"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

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 Nº PpR/El Niño-IGP/2026-10

18/11/2026

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

El Índice Costero El Niño (ICEN) y El Índice Oceánico Niño relativo (RONI) de setiembre continúan en las categorías Cálidas Extraordinarias y Cálidas Fuertes, respectivamente. De acuerdo al patrón espacial de la anomalía de la temperatura superficial del mar, El Niño 2026/2027 mantiene las características de un evento del tipo extremo.

De acuerdo con la evolución del nivel del mar, así como de la termoclina, y de los pronósticos de los modelos de ondas, se prevé el arribo a la costa americana de un nuevo paquete de ondas de Kelvin en diciembre, extendiendo su presencia hasta enero de 2027, por lo pronto. Por otro lado, en el Pacifico occidental se observan ondas de Kelvin frías que contribuirían al debilitamiento de El Niño en el Pacífico central.

Los pronósticos de los modelos NMME (C.I. de noviembre) siguen mostrando que el calentamiento frente a la costa peruana y en el Pacífico central se extendería hasta el otoño-invierno siguiente, alcanzando magnitudes cálida extraordinaria y cálida muy fuerte, respectivamente. De desarrollarse lluvias intensas a partir de diciembre, no se debe descartar la posibilidad de que estas se prolonguen hasta otoño de 2027, tal como ocurrió durante los eventos El Niño extremos de 1982/1983 y 1997/1998.

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 (Huang et al., 2017), se calculó el valor del ICEN (ENFEN, 2024) para setiembre de 2026, el cual se mantiene en la categoría Cálida Extraordinaria, iniciada en agosto (Tabla 1, Figura 1a). Cabe señalar que para el cálculo del último ICEN se utiliza la información del archivo de ERSSTv5 publicada en la web, 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 tendría 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 setiembre también se mantiene en la categoría Cálida Extraordinaria (Tabla 1, Figura 1a). Es importante señalar que el cálculo del ICENr utiliza información que es denominada "dato en tiempo real".

Tabla 1. Valores recientes del ICEN e ICENr.

Año	Mes	ICEN	Categoría[1]	ICENr	Categoría[2]
2026	Abril	**1.34**	Cálida Moderada	**0.89**	Cálida Débil
2026	Mayo	**1.98**	Cálida Moderada	**1.54**	Cálida Moderada
2026	Junio	**2.66**	Cálida Fuerte	**2.10**	Cálida Fuerte
2026	Julio	**3.38**	Cálida Fuerte	**2.66**	Cálida Fuerte
2026	Agosto	**3.98**	Cálida Extraordinaria	**3.31**	Cálida Extaordinaria
2026	Setiembre	**4.50**	Cálida Extraordinaria	**4.23**	Cálida Extraordinaria

[1] Las categorías actuales del ICEN se establecieron en ENFEN (2024).
[2] Las categorías del ICENr son las mismas del ICEN clásico que se establecieron en ENFEN (2012).

Para los siguientes dos meses se calculan valores temporales del ICEN (ICENtmp) e ICENr (ICENrtmp), los que usan el promedio de los pronósticos de la anomalía de la TSM (ATSM) de NMME de un mes y dos meses para el primer y segundo ICENtmp e ICENrtmp. Los valores del ICENtmp e ICENrtmp de octubre y noviembre indican la continuación de la categoría Cálida Extraordinaria, pero muestran una tendencia negativa (Tabla 2, Figura 1a).

Tabla 2. Valores temporales del ICEN e ICENr.

Año	Mes	ICENtmp	Categoría	ICENrtmp	Categoría
2026	Octubre	**4.69**	Cálida Extraordinaria	**4.30**	Cálida Extraordinaria
2026	Noviembre	**4.44**	Cálida Extraordinaria	**4.10**	Cálida Extraordinaria

Índice Oceánico Niño relativo (RONI)[3]

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), el valor del ONI relativo (RONI[4,5], por sus siglas en inglés; L'Heureux et al., 2024) de setiembre de 2026 se mantiene en la categoría Cálida Muy Fuerte[6] (Tabla 3 y Figura 1b) con el valor de 1.97 °C, conservando la tendencia positiva.

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

Año	Mes	RONI (°C)	Categoría
2026	Mayo	**0.47**	Neutra
2026	Junio	**0.97**	Cálida Débil
2026	Julio	**1.36**	Cálida Moderada
2026	Agosto	**1.69**	Cálida Fuerte
2026	Setiembre	**1.97**	Cálida Fuerte

Los valores temporales del RONI (RONItmp) para octubre y noviembre indican la categoría Cálida Muy Fuerte (Tabla 4, Figura 1b), manteniendo una tendencia positiva.

Tabla 4. Valores temporales del RONItmp

Año	Mes	RONItmp	Categoría
2026	Octubre	**2.35**	Cálida Muy Fuerte
2026	Noviembre	**2.64**	Cálida Muy Fuerte

[3] Desde el 01 de febrero de 2026, NCEP usa un nuevo índice para el monitoreo y pronóstico de El Niño-Oscilador del Sur (ENOS), al cual ha denominado como RONI (Relative Oceanic Niño Index). Ver https://www.weather.gov/media/notification/pdf_2026/pns26-05_Relative_ONI.pdf

[4] https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/RONI.ascii.txt

[5] Desde agosto de 2026, ERSSTv6 (Huang et al., 2025a, 2025b) es usada para el cálculo del RONI (https://psl.noaa.gov/data/notices/).

[6] 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).

Diagnóstico del Pacífico ecuatorial

Las anomalías diarias de la TSM en la región Niño 3.4 continúan mostrando una tendencia positiva, alcanzando valores correspondientes a la categoría Cálida Muy Fuerte. A la fecha, estas anomalías superan los valores registrados durante los dos eventos El Niño extremo 1982/1983 y 1997/1998 (panel superior de la Figura 2), aunque mostraron una tendencia negativa en los últimos días. Por su parte, en la región Niño 1+2 (panel inferior de la Figura 2), los valores de anomalías de TSM alcanzaron valores superiores a 5.5 ºC. Asimismo, estas anomalías se ubican dentro de la categoría Cálida Extraordinaria, superando igualmente los valores observados en los dos eventos El Niño extraordinario históricos.

De acuerdo con los datos de TAO, promediados en los últimos 30 días y a lo largo del Pacífico ecuatorial (Figura 3), se mantiene el debilitamiento de los vientos alisios al oeste de 120°W. Por otro lado, las anomalías positivas de la profundidad de la isoterma de 20°C y la TSM continúan aumentando en la zona oriental. La información de los flotadores ARGO también indican una profundización de la termoclina en la zona oriental que alcanza los 150 m de profundidad (Figura 4). Por otro lado, según los datos diarios del esfuerzo de viento de CMEMS (Figura 5a), se viene desarrollando un nuevo pulso del oeste que se localiza entre 180° y 135°W, este se localiza ligeramente al este de los otros pulsos. El extremo oriental de la piscina caliente (línea morada continua en los paneles de la Figura 5) continúa desplazándose hacia el este de su posición climatológica (línea morada entrecortada en los paneles de la Figura 5) y se localiza aproximadamente en 95°W. De acuerdo a OSTIA, en la franja ecuatorial del océano Pacífico se mantienen las anomalías positivas de TSM, con mayor intensidad en la región oriental (Figura 5d).

Los valores de OLR (Outgoing Longwave Radiation), variable relacionada a la actividad convectiva, presentaron valores menores a sus normales en las regiones [170°E-140°W, 5°S-5°N] y [170°W- 100°W, 5°S-5°N]. En ambas zonas, dichos valores de OLR se mantienen cerca a los registrados durante los eventos El Niño 1997/98 (Figura 6).

A la fecha, según la data *in situ* y satelital, continúa la presencia de ondas de Kelvin cálidas en la zona central y oriental, las que son parte de un paquete. Se observa el desarrollo de anomalías negativas de la profundidad de la isoterma de 20º C en la zona occidental, posiblemente sea la suma de las señales de las ondas de Kelvin y Rossby frías. Las ondas de Kelvin serían producto de la reflexión de ondas Rossby frías , que fueron generadas por pulsos intensos de viento del oeste. (Figura 7a y c). Por otro lado, en la zona oriental, se observa la presencia de ondas de Rossby cálidas en el borde oriental, que se habrían formado por la reflexión de ondas de Kelvin cálidas (Figura 7b).

