



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

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/2020-11

28/12/2020

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

Resumen

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para octubre (-0.95°C), así como los valores temporales del ICEN (ICEN_{tmp}) para los meses de noviembre y diciembre de 2020, presenta una condición climática neutra. Por otro lado, para el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) para el mes de octubre muestra una condición fría moderada (-1.21°C), al igual que los valores temporales del ONI para los meses de noviembre y diciembre.

El paquete de ondas de Kelvin frías habría alcanzado su máxima influencia en la costa americana durante el mes de noviembre. La onda Kelvin cálida, formada por la reflexión de una onda Rossby, se localiza en 120°W . Los pulsos de vientos, desarrollados entre la quincena de noviembre e inicios de diciembre, se habrían proyectado en un nuevo paquete de ondas de Kelvin frías, el cual estaría localizado alrededor de 150°W .

Las predicciones numéricas de los siete modelos climáticos de NMME, inicializados con la información oceánica y atmosférica del mes de diciembre de 2020, continúan indicando, en promedio y hasta mayo de 2021, valores por debajo de su normal, pero sin llegar al rango de las condiciones frías débiles frente a la costa peruana. En el Pacífico central, según los valores observados, se mantiene el desarrollo del evento La Niña y, conforme a los valores pronosticados por los modelos de NMME, duraría hasta el mes de mayo con su máximo intensidad en enero de 2021.



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 encargada del Estudio Nacional 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 de la comisión multisectorial del ENFEN, para ser utilizado como insumo en la evaluación periódica que dicha comisión realiza. El informe técnico generado posteriormente por la comisión multisectorial del ENFEN será la información oficial sobre el monitoreo y pronóstico del fenómeno El Niño y asociados en el Perú.

Índice Costero El Niño

Utilizando la versión 5 de la información reconstruida extendida de la temperatura superficial del mar (ERSSTv5), se calculó el ICEN para el mes de octubre, el cual indica una condición neutra (ver Tabla 1).

Para calcular el ICEN se utilizan los datos que son denominados como "datos en tiempo real", los cuales se caracterizan por cambiar ligeramente su valor en el transcurso de los siguientes meses. Es por esta razón 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 (columnas 3 y 4).

Año	Mes	ICEN	Categoría
2020	Julio	-0.93	Neutra
2020	Agosto	-1.14	Fría Débil
2020	Setiembre	-1.00	Neutra
2020	Octubre	-0.95	Neutra

Para los siguientes dos meses se generan versiones preliminares y temporales del ICEN (ICEN_{tmp}), los cuales se calculan del promedio de los pronósticos de la anomalía de la TSM de NMME de un mes y dos meses, tanto para el primer y segundo ICEN_{tmp}, respectivamente. Los resultados se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. ICEN temporales (ICEN_{tmp}) y sus categorías para noviembre y diciembre.

Año	Mes	ICEN _{tmp}	Categoría
2020	Noviembre	-0.85	Neutro
2020	Diciembre	-0.90	Neutro

Según los valores del ICENtmp, para el mes de noviembre y diciembre se esperarían condiciones neutras. Estos resultados serían confirmados 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>) del mes de octubre de 2020, actualizado por la NOAA, es de $-1,21$ °C, correspondiente a una condición fría moderada¹.

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
2020	Julio	-0.38	Neutra
2020	Agosto	-0.59	Fría débil
2020	Setiembre	-0.95	Fría débil
2020	Octubre	-1.21	Fría Moderada

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de noviembre y diciembre de 2020, combinando observaciones y pronósticos de NMME, indican condiciones frías moderadas (ver Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp (°C)	Categoría
2020	Noviembre	-1.26	Fría Moderada
2020	Diciembre	-1.36	Fría Moderada

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

Conforme a los datos observados diarios (IR, MW y OSTIA) en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2, las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en el mes de noviembre fueron negativas; alcanzando las condiciones frías moderadas en el Pacífico central y neutras en la región Niño 1+2. Las anomalías negativas oscilaron entre -1.2 °C y -0.9 °C (Figura 1a). En lo que respecta a la región Niño 1+2, esta osciló entre -1.0 °C y -0.3 °C (Figura 1b).

Según los datos de las boyas de TAO a lo largo del Pacífico ecuatorial, las anomalías negativas del viento disminuyeron con respecto al mes anterior en la zona central-oriental (Figura 2a). En relación a la anomalía de la TSM, aún se observan valores negativos en la región central-oriental del Pacífico (Figura 2b). Finalmente, en cuanto a la profundidad de la isoterma de 20°C, esta mantiene anomalías negativas al este de 160°W (Figura 2c).

Según la información diaria del esfuerzo de viento zonal ecuatorial del producto ASCAT, se

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).

observaron, principalmente, pulsos de viento del este, siendo los más intensos en la primera, tercera y cuarta semana del mes en las regiones 165°E-180°, 165°E-170°W y 155°E-155°W, respectivamente (ver Figura 3). Según la información de los datos de TAO, la inclinación de la termoclina se mantiene más inclinada de lo normal, mientras que el contenido de calor se ubica cerca de sus valores normales (ver Figura 5). En lo relacionado a la profundidad de la isoterma de 20 °C, en la boya ubicada en la región oriental (95°W), se observaron anomalías negativas de -18 m, en promedio (Figura 6).

La información de OLR (relacionada con la actividad convectiva) en el mes de noviembre y en la región occidental (170°E-140°W, 5°S-5°N), así como en la región oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N), continúa indicando valores superiores a su climatología, lo cual está relacionado a una deficiencia de precipitación. Esta información se puede apreciar en las Figuras 7 y 8, respectivamente.

Conforme a la información de los flotadores ARGO y de la altimetría satelital, la onda de Kelvin cálida, formada como consecuencia de la reflexión de una onda Rossby cálida en la zona occidental del Pacífico, actualmente se encuentra en 120°W (Figura 4 y 9b). Los pulsos de vientos desarrollados entre la quincena de noviembre e inicios de diciembre (Figura 3), se habrían proyectado en un paquete de ondas de Kelvin frías, esto según la data satelital (Figura 4) y de los modelos de ondas (Figura 9 y 10).

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

Sin el promedio del último año, la información de DUACS (basada en altimetría satelital) a lo largo de la costa peruana y para el mes de noviembre muestra, en promedio, anomalías negativas producto del paso de la onda Kelvin fría (Figura 11b).

Según la información del flotador ARGO (No. 3901231), el cual se localizó durante noviembre entre 82° y 81.8°W y 6° y 5.7°S, y alrededor de las 70 mn frente a la costa norte del Perú, se observaron anomalías negativas que alcanzaron los 500 m de profundidad, siendo las más frías en la parte superficial, con anomalías de hasta -3 °C (ver Figura 12a y b). Utilizando la climatología de IMARPE, las anomalías fueron de alrededor de -2°C, y habrían alcanzado los 80 m de profundidad en promedio; además, también se observó una anomalía de -0.5°C entre los 200 y 380m (Figura 12a).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

En la tercera semana de diciembre se espera la disminución de la señal de la onda de Kelvin fría a lo largo de la costa peruana, como consecuencia de la llegada de una onda de Kelvin cálida débil, la cual influiría en la normalización del nivel del mar frente a la costa peruana hasta fines de diciembre e inicios de enero de 2021. Por otro lado, se espera el arribo de un paquete de ondas de Kelvin frías a partir del mes de enero de 2021, el cual se extendería todo ese mes, influyendo en la disminución de los valores del nivel del mar y temperatura.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, según los siete modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4), con condiciones iniciales del mes de diciembre de 2020, se desarrollarían anomalías negativas mayores a -1 °C entre los meses de

noviembre y mayo de 2021, no obstante, estos valores estarían dentro del rango normal y las anomalías serían mayores para los meses de mayo y junio (ver Tabla 5 y Fig. 13).

