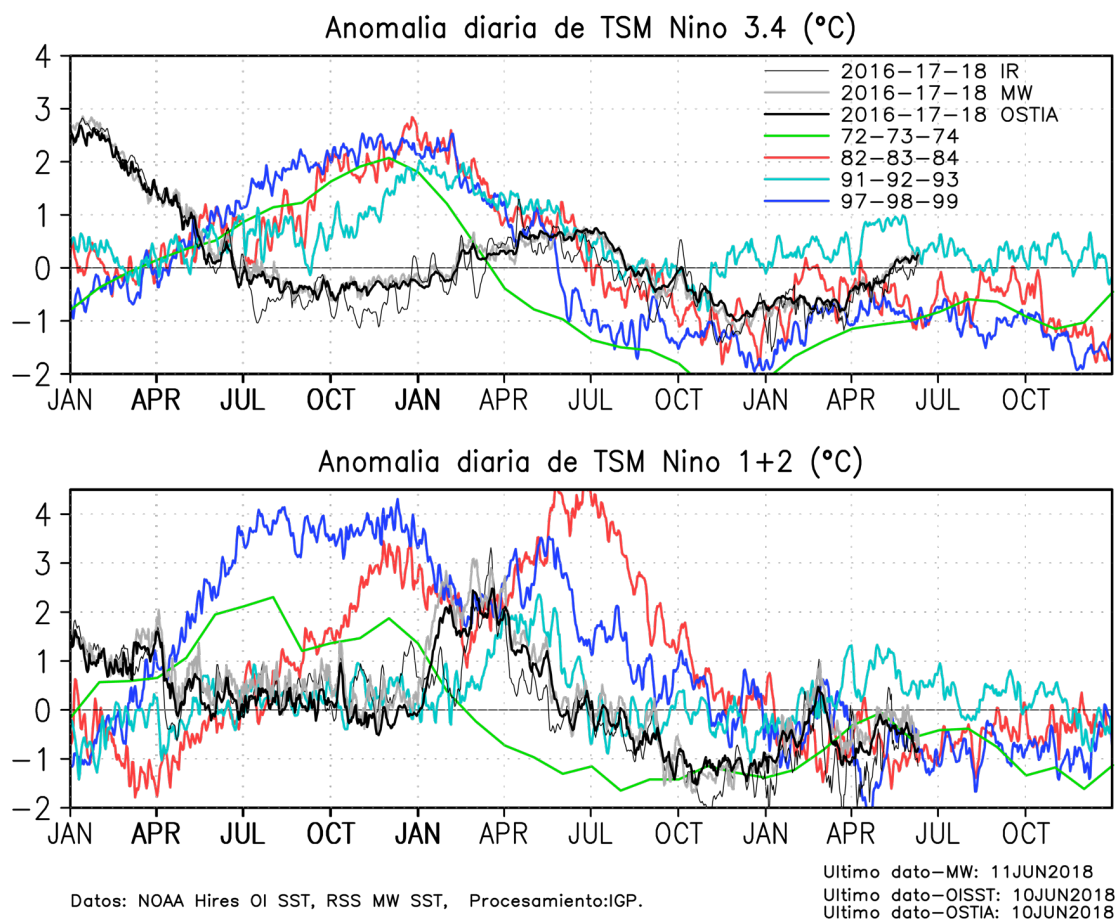


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del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