Ondas de Kelvin a lo largo de la costa peruana

A lo largo de la costa peruana, persisten las anomalías positivas del nivel del mar dentro de los 100 km de la costa, con mayor intensidad en la costa norte (Figura 8). Asimismo, a una distancia de hasta 330 km de la costa, la ATSM, en octubre, mostró un nuevo incremento en toda la franja costera (Figura 9). Por otro lado, la información más reciente del perfilador ARGO 6903002, se mantienen las anomalías positivas de la temperatura del mar desde la superficie hasta los 380 metros de profundidad y con un núcleo de anomalías máximas entre 30 y 180 metros de profundidad. Además, se observa un incremento de las anomalías por debajo de dicho núcleo (Figura 10).

Pronóstico de ondas de Kelvin

De acuerdo a lo observado en el nivel del mar (Figura 7a), se espera el arribo a la costa americana de un nuevo paquete de ondas de Kelvin cálidas en diciembre, el cual se extendería hasta inicios de 2027, por lo pronto pero con menor intensidad. En la región occidental del Pacífico se observan ondas de Kelvin frías cuya presencia en la costa peruana, de acuerdo al escenario actual y de contar con la suficiente energía, sería más clara a inicios de verano. Estas últimas debe contribuir a la fase de decaimiento de El Niño, principalmente, en el Pacífico central.

Según el modelo de ondas del IGP (Mosquera, 2009; Mosquera, 2014), forzado con información de ERA5 (hasta el 1 de noviembre) y luego con anomalía de esfuerzo de viento igual a cero para el pronóstico (Figura 11), se espera que el paquete de ondas de Kelvin cálidas continúe reflejándose como ondas de Rossby cálidas en la frontera oriental hasta enero, principalmente. Por otro lado, se espera que el paquete de ondas de Rossby frías continúe reflejándose en el borde occidental como ondas de Kelvin frías, las cuales tendrán una mayor presencia en la costa americana durante el siguiente verano. Hay que tener en cuenta que estos modelos no simulan los procesos de dispersión modal relacionados a la inclinación de la termoclina (Busalacchi & Cane, 1988; Mosquera-Vásquez, et al., 2014), aunque en la fase actual del evento es posible que no tengan influencia.

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, COLA–RSMAS–CCSM4 y COLA–RSMAS–CESM1), basado en el ICEN, se ubicaría en la categoría Cálida Extraordinaria hasta diciembre. Posteriormente, se prevé un cambio hacia la categoría Cálida Fuerte entre enero y mayo de 2027. Finalmente, entre junio y setiembre se espera que las categorías vayan de Cálidas Moderadas a Cálidas Débiles. En conjunto, este escenario sugiere que El Niño costero se extendería, por lo pronto, hasta el invierno de 2027.

Tabla 5. Pronósticos del ICEN de los modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2026

Modelo	OND*	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFSv2	4.35	3.91	3.58	3.21	2.97	3.02	3.28	3.08	2.21	--------	--------
CanSIPS-IC4	4.19	3.52	2.84	2.31	1.92	1.66	1.34	0.93	0.57	0.40	0.31
GEM5.2_NEMO	4.59	4.14	3.50	2.98	2.72	2.86	2.93	2.51	1.75	1.02	0.64
COLA-RSMAS-CCSM4	4.48	3.93	3.27	2.60	2.00	1.57	1.23	0.91	0.60	0.44	0.43
COLA-RSMAS-CESM1	4.82	4.55	4.11	3.64	3.30	2.98	2.51	1.86	1.30	1.03	0.97
Promedio											
NMME	4.49	4.01	3.46	2.95	2.58	2.42	2.26	1.86	1.28	0.72	0.59

(*) En ASO se consideran las anomalías mensuales de TSM del producto ERSSTv6 (octubre) y de NMME (noviembre y diciembre de 2026)

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), basado en el RONI, el promedio de los pronósticos de los modelos de NNME indican la categoria Cálida Muy Fuerte hasta febrero de 2027. Posteriormente, los valores del índice muestran una tendencia decreciente; no obstante, las categorias cálidas persistirían, al menos, hasta mayo de 2027 (ver Tabla 6 y Figura 13).

Por otro lado, al analizar las ATSM a lo largo del Pacífico ecuatorial, pronosticadas por los modelos de NMME, se evidencia el continuo desarrollo de un evento El Niño de gran escala (Figura 14a) cuyo máximo valor se alcanzaría en diciembre frente a la costa americana, entre130° y 100°W, luego se observa una tendencia negativa (Figura 14b) que alcanzaría su máximovalor entre mayo y junio de 2027.

Tabla 6. Pronósticos del RONI de los modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2026

Modelo	OND*	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO
CFSv2	2.20	1.78	1.44	1.08	0.61	0.09	–0.40	–0.79	–1.08	--------	--------
CanSIPS-IC4	2.66	2.68	2.60	2.19	1.54	0.95	0.39	–0.22	–0.95	–1.71	–2.45
GEM5.2_NEMO	2.84	2.93	2.86	2.52	2.02	1.54	0.88	0.11	–0.57	–0.80	–0.81
COLA-RSMAS-CCSM4	2.95	2.99	2.63	2.02	1.45	1.16	0.96	0.67	0.28	–0.01	–0.19
COLA-RSMAS-CESM1	2.86	2.95	2.81	2.41	1.82	1.30	0.91	0.51	–0.02	–0.52	–0.84
Promedio											
NMME	2.70	2.67	2.47	2.04	1.49	1.01	0.55	0.05	–0.47	–0.76	–1.07

(*) ASO se consideran las anomalias mensuales de TSM del producto ERSSTv6 (octubre) y de NMME (noviembre y diciembre de 2026)

El modelo de IA del IGP (Rivera-Tello et al., 2023), indica que el índice E se mantendría con valores típicos de un evento extremo, que disminuiría desde noviembre, alcanzado valores cercanos al promedio en octubre de 2027. Por otro lado, el índice C muestra una tendencia negativa desde noviembre de 2026 hasta octubre de 2027, por lo pronto, ingresando al rango negativo desde abril de 2027 (Figura 15b).

Conclusiones

Se prevé el arribo a la costa americana de un nuevo paquete de ondas de Kelvin cálidas durante diciembre, cuya influencia podría extenderse hasta enero de 2027, contribuyendo a mantener la anomalía de la temperatura del mar con valores positivos. Asimismo, en el Pacífico occidental se observan señales de ondas de Kelvin frías que, dependiendo de su evolución durante la propagación hacia el este, contribuiría al debilitamiento progresivo del calentamiento oceánico asociado con el actual evento El Niño.

De acuerdo con la evolución observada de los índices E y C (Takahashi et al., 2011), tal como se muestran en las líneas de color negro de las Figuras 15a y 15b, respectivamente, así como las condiciones oceánicas y atmosféricas desarrolladas en los últimos meses, El Niño 2026–2027 mantiene las características compatibles con las de un evento El Niño Extremo (Lengaigne & Vecchi, 2010; Cai et al., 2014; Takahashi & Dewitte, 2016). De continuar este desarrollo, tal como lo muestran los pronósicos de los modelos climáticos, la probabilidad del desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) hacia el sur de la línea ecuatorial, como consecuencia de las aguas cálidas actuales, se incrementa. De materializarse este escenario, podría incrementarse la probabilidad de lluvias intensas durante el verano, particularmente en la costa norte del Perú, dependiendo de la evolución de las condiciones oceánicas y atmosféricas regionales (Woodman & Takahashi, 2014; Ramos, 2015). Frente al tipo de evento El Niño que se viene desarrollando y el histórico de sus impactos en las precipitaciones (Corporación Andina de Fomento, 2000; Sanabria et al., 2017), no se debe descartar la probabilidad del desarrollo de lluvias por encima de lo normal en la costa norte para el otoño de 2027.

De mantenerse la TSM por encima de los valores normales en la región del Pacífico central, tal como lo muestra el promedio de los pronósticos de los modelo climáticos de NMME, no se debe descarta una contribución al incremento por encima de lo normal de las precipitaciones en los Andes del centro y sur del Perú durante noviembre. Por otro lado, durante el verano de 2027 podría favorecer a condiciones de precipitación por debajo de lo normal en estas regiones, esto como consecuencia de las teleconexiones atmosféricas (Horel & Wallace, 1981) asociadas con ENSO descritas en la literatura (Lagos et al., 2008; Lavado-Casimiro & Espinoza, 2014; Sulca et al., 2017).

