



Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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/2023-01

14/02/2023

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

En diciembre, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se presentó la condición climática neutra ($-0.81\text{ }^{\circ}\text{C}$). Dicha condición se mantendría hasta febrero, según el ICEN temporal de enero ($-0.29\text{ }^{\circ}\text{C}$) y el de febrero de 2023 ($0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$). Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de diciembre ($-0.83\text{ }^{\circ}\text{C}$) corresponde a la condición fría débil al igual que el ONI temporal de enero ($-0.72\text{ }^{\circ}\text{C}$); sin embargo, el ONI temporal de febrero ($-0.47\text{ }^{\circ}\text{C}$) muestra una condición dentro del rango neutro. Según las observaciones, *in situ* y satelital, se registró la llegada de la onda de Kelvin cálida a la costa sudamericana en enero, mientras que la onda fría habría iniciado su arribo a la misma región. Una nueva onda de Kelvin cálida continúa su desplazamiento hacia la costa americana y se encuentra, aproximadamente, en 120°W . Por otro lado, se observa el desarrollo de una anomalía negativa de la profundidad de la termoclina alrededor de la línea del cambio de fecha, la cual, según los modelos de ondas podría ser una onda de Kelvin fría que se habría formado como consecuencia del pulso de viento del este en las primeras semanas de febrero.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de febrero de 2023— para el Pacífico oriental indica condiciones neutras hasta febrero y condiciones cálidas, desde débiles a moderadas, hasta setiembre. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones neutras desde febrero a mayo para luego pasar, en junio, a condiciones cálidas débiles que se mantendrían hasta setiembre. Según estos resultados, el evento La Niña habría concluido en enero. Por otro lado, de darse un calentamiento del mar frente a la costa norte del Perú durante marzo, como consecuencia del arribo de una onda de Kelvin cálida, no se descarta el desarrollo de lluvias en costa norte del país.





Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



IGP
Instituto
Geofísico
del Perú

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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 valor del ICEN (región Niño 1+2) para diciembre de 2022, el cual indica la condición neutra (Tabla 1). Para el cálculo del ICEN se utilizan los datos que son denominados como "datos en tiempo real", los que son actualizados 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 y sus respectivas categoría (columnas 3 y 4).

Año	Mes	ICEN	Categoría
2022	Setiembre	-1.12	Fría Débil
2022	Octubre	-1.39	Fría Moderada
2022	Noviembre	-1.24	Fría Moderada
2022	Diciembre	-0.81	Neutro

Para los siguientes dos meses se generan valores 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 enero y febrero 2023.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría
2023	Enero	-0.20	Neutro
2023	Febrero	0.01	Neutro

Los valores del ICENtmp de enero y febrero de 2023 indican condiciones neutras (Tabla 2).



Índice Oceánico Niño (ONI)

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el valor del ONI (*Ocean Niño Index* en inglés) de diciembre de 2022, actualizado por la NOAA, es -0.83 °C, el que corresponde a una condición fría débil¹.

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	Setiembre	-1.03	Fría Moderada
2022	Octubre	-1.00	Fría Moderada
2022	Noviembre	-0.93	Fría Débil
2022	Diciembre	-0.83	Fría Débil

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de enero y febrero de 2023, usando datos observados y de los pronósticos de NMME, indican la condiciones fría débil para el mes de enero y neutra para el mes de febrero (Tabla 4).

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Índice Oceánico Niño temporales			
Año	Mes	ONItmp (°C)	Categoría
2023	Enero	-0.73	Fría Débil
2023	Febrero	-0.49	Neutra

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

En enero, el valor del promedio de la anomalía de la TSM que se registró en la región Niño 3.4 estuvo en el rango de fría débil. Por otro lado, en la región Niño 1+2, el valor promedio de la anomalía de la TSM estuvo dentro de la condición neutra, tal como se puede apreciar en la Figura 1. Conforme a los datos obtenidos de las boyas de TAO, los vientos alisios continuaron más intensos de lo normal, principalmente al oeste de 160°W (Figura 2a). Con respecto a la anomalía de la TSM, esta también se mantiene con valores negativos en toda la región ecuatorial; sin embargo, muestra una tendencia a la normalización (Figura 2b). En lo relacionado a la profundidad de la termoclina, esta tiene valores positivos al oeste de 130°W (Figura 2c). Según la información de los datos de vientos observados (ASCAT), se desarrollaron algunos pulsos de viento del este no muy intensos en el Pacífico central y occidental, pero durante las primeras semanas de febrero se desarrolló un pulso de viento, muy intenso, del este, el que se localizó alrededor de la línea de cambio de fecha (Figura 3).

De acuerdo a la información diaria de los datos de TAO, la termoclina se encuentra más inclinada de lo normal (Figura 5a), lo que se debería a su mayor profundidad en la región oeste del Pacífico. La profundidad promedio —relacionada al contenido de calor— tiene un valor superior a su normal; sin

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).



Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

embargo, en los primeros días del mes muestra una tendencia negativa (Figura 5b). En la región oriental (boya TAO en 110°W), el valor de la anomalía promedio de la profundidad de la termoclina fue superior a su climatología (Figura 6).

Los valores de OLR (Outgoing Longwave Radiation), en enero, tanto en la zona occidental (170°E-140°W, 5°S-5°N) como la oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N) fueron mayores a sus valores climatológicos. Ver Figura 7 (zona occidental) y Figura 8 (zona oriental).

Según la información de altimetría satelital y de los resultados de los modelos numéricos de ondas, una onda de Kelvin fría habría iniciado su arribo a la costa sudamericana. Por otro lado, se observa el desplazamiento de una onda de Kelvin cálida hacia la región oriental, actualmente se encuentra, aproximadamente, en 120 °W (Figura 4, 12 y 13).

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

Frente a la costa peruana y dentro de las 200 millas náuticas, el promedio de los últimos 30 días indica que los vientos alisios frente a la costa peruana estuvieron con valores cercanos a su climatología desde la costa norte hasta los 16 °S, más al sur los valores estuvieron por encima de lo normal. Los valores de la TSM, según OSTIA, también mostraron valores por encima de lo normal al norte de los 14°S. Según el producto DUACS, el nivel del mar, en promedio, mantiene valores por encima de lo normal en casi toda la costa (ver Figura 10). La información de los flotadores ARGO, los cuales se ubican principalmente más allá de las 50 millas náutica indican anomalías positivas por encima de los 50 metros de profundidad. Luego se observaron anomalías negativas entre 50 y 100 metros de profundidad para luego volver a anomalías positivas.

Sin el promedio de los últimos 365 días de la información diaria de DUACS, desde enero se observan anomalías positivas del nivel del mar, frente a la costa peruana, lo cual se debería al paso del paquete de ondas de Kelvin cálidas, que iniciaron su arribo desde finales de diciembre (Figura 9b). Según la información del flotador ARGO (No. 6903003) —localizado dentro las 200 millas náuticas de la costa y entre 4.0° y 5.6°S—, durante enero se registraron anomalías negativas dentro de los 150 m de profundidad, sin embargo, para finales de mes e inicios de febrero se observa anomalías positivas hasta los 10 m de profundidad (Figura 11).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Según los datos *in situ* y los resultados de los modelos de ondas, se puede indicar que el núcleo de la onda de Kelvin fría debe continuar afectando la costa peruana hasta finales de marzo. Por otro lado, la onda de Kelvin cálida debe arribar a la costa peruana en marzo. El pulso de viento del este que se desarrolló en febrero en la zona occidental, según los modelos de ondas, se habría proyectado en una onda de Kelvin fría que arribaría en abril (Figura 12 y 13).

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, los pronósticos de los seis modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR² y NCAR_CCSM4), con condiciones iniciales de febrero de 2023, indican, en promedio, la condición neutra para el mes de enero de 2023. A partir de febrero y hasta setiembre se esperan condiciones cálidas, las que irían de débil (marzo) hasta moderada (entre abril y

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.



setiembre) (ver Tabla 5 y Figura 14). Esto último significa, según los resultados de los modelos, el inicio de un evento El Niño costero de magnitud moderada a partir de marzo.