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los mismos modelos climáticos mencionados en el párrafo anterior, se esperan condiciones frías moderadas entre los meses de diciembre y marzo de 2021, frías débiles para abril y mayo, y finalmente condiciones neutras para junio de 2021. Por lo tanto, según estos pronósticos, se espera que el evento La Niña del Pacífico central, iniciado en agosto, se extienda hasta mayo de 2021 (ver Tabla 6 y Fig. 14).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos utilizando condiciones iniciales de diciembre de 2020.

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		-0.90	-0.87	-0.75	-0.62	-0.55	-0.42	-0.17
CanCM4i		-0.68	-0.50	-0.41	-0.46	-0.52	-0.45	-0.23
GEM_NEMO		-0.68	-0.46	-0.31	-0.26	-0.20	-0.03	0.12
GFDL		-0.88	-0.79	-0.58	-0.28	0.08	0.63	1.15
NASA		-1.28	-1.69	-2.04	-1.99	-1.81	-1.43	-1.03
GFDL_FLOR		-1.06	-1.06	-0.80	-0.38	0.21	0.75	1.17
NCAR_CCSM4		-0.84	-0.74	-0.55	-0.49	-0.53	-0.47	-0.27
NMME		-0.90	-0.87	-0.78	-0.64	-0.47	-0.20	0.11
ICENtmp	-0.85							

Tabla 6. Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos utilizando condiciones iniciales de diciembre de 2020.

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		-1.28	-1.24	-1.13	-0.89	-0.68	-0.55	-0.44
CanCM4i		-1.38	-1.41	-1.35	-1.14	-0.95	-0.72	-0.53
GEM_NEMO		-1.28	-1.21	-1.10	-0.94	-0.81	-0.69	-0.59
GFDL		-1.04	-0.77	-0.42	-0.02	0.39	0.77	1.09
NASA		-2.09	-2.83	-3.23	-2.98	-2.45	-1.99	-1.65
GFDL_FLOR		-1.15	-1.04	-0.87	-0.60	-0.28	0.05	0.38
NCAR_CCSM4		-1.26	-1.34	-1.47	-1.37	-1.11	-0.81	-0.66
NMME		-1.36	-1.41	-1.37	-1.13	-0.84	-0.56	-0.34
ONItmp	-1.26							



Conclusiones:

1. El ICEN para el mes de octubre fue -0.95 (condición neutra) y los valores temporales para noviembre y diciembre son condiciones neutras -0.85 y -0.90 , respectivamente.
2. En el Pacífico central, el ONI de octubre (SON) es -1.21 , el cual corresponde a condiciones frías moderadas. Los ONI-tmp para los meses de noviembre (-1.26) y diciembre (-1.36) corresponden a condiciones frías moderadas.
3. La información de OLR, relacionada con la actividad convectiva, en las regiones ($170^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) y ($170^{\circ}\text{W}-100^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) continúa mostrando valores superiores a su climatología, es decir, existe una deficiencia de precipitación en dichas regiones.
4. Durante el mes de octubre, en la región del Pacífico ecuatorial, continúan disminuyendo las anomalías negativas del viento en la zona central-oriental. La anomalía de la TSM aún se mantiene con valores negativos en la mayor parte de esta región, mientras que la profundidad de la isoterma de 20°C mantiene anomalías negativas al este de 160°W . En estas últimas variables las anomalías negativas muestran una tendencia a la normalización.
5. Basado en los datos de TAO, la termoclina se mantiene más inclinada de lo normal y el contenido de calor se ubica cerca de sus valores normales.
6. La onda Kelvin fría, formada por el pulso de viento de inicios de setiembre y posiblemente reforzada por los pulsos de viento de inicios de octubre, según la data observada y de los resultados de los modelos numéricos, habrían alcanzado su máxima influencia en la costa peruana durante el mes de noviembre.
7. La onda de Kelvin cálida, que se habría formado como consecuencia de la reflexión de una onda de Rossby cálida en la zona occidental del Pacífico, se ubica en 120°W .
8. Los pulsos de vientos desarrollados entre la quincena de noviembre e inicios de diciembre, se habrían proyectado en un paquete de ondas de Kelvin frías; esto según la data *in situ*, satelital y de los modelos de ondas; se esperaría su arribo a partir del mes de enero de 2021, el cual se extendería todo ese mes, influyendo en la disminución de los valores del nivel del mar y temperatura.
9. Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME con condiciones iniciales de diciembre de 2020, indican en promedio condiciones neutras entre los meses de diciembre de 2020 y junio de 2021, siendo sus índices máximos en los meses de mayo y junio de 2021.
10. Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el promedio de los modelos de NMME indica condiciones frías moderadas entre los meses de diciembre y marzo de 2021, condiciones débiles para abril y mayo, y condiciones neutras para junio.

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



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

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: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:

<http://intranet.igp.gob.pe/productonino/>

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.