REFERENCIAS

- Busalacchi, A. J. & Cane, M.A. (1988). The effect of varying stratification on low-frequency equatorial motions, J. Phys. Oceanogr., 18(6),801–812.
- Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., van Rensch, P., Collins, M., Vecchi, G., Timmermann, A., Santoso, A., McPhaden, M. J., Wu, L., England, M. H., Wang, G., Guilyardi, E., & Jin, F.-F. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4, 111–116. https://doi.org/10.1038/nclimate2100
- Corporación Andina de Fomento (2000). Las lecciones de El Niño: Memorias del fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región andina (Vol. V: Perú). https://scioteca.caf.com/handle/123456789/676
- ENFEN (2012). Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN.
- ENFEN (2024). Definición Operacional de los Eventos el Niño Costero y la Niña Costera en el Perú. Nota Técnica ENFEN 01-2024
- Horel, J. D., & Wallace, J. M. (1981). Planetary-scale atmospheric phenomena associated with the Southern Oscillation. Monthly Weather Review, 109(4), 813–829. https://doi.org/10.1175/1520-0493(1981)109%3C0813:PSAPAW%3E2.0.CO;2
- 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
- Huang et al. (2025a): Extended Reconstructed Sea Surface Temperature Version 6 (ERSSTv6): Part I. An Artificial Neural Network Approach. *J. Climate*, 38, 1105-1121 (DOI: 10.1175/JCLI-D-23-0707.1)
- Huang et al. (2025b): Extended Reconstructed Sea Surface Temperature Version 6 (ERSSTv6): Part II. Upgrades on Quality Control and Large-scale Filter. *J. Climate*, 38, 1123-1136 (DOI: 10.1175/JCLI-D-24-0185.1)
- 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
- Lengaigne, M., & Vecchi, G. A. (2010). Contrasting the termination of moderate and extreme El Niño events in coupled general circulation models. *Climate Dynamics*, 35, 299–313. https://doi.org/10.1007/s00382-009-0562-3
- 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., Pareja, D. y Takahashi, K. (2014). Altimetría satelital para el monitoreo de la onda Kelvin ecuatorial en el Océano Pacífico. *Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 1 (4), 8-9.

- 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-Vásquez, K., Dewitte, B, and Illig, S, (2014). The Central Pacific El Niño Intraseasonal Kelvin wave, Journal of Geophysical Research, doi:10.1002/2014JC010044
- 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. & 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
- Sanabria, J., Bourrel, L., Dewitte, B., Frappart, F., Rau, P., Solis, O. and Labat, D. (2018), Rainfall along the coast of Peru during strong El Niño events. Int. J. Climatol, 38: 1737-1747. https://doi.org/10.1002/joc.5292
- 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
- Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., & Dewitte, B. (2011). ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*, 38, L10704. https://doi.org/10.1029/2011GL047364
- Takahashi, K., & Dewitte, B. (2016). Strong and moderate nonlinear El Niño regimes. Climate Dynamics, 46, 1627–1645. https://doi.org/10.1007/s00382-015-2665-3
- Woodman, R. & Takahashi, K. (2014). ¿Por qué no llueve en la costa del Perú (salvo durante El Niño)? Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño, Instituto Geofísico del Perú, *1*(6), 4-7.

Nota: Los Boletines Técnicos del IGP citados se pueden encontrar en:
https://repositorio.igp.gob.pe/
https://repositorio.igp.gob.pe/collections/256eeaba-4bd9-44ee-8277-6dd2a699dd3c

Equipo
Kobi Mosquera, Dr. (responsable)
Jorge Reupo, Lic.
Miguel Andrade, Lic.
Jeremy Romero, Bach.

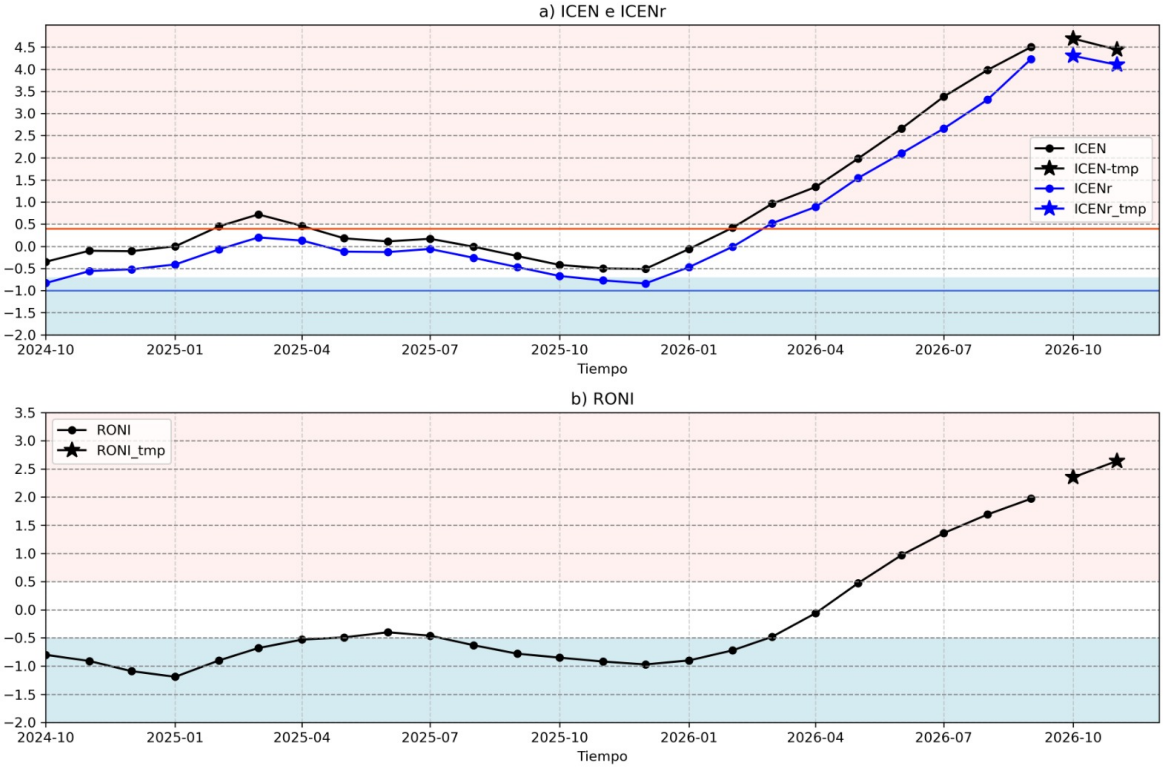


Figura 1. Series de tiempo del (a) ICEN (línea con punto de color negro) e ICENr (línea con punto de color azul), así como sus temporales (con estrellas del mismo color), estimados con ERSSTv5 y (b) igual que (a) pero para RONI. El fondo de color rosado (celeste) indica condición cálida (fría) para el ICEN (RONI), estimados con ERSSTv6 . 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.

