

**PERÚ**Ministerio  
del AmbienteInstituto  
Geofísico del Perú - IGP**BICENTENARIO  
PERÚ 2021**

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

**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/El Niño-IGP/2021-06****13/07/2021**

**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**

Para el mes de mayo de 2021, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se presentó la condición climática neutra ( $-0.59$  °C), la misma condición climática se observa en los valores temporales del ICEN (ICEN-tmp) de los meses de junio y julio. Por otra parte, para el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de mayo ( $-0.47$  °C) y los valores temporales del ONI para junio y julio, indican condiciones neutras.

En el mes de junio, la onda de Kelvin cálida continuó afectando el nivel del mar a lo largo de la costa peruana. Por otro lado, en el Pacífico ecuatorial, se observó la presencia de una onda de Kelvin fría débil en la zona oriental y otra cálida en la región central, ambas de magnitud débil. Los modelos numérico de ondas diagnostican la presencia de otra onda de Kelvin fría alrededor de  $160^{\circ}\text{W}$ . Estas ondas deben arribar a la costa americana en los siguientes dos meses y, a la fecha, no se esperan mayores impactos en la costa peruana.

El promedio de las predicciones numéricas de los seis modelos climáticos de NMME, inicializados con la información oceánica y atmosférica de julio, continúan indicando condiciones dentro del rango neutral hasta el mes de febrero de 2022 frente a la costa peruana. Por otro lado, en el Pacífico central, el promedio de los modelos de NMME indican condiciones neutras para el mes de julio, y condiciones de frías desde agosto hasta, por lo pronto, febrero de 2022. Según estos resultados, el evento La Niña 2020-2021 habría terminado en mayo; sin embargo, se iniciaría otro evento frío a partir de agosto, el cual, de cumplirse, podría configurarse en un evento La Niña.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

## 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 Instituto del Mar del Perú (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 se genera en el marco de esta actividad, el cual se entrega al IMARPE, como coordinador de la actividad y encargado de la presidencia de la comisión multisectorial, como insumo para la evaluación periódica que dicha comisión realiza. El informe técnico, generado posteriormente por la comisión multisectorial, será el documento oficial sobre el monitoreo y pronóstico del fenómeno El Niño/La Niña en el Perú.

## Índice Costero El Niño

Utilizando la versión 5 de la información reconstruida y extendida de la temperatura superficial del mar (TSM), que se denomina ERSSTv5, se calculó el ICEN (región Niño 1+2) para mayo, 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 cambian ligeramente en el transcurso de los siguientes meses. Por esta razón, 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
2021	Febrero	-0.83	Neutra
2021	Marzo	-0.81	Neutra
2021	Abril	-0.76	Neutra
2021	Mayo	-0.59	Neutra

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

**Tabla 2.** ICEN temporales (ICENtmp) y sus categorías para junio y julio de 2021.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría
2021	Junio	-0.32	Neutra
2021	Julio	-0.15	Neutra

Según los valores del ICENtmp de junio y julio, se esperarían condiciones neutras. Estos resultados se confirmarán en los siguientes meses (ver Tabla 1).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

### Índice Oceánico Niño (ONI)

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>) de mayo, actualizado por la NOAA, indica el valor de  $-0.47$  °C, el que corresponde a una condición neutra<sup>1</sup>.

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

Índice Oceánico Niño			
Año	Mes	ONI (°C)	Categoría
2021	Febrero	<b>-0.94</b>	Fría débil
2021	Marzo	<b>-0.85</b>	Fría débil
2021	Abril	<b>-0.67</b>	Fría débil
2021	Mayo	<b>-0.47</b>	Neutra

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de junio y julio, combinando datos observados y pronósticos de NMME, indican aún condiciones neutras (ver Tabla 4).

**Tabla 4.** Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp (°C)	Categoría
2021	Junio	<b>-0.31</b>	Neutra
2021	Julio	<b>-0.34</b>	Neutra

### Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

Durante el mes de junio, las anomalías diarias de la TSM en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 estuvieron en condiciones neutras (Figura 1a y 1b). Con respecto a la información mensual de las boyas de TAO a lo largo del Pacífico ecuatorial, se observó en promedio una ligera intensificación de los vientos alisios en la zona oriental y occidental (Figura 2a). Con respecto a la anomalía de la TSM, esta mostró valores, en promedio, neutrales en la mayor parte de la región, aunque se observaron anomalías positivas al oeste de la línea de cambio de fecha (Figura 2b). Finalmente, en cuanto a la profundidad de la isoterma de 20 °C, se han observado valores positivos en la región oriental (Figura 2c).

De acuerdo a la información diaria del esfuerzo de viento zonal ecuatorial del producto ASCAT, durante el mes se presentaron pequeños pulsos de viento negativos y positivos, estos últimos principalmente en la región central. Sin embargo, a inicios de julio se desarrolló un pulso intenso de viento del este alrededor de 150°W (ver Figura 3).

<sup>1</sup> Los umbrales para establecer la categoría de condiciones cálidas o frías débiles, moderadas, fuertes, y muy fuertes usando el ONI son  $\pm 0.50$ ,  $\pm 1.00$ ,  $\pm 1.50$ , y  $\pm 2.00$ , respectivamente (Nota Técnica ENFEN, 02-2015).



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú - IGP



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

Según la información diaria de los datos de TAO, la inclinación de la termoclina (Figura 5a) y el contenido de calor (Figura 5b) se mantienen dentro de su rango normal. En la región oriental, la anomalía de la profundidad de la termoclina, basada en la información diaria de una de las boyas de TAO (95°W), mostró valores por encima de su normal (Figura 6).

En el mes de junio, la data de OLR (Outgoing Longwave Radiation) —que está relacionada con la convección—, tanto en la zona occidental (170°E-140°W, 5°S-5°N) como oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N), muestra valores mayores a su climatología. Ver Figura 7 (zona occidental) y 8 (zona oriental).

Según la información de ARGO, se observó la presencia de una onda de Kelvin fría —en la zona oriental del Pacífico— y de una onda de Kelvin cálida —en la zona central del Pacífico—, ambas de magnitud débil. Esta misma base de datos muestra una anomalía negativa alrededor de 160°W que, según los modelos de ondas, sería una onda de Kelvin fría, por lo pronto, de magnitud débil (Figura 9a).

### **Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana**

Sin el promedio de los últimos 365 días, la información de DUACS a lo largo de la costa peruana durante junio muestra anomalías positivas del nivel del mar que serían el resultado del paso de la onda de Kelvin cálida que inició su llegada a fines de mayo y concluyó a fines de junio. Se observa el descenso de las anomalías para fines de mes e inicios de julio como consecuencia del paso de una onda de Kelvin fría (Figura 11b). Según la información obtenida del flotador ARGO (No. 3901808) —el cual se localizó entre las longitudes 82.2° y 81.3°W y entre las latitudes 7.8° y 7.1°S, y alrededor de las 110 millas náuticas frente a la costa norte del Perú—, se observaron, en promedio, anomalías positivas dentro de los 15 m de profundidad. Con este mismo instrumento, a inicios de junio, se obtuvieron anomalías positivas, entre aproximadamente 15 y 400 m (ver figura 12b y c), lo cual estaría relacionado al paso de la onda de Kelvin cálida.