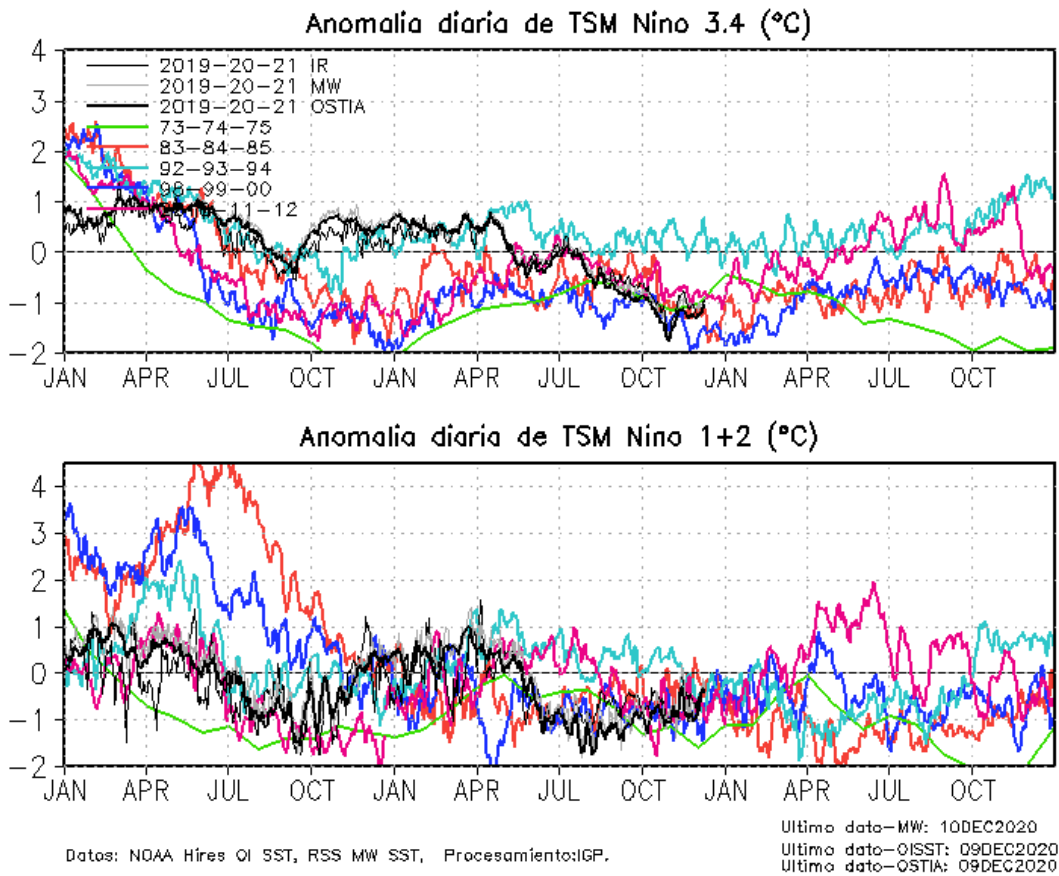
Figuras

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 (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 verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM para los años 1973-1975, 1983-1985, 1992-1994, 1998-2000 y 2010-2012.

Elaboración: IGP

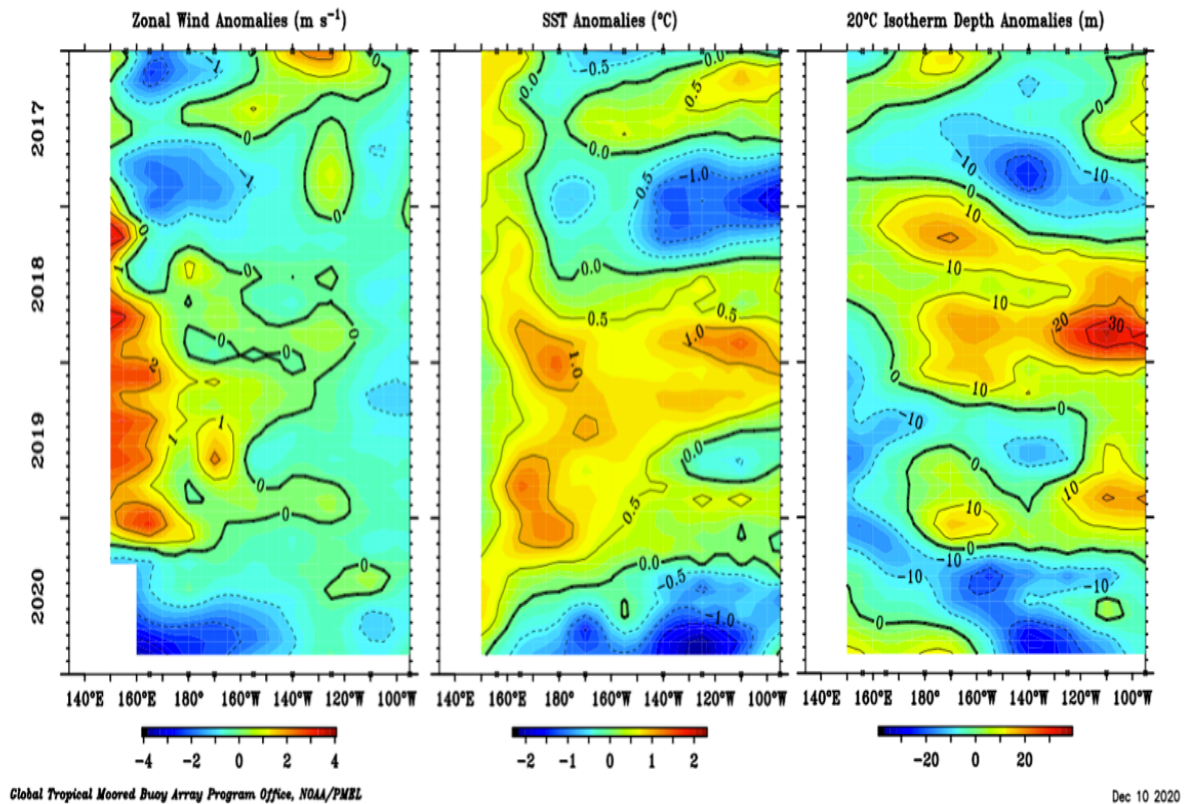


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía de: (a) el viento zonal, (b) la profundidad de la isoterma de 20°C (termoclina) y (c) la temperatura superficial del mar; a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-1°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

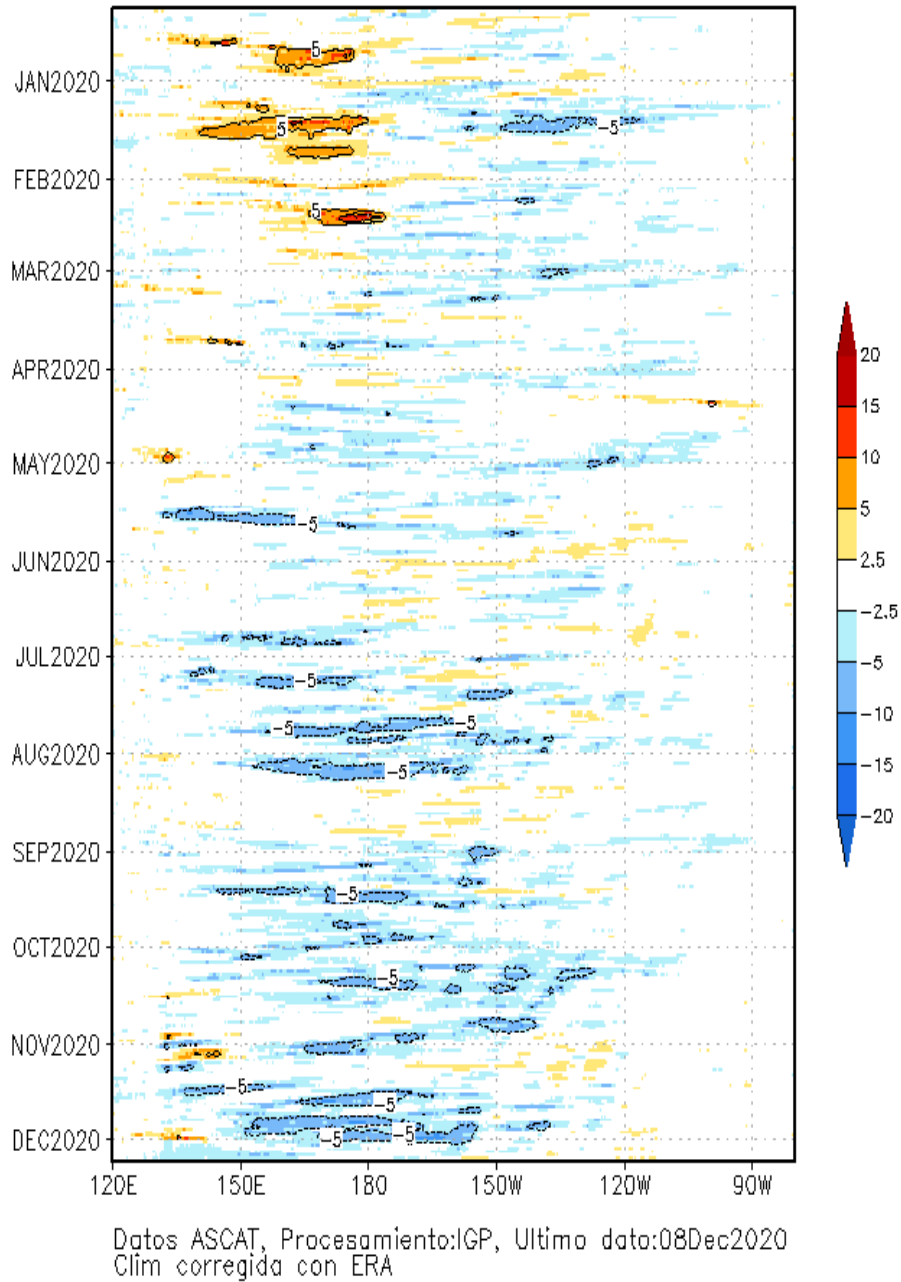
**Anomalia de esfuerzo de viento zonal (10^2Nm^{-2})
promediada entre 2S y 2N**