En el presente informe se incluyen los resultados del modelo climático CMCC (*Centro Euro-mediterraneo sui cambiamenti climatici*), el cual forma parte del grupo de modelos del programa Copernicus (<https://www.copernicus.eu/>). El CMCC es un modelo que, según su *hindcast*, puede pronosticar desde octubre de 2016, y con una buena aproximación, la anomalía de la TSM para el evento El Niño costero de 2017 (ver figura 15). Esta característica lo hace de especial interés para el Perú, ya que son pocos los modelos los que pueden pronosticar El Niño costero de 2017 que, según la evidencia científica, tuvo una dinámica y termodinámica particular.

Según la información del modelo climático CMCC, con condiciones iniciales del mes de febrero de 2023 (ver figura 16); el promedio de sus miembros (color rojo) de *ensembles* indica condiciones neutras hasta el mes de mayo; mientras que para los siguientes meses se esperarían, por lo pronto, condiciones cálidas débiles (junio-julio).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de febrero de 2023

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFSv2	-0.05	0.31	0.59	1.00	1.34	1.43	1.33	1.12
CanCM4i	0.02	0.35	0.57	0.90	1.21	1.22	1.06	0.80
GEM5_NEMO	-0.05	0.39	0.62	0.65	0.49	0.33	0.35	0.28
NASA	0.36	1.02	1.35	1.78	2.03	2.09	1.93	1.72
GFDL_SPEARE	0.12	0.69	1.07	1.50	1.73	1.84	1.82	1.73
NCAR_CCSM4	-0.35	-0.07	0.17	0.52	0.78	0.91	0.88	0.80
Promedio								
NMME	0.01	0.45	0.73	1.06	1.26	1.30	1.23	1.08

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los pronósticos de los modelos de NMME, se esperarían condiciones neutras hasta mayo de 2023, seguidas de condiciones cálidas débiles para los meses de junio a setiembre. Esto indica la finalización del evento La Niña 2021-2022 en el Pacífico central (ver Tabla 6 y Figura 17) y el inicio de un evento El Niño en el Pacífico central, desde junio, de magnitud débil.

Tabla 6. Pronósticos del ONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de febrero de 2023

Modelo	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFSv2	-0.53	-0.29	-0.03	0.22	0.49	0.74	0.92	1.05
CanCM4i	-0.47	-0.24	0.00	0.27	0.56	0.77	0.79	0.65
GEM5_NEMO	-0.54	-0.32	-0.11	0.08	0.24	0.30	0.31	0.30
NASA	-0.36	-0.02	0.26	0.52	0.80	1.00	1.13	1.18
GFDL_SPEAR	-0.32	0.04	0.34	0.62	0.90	1.08	1.10	1.05
NCAR_CCSM4	-0.60	-0.43	-0.21	0.01	0.24	0.39	0.45	0.45
Promedio								
NMME	-0.47	-0.21	0.04	0.29	0.54	0.71	0.78	0.78



Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

De la misma manera, el promedio mensual de los miembros de ensemble (color rojo) del modelo CMCC, indica condiciones neutras hasta mayo, para luego pasar a condiciones cálidas débiles desde junio (ver Figura 18).

Conclusiones

Durante diciembre, según la información oceánica y atmosférica, persistieron los valores de la TSM por debajo de su normal en casi toda la región ecuatorial; también, se aprecia la deficiencia de precipitación en la región occidental y pulsos de viento del este que generan ondas de Kelvin frías. Todo esto indica que, a la fecha, se mantiene La Niña en el Pacífico central.

Frente a costa norte y centro (región Niño 1+2), en la segunda mitad del mes, las anomalías de la TSM alcanzaron valores positivos. El valor del ICEN para diciembre (-0.81) y el valor temporal de enero (-0.29) corresponden a la condición neutra. Según la información del último valor del ICEN, en la costa peruana habría finalizado el evento La Niña costera que habría alcanzado la magnitud de fría débil.

Conforme a la información del modelo de ondas, se espera que la onda Kelvin fría continúe arribando a la costa sudamericana. Por otro lado, se espera la llegada de una onda de Kelvin cálida en marzo y no se descarta que pueda incrementar la temperatura superficial del mar a valores críticos que puedan contribuir al desarrollo de lluvias en el norte del país (Ramos, 2015).

Los pronósticos de los modelos numéricos de centros internacionales indican condiciones neutras hasta febrero frente a la costa norte y centro del Perú, aunque con una tendencia positiva que llevaría a condiciones cálidas desde marzo hasta, por lo pronto, setiembre de 2023. Esto significa el desarrollo de un evento El Niño de magnitud, al menos hasta el último pronóstico, moderada desde finales del verano hasta finales del invierno. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los pronósticos de estos modelos más allá del mes de abril o mayo son menos confiables (Reupo y Takahashi, 2014) debido a la barrera de predictibilidad.

En el Pacífico central, los mismos modelos descritos en el párrafo anterior pronostican condiciones neutras hasta mayo de 2023, lo que indicaría, según estos resultados, que La Niña en el Pacífico central finalizaría en el mes de enero. Por otro lado, los resultados de estos modelos muestran una transición hacia un evento El Niño desde junio de 2023. Si bien los modelos tienen un buen *skill* en dicha región para poder pronosticar las condiciones del mar más allá de abril y mayo, aún es necesario tener mayor información observacional que indique, claramente, dicha transición.





Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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.
- 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.
- Ramos, Y., 2015: El cambio climático y la lluvia en la costa norte. Boletín técnico: "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 2(8), 4-8.
- **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.





Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú

Dirección
Científica

Subdirección de
Ciencias de la Atmósfera
e Hidrósfera - CAH



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- **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



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

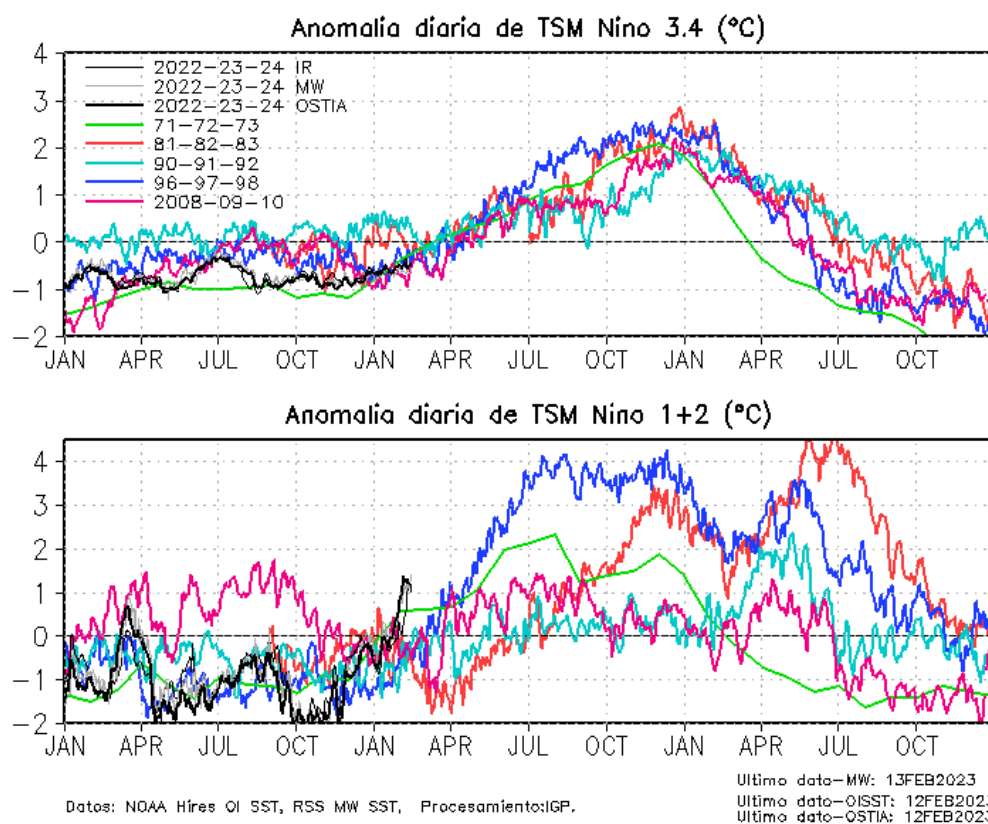


Figura 1. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM en el presente año usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del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