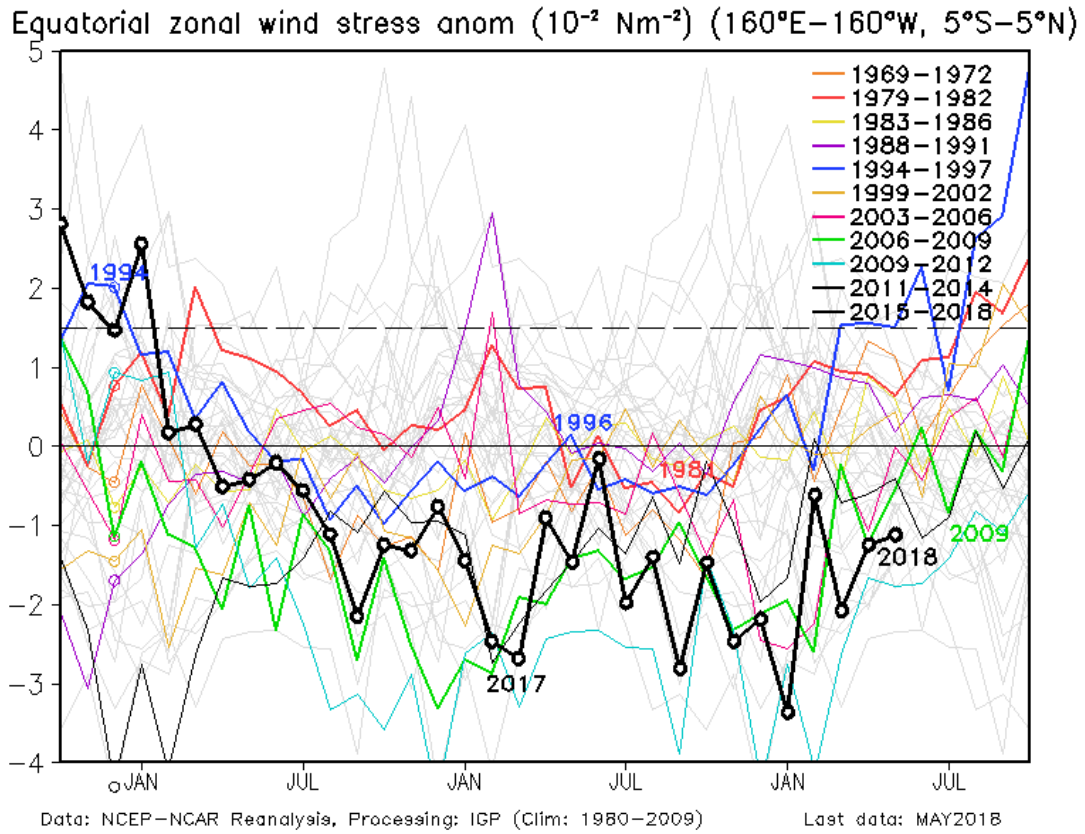


Figura 2. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP.

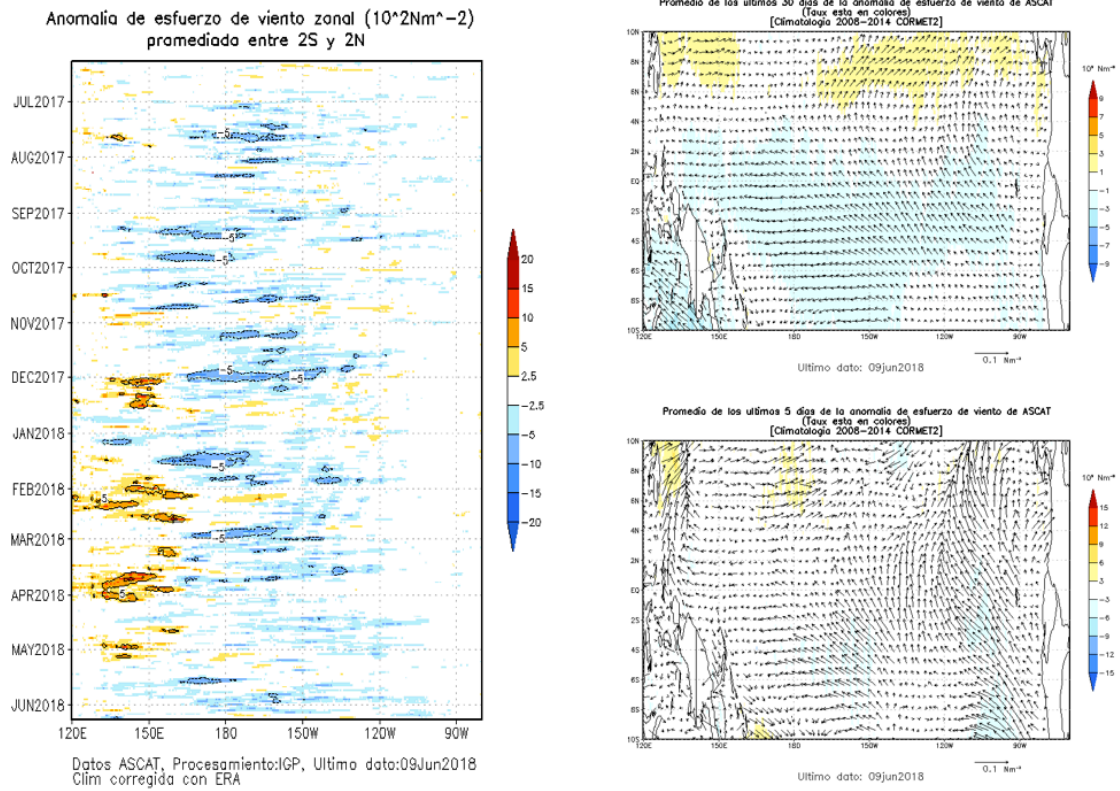


Figura 3. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 09 de junio de 2018, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal (Elaboración: IGP).