Figura 3. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del producto ASCAT hasta el 08 de diciembre 2020. Elaboración: IGP

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año de la Universalización de la Salud”

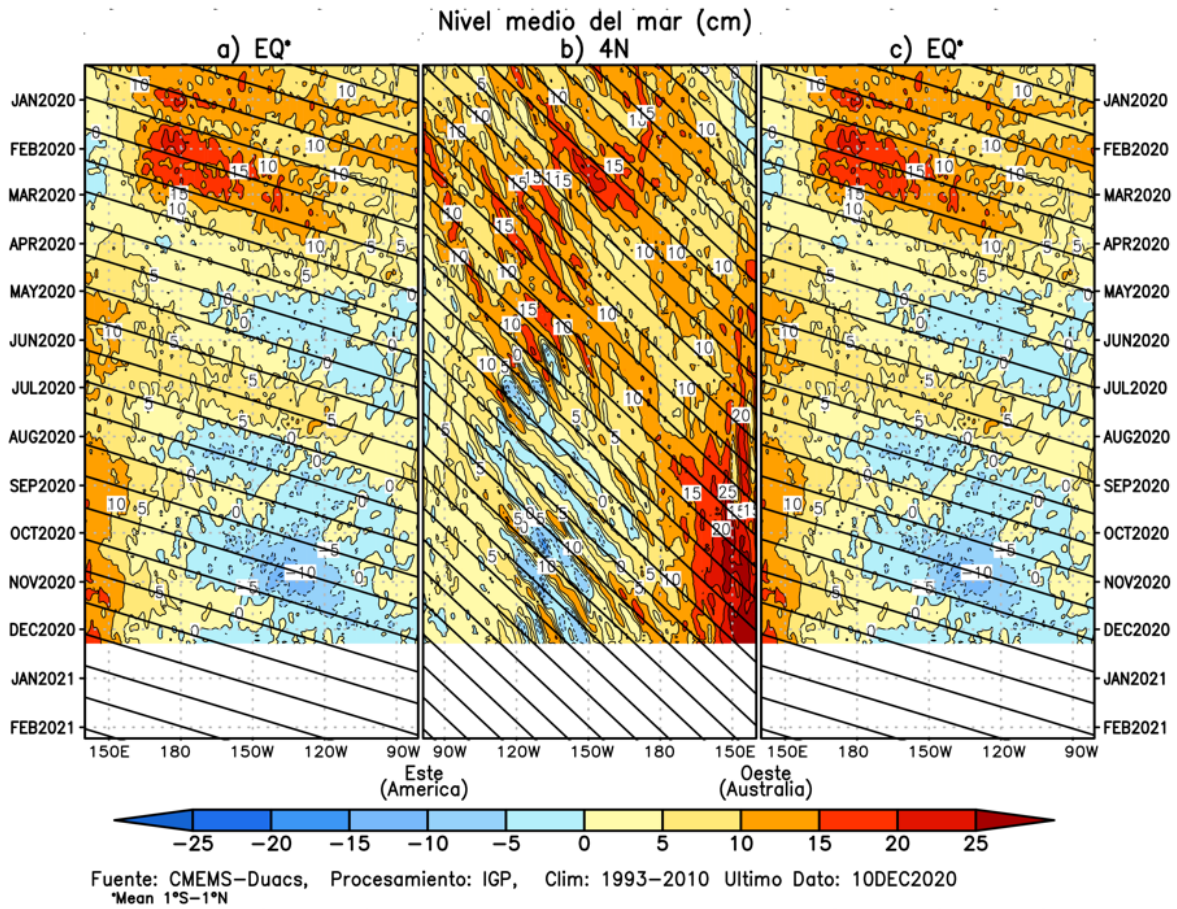


Figura 4. Diagramas longitud- tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico usando el producto DUACS. Las figuras (a) y (c) son las mismas y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial, mientras que (b) a lo largo de 4°N, pero con el eje zonal de Este a Oeste. Las líneas diagonales indican la trayectoria teórica de la onda de 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