### **Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones**

Según el resultado del modelo de ondas forzado con el producto de viento denominado *blended*, se espera que la onda de Kelvin fría continúe impactando y disminuyendo el nivel del mar en la costa americana (Figura 9,10 y 13). La onda de Kelvin cálida, localizada en este momento en la zona oriental, iniciaría su arribo, en teoría, a partir de la segunda semana de julio (Figura 9 y 10). Finalmente, una onda de Kelvin fría, de magnitud débil, de mantener su energía, iniciaría su arribo a partir de agosto.

### **Pronóstico estacional con modelos climáticos**

Para la región Niño 1+2, los resultados de seis modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM\_NEMO, NASA, GFDL\_SPEAR<sup>2</sup> y NCAR\_CCSM4), con condiciones iniciales de julio y con una proyección a febrero de 2022, muestran valores negativos, pero en el rango normal y con una tendencia más fría para finales de año (ver Tabla 5 y Figura 14).

---

<sup>2</sup> Desde febrero de 2021, el modelo GFDL\_SPEARS (<https://www.gfdl.noaa.gov/spear/>) reemplazará a los modelos GFDL\_CM2.1 y GFDL\_FLOR.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

**Tabla 5.** Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos usando condiciones iniciales de julio.

<b>Modelo</b>	<b>MJJ</b>	<b>JJA</b>	<b>JAS</b>	<b>ASO</b>	<b>SON</b>	<b>OND</b>	<b>NDE</b>	<b>DEF</b>	<b>EFM</b>
<b>CFS2</b>		-0.16	-0.11	-0.09	-0.10	-0.25	-0.40	-0.50	-0.42
<b>CanCM4i</b>		0.03	0.10	-0.01	-0.11	-0.22	-0.35	-0.38	-0.32
<b>GEM_NEMO</b>		-0.08	-0.07	-0.25	-0.53	-0.74	-0.80	-0.73	-0.64
<b>NASA</b>		-0.07	-0.15	-0.41	-0.69	-0.93	-1.02	-1.00	-0.84
<b>GFDL_SPEARE</b>		-0.50	-0.67	-0.77	-0.75	-0.74	-0.70	-0.53	-0.25
<b>NCAR_CCSM4</b>		-0.11	-0.01	0.06	-0.01	-0.15	-0.26	-0.26	-0.15
<b>NMME</b>		-0.15	-0.15	-0.25	-0.37	-0.51	-0.59	-0.57	-0.44
<b>ICENtmp</b>	-0.32								

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los resultados de los mismos modelos mencionados en el párrafo anterior, en julio se esperan condiciones; sin embargo, luego se espera nuevamente, según los resultados de los modelos, el desarrollo de un evento La Niña que se extendería, por lo pronto, hasta febrero de 2022 y tendría una magnitud moderada (ver Tabla 6 y Figura 15).

**Tabla 6.** Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos usando condiciones iniciales de julio.

<b>Modelo</b>	<b>MJJ</b>	<b>JJA</b>	<b>JAS</b>	<b>ASO</b>	<b>SON</b>	<b>OND</b>	<b>NDE</b>	<b>DEF</b>	<b>EFM</b>
<b>CFS2</b>		-0.25	-0.52	-0.99	-1.31	-1.40	-1.32	-1.18	-0.96
<b>CanCM4i</b>		-0.17	-0.19	-0.40	-0.65	-0.91	-1.02	-0.98	-0.83
<b>GEM_NEMO</b>		-0.30	-0.41	-0.64	-0.83	-1.00	-1.03	-0.99	-0.89
<b>GFDL_SPEARE</b>		-0.90	-1.62	-2.19	-2.34	-2.30	-2.25	-2.12	-1.85
<b>NASA</b>		-0.23	-0.31	-0.52	-0.77	-0.98	-1.04	-0.91	-0.61
<b>NCAR_CCSM4</b>		-0.20	-0.39	-0.73	-0.97	-1.08	-1.09	-1.02	-0.78
<b>NMME</b>		-0.34	-0.57	-0.91	-1.15	-1.28	-1.29	-1.20	-0.99
<b>ONItmp</b>	-0.49								

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

### Conclusiones:

1. El ICEN para mayo es (-0.59) y los valores temporales para junio (-0.32) y julio (-0.15) se encuentran dentro de las condiciones neutras.
2. En el Pacífico central, el ONI de mayo (-0.47), y los valores temporales para junio (-0.31) y julio (-0.34) corresponden a condiciones neutras.
3. La información de OLR en las regiones occidental (170°E-140°W, 5°-5°N) y oriental (170°-100°W 5°S-5°N) alcanzaron valores superiores a su climatología en el mes de junio.
4. En mayo, en la región del Pacífico ecuatorial, se observó en promedio una ligera intensificación de los vientos alisios en la zona oriental y occidental. La anomalía de la TSM mostró valores, en promedio, neutrales en la mayor parte de esta región, aunque se observaron anomalías positivas en la línea de cambio de fecha. La anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C ha mantenido pequeños valores positivos durante el mes de junio
5. Según los datos de ASCAT, durante junio, no se desarrollaron pulsos relevantes en la franja ecuatorial, sin embargo, a inicios de julio se desarrolló un pulso de viento del este alrededor de 150°W.
6. Basado en los datos de TAO, la inclinación de la termoclina y el contenido de calor se mantiene dentro de su rango normal.
7. Dos ondas de Kelvin de magnitud débil habrían impactado la costa del Perú: 1) onda cálida entre fines de mayo e inicios de junio y 2) onda fría a fines de junio e inicios de julio. Esto en base a información de altimetría satelital y de los flotadores ARGO.
8. Según los modelos de ondas (forzados con el producto *blended*, NCEP y ASCAT), se espera que la onda de Kelvin fría continúe afectando la costa peruana hasta mediados de julio aunque con poca intensidad. Por otro lado, los mismos modelos muestran que una onda de Kelvin cálida arribará a la costa peruana a finales de julio. Finalmente, una onda de Kelvin fría, muy débil, de mantener su energía, arribaría a partir de agosto
9. Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), los seis modelos de NMME con condiciones iniciales de julio 2021, indican en promedio condiciones neutras entre julio y febrero de 2022; sin embargo, sus anomalías se mantendrían negativas.
10. Para el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos de NMME indican condiciones frías neutras para julio, condiciones entre frías débiles y moderadas entre agosto y, por lo pronto, febrero de 2022. De mantenerse este resultado, se estaría desarrollando un nuevo evento La Niña de magnitud moderada.
11. En el escenario de La Niña en el Pacífico central que ha sido pronosticado por los modelos numéricos, sería más probable, basado en las evidencias científicas, una deficiencia de lluvias en los Andes y Selva del Perú en los meses de octubre y noviembre, y un incremento de lluvias en el verano en la misma región.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú - IGP



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

## 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, 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, 8-



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto  
Geofísico del Perú - IGP



BICENTENARIO  
PERÚ 2021

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

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
- Urbina, B. y **K. Mosquera,** 2020: Implementación y validación de un modelo oceánico multimodal para la región ecuatorial del océano Pacífico. Boletín científico El Niño, Instituto Geofísico del Perú, Vol. 7 N° 01, pág. 13-20.

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.

