

**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/2016-04
04/05/2016**

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 para el mes de marzo fueron cálidas moderadas (1.07°C), manteniéndose la presencia de El Niño Costero, el cual alcanzó, en toda su evolución, la magnitud Fuerte. Para el caso particular del verano (diciembre 2015-marzo 2016) la magnitud de El Niño fue Cálida Moderada. Los valores temporales del ICEN (ICEN_{tmp}), 1 y 2, indican que para los meses de abril y mayo las condiciones serían Cálidas Débiles y neutras, respectivamente. El pronóstico de la temperatura superficial del mar de los modelos numéricos internacionales para la región del Pacífico oriental, con condiciones iniciales del mes de abril, indican en su mayoría una declinación del evento Niño con condiciones, en promedio, neutras para los meses de mayo y junio. Estos mismos resultados numéricos predicen que para el Pacífico central las condiciones serían Cálidas Débiles y neutras para esos meses.

Según los datos de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (ARGO) se vienen observando en los últimos meses tres ondas Kelvin Frías. La primera de estas arribó a la costa desde mediados de abril. El núcleo de la segunda onda fría llegaría entre fines de mayo e inicios de junio, mientras que el de la tercera llegaría a inicios de julio. Estas ondas probablemente mantendrán anomalías negativas de la TSM a lo largo de la costa peruana en los siguientes tres meses. Por otra parte, no se observaron anomalías de vientos zonales ecuatoriales sustanciales y la convección en el Pacífico oriental se ha debilitado, aunque sigue más activa que lo normal.

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 abril 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 marzo de 2016. Los valores se muestran en la Tabla 1.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones costeras del Mes
2015	Diciembre	2.07	Cálida Fuerte
2016	Enero	1.77	Cálida Fuerte
2016	Febrero	1.49	Cálida Moderada
2016	Marzo	1.07	Cálida Moderada

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

Según el valor del ICEN para el mes de marzo, se establece que continúa la presencia de El Niño costero de magnitud fuerte, el cual se inició en abril de 2015, pero se confirma que la magnitud de El Niño para el verano (diciembre 2015-marzo2016) fue Cálida Moderada.

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	Abril	0.65	Cálida Débil	2016/03-04: ERSST; 2016/05: NMME
2016	Mayo	0.03	Neutra	2016/04: ERSST; 2016/05-06:NMME

Tabla 2. Estimados preliminares del ICEN (ICENtmp)

Según estos valores del ICENtmp, se estima que en abril y mayo de 2016 las condiciones serían CÁLIDAS DÉBILES y NEUTRAS, respectivamente. El ICENtmp de abril será confirmado cuando se

disponga del valor de ERSST para el mes de mayo de 2016.

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

En el Océano Pacífico Ecuatorial se continúa observando las condiciones del fenómeno El Niño 2015-16, sin embargo estas se están reduciendo significativamente. Aún persiste el acoplamiento océano-atmósfera en el Pacífico central indicado por la convección atmosférica en el Pacífico central-oriental, aunque con menor fuerza que el mes anterior (Figura 1). La ATSM en la región Niño 3.4 es ligeramente superior, en promedio, a las de los años 1998 y 1983 (ver Figura 7a). Por otro lado, en la región Niño 1+2 la ATSM ha disminuido abruptamente ubicándose por debajo de los eventos El Niño extraordinario (Figura 7b). Las anomalías de viento del oeste en el Pacífico central (160°E-160°W; 5°S-5°N) mostraron, en promedio, anomalías negativas (Figura 3). La convección en el Pacífico central-oriental continúa decayendo pero sigue activa durante el mes de abril, (Figura 2). La termoclina en el Pacífico oriental, en el punto 110°W, mostró anomalías negativas desde la quincena de marzo debido al paso de la onda Kelvin fría (Figura 5), mientras que en 95°W se observa con anomalías negativas desde la segunda semana de abril (Figura 6). Por otro lado, continúa la descarga de calor ecuatorial, aunque en menor grado que en 1998, y la inclinación de la termoclina está cerca a lo normal (Figura 4). Los datos de nivel del mar indican que la descarga de agua “cálida” se habría realizado hacia el norte (5°N), en forma también similar pero más débilmente que en 1998. Esta configuración, asociada a El Niño tipo EP (eastern Pacific) implica una mayor probabilidad a de La Niña en el Pacífico central que el caso de El Niño CP (Kug et al, 2009).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Los datos de la profundidad de la isoterma de 20°C ecuatorial según TAO (Figura 12b) y ARGO (Figura 12c) muestran anomalías generalmente negativas, entre las cuales se puede notar la presencia de tres ondas Kelvin frías. La primera de estas arribó a la costa desde mediados de abril. El núcleo de la segunda onda fría llegaría entre fines de mayo e inicios de junio, mientras que el de la tercera llegaría a inicios de julio. Las anomalías asociadas a estas ondas probablemente generarán y mantendrán anomalías negativas de TSM a lo largo de la costa peruana en los siguientes tres meses.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Los modelos inicializados en abril indican que para el mes de mayo los pronósticos de la anomalía de TSM en el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), 3 de 7 modelos son de condiciones cálidas débiles, y 4 de 7 modelos indican condiciones neutras; para el mes de junio, 6 de 8 modelos indican condiciones neutras y 2 de 8 modelos condiciones frías débiles; en el mes de julio 6 de 8 modelos dicen condiciones neutras, 1 de 8 indica condición fría moderada y 1 de 8 modelos indica condición fría fuerte. (Ver Tabla 3 y Figura 14). Por otro lado, en el Pacífico central (Niño 3.4) los modelos indican que las condiciones en promedio para los meses de mayo serían condiciones cálidas débiles, y para el mes de junio condiciones neutras (Figura 15); las condiciones para los trimestres mayo– julio serían condiciones frías débiles y para agosto - octubre 2016 serían condiciones frías fuertes. (Ver figuras 16 y 17). Se nota que los pronósticos inicializados a final de mayo con el modelo CFSv2, el que indicaba los pronósticos más fríos y el único que pronosticaba La Niña costera cuando fue inicializado en abril, ya no

son tan fríos. Por lo tanto, todos los modelos hasta el momento indican que el invierno será neutro.

Modelo	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2		-0.37	-1.14	-1.53	-1.43	-1.19	-0.98
CMC1		0.56	-0.17	-0.80	-1.09	-1.03	-0.81
CMC2		0.87	0.29	-0.20	-0.42	-0.40	-0.32
GFDL		0.62	0.15	-0.23	-0.17	0.09	0.28
NASA		-0.43	-1.11	-1.25	-0.92	-0.51	-0.21
GFDL_FLOR		-0.27	-0.71	-0.72	-0.44	-0.20	-0.14
NCAR_CCSM4		-0.17	-0.66	-0.75	-0.74	-0.73	-0.85
NMME		0.12	-0.48	-0.78	-0.74	-0.57	-0.43
ECMWF			-1.00	-0.60	-0.20	-0.10	
ICENtmp	0.65						

Tabla 3. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de abril de 2016

Dado que ya se confirmó que El Niño costero alcanzó una magnitud moderada entre diciembre 2015 y marzo 2016, podemos evaluar los pronósticos probabilísticos realizados por el ENFEN. En la Figura 19 se observa que los pronósticos de inicios de setiembre, octubre, y noviembre consideraban la magnitud moderada como la segunda más probable después de la fuerte. Los pronósticos de inicios de diciembre y enero indicaron la moderada como la magnitud más probable, particularmente en el de enero en que se le consideró mucho más probable que las otras magnitudes. En general, se puede considerar que el pronóstico fue relativamente acertado pero, como es el caso con un pronóstico probabilístico, se requiere un mayor número de casos para evaluar la bondad de los pronósticos del ENFEN. Se recomienda que esta práctica se mantenga en forma permanente y que se establezcan métodos para la evaluación objetiva de los pronósticos.

Conclusiones:

1. El **ICEN para marzo** de 2016 fue de 1.07 (**Cálida moderada**). Asimismo, el **ICENtmp actualizado para abril y mayo de 2016** es 0.65 y 0.03, siendo condiciones **Cálidas Débiles y Neutras, respectivamente**. Según el último dato ICEN, El Niño costero ha alcanzado una magnitud «moderada» este verano.
2. Los valores diarios de la TSM en la región Niño 1+2 muestra valores normales. Los datos de NCEP OI SST (infrarrojo) recientemente presentaron un rápido aumento (dejando los valores negativos aparentemente falsos) y se han acercado a los datos de OSTIA y RSS OI SST (que incluyen microondas).
3. Según la profundidad de la termoclina ecuatorial, se observan tres ondas Kelvin frías. La primera de estas arribó a la costa desde mediados de abril. El núcleo de la segunda onda fría llegaría entre fines de mayo e inicios de junio, mientras que el de la tercera llegaría a inicios de julio. Estas ondas probablemente generarán y mantendrán anomalías negativas de TSM a lo largo de la costa peruana en los siguientes tres meses.
4. No se observaron anomalías de vientos zonales ecuatoriales sustanciales y la convección en el Pacífico oriental se ha debilitado, aunque sigue más activa que lo normal. El índice del viento del SE frente a Sudamérica continúa anómalamente fuerte y, de seguir así los próximos meses, reforzaría el enfriamiento de la costa.
5. Para el **Pacífico oriental** (Niño 1+2), 7 de 8 modelos inicializados en abril (y el CFSv2 actualizado en mayo) indican que el mes de junio presentaría condiciones neutras y 1 de 8 modelos indica condiciones frías débiles, pero sin llegar a satisfacer los requisitos para La Niña costera.
6. Para el **Pacífico central** (Niño 3.4), todos los modelos que han sido considerados, y que fueron inicializados en abril, indican que El Niño continuaría su declinación y presentaría condiciones neutras en promedio para junio. Para julio 2016 en adelante, la mayoría de modelos predicen La Niña en el Pacífico central.
7. Se recuerda que en general los pronósticos de los modelos globales inicializados en estos meses son bastante inciertos por corresponder este periodo a la barrera de predictibilidad. Los modelos inicializados a partir de mayo producen pronósticos más confiables.
8. Por otro lado, en general, la descarga de calor ecuatorial continúa, aunque en menor grado que en 1998, y la inclinación de la termoclina está cercana a lo normal. Los datos de nivel del mar, indican que la descarga de agua “cálida” se habría realizado hacia el norte (5°N), en forma también similar pero más débilmente que en 1998. Esta configuración está asociada una mayor probabilidad a que se desarrolle un evento La Niña en el Pacífico central (Kug et al, 2009), consistente con los pronósticos de los modelos globales.

