

**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/2016-10
08/11/2016**

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para el Comité 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), las condiciones climáticas de la costa peruana continúan siendo Neutras, con el valor del ICEN de $+0.17^{\circ}\text{C}$ para el mes de setiembre. Los valores temporales del ICEN (ICEN_{tmp}), indican que para los meses de octubre y noviembre las condiciones también serían Neutras. Para el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA corresponde a condiciones frías débiles, al igual que los estimados para octubre y noviembre, que de confirmarse el ONI de octubre, implicaría un evento La Niña en el Pacífico central débil.

El pronóstico de la temperatura superficial del mar de los siete modelos numéricos internacionales, para la región del Pacífico oriental, con condiciones iniciales del mes de noviembre, indican en promedio condiciones neutras para el verano (diciembre 2016-marzo 2017). Para la región del Pacífico central los 7 modelos predicen condiciones cálidas frías para el mes de noviembre, mientras que para los meses de diciembre y enero (3/7) indican condiciones frías débiles.

La onda Kelvin que se formó en el mes de setiembre, por el pulso del viento del este continua su desplazamiento a la costa americana, aunque como las ondas anteriores, muestra una disminución en su intensidad como consecuencia, aparentemente, de la pendiente de la termoclina y de las anomalías de viento del oeste en la región oriental. Esta onda debería arribar a nuestras costas a fines de noviembre.

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 el Comité 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 del producto, 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 octubre de 2016 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 setiembre de 2016. Los valores se muestran en la Tabla 1.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones costeras del Mes
2016	Junio	0.43	Cálida Débil
2016	Julio	0.29	Neutra
2016	Agosto	0.17	Neutra
2016	Setiembre	0.14	Neutra

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

El valor del ICEN para el mes de setiembre indica condición Neutra. Se recuerda que, para declarar El Niño o La Niña en la costa, las condiciones costeras deben ser cálidas o frías durante al menos 3 meses consecutivos (ENFEN, 2012)

Para los meses más recientes se generan versiones preliminares y temporales de este índice (ICENtmp) combinando ERSST con otras fuentes. Estos valores sirven como una referencia.

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones costeras del mes	Fuente
2016	Octubre	0.12	Neutra	2016/09-10: ERSST; 2016/11: NMME
2016	Noviembre	0.07	Neutra	2016/10: ERSST; 2016/11-12:NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según estos valores del ICENtmp, se estima que en octubre y noviembre de 2016 las condiciones serían NEUTRAS. El ICENtmp de octubre será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de noviembre de 2016.

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 setiembre de

2016, es de -0.73°C , correspondiente a condiciones Frías Débiles¹, el cual está continúa la tendencia negativa desde el máximo alcanzado en diciembre 2015 ($+2.27^{\circ}\text{C}$, cálida muy fuerte). Los valores estimados (ONItmp) para octubre y noviembre, combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones frías débiles en ambos meses (Tabla 4). De confirmarse esto par octubre, se confirmaría La Niña débil en el Pacífico central.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2016	Febrero	1.99	Cálida Fuerte
2016	Marzo	1.58	Cálida Fuerte
2016	Abril	1.09	Cálida Moderada
2016	Mayo	0.60	Cálida Débil
2016	Junio	0.10	Neutra
2016	Julio	-0.32	Neutra
2016	Agosto	-0.58	Fría Débil
2016	Setiembre	-0.73	Fría Débil

Tabla 3. Valores recientes del ONI.

(Descarga: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>)

Año	Mes	ONItmp	Condiciones del mes	Fuente
2016	Octubre	-0.76	Fría Débil	2016/09-10: ERSST; 2016/11: NMME
2016	Noviembre	-0.73	Fría Débil	2016/10: ERSST; 2016/11-12:NMME

Tabla 4. 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 el Pacífico central continuó la convección reducida, lo que junto con los vientos anómalos del este, indican el acoplamiento de la atmósfera a las condiciones oceánicas frías. Este comportamiento es similar al de años La Niña en el Pacífico central observados (Figura 1 y 2). La región Niño 3.4, continua con anomalías de la TSM (IR, MW, OSTIA) negativas, en promedio -0.7°C (ver Figura 7a). Por otro lado, en la región Niño 1+2 la anomalía de la TSM se mantuvo positiva, en promedio dentro de lo normal, pero fluctuando a nivel interdiario entre 0°C y $+1^{\circ}\text{C}$ (Figura 7b). El viento zonal (este-oeste) en el Pacífico central (160°E - 160°W ; 5°S - 5°N) continuó con anomalía mensual del este con menor intensidad que el mes anterior (Figura 3), reflejando el acoplamiento mencionado. La termoclina ecuatorial continuó mostrando una inclinación este-oeste ligeramente más pronunciada que el mes anterior, el contenido de calor oceánico ecuatorial se mantuvo anómalamente negativo (Figura 4). Por otro lado, la termoclina en el Pacífico oriental, en los puntos 110°W y 95°W , continuó mostrando anomalías negativas (Figuras 5 y 6), aunque en los últimos días de octubre se observó incremento de las anomalías negativas en 95°W , (Figura 6). Según los datos de Argo (Aparco et al., 2014), la onda Kelvin fría generada por las anomalías negativas de viento del este en el mes de setiembre, muestra disminución en su intensidad posiblemente por la acción de anomalías de vientos del oeste en el Pacífico oriental y/o por reflexión como ondas Rossby debido a la termoclina inclinada en el Pacífico oriental (Mosquera et al., 2014), aunque también es posible que la velocidad de propagación haya disminuido asociado a la menor profundidad de la termoclina en la región oriental (Figura 12 c).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

La onda Kelvin que se formó en el mes de setiembre, continua su desplazamiento a la costa americana, sin embargo muestra disminución en su intensidad, como consecuencia aparente de la pendiente de la termoclina y de las anomalías de los vientos del oeste en la región oriental. Esta onda debería llegar a fines de noviembre y su impacto se extendería durante todo el mes de diciembre si la estructura de la termoclina es la misma y produce la misma dispersión de energía que se dio con la onda Kelvin anterior. Un nuevo pulso de viento del este, localizado al oeste de la línea de cambio de fecha (Fig12a) y a inicios del mes de noviembre, debería generar una onda Kelvin según el modelo lineal (Mosquera, 2009; Mosquera et al., 2010; Mosquera, 2014) (Fig. 12e). Es necesario esperar la evolución de esta onda. También se han observado anomalías ligeras de los vientos del este cerca de los 100°W según las boyas TAO, lo cual podría contribuir a enfriar la costa a corto plazo.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los pronósticos de los 7 modelos climáticos de NMME (CFSv2, NASA_GEOS5, FLOR, CM2.1, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2) inicializados en noviembre, indican que para los meses de noviembre y diciembre, las anomalías de TSM serían neutras (Fig. 14). En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en octubre. Igualmente, para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), todos esos modelos indican condiciones neutras (Tabla 5).

Por otro lado, para el Pacífico central (Niño 3.4), se considera los 7 modelos de NMME inicializados

noviembre (Tabla 6) y los modelos ECMWF, POAMA, UKMO y MRI con condiciones iniciales de octubre (Fig.15). Según el pronóstico de los modelos de NMME, para los meses de noviembre y diciembre se esperan en promedio condiciones frías débiles, mientras que, de los otros 4 modelos analizados, 3 indican condiciones frías débiles y 1 condición neutras para ambos meses (Fig.15). Para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), los modelos de NMME indican condiciones neutras.

El patrón espacial de las anomalías de TSM pronosticado por los modelos de NMME (Fig. 16, 17) indica en promedio que en el Pacífico ecuatorial se tendrían valores negativos en la zona central y neutros en el oriental. El modelo ECMWF (inicializado en octubre) indica que a partir de marzo 2017 se presentarían condiciones cálidas en el Pacífico ecuatorial oriental y neutras en el central, indicando que existe la posibilidad de El Niño débil en el verano.

Se hace notar que el NOAA CPC, quienes coordinan el proyecto NMME, presenta en su página web (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/current/plume.html>) una versión de los pronósticos de Niño 3.4 a la que aplican un ajuste basado en pronósticos previos (breve explicación en <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/current/plume.descr.html>). Esta tiene aproximadamente el efecto de reducir la amplitud de las anomalías, por lo que con el ajuste los pronósticos son menos fríos.

