

**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/2016-09
10/10/2016**

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 fueron Neutras ($+0.17^{\circ}\text{C}$) para el mes de agosto. Los valores temporales del ICEN (ICENTmp), indican que para los meses de setiembre y octubre 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 setiembre y octubre, que de confirmarse implicaría un evento La Niña en el Pacífico central débil.

El pronóstico de la temperatura superficial del mar de los siete modelos numéricos internacionales disponibles para la región del Pacífico oriental, con condiciones iniciales del mes de octubre, indican en promedio condiciones neutras para los meses de octubre y noviembre, así como para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), salvo un modelo que indica condiciones El Niño costero débil. La mayoría (5/7) de estos modelos numéricos predicen condiciones Frías Débiles en el Pacífico central en octubre y noviembre, los otros (2/7) indican condiciones neutras, mientras que para el verano solo un modelo predice La Niña en el Pacífico central, de magnitud débil.

En el mes de setiembre se observaron pulsos de viento ecuatorial del este entre 160°E y 150°W . Esto habría transferido energía al océano como una onda Kelvin fría, la cual se prevé que arribe a las costas sudamericanas para fines de octubre e inicios 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 setiembre 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 agosto de 2016. Los valores se muestran en la Tabla 1.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones costeras del Mes
2016	Mayo	0.54	Cálida Débil
2016	Junio	0.43	Cálida Débil
2016	Julio	0.29	Neutra
2016	Agosto	0.17	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 agosto 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	Setiembre	0.18	Neutra	2016/08-09: ERSST; 2016/10: NMME
2016	Octubre	0.21	Neutra	2016/09: ERSST; 2016/10-11: NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según estos valores del ICENtmp, se estima que en setiembre y octubre de 2016 las condiciones serían NEUTRAS. El ICENtmp de setiembre será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de octubre 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 agosto de 2016, es de -0.54°C , correspondiente a condiciones Frías Débiles¹, el cual está decreciendo desde el máximo alcanzado en diciembre 2015 ($+2.27^{\circ}\text{C}$, cálida muy fuerte). Los valores estimados (ONItmp) para setiembre y octubre combinando observaciones y pronósticos indican condiciones frías débiles en ambos meses (Tabla 4). De confirmarse esto, se podría confirmar La Niña en el Pacífico central.

Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2016	Enero	2.22	Cálida Muy Fuerte
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	-0.54	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	Setiembre	-0.60	Fría Débil	2016/08-09: ERSST; 2016/10: NMME
2016	Octubre	-0.56	Fría Débil	2016/09: ERSST; 2016/10- 11: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

Las principales variables climáticas en el Pacífico ecuatorial mostraron, en promedio, valores entre normales a correspondientes a La Niña débil. 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 anomalía de la TSM en la región Niño 3.4, en promedio (IR, MW, OSTIA), continúa con una tendencia negativa y en setiembre se presentaron negativas, cerca de -0.5°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 mayor intensidad que el mes anterior (Figura 3), reflejando el mayor acoplamiento mencionado. La termoclina ecuatorial continuó mostrando una inclinación este-oeste ligeramente mayor que lo normal, mientras que la tendencia a la normalización observada en los últimos meses en el contenido de calor oceánico ecuatorial presentó una reversión temporal, haciéndose más negativo (Figura 4), probablemente por la intensificación de los vientos del este. 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 setiembre se observaron condiciones casi normales en 110°W . Se notó que en 95°W , los datos de TAO y de Argo presentaron una discrepancia sistemática del orden de 10-15 m (Figura 6) que debe ser investigada. Según los datos de Argo (Aparco et al., 2014), la onda Kelvin fría generada por las anomalías negativas de viento del este en la segunda quincena de julio y en la primera semana de agosto, no habría arribado a la costa en la primera quincena de setiembre como esperado, 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

En el mes de setiembre se observaron pulsos de viento ecuatorial del este entre 160°E y 150°W (Figura 13) que habrían transferido energía al océano como onda Kelvin fría, la que se observa en los datos de la anomalía de la profundidad de la termoclina del producto de ARGO y TAO (Fig. 12b y c), aunque no tan intensa en el producto del nivel del mar de JASON (Fig. 12d). Esta onda debe llegar a la costa americana a fines de octubre e inicios de noviembre según los resultados del modelo lineal (Mosquera, 2009; Mosquera et al., 2010; Mosquera, 2014), con un impacto incierto en la temperatura en la región costera, aunque existe la posibilidad de que esta llegada se retrase hasta un mes debido a la menor profundidad de la termoclina como se indica en la sección anterior.

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 octubre (el CFSv2 fue inicializado más recientemente que lo incluido con NMME, el 06 de Octubre), indican que para los meses de octubre y noviembre, las anomalías de TSM serían neutras (Fig. 14). En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en setiembre. Para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), todos esos modelos indican condiciones neutras. Sin embargo, el modelo NCAR CCSM4, indica El Niño costero débil en el verano (Tabla 5).

Por otro lado, para el Pacífico central (Niño 3.4), se considera los 7 modelos de NMME inicializados octubre (Tabla 6) y los modelos ECMWF, POAMA, UKMO y MRI con condiciones iniciales de setiembre (Fig. 15). Según el pronóstico de los modelos de NMME, para los meses de octubre y noviembre se esperan en promedio condiciones frías débiles, mientras que, de los otros 4 modelos analizados, 2 indican condiciones frías débiles y los otros 2 condiciones 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. Sin embargo, fuera de la línea ecuatorial los valores pronosticados son positivos, incluso frente a la costa sur del Perú. En el caso del modelo NCAR CCSM4, estas anomalías positivas se extenderían hasta la costa norte del Perú (no mostrado), consistente con las condiciones El Niño costero que predice este modelo. Debe notarse que una situación con anomalías de TSM positivas en la costa y frías en el Pacífico central podría resultar en un aumento de los caudales en la costa norte (Lavado-Casimiro y Espinoza, 2014), aún cuando no se presente El Niño costero ni La Niña en el Pacífico central.

Se hace notar que el NOAA CPC, quienes coordinan el proyecto NMME, presentan 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	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		0.04	-0.11	-0.13	-0.20	-0.26	-0.26	-0.17
CMC1		0.50	0.60	0.45	0.33	0.27	0.27	0.32
CMC2		0.49	0.55	0.36	0.19	0.18	0.26	0.32
GFDL		0.18	0.12	-0.02	-0.12	-0.10	0.09	0.34
NASA		0.18	0.18	0.16	0.17	0.22	0.29	0.49
GFDL_FLOR		0.11	0.01	0.00	0.04	0.17	0.23	0.40
NCAR_CCSM4		0.10	0.20	0.42	0.60	0.62	0.56	0.53
NMME		0.23	0.22	0.18	0.14	0.16	0.21	0.32
ICENtmp	0.18							

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

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		-0.58	-0.74	-0.87	-0.95	-0.76	-0.42	-0.16
CMC1		-0.47	-0.35	-0.24	-0.07	0.08	0.20	0.36
CMC2		-0.57	-0.49	-0.35	-0.18	-0.03	0.12	0.31
GFDL		-0.69	-0.78	-0.79	-0.69	-0.39	-0.05	0.25
NASA		-0.60	-0.56	-0.43	-0.29	-0.03	0.20	0.43
GFDL_FLOR		-0.65	-0.66	-0.56	-0.42	-0.23	-0.07	0.10
NCAR_CCSM4		-0.39	-0.33	-0.41	-0.49	-0.43	-0.22	0.00
NMME		-0.56	-0.56	-0.52	-0.44	-0.26	-0.03	0.18
ECMWF								
ONItmp	-0.6							

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

Conclusiones:

1. El ICEN **para agosto** de 2016 fue de 0.17 (**Neutro**) y el ICENtmp para setiembre y octubre **es 0.18 y 0.21°C**, 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 agosto (JAS) correspondió a condiciones frías débiles, al igual que el estimado para setiembre y octubre. De verificarse esto, se confirmaría la presencia de La Niña en el Pacífico central. La ATSM en la región Niño 3.4, durante setiembre fluctuó alrededor de -0.5°C.
3. La onda Kelvin fría que se esperaba llegara a la costa peruana en la primera quincena de setiembre no arribó. Esto podría haberse debido a la acción de las anomalías de viento del oeste en el Pacífico oriental, a la reflexión de la energía de la onda en la termoclina inclinada como ondas Rossby, y/o a la desaceleración de la onda debido a la menor profundidad de la termoclina en el Pacífico oriental.
4. Nuevos pulsos de viento intensos del este durante setiembre habrían transmitido energía al océano como onda Kelvin fría, la cual debería llegar, teóricamente, a fines de octubre e inicios de noviembre, aunque podría demorarse hasta un mes. La señal de esta onda se observa en la anomalía de la profundidad de la termoclina de TAO y ARGO. En el Nivel del mar satelital la señal de la onda Kelvin fría, hasta el momento, es mayormente débil.
5. Continuó la convección reducida en el Pacífico central, lo que junto con los vientos anómalos del este intensificados, indican el acoplamiento de la atmósfera a las condiciones oceánicas frías. Si continua esta situación, podría consolidarse La Niña en el Pacífico central.
6. Debido al refuerzo de los vientos del este en setiembre, el contenido de calor oceánico ecuatorial, presentó una reversión en su normalización, haciéndose más negativa. La inclinación de la termoclina se mostró ligeramente más pronunciada que lo normal.
7. Para el Pacífico oriental (Niño 1+2), los 7 modelos inicializados en octubre indican que el mes de noviembre presentaría condiciones neutras. En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en setiembre. Para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), 6 de 7 modelos indican condiciones neutras, y uno indica El Niño débil en ese periodo.
8. Para el Pacífico central (Niño 3.4), según el pronóstico de los modelos de NMME, para los meses de octubre y noviembre se esperan en promedio condiciones frías débiles. Para el verano (diciembre 2016-marzo 2017), 6 de 7 modelos de NMME indican condiciones neutras y uno indica La Niña en el Pacífico central.