Referencias

- 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.
- Barnston, A., Tippett, M., L'Heureux, M., Li, S., DeWitt, D., 2012: Skill of Real-Time Seasonal ENSO Model Predictions during 2002-11: Is Our Capability Increasing? *Bull. Amer. Met. Soc.*, 93, 5, 631-351.
- ENFEN 2012: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Peru. *Nota Técnica ENFEN*.
- Kug, J. S., Fei-Fei Jin, and Soon-Il An, 2009: Two Types of El Niño Events: Cold Tongue El Niño and Warm Pool El Niño. *J. Climate*, 22, 1499–1515.
- Lagos, P., Silva, Y., Nickl, E. y Mosquera, K., 2008: El Niño – related precipitation variability in Perú, *Advances in Geosciences*, 14, 231-237.
- Lavado, W. y Espinoza, J. C., 2014: Entendiendo los impactos de diferentes tipos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Marzo, 1, 3, 4-7.
- Machuca, R., 2014. Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno El Niño: caso norte peruano. Tesis para optar el título profesional de Economía. Universidad Nacional del Callao.
- Machuca, R., Takahashi, K., y Martínez, A. G., 2014: Impactos económicos de El Niño costero en el sector vivienda a causa de inundaciones en la costa norte del Perú, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Diciembre, 1, 12, 4-8.
- McPhaden, M. J., 2012: A 21st Century Shift in the Relationship between ENSO SST and Warm Water Volume Anomalies. *Geophys. Res. Lett.*, 39, L09706, doi:10.1029/2012GL051826.
- Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Mosquera, K. 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín mensual "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del

Fenómeno El Niño”, Vol. 1, No1, enero.

- Mosquera, K., D. Pareja y K. Takahashi, 2014: Altimetría Satelital para el monitoreo de la onda Kelvin ecuatorial en el Océano Pacífico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Abril, 1, 4.
- Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: 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*, 5, 9, p. 55.
- Mosquera, K., D. Pareja y K. Takahashi, 2014: Altimetría Satelital para el monitoreo de la onda Kelvin ecuatorial en el Océano Pacífico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Abril, 1, 4.
- Reupo, J., 2011: Evaluación y desarrollo de metodologías para el pronóstico estacional de anomalías de la temperatura en el mar peruano asociadas al Fenómeno El Niño y otros. *Compendio de trabajos de investigación realizado por estudiantes*. Vol. 12. Instituto Geofísico del Perú.
- 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.
- Takahashi, K., 2014: Variedades de El Niño, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Febrero, 1, 2, 4-7.
- Takahashi, K., K. Mosquera, D. Pareja, J. Reupo y J. Aparco, 2014: Monitoreo del Pacífico ecuatorial, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Marzo, 1, 3, 8-10.
- Takahashi, K., y Dewitte, B., Strong and moderate nonlinear El Niño regimes, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-015-2665-3

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.
Berlín Segura, Lic.

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

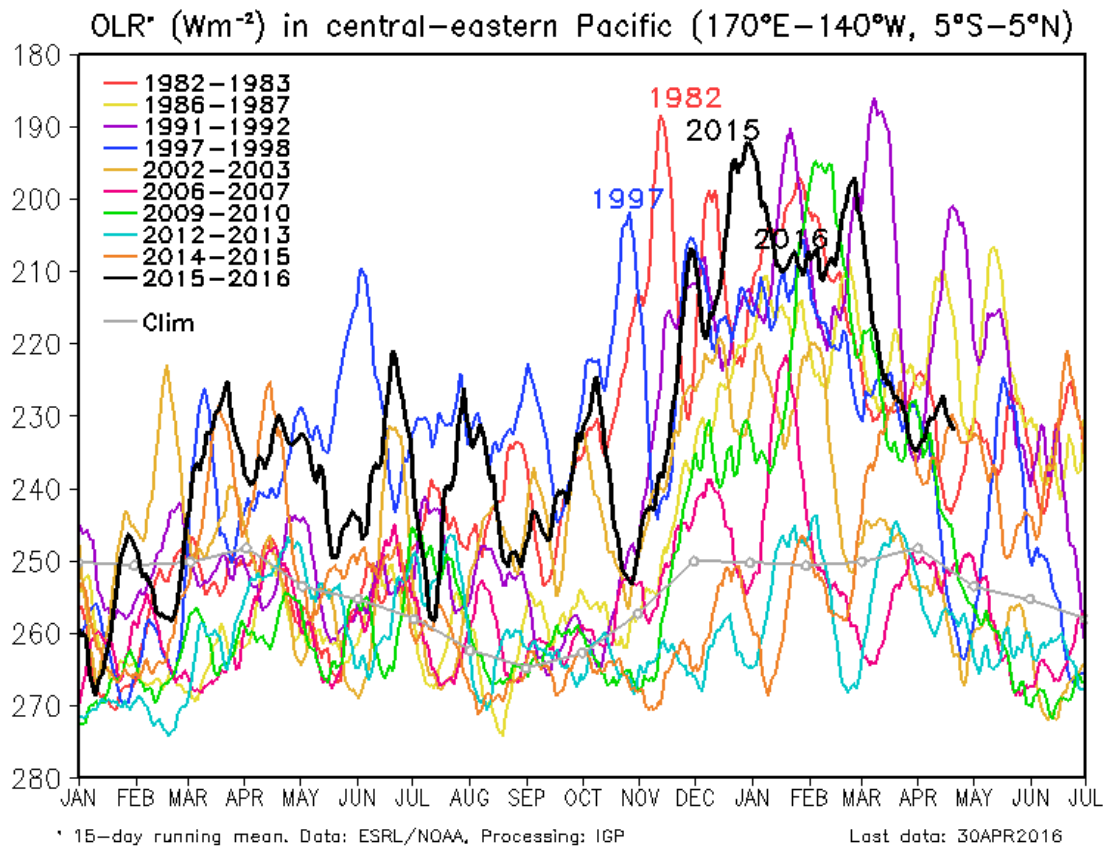


Figura 1. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

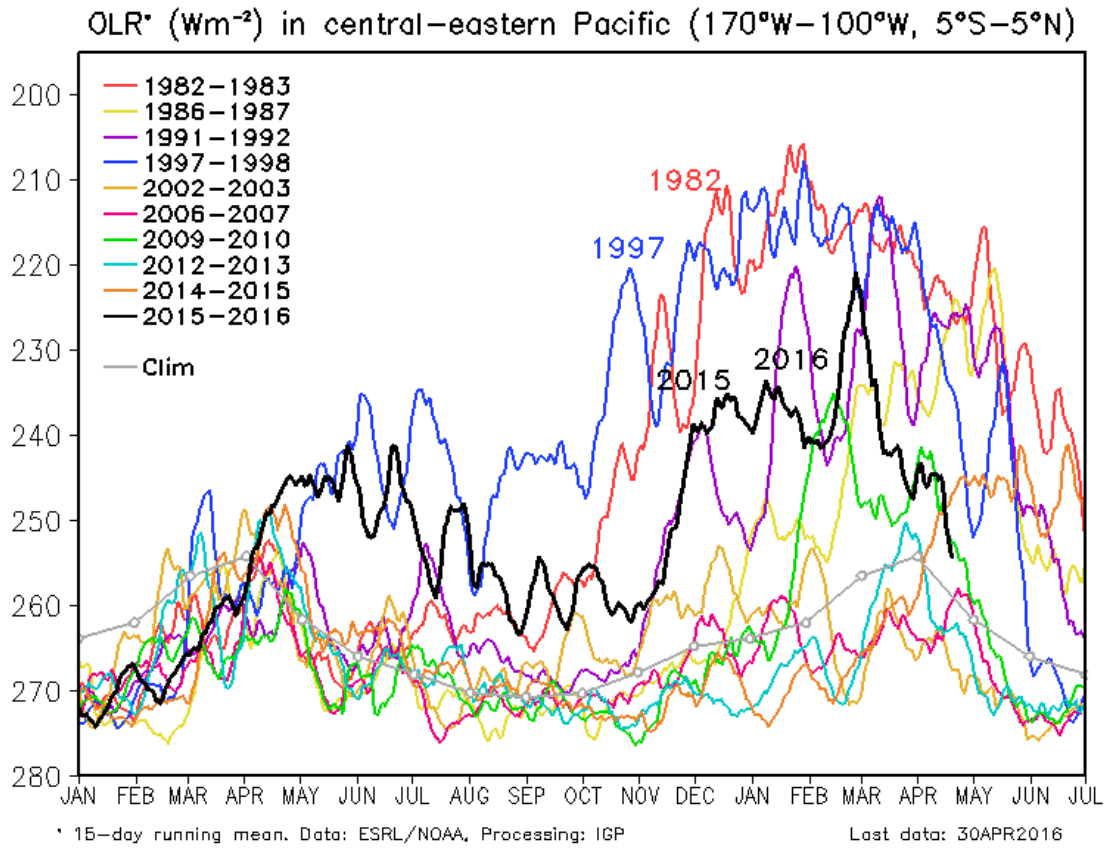


Figura 2. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}\text{W}-100^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración: IGP