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2		0.10	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.01	0.09
CMC1		0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.20	0.17
CMC2		0.23	0.24	0.28	0.30	0.34	0.42	0.49
GFDL		-0.01	-0.06	-0.07	-0.04	0.04	0.33	0.67
NASA		-0.03	-0.07	-0.02	0.12	0.24	0.51	0.88
GFDL_FLOR		-0.09	-0.16	-0.05	0.12	0.24	0.48	0.70
NCAR_CCSM4		0.08	0.11	0.27	0.36	0.29	0.15	0.06
NMME		0.07	0.04	0.09	0.15	0.19	0.30	0.44
ICENtmp	0.12	0.07						

Tabla 5. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2016

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2		-0.64	-0.48	-0.44	-0.30	-0.12	0.05	0.14
CMC1		-0.55	-0.31	-0.15	-0.02	0.06	0.12	0.19
CMC2		-0.62	-0.42	-0.27	-0.17	-0.08	0.12	0.45
GFDL		-0.82	-0.74	-0.59	-0.32	0.00	0.30	0.55
NASA		-1.00	-0.98	-0.76	-0.41	-0.10	0.15	0.33
GFDL_FLOR		-0.84	-0.79	-0.66	-0.47	-0.26	-0.05	0.21
NCAR_CCSM4		-0.59	-0.45	-0.43	-0.39	-0.27	-0.09	0.02
NMME		-0.72	-0.60	-0.47	-0.30	-0.11	0.09	0.27
ECMWF								
ONItmp	-0.76	-0.73						

Tabla 6. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2016

Conclusiones:

1. El **ICEN para setiembre** de 2016 fue de 0.14 (**Neutro**) y el **ICENtmp** para octubre y noviembre es **0.12 y 0.07**, respectivamente, ambos siendo condiciones Neutras. Los valores de la anomalía de la TSM en la región Niño 1+2 se ha mantenido, mayormente, con valores positivos aunque dentro del rango normal.
2. En el Pacífico central, el ONI de setiembre (ASO) correspondió a condiciones frías débiles, al igual que el estimado para octubre. *De verificarse esto último, se confirmaría La Niña débil en el Pacífico central.* La ATSM en la región Niño 3.4, durante este octubre, ha fluctuado alrededor de los -0.7°C .
3. La onda Kelvin formada por el pulso de viento del este en la segunda quincena de julio, debilitada en su trayectoria hacia el continente americano, ha iniciado su impacto en la costa americana. Esta onda muestra una dispersión de su energía que provocaría que su impacto se extienda hasta la segunda quincena de noviembre. La dispersión de su energía se debería a la pendiente de la termoclina en la región oriental.
4. La onda Kelvin que se formó por el pulso de viento del este en el mes setiembre continúa su desplazamiento hacia la costa americana aunque, como las ondas anteriores, muestra una disminución en su intensidad como consecuencia, aparentemente, de la pendiente de la termoclina y de las anomalías de viento del oeste en la región oriental. Esta onda debería llegar a fines de noviembre y su impacto se extendería durante todo el mes de diciembre si la estructura de la termoclina es la misma y produce la misma dispersión de energía que se dio con la onda Kelvin anterior.
5. Se nota que los datos de TAO muestran anomalía mensual de viento del este alrededor de 100°W en octubre, lo cual podría haber contribuido al enfriamiento costero.
6. Un nuevo pulso de viento del este, localizado al oeste de la línea de cambio de fecha y a inicios del mes de noviembre, debería generar una onda Kelvin según el modelo lineal. Es necesario esperar la evolución de esta onda.
7. El contenido de calor oceánico ecuatorial se mantuvo anómalamente negativo. La anomalía de la inclinación de la termoclina se mostró ligeramente más pronunciada que el mes anterior.
8. Para el Pacífico oriental (Niño 1+2), de los 7 modelos inicializados en noviembre, todos indican que el mes de diciembre presentaría condiciones neutras. En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en octubre. Para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), los modelos también predicen condiciones neutras.
9. Para el Pacífico central (Niño 3.4), de los 7 modelos inicializados en noviembre, todos predicen condiciones neutras. De estos mismos modelos inicializados en octubre, 6/7 predecían neutro y 1/7 La Niña.

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.
- 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*.
- 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.
- 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

Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:
<http://www.met.igp.gob.pe/elnino/>

Equipo

Ken Takahashi, Ph.D. (responsable)
Kobi Mosquera, Dr.
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

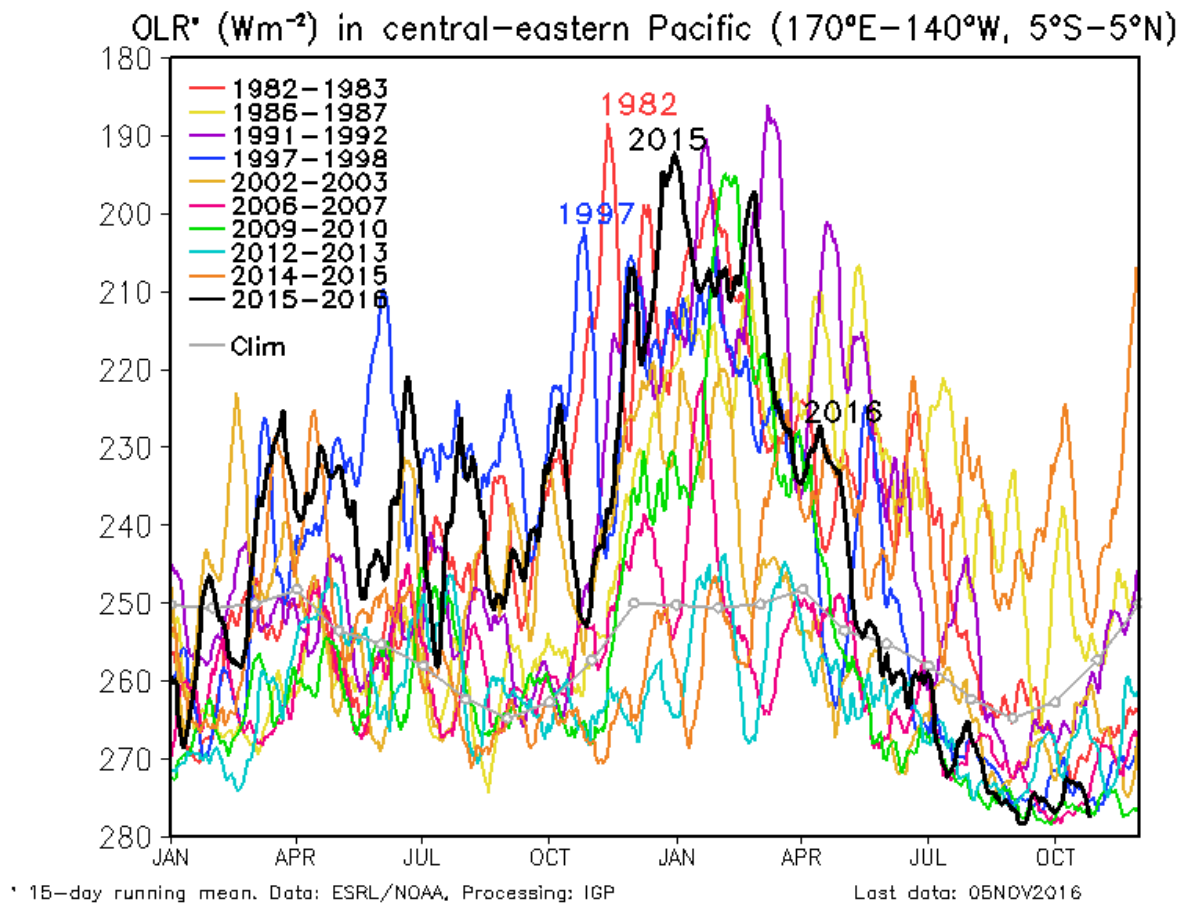


Figura 1. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

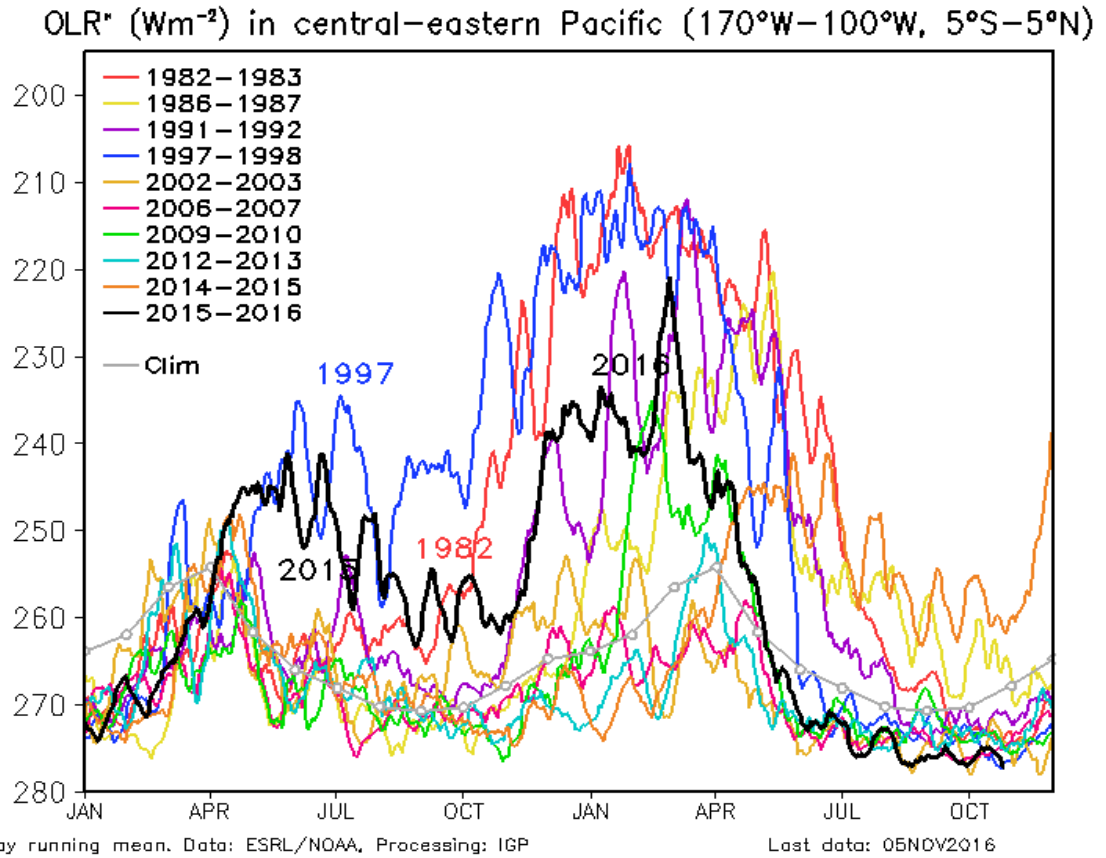


Figura 2. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-100^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