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 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*.
- 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/elniño/>

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

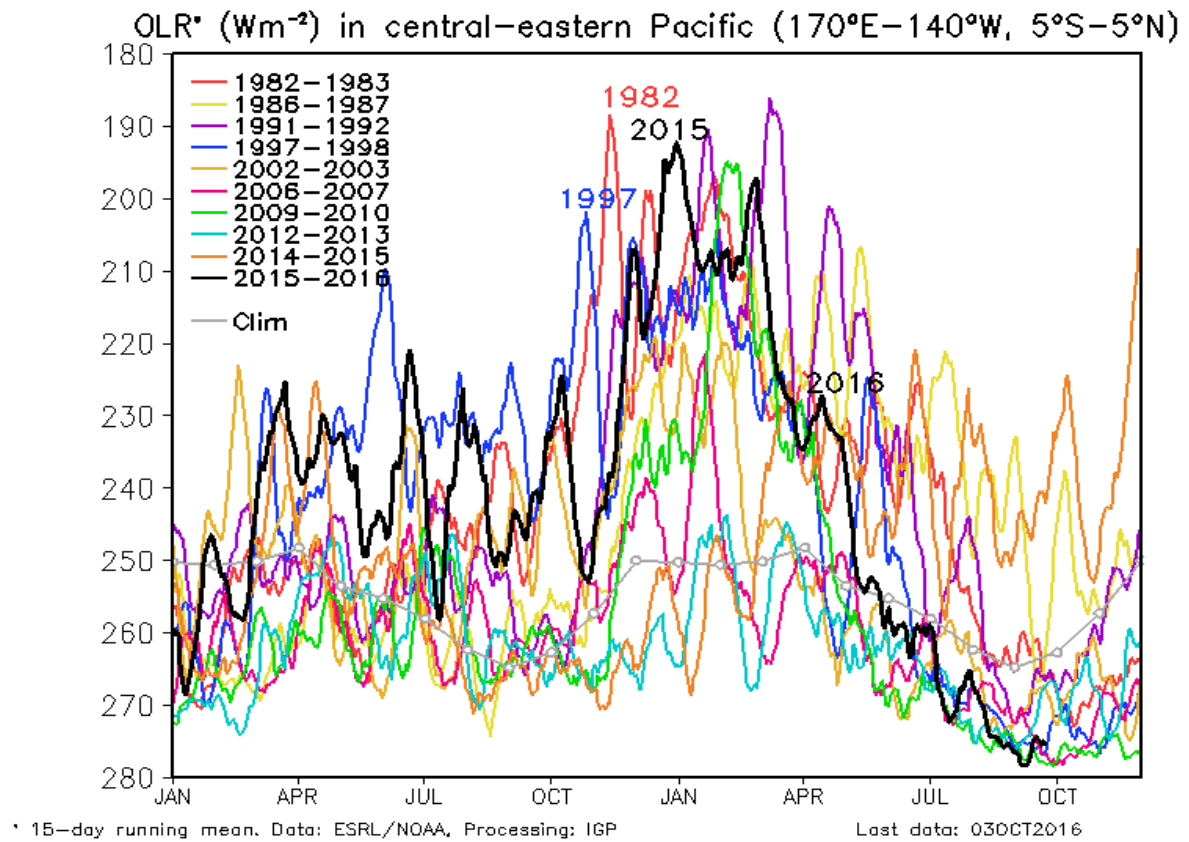


Figura 1. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170° - 140°W y 5°S - 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

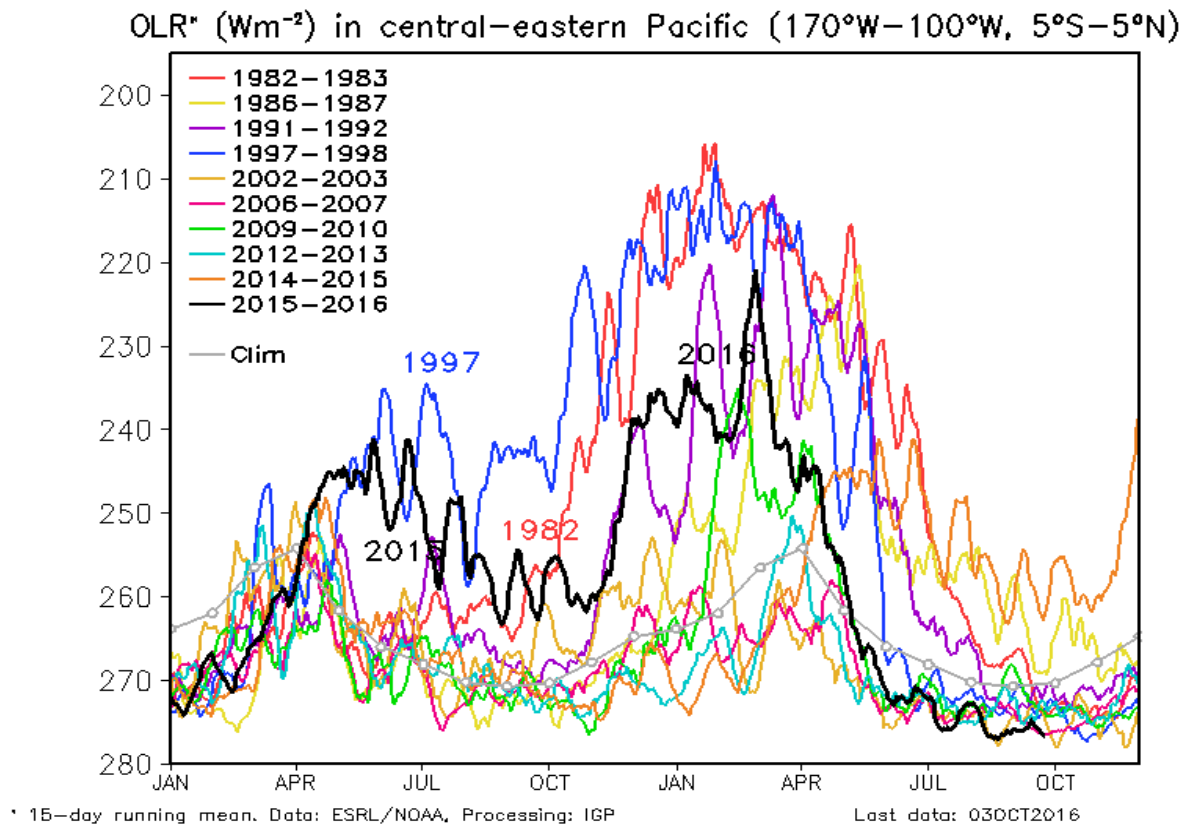


Figura 2. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental (170° – 100°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