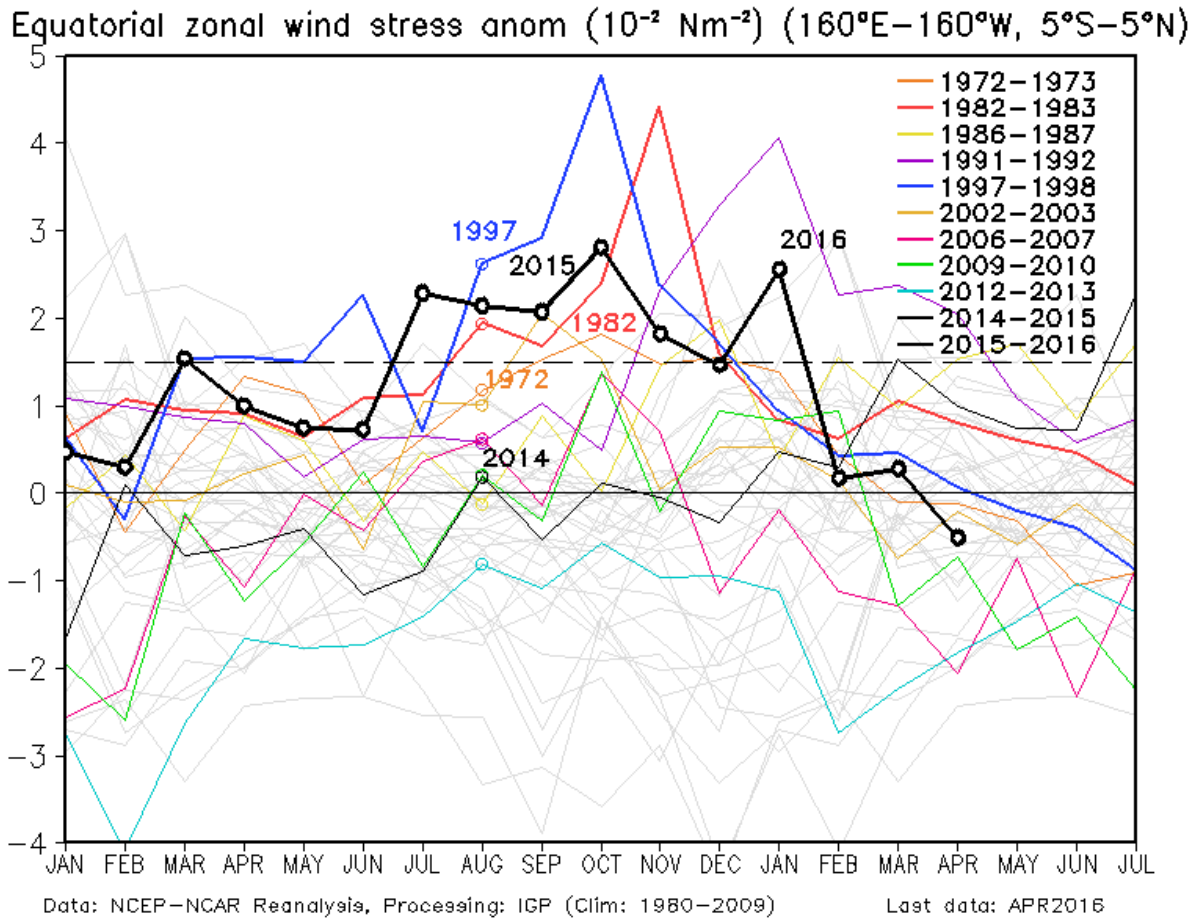


Figura 3. Promedio de la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico Ecuatorial ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) obtenido de los datos del reanálisis de NCEP-NCAR. Elaboración: IGP

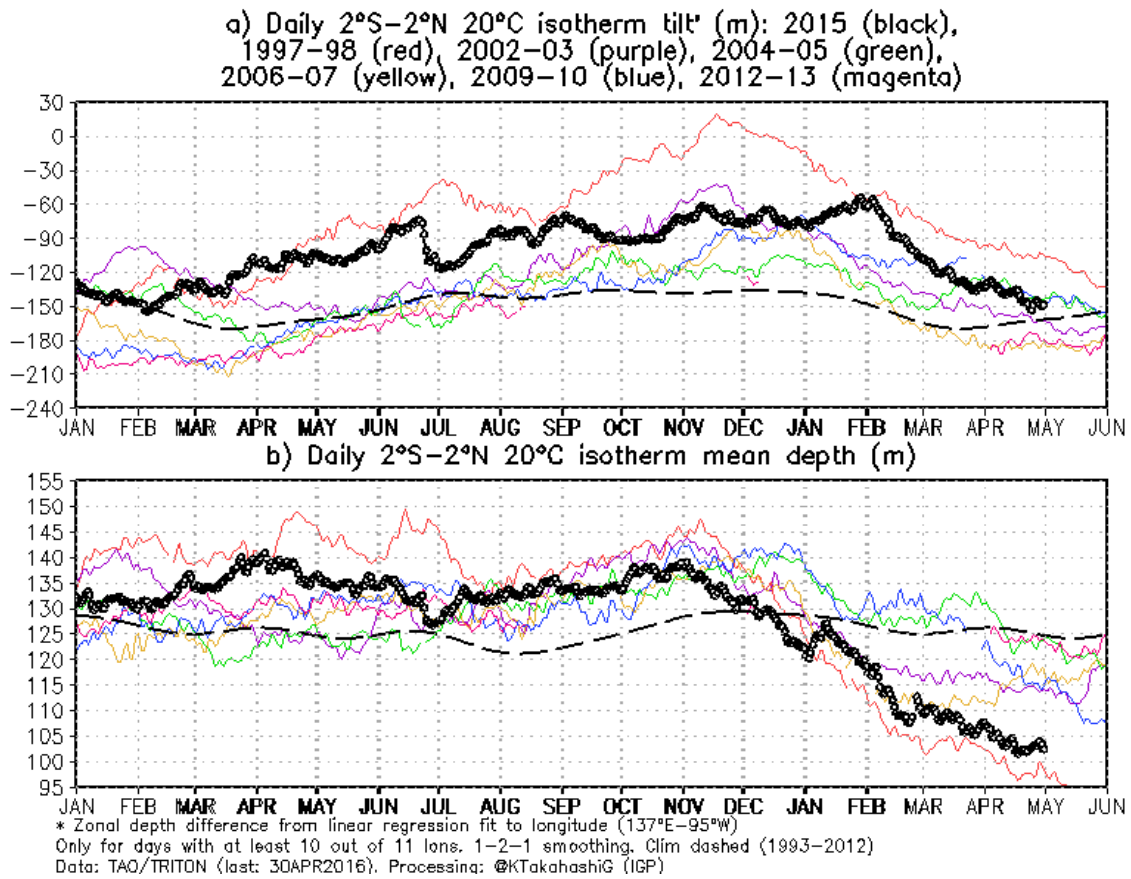


Figura 4 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. Elaboración: IGP

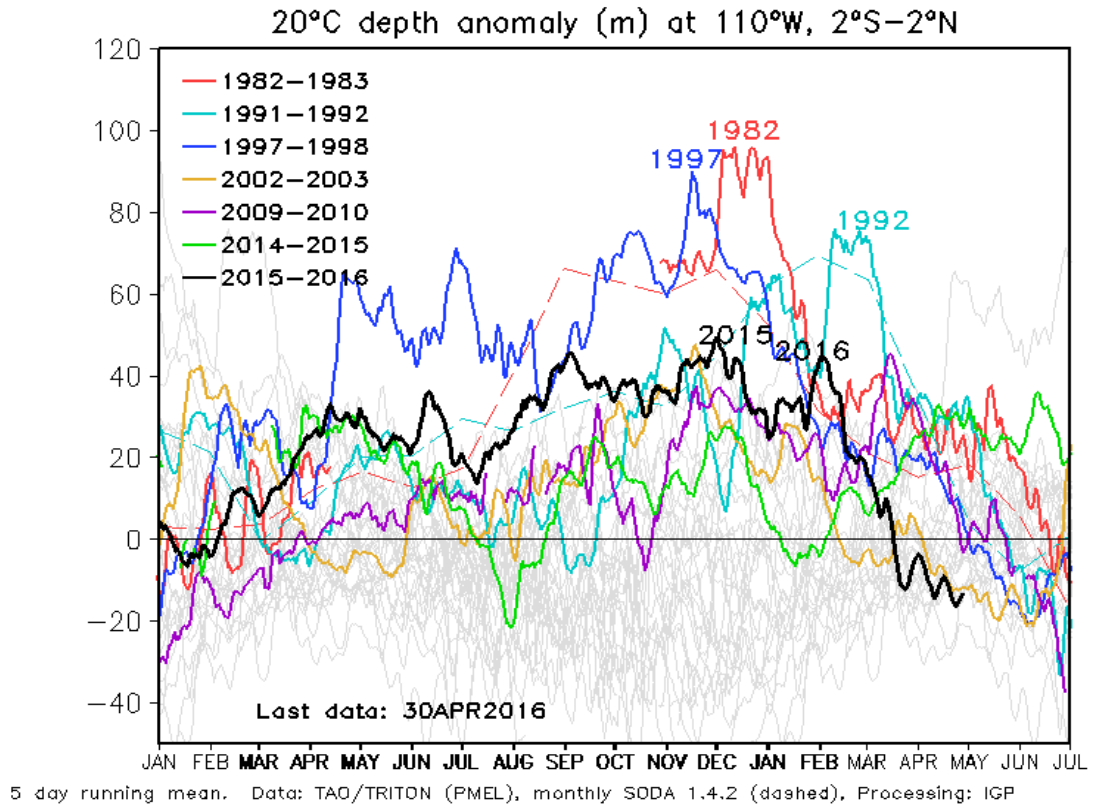


Figura 5. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 110°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 110°W y entre 2°S y 2°N; y ii) SODA. Elaboración: IGP

