



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”
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/2022-06

15/07/2022

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

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en el mes de mayo se presentó la condición climática fría moderada ($-1.36\text{ }^{\circ}\text{C}$). Asimismo, los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de junio ($-1.37\text{ }^{\circ}\text{C}$) y julio ($-1.19\text{ }^{\circ}\text{C}$) indican condiciones fría moderada y fría débil, respectivamente. Por otro lado, para el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de mayo ($-1.00\text{ }^{\circ}\text{C}$) corresponde a la condición fría moderada, y los valores temporales (ONI-tmp) de junio ($-0.83\text{ }^{\circ}\text{C}$) y julio ($-0.71\text{ }^{\circ}\text{C}$) indican, para ambos, la condición fría débil. Conforme a las observaciones, *in situ* y satelital, la onda de Kelvin fría habría arribado a la costa peruana en el mes de junio; sin embargo, no habría tenido mayor impacto. Por otro lado, según los resultados de los modelos de ondas, un paquete de ondas de Kelvin cálida habrían iniciado su arribo a la costa sudamericana. Finalmente, se observa el desarrollo de una onda de Kelvin fría en el Pacífico central, la cual debe arribar a la costa peruana durante agosto.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de julio de 2022— para el Pacífico oriental indica la condición de fría débil para julio, y condiciones neutras de agosto a febrero de 2023, aunque aún con valores negativos. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones entre frías débiles y frías moderadas hasta el mes de febrero de 2023, lo que indicaría, según estos resultados, que La Niña en el Pacífico central se extendería hasta el verano. Esto podría significar, de acuerdo a las investigaciones científicas, la deficiencia (exceso) de lluvias en los Andes durante noviembre (verano).



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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, para contribuir a 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), denominada ERSSTv5, se calculó el ICEN (región Niño 1+2) para mayo de 2022, el cual indica una condición fría moderada (ver Tabla 1). Para el cálculo del ICEN se utilizan los datos que son denominados como “datos en tiempo real”, los que cambian en el transcurso de los siguientes meses. Por este motivo, existirán pequeñas discrepancias en el valor 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 |
|------|---------|-------|---------------|
| 2022 | Febrero | -1.05 | Fría Débil |
| 2022 | Marzo | -1.10 | Fría Débil |
| 2022 | Abril | -1.10 | Fría Débil |
| 2022 | Mayo | -1.36 | Fría Moderada |

Para los siguientes dos meses se generan versiones preliminares y temporales del ICEN (ICENtmp), que se calculan usando el 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 2022.

| Año | Mes | ICENtmp | Categoría |
|------|-------|---------|---------------|
| 2022 | Junio | -1.37 | Fría Moderada |
| 2022 | Julio | -1.19 | Fría Débil |

Los valores del ICENtmp de junio y julio de 2022 indican condiciones fría moderada y fría débil, respectivamente (ver Tabla 2).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Índice Oceánico Niño (ONI)

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el ONI (*Ocean Niño Index* en inglés) de mayo de 2022, actualizado por la NOAA, tiene el valor de -1.00 °C, el que corresponde a una condición fría moderada¹.

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 |
| 2022 | Febrero | -0.95 | Fría Débil |
| 2022 | Marzo | -1.00 | Fría Moderada |
| 2022 | Abril | -1.08 | Fría Moderada |
| 2022 | Mayo | -1.00 | Fría Moderada |

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de junio y julio de 2022, usando datos observados y de los pronósticos de NMME, indican condiciones frías débiles (ver Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

| Índice Oceánico Niño temporales | | | |
|---------------------------------|-------|-------------|------------|
| Año | Mes | ONItmp (°C) | Categoría |
| 2022 | Junio | -0.83 | Fría Débil |
| 2022 | Julio | -0.71 | Fría Débil |

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

En el mes de junio las anomalías diarias de la TSM registradas en la región Niño 3.4, en promedio, estuvieron en el rango de fría débil, aunque para fines de mes e inicios de julio mostraron una tendencia hacia las condiciones neutras. Por otro lado, en la región Niño 1+2, en promedio, la anomalía de la TSM mostró una variabilidad que, en promedio, estuvo dentro del rango de fría moderada, pero con una lenta tendencia hacia las condiciones normales. Según la información de las boyas de TAO, a lo largo del Pacífico ecuatorial, en promedio, los vientos alisios continuaron más intensos en región central y occidental; sin embargo, en los últimos días dicha característica se ha extendido hasta la zona oriental (Figura 2a). En lo relacionado a la anomalía de la TSM, se mantienen valores negativos en casi toda la región ecuatorial (Figura 2b). Con respecto a la profundidad de la termoclina, se registraron anomalías positivas como consecuencia del paso de la onda Kelvin cálida (Figura 2c).

Conforme a la información diaria de las anomalías del esfuerzo del viento zonal ecuatorial del producto ASCAT y NCEP, en el mes de junio, se observaron pulsos de viento del este, siendo los más intensos en la última semana de junio y en la primera de julio (155°E-150°W) (Figura 3).

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).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Según la información diaria de los datos de TAO, la inclinación de la termoclina estuvo cerca de su posición normal (Figura 5a), mientras que su profundidad promedio —relacionada al contenido de calor— estuvo por encima de su valor normal, pero casi al final de junio mostró una tendencia negativa (Figura 5b). En la región oriental, la anomalía de la profundidad de la termoclina, estimada de la información de la boya TAO en 110°W, registró en promedio una anomalía superior a su climatología (Figura 6).

En 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 la oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N), muestra valores mayores a su climatología. Ver Figura 7 (zona occidental) y Figura 8 (zona oriental).

Conforme a la información de altimetría satelital y de los resultados de los modelos numéricos de ondas en el Pacífico ecuatorial, la onda de Kelvin fría habría arribado a la costa peruana, sin embargo, no habría generado mayor impacto (Figura 4 y 13). Por otro lado, según los resultados de los modelos de ondas, una onda Kelvin cálida habría iniciado su arribo a la costa americana. Actualmente, según la información satelital e *in situ*, se observa el desarrollo de una onda de Kelvin fría entre 160°E-160°W.

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

Dentro de las 200 millas náuticas, el promedio de los últimos 30 días indica que los vientos alisios estuvieron más intensos de lo normal en la costa peruana, principalmente entre 16°S y 7.5°S. Con relación a la TSM, según OSTIA, se registraron anomalías negativas en toda la región. Con respecto al nivel del mar, del producto DUACS, este mostró anomalías positivas al sur de los 10°S, en promedio, mientras que al norte de esta misma latitud se observaron, en promedio, valores cercanos a su normal. Conforme a la información de los flotadores ARGO, entre las 50 y 200 mn, se mantienen, en promedio, las anomalías negativas desde la superficie hasta, aproximadamente, los 40 m de profundidad. Sin embargo, se observan anomalías positivas, por debajo de los 80 m en promedio, en la mayor parte de la región latitudinal. Los flotadores también indican, a nivel superficial, la presencia de aguas costeras frías al norte y sur de la costa, mientras que en la costa central se observan masas de agua subtropicales superficiales (ver Figura 10).