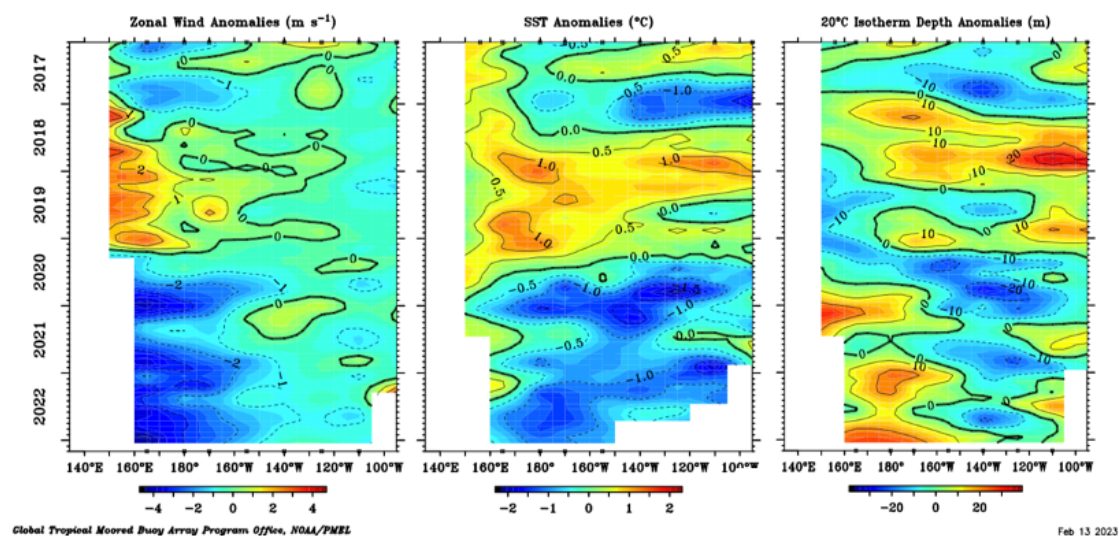
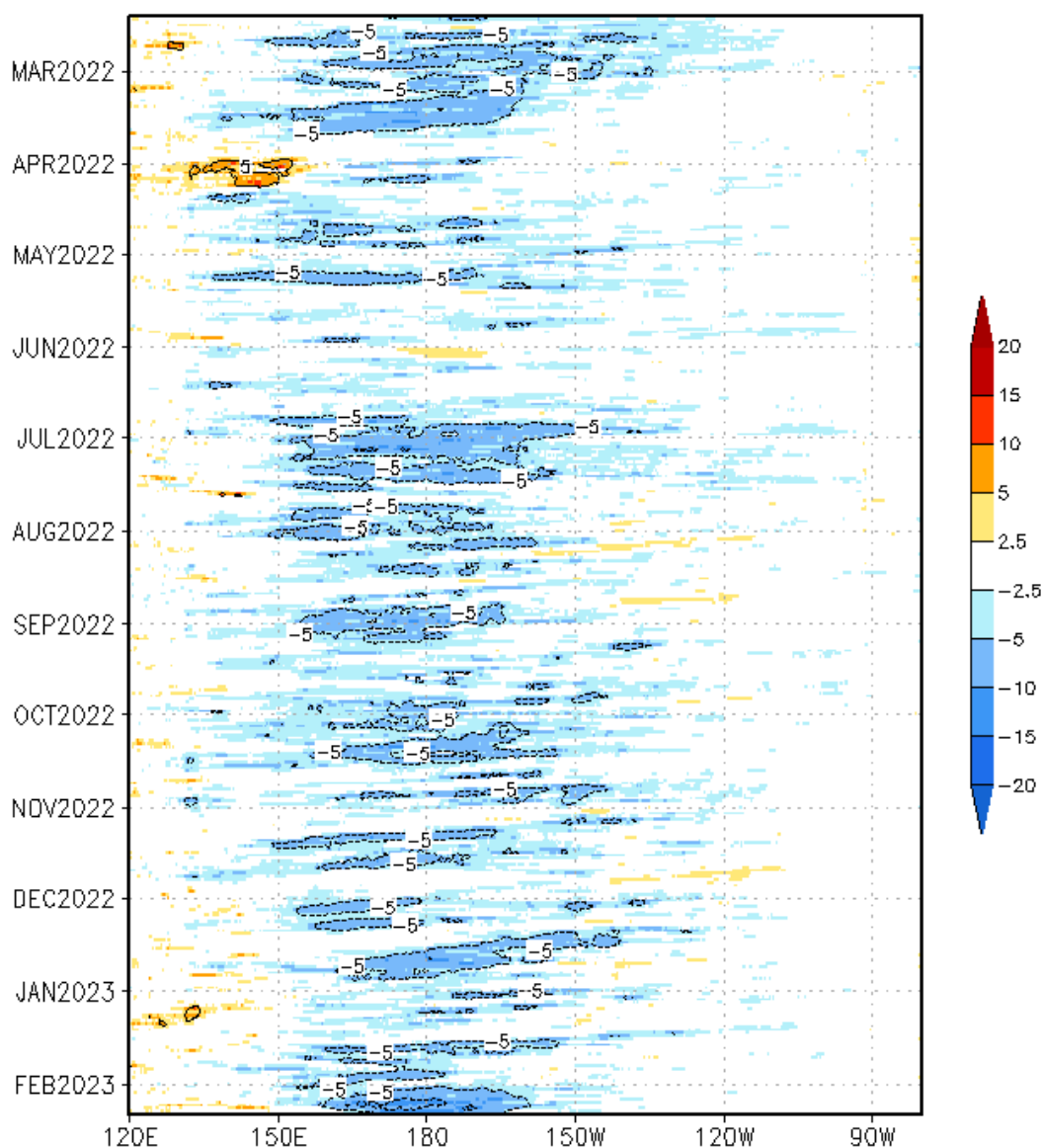


Figura 2. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (a), de la profundidad de la isoterma de 20 °C (b) y de la temperatura superficial del mar (c) a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-2°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/tao.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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



Datos ASCAT, Procesamiento:IGP, Ultimo dato:11Feb2023
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 11 de febrero de 2023. Elaborado por el IGP.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

