

**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/2019-09
14/10/2019**

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). El pronunciamiento colegiado del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

Resumen

Según el Índice Costero El Niño (ICEN), basado tanto en los datos de ERSSTv3b (ICENv3), OISSTv2 (ICENOI) y ERSSTv5 (ICENv5), para el mes de agosto, indican que las condiciones climáticas frente a la costa peruana continúan siendo Neutras, con valores de -0.86, -0.97 y -0.73°C, respectivamente. Los valores temporales del ICEN (ICENtmp), de las tres fuentes de datos, para los meses de setiembre y octubre, coinciden en mantener las condiciones Neutras. Con respecto al Pacífico Central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) también indica condiciones Neutras para el mes de agosto (0.10°C) y, según la información de los valores temporales, se esperaría las mismas condiciones para los meses de setiembre y octubre.

En base a los datos de altimetría satelital (producto DUACS), la señal de la onda Kelvin fría, indicada en el informe anterior, arribó a la costa peruana entre fines de setiembre e inicios del mes de octubre. Por otro lado, la onda Kelvin cálida, localizada cerca a 120°W, llegaría a la costa peruana en el mes de noviembre, esto según perspectivas teóricas y resultados de los modelos oceánicos simples.

Según el promedio de los siete modelos numéricos climáticos de NMME, inicializados con condiciones oceánicas y atmosféricas del mes de octubre de 2019, coinciden en indicar condiciones Neutras para el periodo que va de octubre de 2019 a abril de 2020, tanto para el Pacífico central como oriental

Introducción

Empezando el año 2016, en el marco del programa presupuestal 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres", algunas instituciones que conforman la Comisión Multisectorial para el Estudio 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 de la actividad y presidencia del ENFEN, para ser utilizado como insumo en la evaluación periódica que realiza el ENFEN. El informe técnico generado posteriormente por el ENFEN será la información oficial sobre el monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y asociados en el Perú.

Índice Costero El Niño

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM), promediados sobre la región Niño1+2 y actualizados hasta el mes de setiembre de 2019 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 2019 y cuyos valores se muestran en la Tabla 1 (columnas 3 y 4), en donde el valor para el mes de agosto corresponde a una condición Neutra. Los valores del ICEN, usando ERSST v3b, se pueden obtener del siguiente link: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>.

Los valores del ICENOI, calculado de la misma forma que el ICEN pero usando los datos mensuales de OISST v2 y las climatologías de ERSST v3b, las cuales se pueden obtener del siguiente link: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/climNino12.txt>, se muestran en la columna 5 y 6 de la Tabla 1. Estos indican condiciones Neutras para el mes de agosto.

Otra fuente de datos para calcular el ICEN es la de ERSSTv5 (ICENV5), la cual es generada por el *Climate Prediction Center (CPC)* de la *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU)*, <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst5.nino.mth.81-10.ascii>. Los valores de este ICEN se muestran en la columna 7 y 8 de la Tabla 1. Al igual que el ICENV3 e ICENOI, el ICENV5 indica condiciones Neutras para el mes de agosto.

Hay que señalar que para calcular el ICEN actual; tanto para ICENV3, ICENOI e ICENV5; se utilizan los datos que son denominados, en cada una de estas bases de datos, como “datos en tiempo real”, los cuales se caracterizan por cambiar ligeramente su valor en el transcurso de los siguientes meses. Es por esto que pueden existir pequeñas discrepancias en el cálculo del ICEN para los meses anteriores cuando se use la data actualizada.

Tabla 1. Valores recientes del ICEN obtenidos de ERSST v3b (columna 3 y 4), OISST.v2 (columnas 5 y 6) y ERSST v5 (columnas 7 y 8).

Valores del Índice Costero El Niño							
Año	Mes	ICENV3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICENV5	Categoría
2019	Mayo	0.28	Neutra	-0.09	Neutra	0.25	Neutra
2019	Junio	-0.21	Neutra	-0.33	Neutra	-0.12	Neutra
2019	Julio	-0.62	Neutra	-0.63	Neutra	-0.54	Neutra
2019	Agosto	-0.86	Neutra	-0.97	Neutra	-0.73	Neutra

Para los siguientes dos meses se generan versiones preliminares y temporales del ICEN (ICENtmp), estos se calculan utilizando el promedio de los pronósticos de la ATSM de NMME de un mes y dos meses para el primer y segundo ICENtmp, respectivamente. Los resultados se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. ICEN temporales (ICENtmp) para setiembre y octubre son obtenidos de ERSST v3b (columna 3 y 4), OISST.v2 (columnas 5 y 6) y ERSST v5 (columnas 7 y 8). El ICENtmp para setiembre (octubre) se calcula usando la información del promedio de los valores pronosticados de ATSM de setiembre (octubre y noviembre) de NMME.

Valores del Índice Costero El Niño temporales (ICENtmp)							
Año	Mes	ICENV3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICENV5	Categoría
2019	Setiembre	-071	Neutra	-0.93	Neutra	-0.68	Neutra
2019	Octubre	-0.50	Neutra	-0.68	Neutra	-0.46	Neutra

Según los valores del primer y segundo ICENtmp se estima que en los meses de setiembre y octubre de 2019, para las tres fuentes de datos, las condiciones climáticas serían del rango Neutra. Esto se confirmarán en los siguientes meses.

Índice Oceánico Niño (ONI)

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 2019, es de 0.10 °C, correspondiente a una condición Neutra¹.

Tabla 3. Valores recientes del ONI.(Descarga: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>, (se trabaja solo con los últimos datos en tiempo real, por lo que puede haber discrepancias para los meses anteriores)

Índice Oceánico Niño			
Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2019	Mayo	0.66	Cálida Débil
2019	Junio	0.54	Cálida Débil
2019	Julio	0.32	Neutro
2019	Agosto	0.10	Neutro

Los valores estimados (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos de NMME, de setiembre y octubre, indican condiciones Neutras.(ver Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp (°C)	Categoría
2019	Setiembre	0.16	Neutro
2019	Octubre	0.24	Neutro

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

Durante el mes de setiembre, según los datos observados (IR, MW, OSTIA), las anomalías de la TSM diaria en la región Niño 3.4 indicaron condiciones alrededor de lo normal, observándose anomalías negativas en las tres primeras semanas del mes, cambiando a positivas en la última semana. En los primeros días del mes de octubre se mantuvieron las anomalías positivas (ver Figura 1a). Para la región Niño 1+2, la ATSM continuó mostrando valores principalmente negativos, con un máximo negativo de hasta -1.5°C , sin embargo, en promedio, se mantuvieron dentro de las condiciones neutras. (Figura 1b).

Según la información de las boyas instaladas a lo largo del Pacífico Ecuatorial del proyecto TAO, el promedio mensual de las anomalías del viento zonal en el Pacífico ecuatorial continúa mostrando un dipolo (con su eje en 150°E) de anomalías positivas y negativas al oeste (Figura 2). La profundidad de la termoclina al este de 120°W se muestra más profunda de lo normal, mientras que al oeste se observa que la termoclina es más (menos) profunda de lo normal entre 180 y 160°W (entre 160° y 120°W y al oeste de 180). En lo que respecta a la ATSM, aún se observan valores negativos entre 120°W y 90°W , con un núcleo de -0.5°C entre 125°W - 105°W .(ver Figura 2).

En la primera semana de setiembre, según la información de WindSat, se observaron anomalías positivas entre 130° y 135°E , estas anomalías continuaron con mayor intensidad en la segunda semana y abarcaron un mayor espacio (130° - 140°E y 149° - 165°E), también se observaron pequeños pulsos de vientos del este entre 160° y 140°W . En la tercera semana de este mismo mes se observaron nuevamente pulsos de vientos del oeste entre 170° y 160°W (ver Figura 3).

