



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

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/2025-03

16/04/2025

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 febrero, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se mantiene la categoría Neutra (0.45); mientras que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de marzo (0.72) y abril de 2025 (0.71) se ubican en la categoría Cálida Débil. Por otro lado, los pronósticos de los modelos climáticos de NMME indican que frente a la costa peruana se esperan anomalías positivas de la temperatura superficial del mar a inicios de otoño para luego normalizarse hasta, por lo pronto, mediados de primavera.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de febrero (-0.39), así como sus temporales de marzo (-0.26) y abril (-0.11), corresponden a la categoría Neutra. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos de NMME se prevé condiciones dentro del rango normal hasta mediados de la primavera.

Hay que tener en cuenta que los pronósticos de los modelos climáticos más allá de abril son menos confiables debido a la barrera de predictibilidad.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

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 (ICEN) y el ICEN relativo

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 (ENFEN, 2024) para febrero de 2025, el cual se mantiene en la categoría Neutra (Tabla 1, Figura 1a). Cabe señalar que para el cálculo del último ICEN se utiliza la publicación actual en la web del archivo de ERSSTv5, cuyo último valor (“dato en tiempo real”) siempre cambiará en el siguiente mes. Por este motivo, existirán pequeñas discrepancias en el valor del ICEN para los meses anteriores cuando se use la data actualizada.

El IGP, como parte de su trabajo de investigación e innovación, ha desarrollado un nuevo indicador que se basa en el ICEN clásico (ENFEN, 2012) con una climatología 1991-2020, al cual ha denominado “ICEN relativo” (ICENr; Reupo et al., 2024). El ICENr, de acuerdo a su construcción estadística que se basa en criterios físicos, no tiene influencia del calentamiento global ni de variabilidades ajenas al ENOS. Con esta nueva formulación, considerando los mismos rangos para las categorías que se usan en el ICEN clásico (ENFEN, 2012), el ICENr de febrero de 2025 se mantiene en la categoría Neutra (ver Figura 1a). Es importante señalar que para el cálculo del ICEN relativo se utilizan los datos que son denominados como “datos en tiempo real”.

Tabla 1. Valores recientes del ICEN e ICENr.

Año	Mes	ICEN	Categoría	ICENr	Categoría ¹
2024	Setiembre	-0.50	Neutra	-0.98	Neutra
2024	Octubre	-0.35	Neutra	-0.83	Neutra
2024	Noviembre	-0.10	Neutra	-0.56	Neutra
2024	Diciembre	-0.11	Neutra	-0.52	Neutra
2025	Enero	0.00	Neutra	-0.39	Neutra
2025	Febrero	0.45	Neutra	-0.07	Neutra

¹ Las categorías del ICENr son las mismas del ICEN clásico que se establecieron en ENFEN (2012).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Para los siguientes dos meses se generan valores preliminares y temporales del ICEN (ICENTmp), los 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. Los valores de ambos índices, de marzo y abril de 2025, se localizan en la categoría Cálida Débil (Tabla 2, Figura 1a).

Tabla 2. Valores del ICEN temporales.

Año	Mes	ICENTmp	Categoría
2025	Marzo	0.72	Cálida Débil
2025	Abril	0.71	Cálida Débil

Índice Oceánico Niño (ONI) y el ONI relativo

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el valor del ONI (Ocean Niño Index en inglés) de febrero de 2025 es -0.39 °C, el que se encuentra dentro de la categoría Neutra² (Tabla 3, Figura 1b). Sin embargo, el ONI relativo (RONI³, por sus siglas en inglés; L'Heureux et al., 2024) de febrero, indica la categoría Fría Débil (Tabla 3 y Figura 1b).

Tabla 3. Valores recientes del ONI y RONI (se usan los datos en tiempo real, por lo que pueden existir discrepancias para los meses anteriores).

Índice Oceánico Niño				Índice Oceánico Niño Relativo	
Año	Mes	ONI (°C)	Categoría	RONI (°C)	Categoría
2024	Octubre	-0.24	Neutra	-0.80	Fría Débil
2024	Noviembre	-0.36	Neutra	-0.91	Fría Débil
2024	Diciembre	-0.53	Fría Débil	-1.09	Fría Moderada
2025	Enero	-0.64	Fría Débil	-1.19	Fría Moderada
2025	Febrero	-0.39	Neutra	-0.90	Fría Débil

Los valores estimados del ONI (ONItmp) de marzo y abril de 2025, usando datos observados y de los pronósticos de NMME, se localizan en la categoría Neutra (Tabla 4). La Figura 1b representa la evolución temporal del ONI.

Tabla 4. Estimados preliminares del ONI (ONItmp)

Año	Mes	ONItmp	Categoría
2025	Marzo	-0.26	Neutra
2025	Abril	-0.11	Neutra

² 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 (ENFEN, 2015).

³ <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/RONI.ascii.txt>

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

Durante marzo, la anomalía de la TSM (ATSM) diaria en la región Niño 3.4 (panel superior de la Figura 2) mostró un máximo por encima de 0.5°C en la primera quincena de marzo, pero luego los valores se situaron alrededor de su promedio climatológico. Con respecto a la región Niño 1+2, los valores de la ATSM (panel inferior de la Figura 2), durante marzo e inicios de abril, oscilaron entre 1°C y 2°C .

La información TAO (Figura 3) y ARGO (Figura 4) muestra que, en promedio, la termoclina está menos profunda de lo normal entre 170°E y 120°W , pero más profunda fuera de esta región. La información diaria del esfuerzo de viento de CMEMS (Figura 5a) mostró durante marzo una intensificación de los vientos alisios al oeste de la línea de cambio de fecha. Esta intensificación, a la fecha, ha desaparecido notablemente. El extremo oriental de la piscina caliente (línea morada continua en los paneles de la Figura 5) se localizó al oeste de su posición climatológica (línea morada entre cortada en los paneles de la Figura 5). Sin embargo, en las últimas semanas se localiza cerca a su posición normal. En la zona oriental, basado en las ATSM del producto OSTIA (Figura 5d), se continúa observando anomalías positivas frente a la costa sudamericana.

Los valores de OLR (Outgoing Longwave Radiation) de marzo a inicios de abril de 2025, mostraron una tendencia a sus valores climatológicos, tanto en la zona occidental (170°E - 140°W , 5°S - 5°N) como en la oriental (170°W - 100°W , 5°S - 5°N), tal como se observa en la Figura 6 y Figura 7, respectivamente.

Según la información de altimetría satelital a lo largo de la franja ecuatorial (Figura 8a), se observan principalmente señales de ondas de Kelvin cálidas, las que tienen una magnitud muy alta en la zona oriental, aunque con una tendencia a disminuir. En relación a las ondas de Rossby (Figura 8b), se mantiene la presencia de ondas cálidas en el extremo occidental; mientras que las ondas frías se concentran en la zona central del Pacífico, aunque son muy débiles. En lo que respecta a la profundidad de la termoclina (Figura 5b), se aprecia el desarrollo de una onda de Kelvin cálida en la zona oriental, se sigue observando la presencia de anomalías positivas que podrían ser parte de la señal de una onda de Kelvin cálida proveniente de la zona occidental y de aquellas que se formaron en la zona oriental.

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana y dentro de los 100 km, se observó, en general, un aumento de la ANM en los últimos 15 días (Figura 9b), con un pico en la primera semana de abril. Es muy probable que esto se deba a la presencia de una onda de Kelvin cálida, la cual contribuyó al incremento de la ATSM en la zona norte de la costa (Figura 10). La información cada 5 días del flotador ARGO No. 6903002 más cercano a la costa norte (alrededor de las 40 mn) sigue mostrando un lento incremento anómalo de la temperatura del mar en casi toda la columna de agua. Sin embargo, en los primeros 50 metros, se observa una normalización de los valores de la temperatura del mar (Figura 11).

Pronóstico de ondas de Kelvin

Según los datos de altimetría satelital obtenidos hasta la fecha, se espera aún la presencia de una onda de Kelvin cálida para la siguiente semana de abril (Figura 8b). Luego, solo se esperan anomalías positivas y negativas pero muy débiles, de las cuales una de ella arribaría en junio. En el extremo occidental se sigue observando la presencia de ondas de Rossby cálidas (Figura 8a y 8b) y es probable que sigan reflejándose

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

en nuevas ondas de Kelvin cálidas, las que podrían llegar a partir de junio. En lo que respecta a la profundidad de la termoclina, se espera aún en la siguiente semana la presencia de una onda de Kelvin cálida a lo largo de la costa, aunque su principal impacto se manifieste en el cambio de la temperatura del mar por debajo de la superficie.