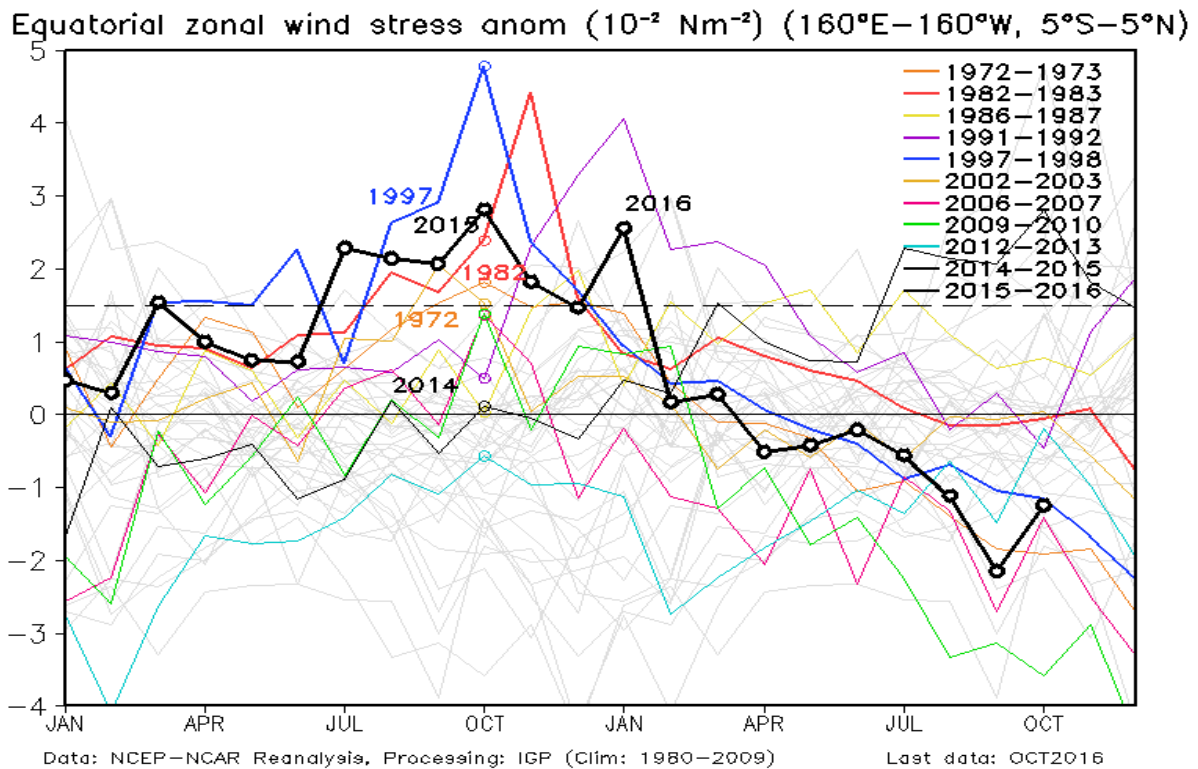


Figura 3. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP

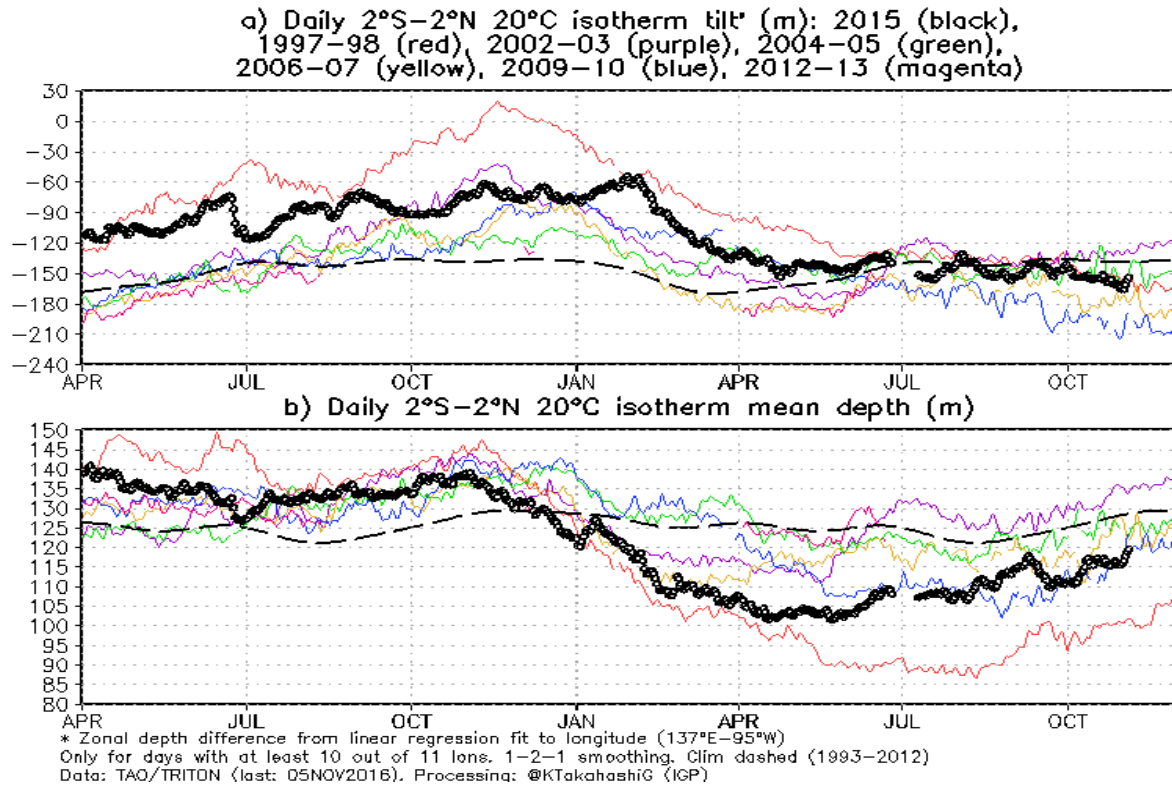


Figura 4 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. Elaboración: IGP

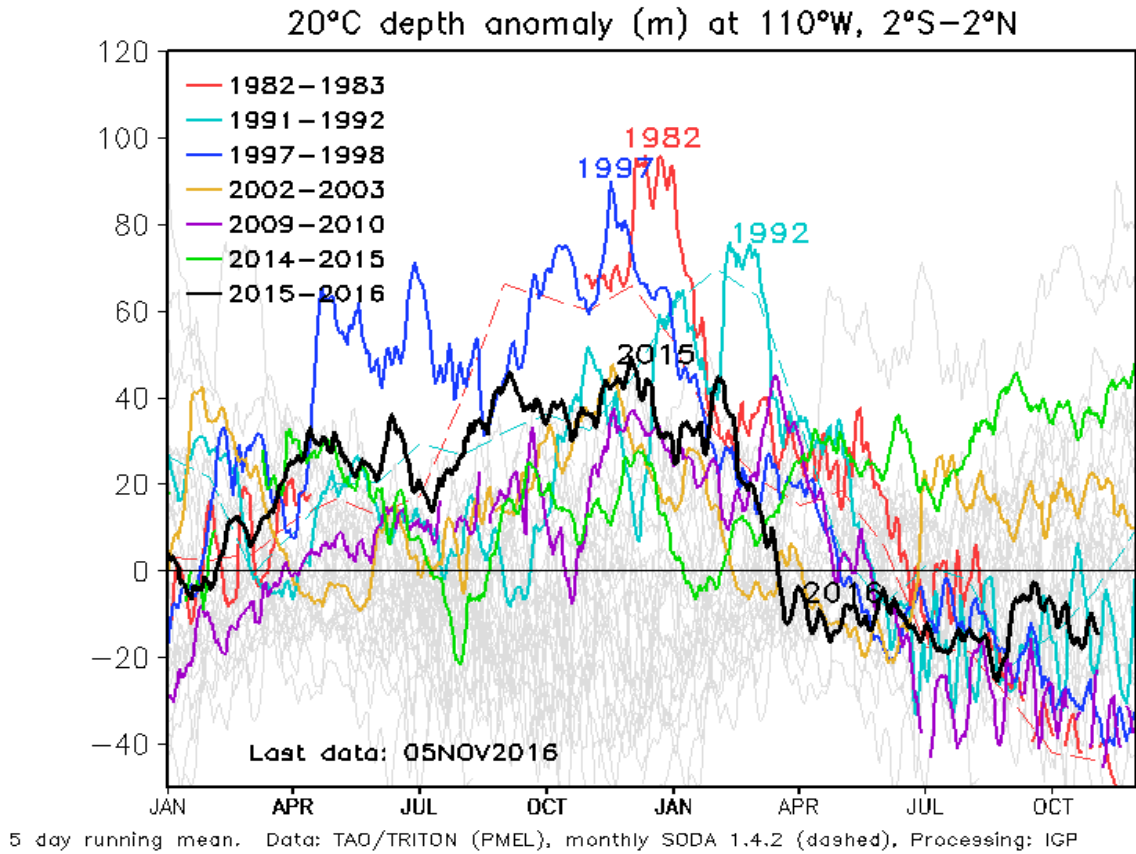


Figura 5. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 110°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 110°W y entre 2°S y 2°N; y ii) SODA. Elaboración: IGP

