

PP 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres"
Producto: "Entidades informadas en forma permanente y con pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"

Actividad: "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"

Instituto Geofísico del Perú

INFORME TÉCNICO Nº PpR/EI Niño-IGP/2014-04
06/05/2014

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para el Comité Multisectorial para el Estudio 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 Índice Costero El Niño (ICEN), las condiciones climáticas en la costa peruana fueron neutras hasta febrero de 2014. Asimismo, los valores temporales del ICEN, 1 y 2, indican un estado neutral con una tendencia positiva en el último valor. Como resultado de esto, no hay presencia de evento El Niño o La Niña en la costa peruana.

Los modelos oceánicos lineales en promedio indican que la segunda onda Kelvin ya alcanzó el continente americano. Además se observa que una tercera onda Kelvin se habría formado en el Pacífico Central y estaría arribando a la costa americana a inicios de junio del año en curso.

El pronóstico de la temperatura superficial cerca a nuestra costa (ICEN) así como en el Pacífico central (Niño 3.4), mediante modelos climáticos internacionales, indica condiciones entre cálida débil y moderada para los siguientes tres meses. Para los meses posteriores la incertidumbre es alta por la estacionalidad de la predictabilidad, así como por la dispersión entre los diferentes modelos. A partir de mayo se espera que estos pronósticos sean más confiables.

Es importante resaltar que el monitoreo de las condiciones oceánicas en el Pacífico Ecuatorial se ha dificultado en los últimos meses debido a la ausencia de información en las boyas del Proyecto TAO (<http://www.pmel.noaa.gov/tao>) en el extremo oriental del Pacífico. Por este motivo el IGP está implementando otros productos que permitan aminorar esta limitación.

Introducción

Empezando en el año 2014, 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 "Entidades informadas en forma permanente y con

Informe Técnico PpR/El Niño-IGP/2014-04
 pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", en el cual el IGP participa con la actividad denominada "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia 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 promediados sobre la región Niño 1+2, actualizados hasta marzo de 2014, inclusive, del producto ERSST v3b generados por el Climate Prediction Center (CPC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU), se ha calculado el Índice Costero El Niño (ICEN; ENFEN 2012) hasta el mes de febrero de 2014. Los valores recientes hasta esa fecha son:

Año	Mes	ICEN	Condiciones costeras del Mes
2013	Noviembre	-0.51	Neutro
2013	Diciembre	-0.30	Neutro
2014	Enero	-0.49	Neutro
2014	Febrero	-0.54	Neutro
2014	Marzo	-0.64	Neutro

(Descarga: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>)

Según los valores del ICEN, **se confirma que las condiciones climáticas hasta marzo de 2014 en la costa peruana se clasifican como NEUTRAS**. Se recuerda que para declarar El Niño o La Niña en la costa, las condiciones costeras del mes deben ser cálidas o frías por al menos 3 meses consecutivos, respectivamente (ENFEN, 2012), por lo que se puede afirmar que **no estamos actualmente ante un evento El Niño o La Niña en la costa**.

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

Año	Mes	ICENtmp	Condiciones costeras del mes	Fuente
2014	Abril	-0.09	Neutro	2014/03: ERSST; 2014/04: OI SST wkl; 2014/05: Pron. modelos

Según el valor del ICENtmp, se estima que hasta abril de 2014 lo más probable es que estas condiciones clasifiquen como NEUTRAS.

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones.

Los modelos oceánicos lineales del IGP (Mosquera, 2009, 2011) con la profundidad referencial de la termoclina uniforme (LOM1) y profundidad variable (LOM2) fueron forzados con anomalías de vientos superficiales obtenidos del NCEP-CDAS hasta el 29 de abril del 2014. Este modelo es luego corrido en modo de pronóstico con las anomalías de viento i) igualadas a cero (LOM1a y LOM2a), y ii) iguales al promedio de los últimos 30 días (LOM1b y LOM2b). Asimismo, el modelo LOM1 es forzado con productos de vientos estimados por ASCAT y para el modo pronóstico usa el viento igual a cero (LOM1a_ASCAT).

Los modelos lineales indican en promedio que la segunda onda Kelvin ya alcanzó el continente americano. Además, se observa que una tercera onda Kelvin se habría formado en el Pacífico Central y estaría arribando a la costa americana a inicios de junio del año en curso (Figs.1ab, 2ab, 3a, 4ª y 5a).

Pronóstico estacional del ICEN con modelos climáticos

Los pronósticos del ICEN para los próximos tres meses continúan indicando una tendencia positiva, proyectando condiciones entre cálida débil y moderada. Para los meses siguientes hay bastante mayor dispersión, pero los pronósticos favorecen condiciones entre cálidas débiles y moderadas (Fig. 6, 8, 9). Sin embargo, la validación del modelo CFS2 para el pronóstico en la región Niño 1+2 (para el periodo 1982-2010 así como para 2000-2010) indica que las predicciones son menos confiables cuando son inicializadas antes del mes de febrero ("barrera de predictabilidad"; Reupo, 2012), por lo cual se recomienda tomar con mucho cuidado los pronósticos actuales. Se espera que los pronósticos sean más confiables cuando sean inicializados en mayo de 2014.

Los pronósticos para la región del Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4; Fig. 7-9) también indican condiciones entre neutras y cálidas, pero la conocida "barrera primaveral de predictabilidad" implica que también estos pronósticos serán más confiables cuando sean inicializados después de la primavera boreal (marzo-mayo; ej. Barnston et al., 2012). Por lo pronto entonces, se considera que en la región Niño 3.4 continuará la tendencia a condiciones entre neutro y cálido en los próximos tres meses. Hacia final del año, los pronósticos son más cálidos que los inicializados el mes previo, indicando condiciones entre cálida débil y fuerte en Niño 3.4.

Monitoreo del Pacífico ecuatorial

Los datos del arreglo TAO/TRITON han sido la principal fuente de información para el monitoreo de la propagación de ondas Kelvin ecuatoriales. Lamentablemente, por problemas presupuestales en los EEUU y Japón estas boyas no han sido mantenidas adecuadamente, por lo cual varias de ellas están dejando de reportar, particularmente en el Pacífico oriental (Fig. 10). Afortunadamente, en el último mes algunas de las boyas en el extremo suroriental del arreglo están volviendo a transmitir (Fig. 10d). Sin embargo, las boyas en 140W y 125W aún siguen sin información, lo cual no permite una adecuada validación del modelo lineal de ondas. Para superar esto, en el IGP se está procesando datos observacionales de altimetría satelital que permite monitorear el nivel del mar ecuatorial en tiempo casi real, en los que se observa claramente la llegada de las ondas Kelvin cálidas a la costa en abril (Fig. 11).