Sin el promedio de los últimos 365 días de la información diaria de DUACS a lo largo de la costa peruana, después de la segunda semana de junio se registraron ligeras anomalías negativas del nivel del mar que se habrían producido por el paso de la onda de Kelvin fría (Figura 9b). Conforme a la información del flotador ARGO (No. 6903002) —localizado dentro las 200 millas náuticas de la costa y entre 5.3° y 5.7°S—, durante junio se registraron anomalías negativas dentro de los 80 m de profundidad, en promedio. Por otro lado, se continúan observando anomalías positivas —calculadas con la climatología de SODA e IMARPE— entre los 300 y 400 metros de profundidad (Figura 11), es posible que esto se deba al paso de la onda de Kelvin cálida.

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Según los modelos de ondas se espera que el núcleo de la onda de Kelvin cálida arribe en las siguientes semanas. Por otro lado, la onda de Kelvin fría que se formó por el pulso de viento del este durante junio y julio debe arribar, según los modelos y las proyecciones teóricas, en el mes de agosto, aproximadamente (Figura 12 y 13).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, los resultados de los seis modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR² y NCAR_CCSM4), con condiciones iniciales de julio de 2022, indican, en promedio, condiciones frías débiles para julio, y condiciones neutras entre agosto y febrero de 2023, aunque con anomalías negativas en este último periodo (ver Tabla 5 y Figura 14).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2022

| Modelo | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE | DEF | EFM |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CFSv2 | -1.01 | -0.63 | -0.28 | -0.21 | -0.32 | -0.45 | -0.50 | -0.39 |
| CanCM4i | -1.21 | -1.06 | -0.88 | -0.69 | -0.63 | -0.68 | -0.64 | -0.44 |
| GEM5_NEMO | -1.13 | -0.91 | -0.77 | -0.81 | -0.84 | -0.73 | -0.47 | -0.13 |
| NASA | -1.40 | -1.39 | -1.38 | -1.38 | -1.43 | -1.33 | -1.02 | -0.48 |
| GFDL_SPEARE | -1.14 | -0.92 | -0.75 | -0.62 | -0.48 | -0.27 | -0.03 | -0.27 |
| NCAR_CCSM4 | -1.22 | -0.99 | -0.66 | -0.48 | -0.43 | -0.42 | -0.30 | -0.08 |
| Promedio | | | | | | | | |
| NMME | -1.19 | -0.98 | -0.79 | -0.70 | -0.69 | -0.65 | -0.49 | -0.30 |

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los resultados de los mismos modelos mencionados en el párrafo anterior, se esperarían condiciones frías débiles hasta el mes de setiembre, condiciones moderadas entre octubre y diciembre, y finalmente condiciones frías débiles para enero y febrero de 2023. Estos resultados indican la continuación de La Niña 2021-2022 en el Pacífico central hasta el verano 2022-23 (ver Tabla 6 y Figura 15).

Tabla 6. Pronósticos del ONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2022

| Modelo | JJA | JAS | ASO | SON | OND | NDE | DEF | EFM |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CFSv2 | -0.61 | -0.56 | -0.66 | -0.84 | -0.94 | -0.83 | -0.56 | -0.24 |
| CanCM4i | -0.67 | -0.77 | -1.06 | -1.43 | -1.67 | -1.71 | -1.49 | -1.08 |
| GEM5_NEMO | -0.70 | -0.78 | -0.93 | -1.03 | -1.01 | -0.95 | -0.82 | -0.64 |
| NASA | -1.23 | -1.75 | -2.20 | -2.27 | -2.15 | -1.92 | -1.48 | -1.01 |
| GFDL_SPEAR | -0.42 | -0.22 | -0.19 | -0.24 | -0.26 | -0.17 | 0.02 | 0.24 |
| NCAR_CCSM4 | -0.64 | -0.68 | -0.86 | -1.06 | -1.18 | -1.14 | -0.90 | -0.52 |
| Promedio | | | | | | | | |
| NMME | -0.71 | -0.79 | -0.98 | -1.15 | -1.20 | -1.12 | -0.87 | -0.54 |

² Desde febrero de 2021, el modelo GFDL_SPEARS (<https://www.gfdl.noaa.gov/spear/>) reemplazará a los modelos GFDL_CM2.1 y GFDL_FLOR.

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

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Conclusiones

El evento La Niña continúa desarrollándose en el Pacífico central, donde se observan anomalías negativas de la TSM, deficiencia de precipitación en la región occidental, vientos alisios más intensos de lo normal y pulsos de viento del este que generan ondas de Kelvin frías.

En el transcurso del mes de junio, frente a costa norte y centro, se han observado, en la variación diaria, anomalías negativas en la TSM, en el rango de las condiciones frías moderadas para la región Niño 1+2. El valor del ICEN para mayo corresponde a la condición fría moderada y los valores de sus temporales para junio y julio corresponden a la condición fría moderada y fría débil, respectivamente.

En la segunda quincena del mes, frente a la costa peruana, se registró una ligera disminución del nivel del mar, como efecto del paso de la onda de Kelvin fría. Las anomalías de la TSM en esta región se mantienen con valores negativos. Se espera la llegada del núcleo de la onda de Kelvin cálida en las siguientes semanas. Finalmente, según los modelos de ondas y proyecciones teóricas se espera que una onda de Kelvin fría arribe a la costa peruana durante agosto.

Los pronósticos de los modelos numéricos de las agencias internacionales indican, frente a la costa norte y centro del Perú, condiciones neutras, pero con anomalías negativas, de agosto a febrero de 2023. Estos mismos modelos pronostican que en el Pacífico central se tendrían condiciones entre frías débiles y frías moderadas hasta el mes de febrero de 2023, lo que indicaría, según estos resultados, que La Niña en el Pacífico central se extendería hasta dicha fecha. En este escenario, las investigaciones científicas sugieren el desarrollo de lluvias por debajo (encima) de lo normal durante noviembre (el verano), principalmente, en los Andes centrales y sur del Perú (Lagos et al., 2008; Lavado-Casimiro y Espinoza, 2011; Sulca et al., 2017).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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", Inst. Geofísico del Perú, Enero, 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.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

- **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, 13-20.
- Zuta, S., y O. Guillén, 1970: Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Boletín Instituto Del Mar Del Perú, 2(5), 157-324. <https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/article/view/249>

Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:
<https://repositorio.igp.gob.pe/>

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.