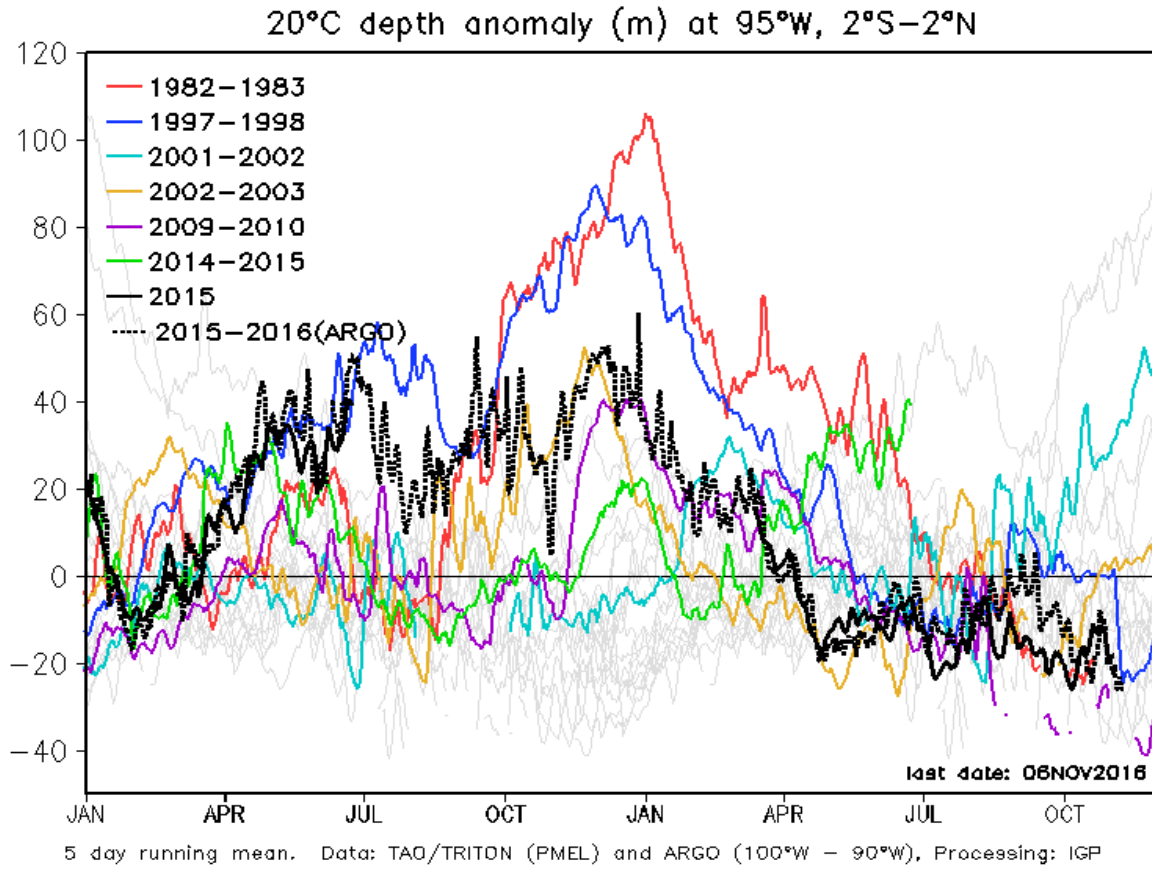


Figura 6. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 95°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 95°W y entre 2°S y 2°N; y ii) los flotadores de ARGO entre 100°-90°W y 2°S-2°N. Elaboración: IGP

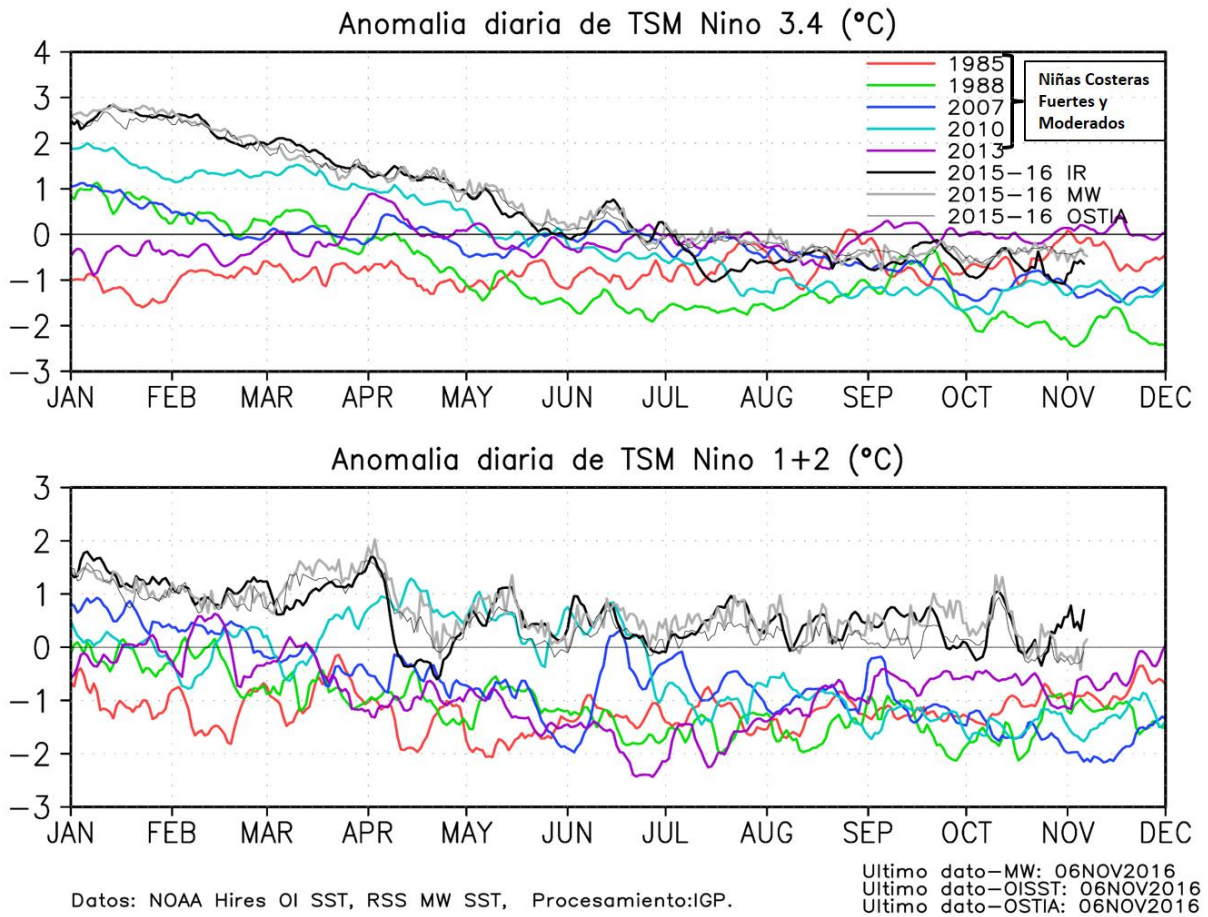


Figura 7. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del 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