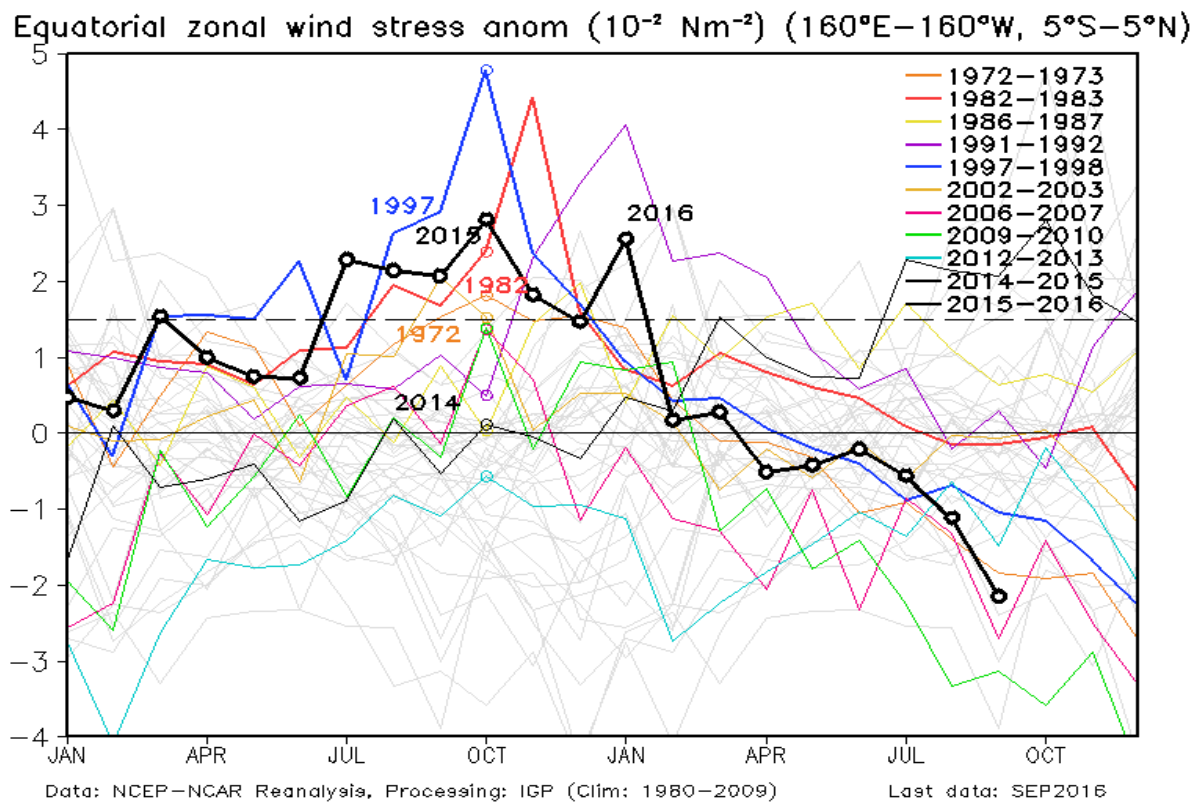


Figura 3. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP

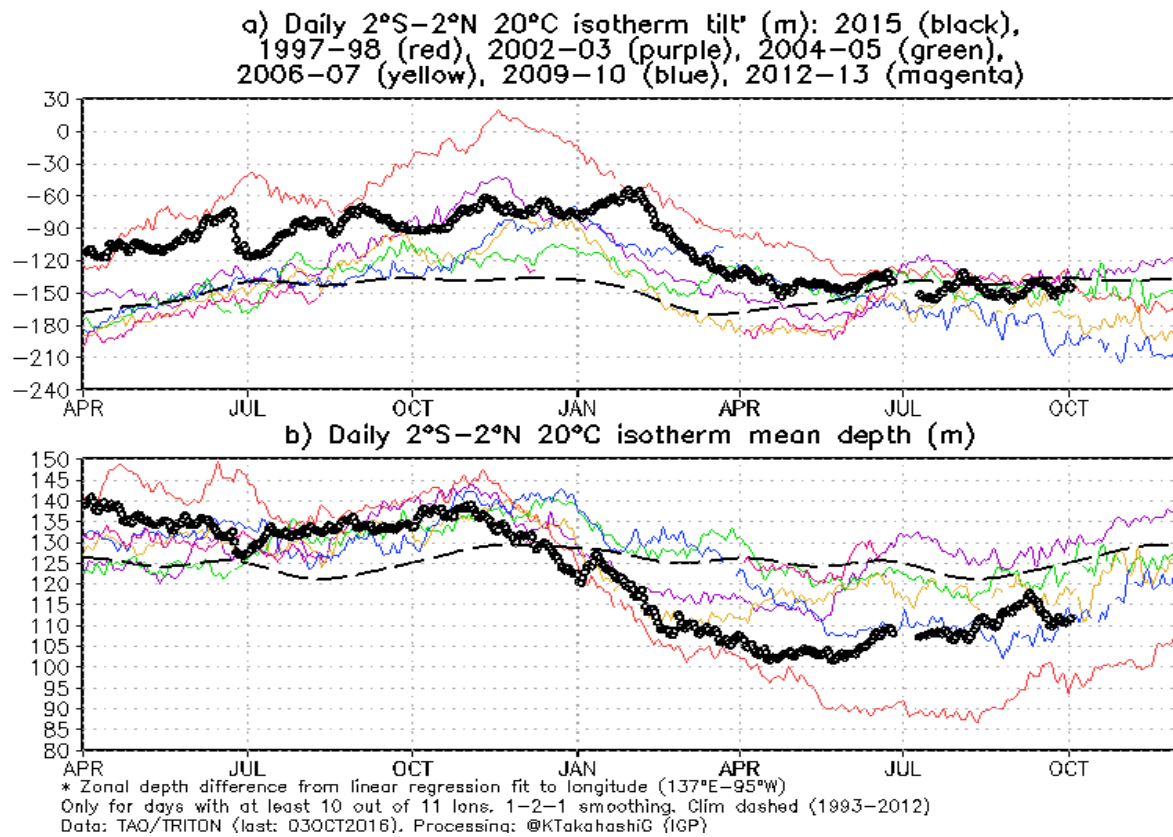


Figura 4 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. Elaboración: IGP

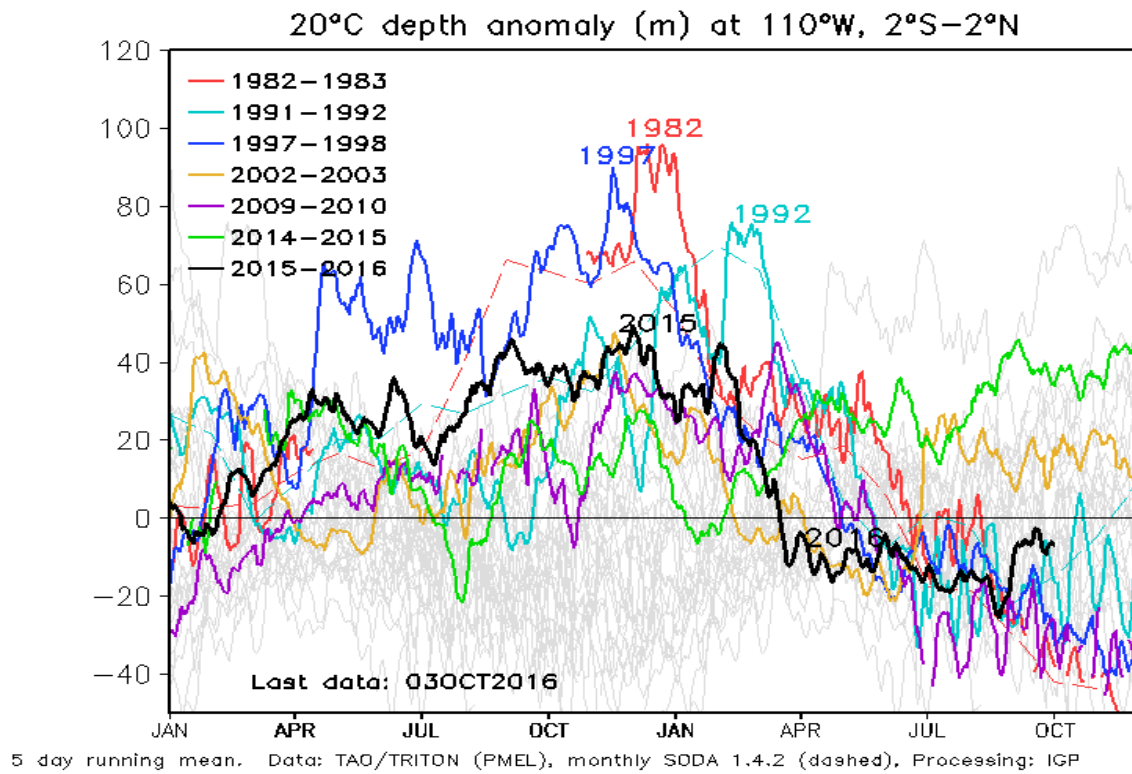


Figura 5. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 110°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 110°W y entre 2°S y 2°N; y ii) SODA. Elaboración: IGP