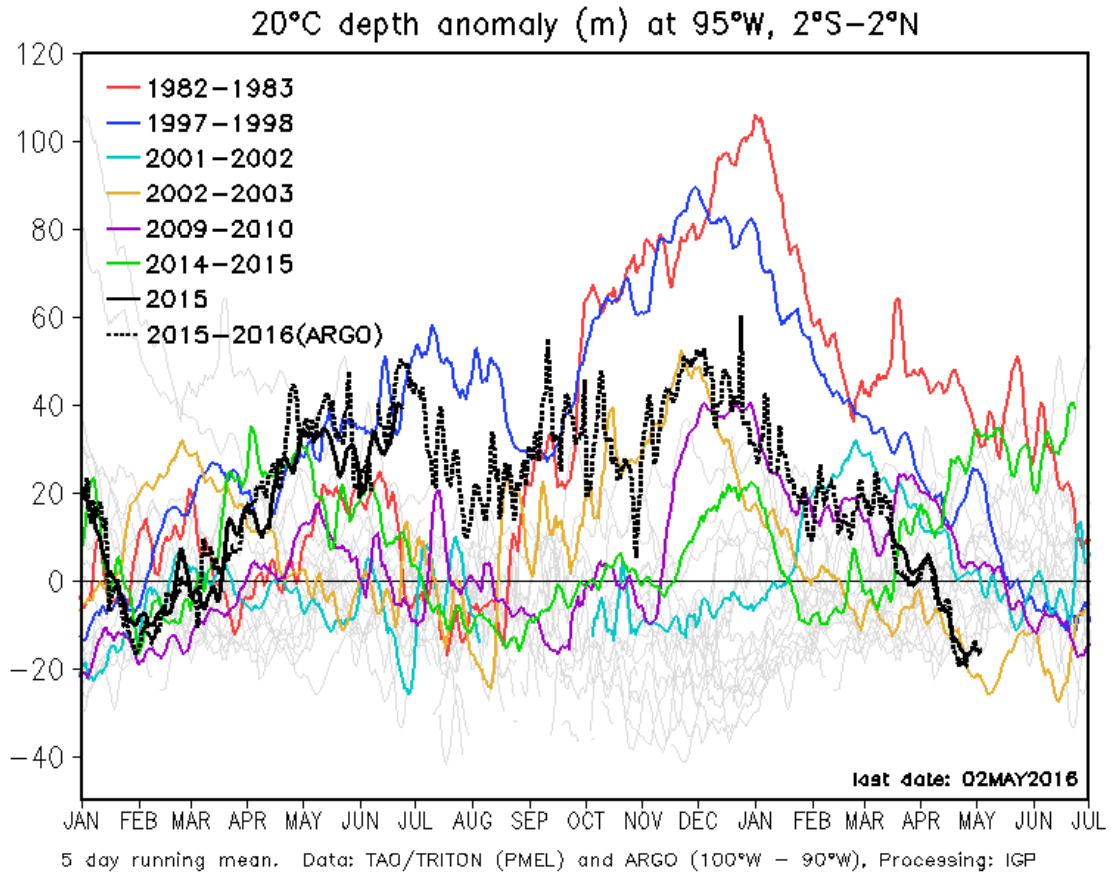


Figura 6. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en la zona de 95°W en base a: i) la información de las boyas de TAO en 95°W y entre 2°S y 2°N; y ii) los flotadores de ARGO entre 100°-90°W y 2°S-2°N. Elaboración: IGP

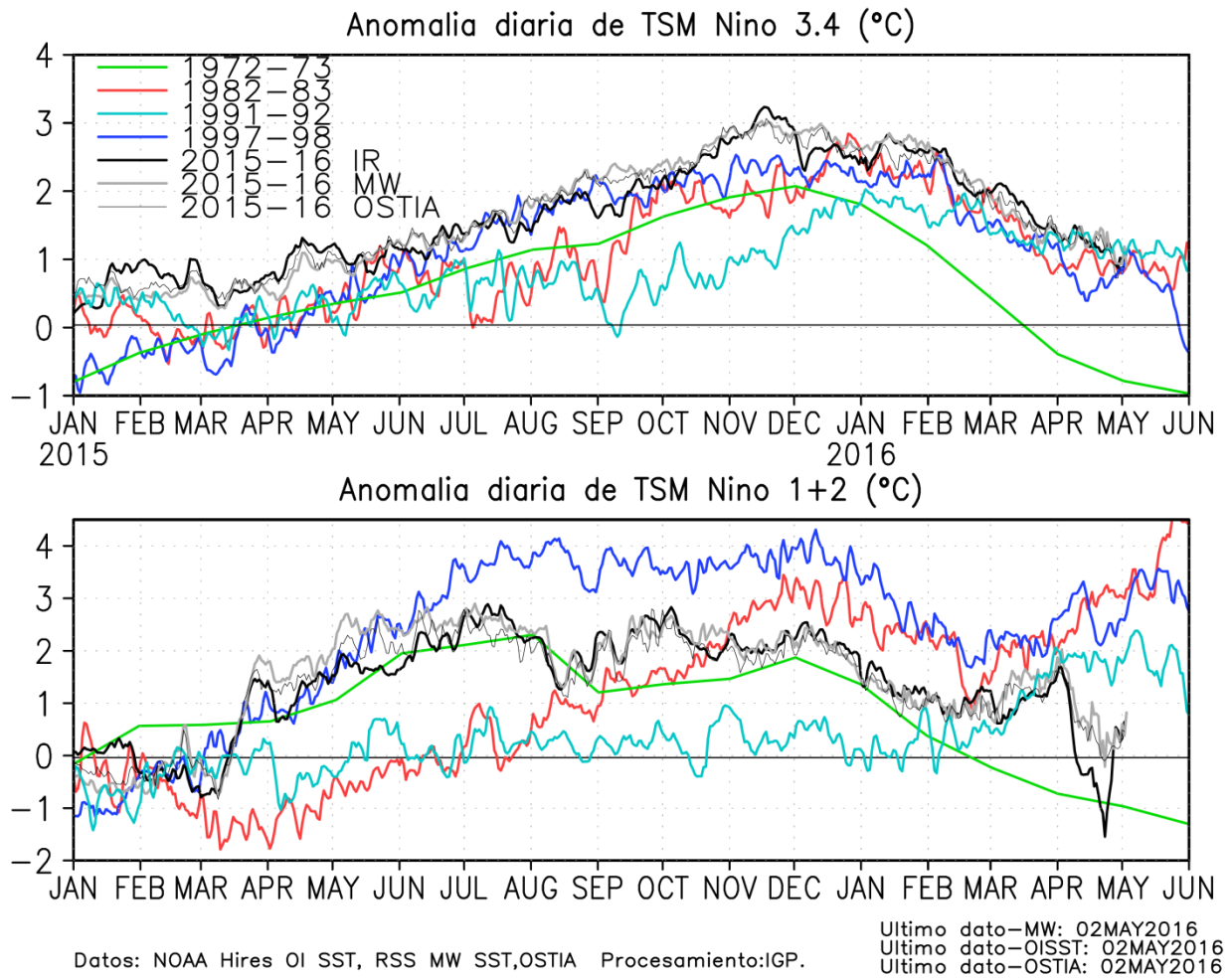


Figura 7. Anomalia de la TSM (MW, OISST y SODA) comparada con las anomalías de TSM de los años 1982 y 1983, la imagen superior es para la región Niño 3.4 y la imagen inferior la para la región Niño 1+2. Elaboración: IGP

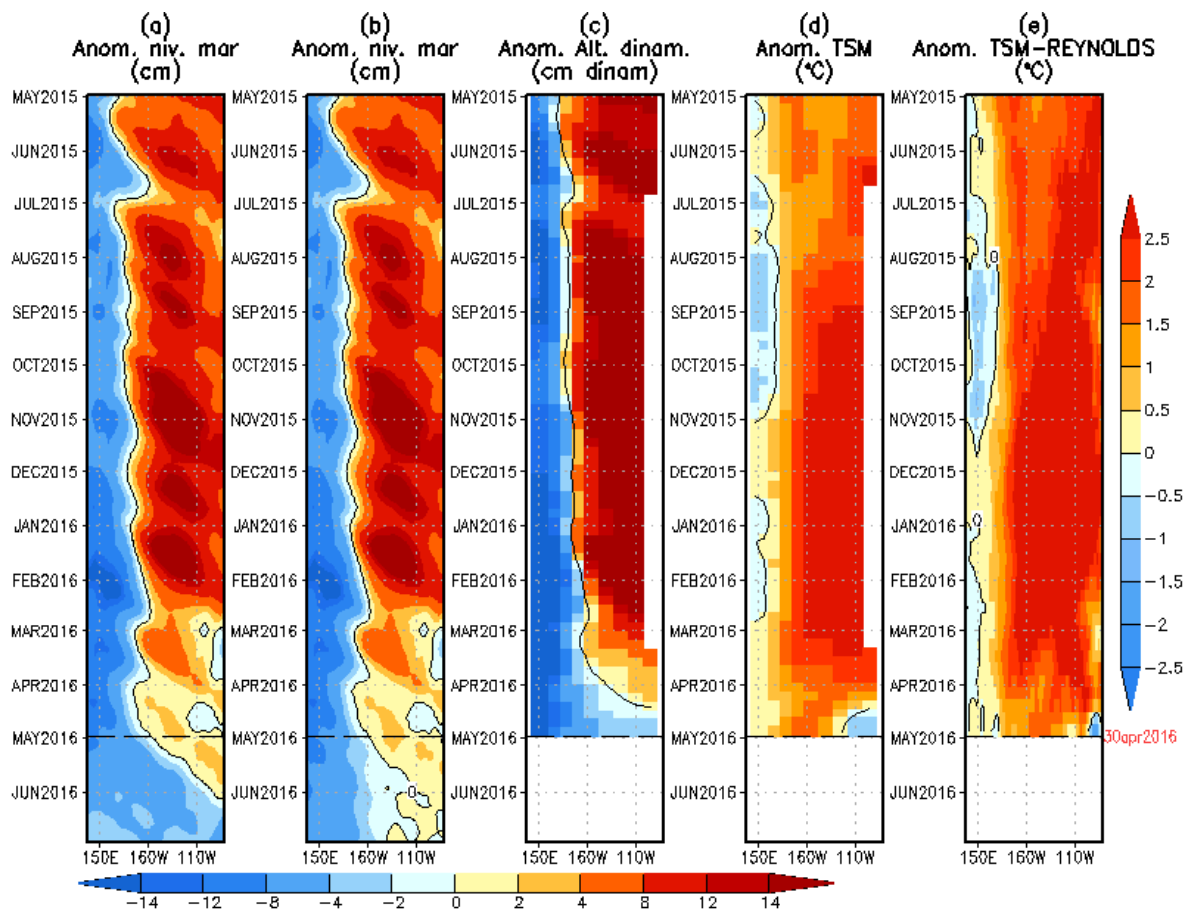


Figura 8. Anomalías (a y b) del nivel medio del mar simulado con LOM1 (termoclina uniforme), (c) de la altura dinámica (TAO), (d y e) de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente, en la región ecuatorial (2°S y 2°N). En (a) y (b) la línea cortada en color negro,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