Los resultados de los modelos de ondas del IGP (Figura 12, 13 y 14) —forzado con el reanalysis de NCEP para el diagnóstico (hasta el 08 de abril) y luego con vientos igual a cero para el pronóstico— indican que se espera la llegada de una onda de Kelvin fría, por ahora, débil. Luego, a fines de mayo, arribaría una onda de Kelvin cálida, de no haber anomalías de viento relevante. Hay que tener en cuenta que estos modelos no simulan los procesos de dispersión modal relacionadas a la inclinación de la termoclina; asimismo, hay que considerar que los vientos del reanalysis de NCEP (el forzante del modelo de ondas) no estaría simulando correctamente los vientos del oeste observados en la zona oriental en las últimas semanas.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, los pronósticos de los modelos climáticos de NMME⁴ (CFSv2, Can ESM5, GEM5.2-NEMO, GFDL_SPEARE2, COLA-RSMAS-CCSM4 y COLA-RSMAS-CESM1), con condiciones iniciales de abril de 2025, indican que el ICEN de abril se ubica en la categoría Cálida Débil. Sin embargo, en los siguientes meses prevalecería la categoría Neutra (ver Tabla 5 y Figura 15).

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de abril de 2025

Modelo	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND
CFS2	-0.39	-0.02	-0.24	-0.26	-0.35	-0.38	-0.39	-0.35
CanESM5	0.67	0.40	0.29	0.27	0.24	0.21	0.16	0.09
GEM5.2_NEMO	0.93	0.72	0.43	0.21	0.05	-0.02	0.03	0.06
GFDL_SPEARE	1.36	1.43	1.21	0.91	0.66	0.54	0.48	0.39
COLA_CCSM4	0.44	0.19	0.15	0.02	-0.23	-0.40	-0.54	-0.69
COLA_CESM	0.51	0.22	0.05	0.00	-0.10	-0.08	-0.04	-0.07
Promedio								
NMME	0.71	0.49	0.32	0.19	0.05	-0.02	-0.05	-0.10

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), según los pronósticos de los mismos modelos del párrafo anterior, para el ONI, se espera la condición neutra hasta noviembre de 2025; sin embargo, aún los valores pronosticados del ONI se mantienen negativos (ver Tabla 6 y Figura 16).

⁴ Desde julio de 2024, los modelos climáticos globales CanESM5 y GEM5.2-NEMO (<https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/Models/NMME/CanSIPS-IC4/>) reemplazan a los modelos CanCM4i-IC3 y GEM5-NEMO.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Tabla 6. Pronósticos del ONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de abril de 2025

Modelo	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND
CFS2	-0.30	-0.41	-0.36	-0.31	-0.29	-0.27	-0.24	-0.15
CanESM5	-0.41	-0.08	0.00	0.05	0.05	0.01	-0.04	-0.03
GEM5_NEMO	-0.36	-0.34	-0.48	-0.55	-0.50	-0.45	-0.36	-0.21
GFDL_SPEARE	0.15	0.37	0.56	0.60	0.43	0.18	0.01	-0.06
COLA-CCSM4	-0.12	-0.17	-0.15	-0.28	-0.49	-0.71	-0.83	-0.82
COLA_CESM	-0.14	-0.15	-0.10	-0.20	-0.43	-0.62	-0.71	-0.64
Promedio								
NMME	-0.11	-0.13	-0.09	-0.12	-0.21	-0.31	-0.36	-0.32

El modelo de IA del IGP, con condiciones iniciales de febrero de 2025, indica que el índice E, relacionado a El Niño en la región oriental del Pacífico (Niño E), tiene en promedio con valores por encima de lo normal hasta de octubre. En lo que respecta al índice C, relacionado a El Niño en el Pacífico central (Niño C), éste muestra valores negativos que se extienden, por lo pronto, hasta inicios del 2026 (Figura 17).

Conclusiones

El ICEN de febrero de 2025 se mantiene en la categoría Neutra, aunque sus valores temporales de marzo y abril indican una categoría Cálida Débil. El ICENr, que no es el índice oficial del ENFEN, también muestra condiciones neutras, aunque con valores inferiores al del ICEN. En el Pacífico central, el ONI de febrero y sus temporales de marzo y abril indican la categoría Neutra. Sin embargo, el valor del RONI de enero se encuentra en la categoría Fría Débil.

Según la información observada y los resultados de los modelos de ondas (forzados con vientos del *reanalysis* de NCEP), se prevé la llegada de ondas de Kelvin frías (a fines de abril y durante mayo) y cálidas (a fines de mayo e inicios de junio) pero son débiles. La presencia de ondas de Rossby cálidas en la zona occidental pueden continuar reflejándose como ondas de Kelvin cálidas que, de haber pulsos de vientos relevantes en la zona ecuatorial, podrían arribar más allá de junio.

En cuanto a las proyecciones climáticas, basado en los pronósticos de los modelos de NMME, se espera que el ICEN de abril se ubique en la categoría Cálida Débil. Sin embargo, en los siguientes meses los pronósticos indican condiciones dentro de la categoría Neutra. Por otro lado, en el Pacífico central, los modelos climáticos anticipan categorías neutras, por lo pronto, hasta noviembre. Hay que tener en cuenta que, debido a la barrera de predictibilidad, los pronósticos de los modelos climáticos más allá de abril son menos confiables, situación que debe cambiar con los pronósticos producidos a partir de mayo o junio.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Bibliografía

- **Aparco J., Mosquera K. & Takahashi K.** (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, 1(5), 8-9. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4642>
- 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 información y monitoreo del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 3(9), 4-8. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5090>
- 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.
- ENFEN (2024). Definición Operacional de los Eventos el Niño Costero y la Niña Costera en el Perú. Nota Técnica ENFEN 01-2024
- 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*, 30(20), 8179-8205. <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. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2624.1>
- L'Heureux M. L., et al. (2024). A relative sea surface temperature index for classifying ENSO events in a changing climate. *J. Climate*, 37(4), 1197-211. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-23-0406.1>
- **Lagos, P., Silva, Y., Nickl, E., & Mosquera, K.** (2008). El Niño-related precipitation variability in Perú. *Advances in Geosciences*, 14, 231-237. <https://doi.org/10.5194/adgeo-14-231-2008>
- 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. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200003>
- 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
- **Montes, I., Segura, B., Castellón, F., Manay, R., Mosquera, K. & Takahashi, K.** (2023). Pronósticos experimentales del posible FEN para la Comisión ENFEN con un modelo de Sistema Tierra de alta resolución para el territorio nacional y el Pacífico oriental. Informe Técnico, p. 16. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5506>
- **Morera, S. B.,** Condom, T., Crave, A., Steer, P. & Guyot, J. L. (2017). The impact of extreme El Niño events on modern sediment transport along the western Peruvian Andes (1968-2012). *Sci Rep* 7, p. 11947. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12220-x>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- **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, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3594>
- **Mosquera, K., Dewitte B. & Lagos, P.** (2010). Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores*, 5(9), 55-82. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/949>
- **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, 1(1), 4-7. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4638>
- **Mosquera, K. & Dewitte, B.** (2016). ¿Por qué las ondas Kelvin oceánicas no impactaron tanto la TSM en la costa de Perú durante el evento El Niño 2015/16? *Boletín técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 3(3), 4-8. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4649>
- 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. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5064>
- **Reupo, J. & 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, 1(1), 8-9. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5041>
- **Reupo, J., Takahashi, K. & Mosquera, K.** (2024). Índice costero El Niño relativo (ICENr). *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 11(9), 16-21.
- **Rivera Tello, G.A., Takahashi, K. & Karamperidou, C.** (2023). Explained predictions of strong eastern Pacific El Niño events using deep learning. *Sci Rep* 13. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45739-3>
- **Sulca, J., Takahashi, K., Espinoza, J.C., Vuille, M. & 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.* <https://doi.org/10.1002/joc.5185>
- **Sulca, J.** (2025) ENSO diversity regulation of the impact of MJO on extreme snowfall events in the Peruvian Andes. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/JOC.8790 In Press
- **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. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5108>
- **Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., & Dewitte, B.** (2011). ENSO regimes: reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*, 38(10). <https://doi.org/10.1029/2011GL047364>
- **Takahashi, K., Martínez, A. G.** (2019). The very strong coastal El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. *Clim Dyn* 52, 7389–7415. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3702-1>





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto
Geofísico del Perú



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

- Thoma, M., Greatbatch, R., Kadow, C. & Gerdes, R. (2015). Decadal hindcasts initialized using observed surface wind stress: Evaluation and prediction out to 2024. *Geophysical Research Letters*, 42. <https://doi.org/10.1002/2015GL064833>
- Urbina, B. & 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, 7(1), 13-20. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4855>

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

<https://repositorio.igp.gob.pe/>

Equipo

Kobi Mosquera, Dr. (responsable)

Jorge Reupo, Lic.