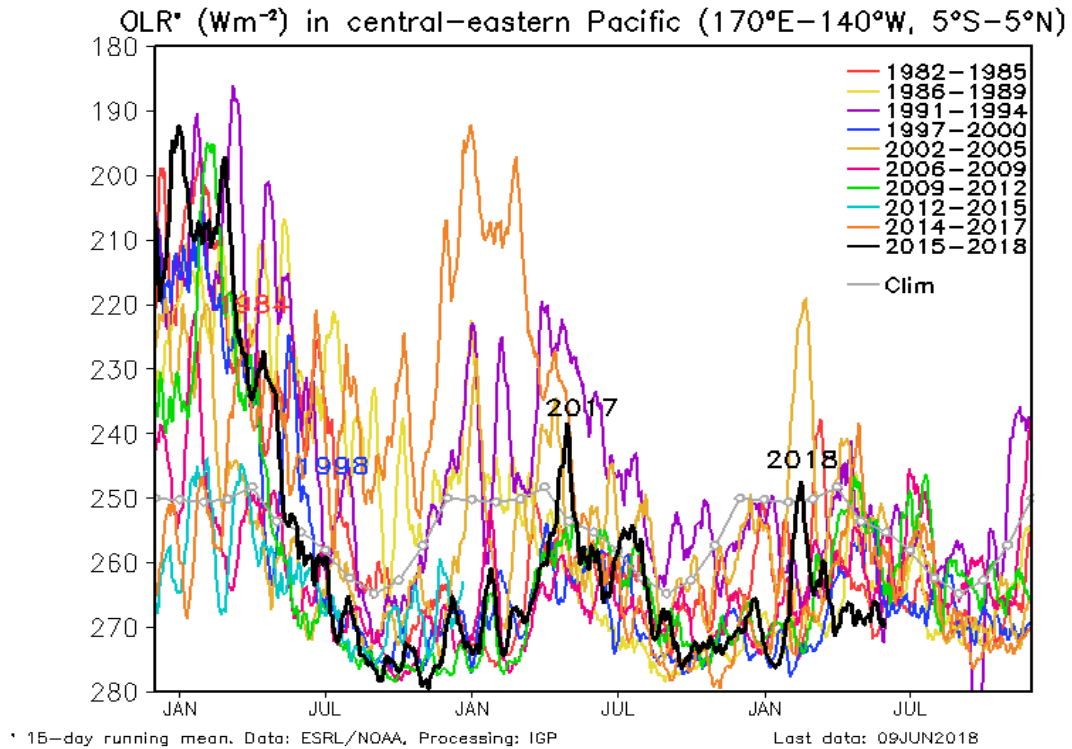


Figura 4. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP.