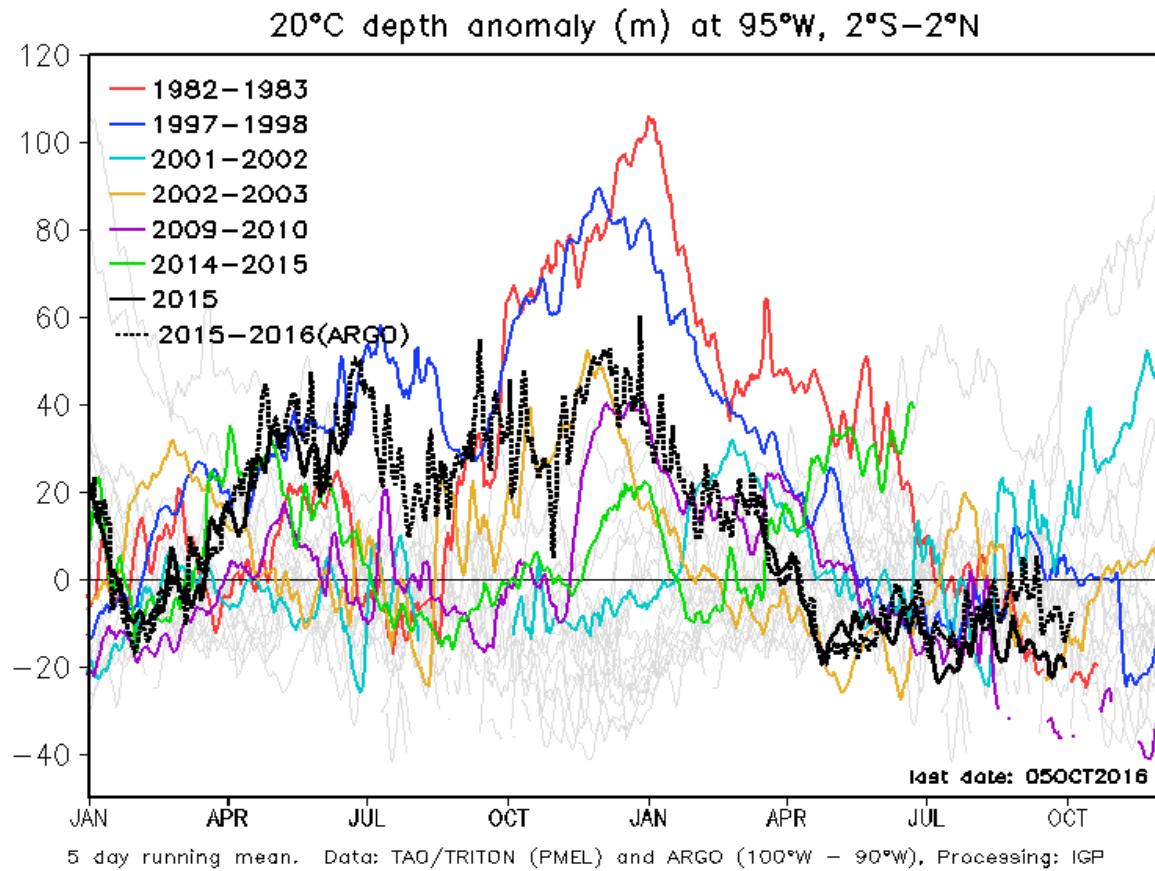


Figura 6. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 95°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 95°W y entre 2°S y 2°N; y ii) los flotadores de ARGO entre 100°-90°W y 2°S-2°N. Elaboración: IGP

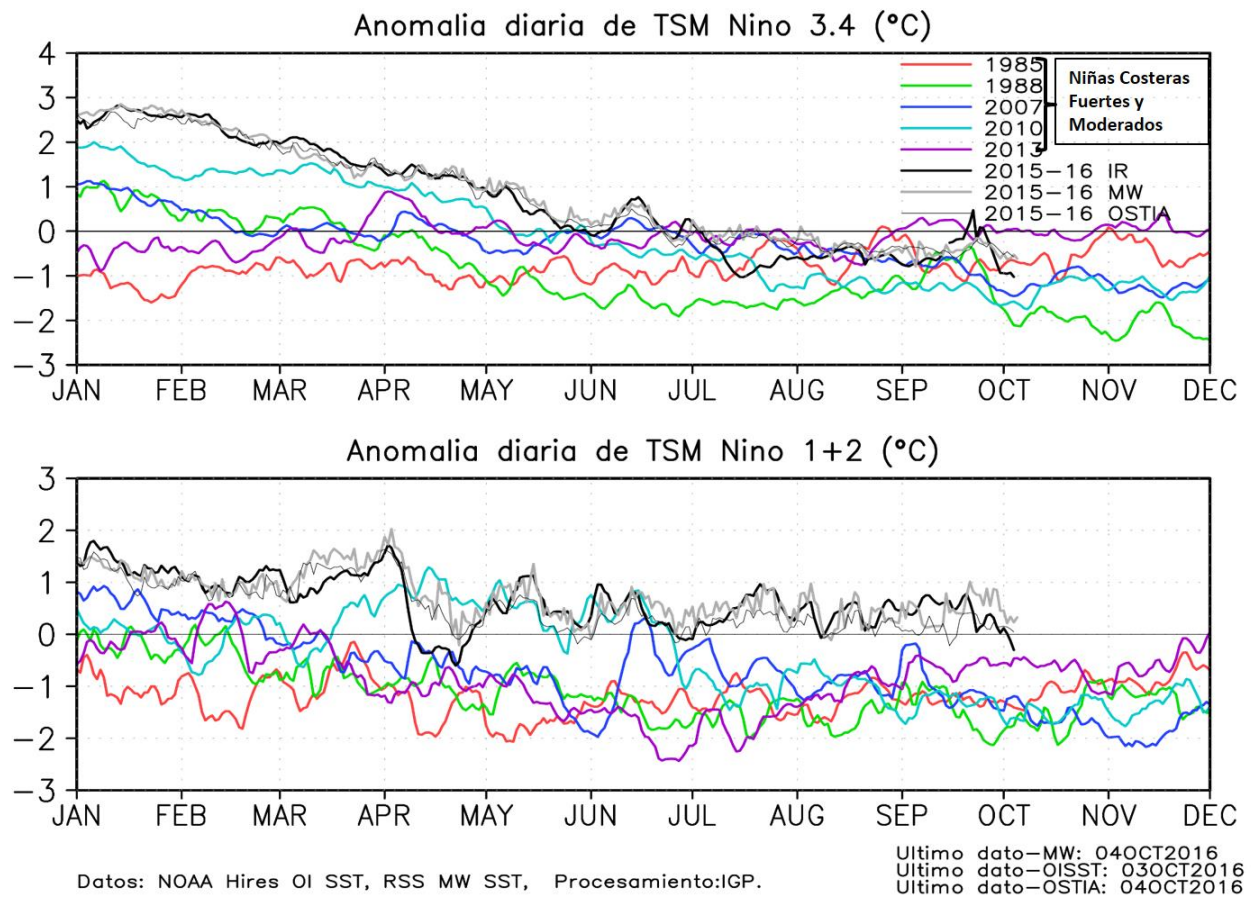


Figura 7. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del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

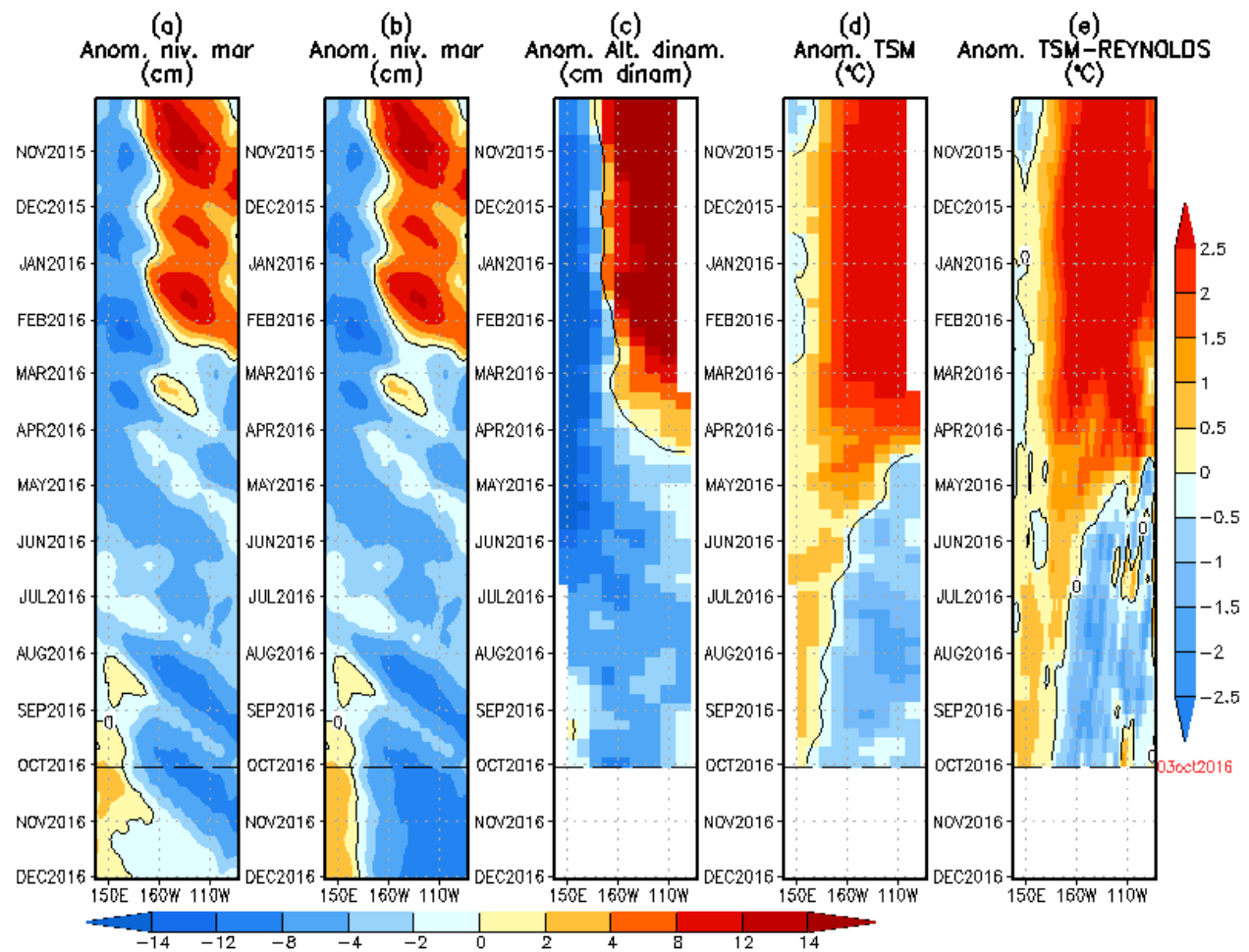


Figura 8. Anomalías (a y b) del nivel medio del mar simulado con LOM1 (termoclina uniforme), (c) de la altura dinámica (TAO), (d y e) de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente, en la región ecuatorial (2°S y 2°N). En (a) y (b) la línea cortada en color negro, 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).