Figuras

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

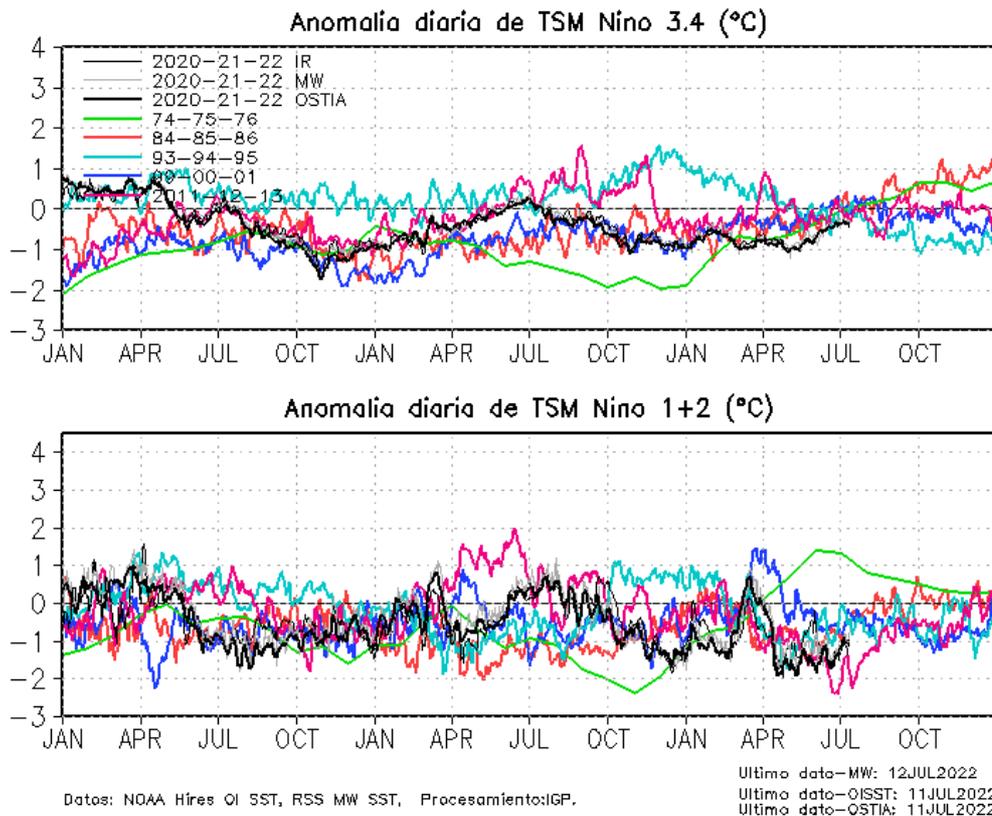


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del 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 Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

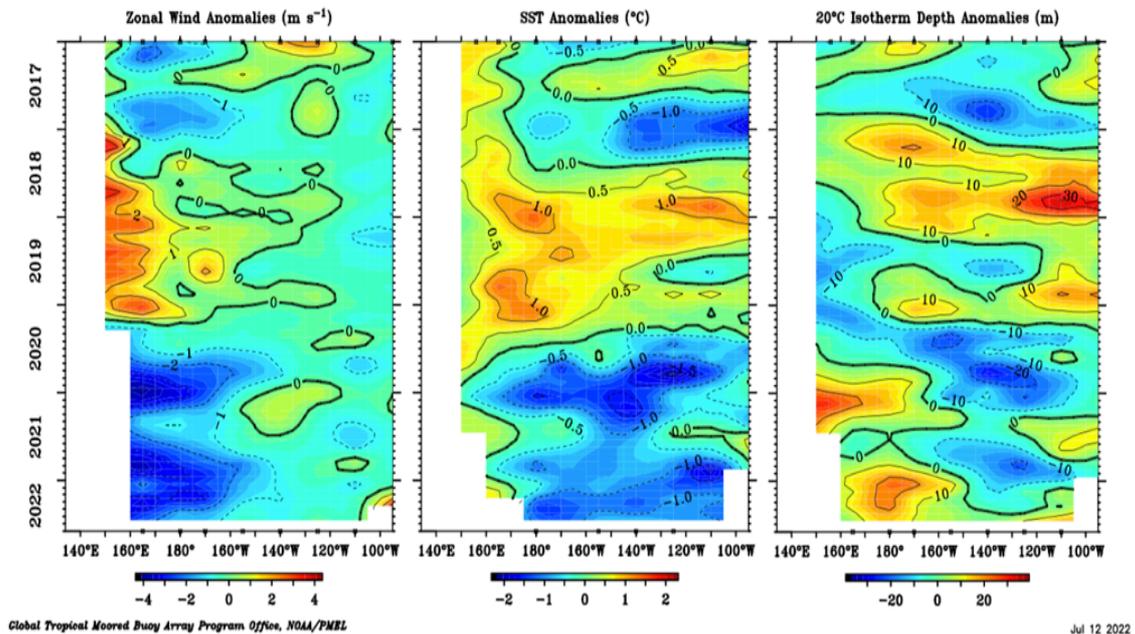
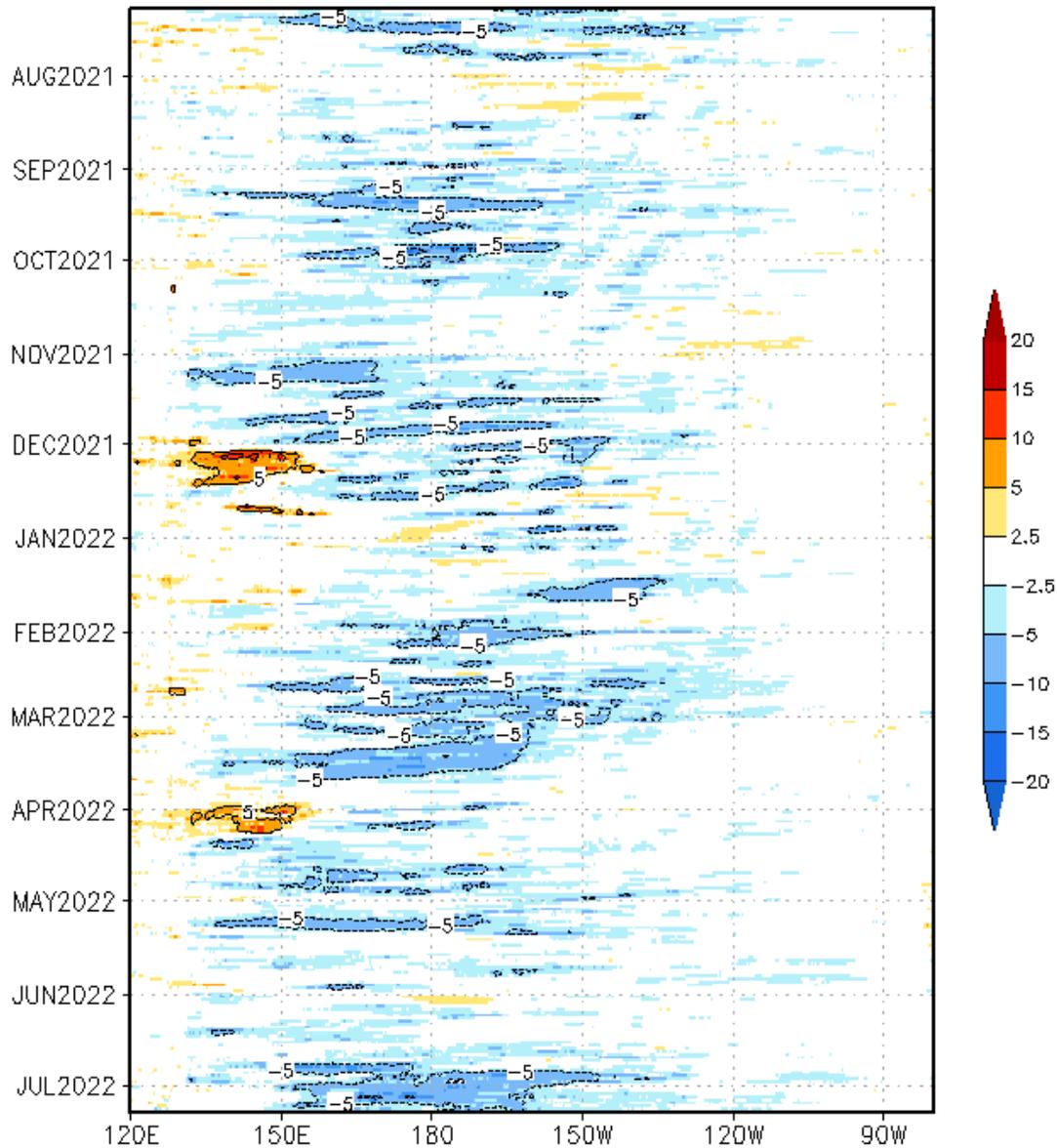