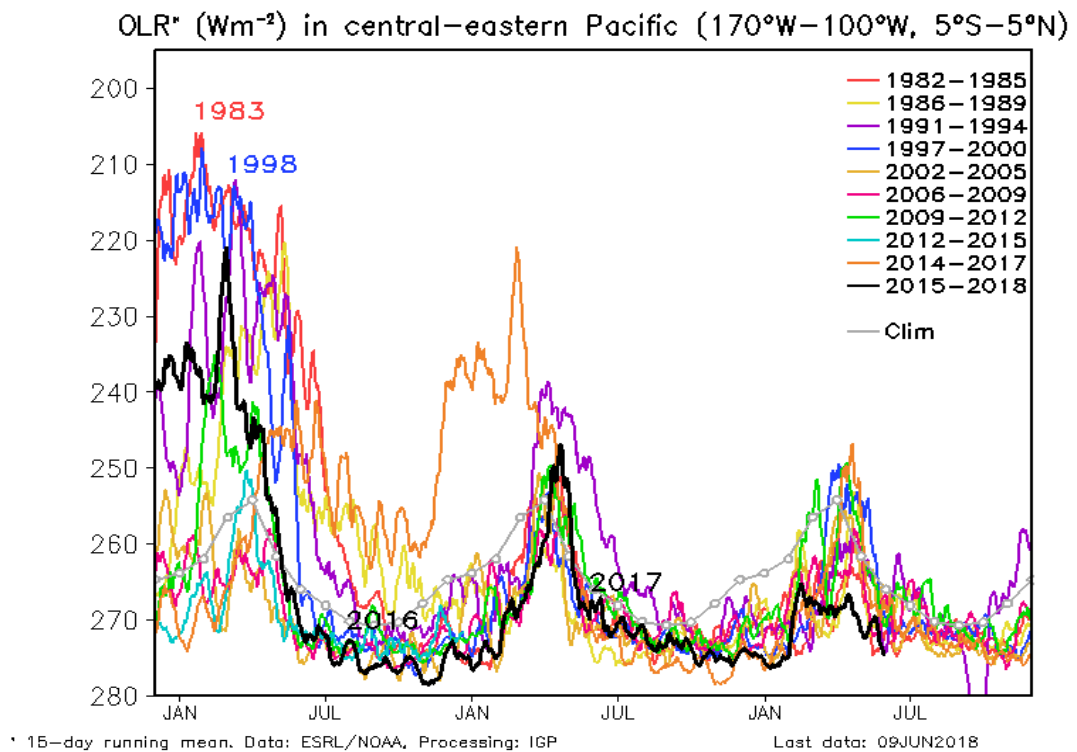


Figura 5. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP.

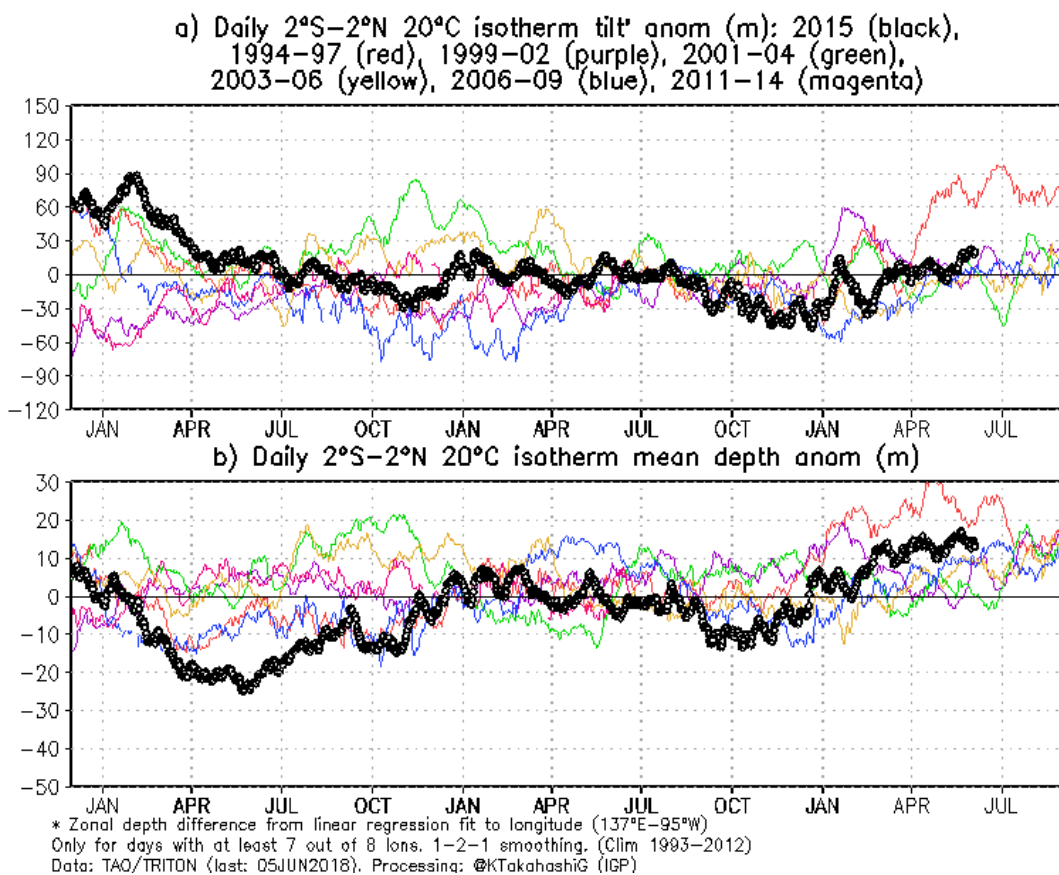


Figura 6 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores, se excluyen las boyas TRITON (Pacífico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

