



“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/2025-07

18/08/2025

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

Se espera el arribo de ondas de Kelvin frías a la costa americana hasta inicios de octubre, y existe la posibilidad de que continúen arribando más ondas de Kelvin frías si se mantienen los pulsos de viento del este en el Pacífico ecuatorial. De no ser así, se esperaría el arribo de una onda de Kelvin cálida en octubre.

El Índice Costero El Niño (ICEN) de junio se ubica en la categoría Neutra (0.11), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de julio (0.13) y agosto (0.12). Por otro lado, el promedio de los pronósticos de los modelos climáticos de NMME indican, a la fecha, que las anomalías de la temperatura superficial del mar frente a la costa norte y centro del Perú oscilarían dentro de la categoría Neutra hasta marzo de 2026; sin embargo, en abril de 2026 se iniciaría un evento El Niño costero.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de junio (-0.08), así como sus temporales de julio (-0.18) y agosto (-0.31), corresponden aún a la categoría Neutra. El promedio de los pronósticos de los modelos climáticos de NMME indican el desarrollo de un periodo de condiciones frías débiles entre octubre y diciembre. Luego, se observa una tendencia positiva del ONI que alcanza la categoría Cálida Débil en junio de 2026.

“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 junio 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 junio de 2025 se mantiene en la categoría Neutra (Tabla 1, 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
2025	Enero	0.00	Neutra	-0.39	Neutra
2025	Febrero	0.45	Neutra	-0.07	Neutra
2025	Marzo	0.72	Cálida Débil	0.20	Neutra
2025	Abril	0.46	Neutra	0.13	Neutra
2025	Mayo	0.18	Neutra	-0.12	Neutra
2025	Junio	0.11	Neutra	-0.13	Neutra

Para los siguientes dos meses se generan valores preliminares y temporales del ICEN (ICENtmp) e ICENr (ICENrtmp), 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 e ICENrtmp. Los valores de ambos índices, de julio y agosto de 2025, continúan en la categoría Neutra (Tabla 2, Figura 1a).

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”

Tabla 2. Valores del ICEN temporales.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría	ICENrttmp	Categoría
2025	Julio	0.13	Neutra	-0.10	Neutra
2025	Agosto	0.12	Neutra	-0.11	Neutra

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 junio de 2025 es -0.08 °C, el cual se mantiene dentro de la categoría Neutra² (Tabla 3, Figura 1b). Por otro lado, el ONI relativo (RONI³, por sus siglas en inglés; L'Heureux et al., 2024) del mismo mes, igualmente, se encuentra en la categoría Neutra (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
2025	Febrero	-0.39	Neutra	-0.90	Fría Débil
2025	Marzo	-0.19	Neutra	-0.68	Fría Débil
2025	Abril	-0.09	Neutra	-0.53	Fría Débil
2025	Mayo	-0.11	Neutra	-0.49	Neutra
2025	Junio	-0.08	Neutra	-0.40	Neutra

Los valores temporales del ONI (ONItmp) de julio y agosto se localizan en la categoría Neutra; mientras que los temporales del RONI (RONItmp) de los mismos meses, indican las categorías Neutra y Fría Débil, respectivamente (Tabla 4, Figura 1b). Ambos índices muestran una tendencia negativa.

Tabla 4. Estimados del ONItmp y RONItmp

Año	Mes	ONItmp	Categoría	RONItmp	Categoría
2025	Julio	-0.18	Neutra	-0.43	Neutra
2025	Agosto	-0.32	Neutra	-0.59	Fría Débil

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

En julio y primeras semanas de agosto, la anomalía de la TSM (ATSM) diaria en la región Niño 3.4 (panel superior de la Figura 2) si bien se localizó dentro de su rango normal mostró una tendencia negativa. Sin embargo, en la región Niño 1+2 (panel inferior de la Figura 2), la ATSM continuó oscilando con anomalías positivas, pero dentro del rango normal.

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”

En los últimos 30 días, la información de TAO (Figura 3) y ARGO (Figura 4) resalta, en promedio, que la termoclina está ligeramente menos profunda de lo normal entre 170°E y 110°W, aunque con una tendencia a normalizarse. Por otro lado, los datos diarios del esfuerzo de viento provenientes de CMEMS (Figura 5a) mostraron que durante julio se desarrolló un pulso de viento del este entre 170°E y 120°W, el cual tuvo un máximo valor en la segunda semana. En lo que va de agosto, se viene desarrollando nuevamente un pulso de viento del este entre 170°W y 135°W, por lo pronto. 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). El producto OSTIA (Figura 5d) resalta que en la zona occidental la ATSM en la franja ecuatorial sigue incrementándose.

Los valores de OLR (Outgoing Longwave Radiation), relacionada con la actividad convectiva en la región (170°E-140°W, 5°S-5°N) y en la región (170°-100°W 5°S-5°N) han oscilado alrededor de sus valores climatológicos, tal como se observa en la Figura 6 y Figura 7.

Según la información de altimetría satelital a lo largo de la franja ecuatorial (Figura 8a), aún está presente la señal de ondas de Kelvin cálidas que continúan arribando a la costa americana, aunque con menor intensidad que las semanas anteriores. Por otro lado, entre 160°W y 115°W está presente la señal de una onda de Kelvin fría. En relación a las ondas de Rossby (Figura 8b), se siguen observando ondas cálidas en los extremos oriental y occidental. Según la información de los flotadores ARGO a lo largo de la franja ecuatorial, se observa una onda de Kelvin fría, localizada en 100°W y una onda de Kelvin cálida en 160°W (Figura 5b).

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana, dentro de los 100 km, si bien se mantiene con anomalías positivas, estas, en julio e inicios de agosto, muestra una tendencia a disminuir (Figura 9b). Los datos de ATSM a lo largo de la costa peruana indicaron la presencia de anomalías positivas al norte de Trujillo (Figura 10). La información cada 5 días del flotador ARGO No. 6903002 más cercano a la costa norte (alrededor de las 25 mn y frente a Ecuador) muestra que la anomalía de la temperatura del mar en la columna de agua continúa disminuyendo (Figura 11).

Pronóstico de ondas de Kelvin

Como consecuencia del pulso de viento del este (Figura 5a) que se desarrolló en julio a lo largo del Pacífico ecuatorial central, se generó un conjunto de ondas de Kelvin frías que arribarían a la costa americana entre la tercera semana de agosto e inicios de octubre (Figura 8a). Por otro lado, según los datos de altimetría, en la zona occidental-central se observa lo que sería una onda de Kelvin cálida (Figura 8a) que, de mantener su energía, arribaría en setiembre a la costa americana (Figura 8a). Desde un punto de vista teórico, el pulso de viento del este indicado líneas arriba también podría haberse proyectado en una onda de Rossby cálida que, de mantener su energía, se reflejaría como onda de Kelvin cálida a fines de noviembre e inicios de diciembre. Esta nueva onda de Kelvin arribaría a la costa americana a partir de febrero de 2026. Hay que tener en cuenta que existe la probabilidad de que continúen desarrollándose pulsos de viento del este (a la fecha se observa el desarrollo de un nuevo pulso de viento del este, tal como se aprecia en la figura 5a), lo cual no solo generaría ondas de Kelvin frías sino también nuevas ondas de Rossby cálidas que, con el tiempo, se reflejarían en la zona occidental como ondas de Kelvin cálidas.

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

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 9 de agosto) y luego con vientos igual a cero para el pronóstico— indican que se espera aún la presencia de ondas de Kelvin frías hasta inicios de octubre. Luego se espera el arribo de un paquete de ondas cálidas. Por ahora, no se ven muy intensas (Figuras 45 y 46). Hay que tener en cuenta que estos modelos no simulan los procesos de dispersión modal relacionadas a la inclinación de la termoclina.

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para la región Niño 1+2, el promedio de los pronósticos de los modelos climáticos de NMME (CFSv2, CanSIPS-IC4, GEM5.2_NEMO, NASA-GEOS2S, COLA-RSMAS-CCSM4 y COLA-RSMAS-CESM1)⁴, con condiciones iniciales de agosto de 2025, indica que el ICEN se mantendría en la categoría Neutra hasta marzo de 2026 para luego pasar a condiciones cálidas hasta, por lo pronto, junio del mismo año. Esto configuraría un evento El Niño costero para el otoño de 2026; sin embargo, hay que tener en cuenta la barrera de predictibilidad que provoca que los pronósticos más allá de abril sean menos confiables (ver Tabla 5 y Figura 15).