Miguel Andrade, Lic.

Jeremy Romero, 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, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

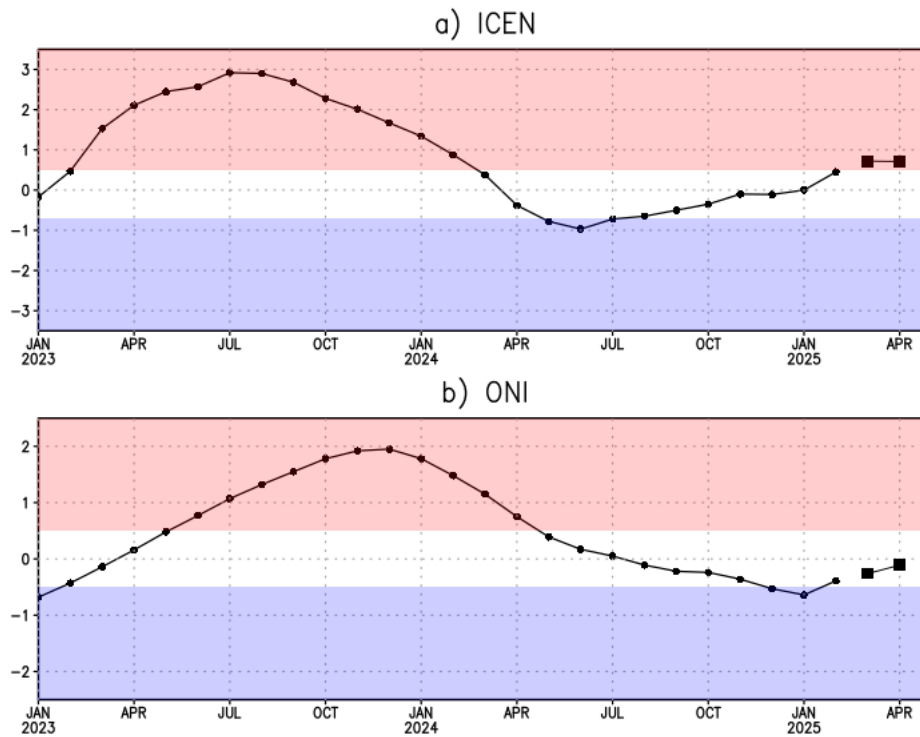


Figura 1. Series de tiempo del (a) ICEN (línea con punto de color negro) y sus temporales (línea con cuadrados del mismo color), y (b) igual que (a) pero para el ONI. El fondo de color rojo (azul) claro indica condición cálida (fría) para el ICEN (ONI).

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

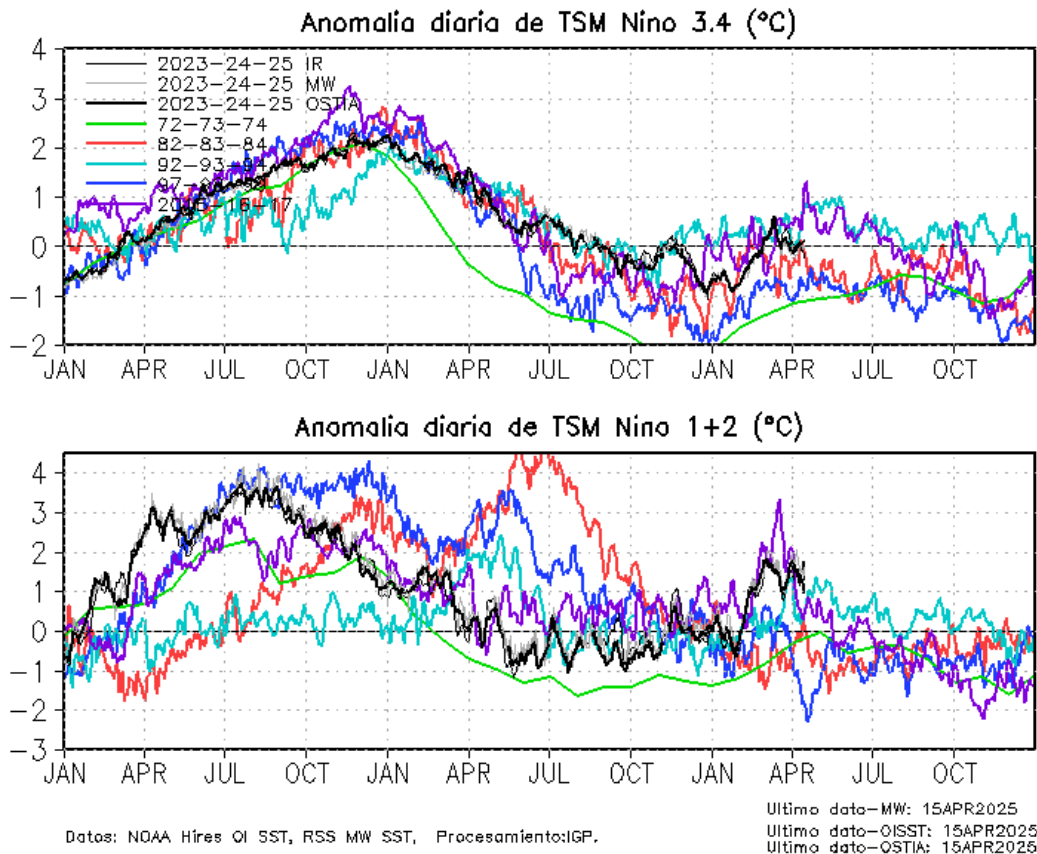


Figura 2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM para los periodos 1972-1974, 1982-1984, 1992-1994, 1997-1999 y 2015-2017. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

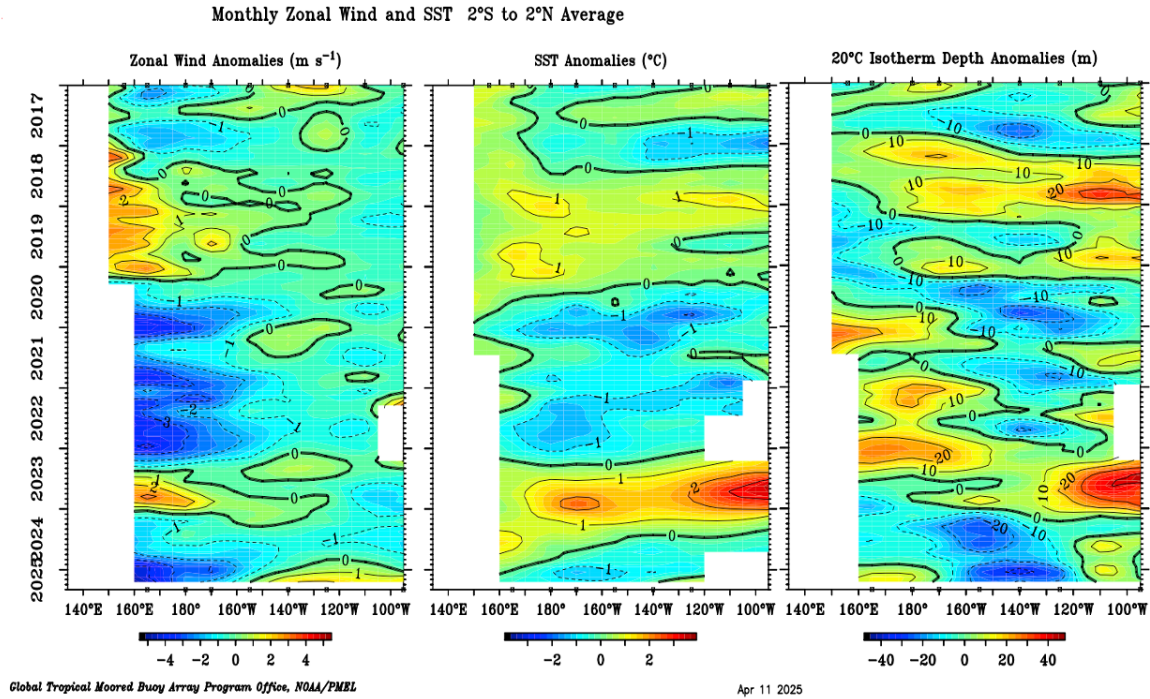


Figura 3. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (panel izquierdo), de la temperatura superficial del mar (panel central) y de la profundidad de la isoterma de 20 °C (panel derecho) y a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2°S-2°N). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen del proyecto TAO: www.pmel.noaa.gov/

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Promedio de la profundidad de la isoterma de 20°C(m) de los últimos 30 días