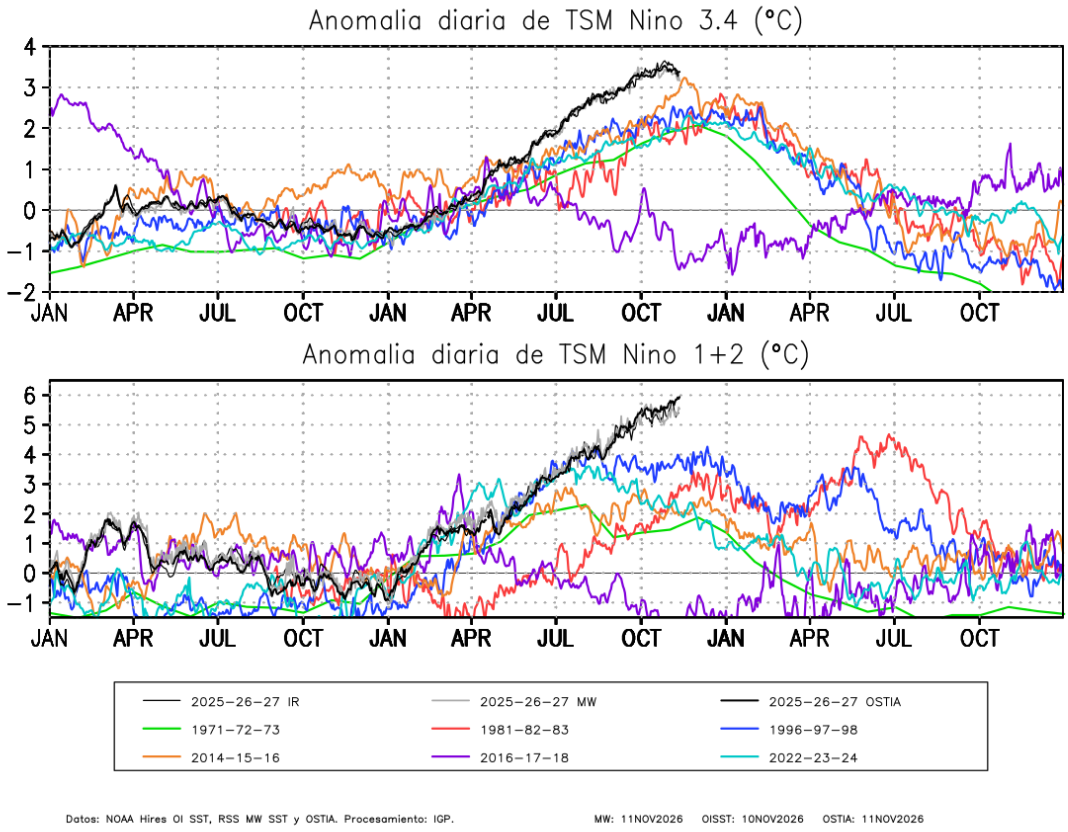


Figura 2. Series de tiempo de la anomalía diaria de la TSM en la región Niño 3.4 (arriba) y en la región Niño 1+2 (abajo). Las líneas en color negro (gruesa), gris y negro (fina) indican la evolución de la anomalía de la TSM usando información infrarroja (IR), microondas (MW) y del producto OSTIA, respectivamente. Las líneas de color verde, rojo, celeste, azul y magenta indican la evolución de la anomalía de la TSM para los periodos 1971-1973, 1981-1983, 1996-1998, 2014-2016, 2016-2018 y 2022-2024 . Elaborado por el IGP.

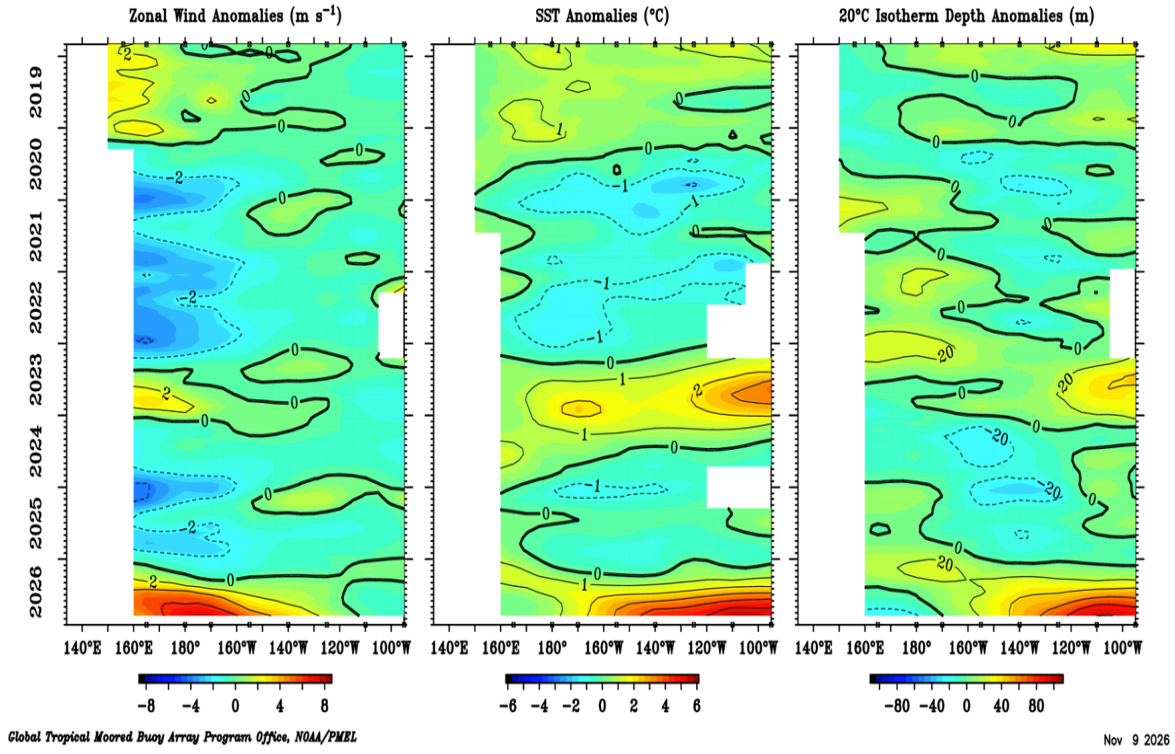


Figura 3. Promedio mensual de la anomalía del viento zonal (panel izquierdo), de la temperatura superficial del mar (panel central) y de la profundidad de la isoterma de 20 ºC (panel derecho) y a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico (2ºS-2ºN). Esta imagen se elaboró de otras que se obtienen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

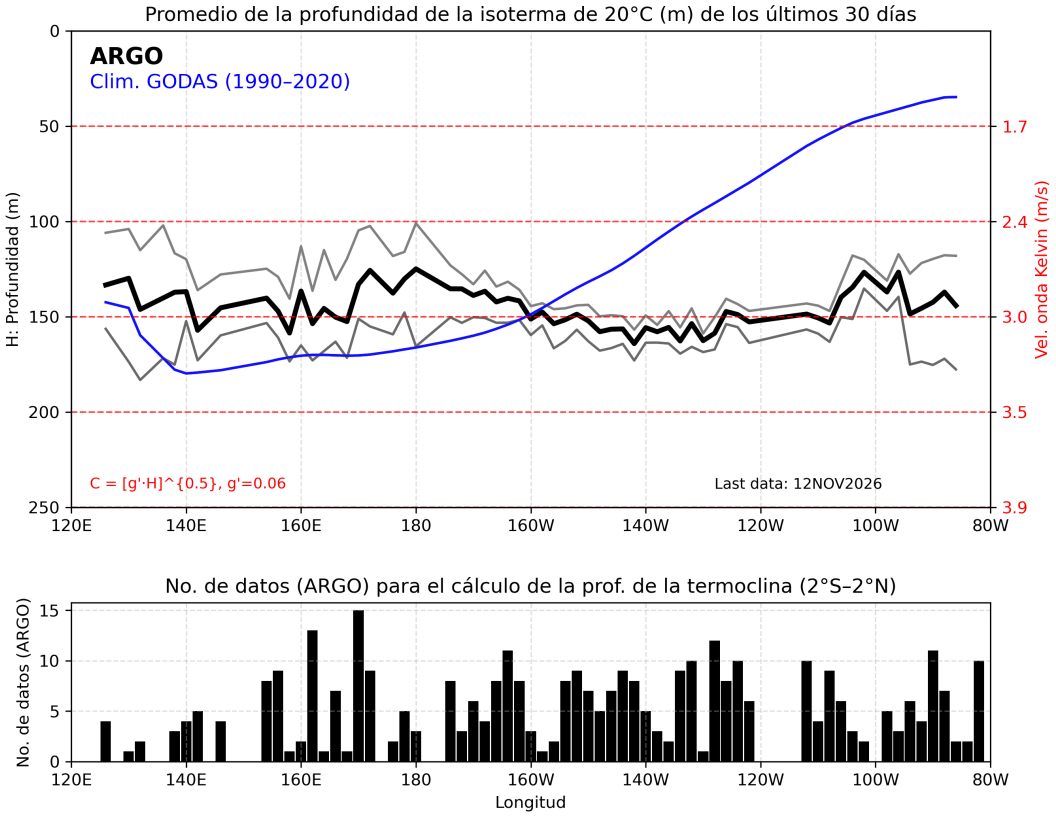


Figura 4. Promedio de los últimos 30 días de la profundidad de la isoterma de 20ºC. Fuente ARGO. Elaborado por el IGP.