La profundidad de la termoclina estuvo más inclinada de lo normal, posiblemente como consecuencia del paso de la onda Kelvin fría. El contenido de calor osciló dentro de sus valores normales, sin embargo en los primeros días de octubre mostró una tendencia positiva, quizás por la presencia de la onda Kelvin cálida en el Pacífico central, (ver Figura 5). La boya ubicada en la región oriental (95°W) indica aún anomalías negativas de la profundidad de la isoterma de 20°C no obstante los valores son cercanos a su climatología (Figura 6).

La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en la zona A (170°E – 140°W , 5°S - 5°N) y B (170°W – 100°W , 5°S - 5°N) que se muestran en la Figura 7 y 8, respectivamente, continúa indicando valores superiores a su climatología, lo cual está relacionado con menor precipitación en dichas regiones

Según los resultados de los modelos numéricos (Figura 9 y 10) y el análisis de la información satelital del nivel del mar (Figura 4a), la onda Kelvin fría, mencionada en el informe anterior, habría iniciado su arribo a fines del mes de setiembre e inicios de octubre. En lo que respecta a la información de la profundidad de la termoclina de ARGO y TAO (Figura 9b), la señal aún no habría alcanzado la costa americana. En relación a la onda Kelvin cálida, esta se localiza en 120°W , (ver Figura 11). Por otro lado, en lo que respecta a la onda Rossby cálida, también mencionada en el informe anterior, esta continúa su desplazamiento hacia la zona occidental del Pacífico y se localiza actualmente entre 150°E y 180° (ver Figura 4b).

Ondas Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana, la información de DUACS (basado en altimetría satelital, Figura 11 a), a pesar de mantener anomalías positivas desde hace varios meses, mostró una disminución del nivel del mar desde la tercera semana del mes de setiembre.. Según la información del flotador ARGO (No. 3901231), el cual se localizó durante julio e inicios de

octubre entre 84.5–83.1°W y 3-4°S (entre las 100 y 200 millas náuticas frente a la costa norte del Perú), las anomalías negativas se observan por encima de los 80 metros, mientras que por debajo se predominaron en promedio condiciones neutras hasta los 200 metros (Figura 12).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

En la actualidad se observa una onda Kelvin cálida ubicada alrededor de 120°W, según los modelos numéricos y las proyecciones teóricas, arribaría a las costa peruana a partir de noviembre (ver figura 9 y 10).

La onda Rossby cálida continúa su desplazamiento hacia la frontera occidental y se espera que, entre lo que queda de octubre y noviembre, se refleje como una onda Kelvin cálida que podría llegar a la costa americana en enero. De reflejarse en el segundo modo baroclínico, es decir con una velocidad de 1.7 m/s, esta onda podría llegar en febrero.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según siete modelos climáticos integrantes de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCISM4), con condiciones iniciales del mes de octubre de 2019, se esperan en promedio condiciones Neutras entre los meses de octubre y abril de 2020 (ver Tabla 5 y Fig. 13).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los mismos modelos climáticos descritos en el párrafo anterior, también indican en promedio condiciones Neutras de octubre a abril de 2020 (ver Tabla 6 y Fig. 14). Hay que resaltar que el modelo GFDL indica condiciones cálidas débiles noviembre a abril de 2020, lo mismo sucede con el modelo GFDL_FLOR pero para el periodo que va de febrero a abril de 2020. Contrariamente a esto, el modelo de la NASA indica condiciones frías débiles desde enero del 2020.

Tabla 5. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos utilizando condiciones iniciales de octubre de 2019.

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		-0.64	-0.27	0.08	0.15	0.08	0.00	-0.24
CMC1		-0.51	-0.20	0.02	0.15	0.24	0.30	0.27
CMC2		-0.65	-0.42	-0.11	0.03	0.07	-0.09	-0.31
GFDL		-0.28	-0.02	0.03	0.06	0.21	0.39	0.46
NASA		-0.57	-0.52	-0.54	-0.53	-0.46	-0.44	-0.51
GFDL_FLOR		-0.36	-0.01	0.16	0.24	0.29	0.33	0.42
NCAR_CCISM4		-0.52	-0.18	0.07	0.13	0.10	0.05	-0.02
NMME		-0.51	-0.23	-0.04	0.03	0.08	0.08	0.01
ICENtmp	-0.71							

Tabla 6. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos usando condiciones iniciales de octubre de 2019.

	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM
CFS2		0.42	0.56	0.52	0.39	0.34	0.34	0.36
CMC1		0.08	0.14	0.18	0.35	0.47	0.45	0.37
CMC2		0.04	-0.15	-0.45	-0.56	-0.51	-0.45	-0.43
GFDL		0.38	0.61	0.65	0.72	0.80	0.87	0.92
NASA		0.09	-0.10	-0.48	-0.72	-0.79	-0.86	-0.88
GFDL_FLOR		0.31	0.47	0.46	0.45	0.50	0.59	0.68
NCAR_CCSM4		0.36	0.38	0.11	-0.10	-0.12	0.01	0.16
NMME		0.24	0.27	0.14	0.08	0.10	0.14	0.17
ONItmp	0.16							

Conclusiones:

1. El ICEN (SSTOI) para agosto de 2019 fue de -0.97 (Neutro) y los ICENtmp para setiembre y octubre también corresponden a condiciones neutras y son -0.93 y -0.68, respectivamente. Usando la información de ERSSTv3, los valores correspondientes son -0.86 (Neutro), y los temporales para setiembre y octubre -0.71 (Neutro) y -0.50 (Neutro), respectivamente. El ICEN calculado con la versión 5 de ERSST para agosto es -0.73 (Neutro) y los temporales de setiembre y octubre son -0.68 (Neutro) y -0.46 (Neutro), respectivamente.
2. En el Pacífico central, el ONI para agosto y los estimados para setiembre y octubre son 0.10, 0.16 y 0.24, respectivamente y todos corresponden a condiciones Neutras.
3. La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en las regiones (170°E – 140°W, 5°S-5°N) y (170°W – 100°W, 5°S-5°N) indica valores superiores a su climatología.
4. Durante el mes de setiembre, según la información satelital y de reanalysis, se desarrolló un pulso de viento del oeste entre 150°E y la línea de cambio de fecha. Asimismo, se dieron leves pulsos de viento del oeste alrededor de 160°W.
5. Basado en los datos de TAO, durante el mes de setiembre, la termoclina estuvo más inclinada de lo normal, posiblemente como consecuencia del paso de la onda Kelvin fría, mientras que el contenido de calor osciló dentro de sus valores normales pero en los primeros días de octubre mostró una tendencia positiva, quizás por la presencia de la onda Kelvin cálida localizada en el Pacífico Central.
6. Según la información en 105°W, generada en base a la información de los flotadores ARGO, se mantienen las anomalías negativas en los primeros 80 metros de profundidad.

7. Los flotadores ARGO localizados entre las 100 y 200 mn de la costa, muestran en promedio , usando la climatología de IMARPE, condiciones neutras con excepción del flotador ubicado frente a Paita, el cual muestra anomalías negativas en los primeros 50 metros de profundidad.
8. Según los resultados de los modelos numéricos y el análisis de la información satelital a lo largo de la franja ecuatorial, la onda Kelvin fría ya habría iniciado su arribo a la costa americana a fines de setiembre e inicios de octubre. Sin embargo, la señal de esta onda en la profundidad de la isoterma de 20°C aún no alcanza la costa americana.
9. Aún se observa la señal de la onda Kelvin cálida, la cual se localiza cerca de 120°W.
10. En el Pacífico occidental (entre 150°E y 180°), según la información satelital, aún se observa una señal intensa de una onda Rossby cálida trasladándose al extremo occidental.
11. Se espera que la señal de la onda Kelvin fría en la profundidad de la termoclina influya en la temperatura del mar en las siguientes semanas.
12. Una onda Kelvin cálida empezaría su arribo a la costa peruana a partir de noviembre.
13. Se espera que la onda Rossby alcance la frontera occidental durante el mes de octubre y noviembre y se refleje como una onda Kelvin cálida que podría llegar a la costa americana en enero. De reflejarse en el segundo modo baroclínico, es decir con una velocidad de 1.7 m/s , esta onda podría llegar en febrero.
14. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME con condiciones iniciales de octubre, indican en promedio condiciones NEUTRAS entre los meses de noviembre y abril de 2020, el promedio también indica anomalías positivas a partir de enero de 2020
15. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indica condiciones Neutras entre los meses de noviembre y abril de 2020.