¹ Onda de Kelvin cálida es aquella con anomalías cálidas de temperatura subsuperficial, así como un mayor nivel del mar y una mayor profundidad de la termoclina.

² http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ocean/weeklyenso_clim_81-10/wkd20eq2_anm.gif

Conclusiones

1. El ICEN para los meses de febrero y marzo de 2014 disminuyó a -0.54 y -0.64, respectivamente, dentro del rango neutral. El ICEN preliminar para abril (-0.09) también está en el rango neutral.
2. Para los próximos tres meses, los pronósticos de la ATSM en el Pacífico oriental (Niño 1+2, ICEN) por los modelos numéricos de las agencias internacionales continúan indicando una tendencia positiva, proyectando condiciones entre cálida débil y moderada.
3. Para los próximos tres meses, los pronósticos de la ATSM en el Pacífico central (Niño 3.4) por los modelos numéricos de las agencias internacionales indican una tendencia hacia condiciones entre neutras a cálidas moderadas.
4. Para finales del año, los escenarios en el Pacífico oriental (Niño 1+2, ICEN) de los modelos de las agencias internacionales indican condiciones cálidas entre débil y moderada. Por la estacionalidad, estos pronósticos serán más confiables después de mayo.
5. Para finales del año, los escenarios en el Pacífico central de los modelos de las agencias internacionales son dispersos, con los modelos indicando condiciones entre cálida débil y fuerte. Por la estacionalidad, estos pronósticos serán más confiables después de mayo.
6. Los modelos lineales indican que la segunda onda Kelvin cálida ya alcanzó el continente americano. Además, se observa que una nueva onda Kelvin cálida de menor magnitud se habría formado en el Pacífico Central y según el modelo estaría arribando a la costa americana a inicios de junio del año en curso.
7. El monitoreo de las condiciones oceánicas en el Pacífico Ecuatorial se ha dificultado en los últimos meses debido a la ausencia de información en las boyas del Proyecto TAO (<http://www.pmel.noaa.gov/tao>) en el extremo oriental del Pacífico.

Referencias

- 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*.
- 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., 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.
- 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

Equipo

Ken Takahashi, Ph.D. (responsable)

Kobi Mosquera, Ph. D. (c)

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

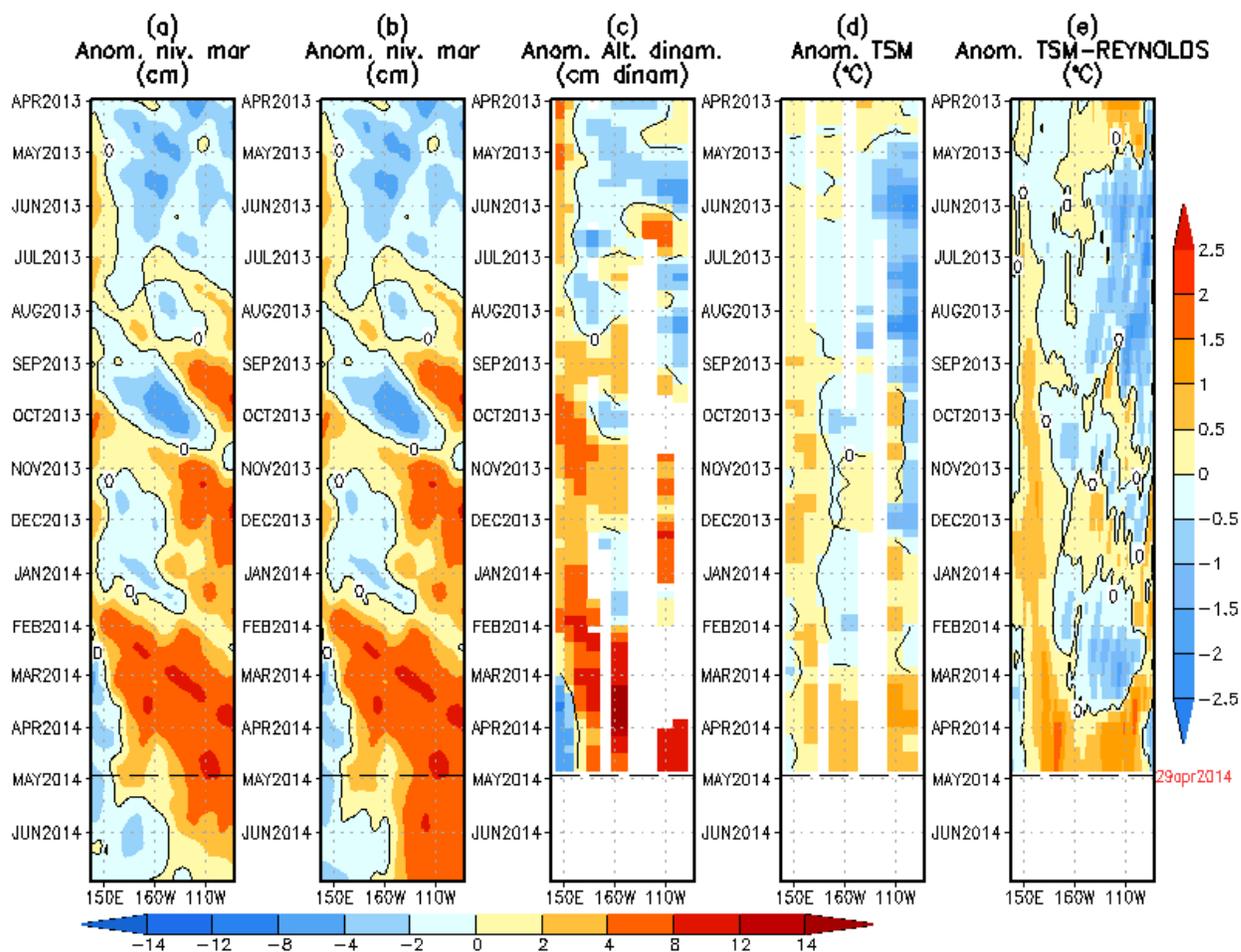


Figura 1. Anomalías (a y b) del nivel medio del mar simulado con LOM1 (termoclina uniforme), (c) de la altura dinámica (TAO), (d y e) de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente, en la región ecuatorial (2°S y 2°N). En (a) y (b) la línea cortada en color negro, 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, NOAA PMEL, climatología: 2000-2013).