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

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFSv2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	-----	-----
CanSIPS-IC4	0.10	0.05	0.01	0.01	0.01	0.06	0.13	0.29	0.47	0.65
GEM5.2_NEMO	0.09	0.00	-0.11	-0.13	-0.01	0.17	0.37	0.43	0.42	0.34
NASA-GEOS2S	-0.04	-0.14	-0.28	-0.40	-0.28	-0.02	0.28	-----	-----	-----
COLA-RSMAS-CCSM4	-0.14	-0.14	-0.14	-0.12	-0.06	0.16	0.37	0.61	0.97	1.42
COLA-RSMAS-CESM1	0.03	0.03	0.11	0.18	0.26	0.41	0.61	0.86	1.07	1.31
Promedio										
NMME	0.03	-0.06	-0.09	-0.10	-0.03	0.15	0.35	0.54	0.73	0.93

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos de NNME pronostican: 1) condiciones neutras hasta setiembre de 2025, 2) condiciones frías débiles entre octubre y diciembre y, por lo pronto, 3) condiciones neutras entre enero y mayo de 2026. El pronóstico para junio de 2026 indica condiciones cálidas, lo cual sería la consecuencia de la tendencia positiva del ONI que se pronostica desde diciembre de 2025 (ver Tabla 6 y Figura 16).

El modelo de IA del IGP, con condiciones iniciales de julio de 2025, indica que el índice E, relacionado a El Niño en la región oriental del Pacífico (Niño E), tiene en promedio valores alrededor de lo normal hasta julio de 2026, aunque con una tendencia positiva. A la fecha, la probabilidad de que se desarrolle un evento El Niño E fuerte para enero es de 0.10 % (Figura 17a). Por otro lado, en lo que respecta al índice C, relacionado a El Niño en el Pacífico central (Niño C), este muestra valores negativos constantes que se extienden, por lo pronto, hasta julio de 2026 (Figura 17b).

⁴ A la fecha, no se tuvo información el modelo GFDL_SPEAR2.

“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 agosto de 2025

Modelo	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFSv2	-0.38	-0.49	-0.68	-0.61	-0.38	-0.13	0.08	0.28	-----	-----
CanSIPS-IC4	-0.29	-0.26	-0.25	-0.16	-0.02	0.14	0.27	0.39	0.49	0.56
GEM5.2_NEMO	-0.30	-0.37	-0.34	-0.21	-0.09	0.00	0.09	0.20	0.35	0.51
NASA-GEOSS2S	-0.79	-0.88	-0.83	-0.71	-0.46	-0.18	0.09	-----	-----	-----
COLA-RSMAS-CCSM4	-0.51	-0.70	-0.87	-0.79	-0.54	-0.24	0.04	0.26	0.43	0.63
COLA-RSMAS-CESM1	-0.32	-0.45	-0.59	-0.53	-0.33	-0.14	0.00	0.15	0.37	0.67
Promedio										
NMME	-0.43	-0.53	-0.59	-0.50	-0.30	-0.09	0.09	0.26	0.41	0.59

Conclusiones

El ICEN e ICENr de junio de 2025, así como sus valores temporales de julio y agosto se mantienen en la categoría Neutra. Por otro lado, el ONI y el RONI muestran tendencias negativas en sus valores desde junio que ha llevado a que el RONI temporal de agosto ingrese a la categoría Fría Débil.

Según la información observada y los resultados del modelo de ondas (forzados con vientos del *reanalysis* de NCEP), se espera, por lo pronto, el arribo a la costa peruana, principalmente, de ondas de Kelvin frías hasta inicios de octubre. Luego de estas ondas frías, el modelo pronostica ondas de Kelvin cálidas; sin embargo, el modelo no tiene en consideración el último desarrolló de pulsos de viento del este. Entonces, de continuar los pulsos de viento del este, la presencia de ondas de Kelvin frías se extendería hasta mediados o fines de la primavera. Cabe señalar que existe la posibilidad teórica de que ondas de Kelvin cálidas arriben a la costa americana en el verano de 2026, esto como consecuencia de la reflexión de ondas de Rossby cálidas en el borde occidental. Estas ondas se formarían como consecuencia de los pulsos de viento del este que se están desarrollando actualmente en el Pacífico central.

En cuanto a las proyecciones climáticas, basadas en los pronósticos de los modelos de NMME, se espera, en promedio, que el ICEN se mantenga en la categoría Neutra hasta marzo del 2026 para pasar en abril a la categoría Cálida Débil que se mantendría hasta junio, configurándose en un evento El Niño costero durante el otoño de 2026. Para el Pacífico central, se esperan, por un lado, condiciones frías débiles entre octubre y diciembre, y, por el otro, un aparente inicio de condiciones cálidas en junio de 2026. Sin embargo, hay que tener en cuenta la barrera de predictibilidad que provoca que los pronósticos más allá de abril sean menos confiables.

“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”

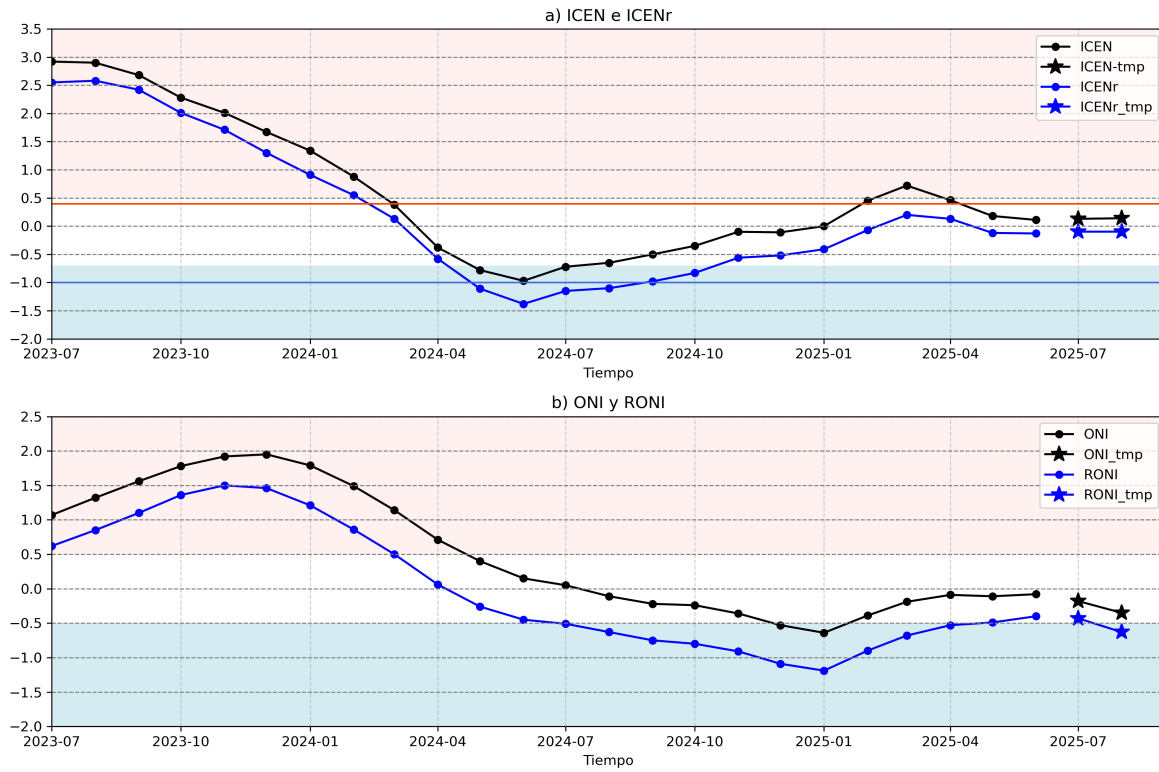


Figura 1. Series de tiempo del (a) ICEN (línea con punto de color negro) e ICENr (línea con punto de color azul), así como sus temporales (con estrellas del mismo color), y (b) igual que (a) pero para el ONI y RONI. El fondo de color rosado (celeste) indica condición cálida (fría) para el ICEN (ONI y RONI). Para el ICENr, ver en (a), la condición cálida inicia en 0.4 (línea horizontal anaranjada) y la condición fría en -1 (línea horizontal de color azul). 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”