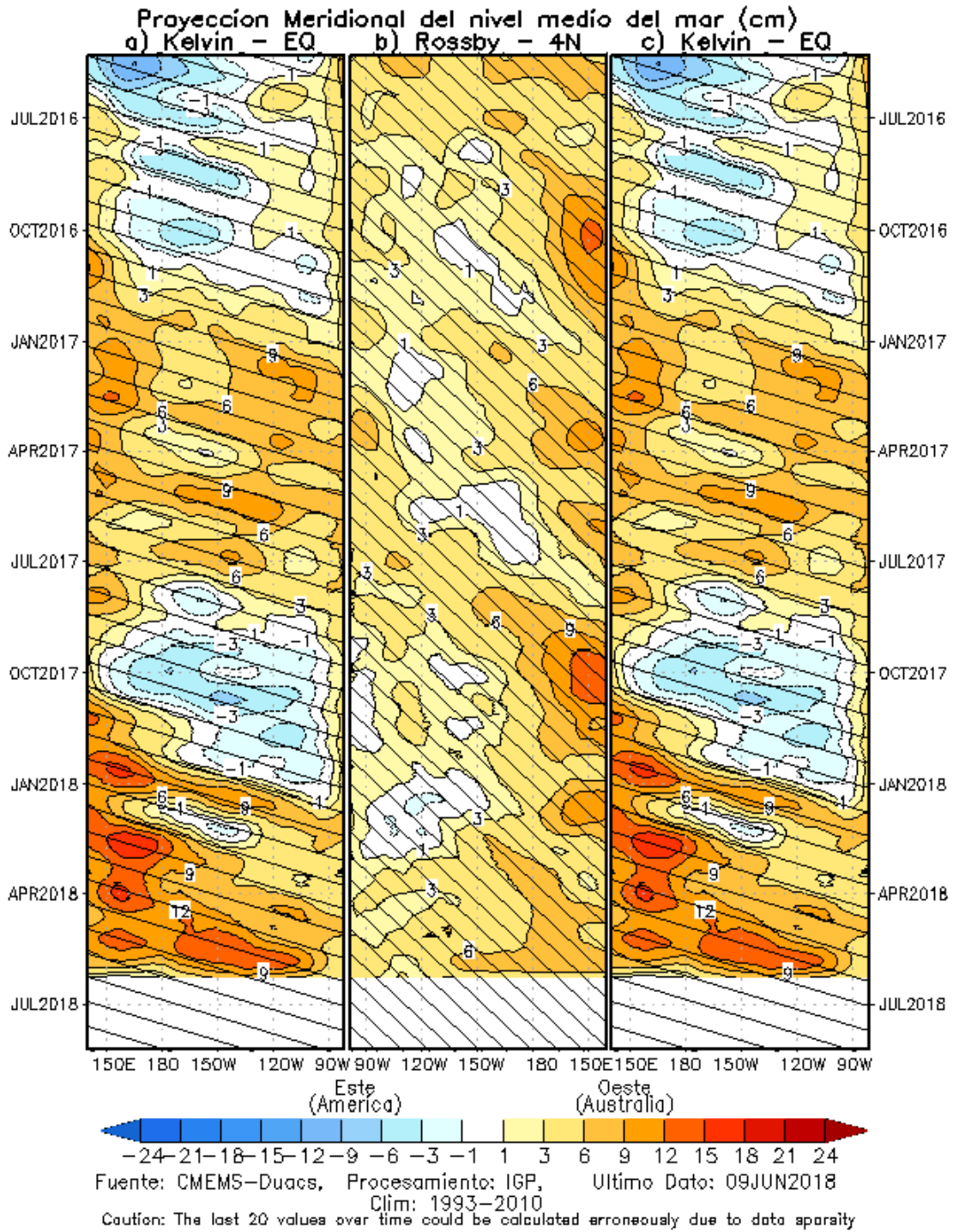


Figura 7. Proyección meridional del nivel medio del mar (cm), a) onda Kelvin en el Ecuador, b) onda Rossby en 4°N, y c) onda Kelvin en el ecuador.