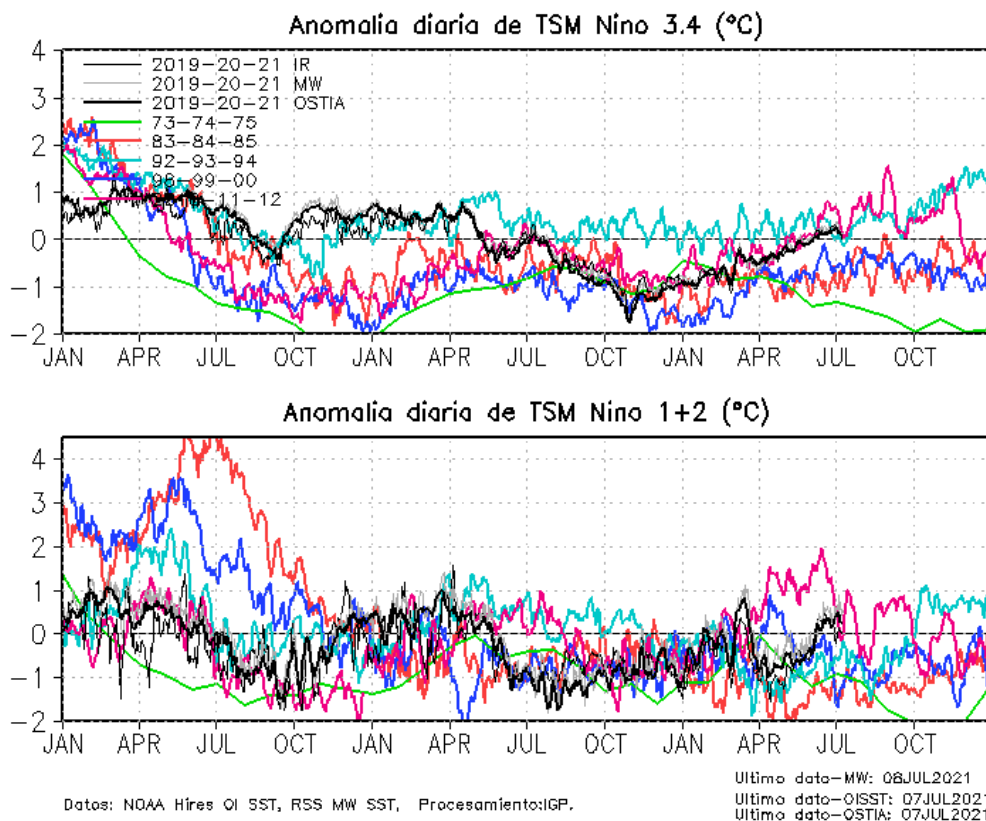
Brayan Urbina, Bach.

### Agradecimientos

A la Dra. Emily Becker (NOAA) y al Dr. Ben Kirtman (RSMAS) por su apoyo con los datos del proyecto NMME.

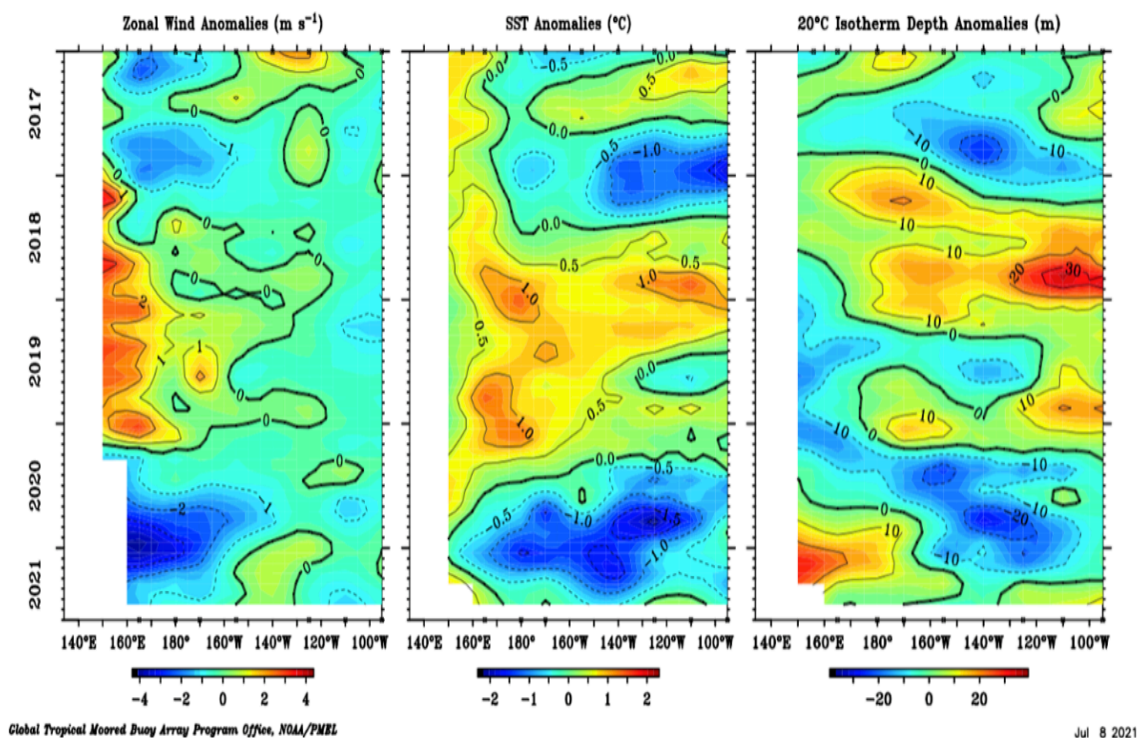
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

## 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 periodos 1973-1975, 1983-1985, 1992-1994, 1998-2000 y 2010-2012. Elaborado por el IGP.