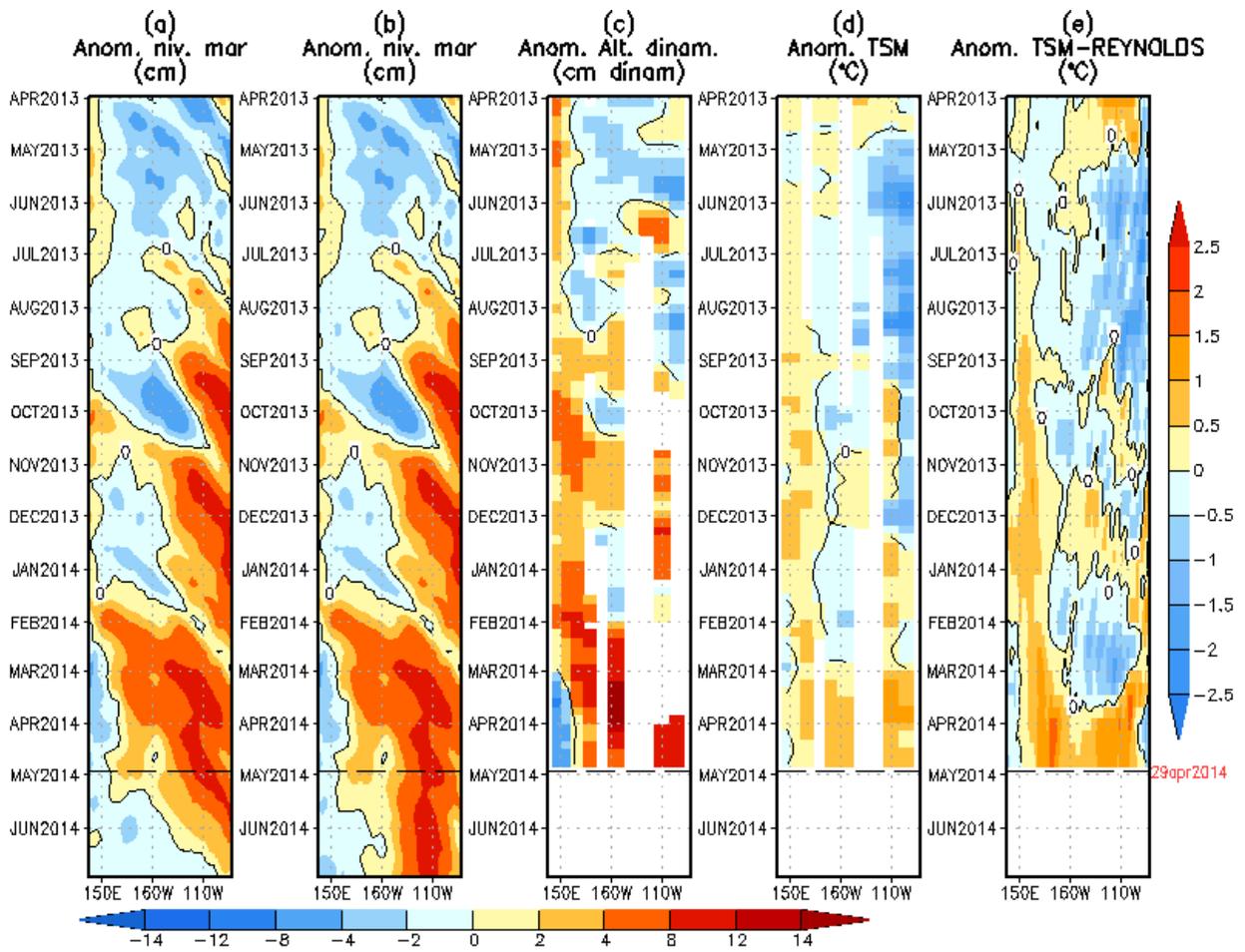


Figura 2. Similar a la Fig. 1 pero para LOM2 (termoclina variable).