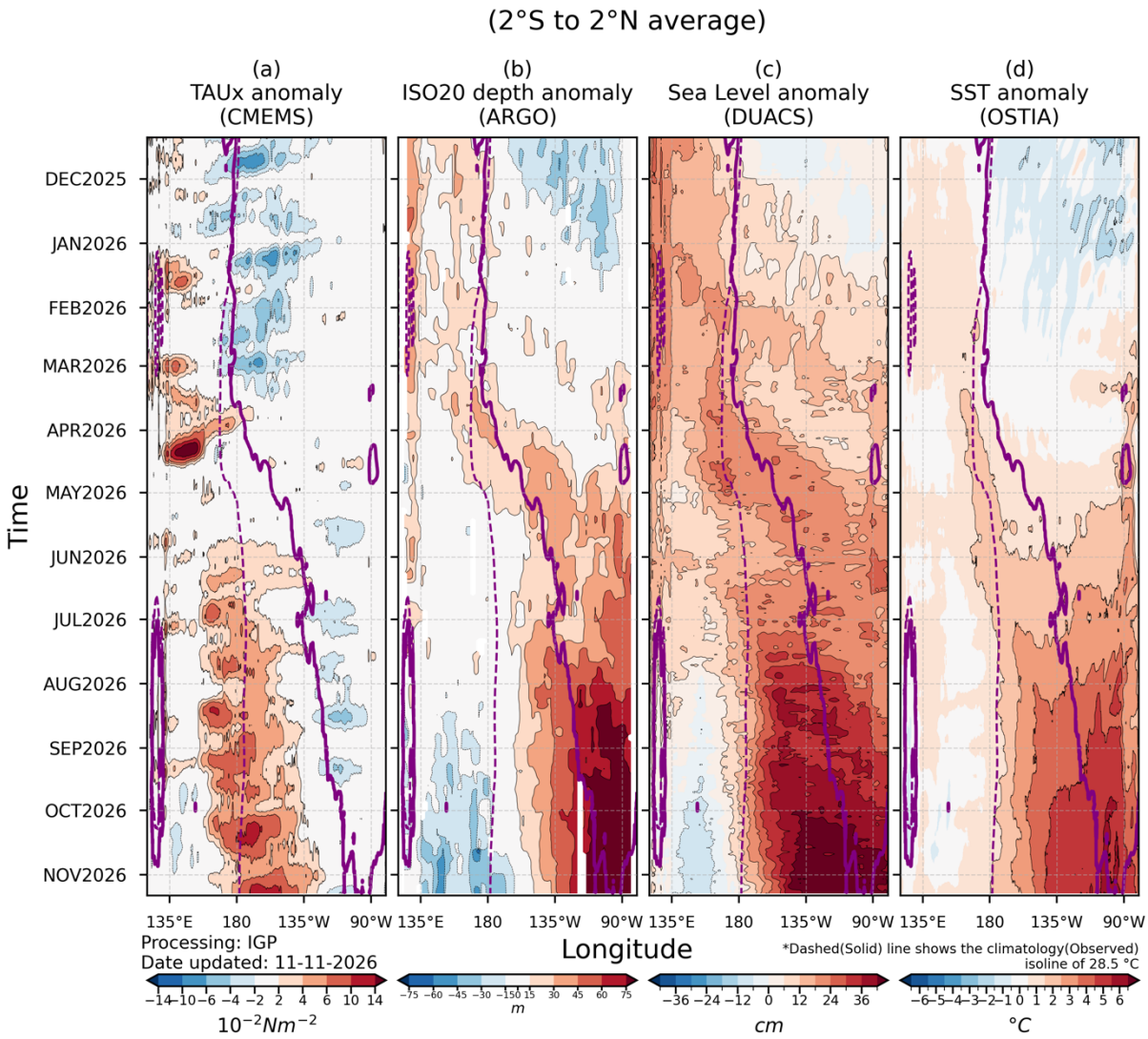


Figura 5. Diagrama longitud-tiempo en la franja ecuatorial de las anomalías, de izquierda a derecha, a) del esfuerzo de viento zonal (CMEMS), b) de la profundidad de la termoclina (ARGO), c) del nivel del mar (DUACS) y d) de la temperatura del mar (OSTIA). La línea morada continua (entrecortada) indica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

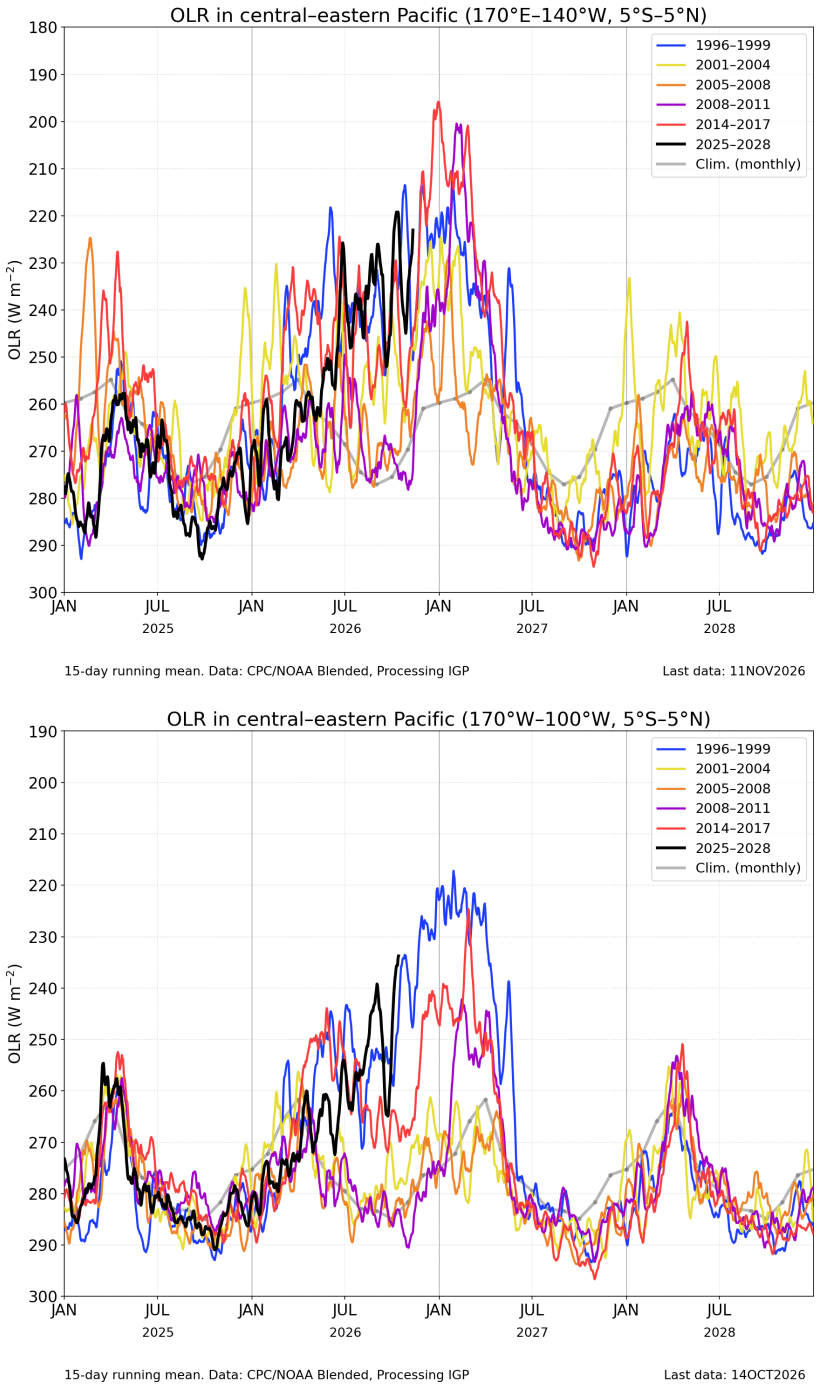


Figura 6. *Panel superior:* Actividad convectiva en la región (170ºE-140ºW y 5ºS-5ºN) en base a la información de OLR. *Panel inferior:* igual que el panel superior pero para la región (170ºW-100ºW y 5ºS-5ºN). Elaborado por el IGP.