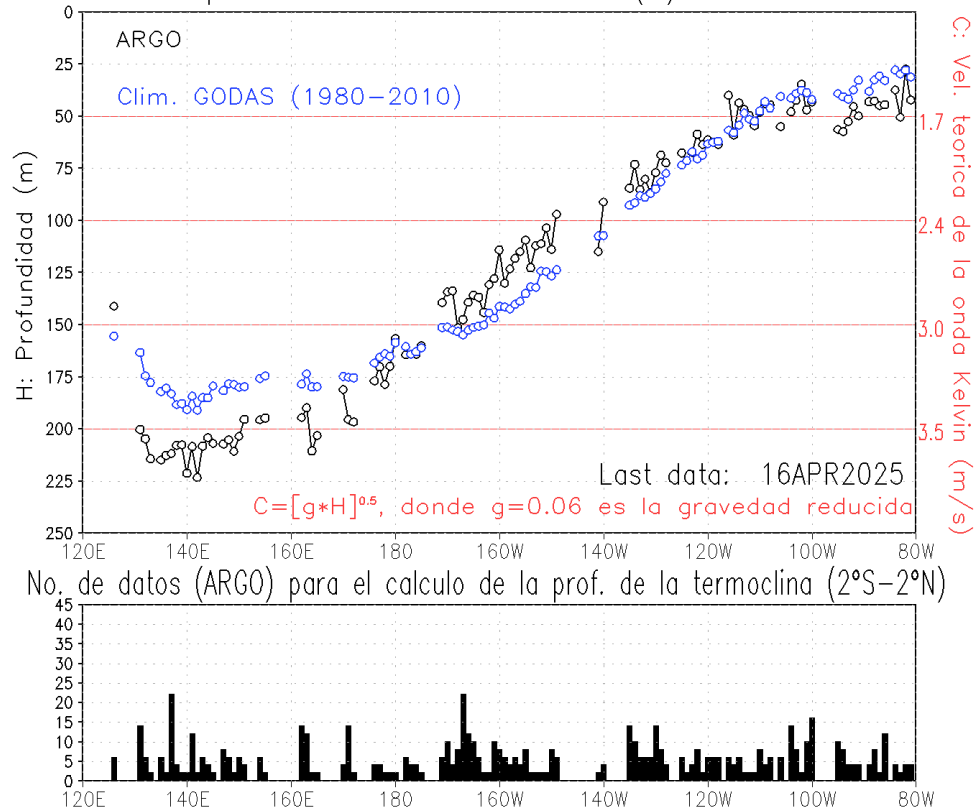


Figura 4. Profundidad de la isoterma de 20°C, como promedio de los últimos 30 días. Fuente ARGO. Elaboración: IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

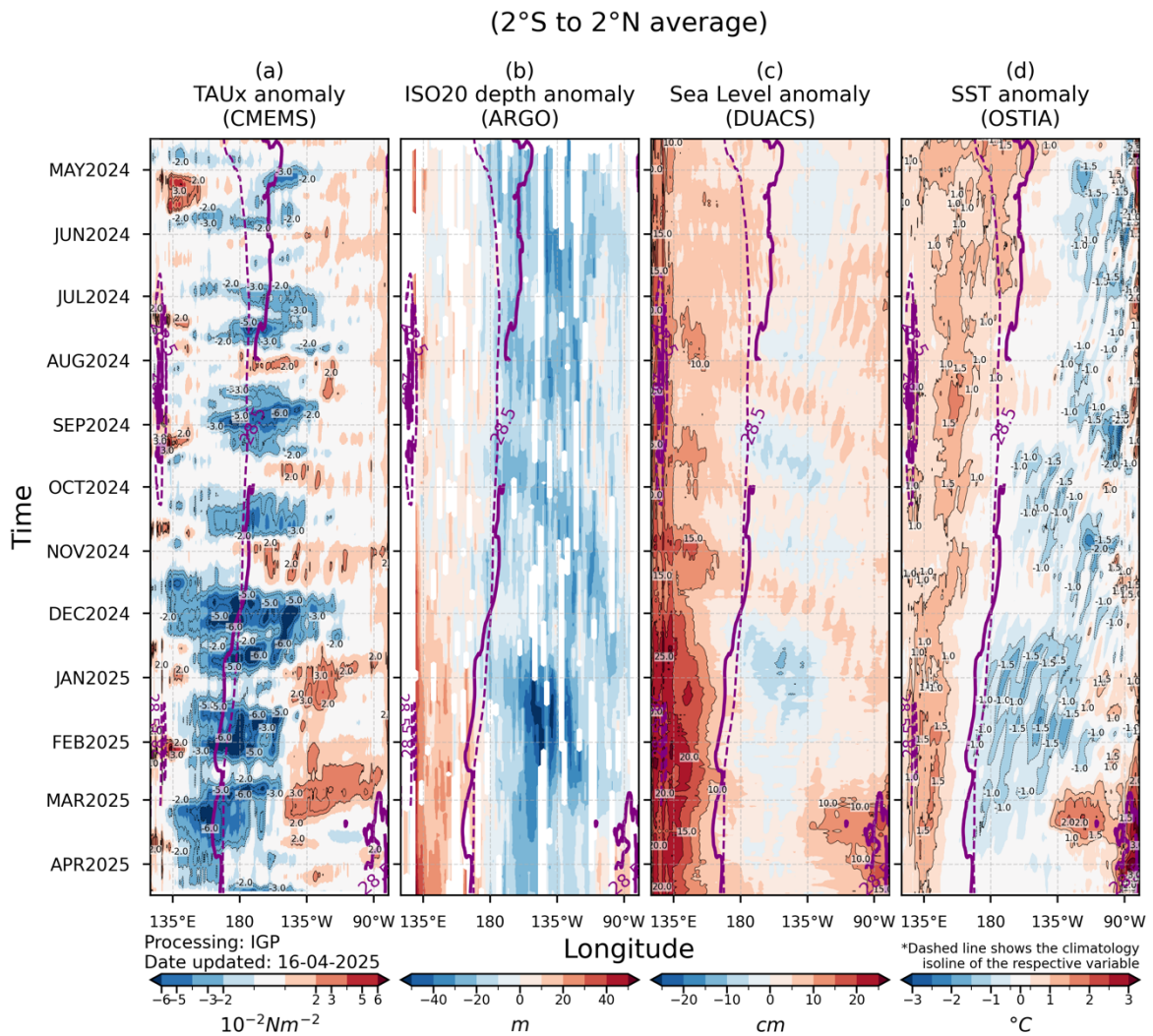


Figura 5. Diagrama longitud-tiempo en la franja ecuatorial de las anomalías, de izquierda a derecha, a) del esfuerzo de viento zonal (CMEMS), b) de la profundidad de la termoclina (ARGO), c) del nivel del mar (DUACS) y d) de la temperatura del mar (OSTIA). La línea morada continua (entrecortada) indica la posición observada (climatológica) de la isoterma de 28.5 °C. Elaborado por el IGP.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

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

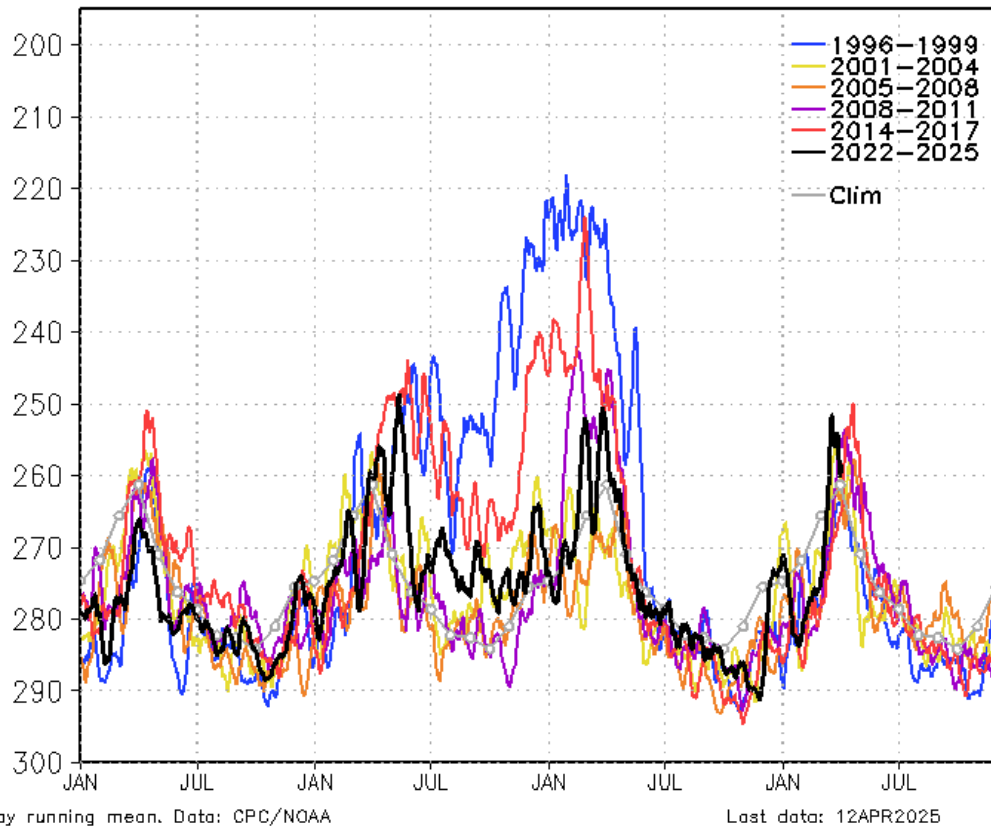


Figura 6. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}E-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.