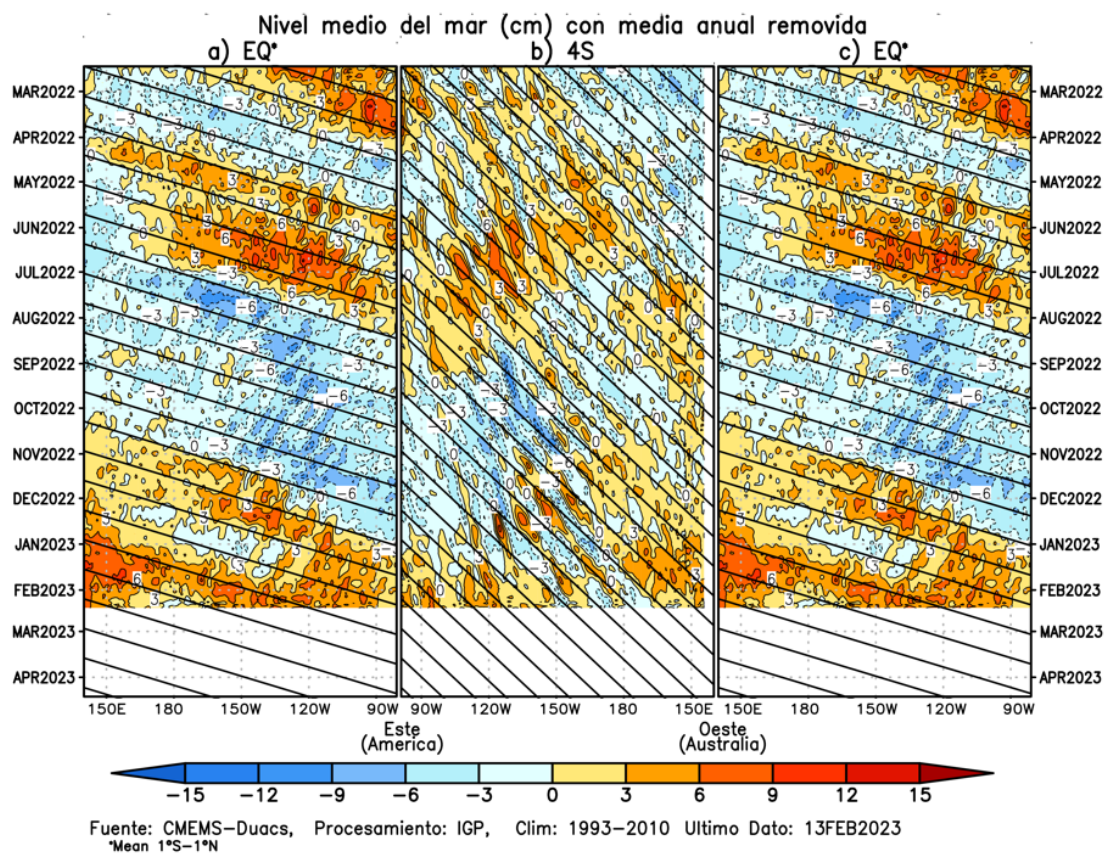


Figura 4. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste.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

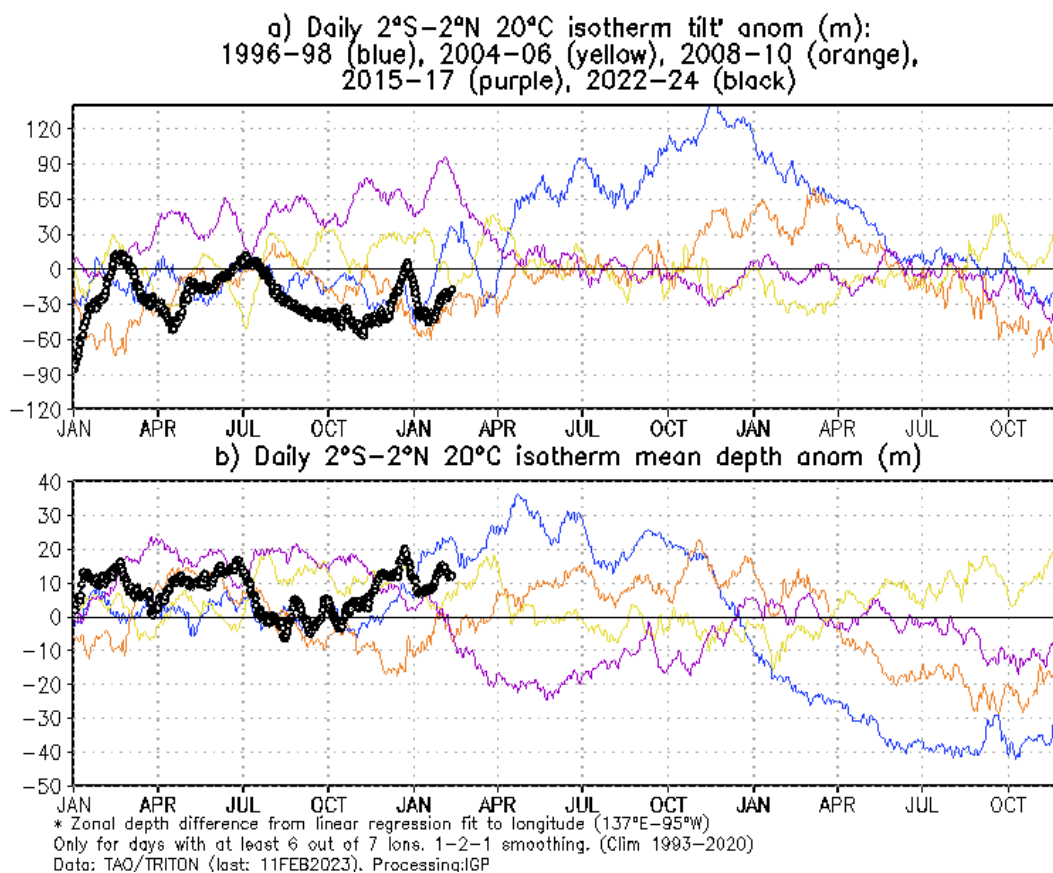


Figura 5. a) Inclutación de la termoclina y **b)** contenido de calor en el Pacífico ecuatorial (2°N y 2°S). La data usada para este cálculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

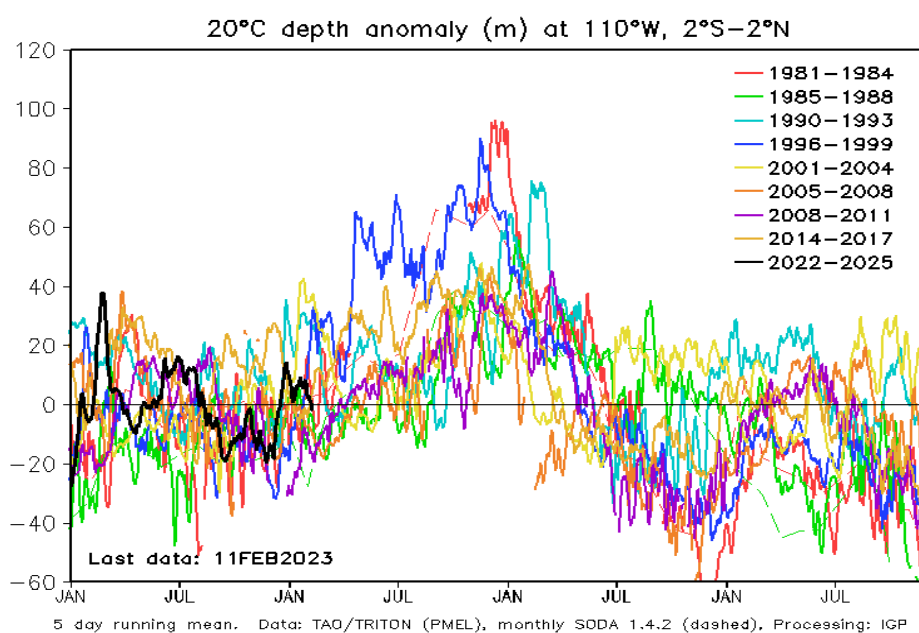


Figura 6. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) en 110°W y promediada entre 2°S y 2°N. La data usada para este calculo proviene de las boyas TAO. Elaborado por el IGP.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