Bibliografía

- **Aparco J., K. Mosquera y K. Takahashi**, 2014: Flotadores Argo para el cálculo de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (Aplicación Operacional), Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Mayo, 1, 5.
- Cravatte, S., W. S. Kessler, N. Smith, S. E. Wijffels, Ando, K., Cronin, M., Farrar, T., Guilyardi, E., Kumar, A., Lee, T., Roemmich, D., Serra, Y, Sprintall, J., Strutton, P., Sutton, A., **Takahashi, K.** y Wittenberg, A., 2016: First Report of TPOS 2020. GOOS-215, 200 pp. [<http://tpos2020.org/first-report>]
- DiNezio, P., 2016: Desafíos en la predicción de La Niña, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 3 (9), 4-8.
- **ENFEN 2012**: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú. *Nota Técnica ENFEN*.
- **ENFEN 2015**: Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. *Nota Técnica ENFEN 02-2015*.
- Huang, B., Thorne, P.W, Banzon, V. F., Boyer, T., Chepurin, G., Lawrimore, J. H., Menne, M. J., Smith, T. M., Vose, R. S., Zhang, H.-M., 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and intercomparisons, *J. Climate*, doi: [10.1175/JCLI-D-16-0836.1](https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0836.1)
- Kug, J.-S., Jin, F.-F., An, S.-I., 2009: Two types of El Niño events: Cold tongue El Niño and warm pool El Niño. *J. Climate* 22, 6, 1499–1515, doi:10.1175/2008JCLI2624.1.
- Lavado-Casimiro, W., **Espinoza, J. C.**, 2014: Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007), *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29 (2), 171-182.
- Meehl G, Hu A, Teng H, 2016: Initialized decadal prediction for transition to positive phase of the Interdecadal Pacific Oscillation. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms11718
- **Morera, S. B.**, Condom, T., Crave, A., Steer, P., and Guyot, J. L., 2017: The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Scientific Reports*, v. 7, No. 1, p. 11947 DOI:10.1038/s41598-017-12220-x.
- **Mosquera, K.**, 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para obtener el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- **Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos**, 2010: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.
- **Mosquera, K.**, 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7
- **Reupo, J., y Takahashi, K.**, 2014: Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 8-9.
- **Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C.**, Vuille, M. and Lavado-Casimiro, W., 2017: Impacts of different ENSO flavors and tropical Pacific convection variability (ITCZ, SPCZ) on austral summer rainfall in South America, with a focus on Peru. *Int. J. Climatol.* Doi:10.1002/joc.5185

- **Takahashi, K.**, 2017: Verificación de los pronósticos probabilísticos de El Niño y La Niña costeros. Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 4 (8), 8-9.
- **Takahashi, K., Martínez, A. G.**, 2016: The very strong El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. Climate Dynamics, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1.
- Thoma M, Greatbatch R, Kadow C, Gerdes R, 2015: Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. Geophys. Res. Lett. doi:10.1002/2015GL064833

Nota: Este boletín y los anteriores se pueden encontrar en: <https://repositorio.igp.gob.pe/>

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)

Jorge Reupo, Lic.

Gerardo Rivera, 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.

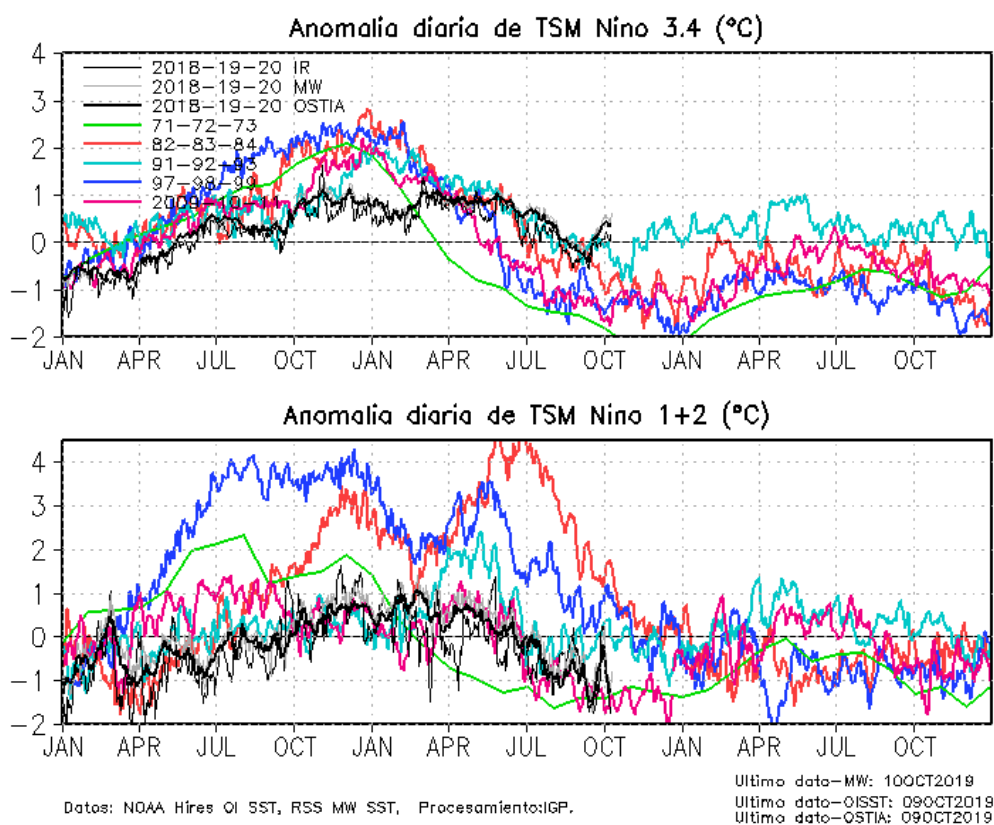


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (guesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color rojo, azul, celeste y verde indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años de Niña costera 1985, 2007, 2010 y 1988. Elaboración: IGP.