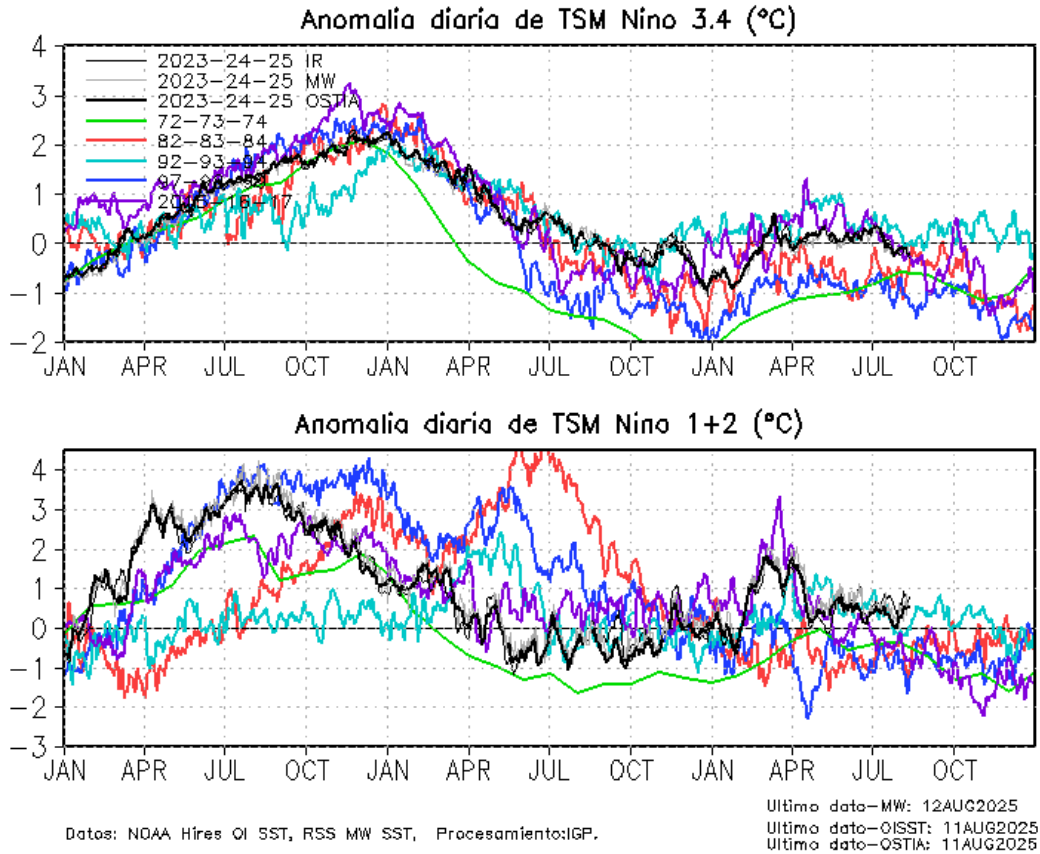
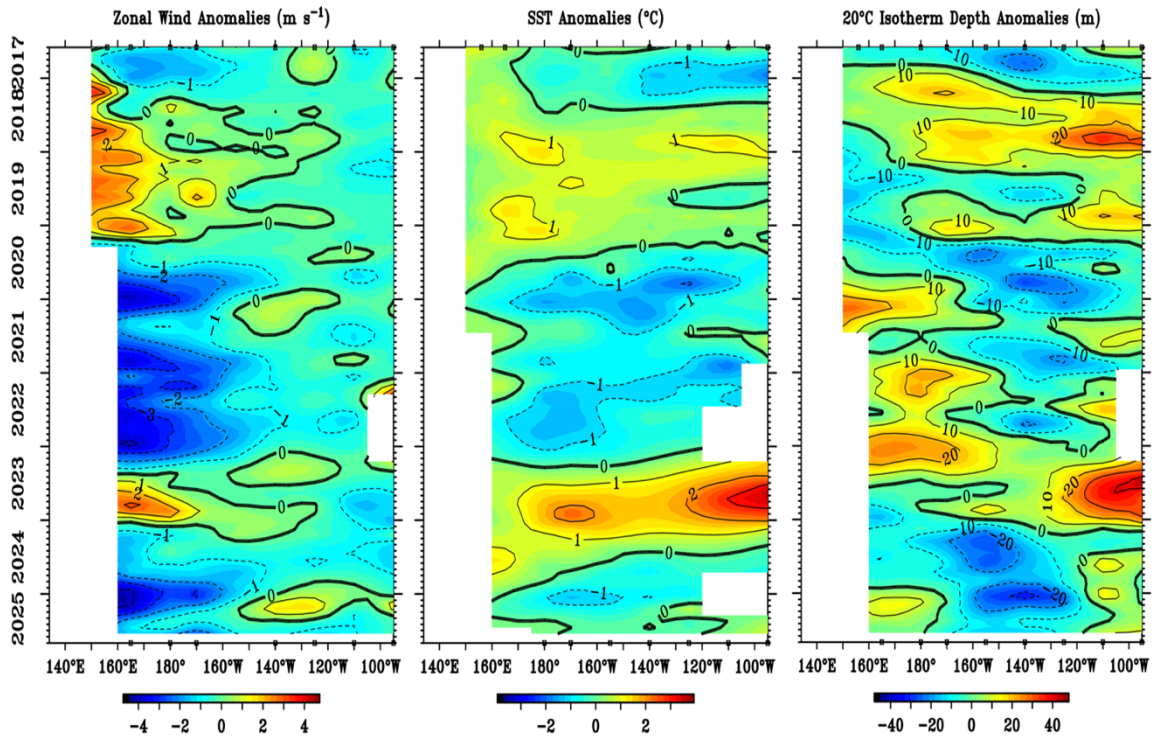


Figura 2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (guesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM paralos 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”



Aug 12 2025

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”