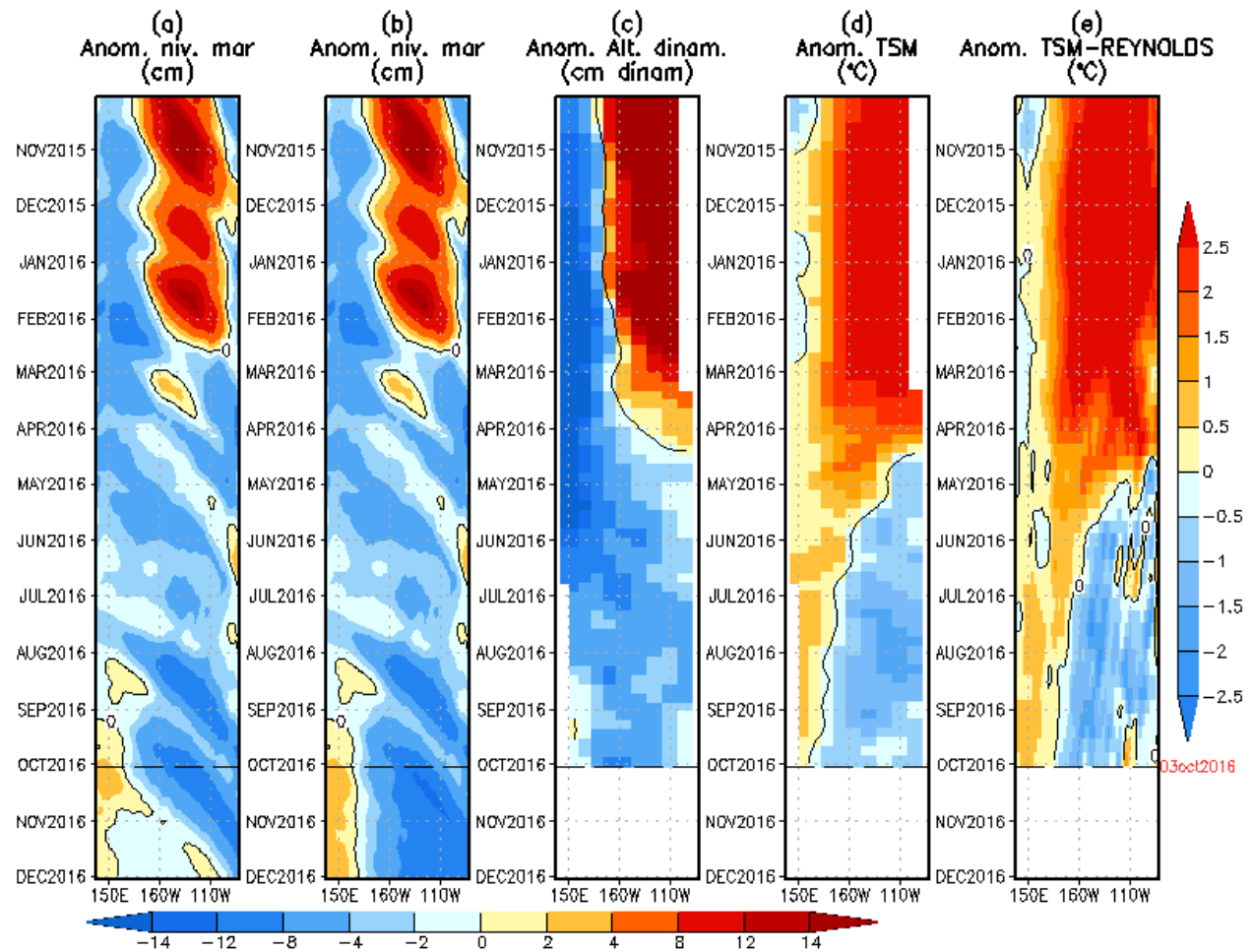


Figura 9. Similar a la Fig. 8 pero para LOM2 (termoclina variable).

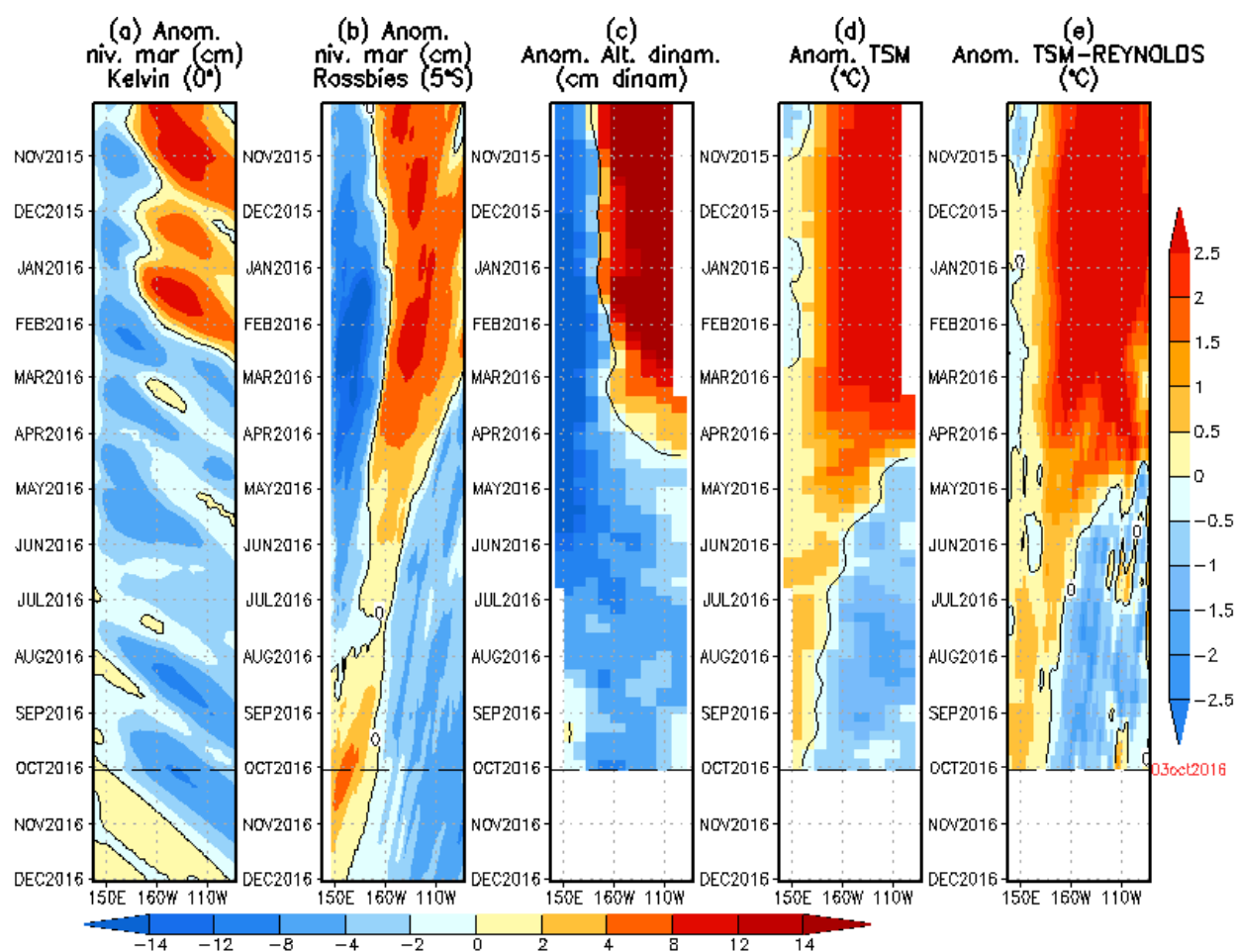


Figura 10. (a) Contribución de la Onda Kelvin al nivel del mar y (b) Contribución de la onda Rossby al nivel del mar en 5°N obtenida de LOM1a. (c) anomalía de la altura dinámica (TAO), (d y e) anomalía de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente en la región ecuatorial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