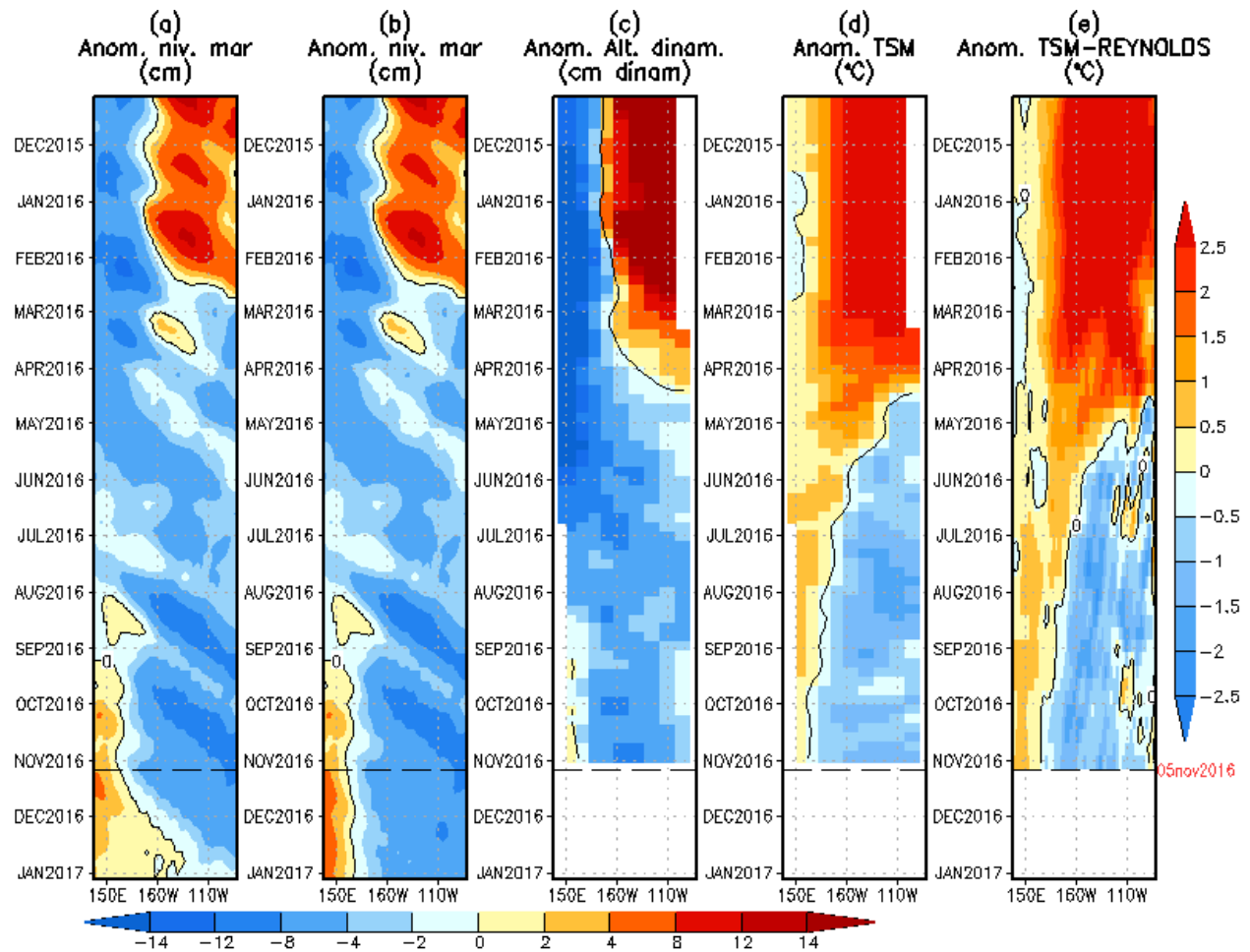


Figura 8. Anomalías (a y b) del nivel medio del mar simulado con LOM1 (termoclina uniforme), (c) de la altura dinámica (TAO), (d y e) de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente, en la región ecuatorial (2°S y 2°N). En (a) y (b) la línea cortada en color negro, indica el momento en que el modelo empieza a utilizar el esfuerzo de viento igual a cero (LOM1a) y persistida (LOM1b), respectivamente, para la predicción (ver fecha en color rojo a la derecha). La escala de (a), (b) y (c) se ubica abajo en forma horizontal, mientras que la escala de (d) y (e) está a la derecha (Fuente: IGP, ASCAT, climatología: 2008-2013).

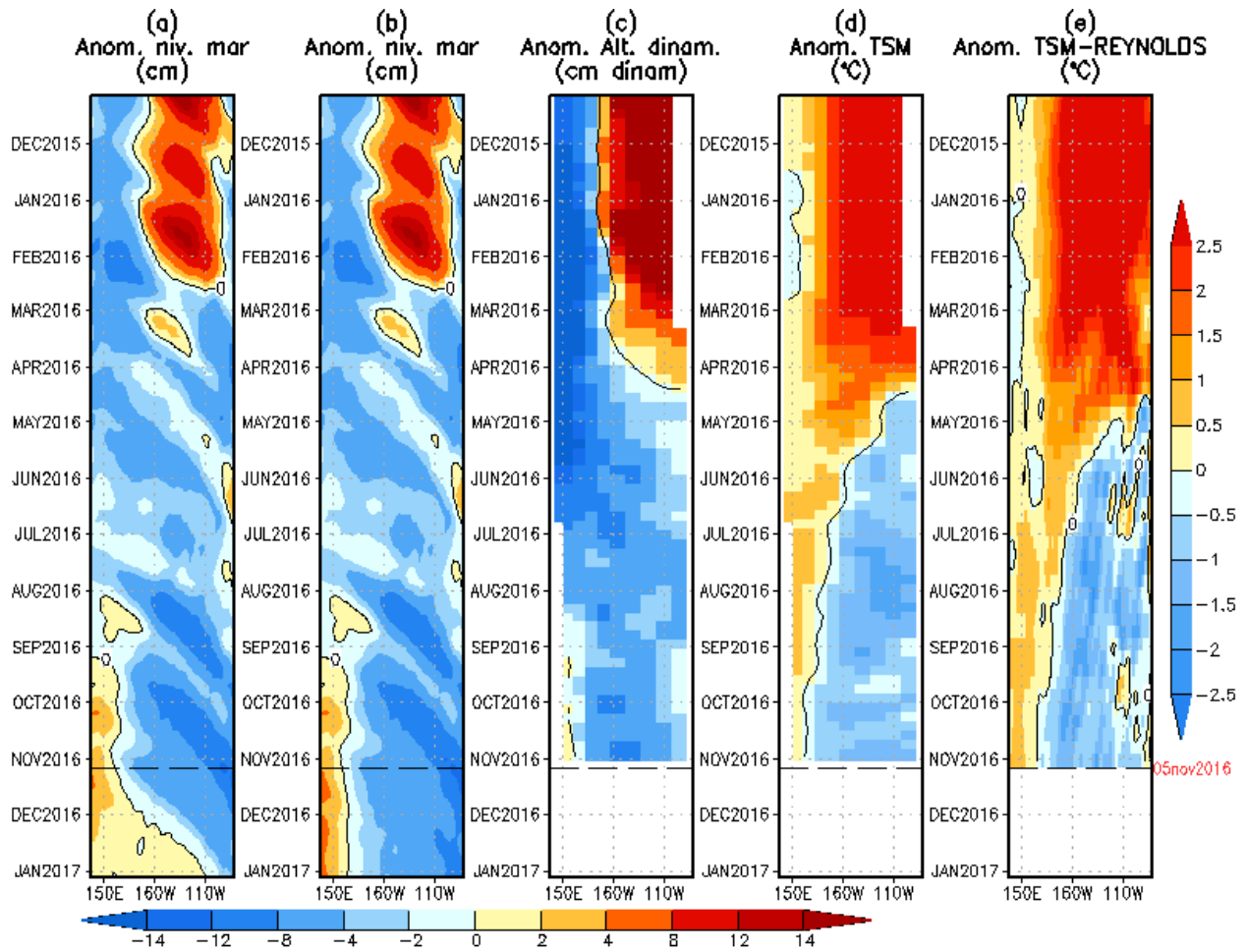


Figura 9. Similar a la Fig. 8 pero para LOM2 (termoclina variable).