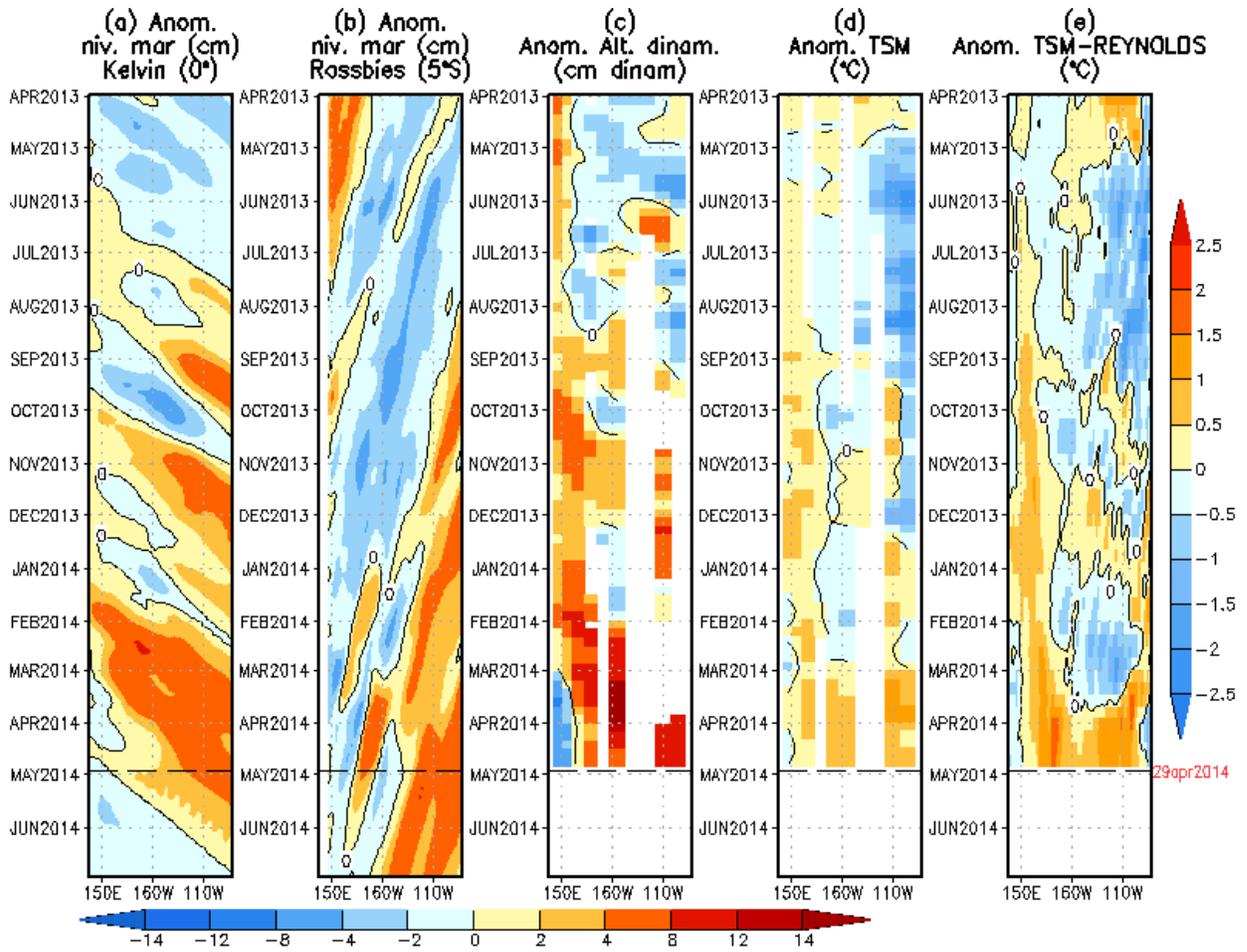


Figura 3. (a) Contribución de la Onda Kelvin al nivel del mar y (b) Contribución de la onda Rossby al nivel del mar en 5°N obtenida de LOM1a. (c) anomalía de la altura dinámica (TAO), (d) y (e) anomalía de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente en la región ecuatorial (Fuente: IGP, NOAA PMEL, climatología: 2000-2013).

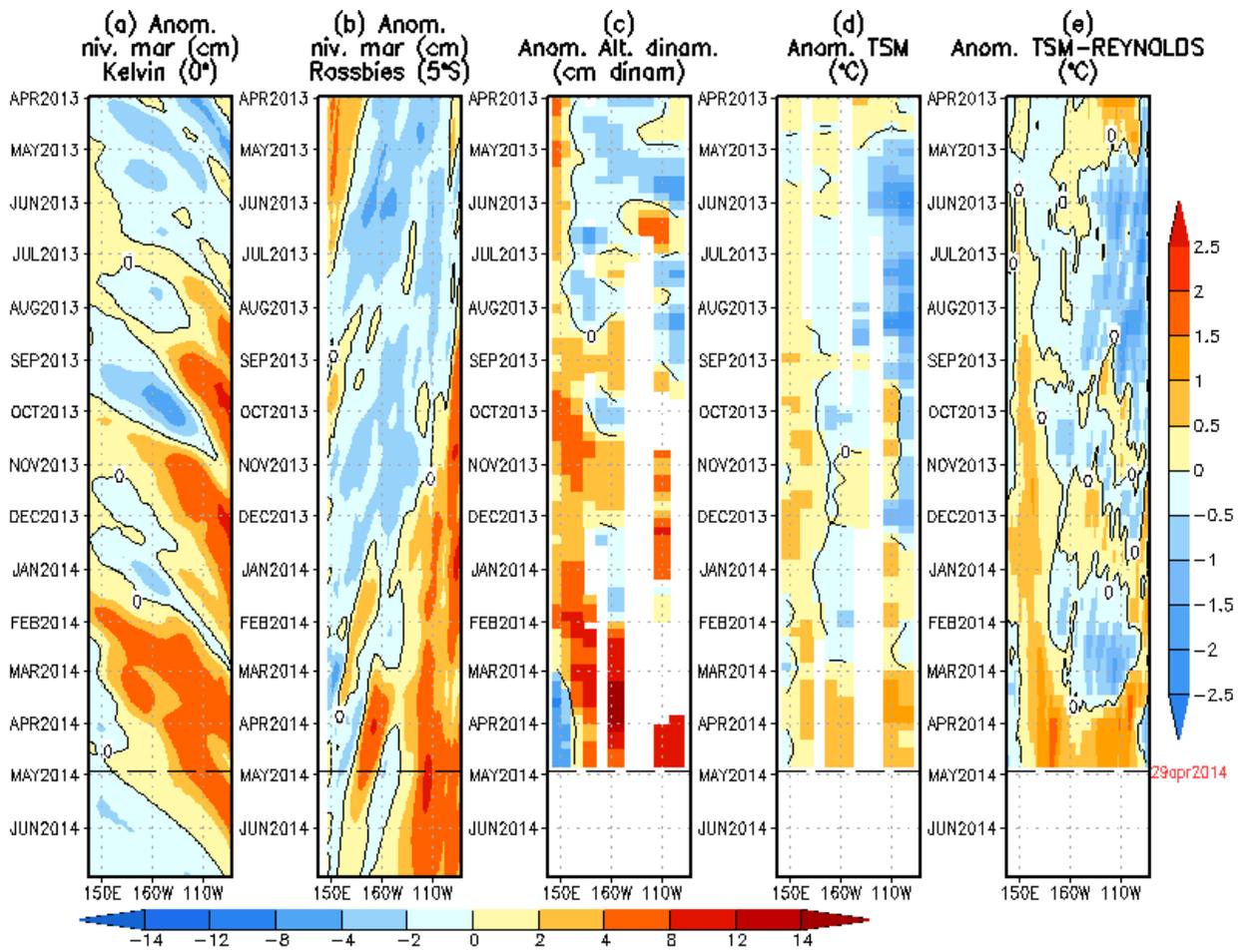


Figura 4. (a) Igual que la Figura 3, pero para LOM2a.