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

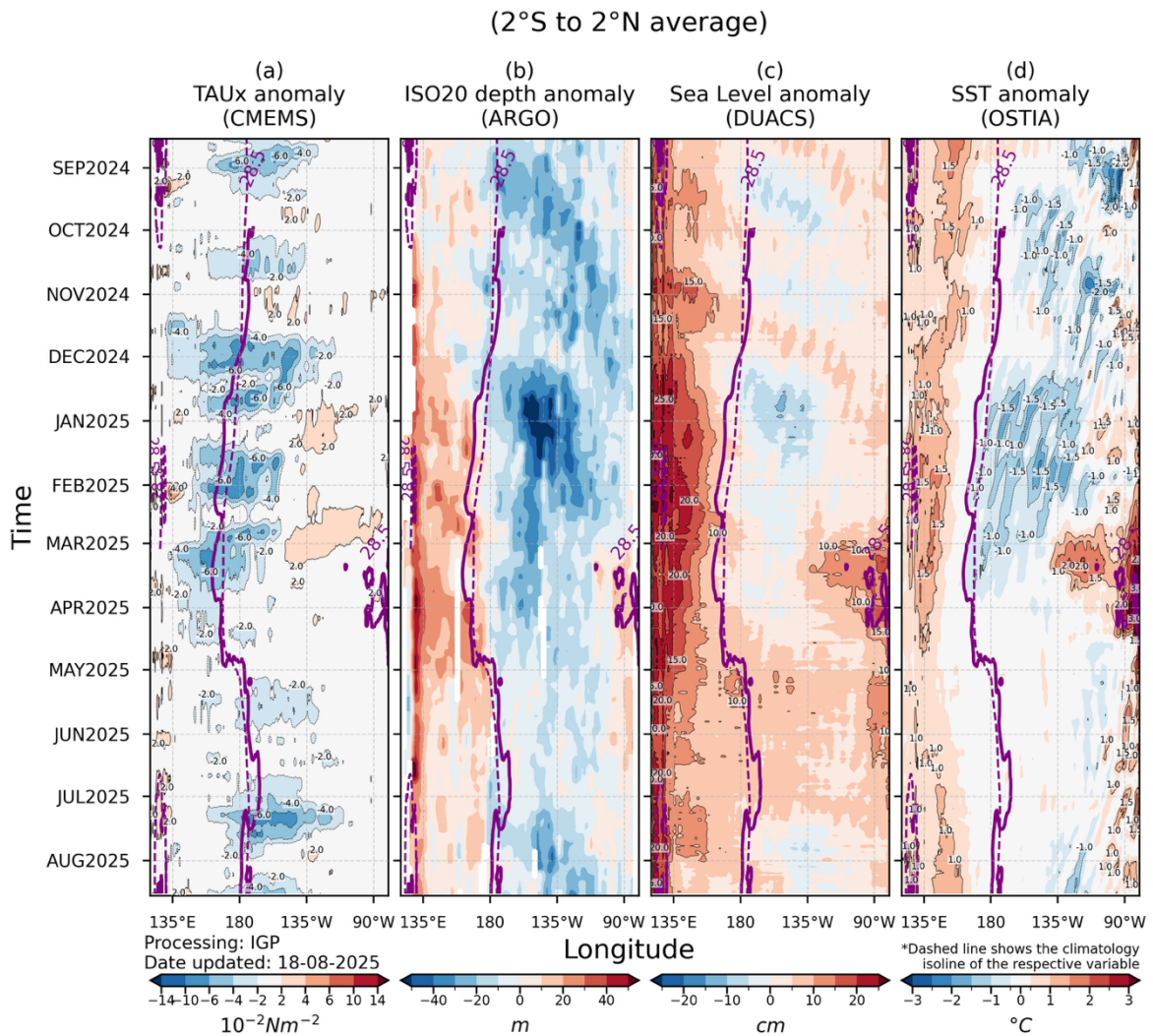


Figura 5. Diagrama longitud-tiempo en la franja ecuatorial de las anomalías, de izquierda a derecha, a) del esfuerzo de viento zonal (CMEMS), b) de la profundidad de la termoclina (ARGO), c) del nivel del mar (DUACS) y d) de la temperatura del mar (OSTIA). La línea morada continua (entrecortada) indica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

“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”

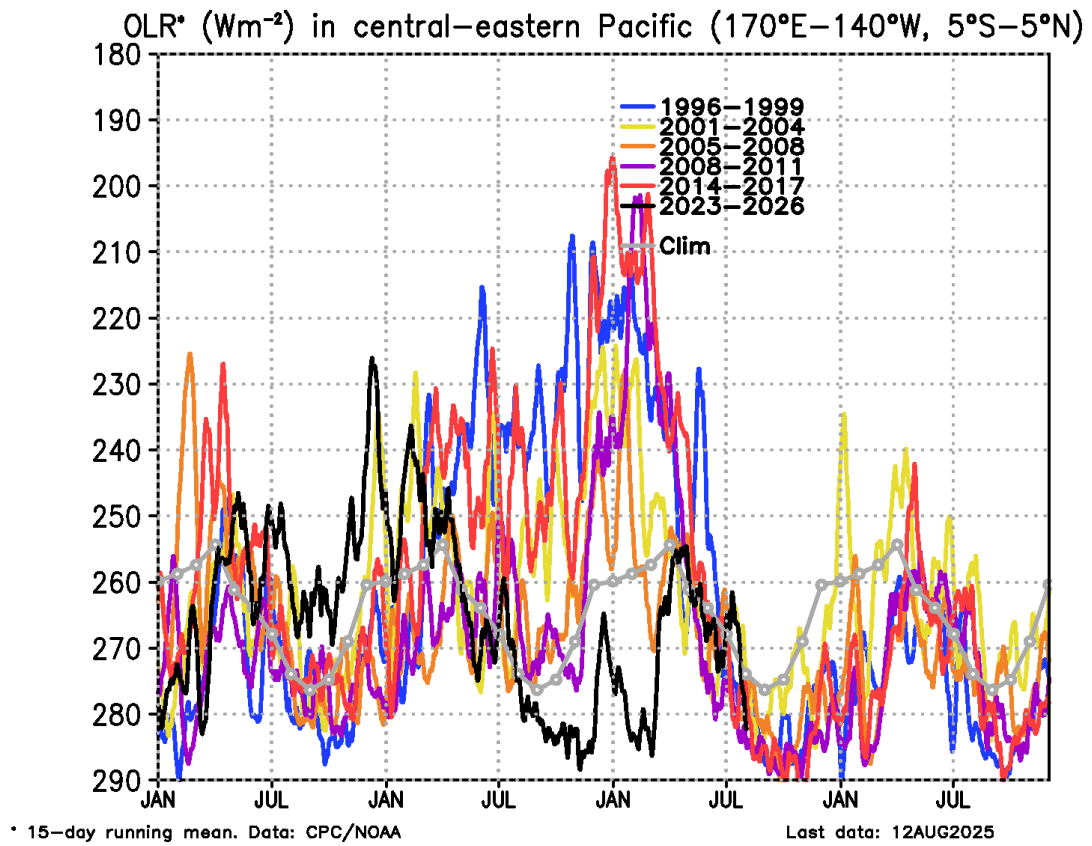


Figura 6. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}E-140^{\circ}W$ y $5^{\circ}S-5^{\circ}N$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.



“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”

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

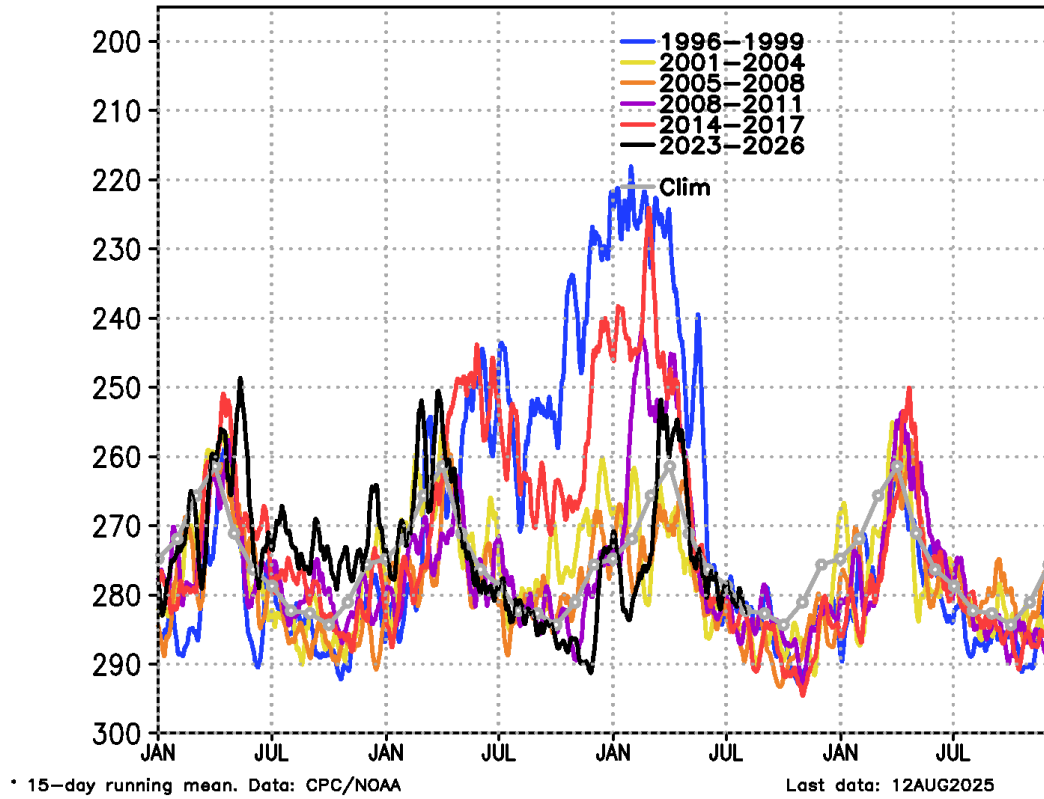


Figura 7. Actividad convectiva en el Pacífico central oriental ($170^{\circ}\text{W}-100^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$) en base a la información de OLR. Elaborado por el IGP.