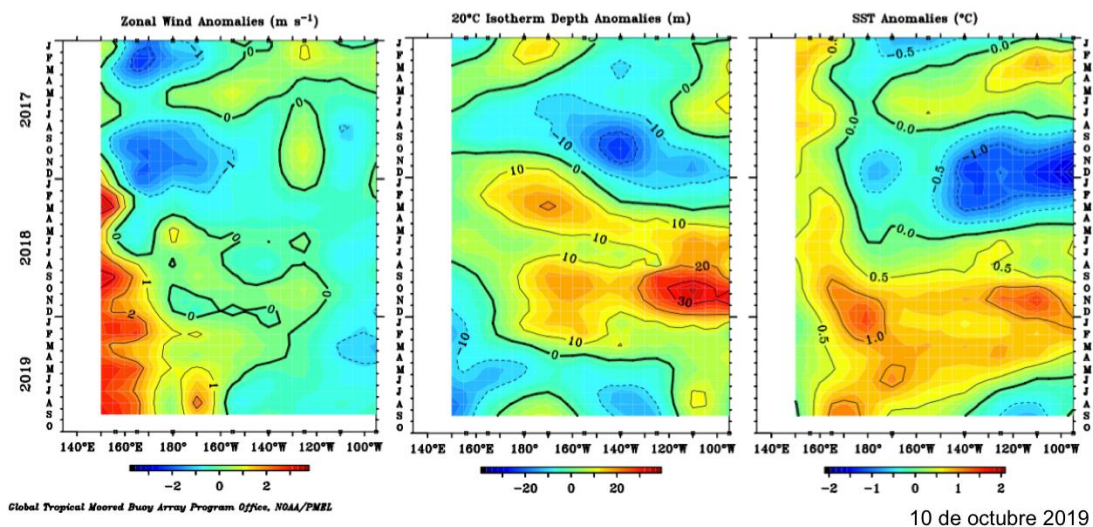
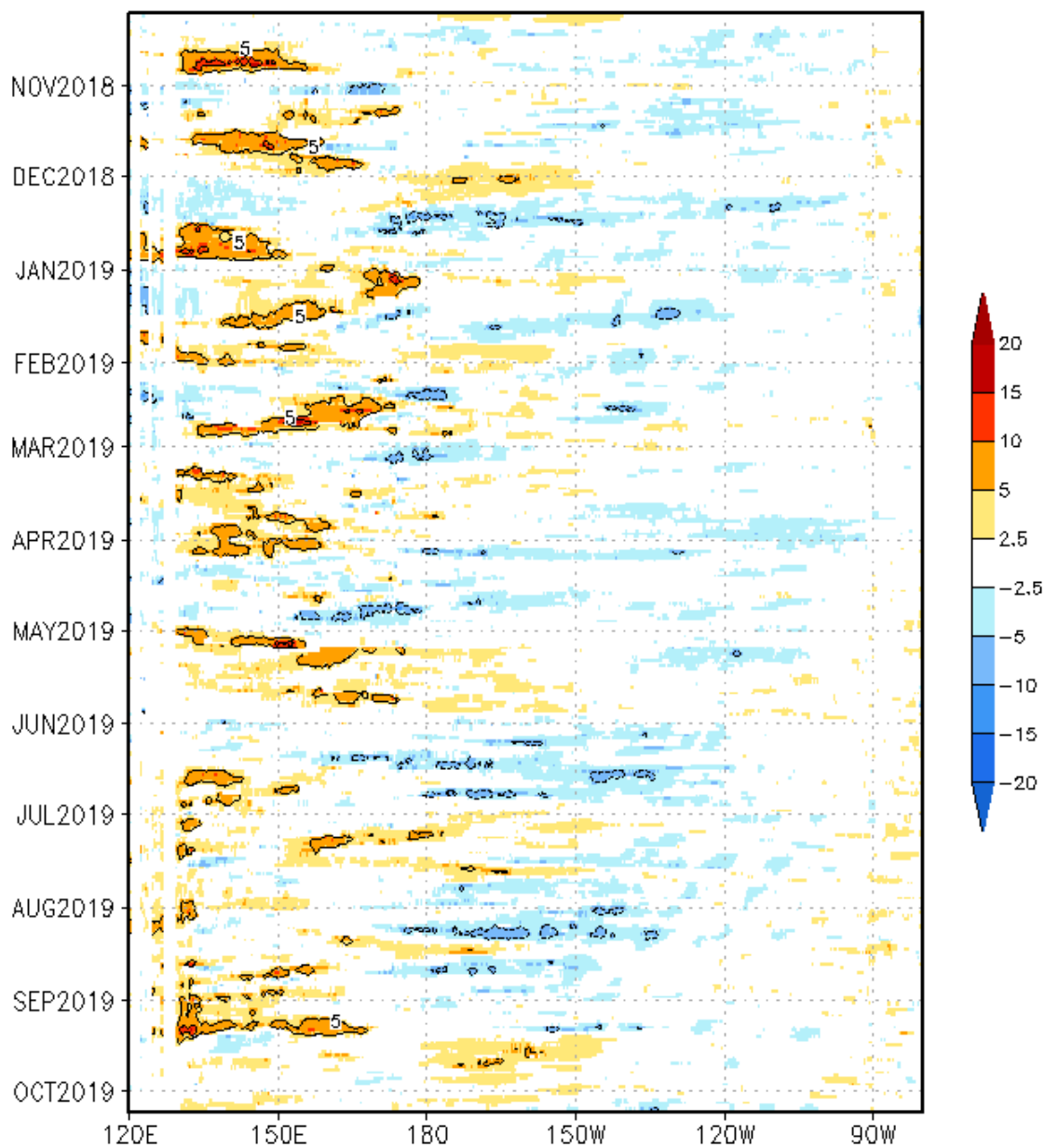


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía de: (a) el viento zonal, (b) la profundidad de la isoterma de 20°C (termoclina) y (c) la temperatura superficial del mar; a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-1°N) . Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

Anomalía de esfuerzo de viento zonal (10^2Nm^{-2}) promediado entre 2S y 2N



Datos WINDSAT, Procesamiento:IGP, Ultimo dato:08oct2019

Figura 3. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del producto WINDSAT hasta el 08 de octubre de 2019. Elaboración: IGP.

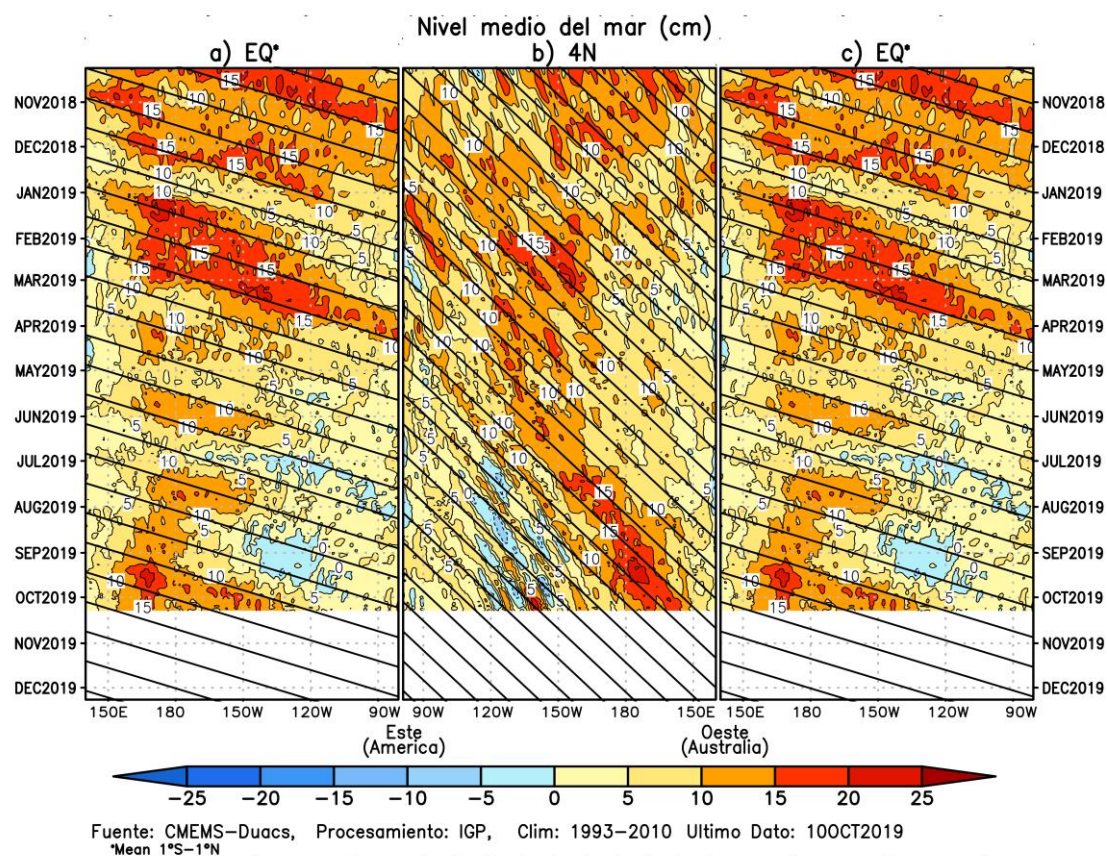


Figura 4. Diagramas longitudin- tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico usando el producto DUACS. Las figuras (a) y (c) son las mismas y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial, mientras que (b) a lo largo de 4°N pero con el eje zonal de Este a Oeste. Las líneas diagonales indican la trayectoria teórica de la onda Kelvin (a y c) y Rossby (b) si tuvieran una velocidad aproximada de 2.6 m/s y 0.87 m/s, respectivamente . Elaborado por el IGP.