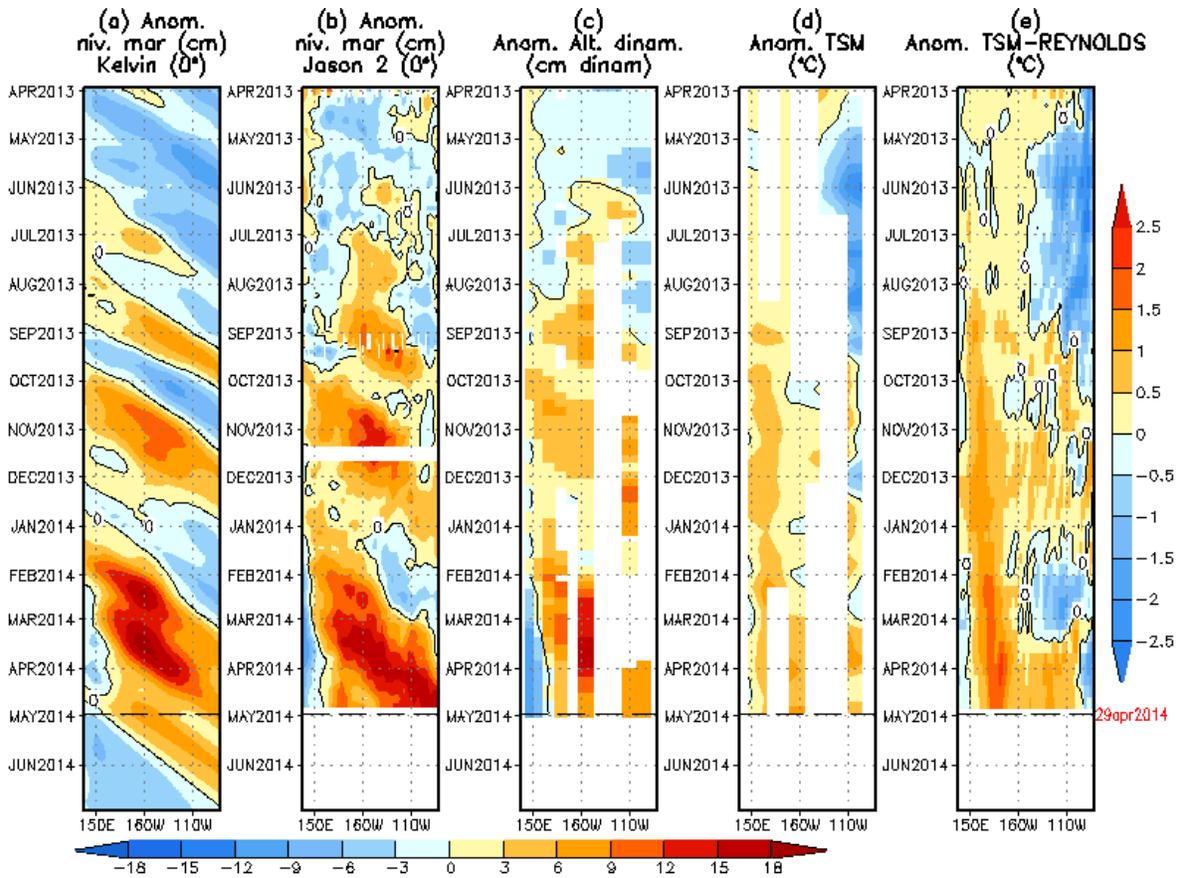


Figura 5. (a) Contribución de la Onda Kelvin al nivel del mar forzado con vientos de ASCAT; (b) anomalía del nivel del mar estimado por JASON-2. (c) anomalía de la altura dinámica (TAO), (d) y (e) anomalía de la temperatura superficial del mar observada de TAO y Reynolds, respectivamente en la región ecuatorial. A excepción de (b), el cual usa una media de 2009 al 2013 para el cálculo de la anomalía, la climatología se calculó entre 2008y 2013 (Fuente: IGP, NOAA PMEL).