“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

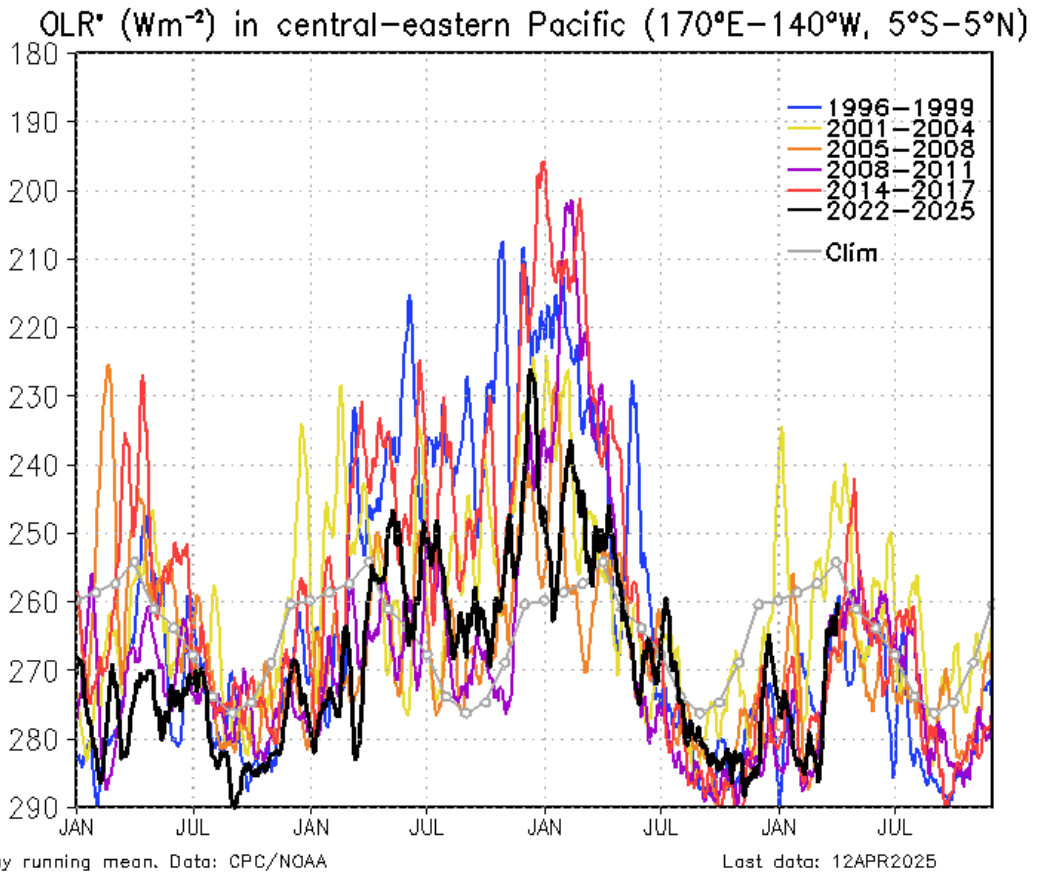


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}W-100^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

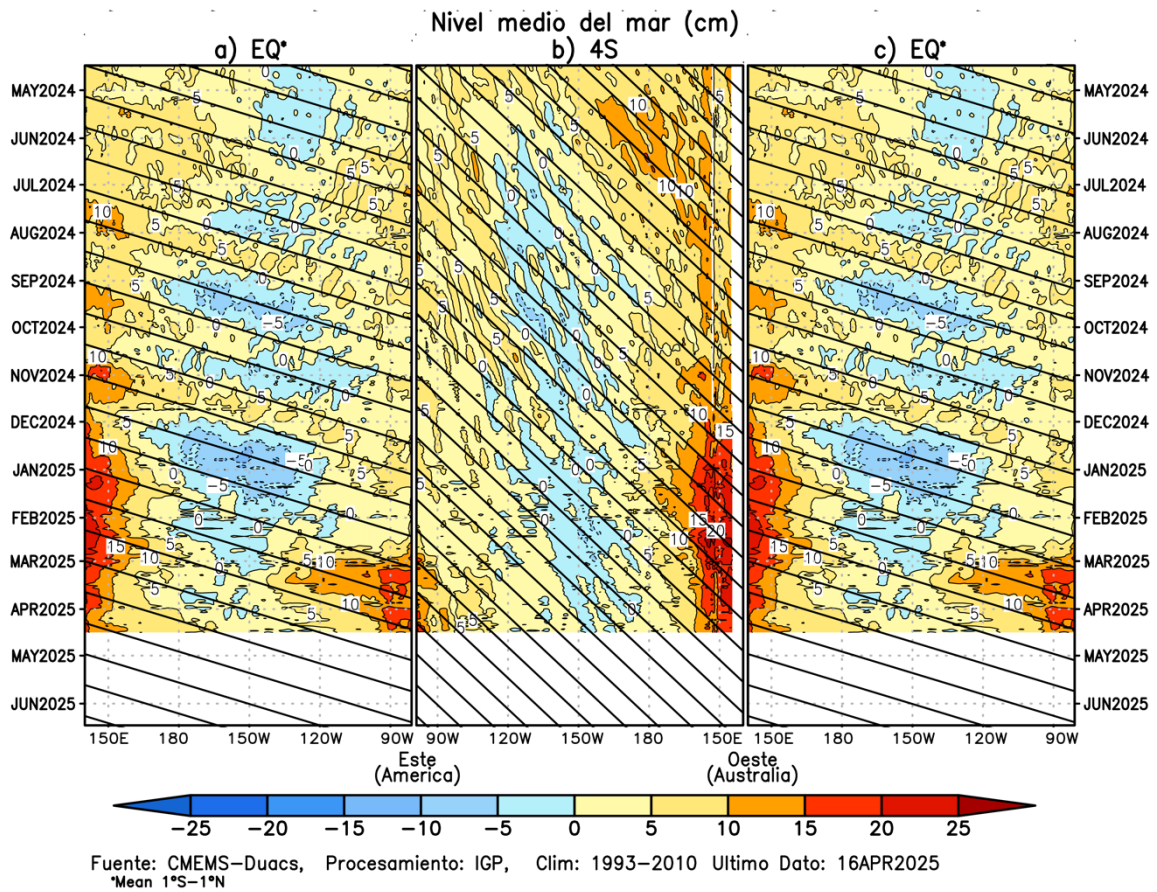


Figura 8. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste. 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, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