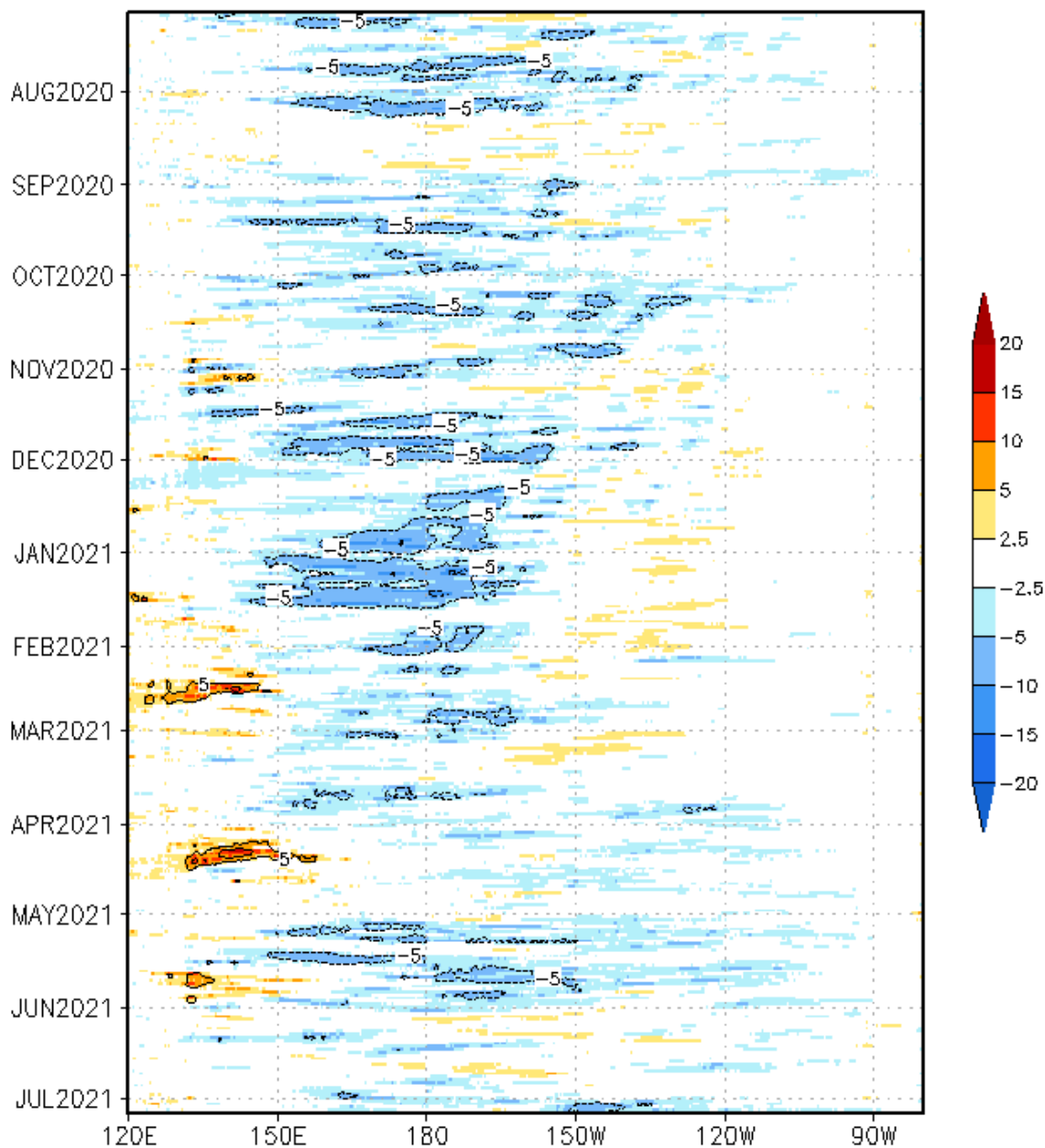
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



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

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

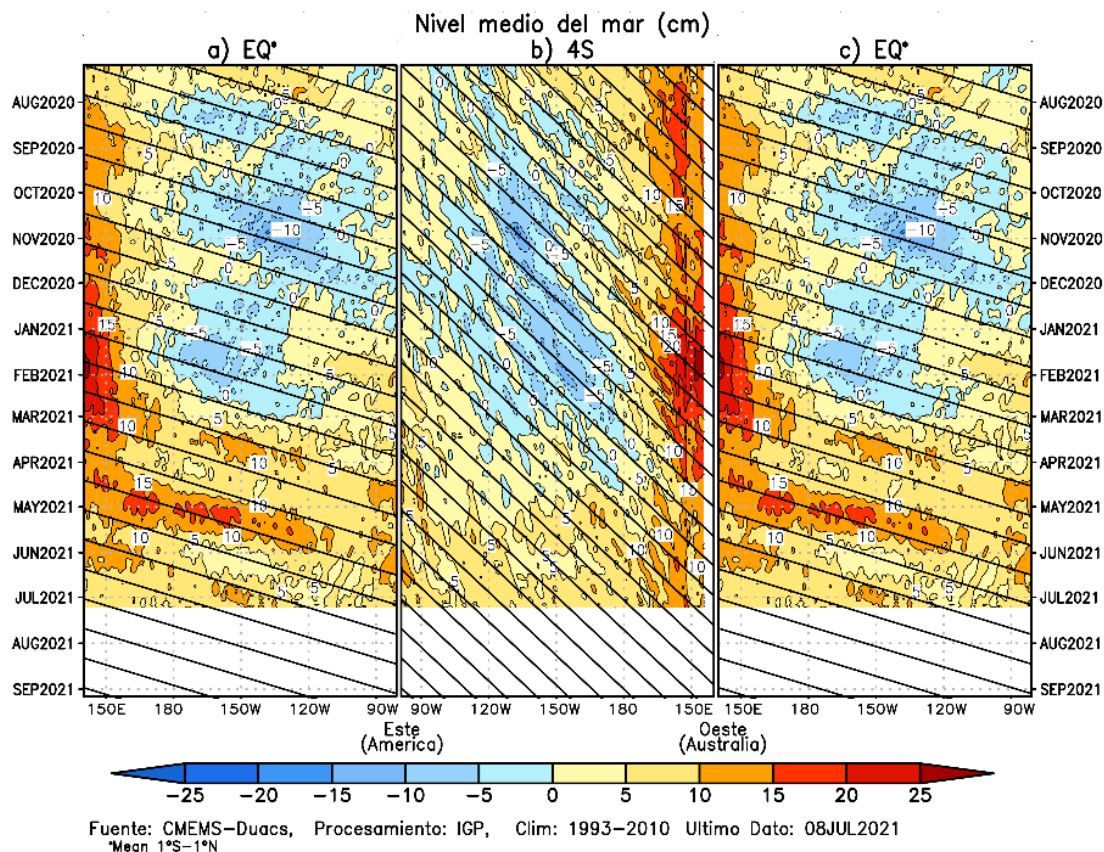
### Anomalia de esfuerzo de viento zonal ( $10^2 \text{Nm}^{-2}$ ) promediada entre 2S y 2N



Datos ASCAT, Procesamiento:IGP, Ultimo dato:06Jul2021  
Clim corregida con ERA

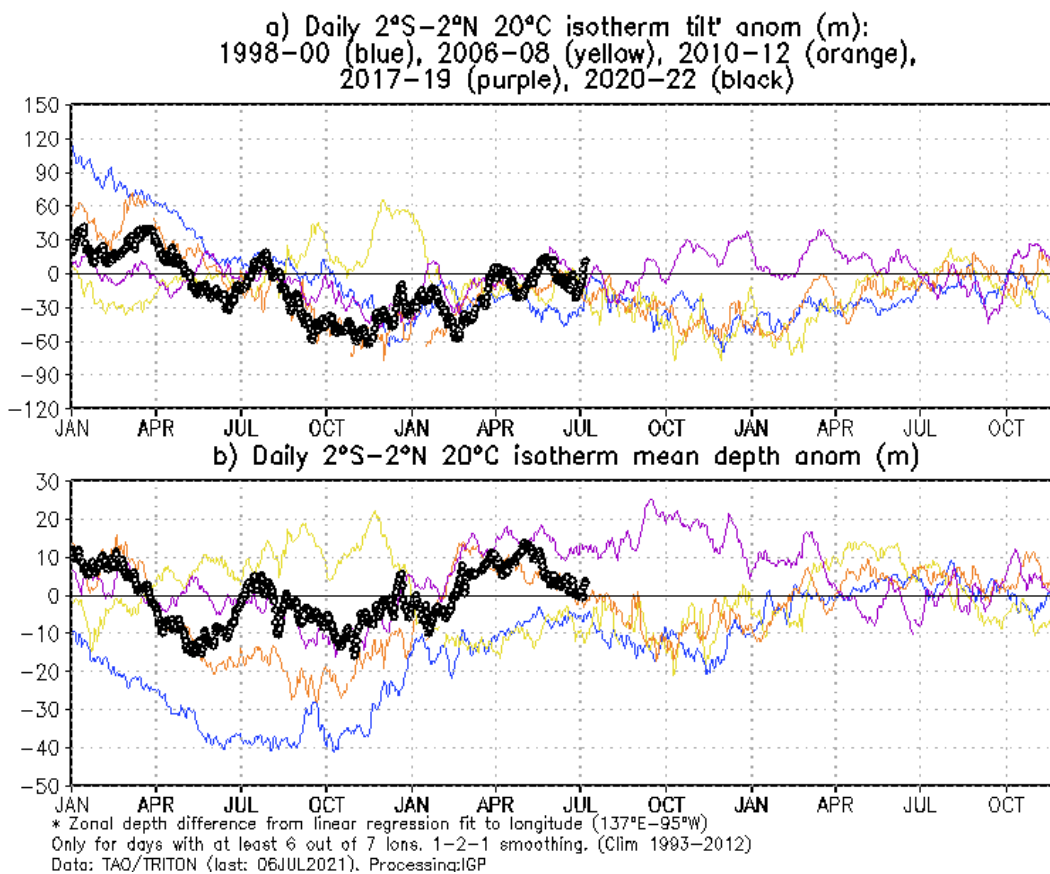
**Figura 3.** Diagrama longitud-tiempo de las anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial que se obtiene de los datos del producto ASCAT hasta el 06 de julio de 2021. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