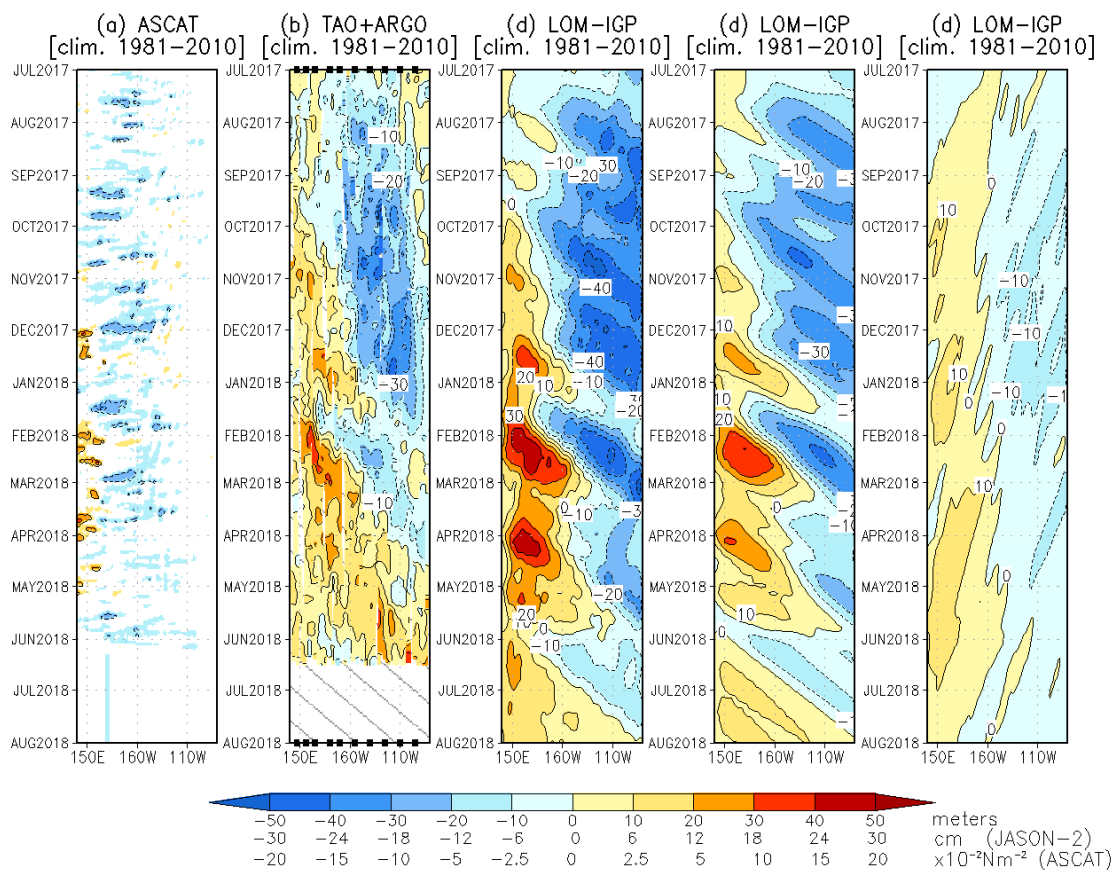


Figura 8. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b) , diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) 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)