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

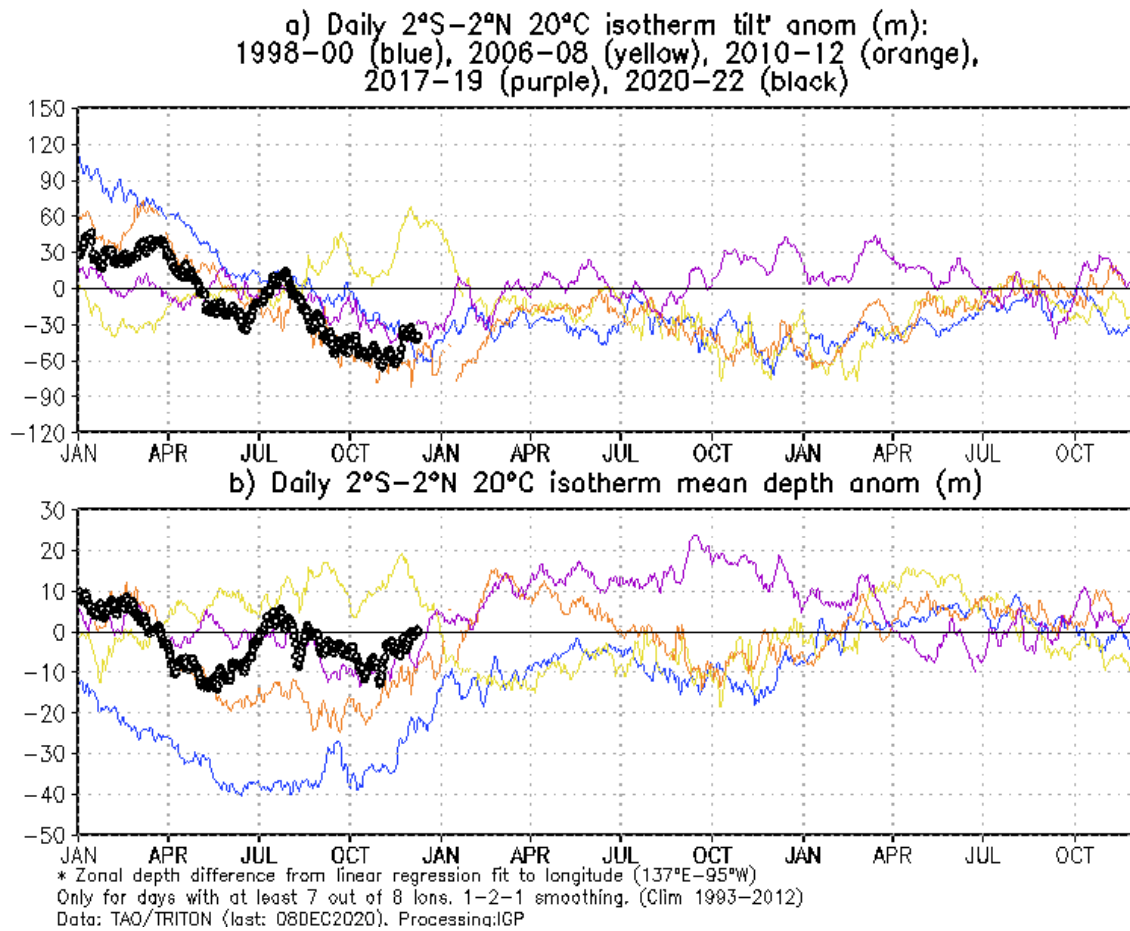


Figura 5. a) Inclinación de la termoclina en el Pacífico ecuatorial basado en los datos de ARGO entre 2°N y 2°S. **b)** Contenido de calor en la región ecuatorial basado en los datos de las boyas TAO entre 2°N y 2°S. A diferencia de informes anteriores. Elaboración: IGP

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

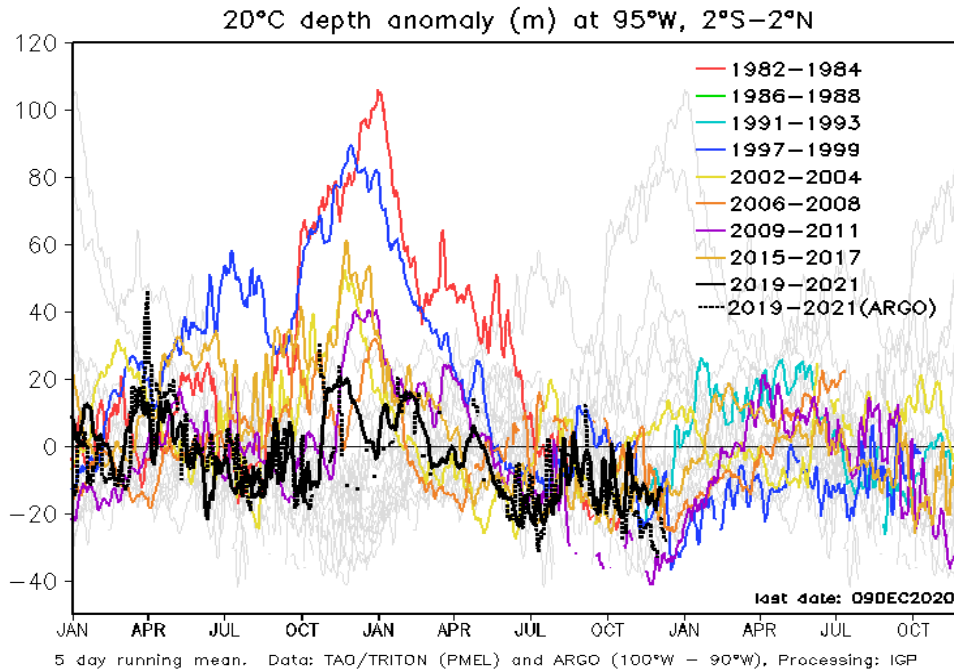


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95° W ,2°S-2°N, con datos de ARGO y TAO. Elaboración: IGP

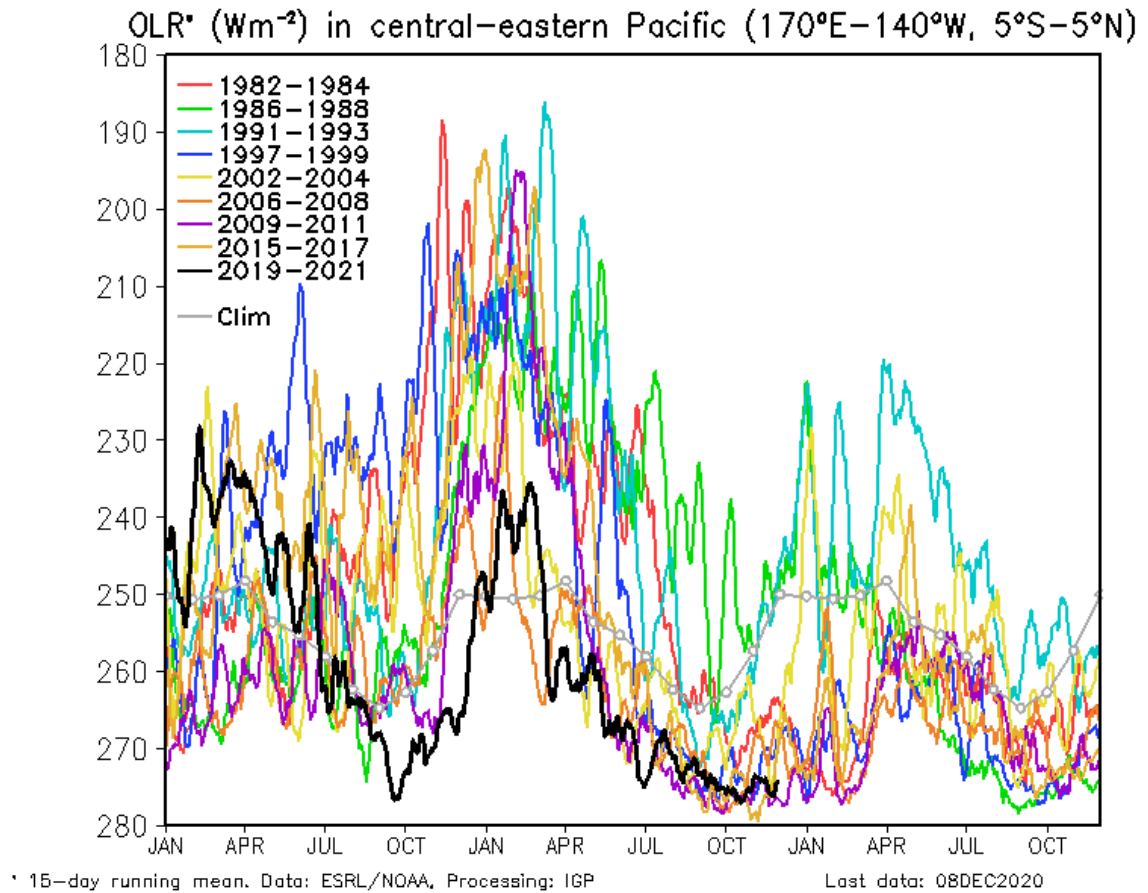


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

OLR* (Wm^{-2}) in central-eastern Pacific ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$, $5^{\circ}S-5^{\circ}N$)