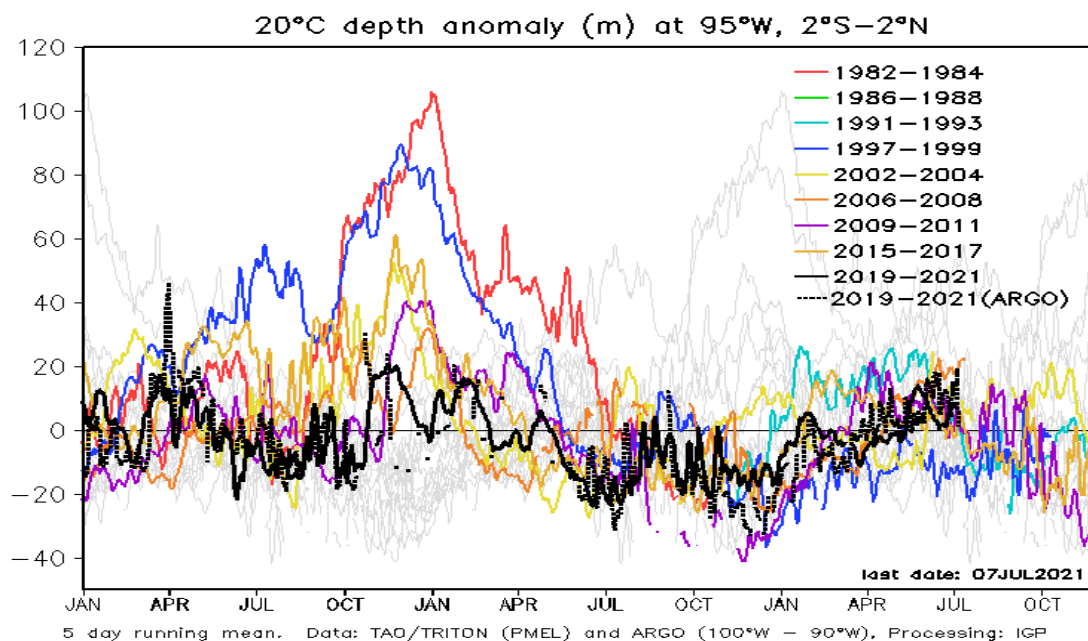
**Figura 4.** Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a 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 del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



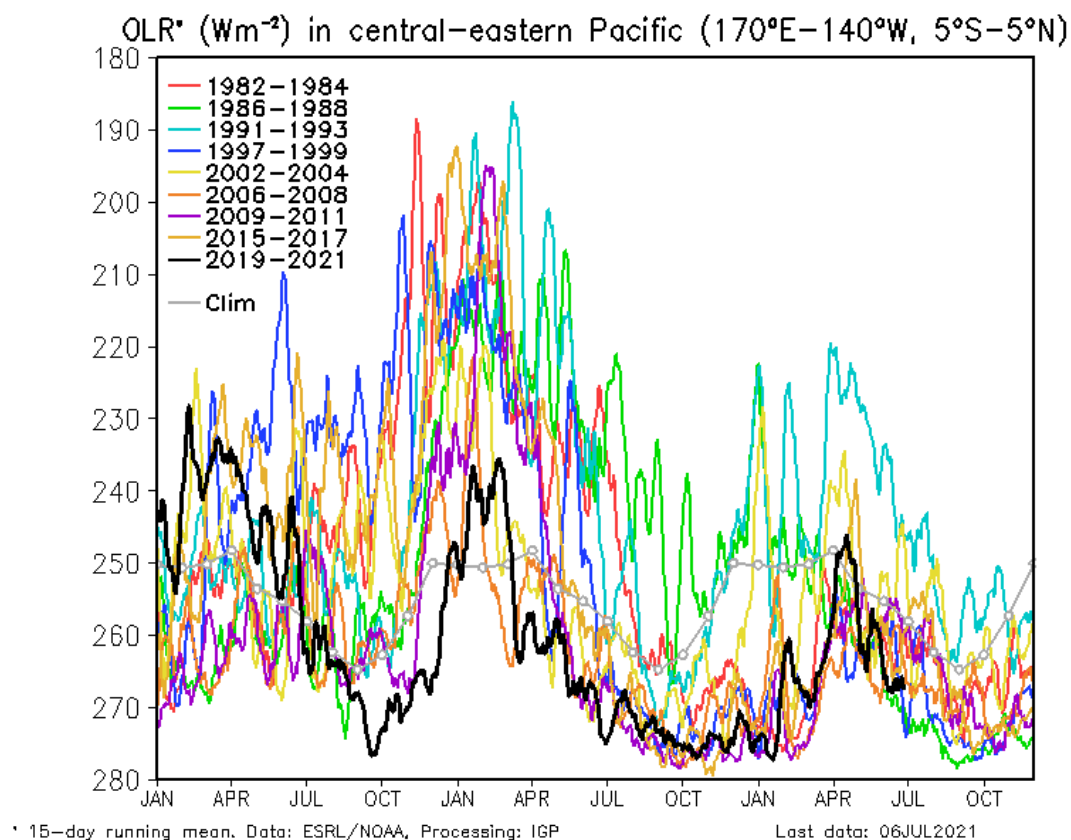
**Figura 5. a)** Inclinación de la termoclina y **b)** contenido de calor en el Pacífico ecuatorial (2°N y 2°S). La data usada para este cálculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



**Figura 6.** Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 95°W y promediada entre 2°S y 2°N, con datos de ARGO (línea negra cortada) y TAO (línea negra continua). Elaborado por el IGP.