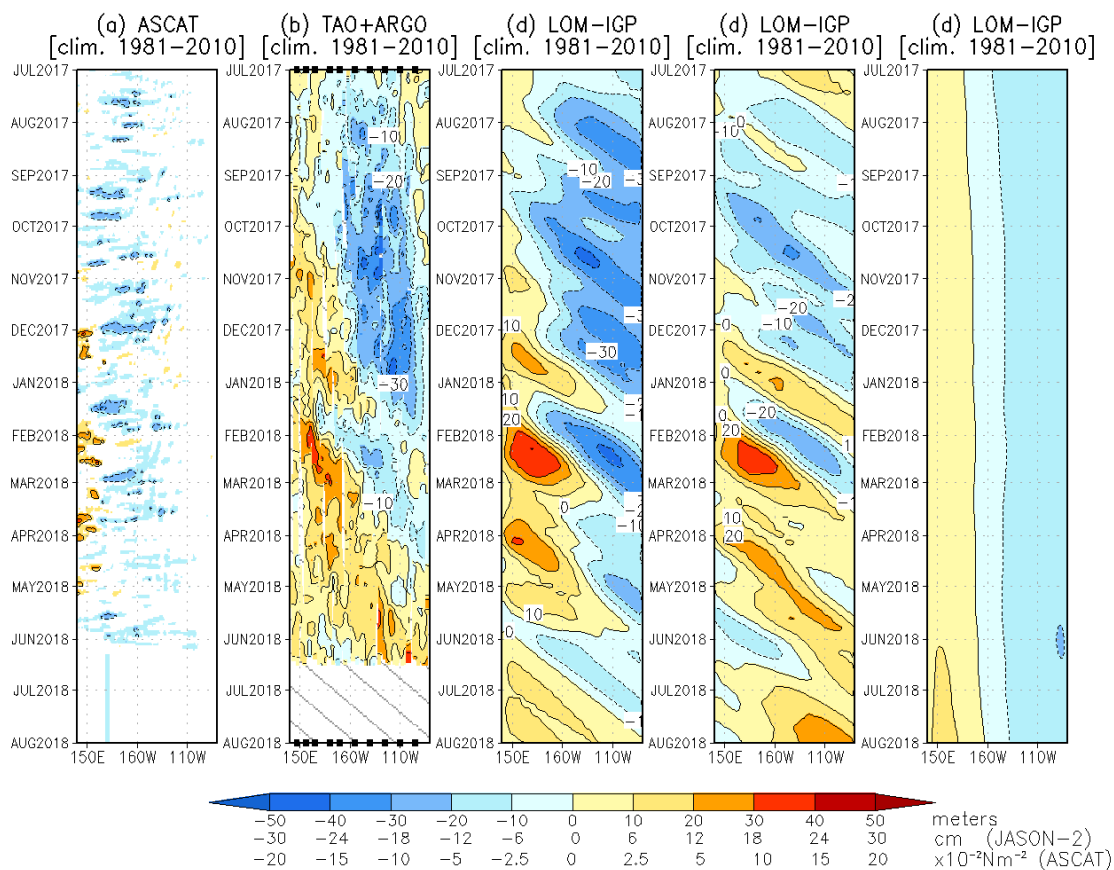


Figura 9. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda 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)

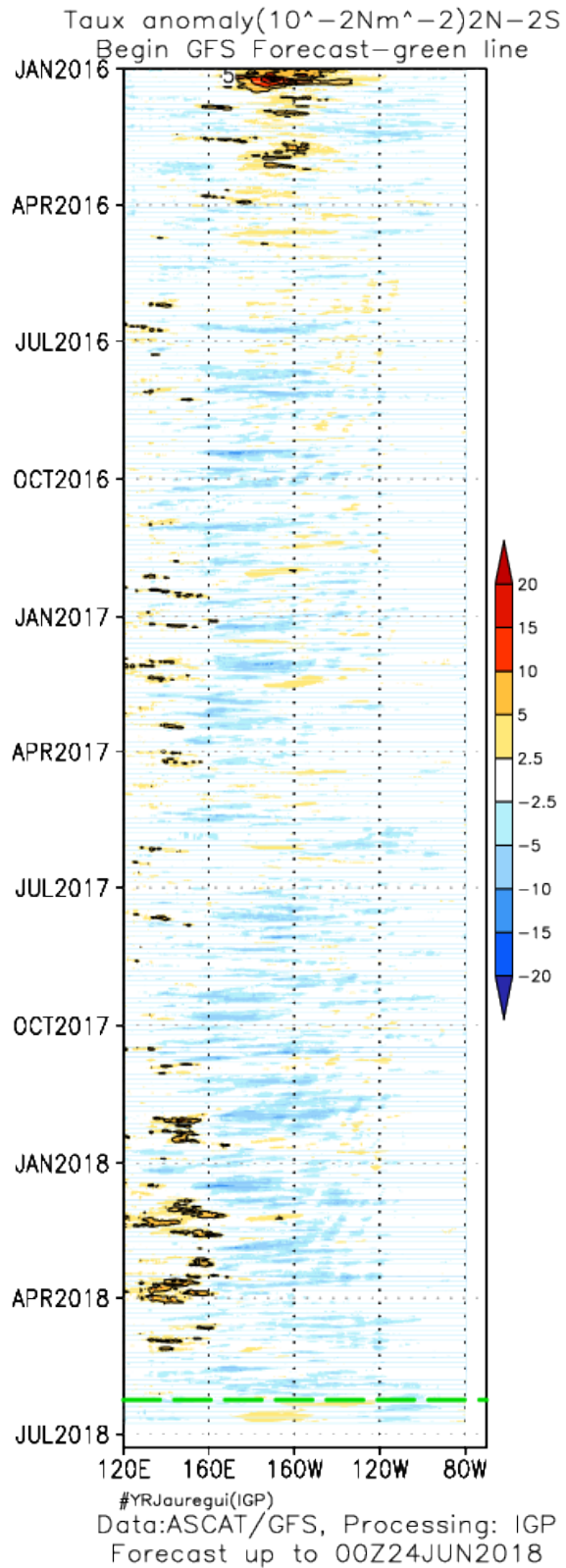


Figura 10: Pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial (2°N - 2°S), hasta el 24 de junio de 2018.