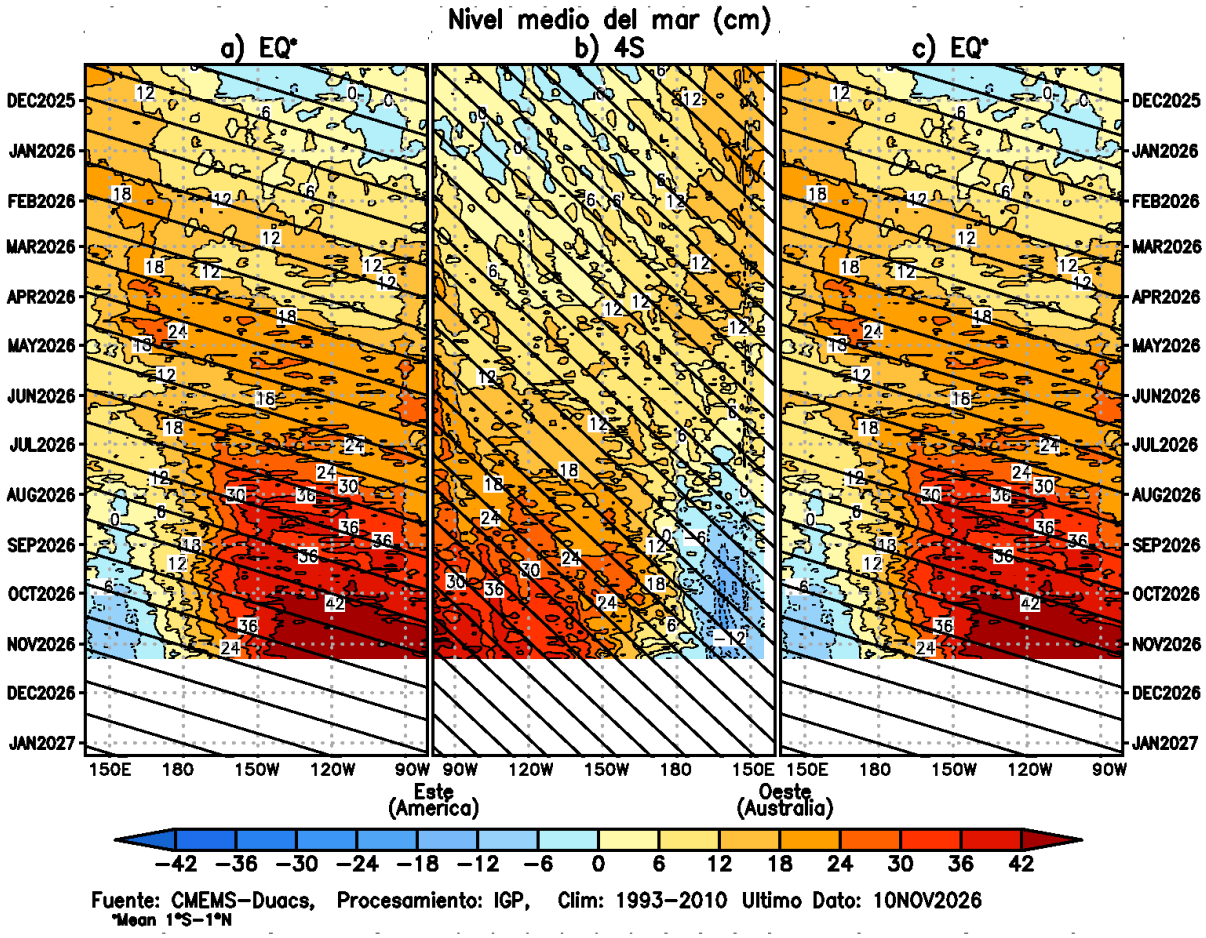


Figura 7. Diagramas longitud-tiempo de la anomalía del nivel medio del mar en el Pacífico ecuatorial usando el producto DUACS. Los paneles (a) y (c) son los mismos y representan la información a lo largo de la línea ecuatorial; mientras que (b), a lo largo de 4ºS, pero con el eje zonal de este a oeste. 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 (Mosquera et al., 2014). Elaborado por el IGP.

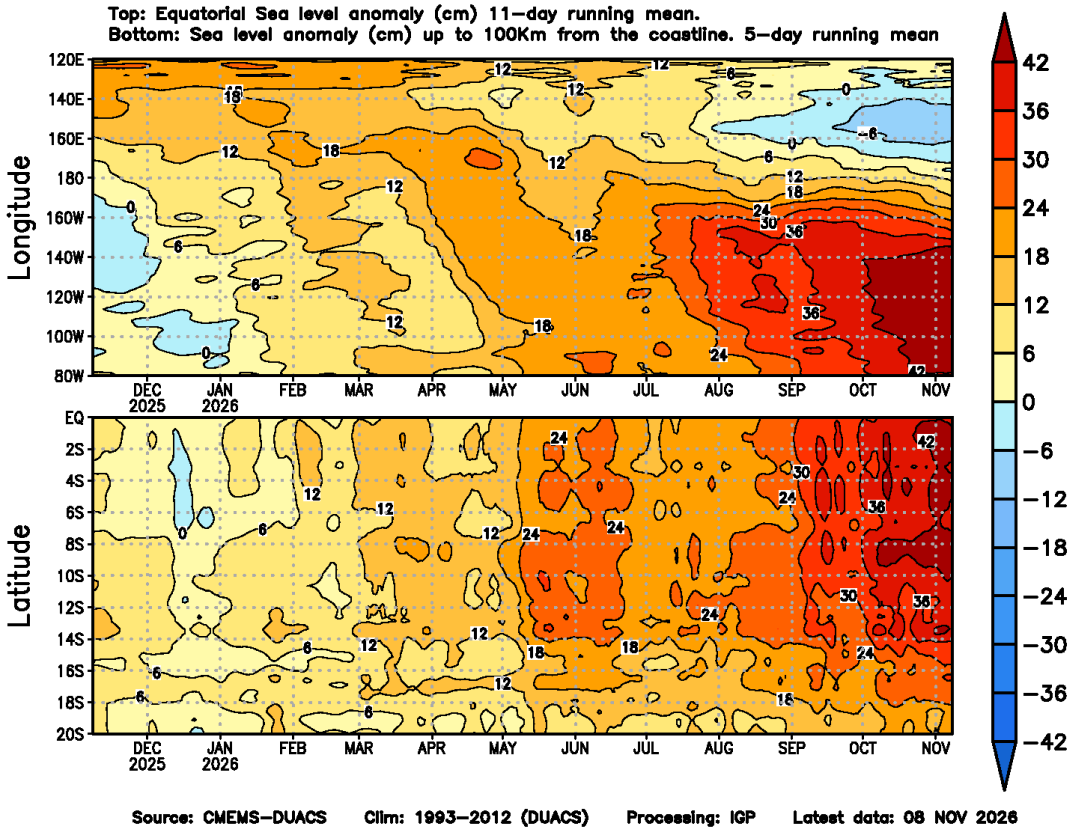


Figura 8. Anomalía del nivel del mar a lo largo de la franja ecuatorial (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Las unidades están en centímetros. Elaborado por el IGP.

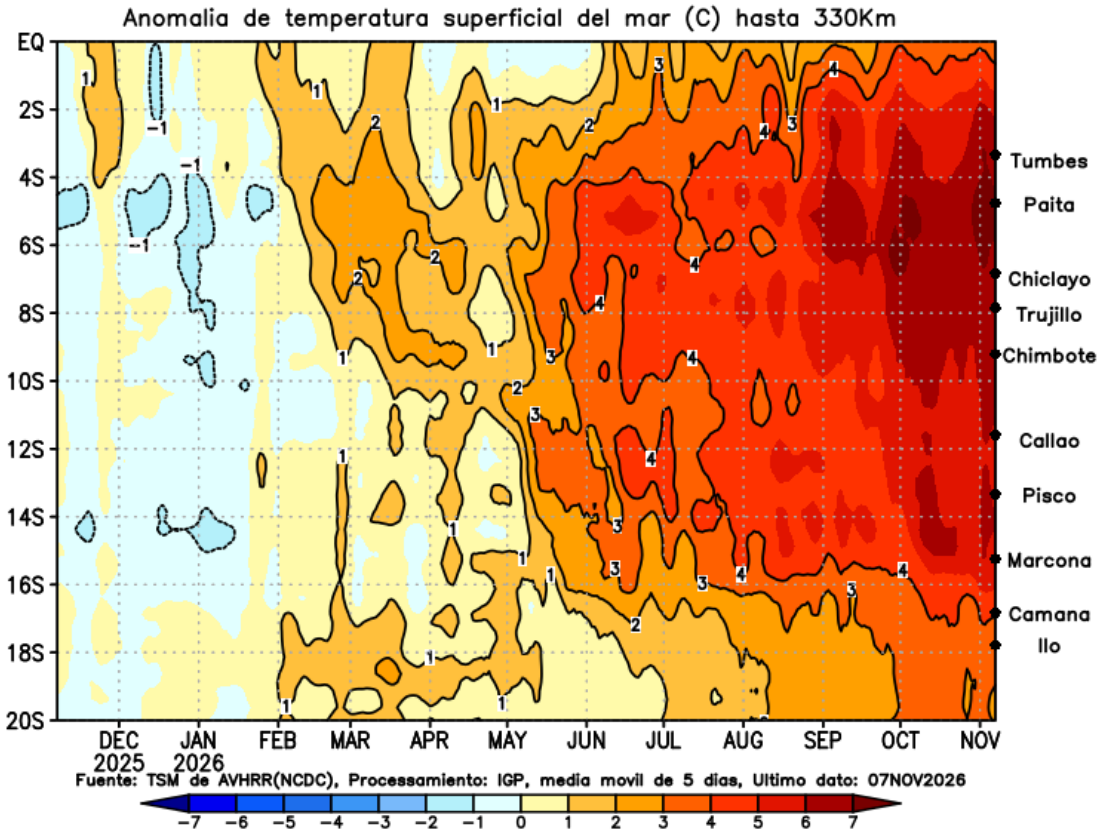


Figura 9. Anomalía de la TSM dentro de los 300 km de la costa. Elaborado por el IGP.