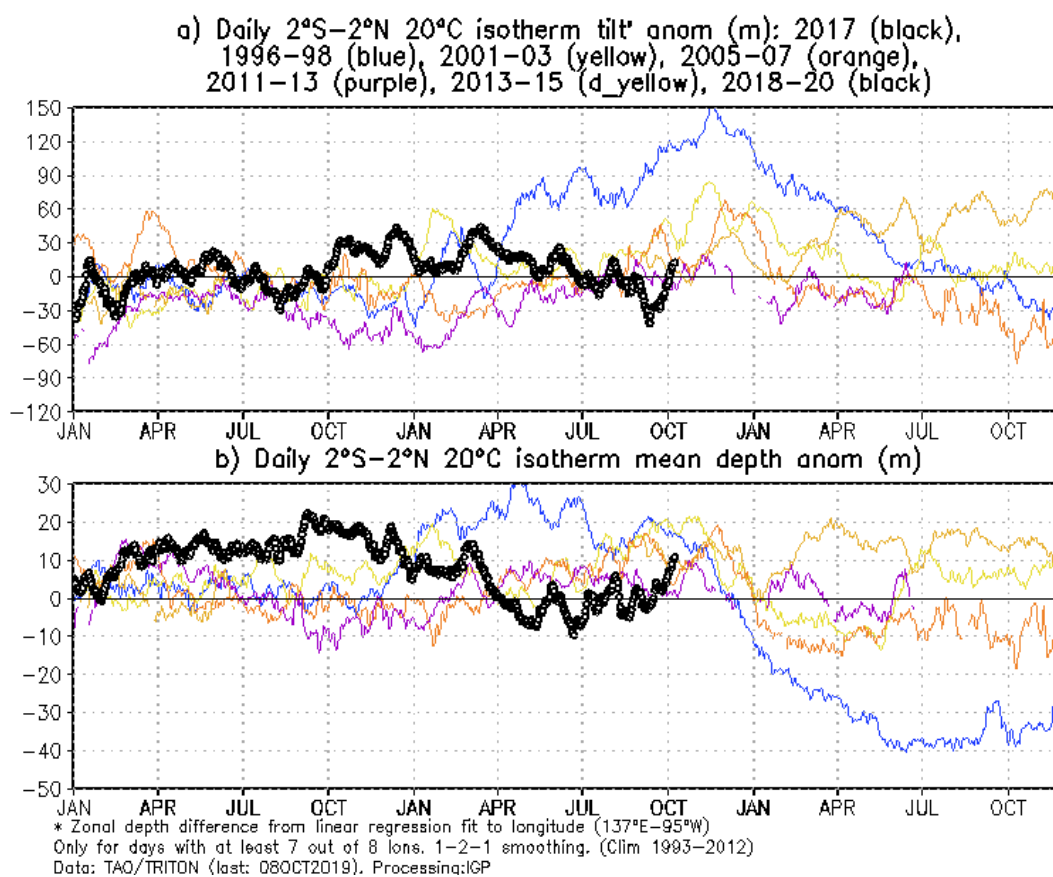


Figura 5 a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de ARGO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores. Elaboración: IGP.

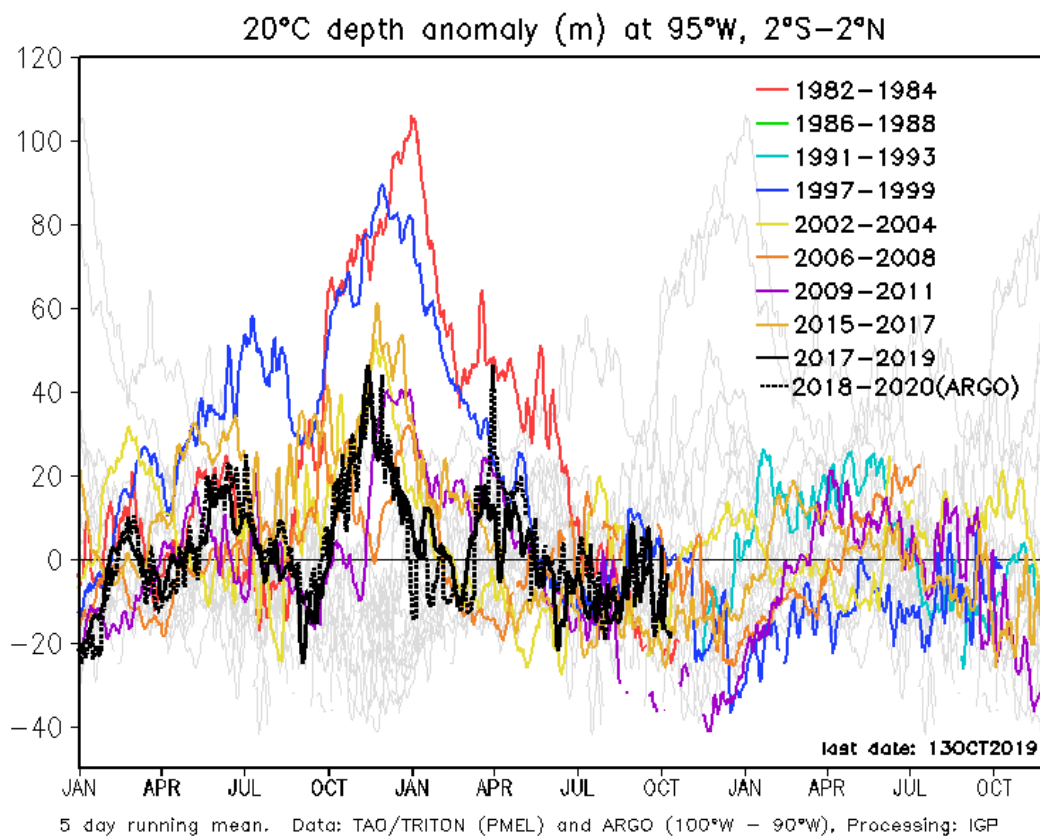


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95° W ,2°S-2°N, con datos de ARGO y TAO. Elaboración: IGP.