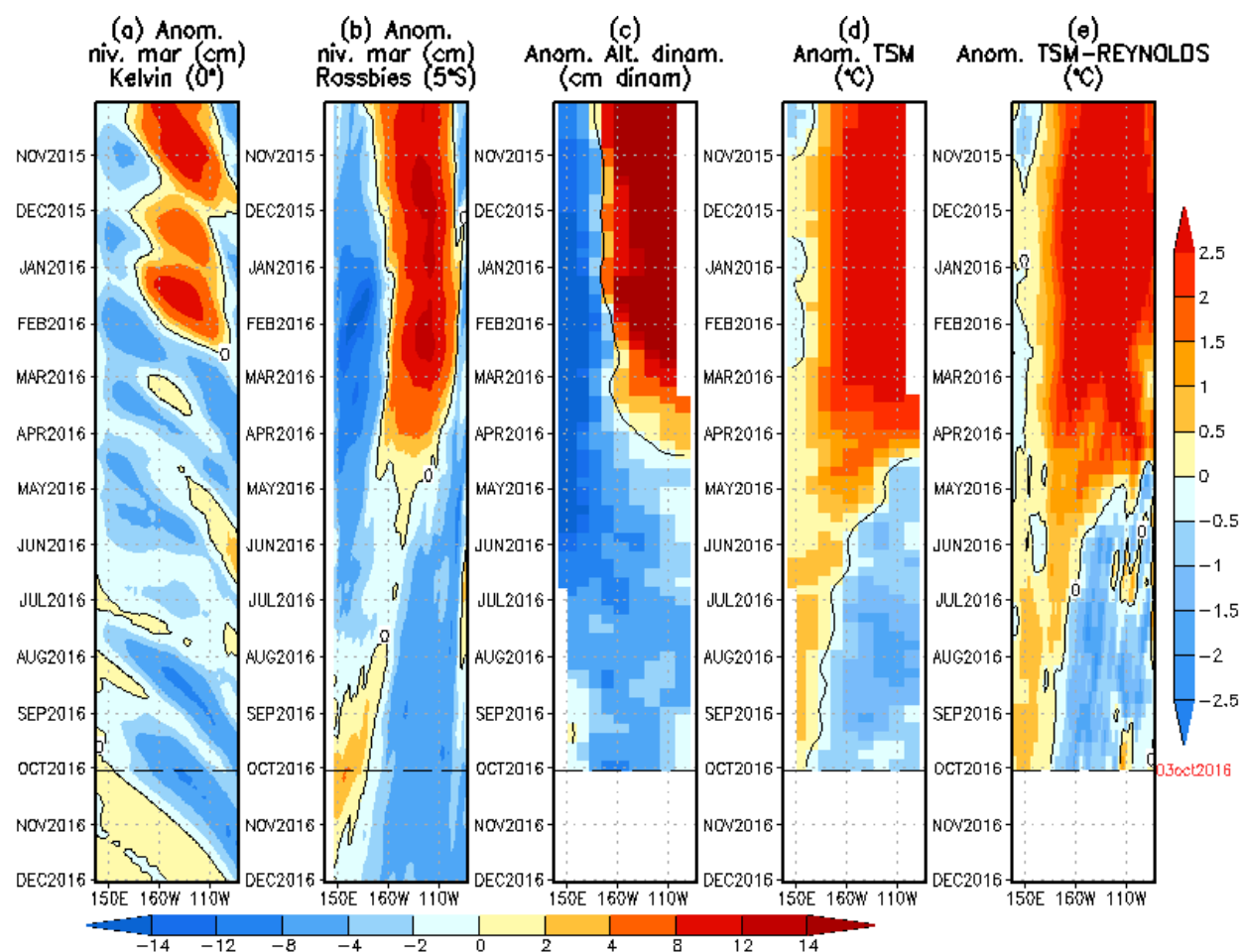


Figura 11. (a) Igual que la Figura 10, pero para LOM2a.

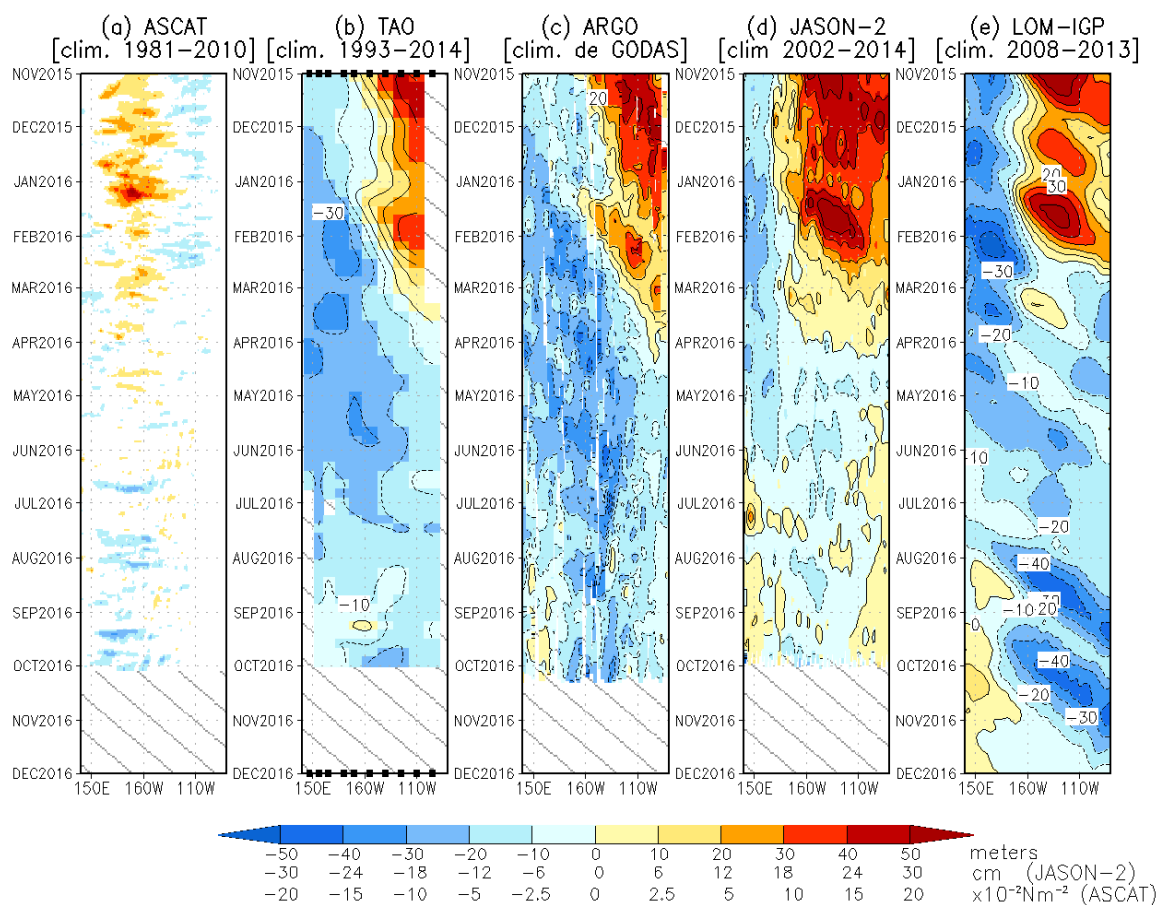


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Finalmente, en (e) se muestra 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)