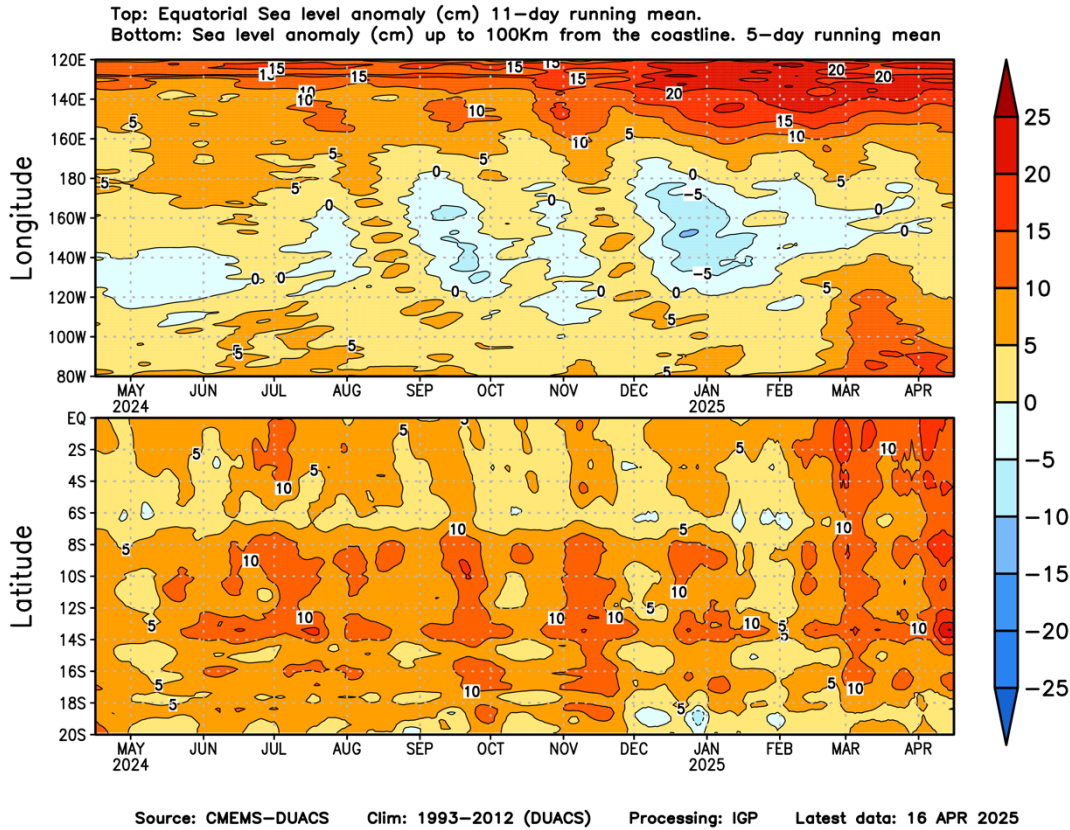


Figura 9. Anomalía del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Las unidades están en centímetros. Elaborado por el IGP.



“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
 y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

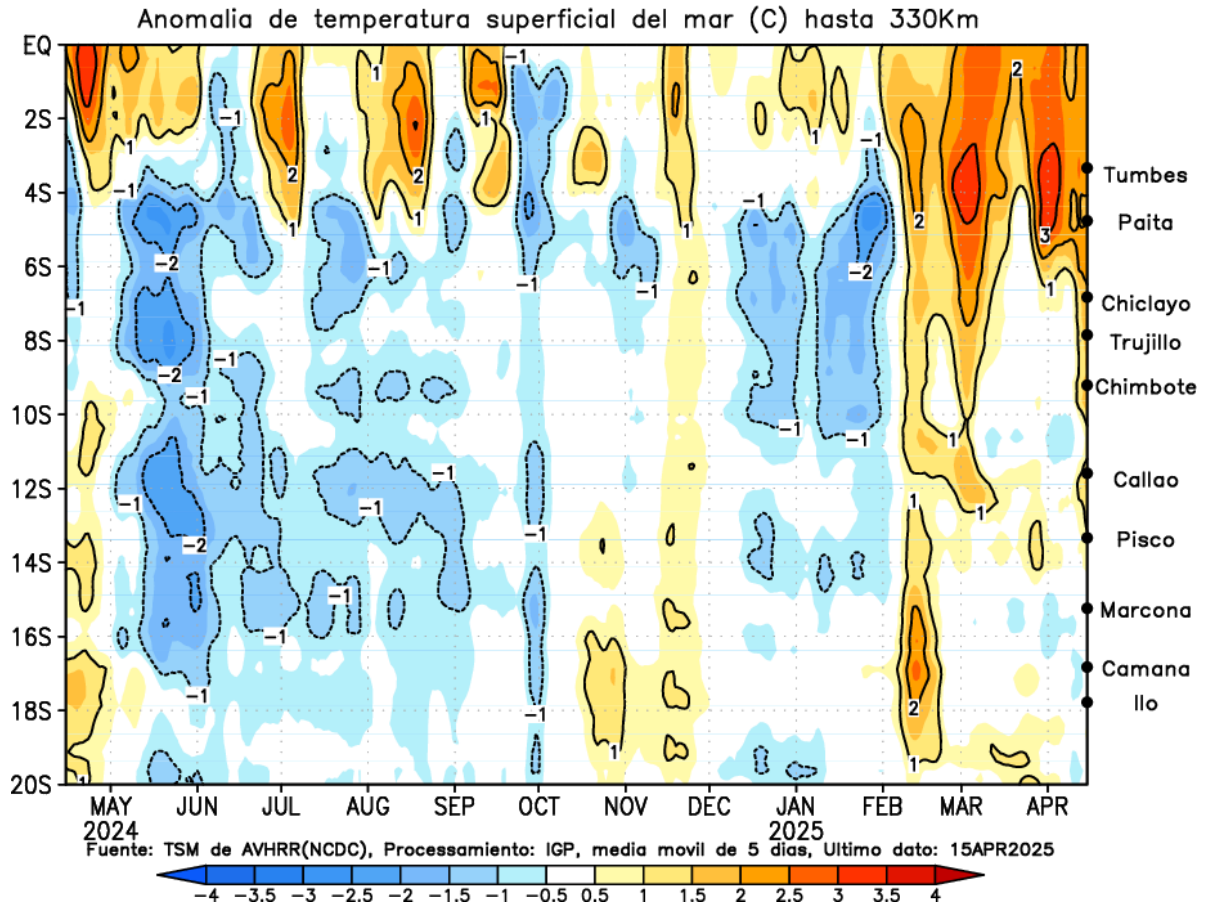


Figura 10. Anomalia de la TSM dentro de los 300 km de la costa peruana. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

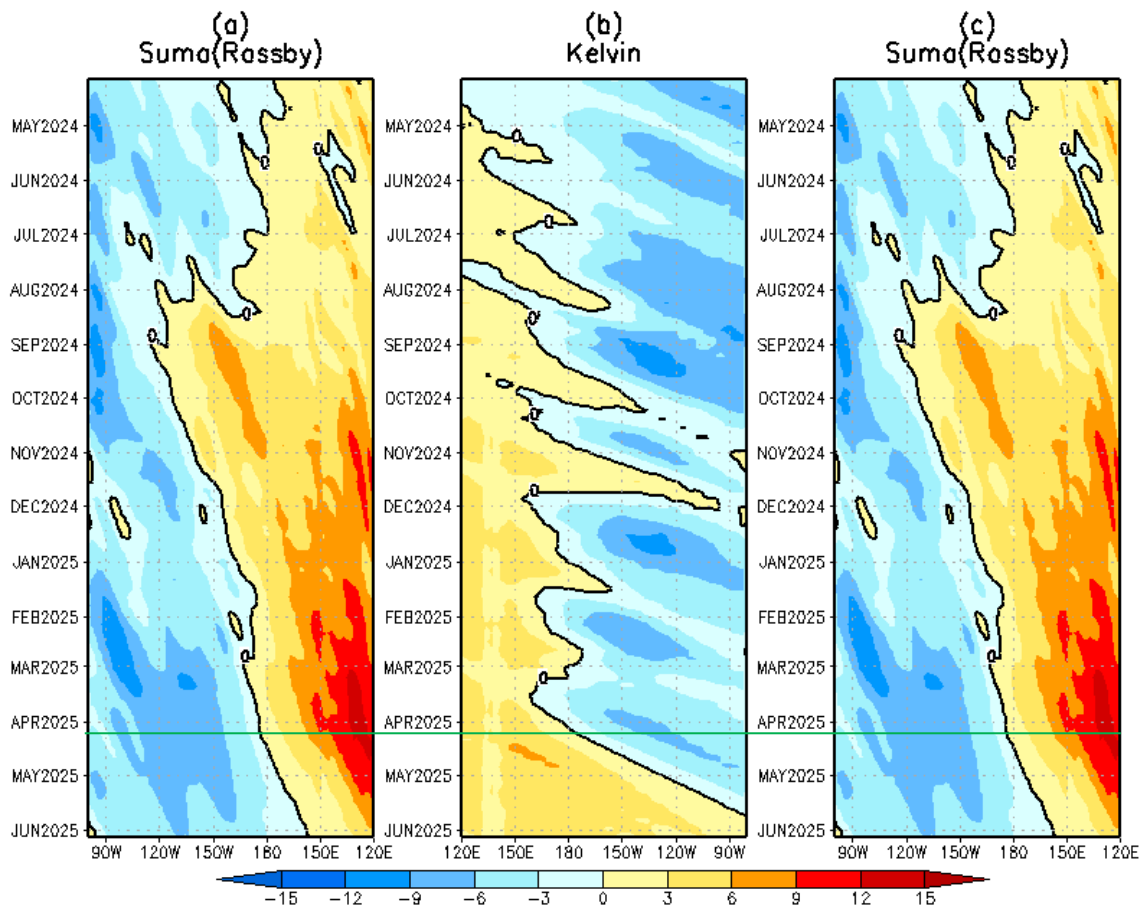


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de (a), diagrama de la onda de Rossby (b) diagrama de la onda de Kelvin, (c) diagrama de la onda de Rossby, calculado con el Modelo oceánico lineal (LOM), forzando por NCEP y termoclina constante. La línea verde horizontal indica el inicio de la simulación del pronóstico con esfuerzo de viento igual a cero. Fuente: IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