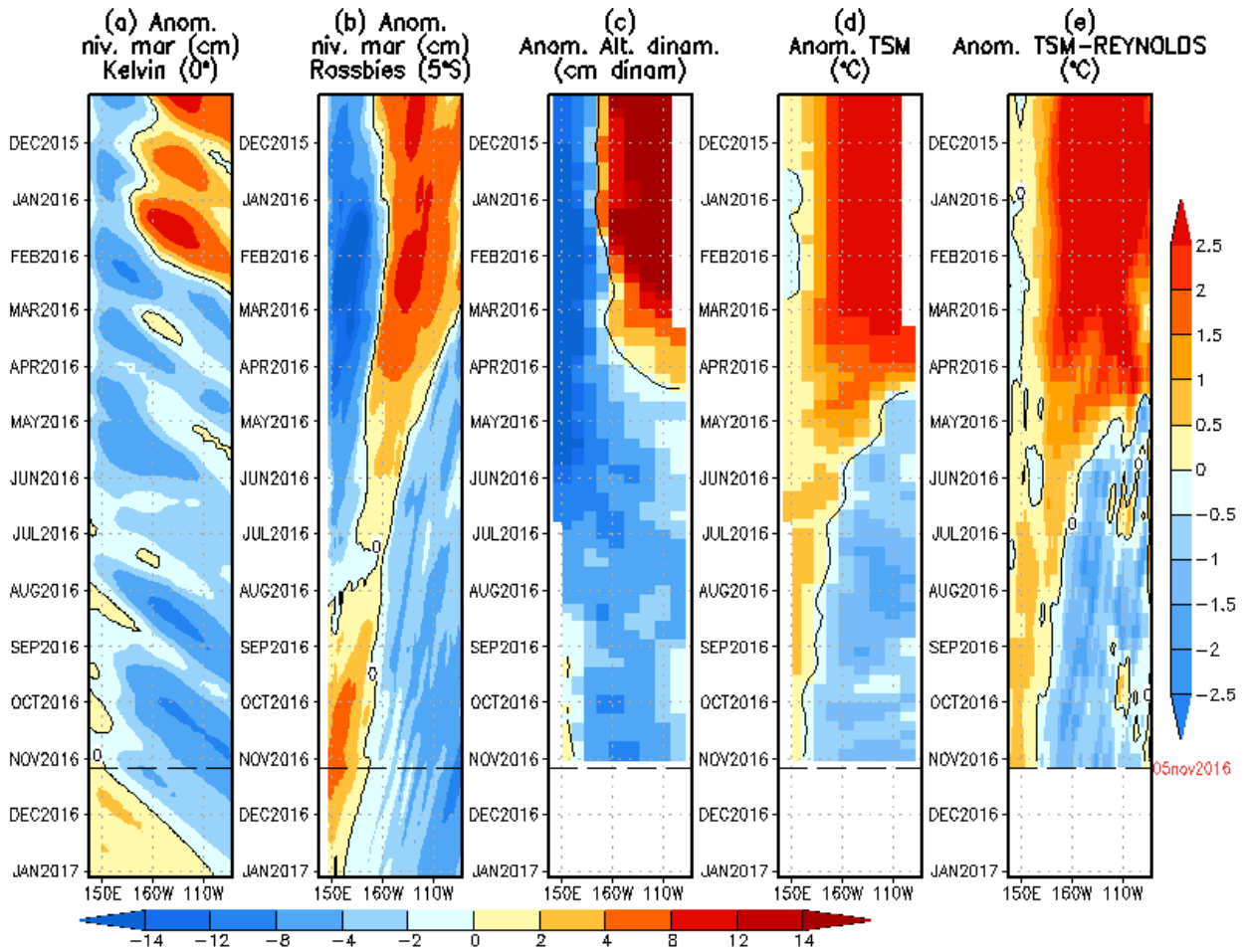


Figura 10. (a) Contribución de la Onda Kelvin al nivel del mar y (b) Contribución de la onda Rossby al nivel del mar en 5°N obtenida de LOM1a. (c) anomalía de la altura dinámica (TAO), (d) y (e) anomalía de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente en la región ecuatorial (Fuente: IGP, ASCAT, climatología: 2008-2013).

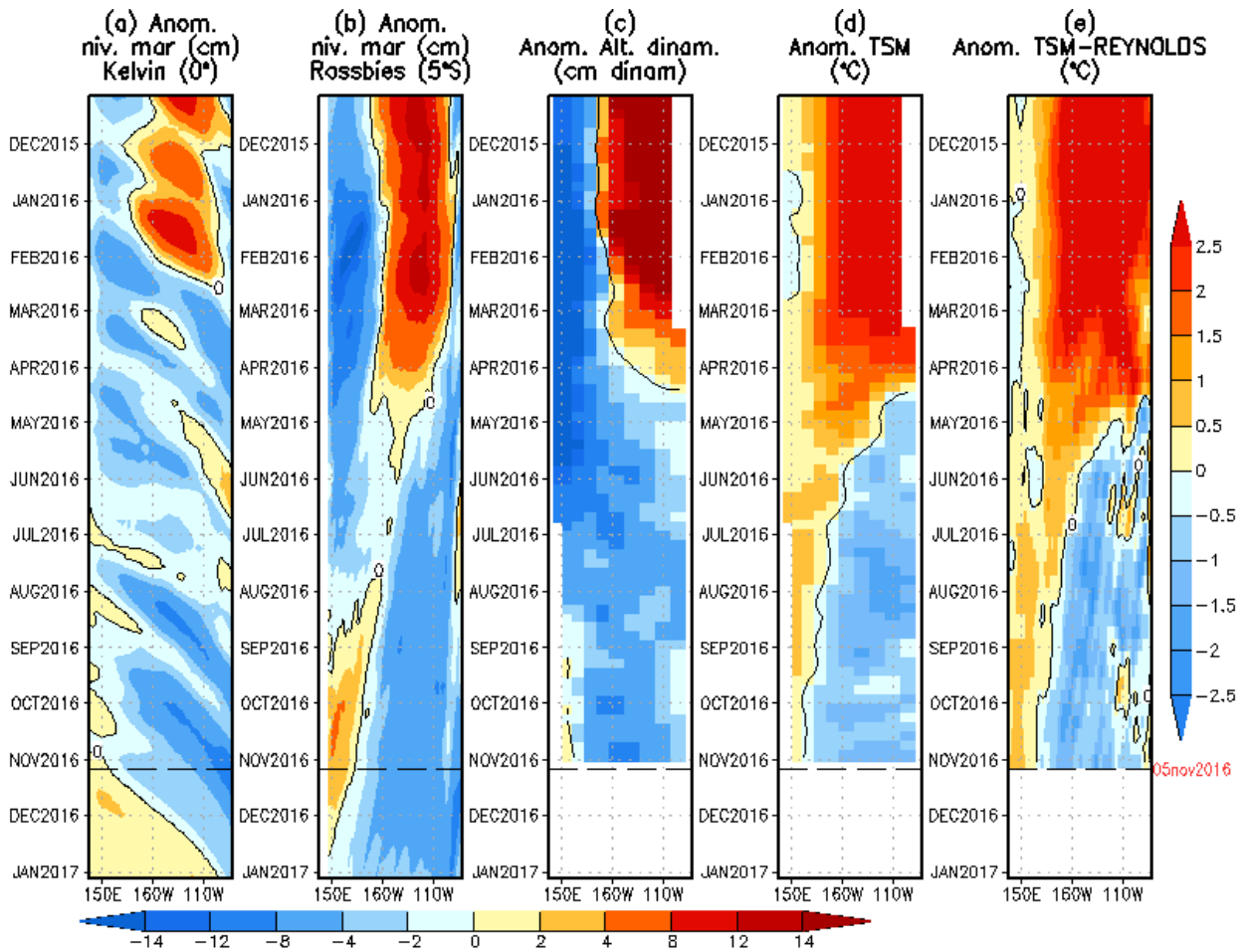


Figura 11. (a) Igual que la Figura 10, pero para LOM2a.

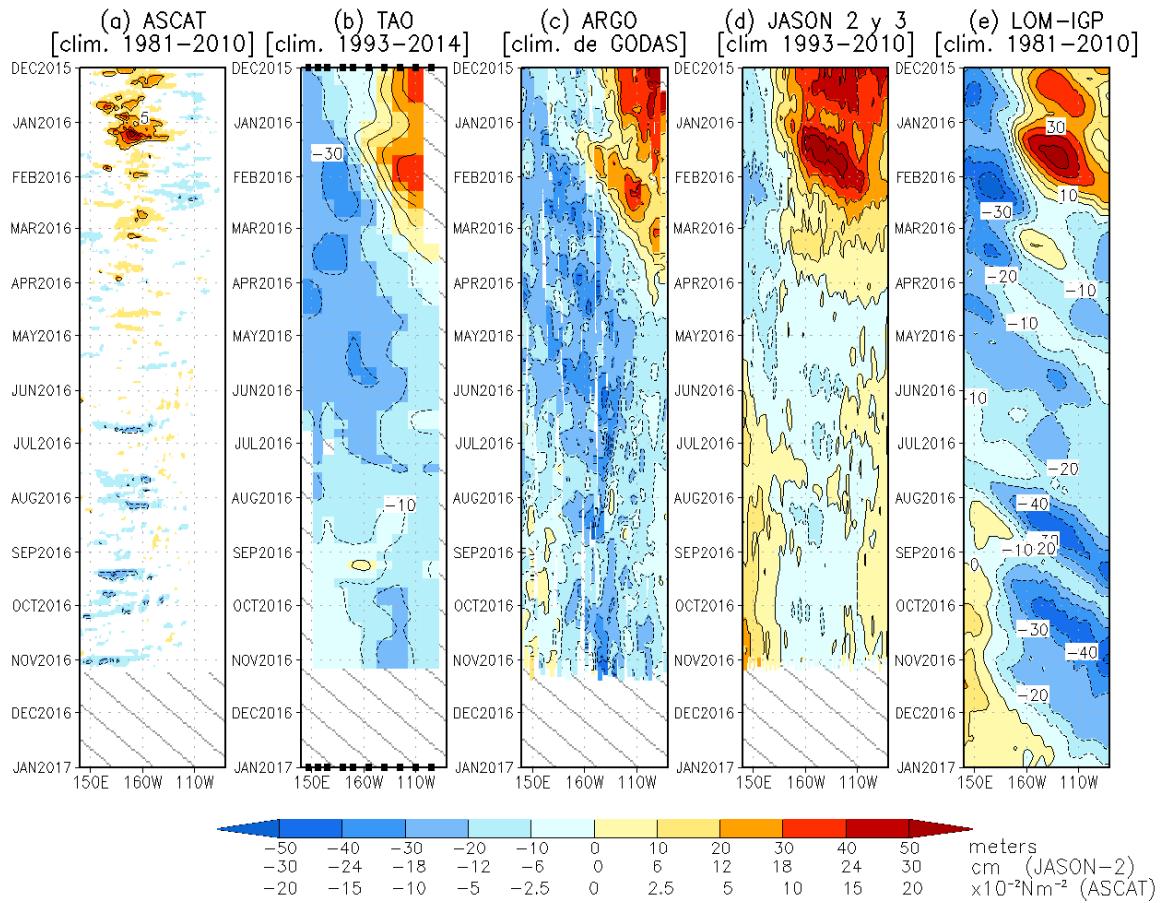


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Finalmente, en (e) se muestra la anomalía de la profundidad de la termoclina calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\text{taux}=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.6 m/s. (Elaboración: IGP)