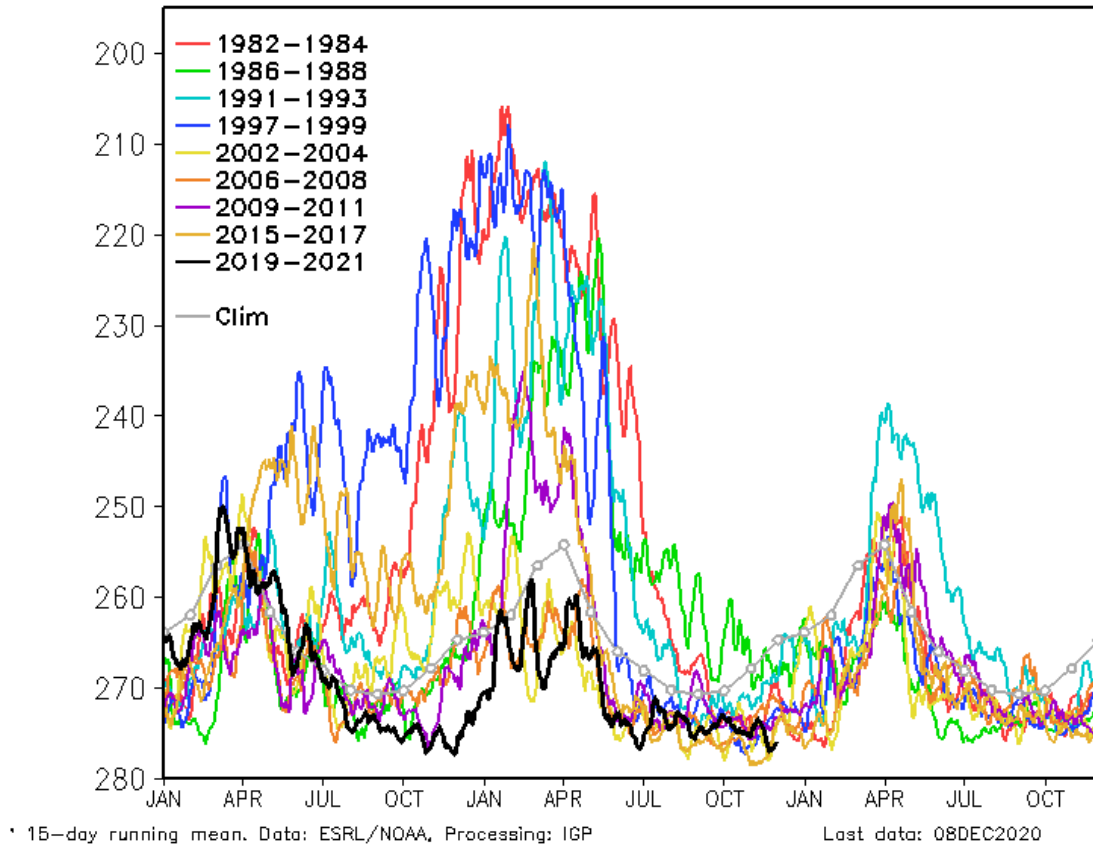


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico Central Oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR (Outgoing Longwave Radiation). Elaboración IGP

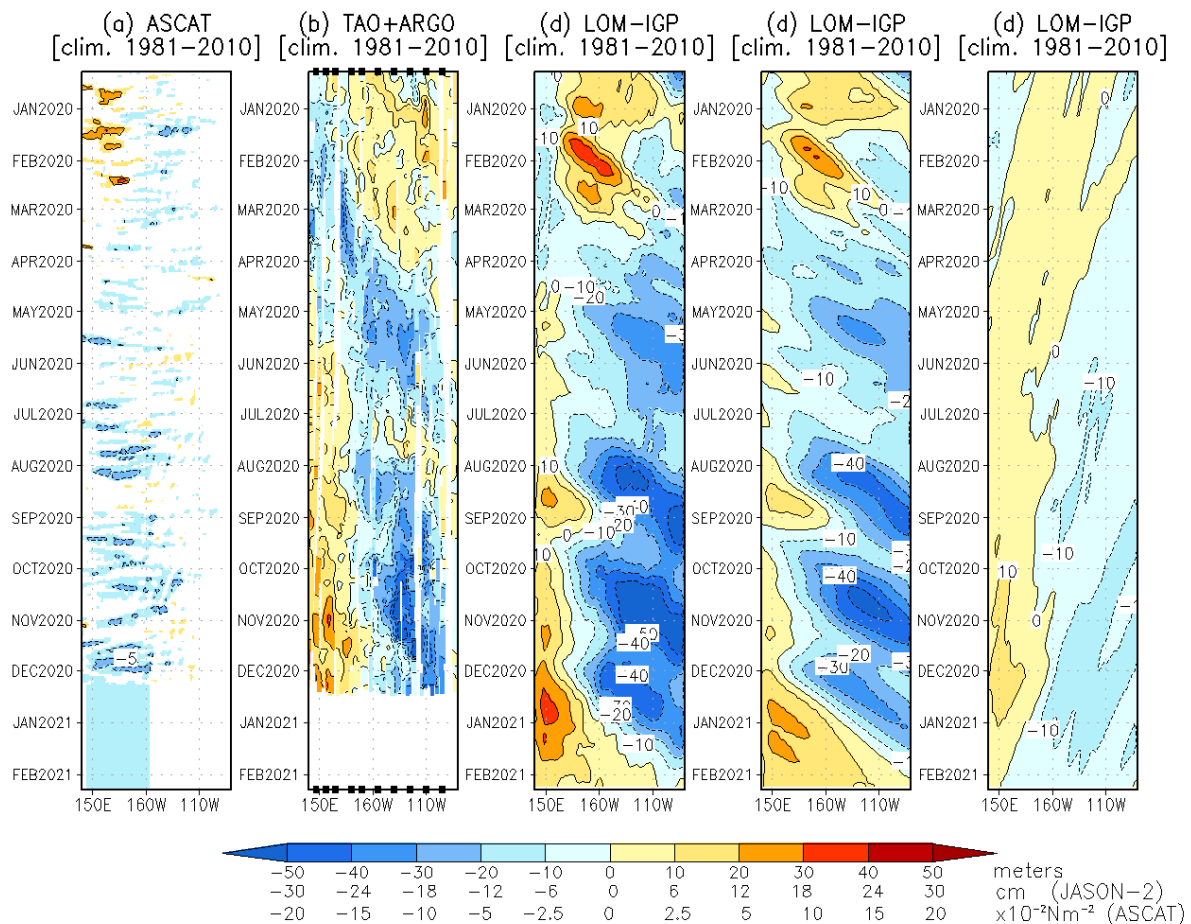


Figura 9. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de ASCSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C datos de TAO y los derivados de ARGO (b), diagrama de la onda de Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda de Kelvin (d) y finalmente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