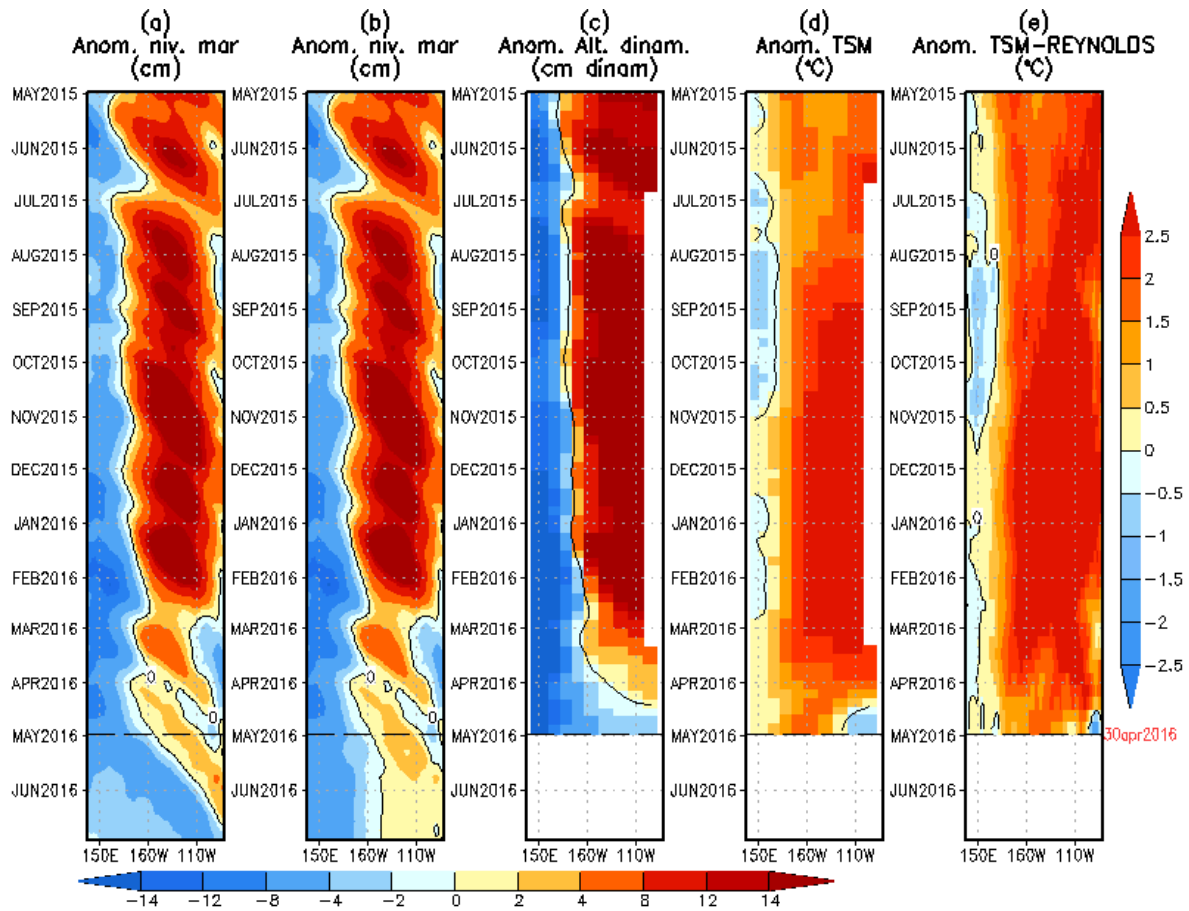


Figura 9. Similar a la Fig. 8 pero para LOM2 (termoclina variable).

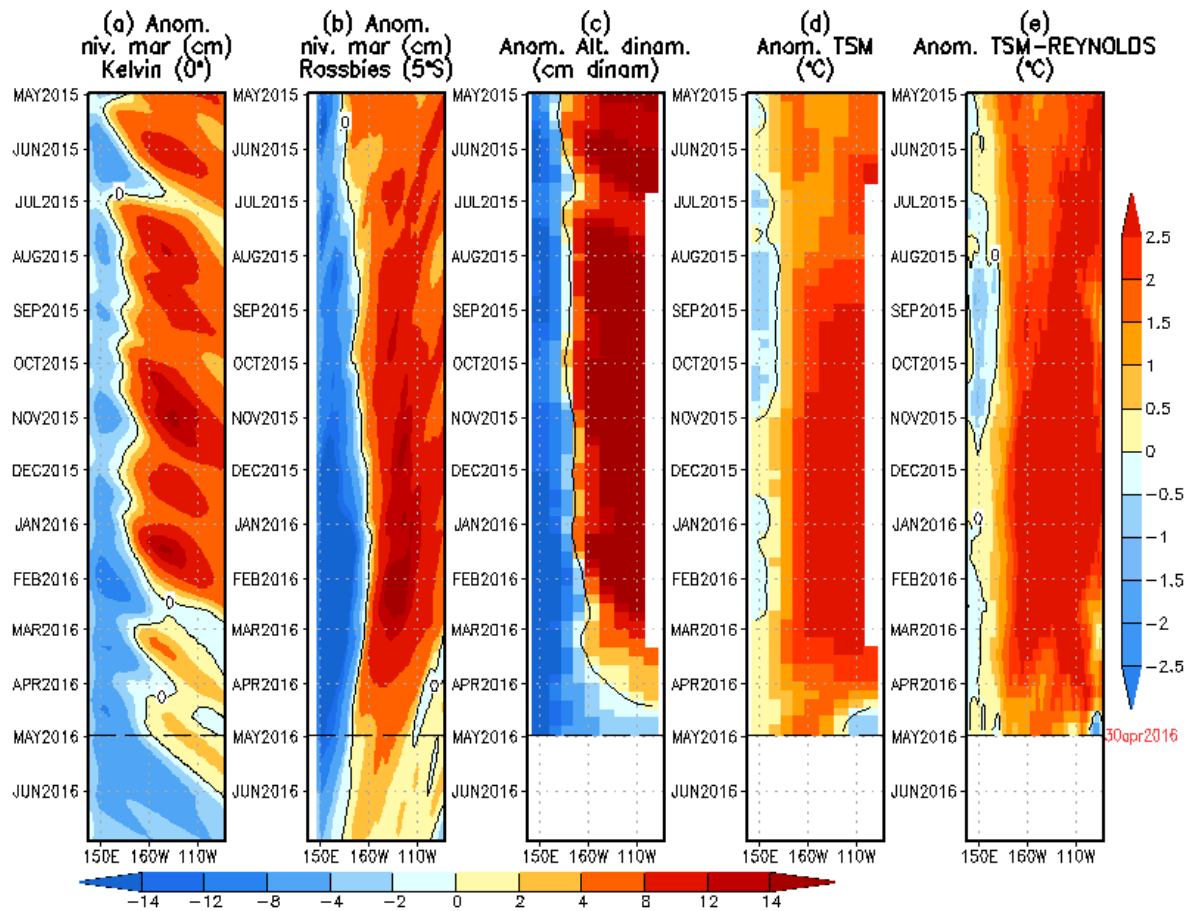


Figura 10. (a) Contribución de la Onda Kelvin al nivel del mar y (b) Contribución de la onda Rossby al nivel del mar en 5°N obtenida de LOM1a. (c) anomalía de la altura dinámica (TAO), (d) y (e) anomalía de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente en la región ecuatorial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