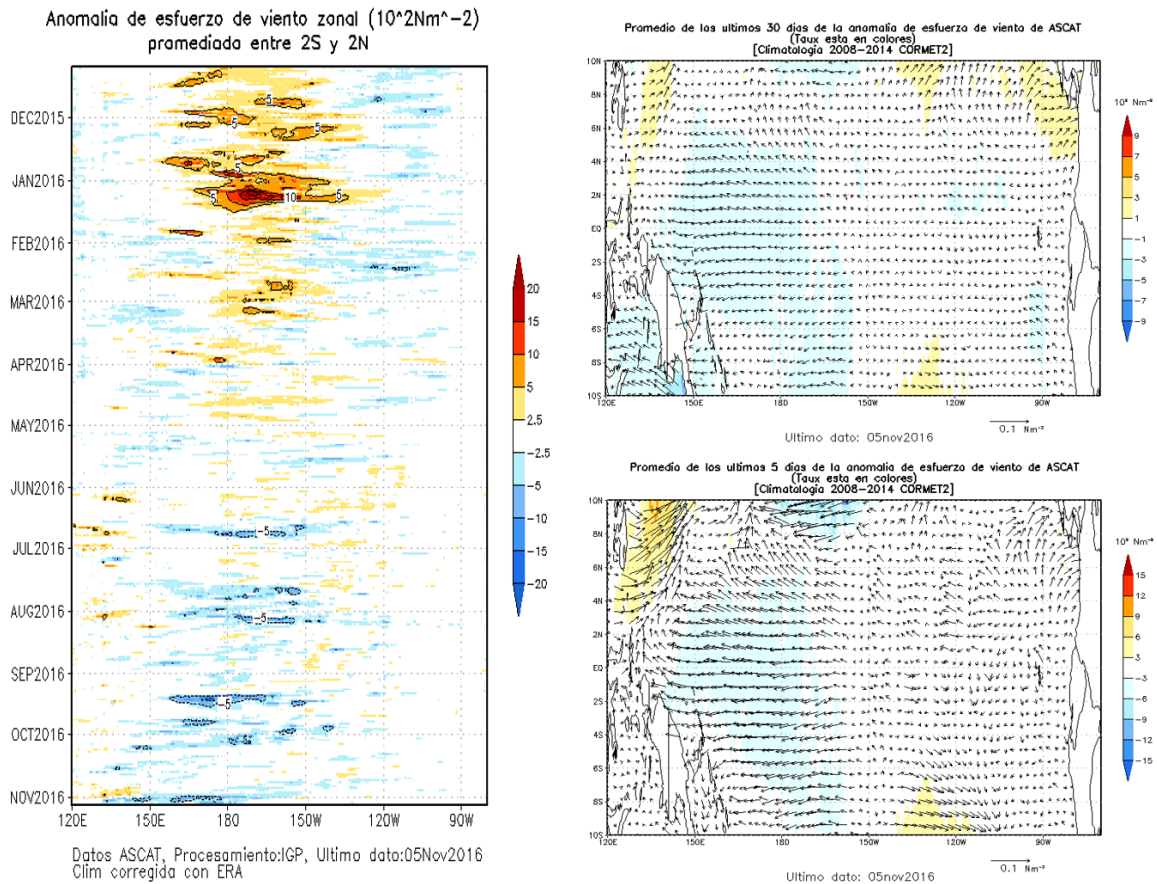


Figura 13. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 05 de noviembre de 2016, incluyendo los vectores de esfuerzo zonal. (Elaboración: IGP)

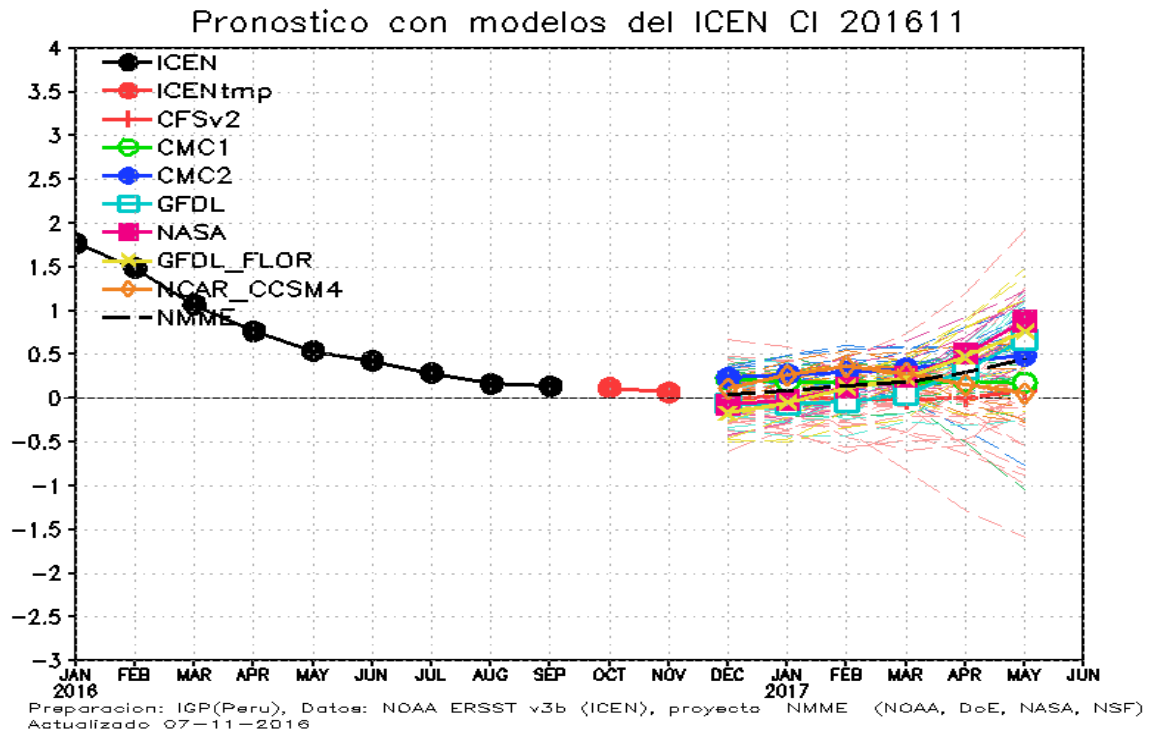
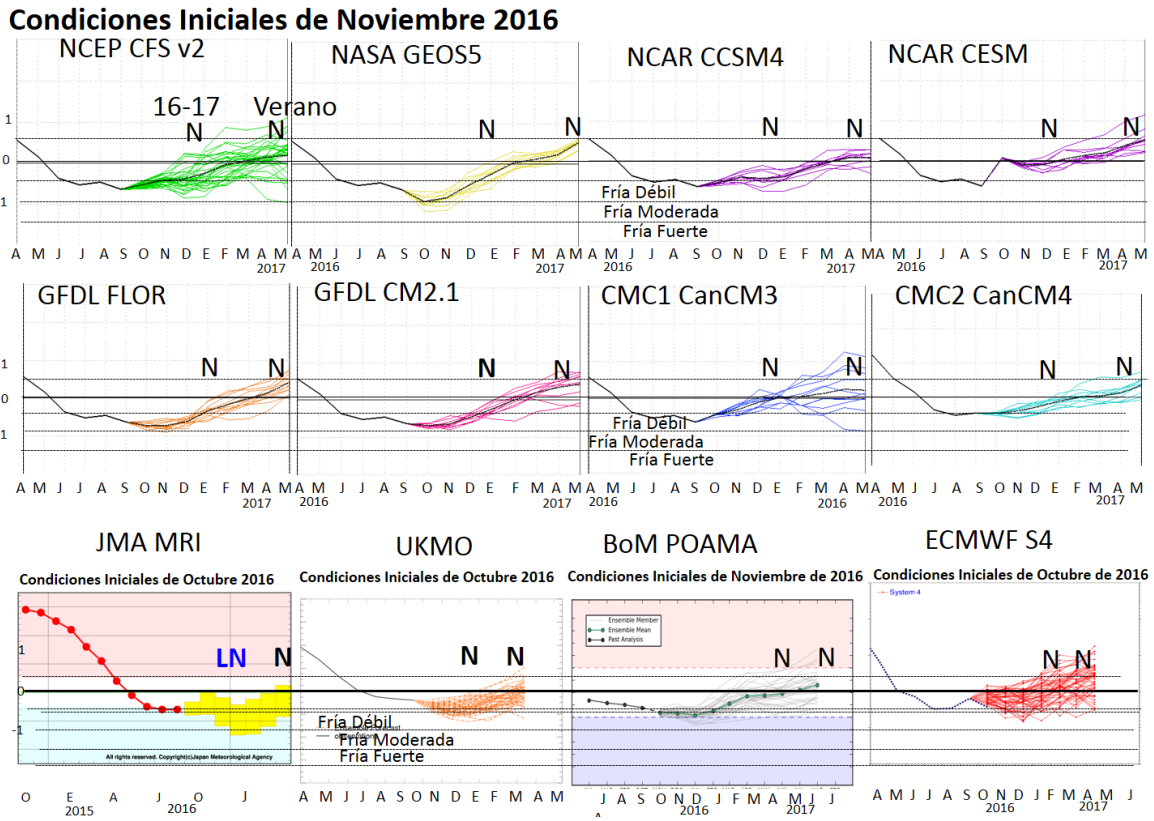


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y sus valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2016. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Figura 15. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.