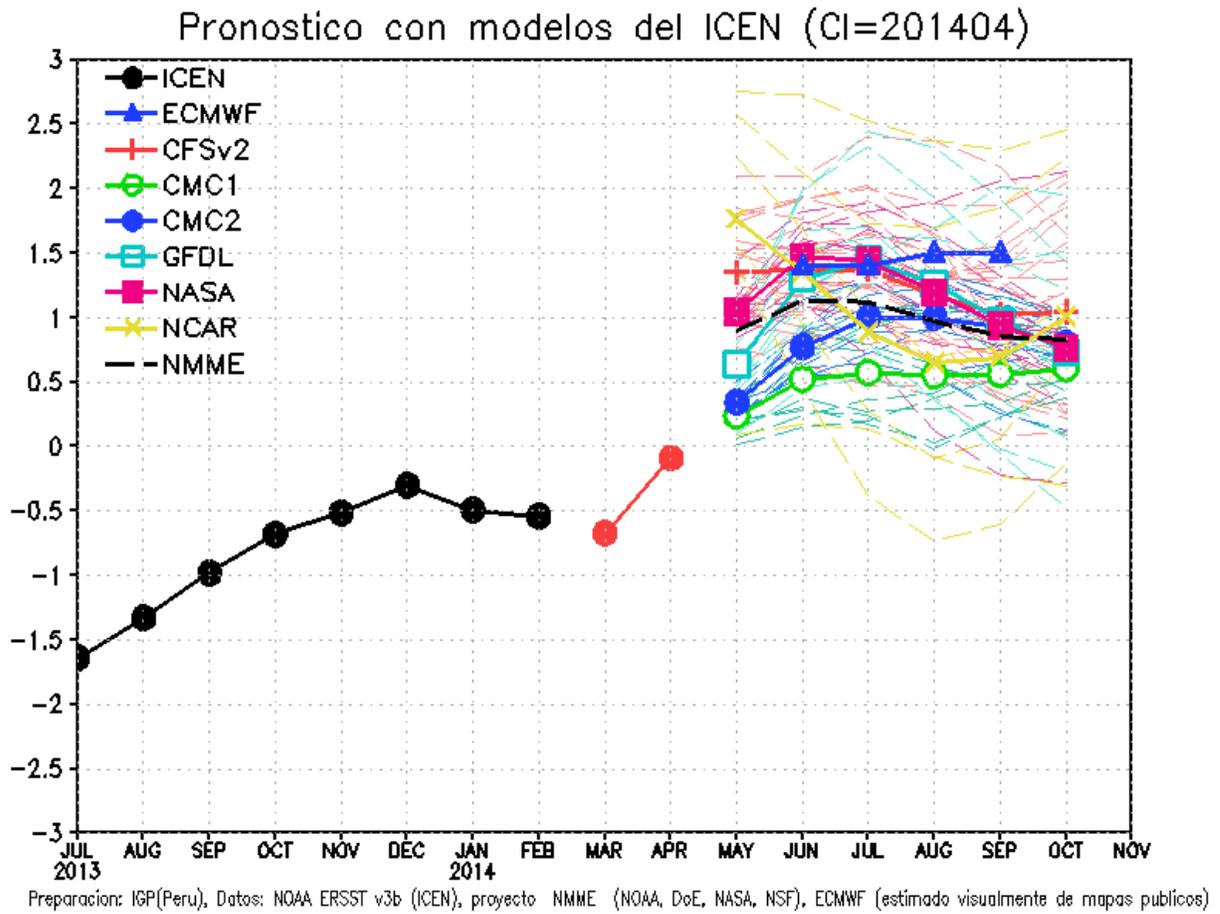


Figura 6. Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA y NCAR tienen como condición inicial el mes de marzo de 2014. El modelo ECMWF tiene como condición inicial el mes de abril de 2014. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMWF).

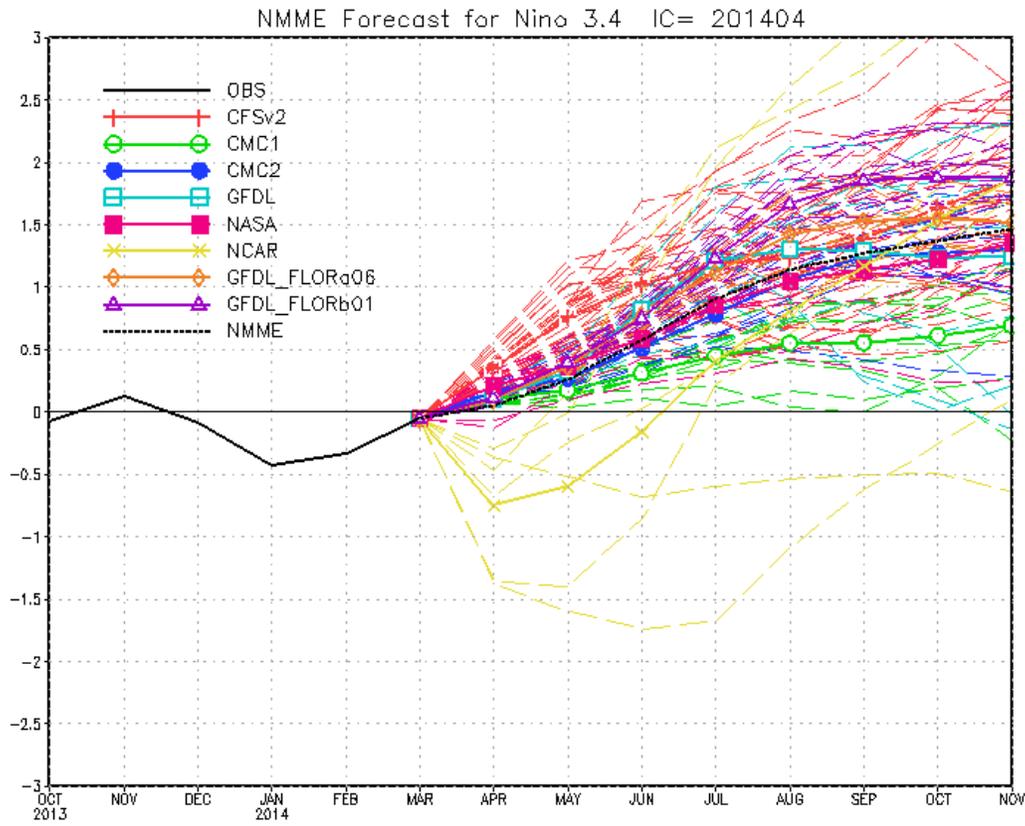


Figura 7. Similar a Fig. 6 pero para el índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