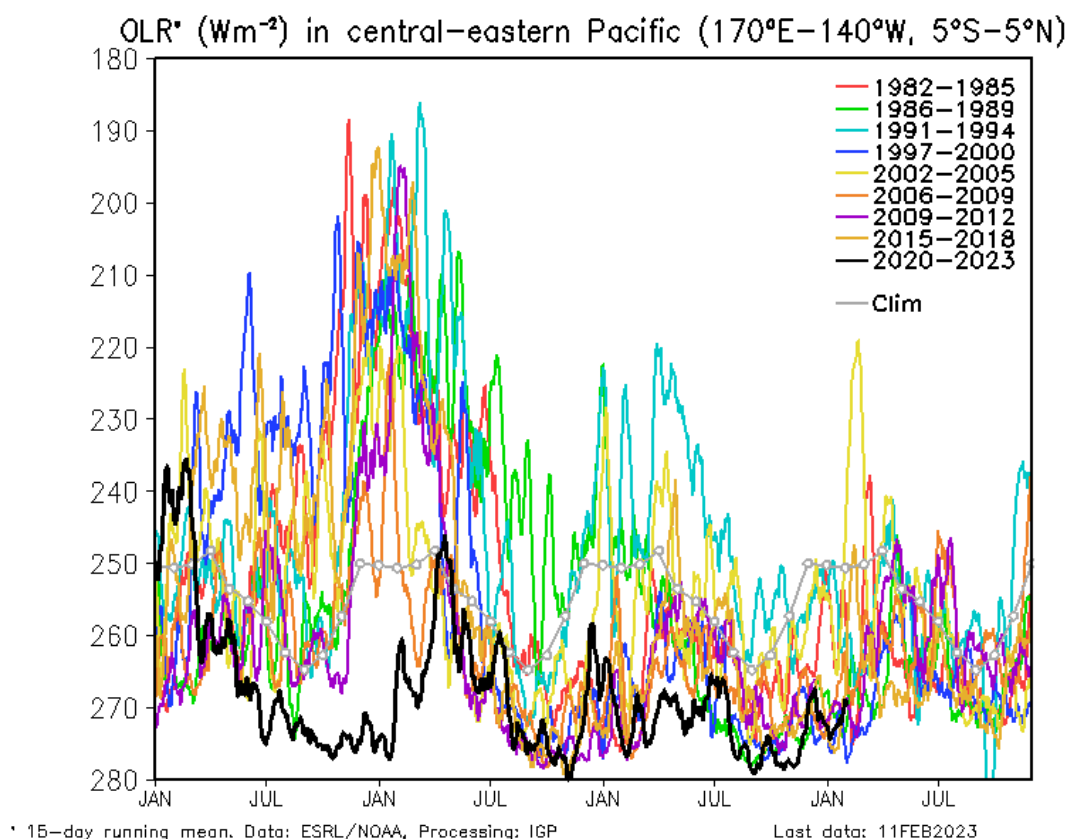


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental (170°E – 140°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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

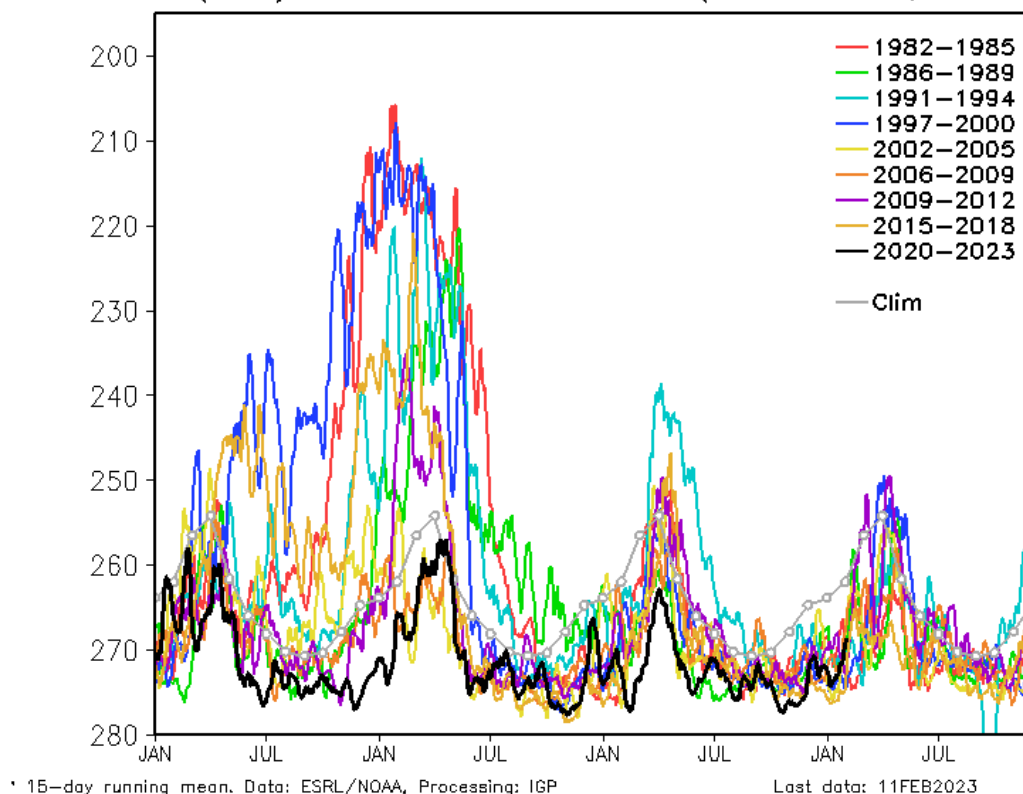
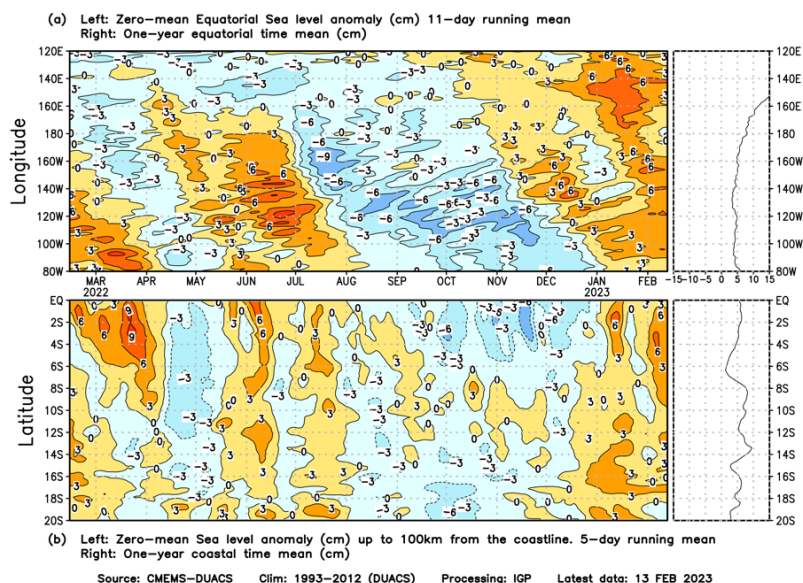


Figura 8. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental (170°W – 100°W y 5°S – 5°N) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



39

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 de la unidad, la paz y el desarrollo”