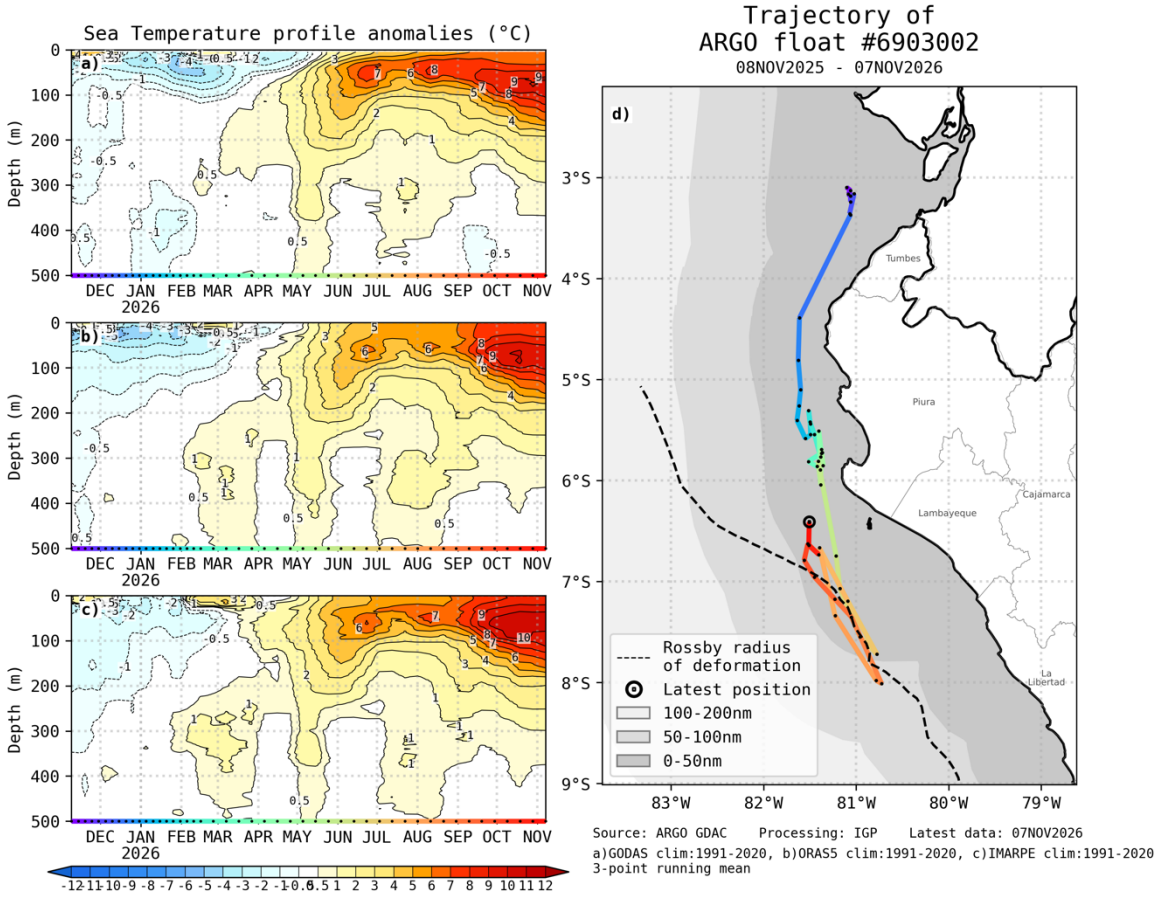


Figura 10. A la izquierda se aprecia la anomalía de la temperatura del mar hasta los 500 metros de profundidad, calculada de los datos del flotador ARGO No. 6903002. Estas anomalías se calculan en base al periodo climatológico 1991-2020 de (a) GODAS, (b) ORAS5 y (c) IMARPE. A la derecha se aprecia la 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 IGP.

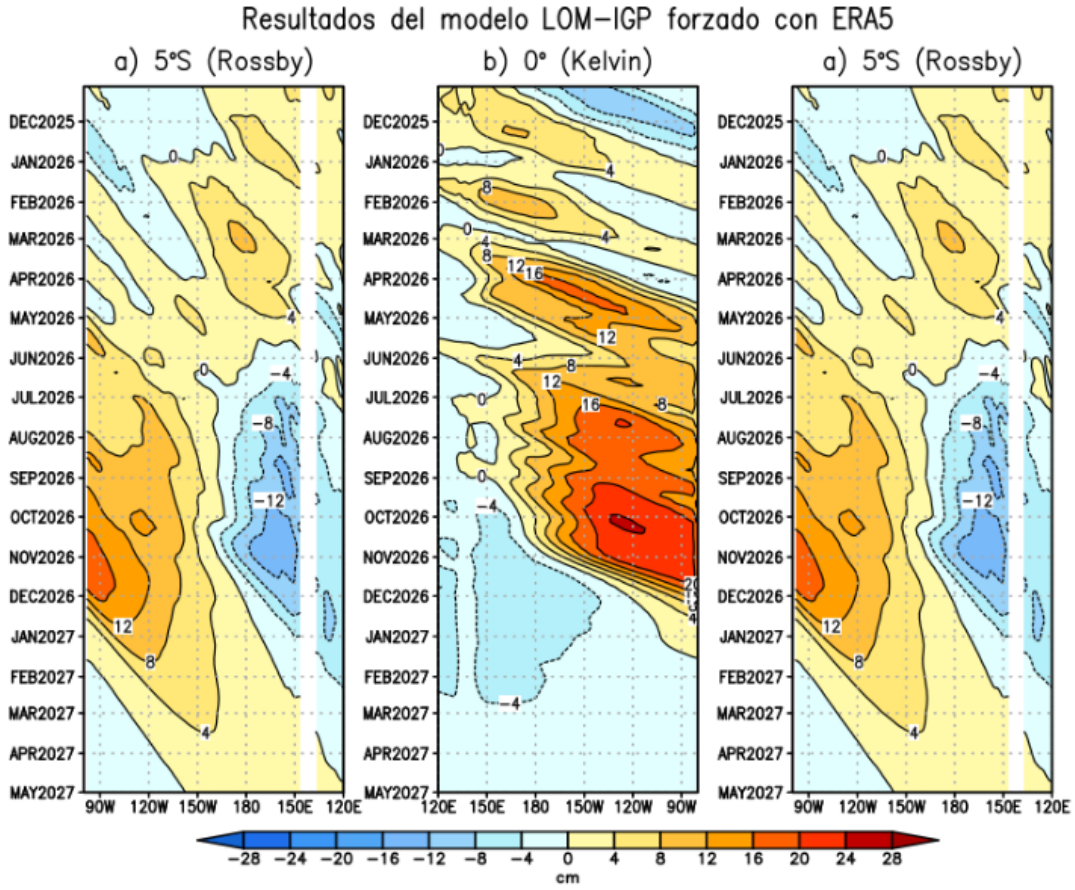


Figura 11. Diagrama longitud–tiempo de la contribución al nivel del mar de la (a) onda de Rossby, (b) onda de Kelvin y (c) onda de Rossby. Esto se obtiene del modelo oceánico lineal del IGP (LOM-IGP; Mosquera 2009, Mosquera, 2014), forzado con ERA5 y asumiendo una profundidad constante de la termoclina. El pronóstico se inicia luego del 01 de noviembre de 2026. Fuente: IGP.