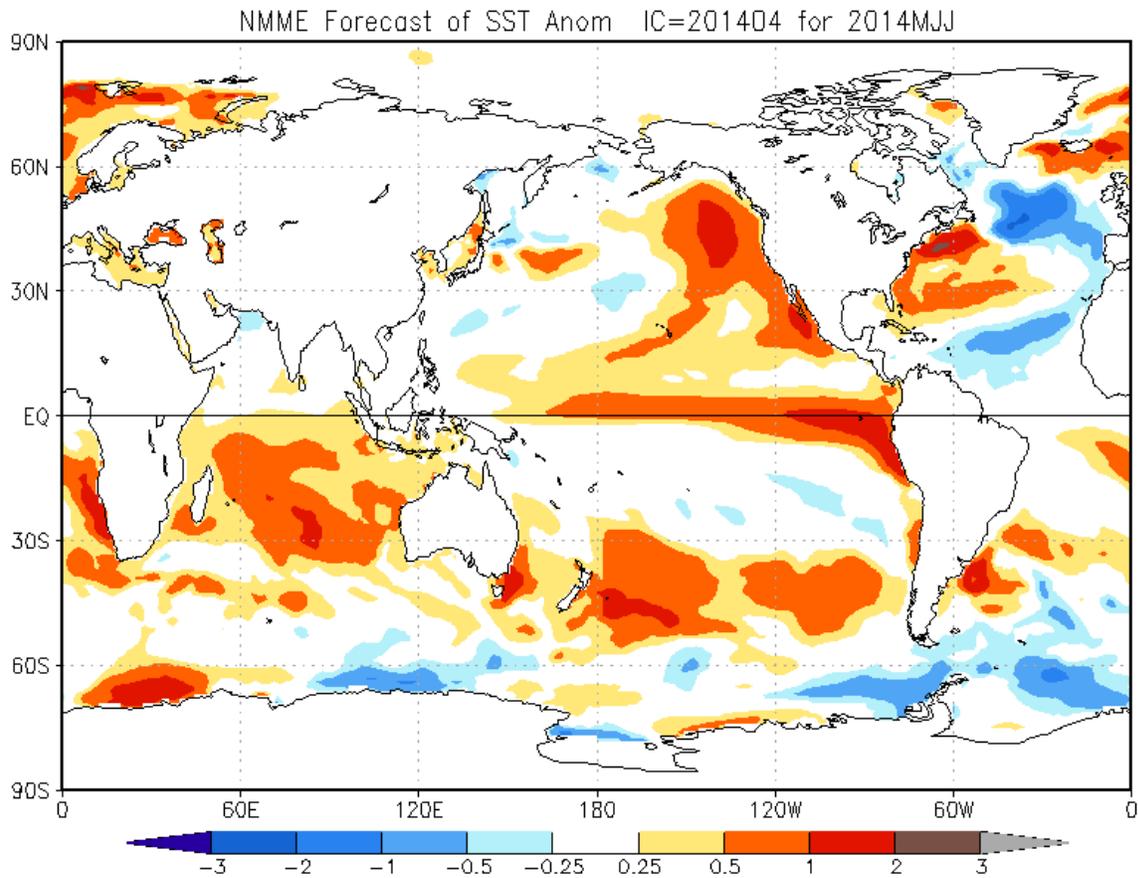


Figura 8. Pronóstico de la anomalía de temperatura superficial del mar promediada sobre los modelos del proyecto NMME (NCEP CFS2, CanCM3 CMC1 y 2, GFDL CM2.2, NASA GEOS5, NCAR CCSM3.0, CCSM3.0, GFDL_FLORa06, GFDL_FLORb01) para el trimestre mayo-julio de 2014 con condiciones iniciales de marzo de 2014. (Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/NMME/>)

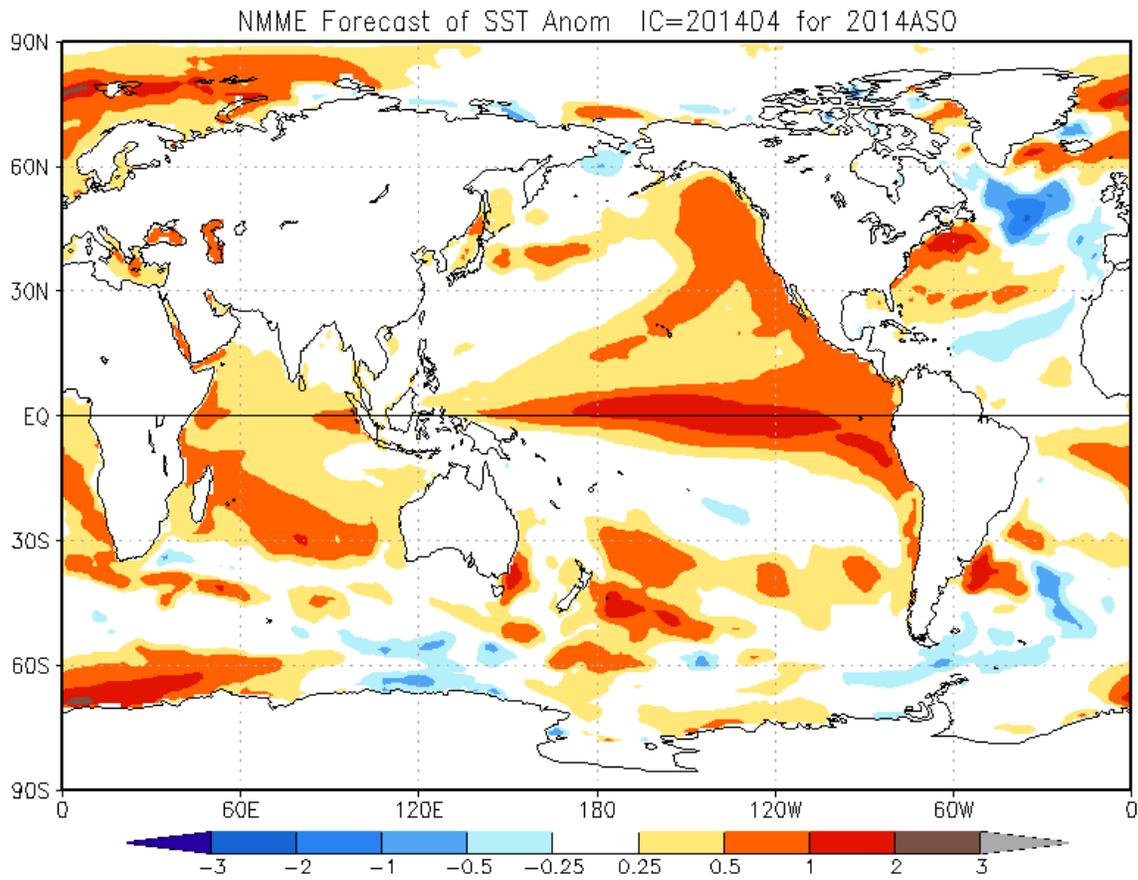


Figura 9. Similar a la Fig.8, pero para el trimestre agosto-octubre de 2014.