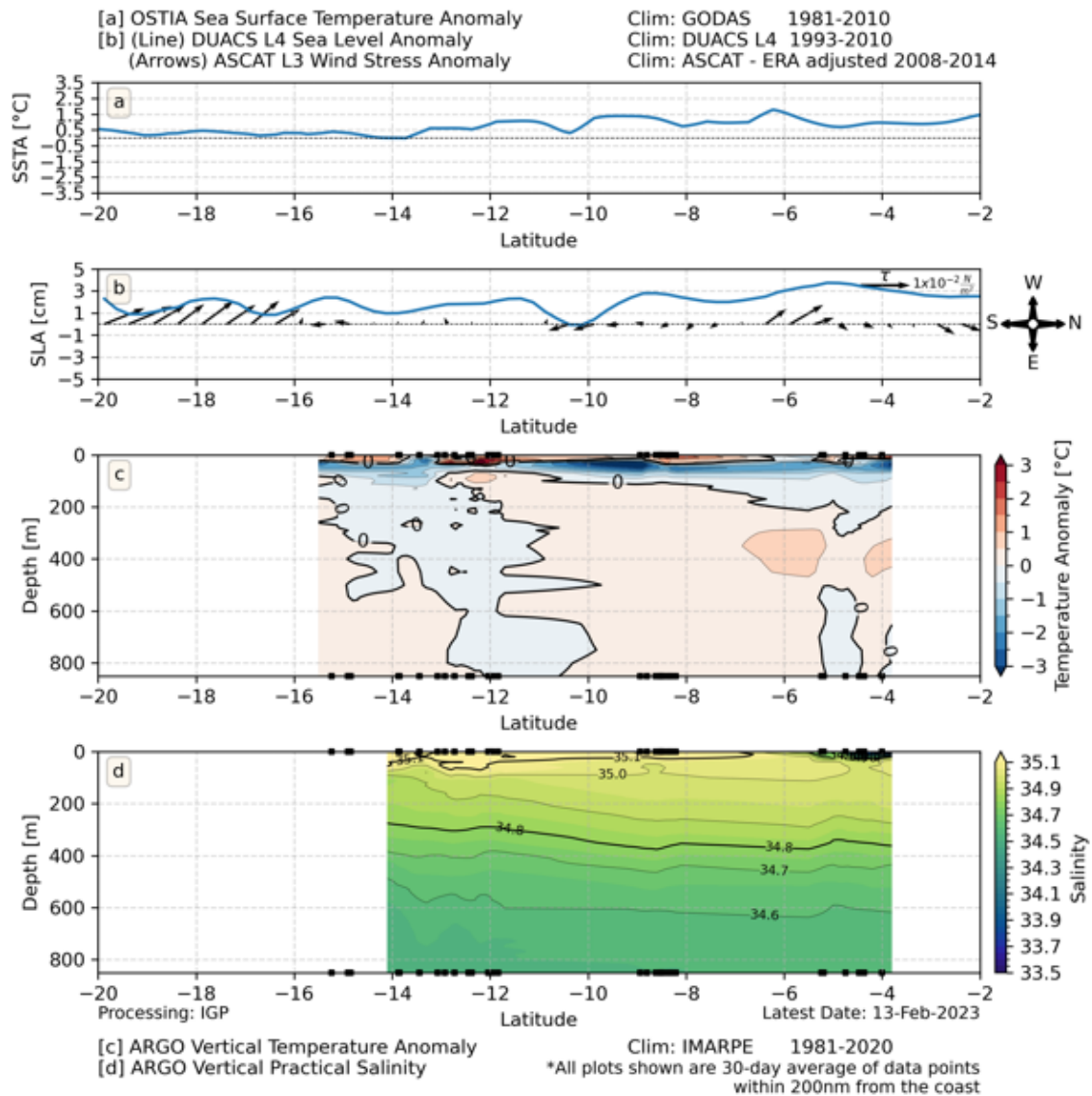


Figura 10. Variables a lo largo de la costa promediadas en los últimos 30 días y dentro de las 200 millas náuticas. De arriba abajo: 1) anomalía de la TSM obtenida del producto OSTIA; 2) anomalías del nivel del mar (línea azul) y esfuerzo de viento (vectores) de los productos DUACS y Blended, respectivamente, 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 de la unidad, la paz y el desarrollo"

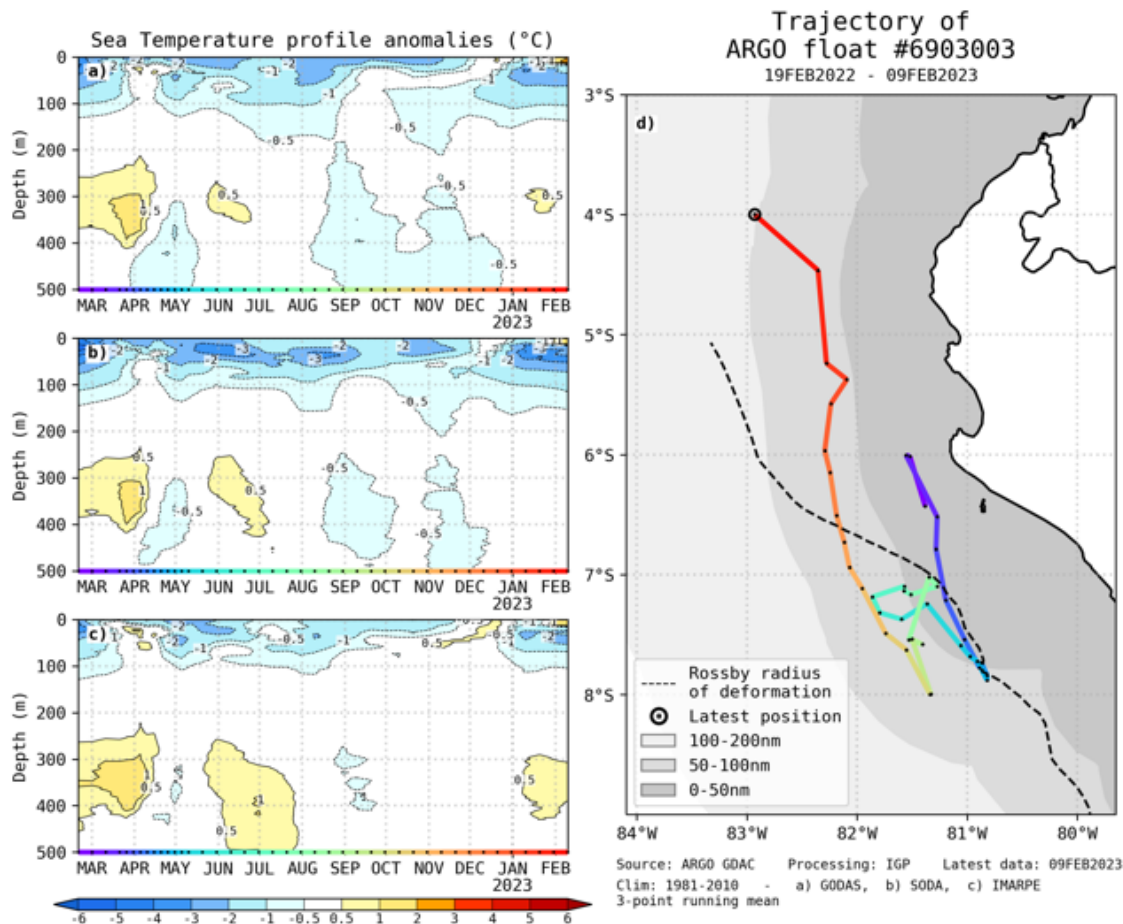


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 6903002. Esta anomalía se calcula en base a la climatología (1981-2010) de: (a) GODAS, (b) SODA e (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la trayectoria 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 de la unidad, la paz y el desarrollo”

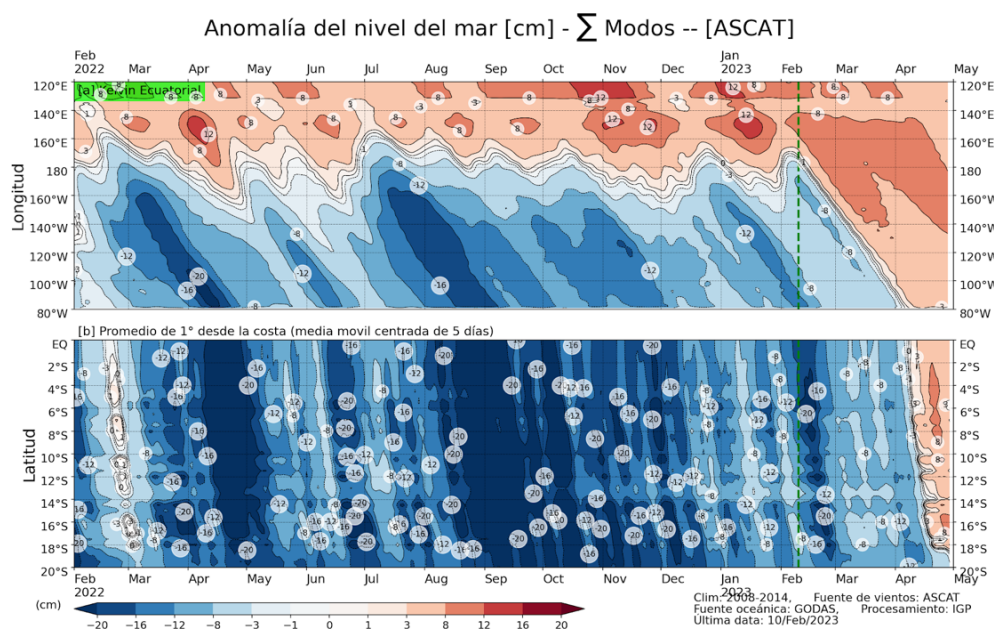


Figura 12 Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con el producto de vientos denominado *ASCAT*. 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 de la unidad, la paz y el desarrollo”