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

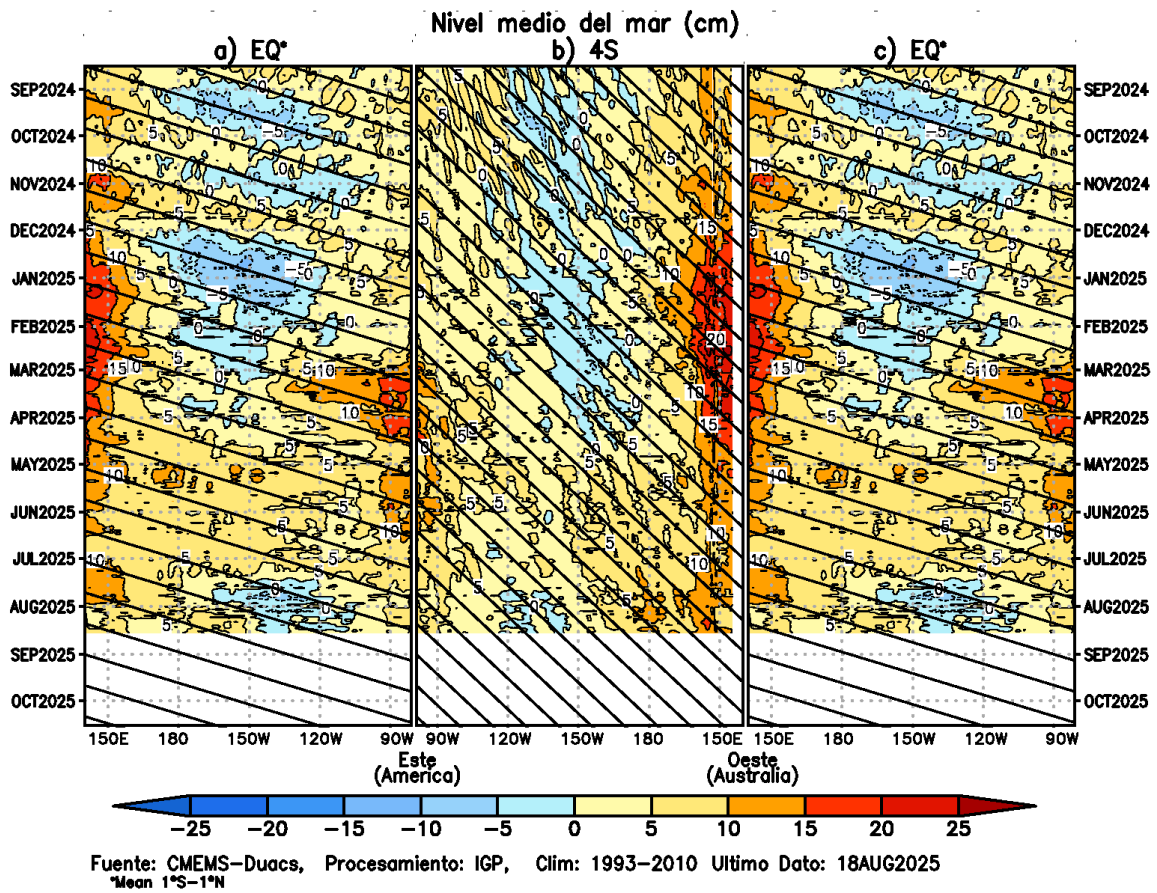


Figura 8. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4°S, pero con el eje zonal de este a oeste.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

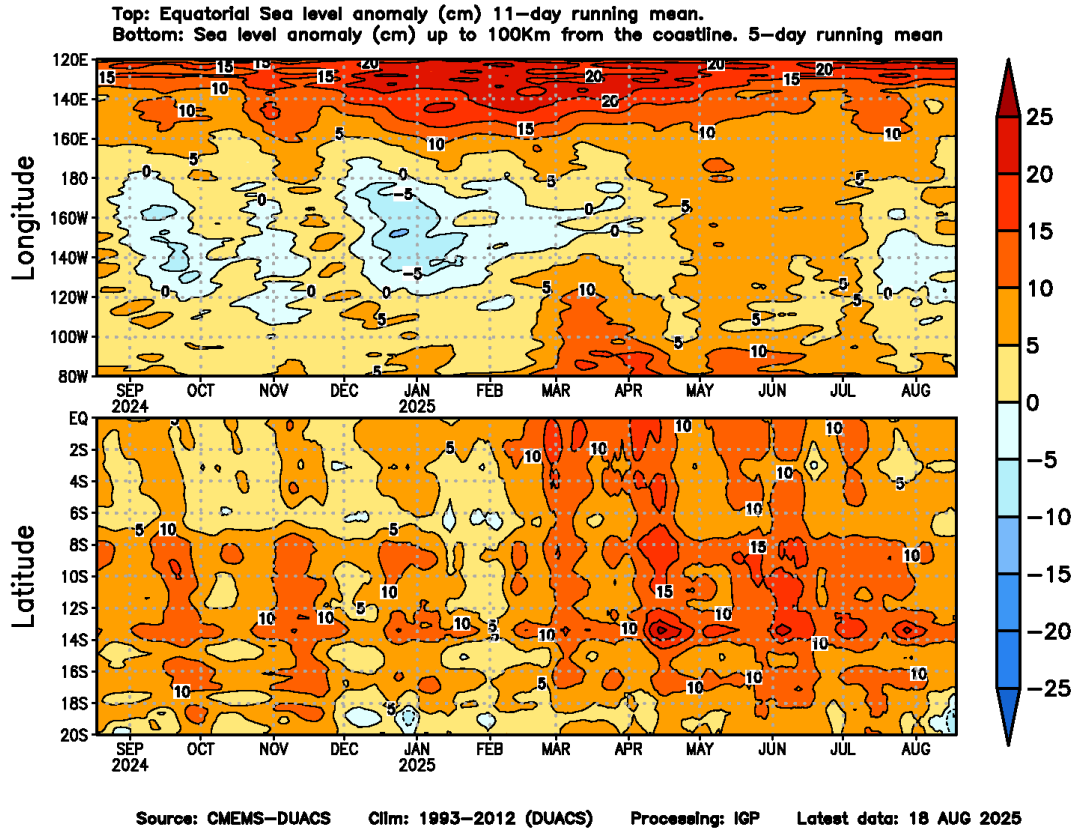


Figura 9. Anomalía del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Las unidades están en centímetros. Elaborado por el IGP.



“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”

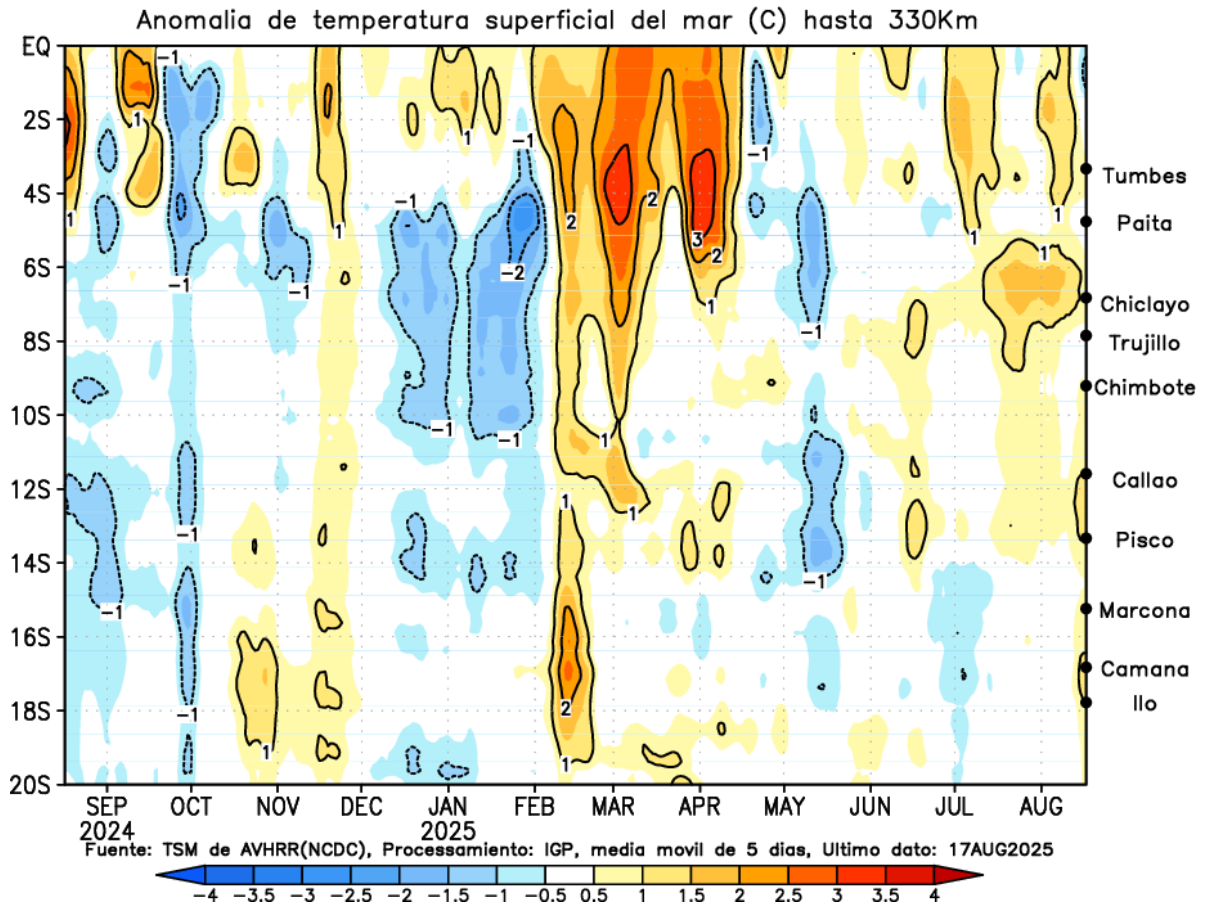


Figura 10. Anomalia de la TSM dentro de los 300 km de la costa peruana. Elaborado por el IGP.