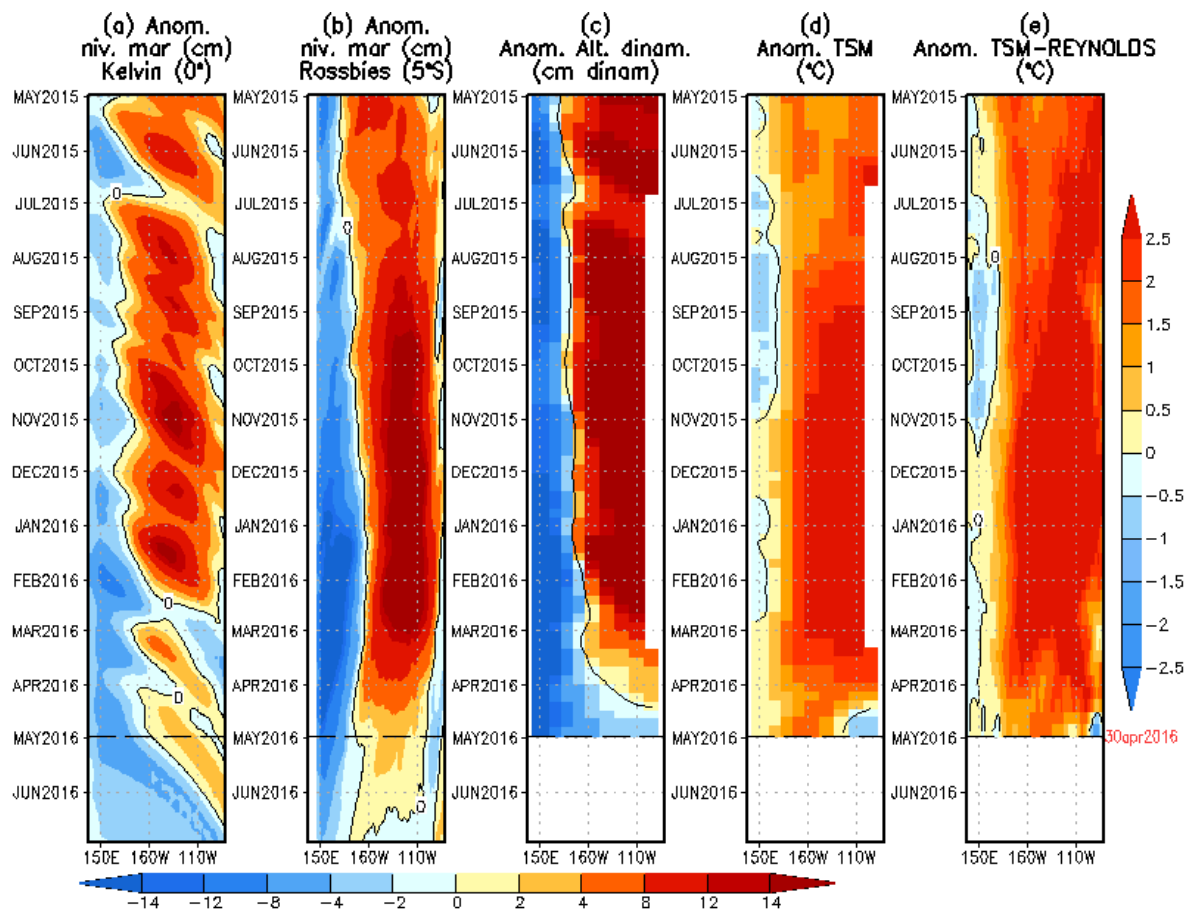


Figura 11. (a) Igual que la Figura 10, pero para LOM2a.

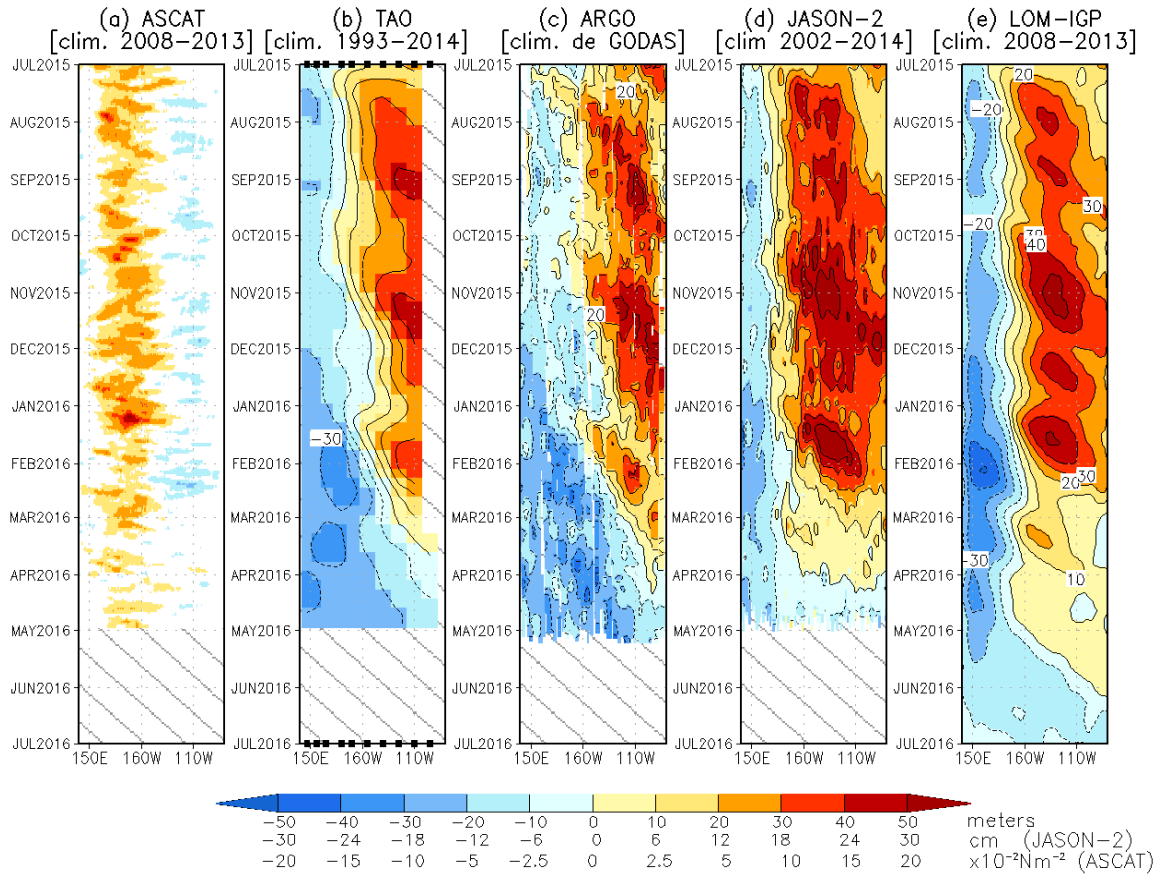


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Finalmente en (e) se muestra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

Anomalia de esfuerzo de viento (ASCAT)

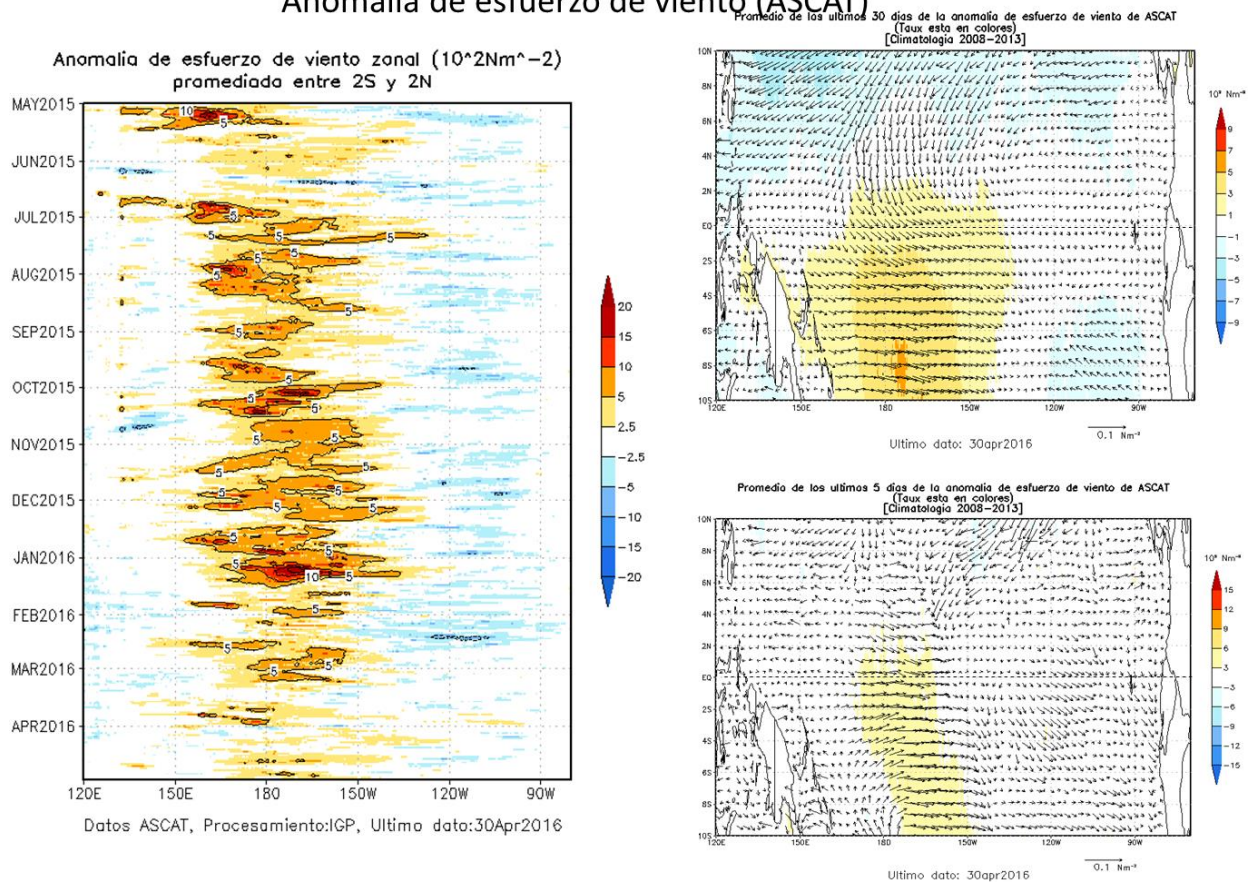


Figura 13. Izquierda: Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT. Derecha (superior): Mapa del promedio de 30 días. Derecha (inferior): Mapa del promedio de 5 días, hasta el 30 de abril de 2016, incluyendo los vectores de esfuerzo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