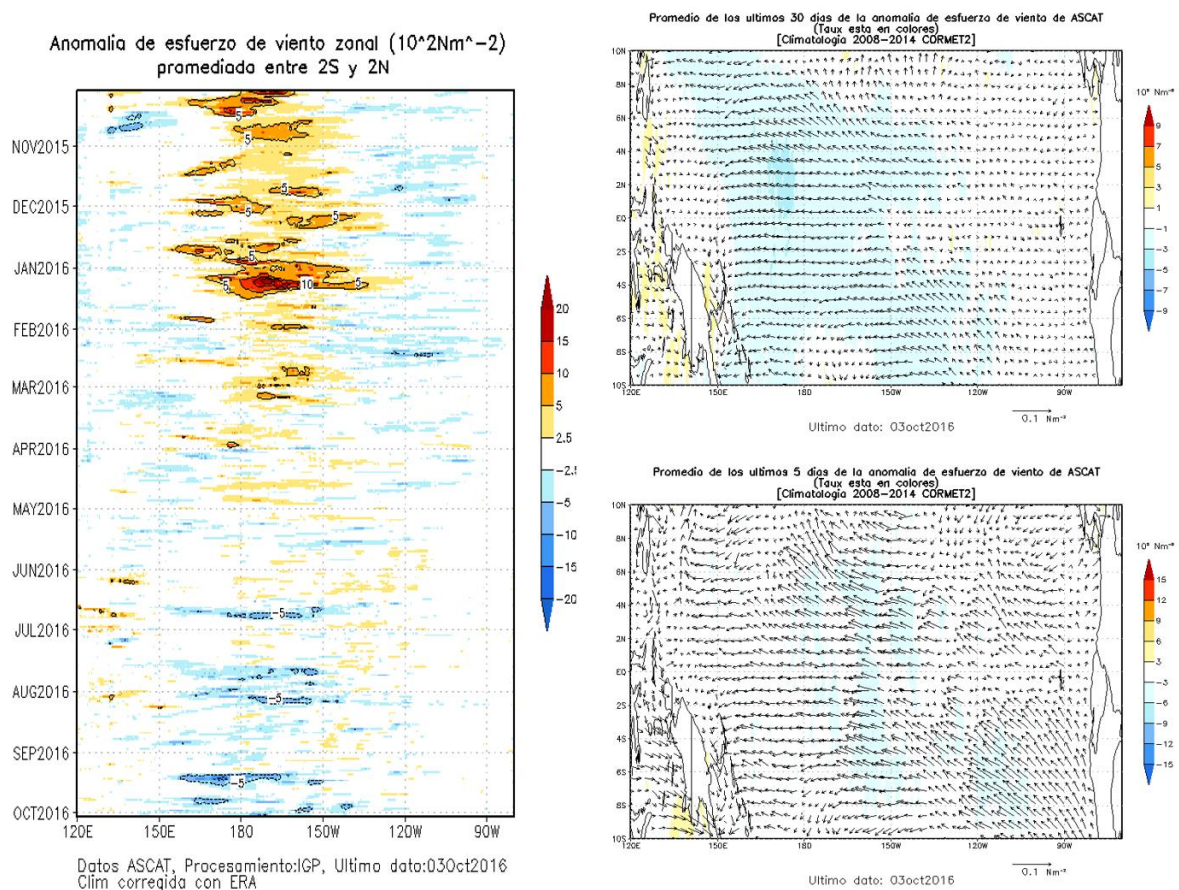


Figura 13. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 30 de setiembre de 2016, incluyendo los vectores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

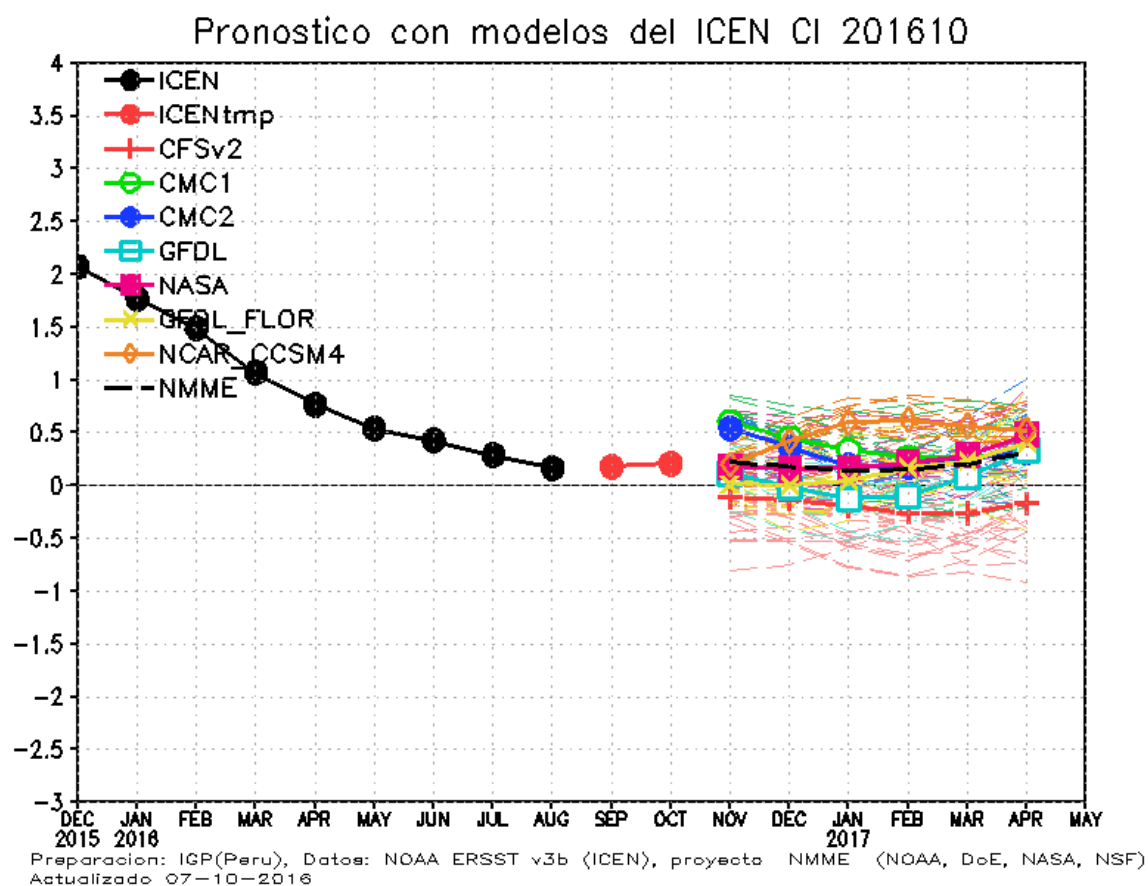
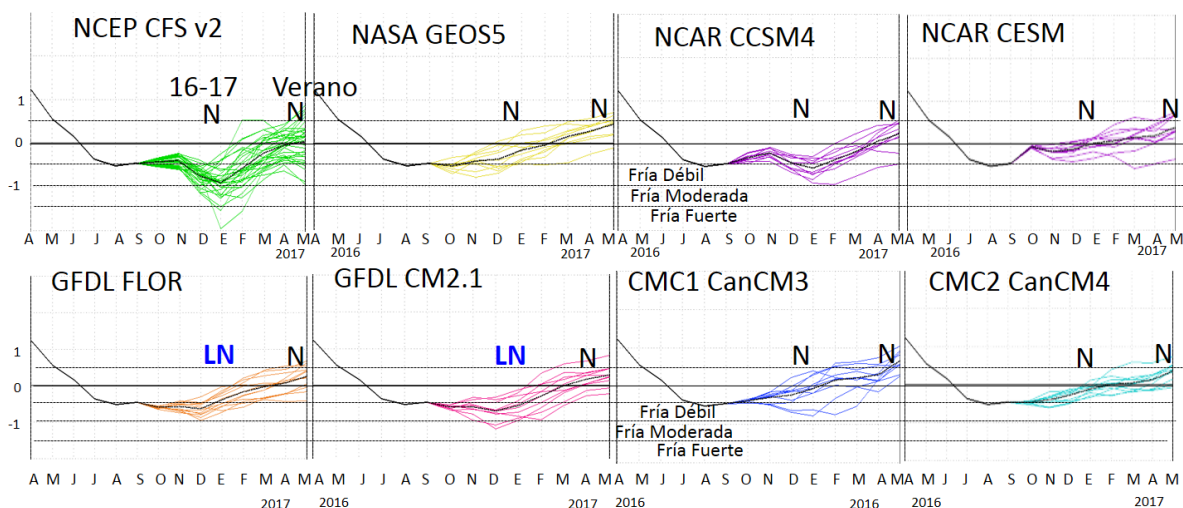


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y sus valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de octubre de 2016. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Condiciones Iniciales de Octubre 2016



Condiciones Iniciales de Setiembre 2016

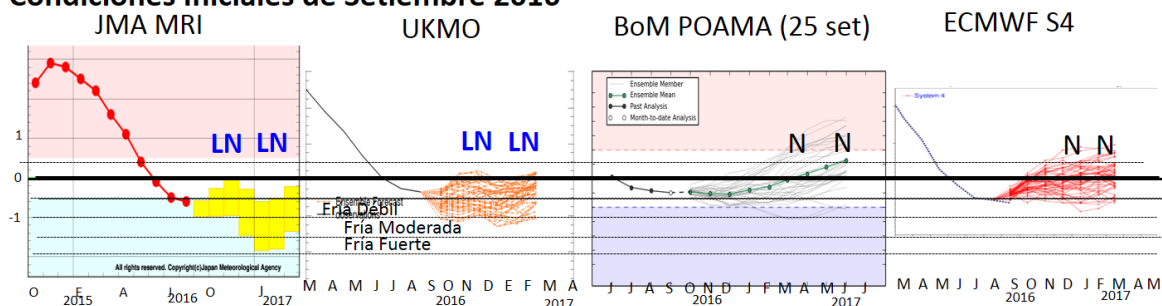


Figura 15. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.