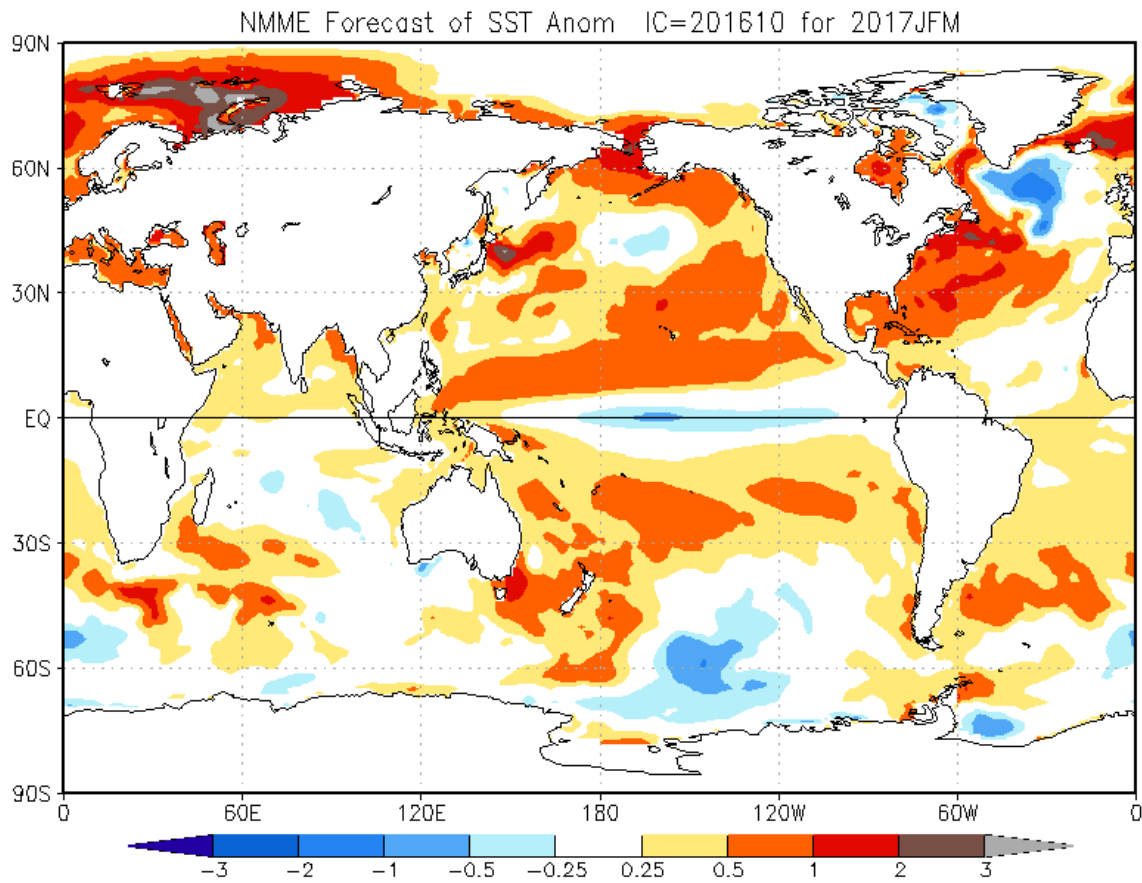


Figura 16. Pronóstico de la anomalía de temperatura superficial del mar promediada sobre los modelos del proyecto NMME (NCEP CFS2, CanCM3 CMC1 y 2, GFDL CM2.2, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 para el trimestre enero-marzo de 2017 con condiciones iniciales de noviembre de 2016. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

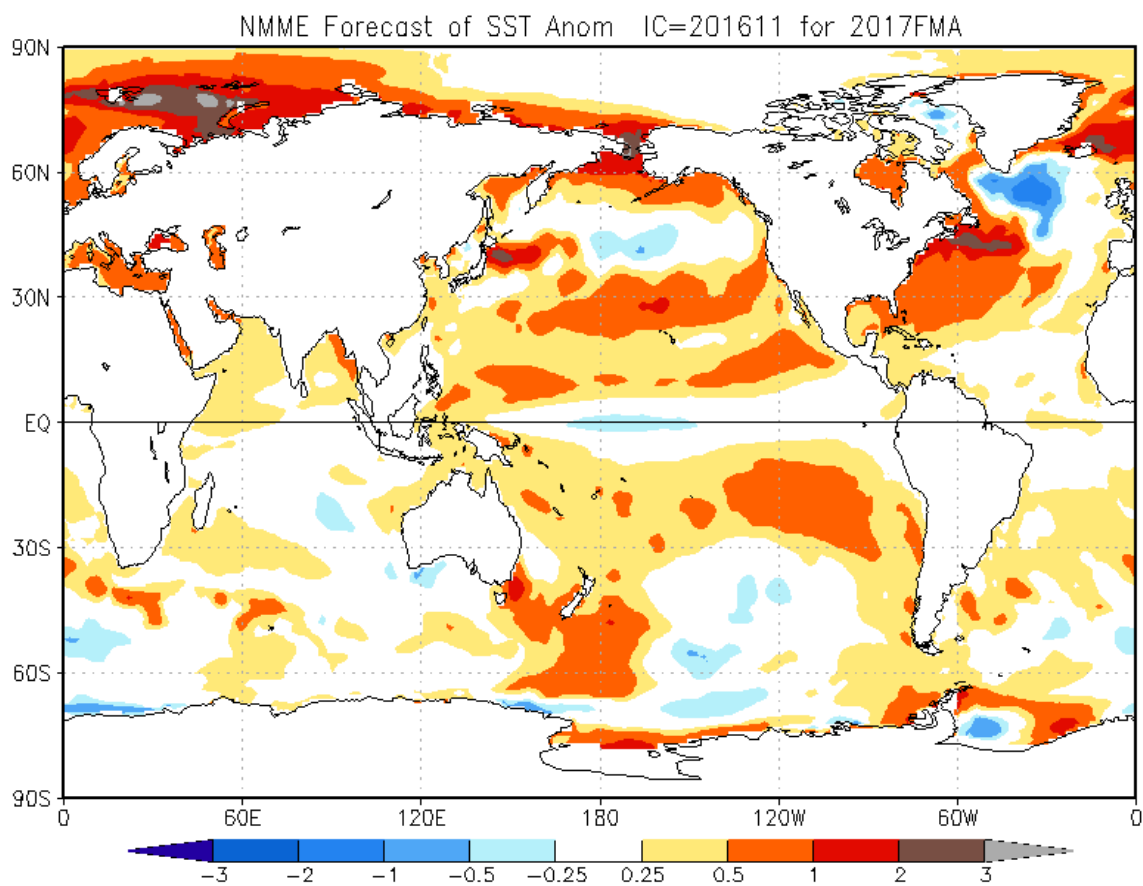


Figura 17. Similar a la Fig.16, pero para el trimestre febrero-abril 2017.

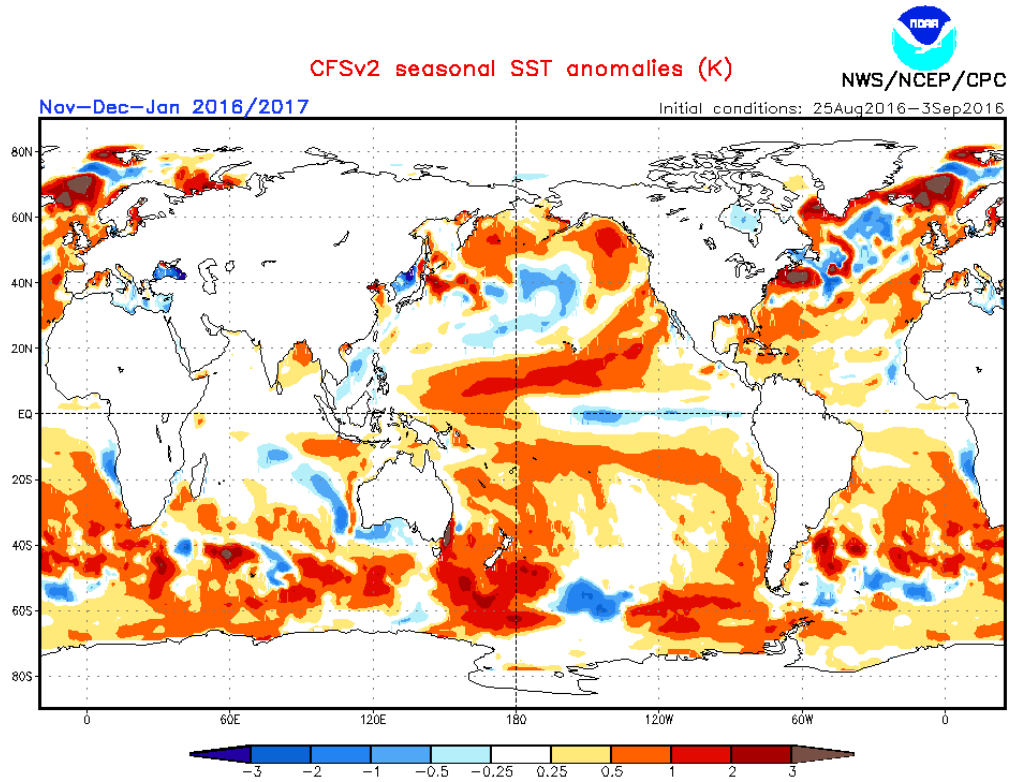


Figura 18. Pronósticos numéricos de anomalía de TSM para el periodo noviembre - enero 2016/17 por el modelo CFSv2 con condiciones iniciales entre el 24 de septiembre y 07 de noviembre 2016. (Fuente: NOAA).