“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”

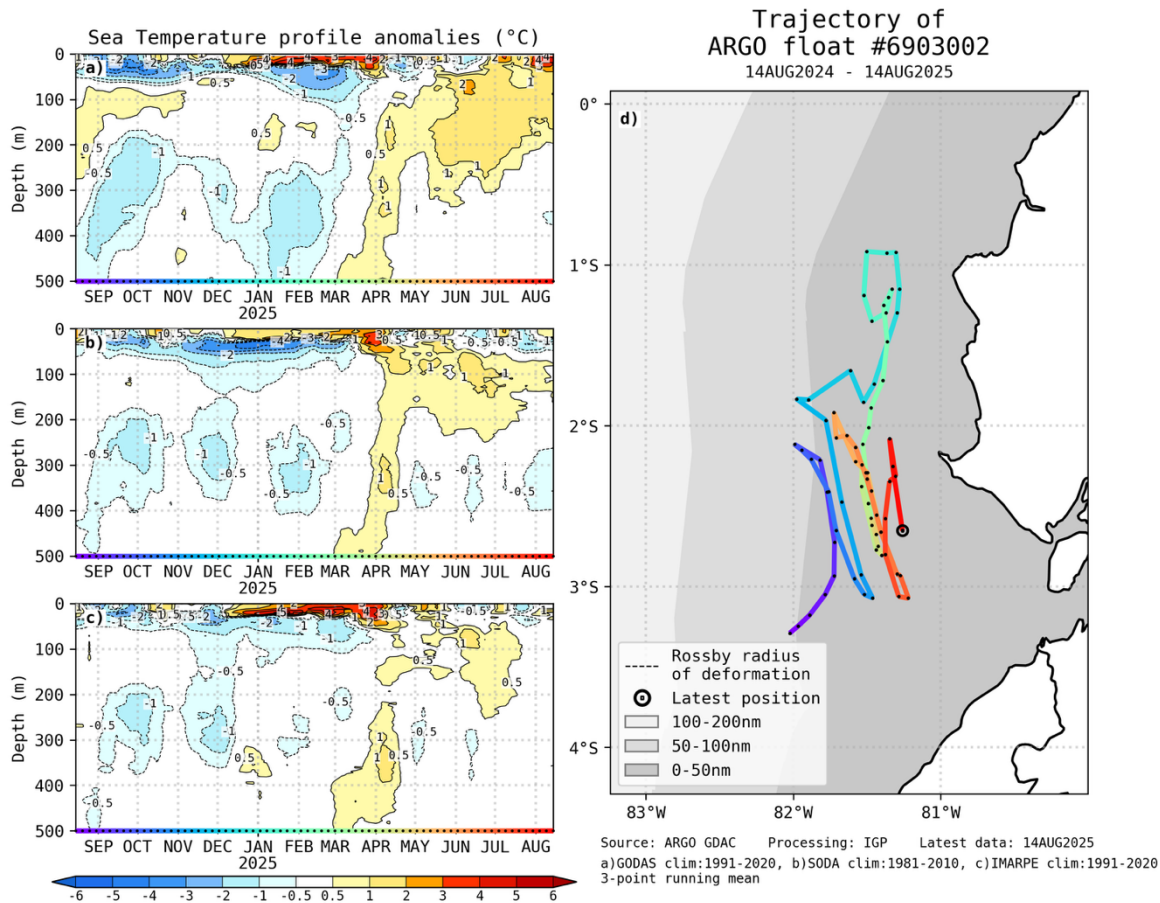


Figura 11. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARG0 No. 6903002. Estas anomalías se calculan en base a la climatología 1991-2020 para GODAS (a) e IMARPE (c), y 1981-2010 para (b) SODA. A la derecha se aprecia la trayectoria del flotador en los últimos 365 días. 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 Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

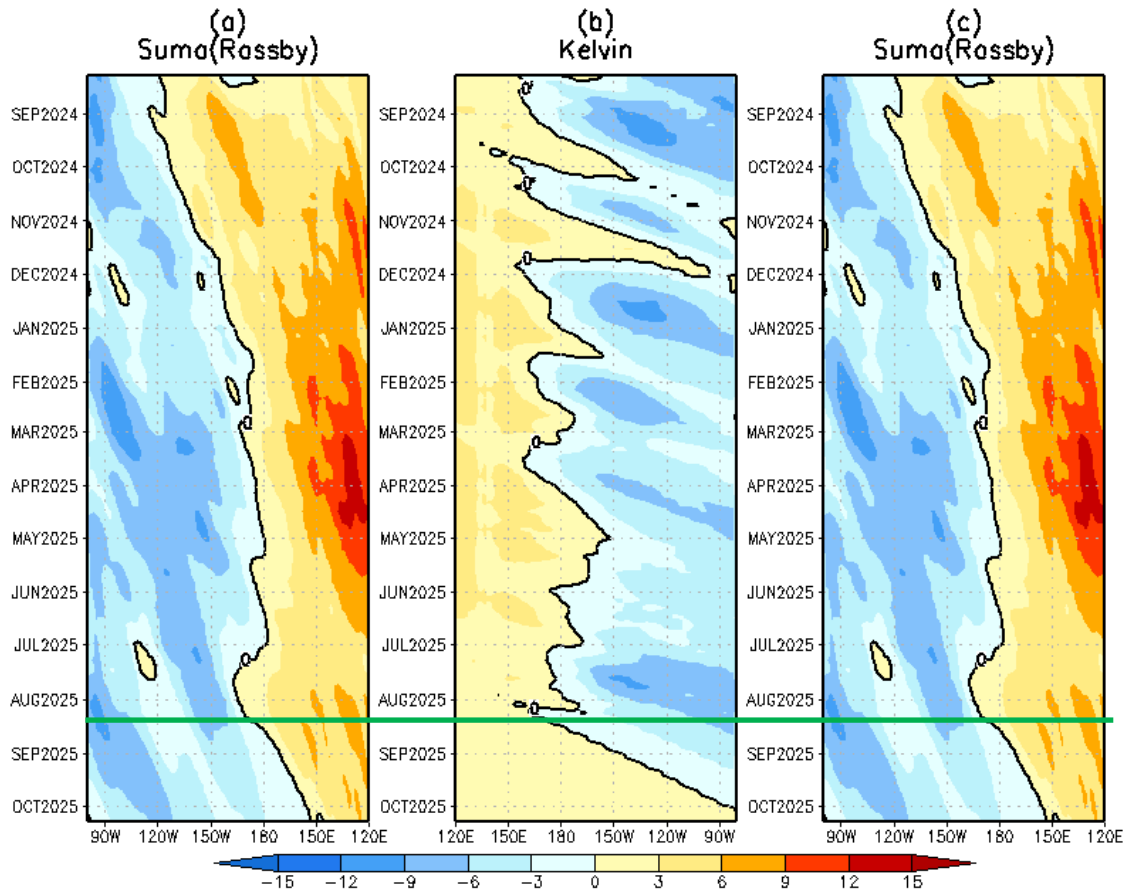


Figura 12. Diagrama longitud-tiempo de (a), diagrama de la onda de Rossby (b) diagrama de la onda de Kelvin, (c) diagrama de la onda de Rossby, calculado con el Modelo oceánico lineal (LOM), forzando por NCEP y termoclina constante. La línea verde horizontal indica el inicio de la simulación del pronóstico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