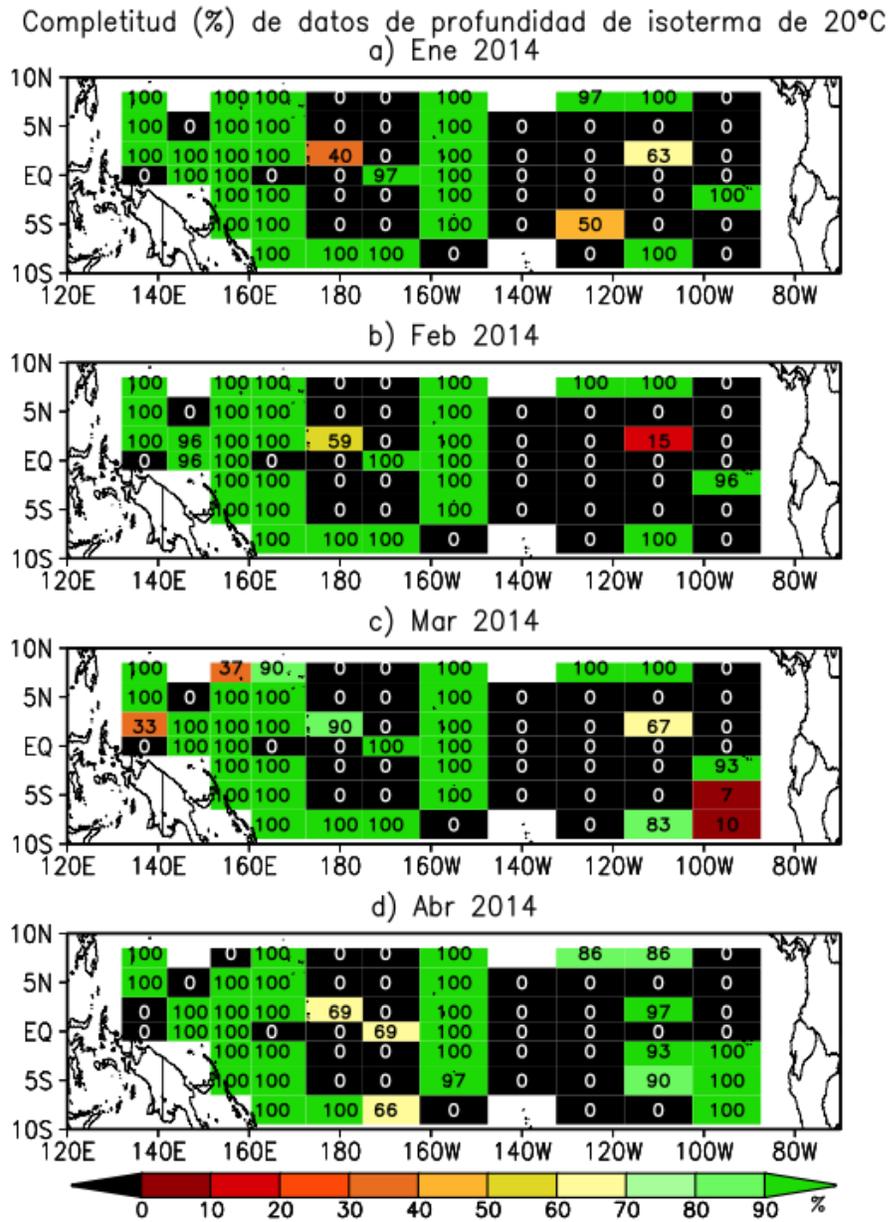


Figura 10. Porcentaje de completitud de datos diarios de la profundidad de la isoterma de 20C en las boyas TAO/TRITON.

Anomalia de nivel del mar (sobre el promedio 2012-2013) estimado por altimetría satelital (JASON-2) a lo largo de la línea ecuatorial (cm)

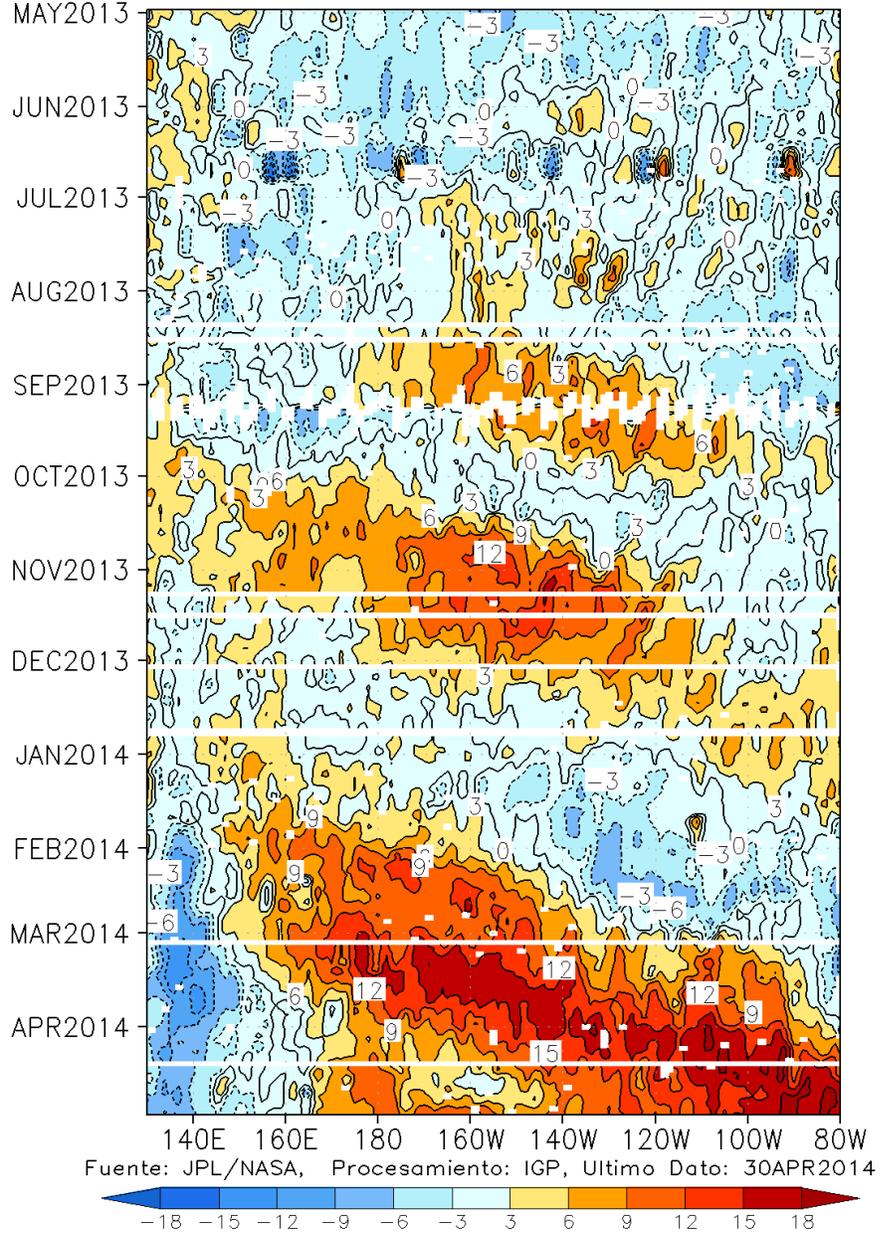


Figura 11. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del nivel del mar ecuatorial (cm) por el altímetro satelital JASON-2.