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (a), de la profundidad de la isoterma de 20 °C (b) y de la temperatura superficial del mar (c) a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-2°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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



Datos ASCAT, Procesamiento:IGP, Ultimo dato:10Jul2022
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 10 de julio de 2022. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

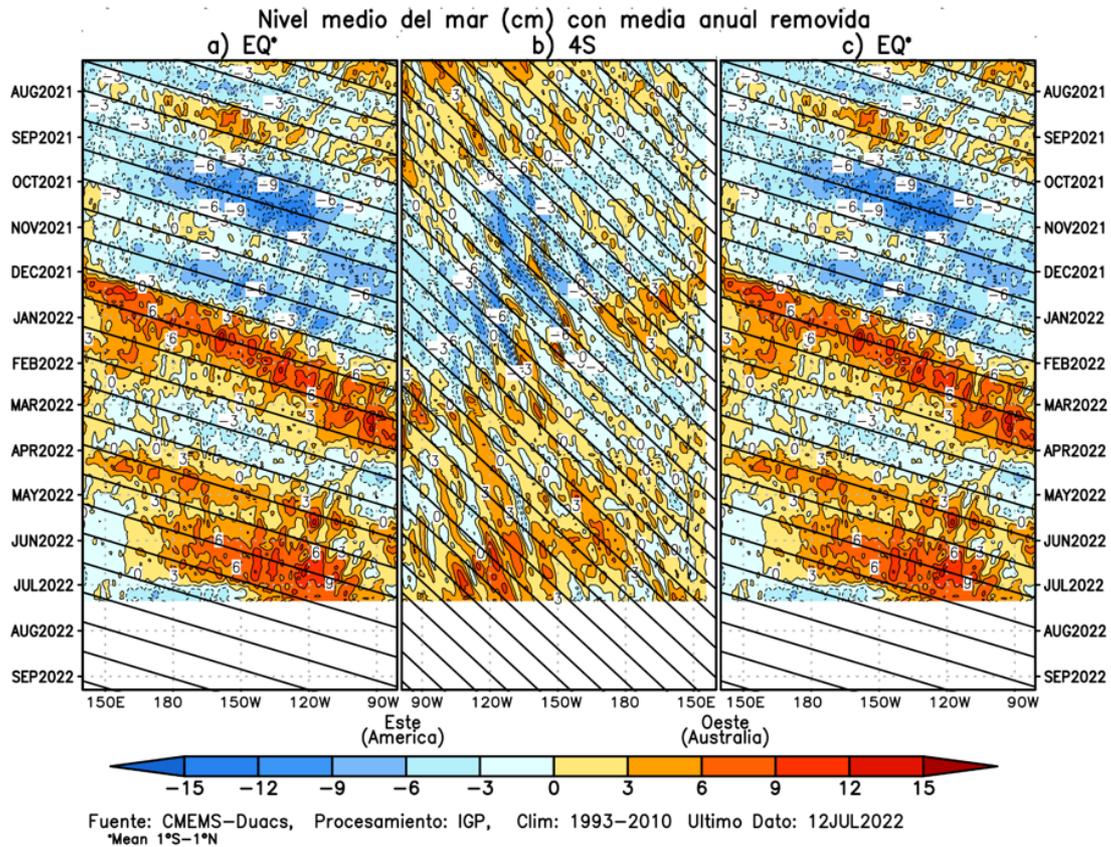


Figura 4. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste.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

a) Daily 2°S–2°N 20°C isotherm tilt anom (m):
1998–00 (blue), 2006–08 (yellow), 2010–12 (orange),
2017–19 (purple), 2021–23 (black)

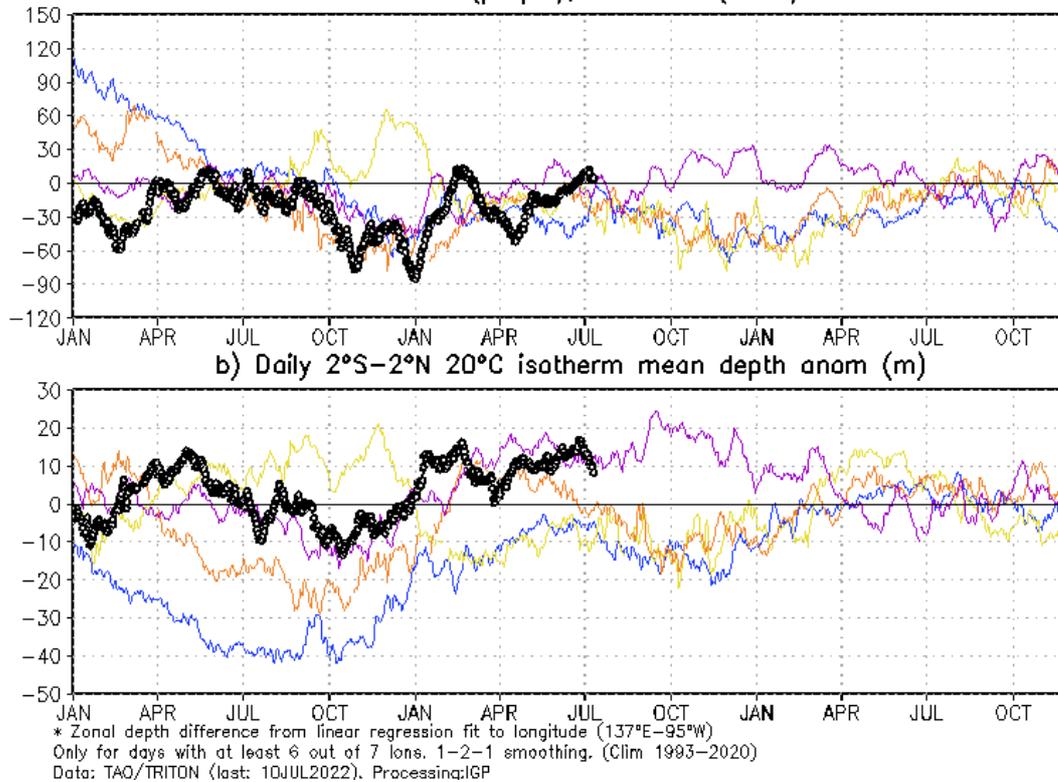


Figura 5. a) Inclinación de la termoclina y **b)** contenido de calor en el Pacífico ecuatorial (2°N y 2°S). La data usada para este cálculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