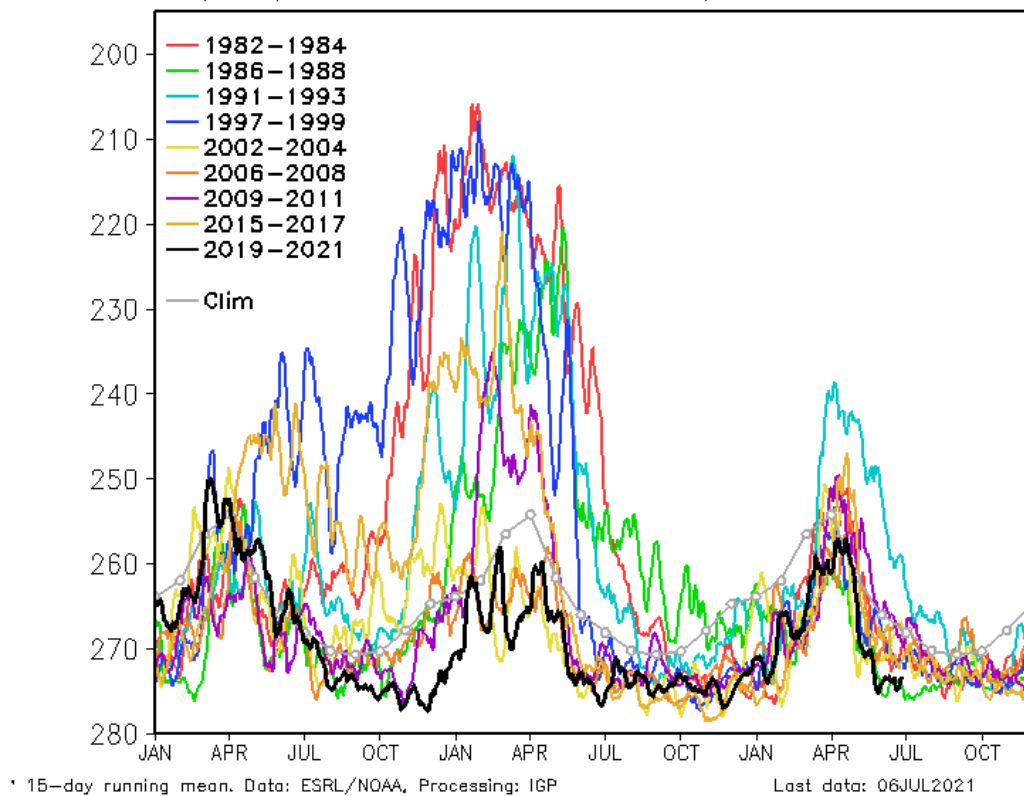
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



**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. Elaborado por el IGP.

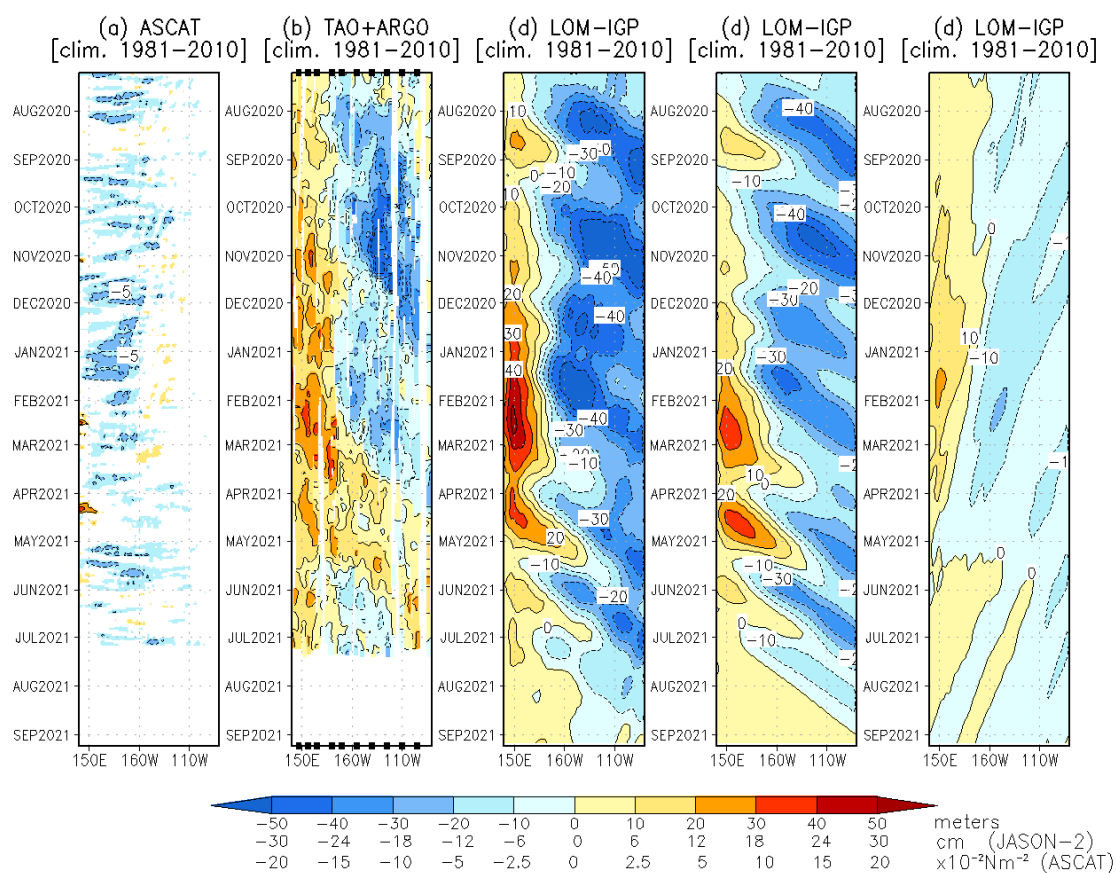
“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

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



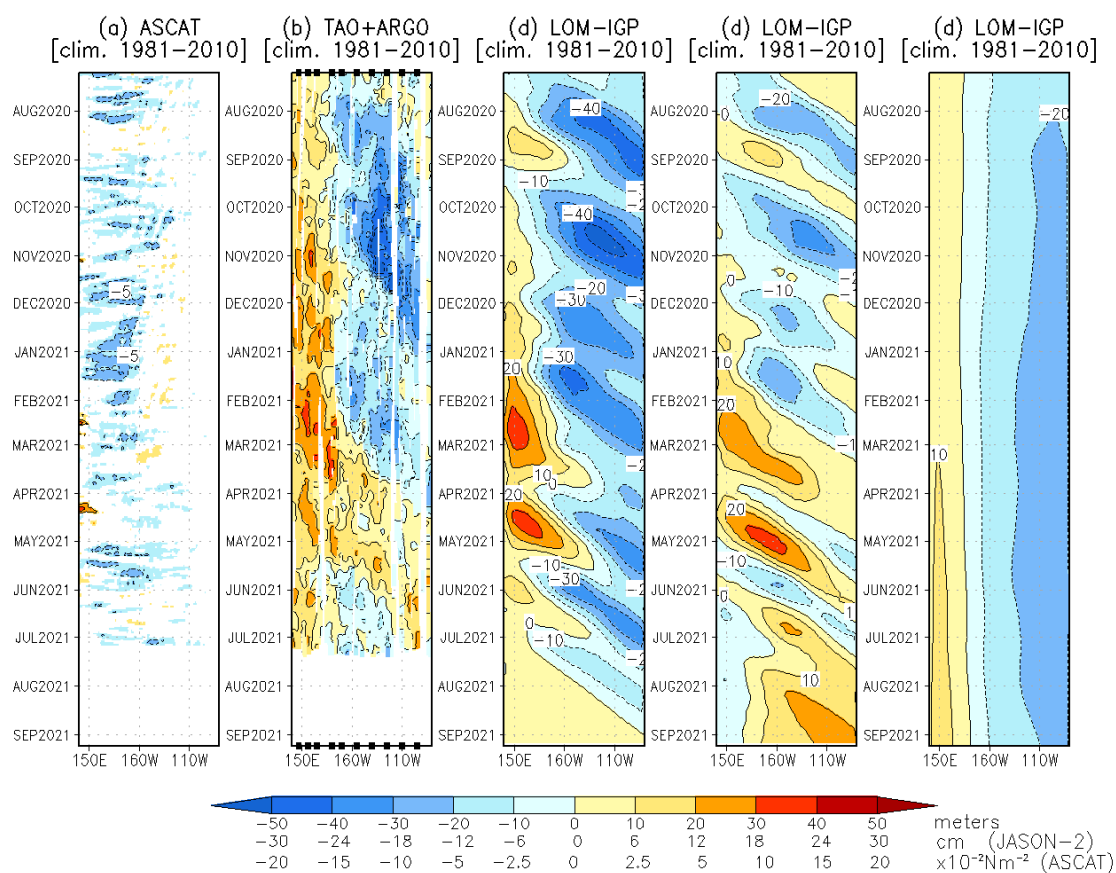
**Figura 8.** Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ( $170^{\circ}\text{W}-100^{\circ}\text{W}$  y  $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$ ) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
 “Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