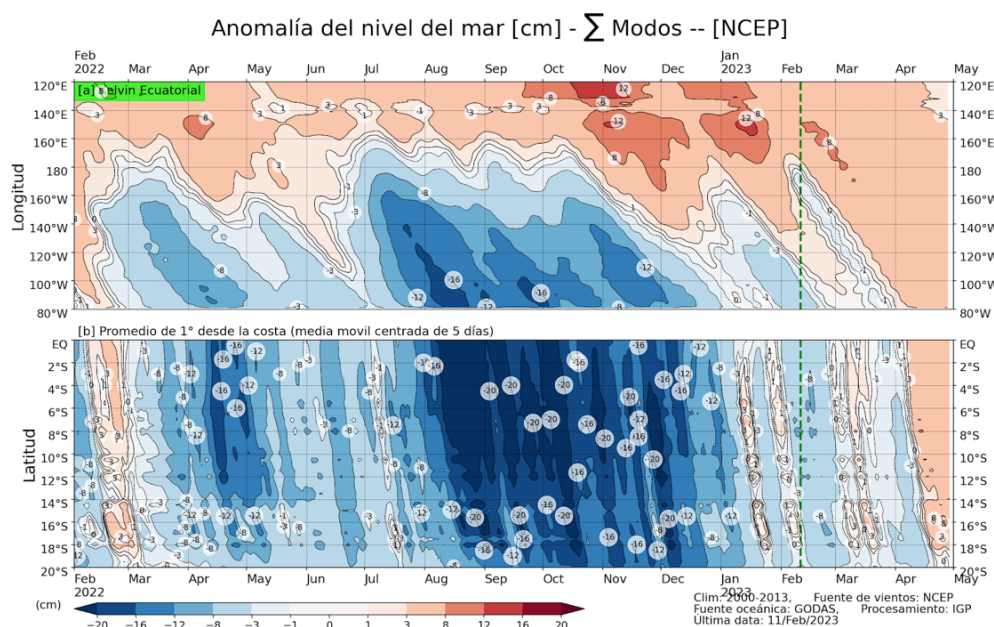


Figura 13. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con los vientos del *reanalysis* de NCEP. 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 de la unidad, la paz y el desarrollo"

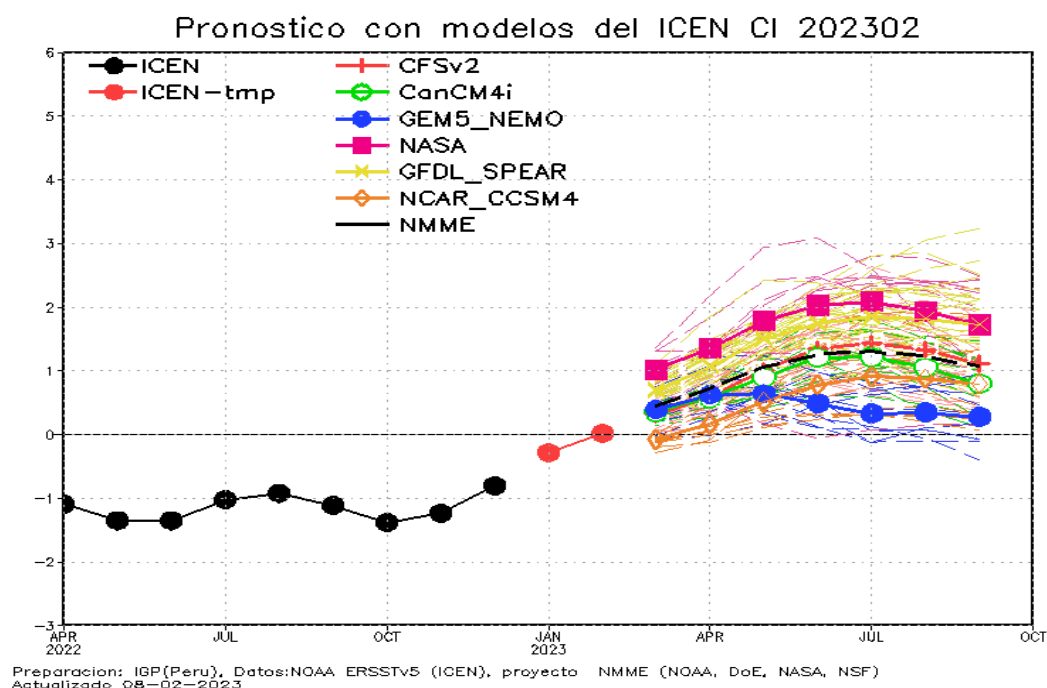


Figura 14. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanCM4i, GEM5_NEMO, NASA, GFDL_SPEAR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial de febrero de 2023. Fuente: IGP, NOAA, NMME

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

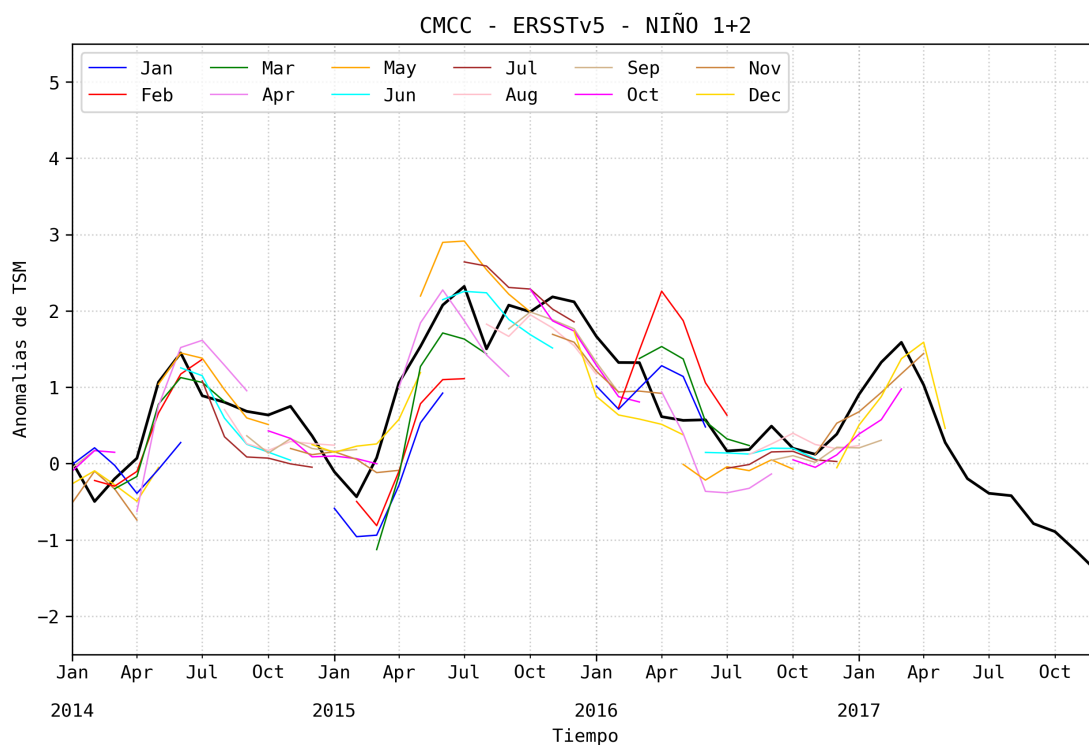


Figura 15. Series de tiempo de la anomalía mensual de la TSM de ERSSTv5 para la región Niño 1+2 (color negro), y del promedio de los miembros de ensembles del modelo de CMCC para el pronóstico mensual de la anomalía de TSM para la región Niño 1+2 (cada color representa el mes de la condición inicial). Climatología 1993-2016. Fuente: IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