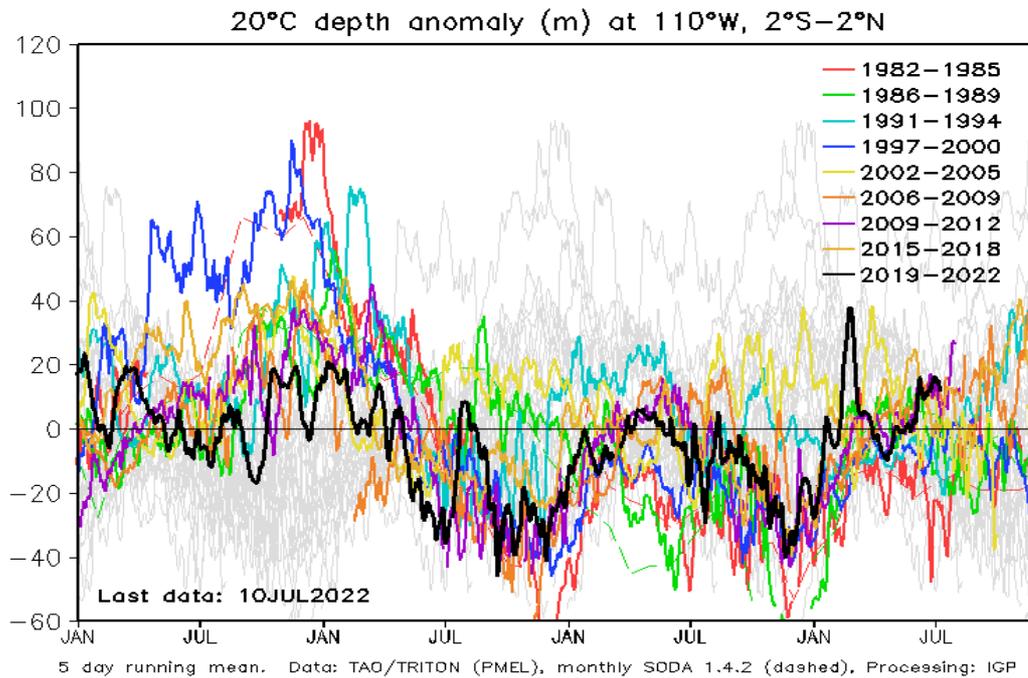
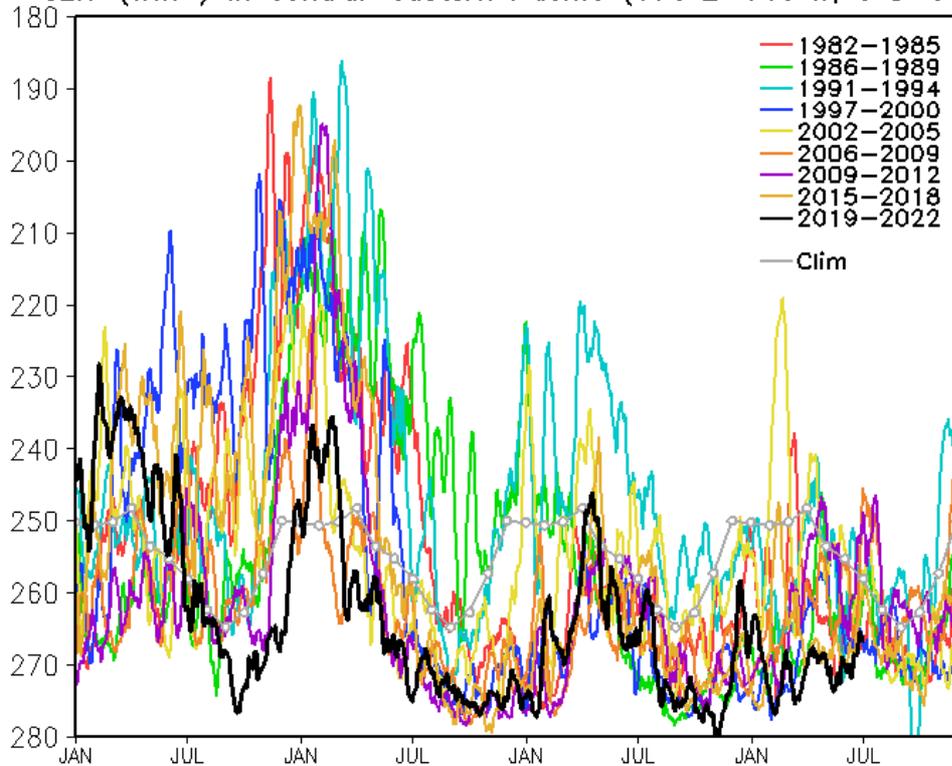


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 110°W y promediada entre 2°S y 2°N. La data usada para este calculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

OLR* (Wm^{-2}) in central-eastern Pacific ($170^{\circ}\text{E}-140^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$)



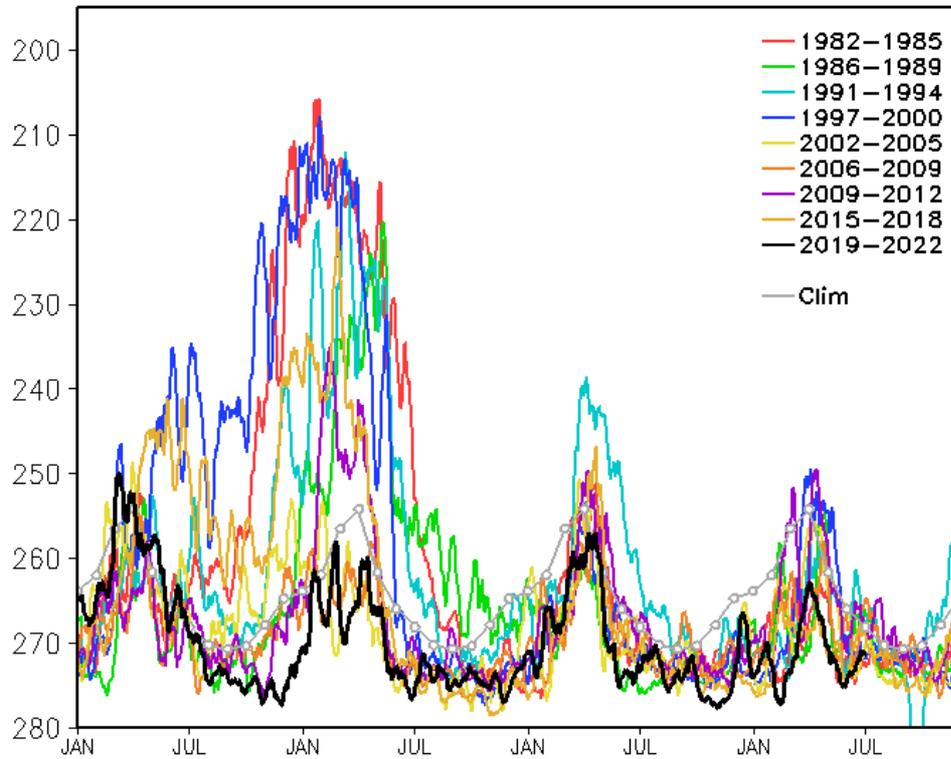
* 15-day running mean. Data: ESRL/NOAA, Processing: IGP