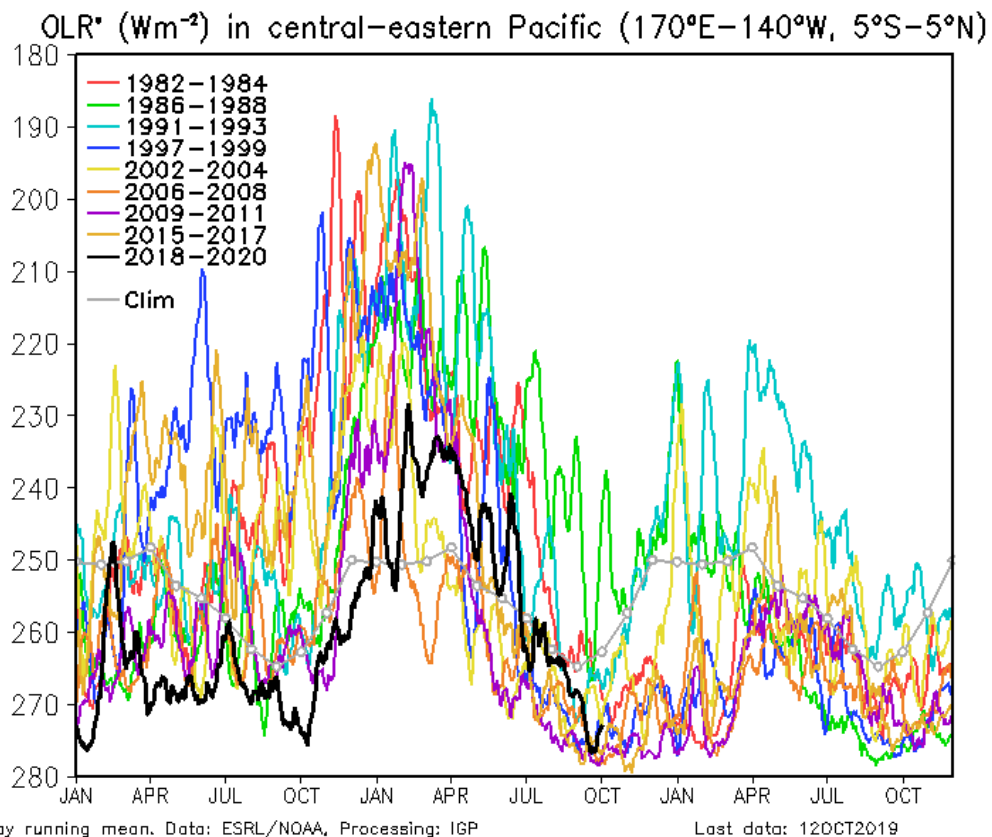


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}E-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

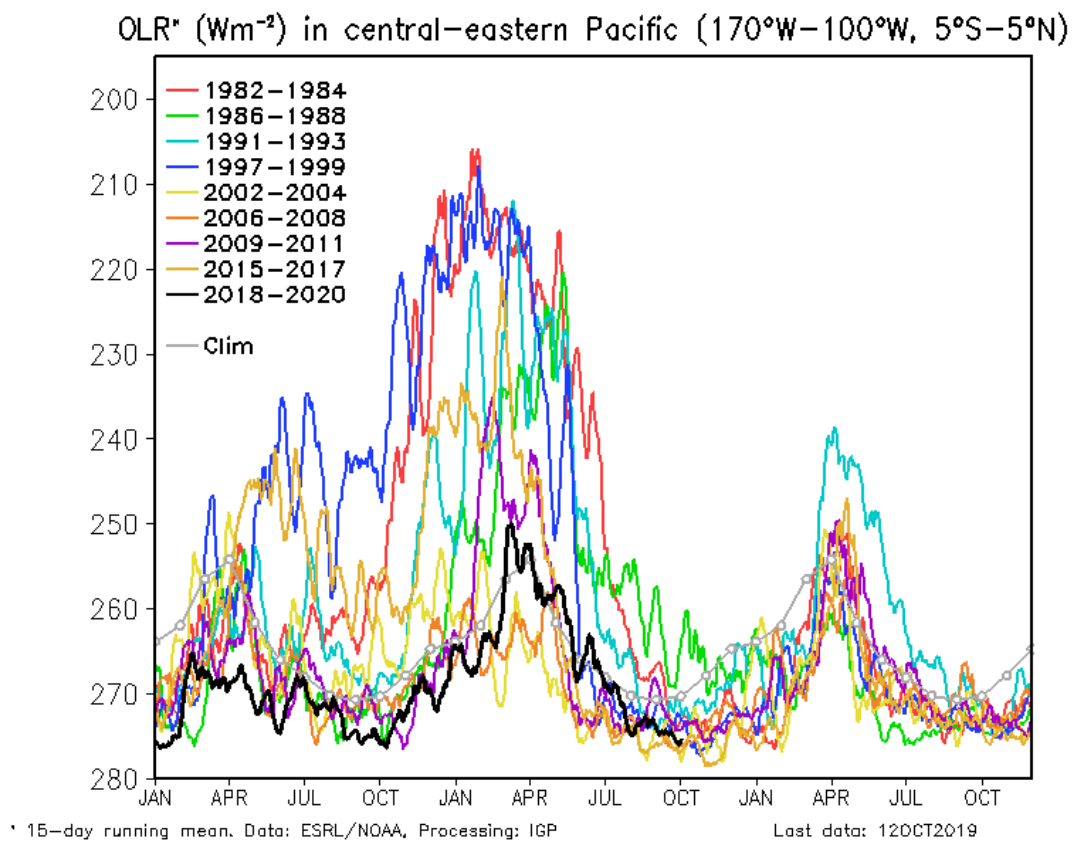


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}\text{W}-100^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP.

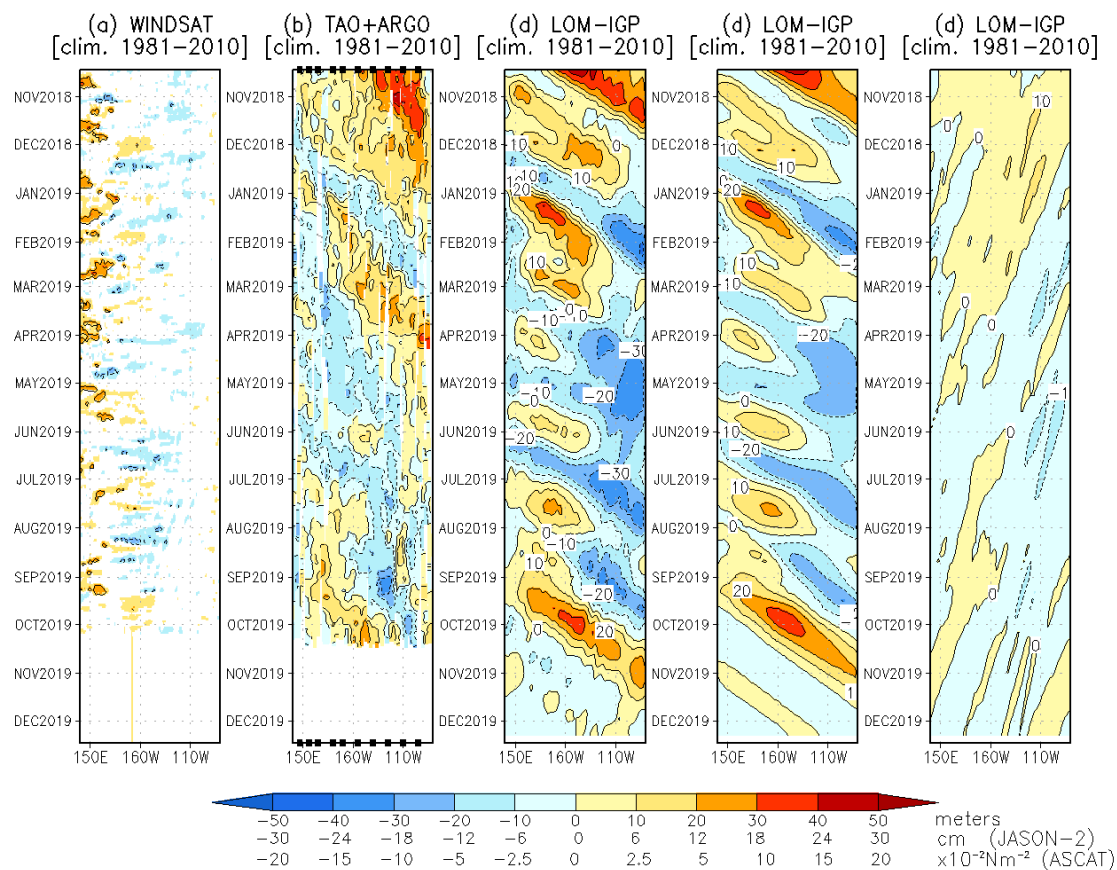


Figura 9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARG0 (b), diagrama de la onda Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por WINDSAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales representan la trayectoria de una onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. Elaboración: IGP.