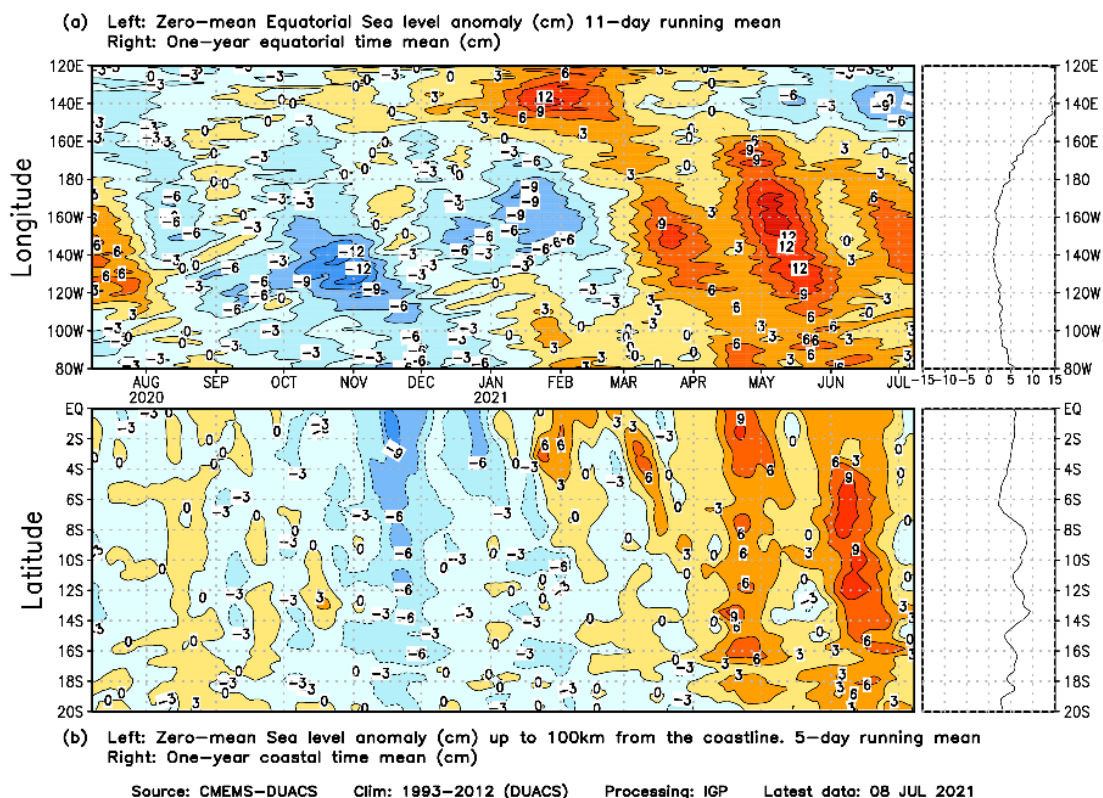
**Figura 9.** Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de ASCAT (primer panel), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C obtenido de los datos de las boyas de TAO y de los flotadores de ARGO (segundo panel), diagrama de la onda de Kelvin y Rossby (tercer panel), diagrama de la onda de Kelvin (cuarto panel) y finalmente diagrama de la onda de Rossby (quinto panel), las que fueron calculadas con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



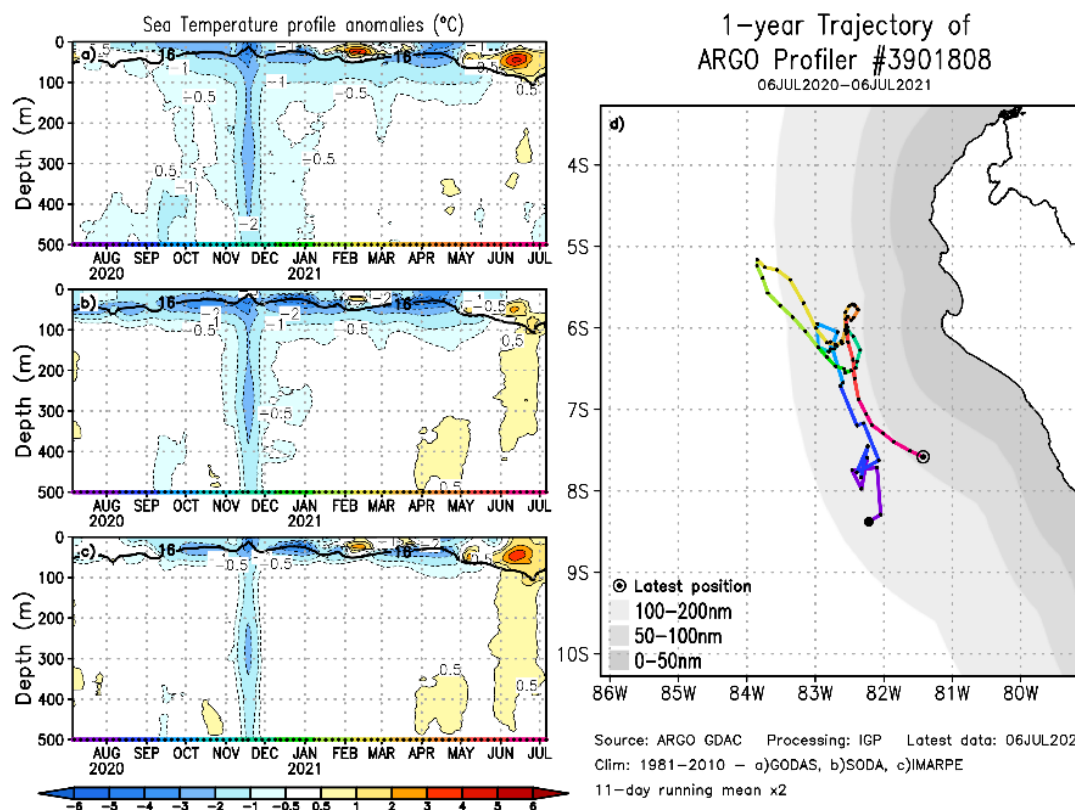
**Figura 10.** De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C obtenido de los datos de las boyas de TAO y de los flotadores de ARGO (segundo panel); onda de Kelvin (tercer panel), onda de Kelvin intraestacional (cuarto panel), onda de Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres imágenes de la derecha son los resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de ASCAT. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