Last data: 10JUL2022

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 Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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



* 15-day running mean. Data: ESRL/NOAA, Processing: IGP

Last data: 10JUL2022

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. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

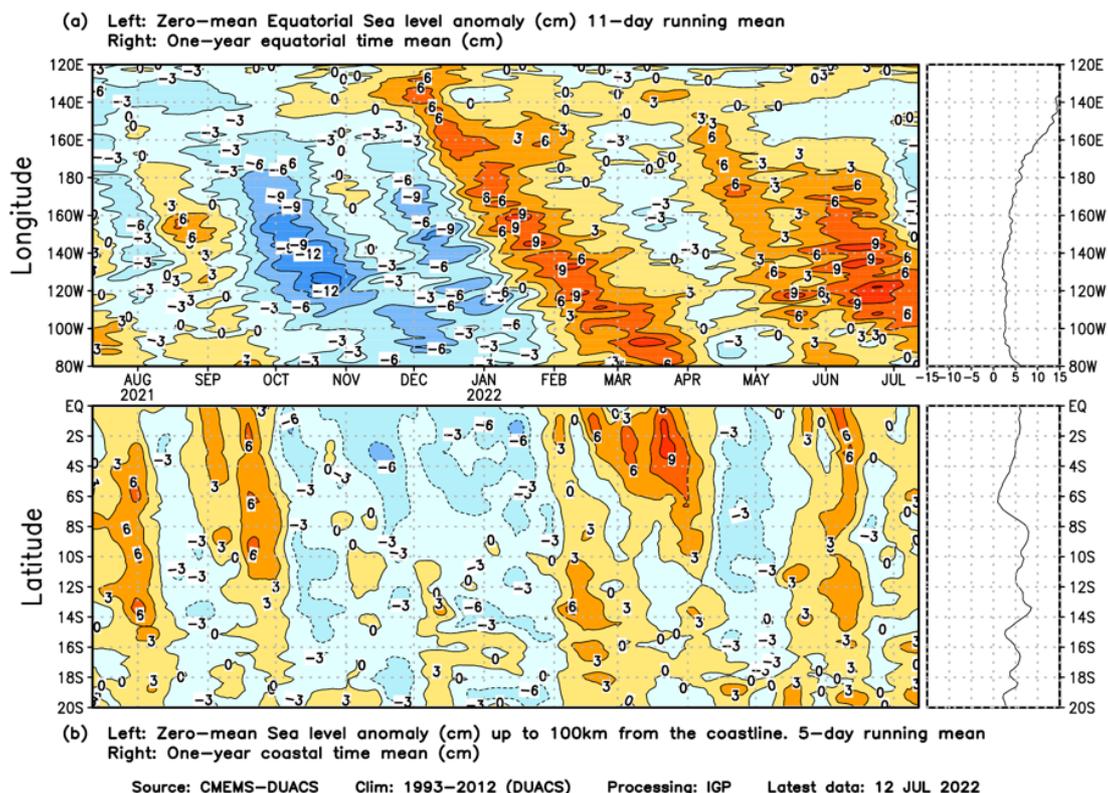


Figura 9. Anomalia centrada del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (Figura superior-izquierda) y a lo largo de la costa peruana (Figura inferior-izquierda). A la derecha se muestra el promedio de los últimos 365 días en la franja ecuatorial (superior) y a lo largo de la costa (inferior), 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 Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