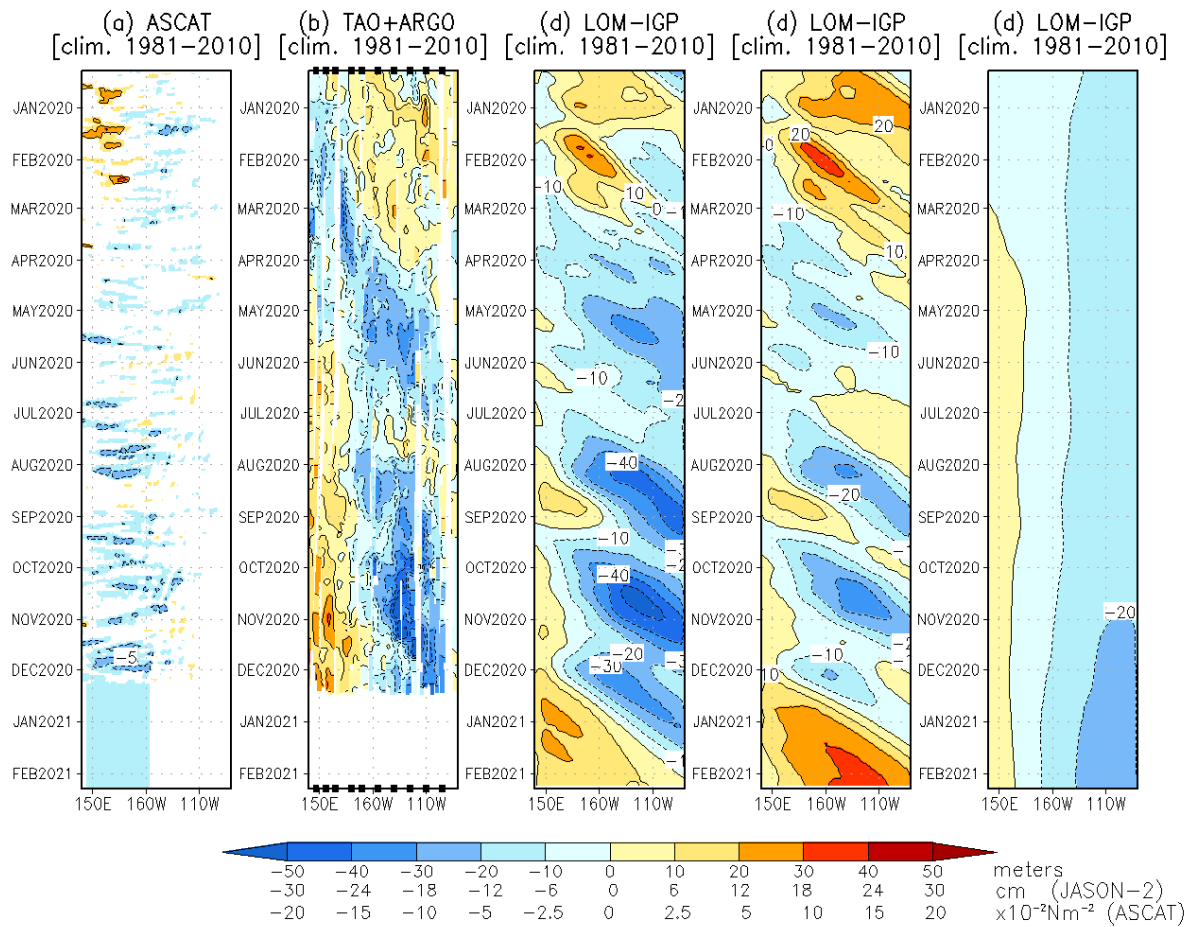


Figura 10. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda de Kelvin (tercer panel), onda de Kelvin intraestacional (cuarto panel), Onda de 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 ASCAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda de Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s. Elaboración: IGP

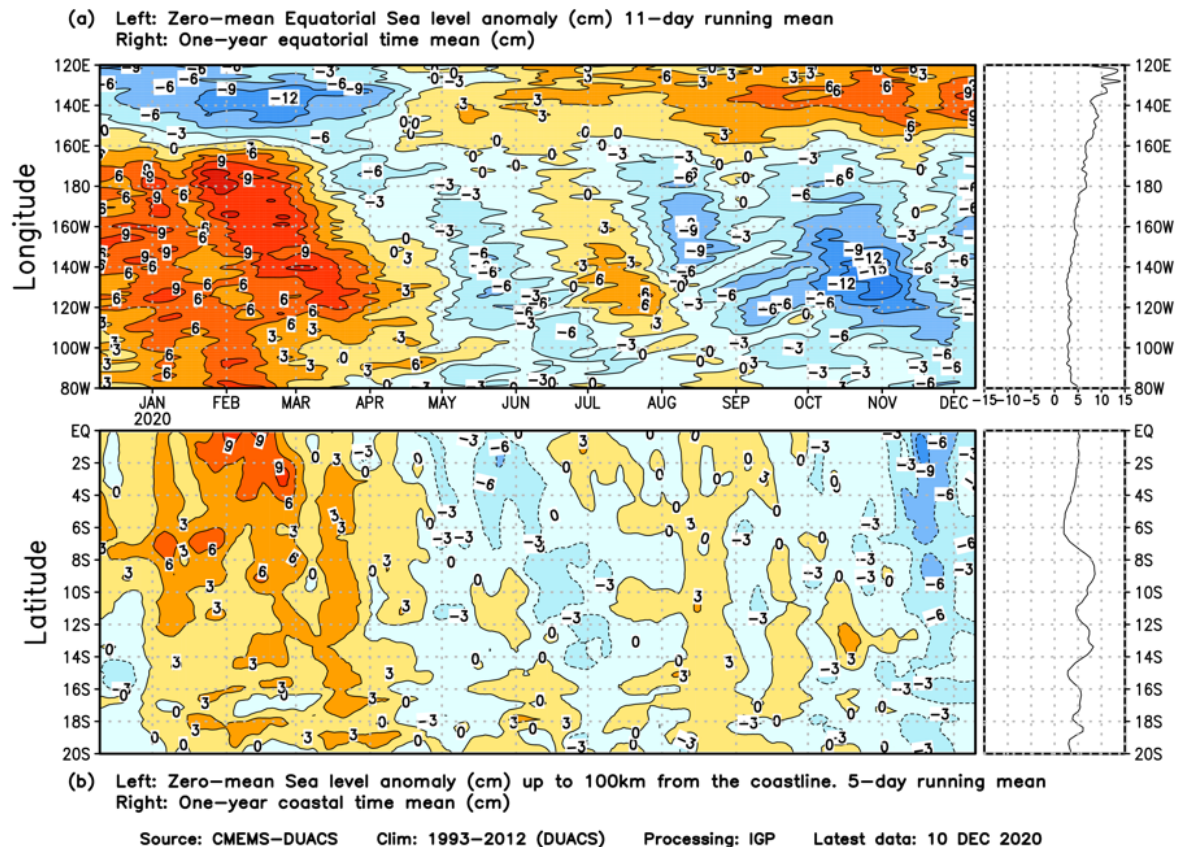


Figura 11. Anomalía centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior),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

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"

"Año de la Universalización de la Salud"