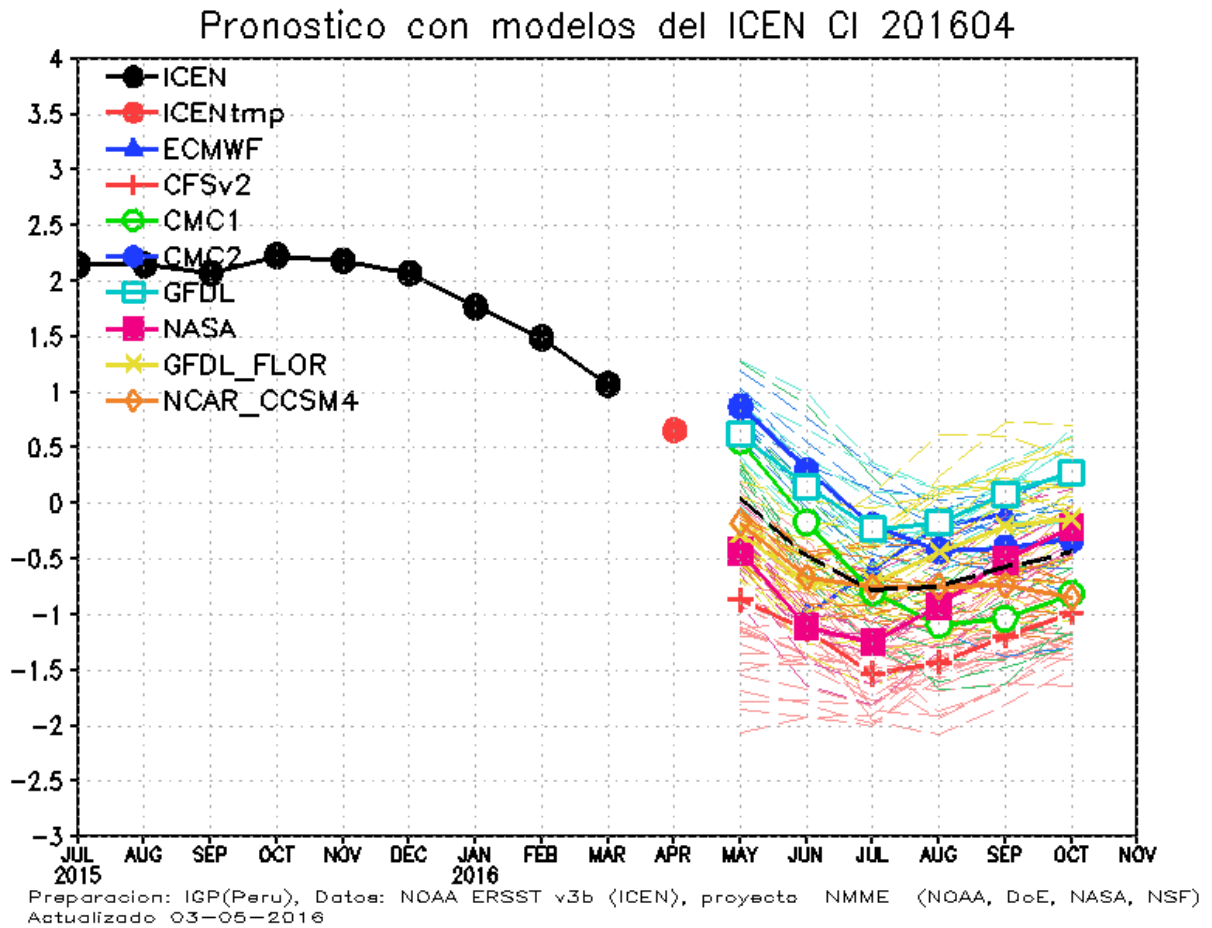


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y sus valor temporal (ICENtmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden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

NMME Forecast for Niño 3.4 IC=201604

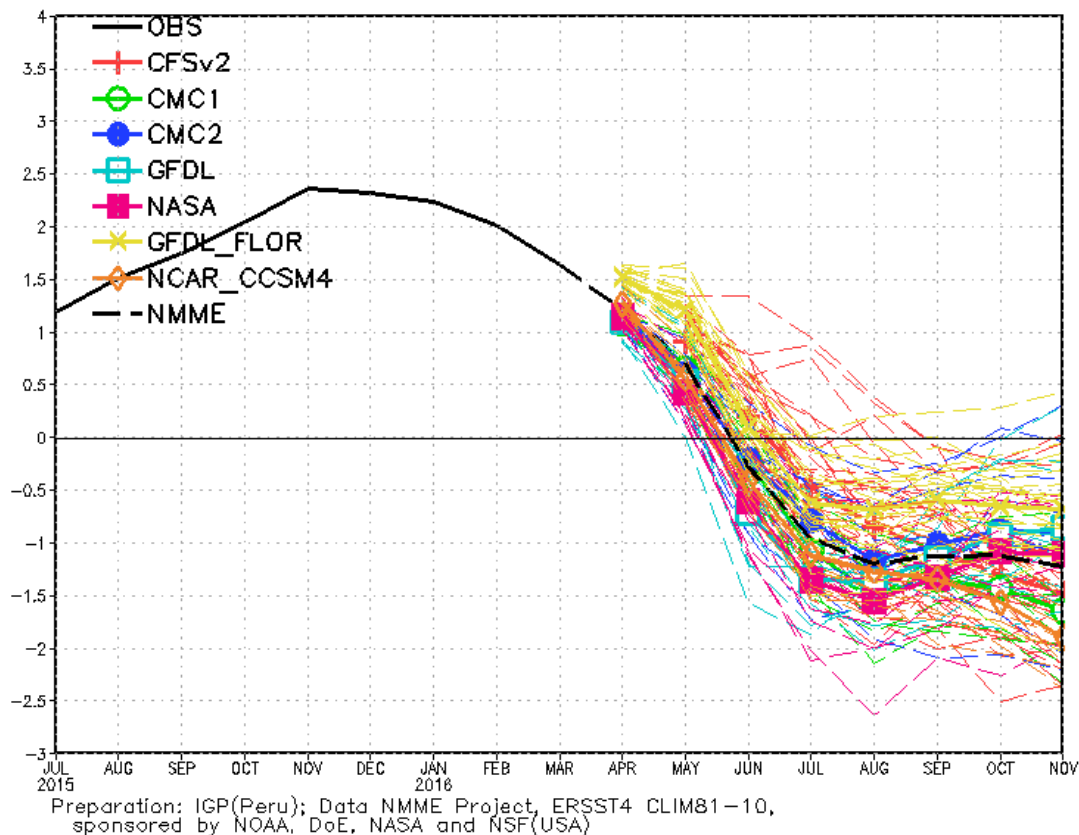


Figura 15. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

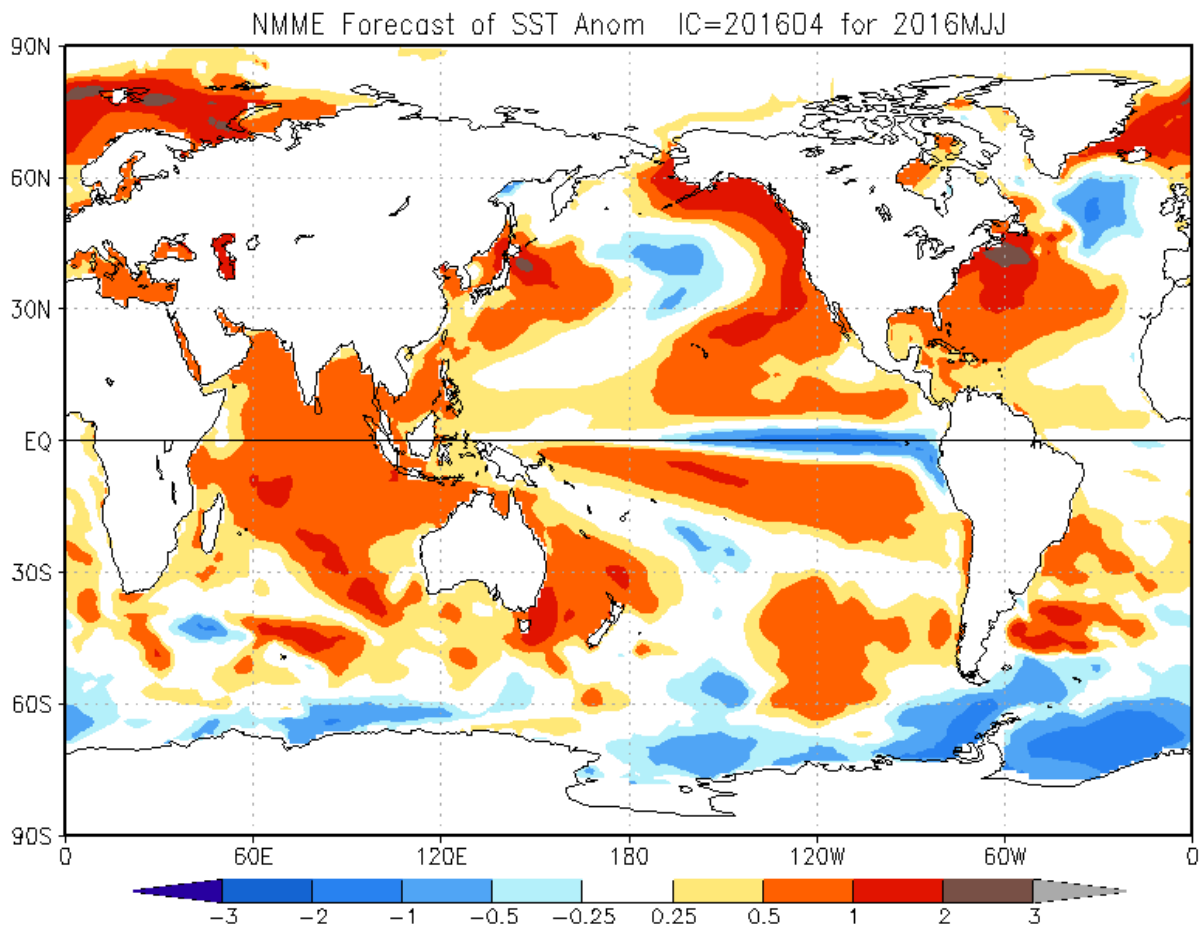


Figura 16. Pronóstico de la anomalía de temperatura superficial del mar promediada sobre los modelos del proyecto NMME (NCEP CFS2, CanCM3 CMC1 y 2, GFDL CM2.2, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 para el trimestre mayo-julio de 2016 con condiciones iniciales de abril de 2016. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