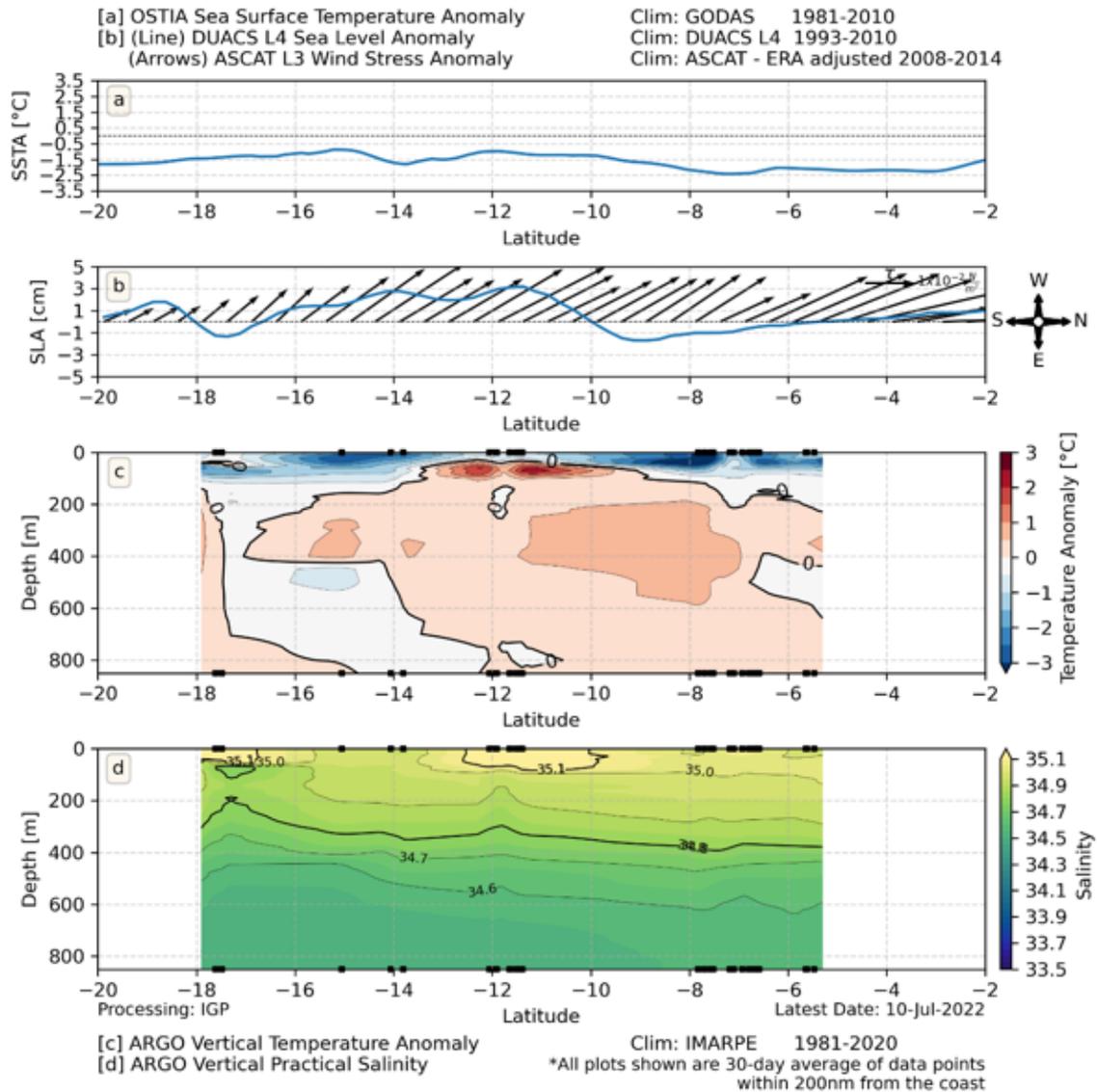


Figura 10. Variables a lo largo de la costa promediadas en los últimos 30 días y dentro de las 200 millas náuticas. De arriba abajo: 1) anomalía de la TSM obtenida del producto OSTIA; 2) anomalías del nivel del mar (línea azul) y esfuerzo de viento (vectores) de los productos DUACS y Blended, respectivamente, 3) anomalía de la temperatura del mar obtenida de los flotadores ARGO y 4) Salinidad obtenida de los flotadores ARGO. En el segundo panel, la relación entre el tamaño y la magnitud del vector se indica en el extremo superior izquierdo, mientras que la dirección y sentido se entienden por medio de los puntos cardinales que se localizan a la derecha.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

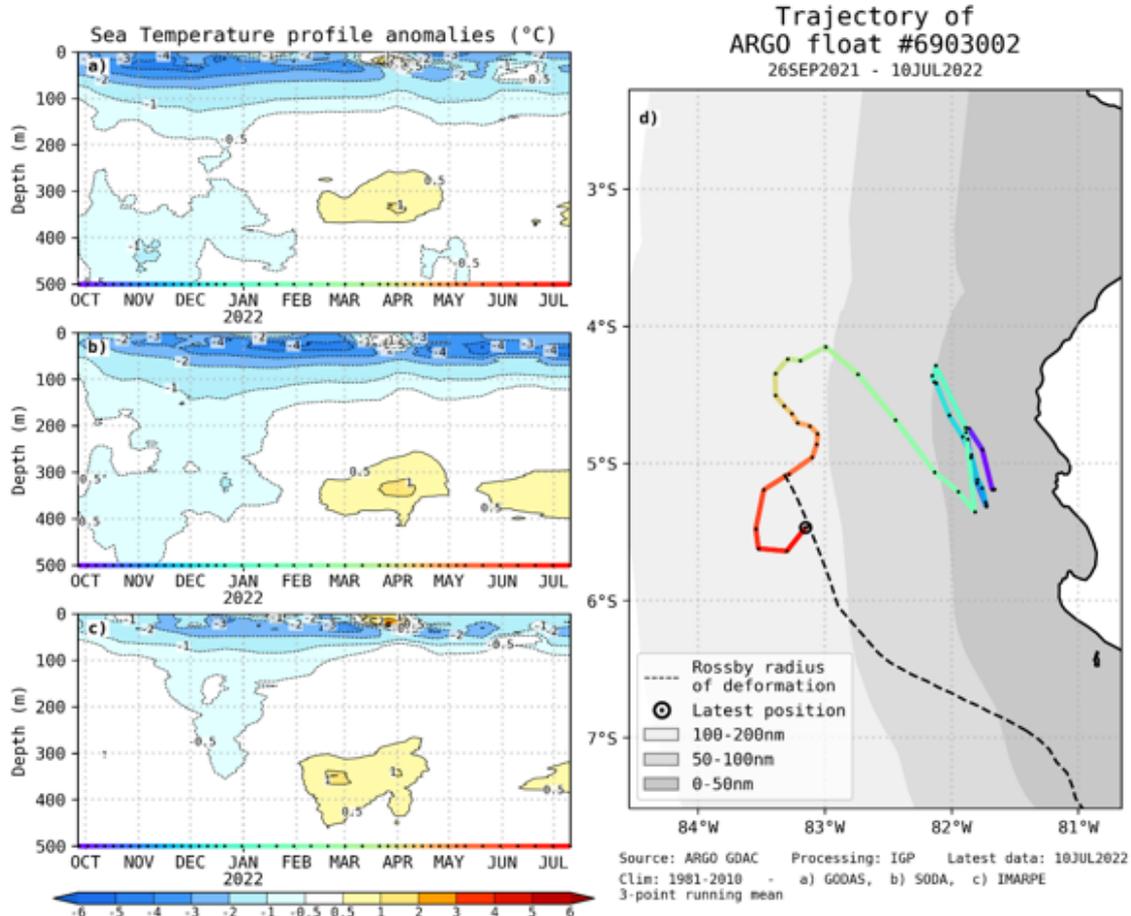


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 6903002. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en el último año. Cada color indica un periodo de aproximadamente 30 días y 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 Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

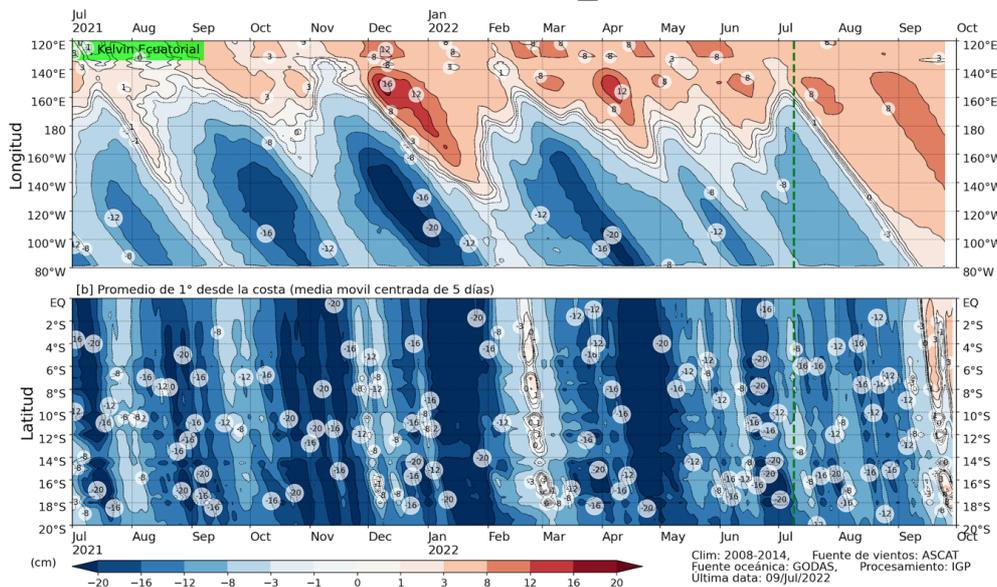
Anomalia del nivel del mar [cm] - \sum Modos -- [ASCAT]