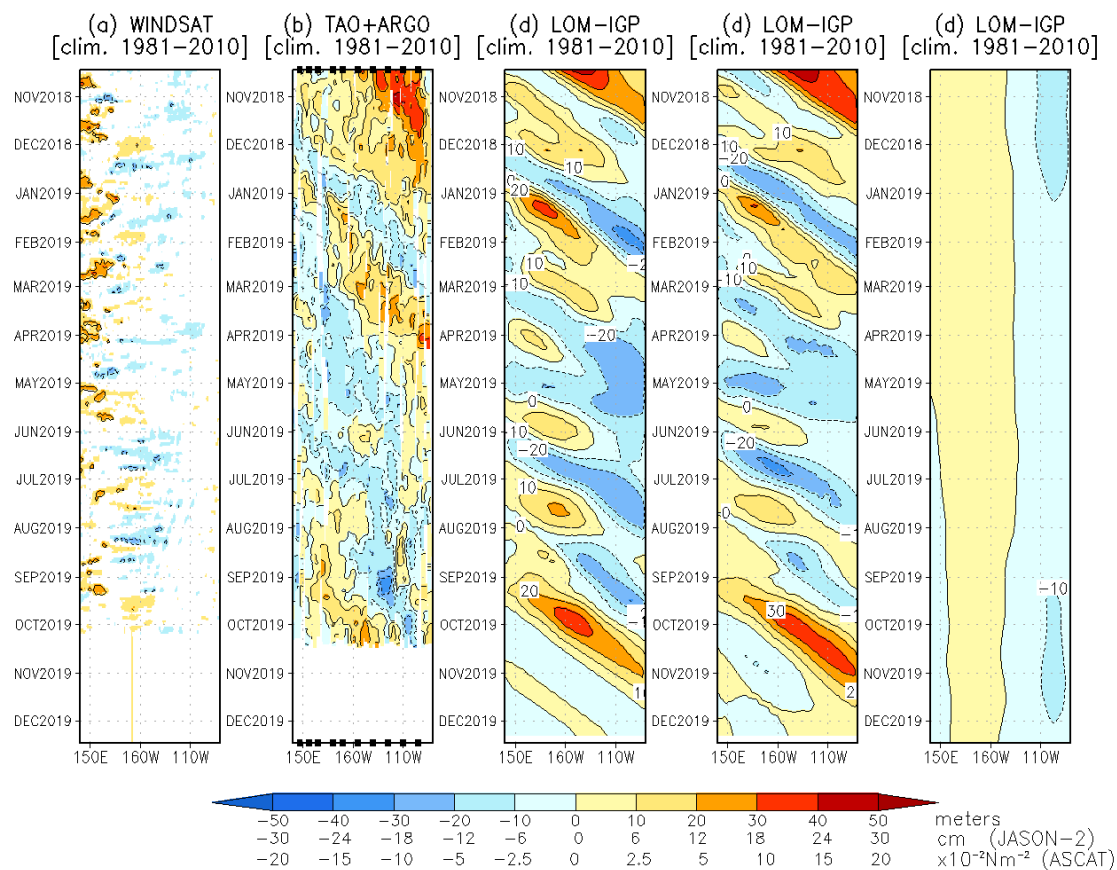


Figura 10. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARG0 (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin intraestacional (cuarto panel), Onda Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres figuras de la derecha son resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de WINDSAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. Elaboración: IGP.

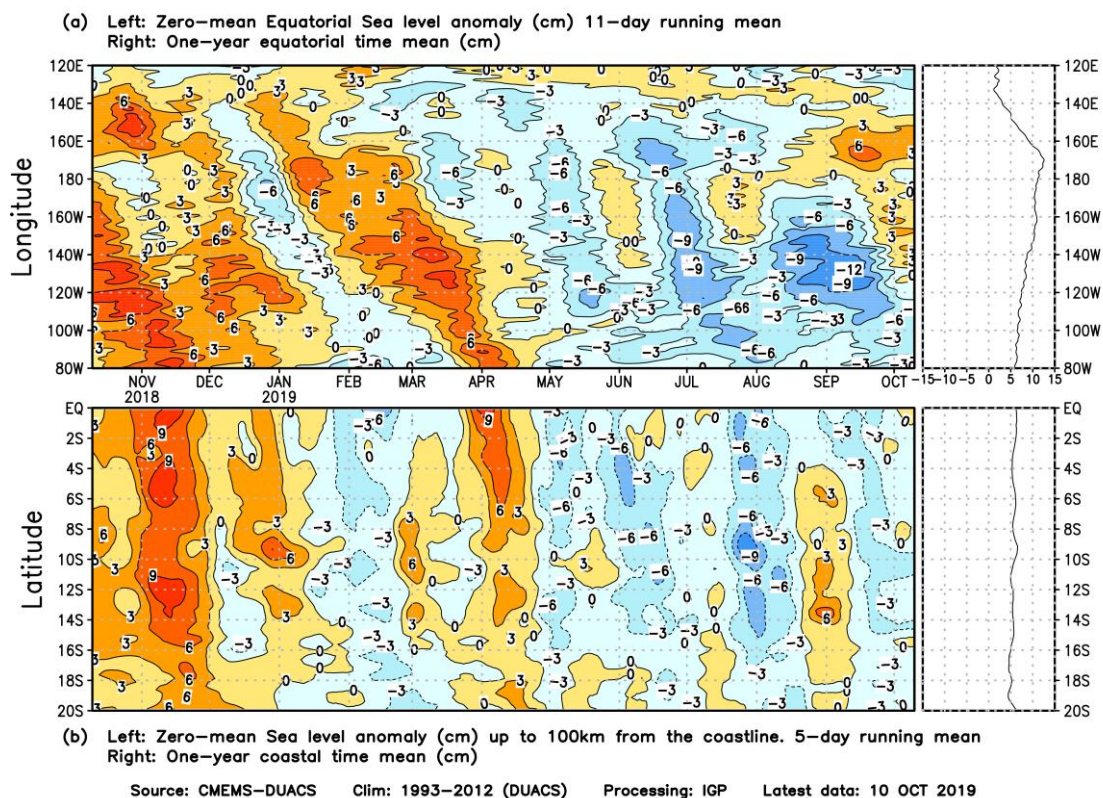


Figura 11. Anomalía centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior), que fueron sustraídos a las figuras de la izquierda, respectivamente. Las unidades están centímetros.