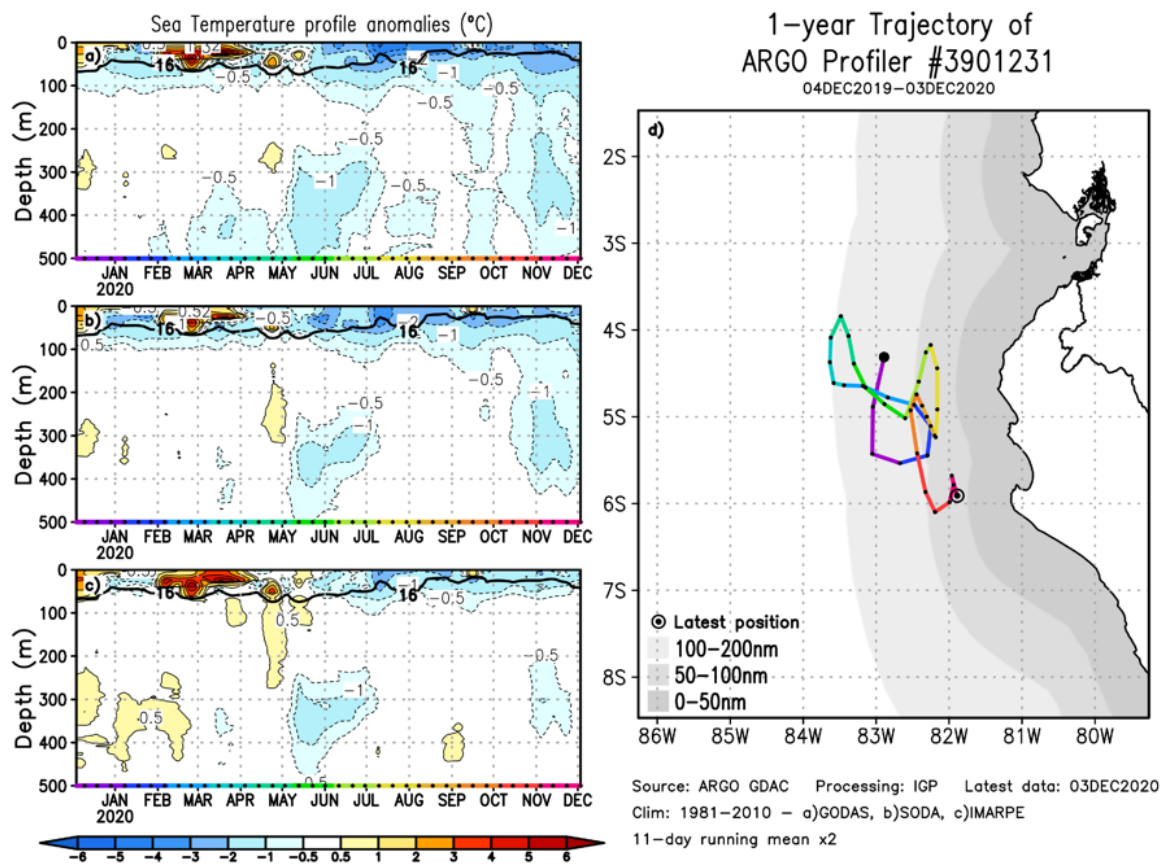


Figura 12. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901231. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria 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 202012

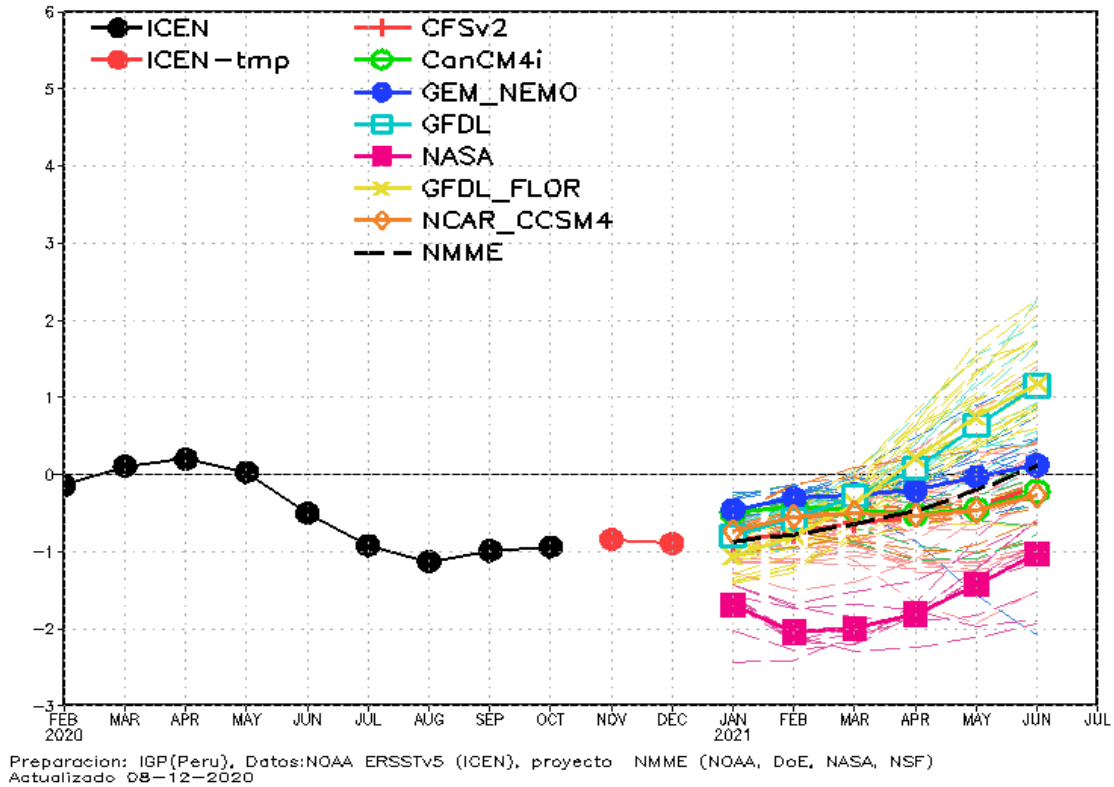


Figura 13. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanCM4i, GEM_NEMO, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de diciembre de 2020. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”

“Año de la Universalización de la Salud”

Condiciones Iniciales de Diciembre 2020

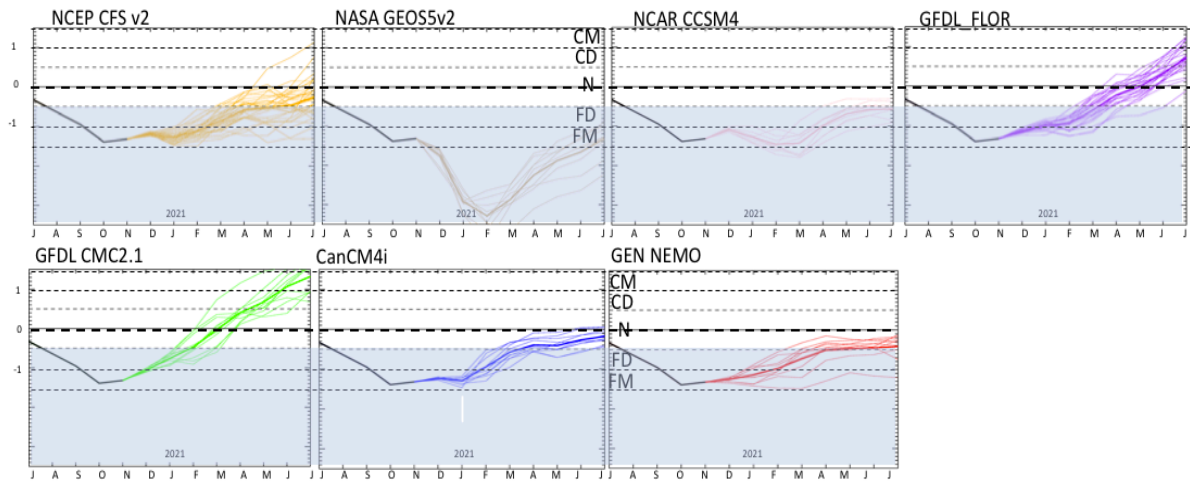


Figura 14. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME y otros.