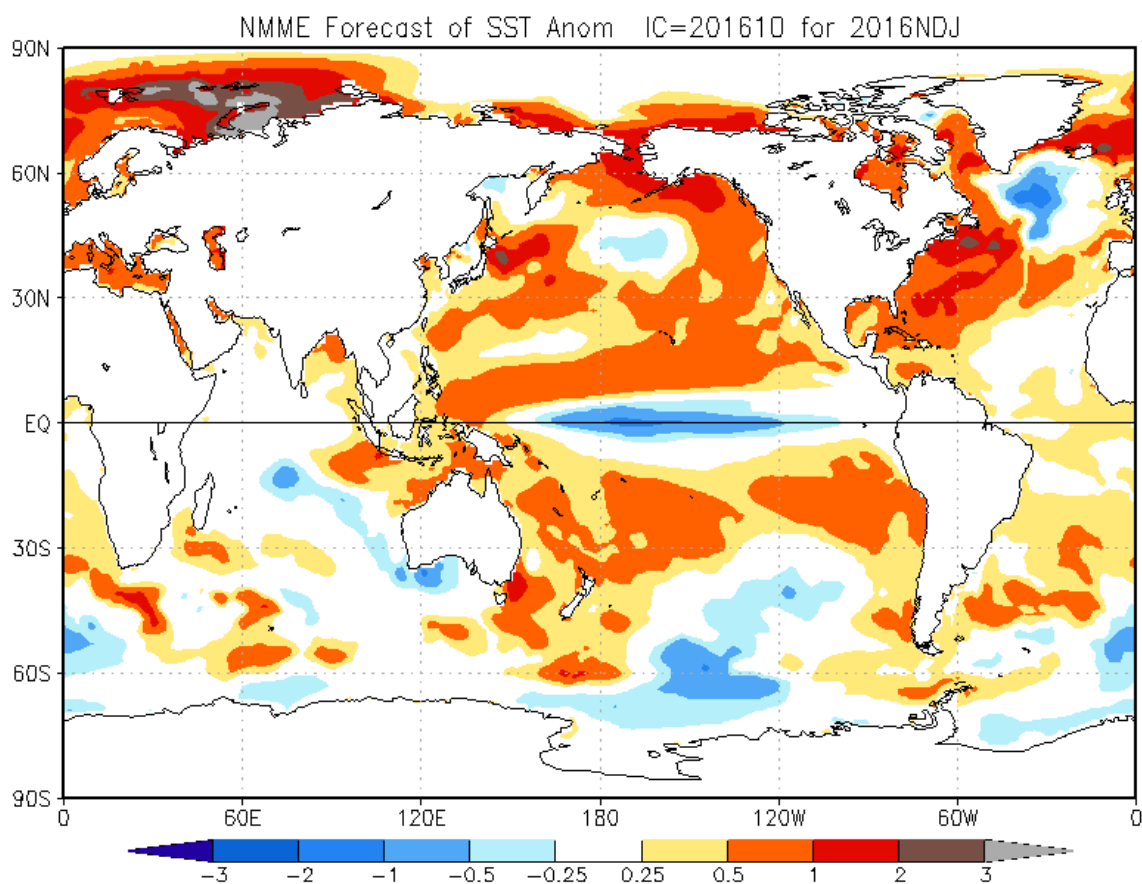


Figura 16. Pronóstico de la anomalía de temperatura superficial del mar promediada sobre los modelos del proyecto NMME (NCEP CFS2, CanCM3 CMC1 y 2, GFDL CM2.2, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 para el trimestre noviembre-enero de 2016/17 con condiciones iniciales de octubre de 2016. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

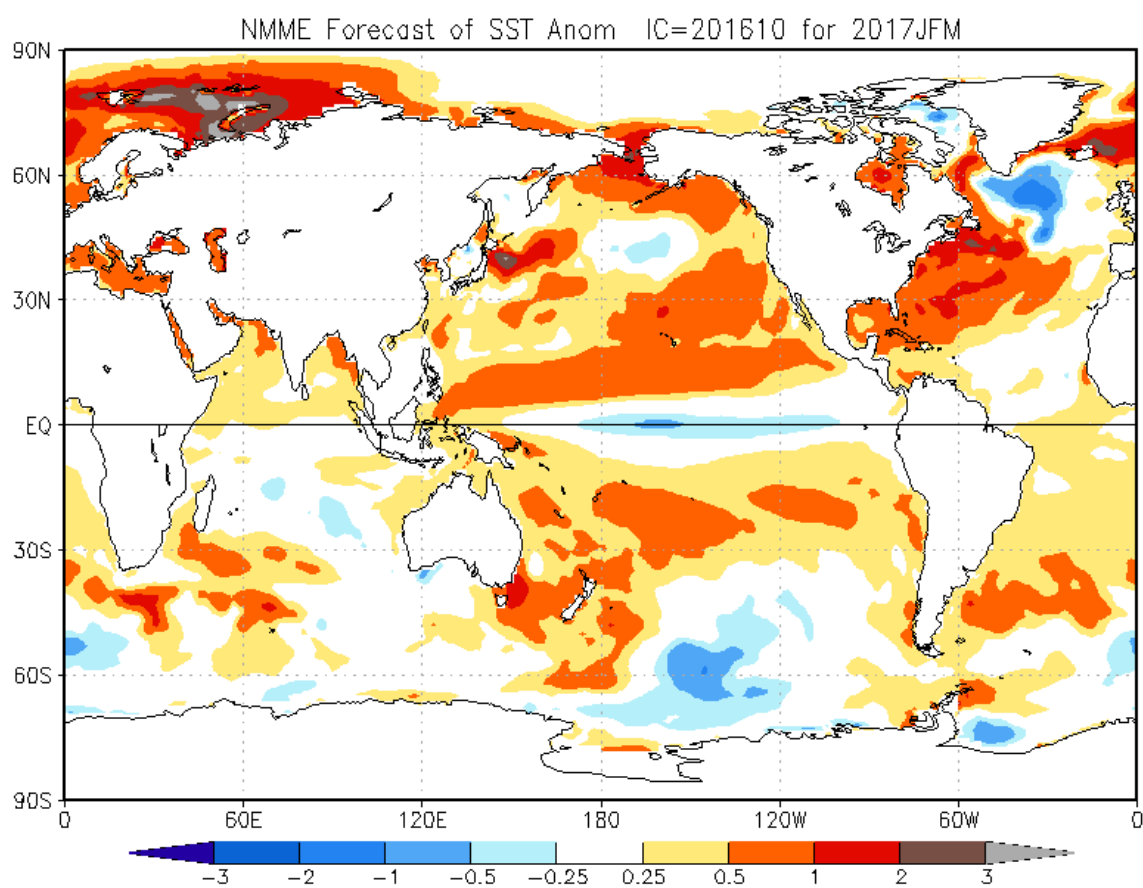


Figura 17. Similar a la Fig.16, pero para el trimestre enero-marzo 2017.

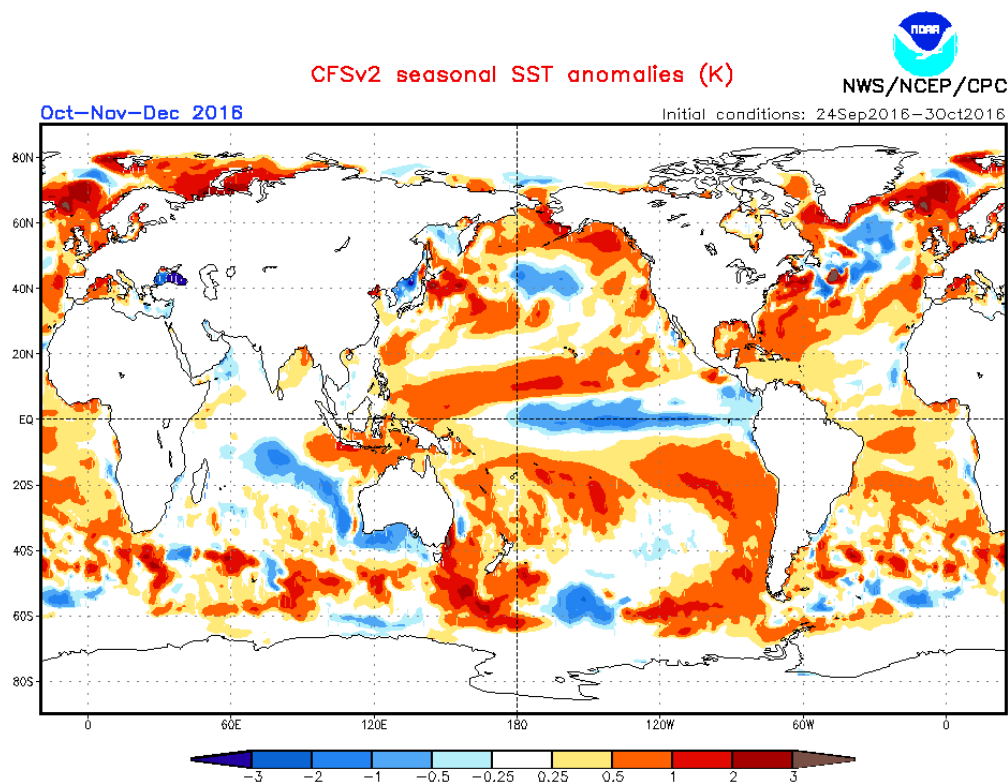


Figura 18. Pronósticos numéricos de anomalía de TSM para el periodo octubre - diciembre 2016 por el modelo CFSv2 con condiciones iniciales entre el 24 de septiembre y 03 de octubre 2016. (Fuente: NOAA).