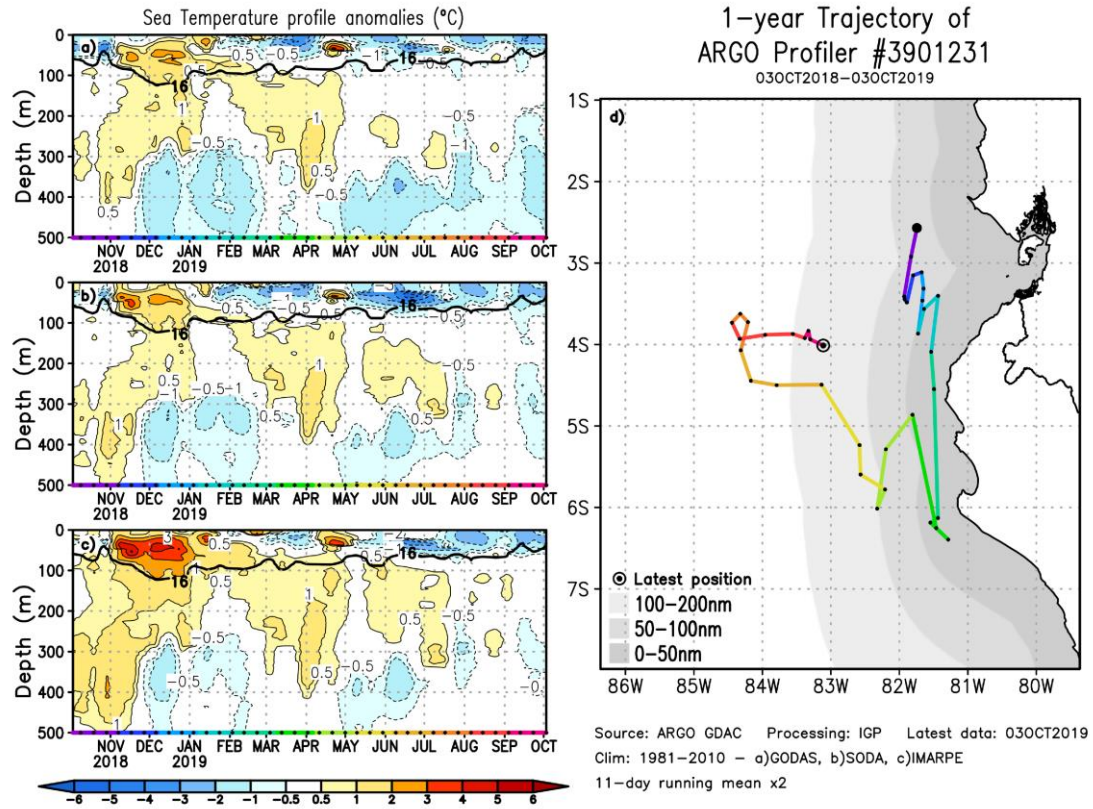
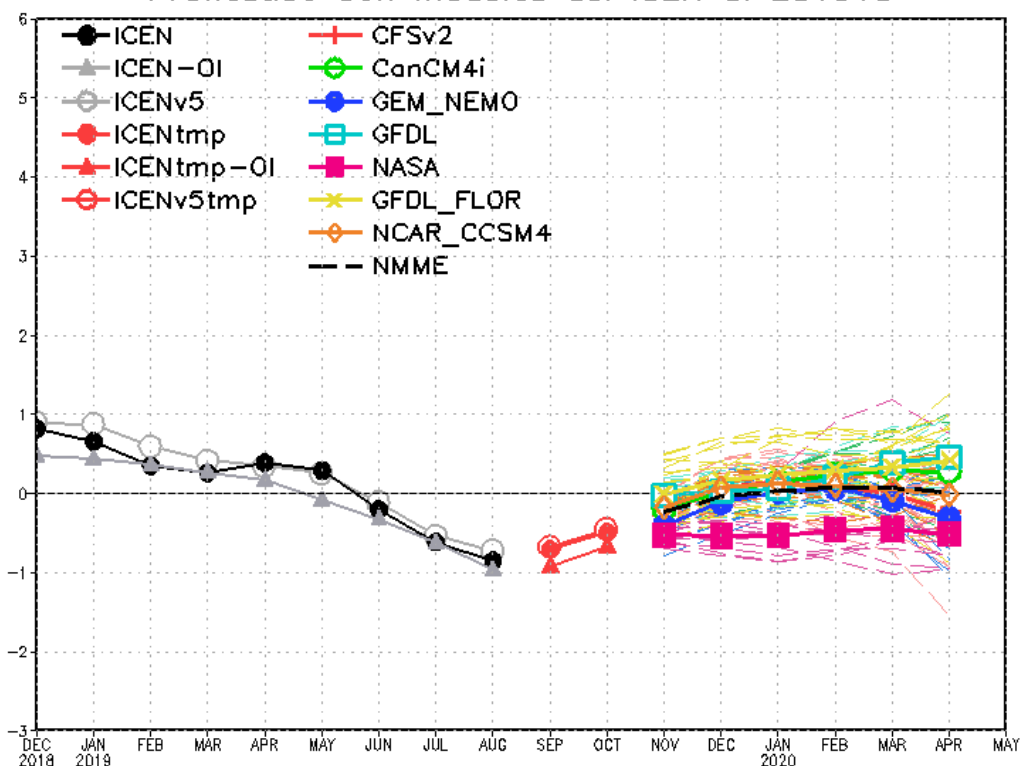


Figura 12. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901231. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días, en donde el círculo abierto indica la última posición del flotador.

Pronostico con modelos del ICEN CI 201910



Preparación: IGP(Peru), Datos:NOAA ERSST v3b, OISST.v2, ETSSTv5 (ICEN), proyecto NMME (NOAA, DoE, NASA, NSF)
Actualizado 08-10-2019

Figura 13. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2; ICEN gris con círculos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno, ICENtmp-OI, rojo con triángulos llenos, ICENv5tmp, rojo con círculo). 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, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de octubre de 2019. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

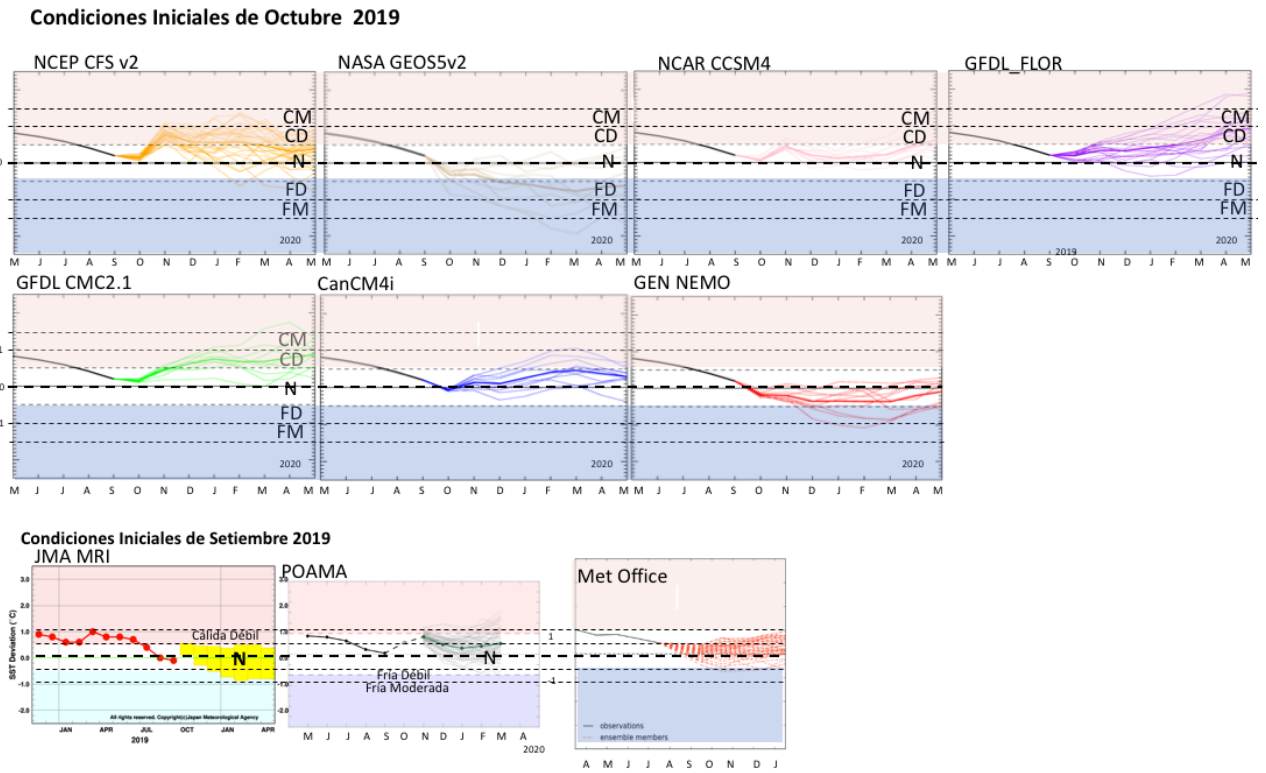


Figura 14. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.