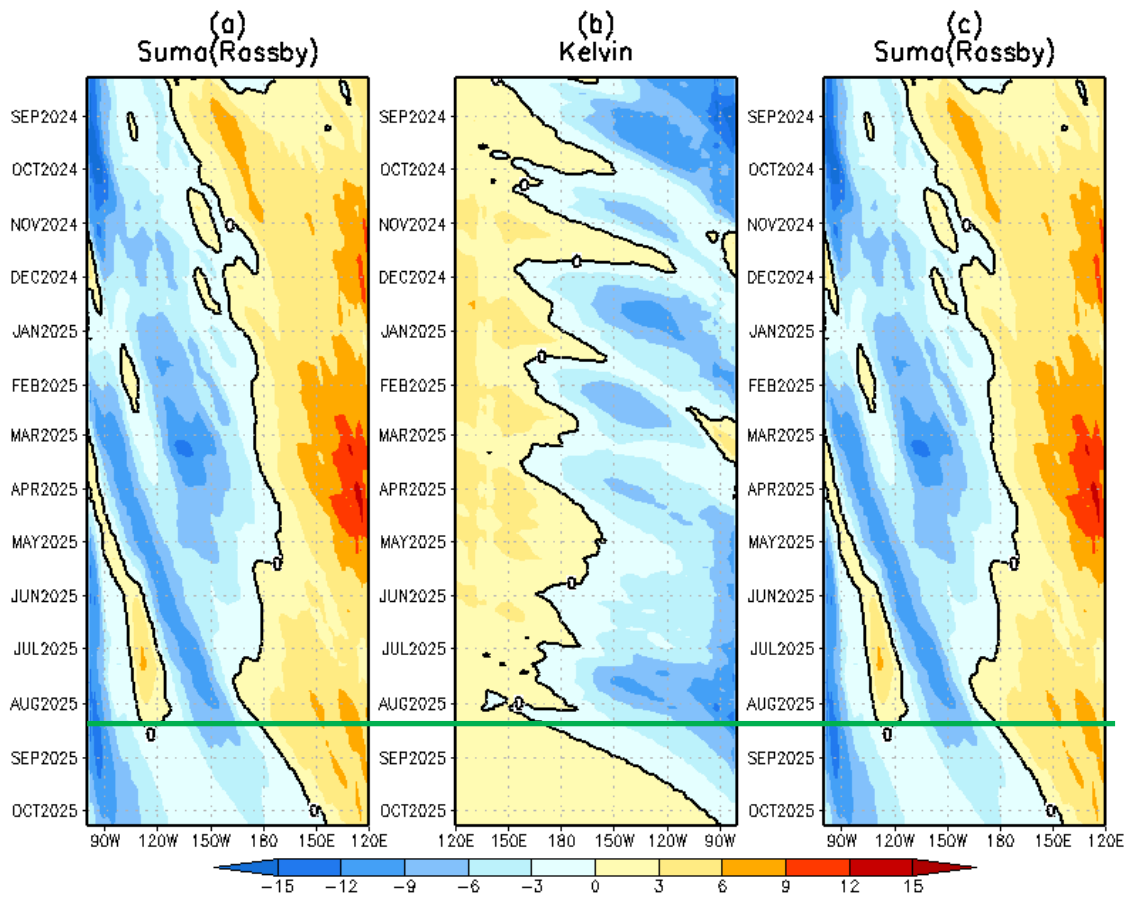


Figura 13. Igual que la Figura 12 pero el modelo es forzado con termoclina variable. Elaborado por el IGP.

“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”

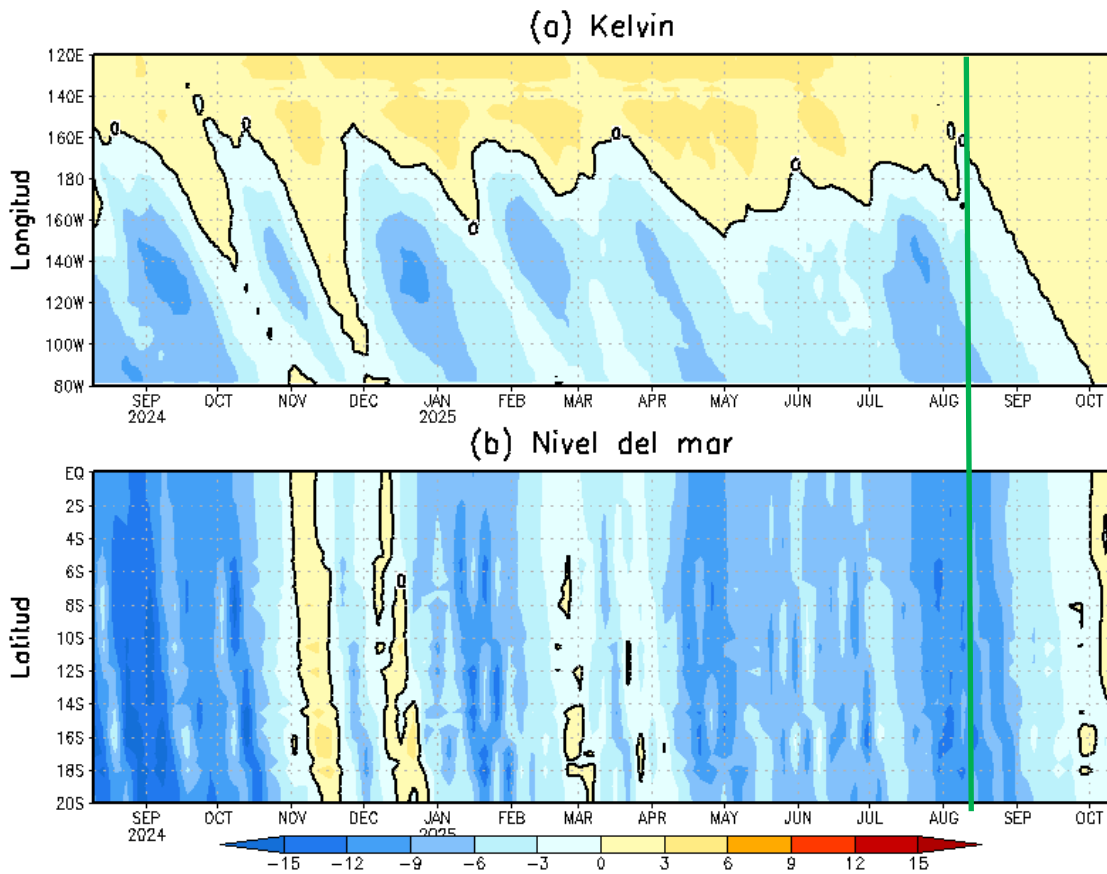


Figura 14. Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico lineal (LOM) forzado con esfuerzo de viento del reanalysis 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”

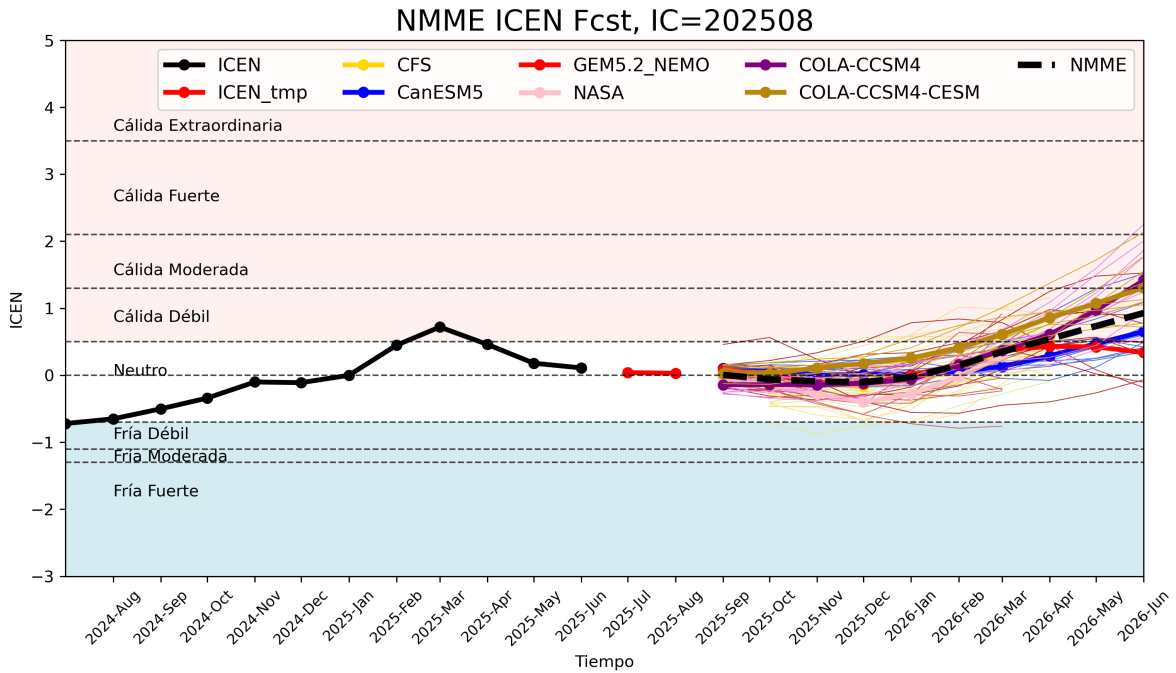


Figura 15. Índice Costero El Niño (ICEN, línea negra con círculos llenos, fuente ERSSTv5) y sus valores temporales (ICENv5tmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CanSIPS-IC4, GEM5.2_NEMO, NASA-GEOS2S, COLA-CCSM4 y COLA-CESM1 tienen como condición inicial el mes de agosto 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 Agosto 2025