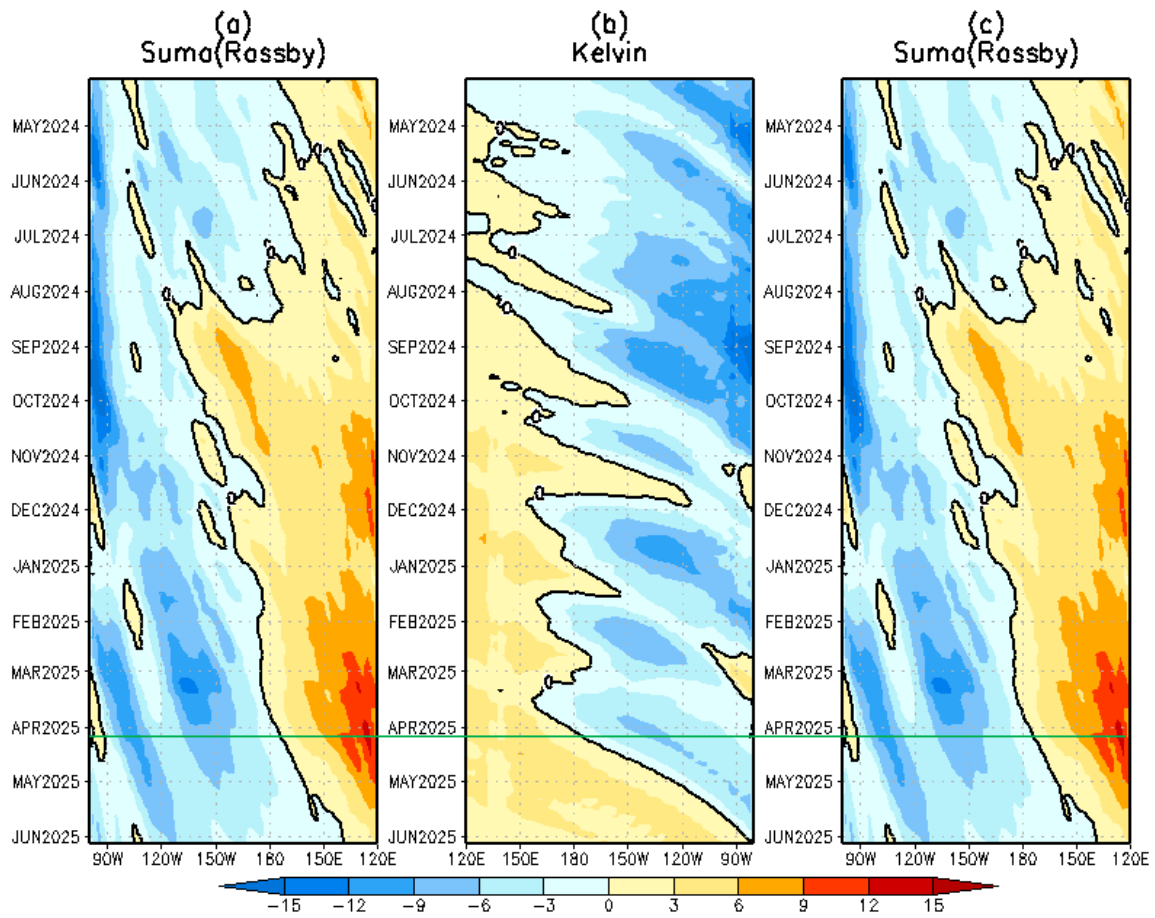


Figura 13. Igual que la Figura 12 pero el modelo es forzado con termoclina variable. Fuente: IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

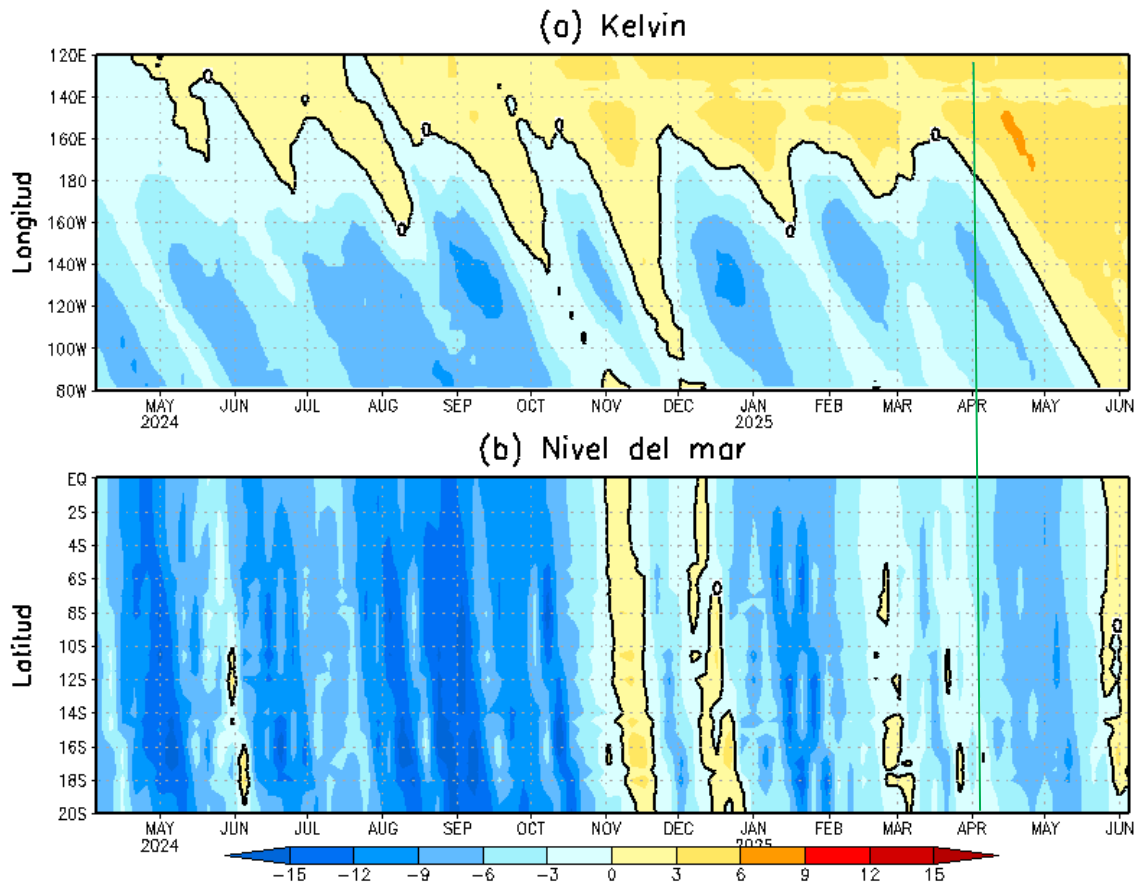
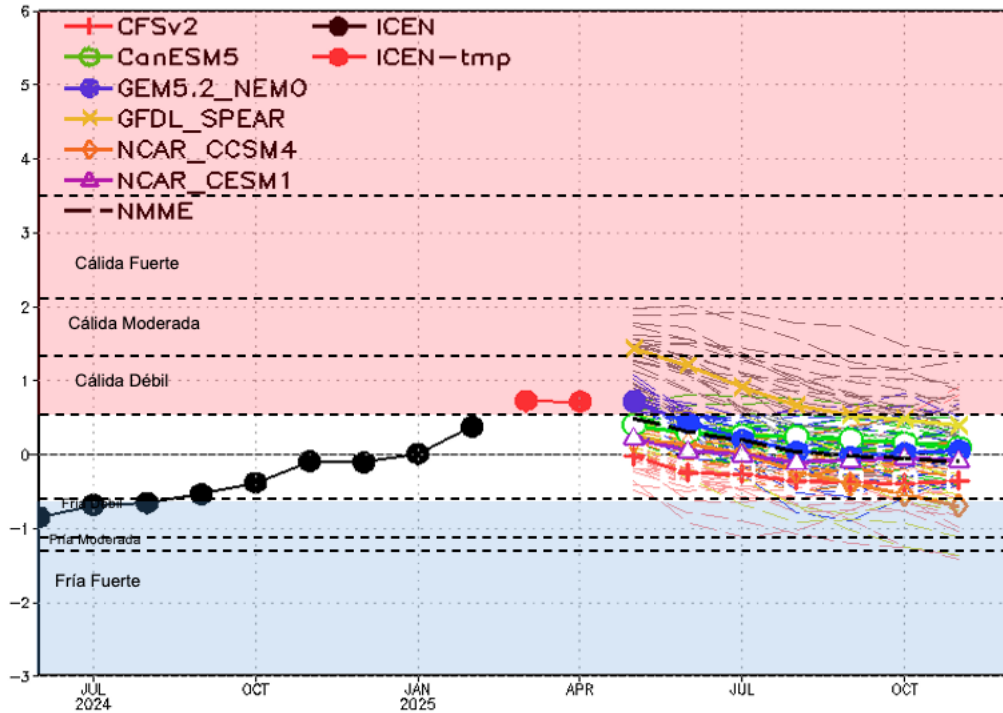