Figura 12 Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) 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 *ASCAT*. La línea verde entrecortada indica el inicio de la simulación del pronóstico. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

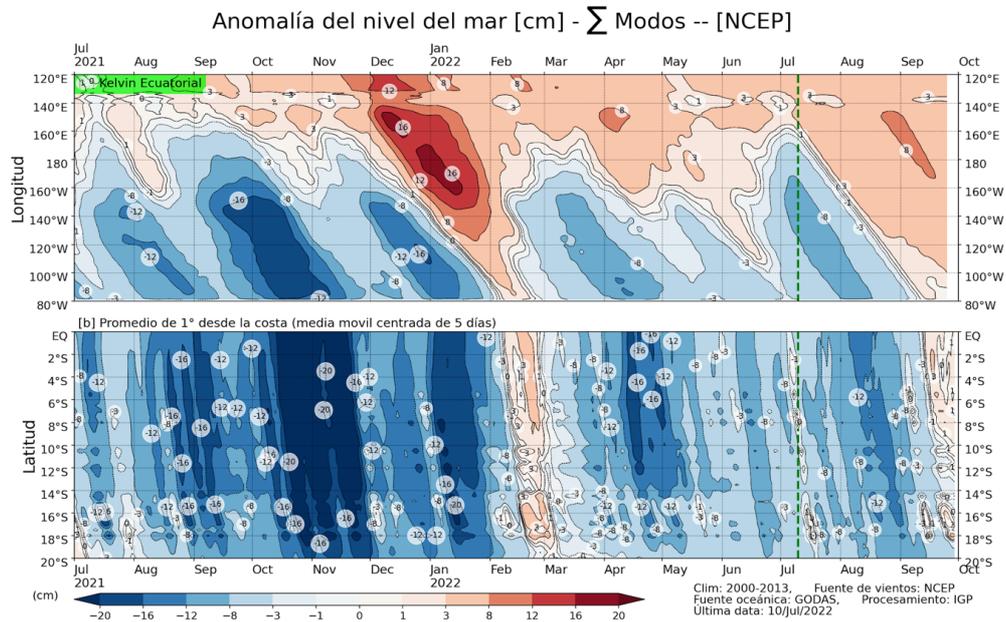


Figura 13. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con los vientos del *reanalysis* de NCEP. La línea verde entrecortada indica el inicio de la simulación del pronóstico. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Pronostico con modelos del ICEN CI 202207

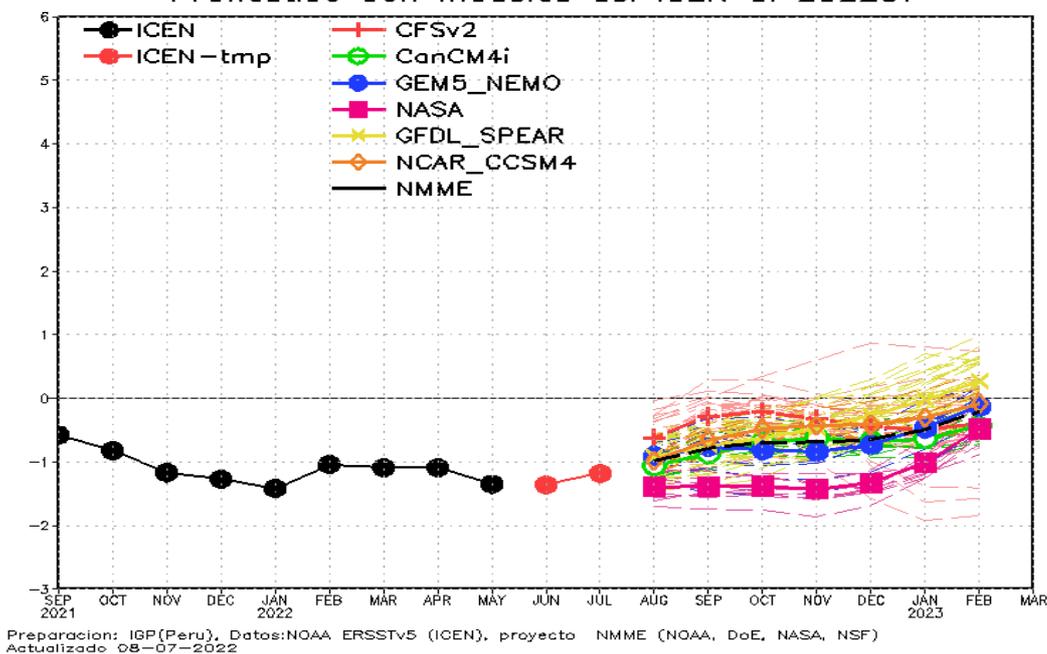
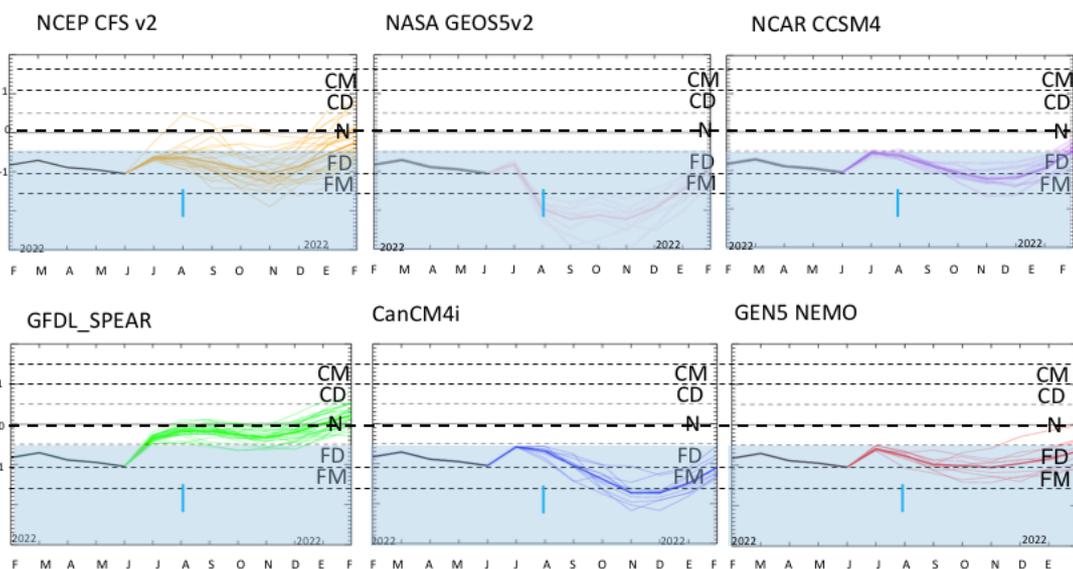


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial de julio de 2022. Fuente: IGP, NOAA, NMME.

Condiciones Iniciales de Julio 2022





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú - IGP



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

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.