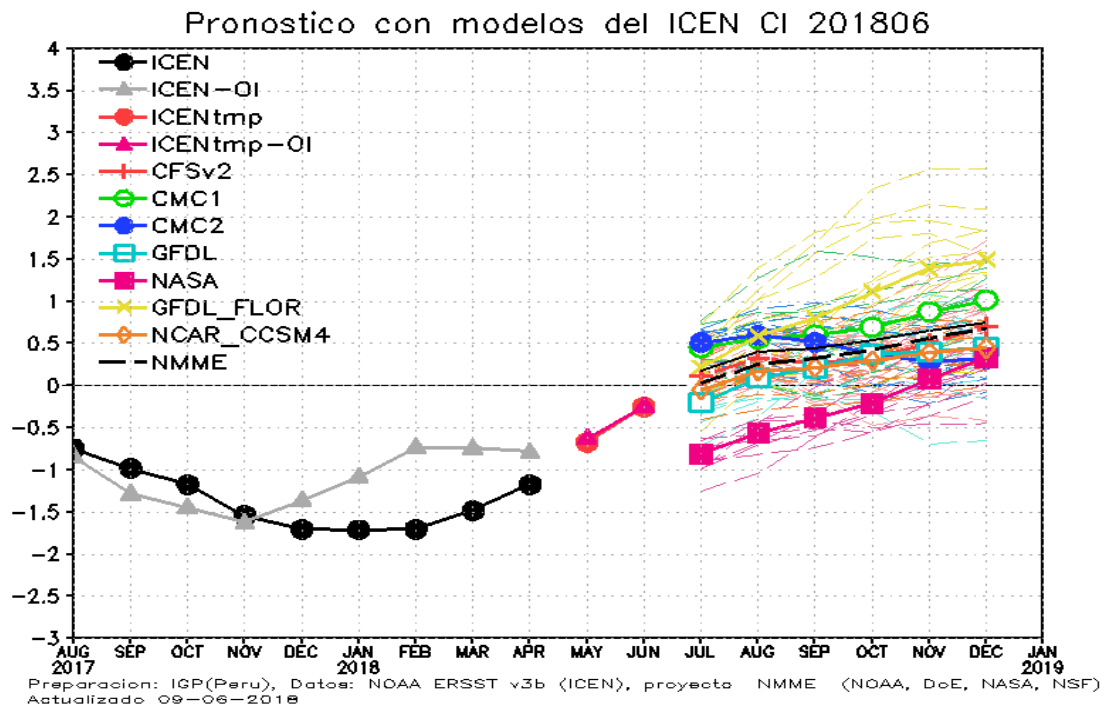
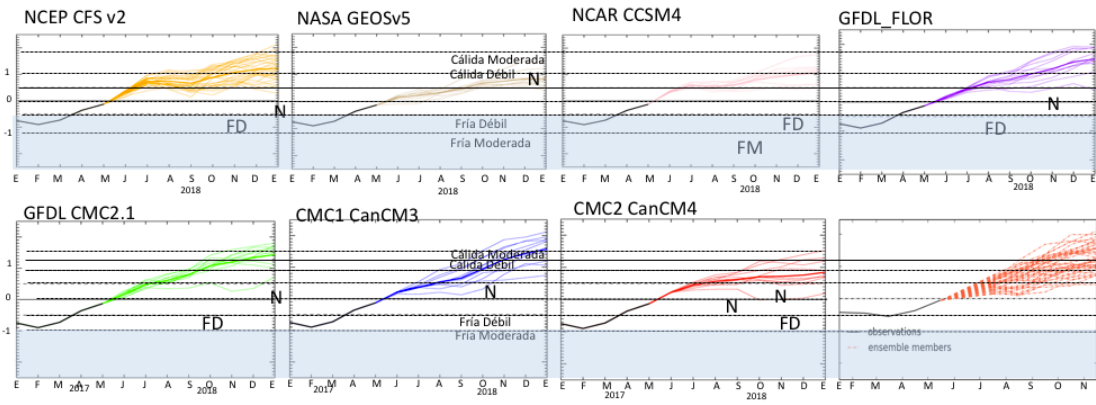


Figura 11. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías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

Condiciones Iniciales de Junio 2018



Condiciones Iniciales de Mayo 2018

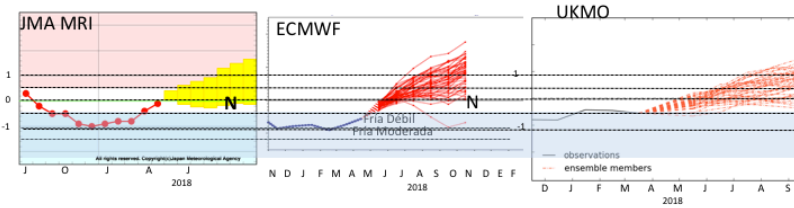


Figura 12. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.