Figura 14. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico lineal (LOM) forzado con esfuerzo de viento del reanalysis de NCEP. La línea verde vertical indica el inicio de la simulación del pronóstico con esfuerzo de viento igual a cero. Elaborado por el IGP.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Pronostico con modelos del ICEN CI 202504



Preparación: IGP(Peru), Datos:NOAA ERSSTv5 (ICEN), proyecto NMME (NOAA, DoE, NASA, NSF)
Actualizado 07-04-2025

Figura 15. 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, CanSISPS-IC4, GEM5.2_NEMO, GFDL_SPEAR, NCAR_CCSM4 y NCAR_CESM1 tienen como condición inicial el mes de abril de 2025. Fuente: IGP, NOAA, NMME.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

NMME – Condiciones iniciales de abril de 2025

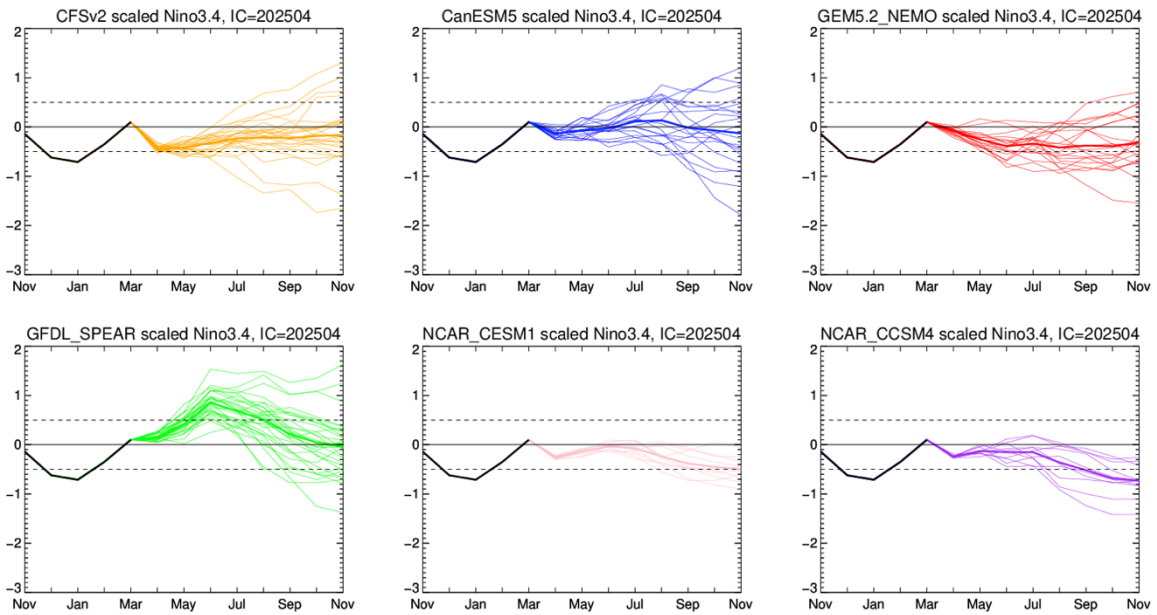


Figura 16. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.

“Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

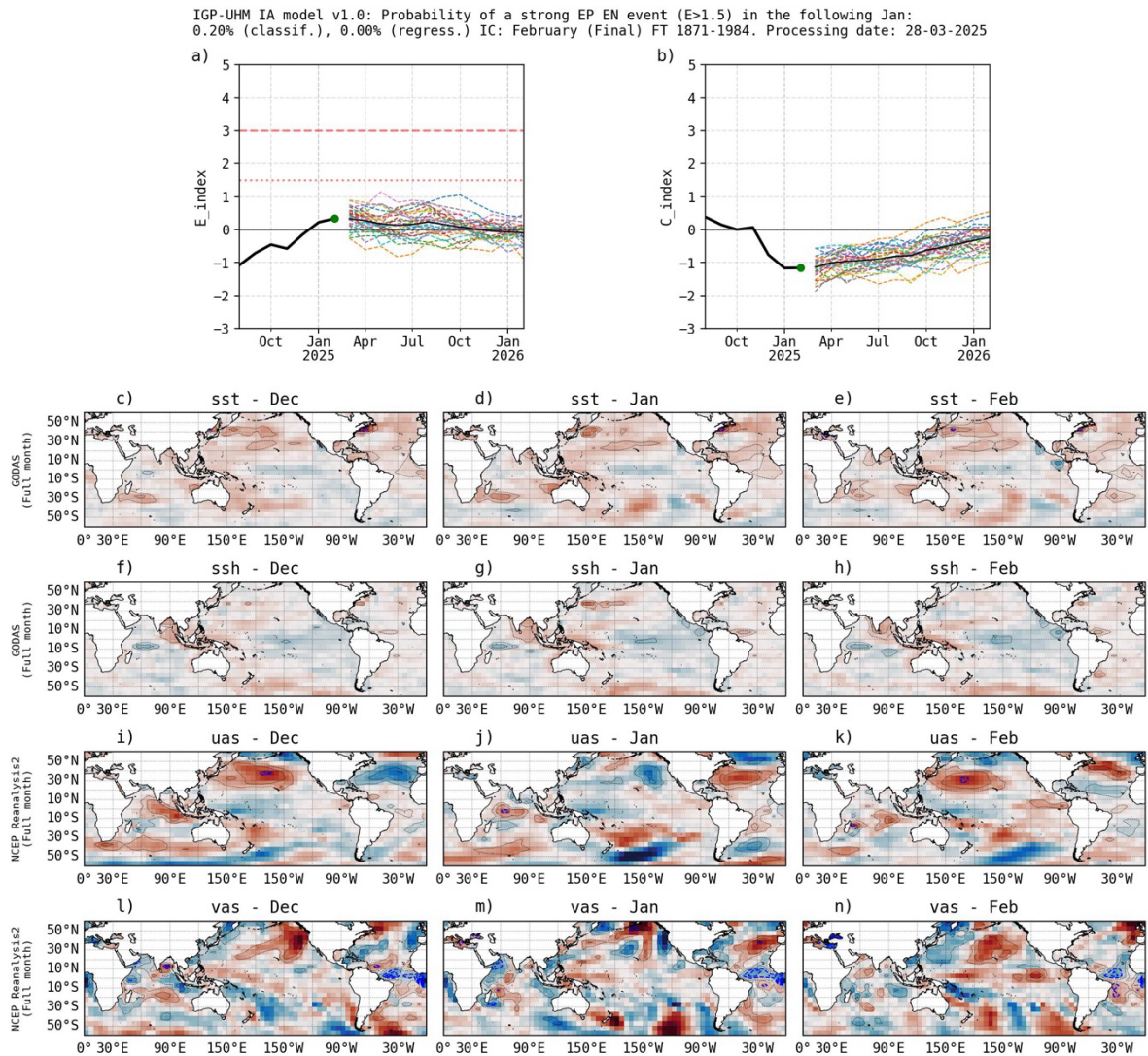


Figura 17. Pronóstico del índice E (Takahashi et al., 2011) a doce meses basado en un modelo de inteligencia artificial (Rivera Tello et al., 2023) para el pronóstico de El Niño extremo. (a) Muestra la evolución del índice E, representado con una línea gruesa de color negro, desde agosto de 2024 a febrero de 2025; el conjunto de líneas entrecortadas de colores indica el pronóstico del índice E desde marzo de 2025 a febrero de 2026. (b) Es lo mismo que (a) pero para el índice C (Takahashi et al., 2011). Desde (c) a (n), se muestra la “Explicabilidad” (explainability) de cuatro variables, en anomalías, usadas para el pronóstico: temperatura superficial del mar (primera fila), nivel del mar (segunda fila), viento zonal (tercera fila) y viento meridional (cuarta fila). Estas variables se obtienen de distintos meses: diciembre de 2024 (primera columna), enero de 2025 (segunda columna) y febrero de 2025 (tercera columna). Los contornos rojos (morados) de estos paneles indican regiones que favorecen (desfavorecen) al pronóstico de El Niño extremo.