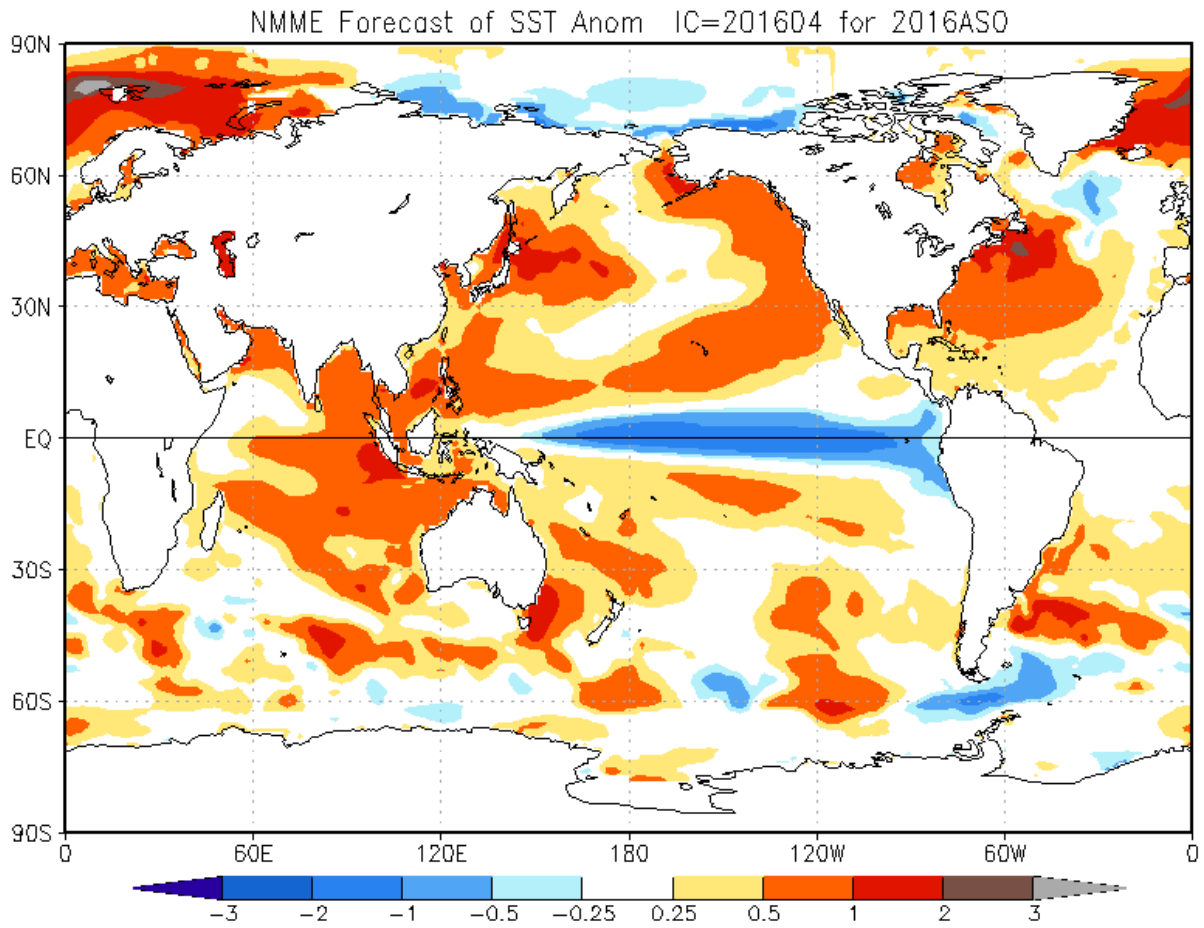


Figura 17. Similar a la Fig.16, pero para el trimestre agosto – octubre de 2016.

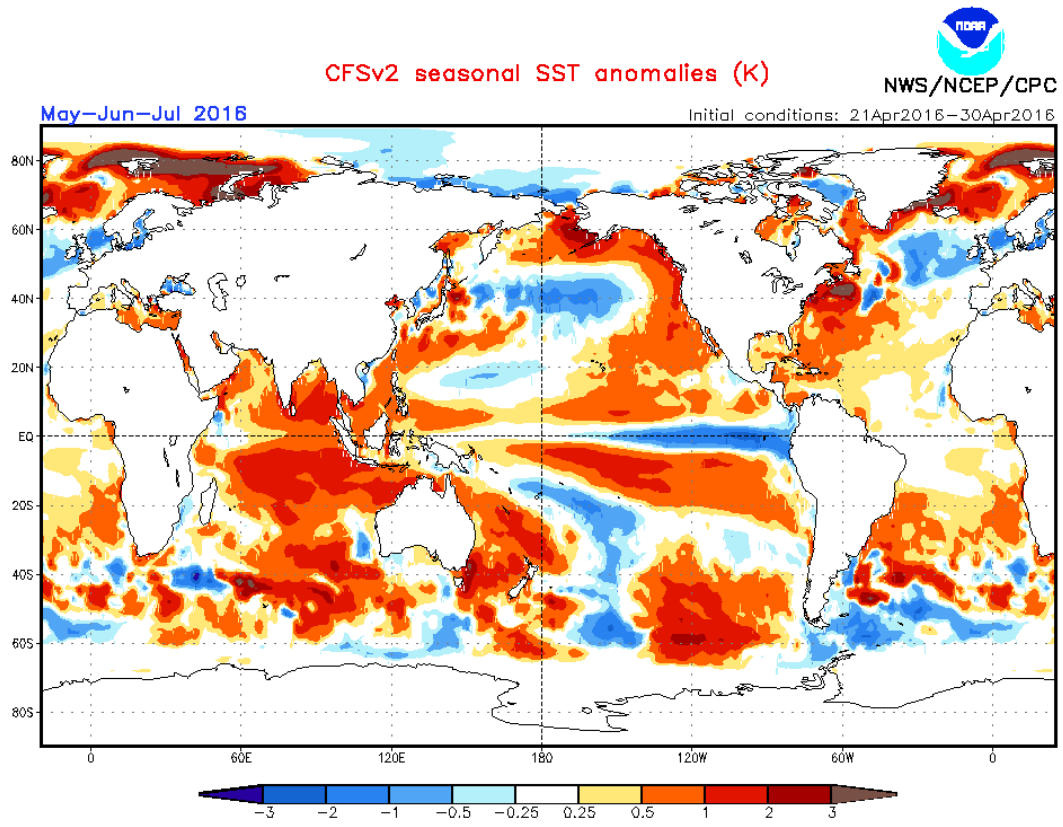


Figura 18. Pronósticos numéricos de anomalía de TSM para el periodo mayo - julio 2016 por el modelo CFSv2 con condiciones iniciales entre el 21 y 30 de abril de 2016. (Fuente: NOAA).

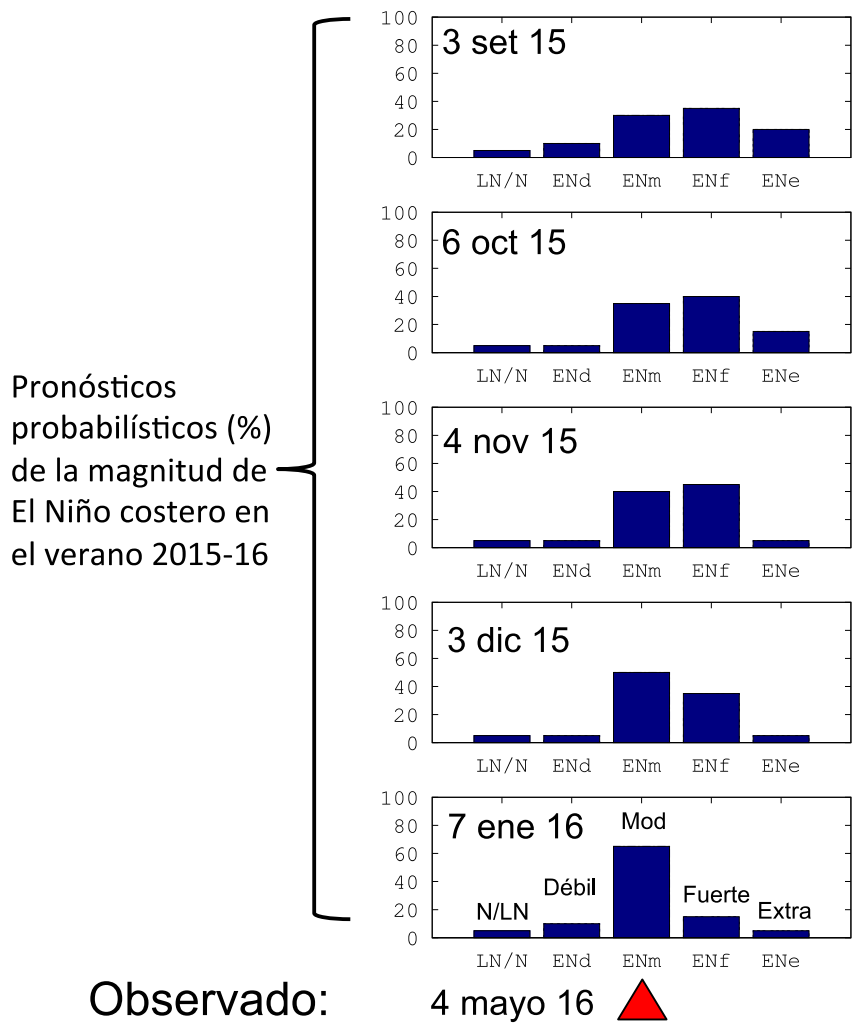


Figura 19. Pronósticos probabilísticos (%) de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016 publicados por el ENFEN en las fechas indicadas. Lo observado fue una magnitud moderada.