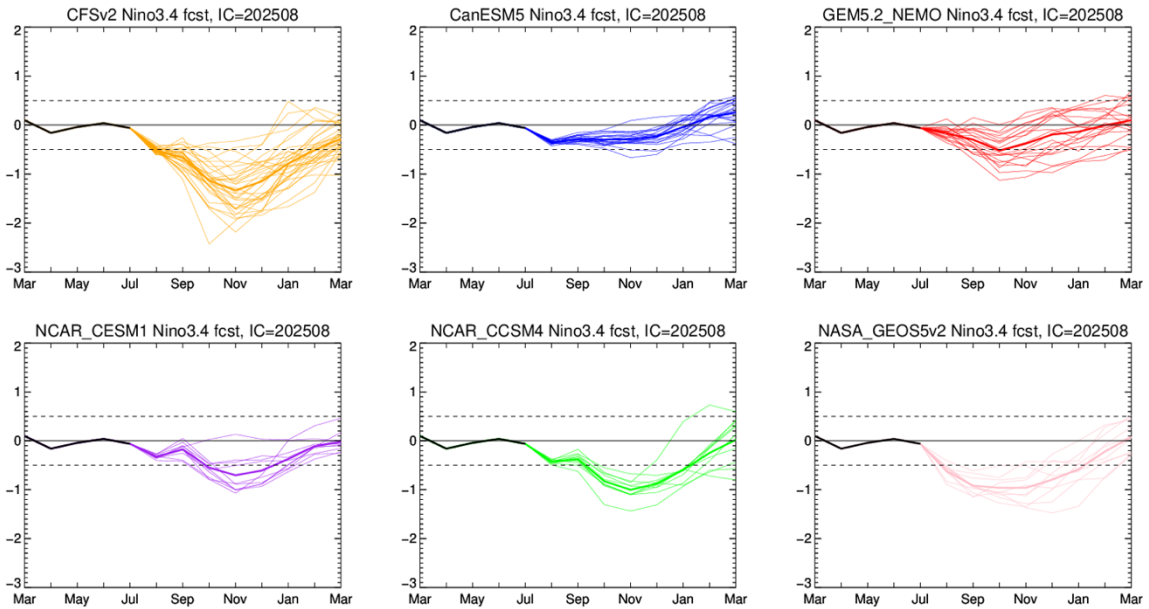


Figura 16. Índice Niño 3.4 mensual observado (líneas de color plomo) y pronosticado por los modelos de NMME (líneas de distintos colores). Fuente: NMME.

“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”

IGP-UHM IA model v1.0: Probability of a strong EP EN event ($E > 1.5$) in the following Jan: 0.10% (classif.), 0.00% (regress.) IC: July (Temporal) FT 1871-1984. Processing date: 18-08-2025

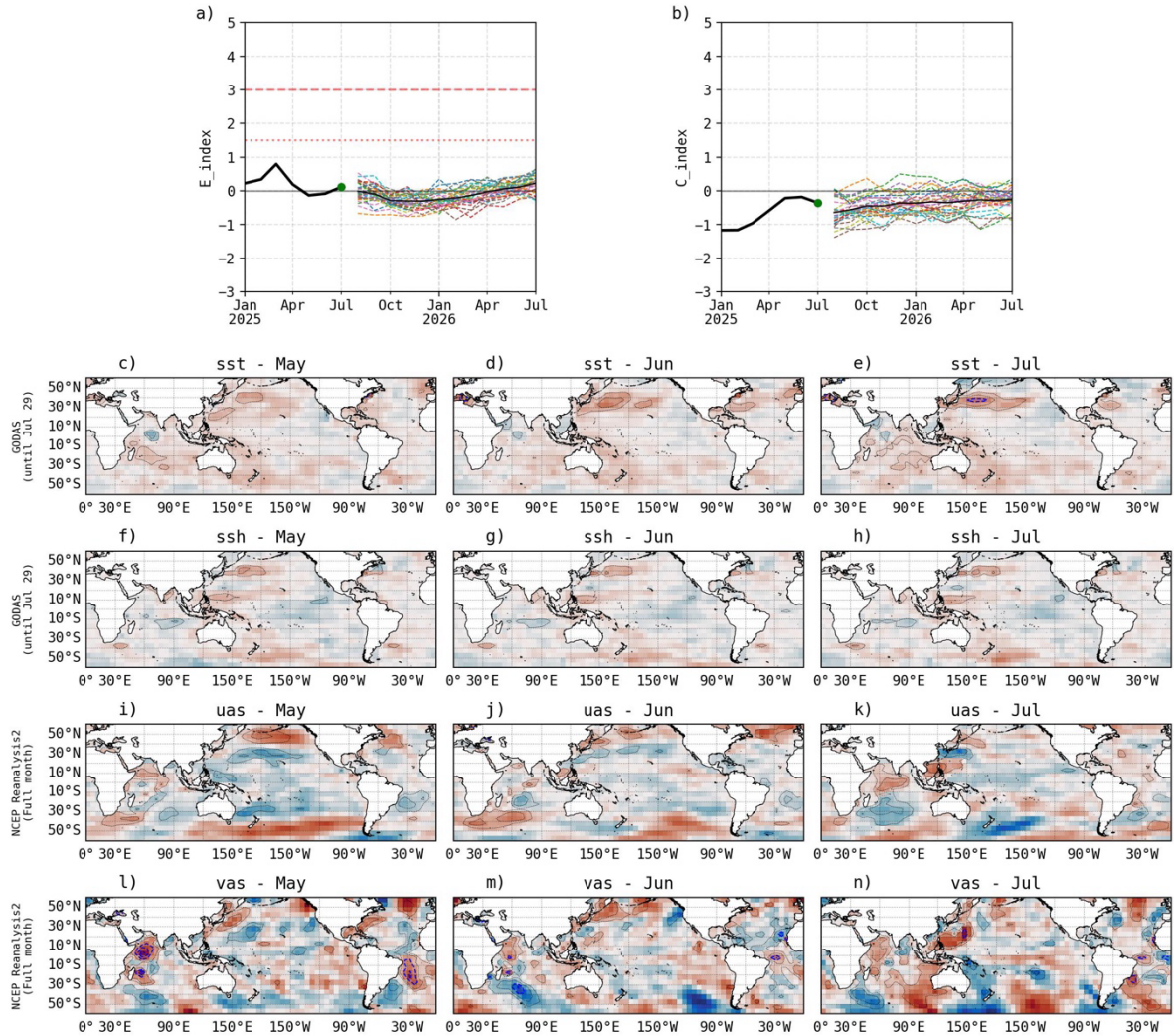


Figura 17. Pronóstico del índice E (Takahashi et al., 2011) a doce meses basado en un modelo de inteligencia artificial (Rivera Tello et al., 2023) para el pronóstico de El Niño extremo. (a) Muestra la evolución del índice E, representado con una línea gruesa de color negro, desde enero de 2025 a julio de 2025; el conjunto de líneas entrecortadas de colores indica el pronóstico del índice E desde agosto de 2025 a julio 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: mayo de 2025 (primera columna), junio de 2025 (segunda columna) y julio de 2025 (tercera columna). Los contornos rojos (morados) de estos paneles indican regiones que favorecen (desfavorecen) al pronóstico de El Niño extremo. Elaborado por el IGP.