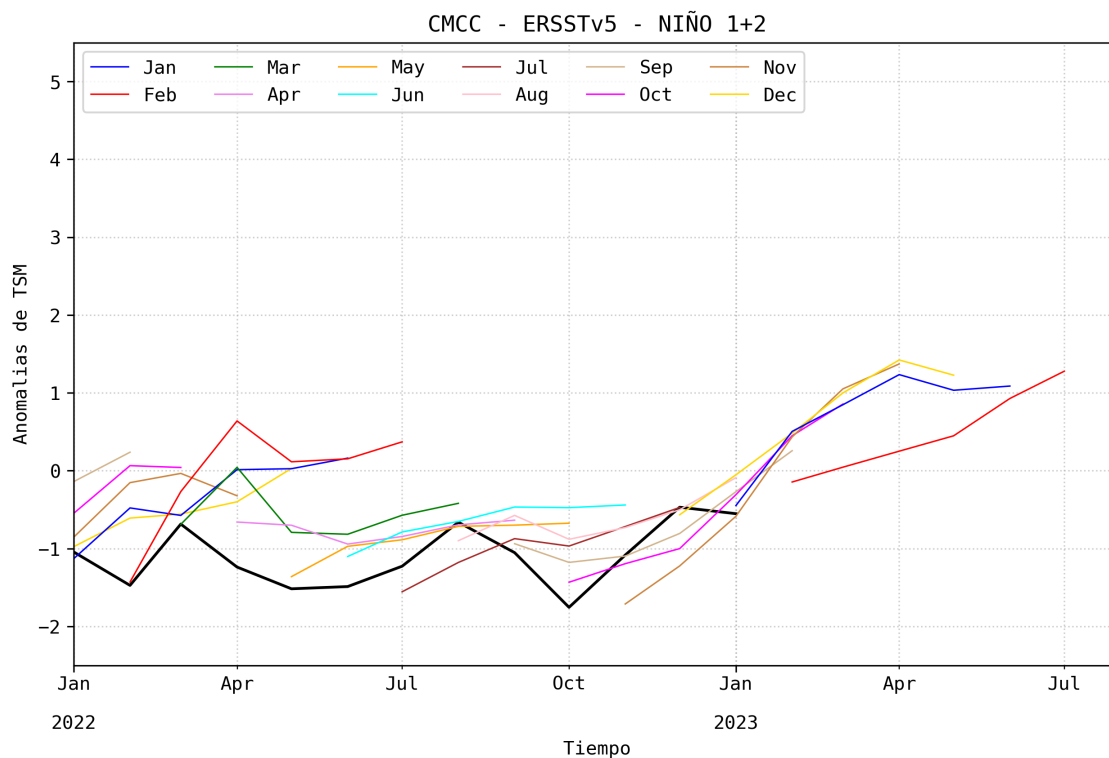


Figura 16. Series de tiempo de la anomalía mensual de la TSM de ERSSTv5 para la región Niño 1+2 (color negro) y del promedio de los miembros de ensembles del modelo de CMCC para el pronóstico mensual de la anomalía de TSM para la región Niño 1+2 (cada color representa el mes de la condición inicial). La última condición inicial corresponde al mes de febrero de 2023 (color rojo). Climatología 1993-2016. Fuente: IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Condiciones Iniciales de Febrero 2023

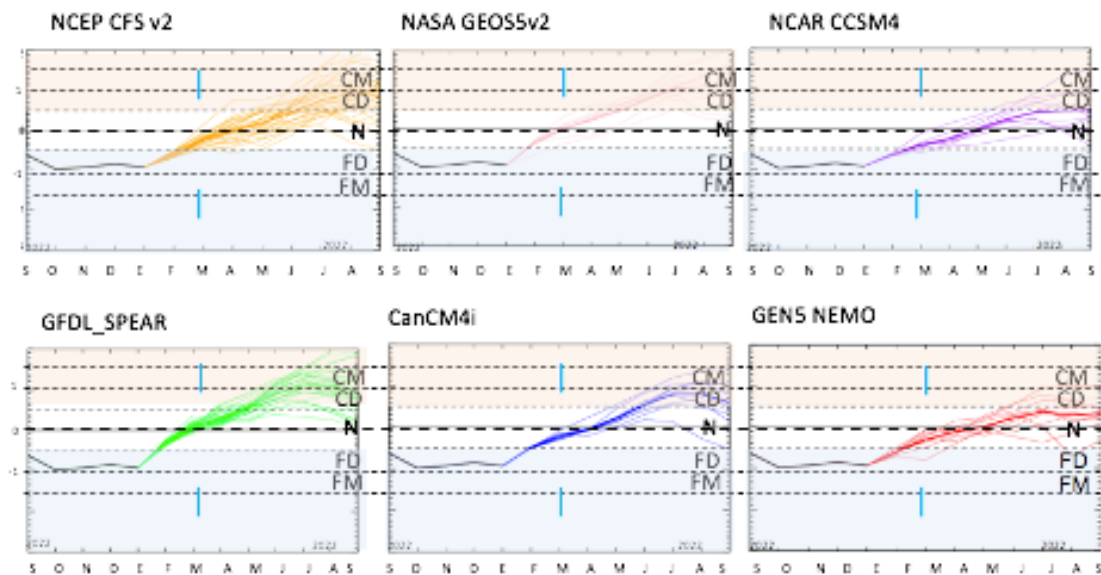


Figura 17. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

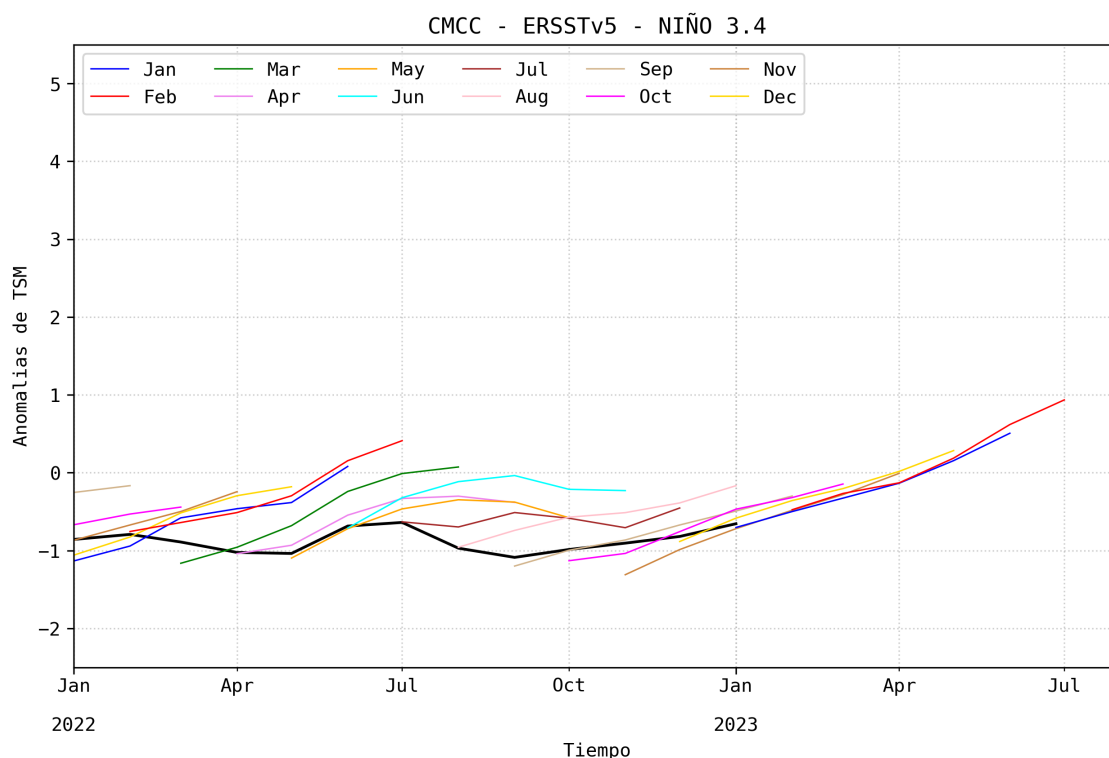


Figura 18. Series de tiempo de la anomalía mensual de la TSM de ERSSTv5 para la región Niño 3.4 (color negro) y del promedio de los miembros de ensembles del modelo de CMCC para el pronóstico mensual de la anomalía de TSM para la región Niño 3.4 (cada color representa el mes de la condición inicial). La última condición inicial corresponde al mes de febrero de 2023 (color rojo). Climatología 1993-2016. Fuente: IGP.