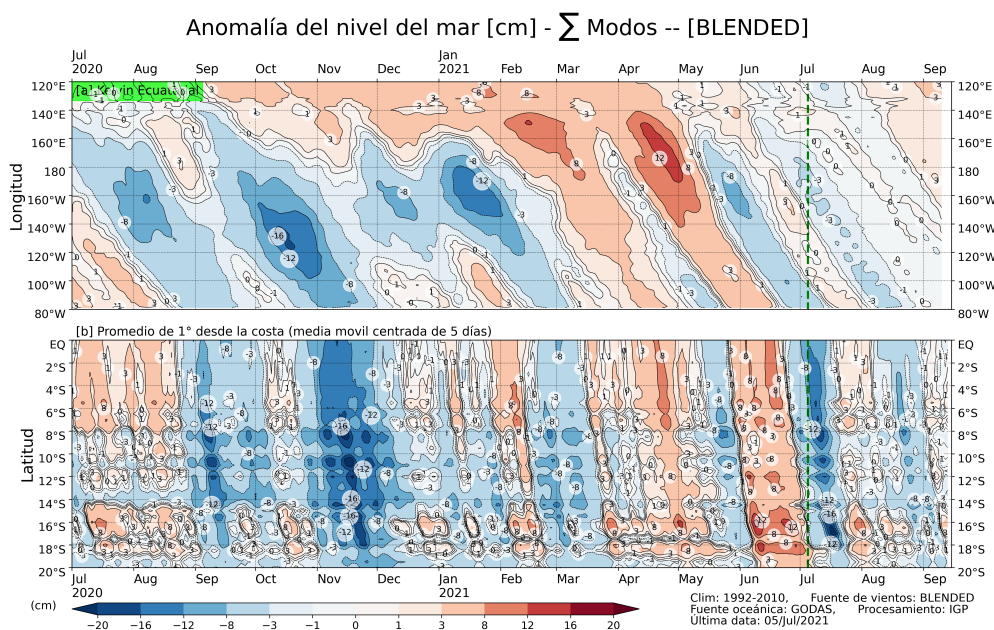
**Figura 11.** Anomalía centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior-izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior-izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior),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

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



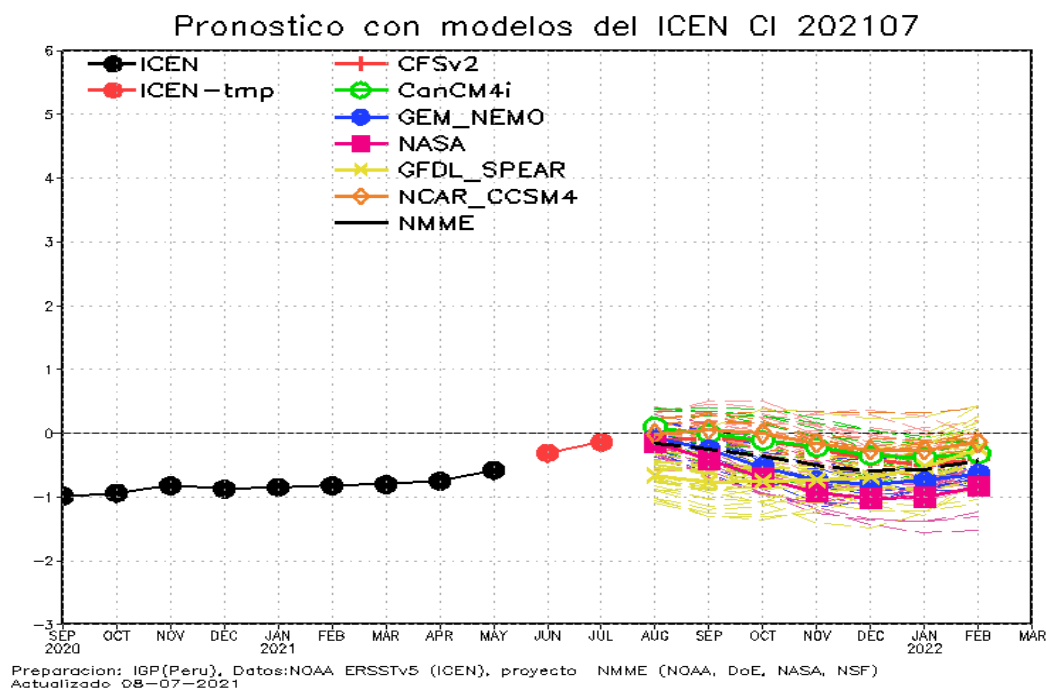
**Figura 12.** A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 3901808. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días, en donde el círculo abierto representa la última posición del flotador. Elaborado por el GP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



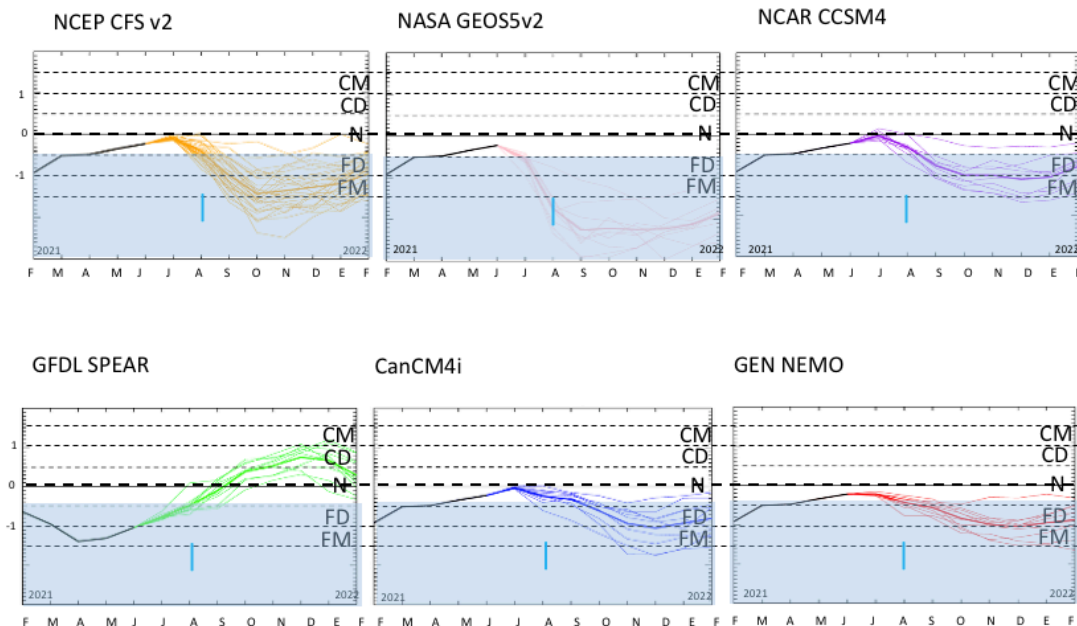
**Figura 13.** Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con el producto de vientos denominado *Blended*. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”



**Figura 14.** Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra 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, NASA, GFDL\_SPEAR y NCAR\_CCSM4 tienen como condición inicial de julio de 2021. Fuente: IGP, NOAA, NMME.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”  
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

**Condiciones Iniciales de Julio 2021**

**Figura 15.** Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.