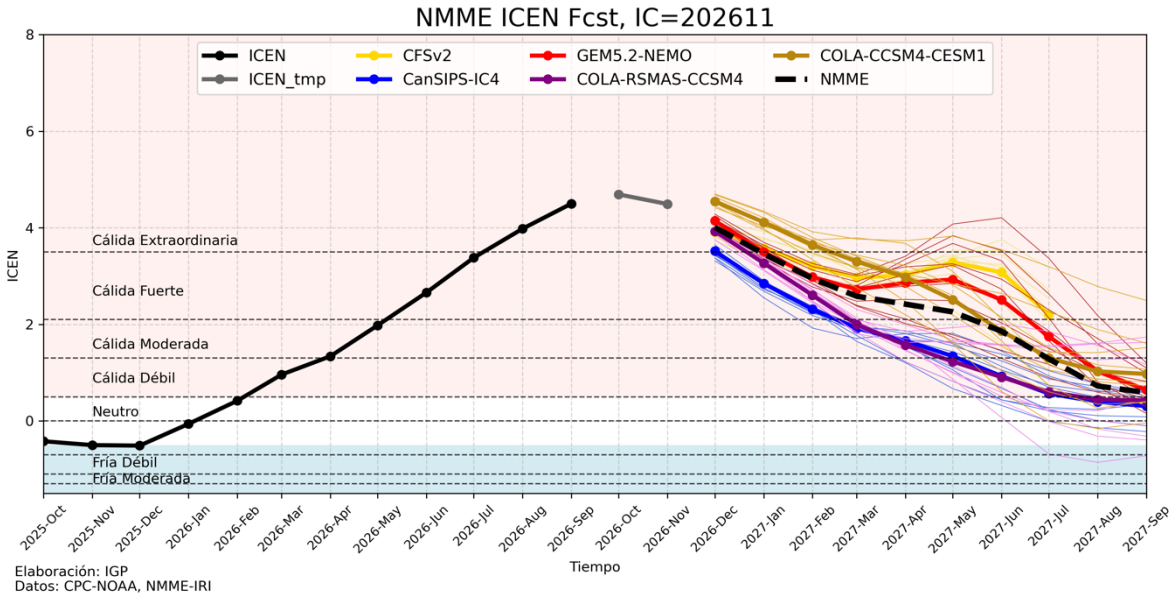


Figura 12. Índice Costero El Niño (ICEN; línea negra con círculos llenos) y sus valores temporales (ICENtmp; línea gris con círculos llenos). Asimismo, se presentan los pronósticos numéricos del ICEN inicializados en noviembre de 2026, provenientes de distintos modelos climáticos (líneas de diferentes colores), cuyos nombres se indican en la parte superior de la figura. Fuente: IGP, NOAA y NMME.

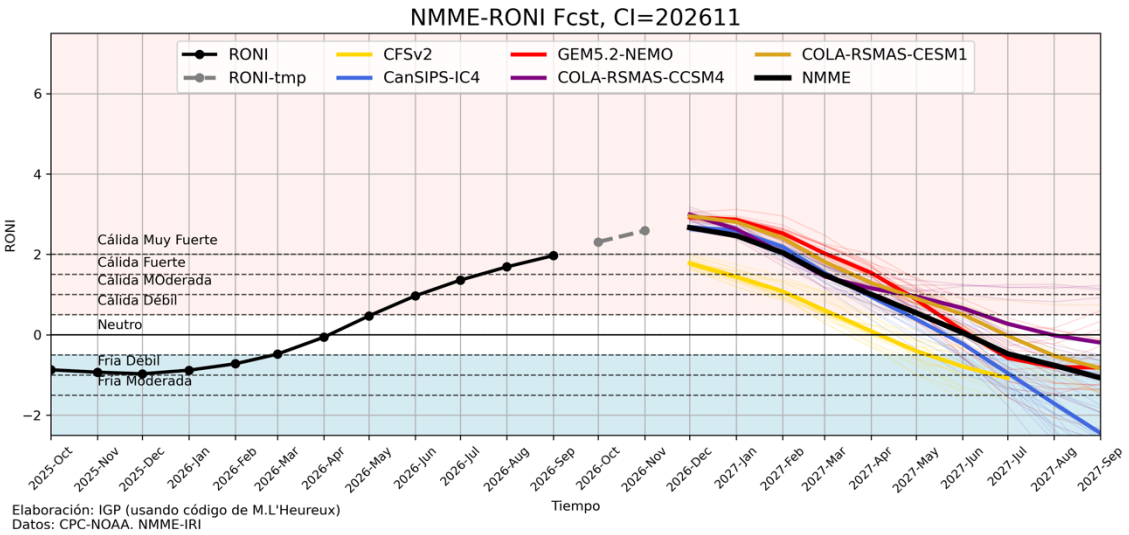


Figura 13. Relative Oceanic Niño Index (RONI, línea negra con círculos llenos) y sus valores temporales (RONItmp, línea gris con círculo lleno). Asimismo, se presentan los pronósticos numéricos del RONI inicializados en noviembre de 2026, provenientes de distintos modelos climáticos (líneas de diferentes colores), cuyos nombres se indican en la parte superior de la figura. 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"

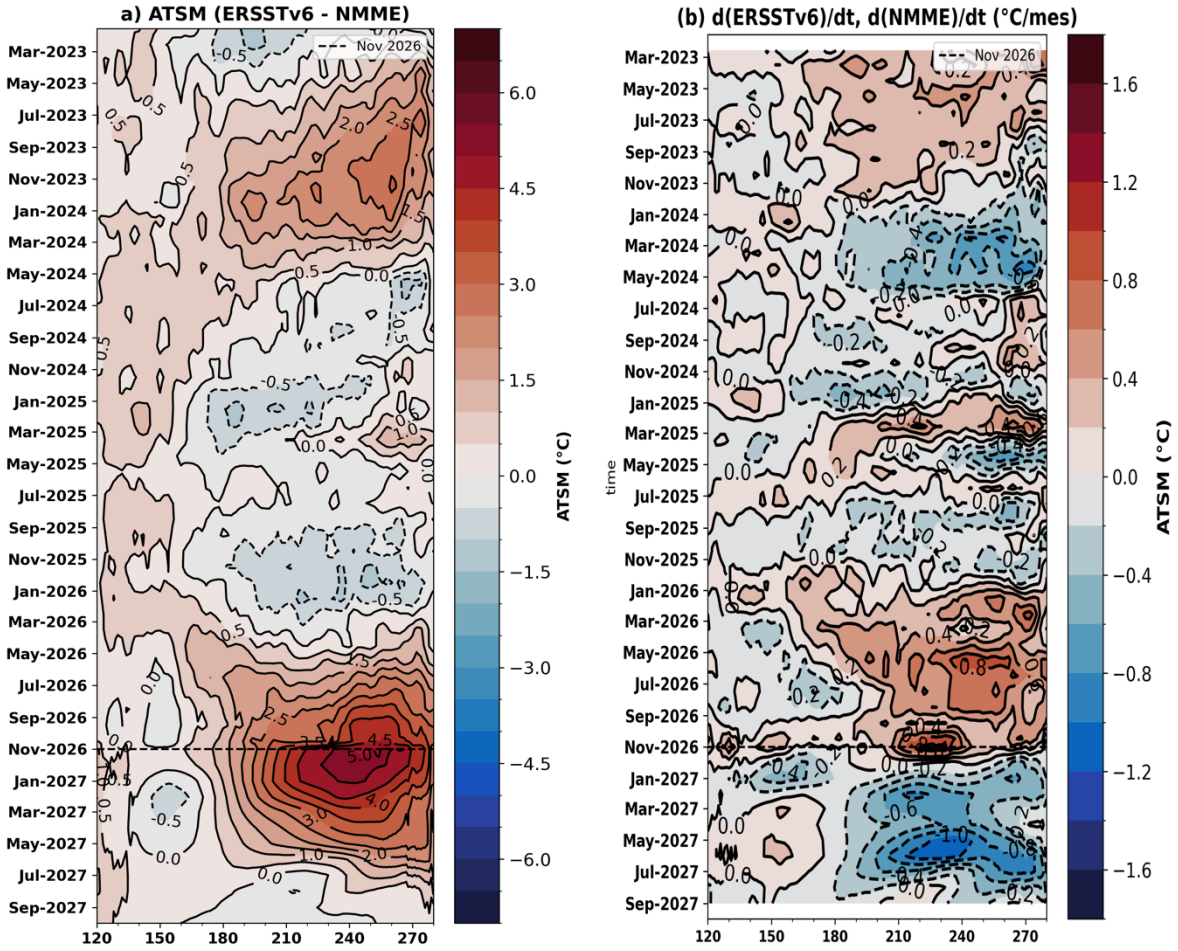


Figura 14. Diagramas longitud-tiempo de la ATSM (a) y su tendencia mensual (b) a lo largo de la franja ecuatorial (promediado entre 2°S y 2°N) en el Pacífico. La línea horizontal entrecortada delimita la información histórica de ERSSTv6 y la pronosticada de NMME. Elaborado por el IGP.

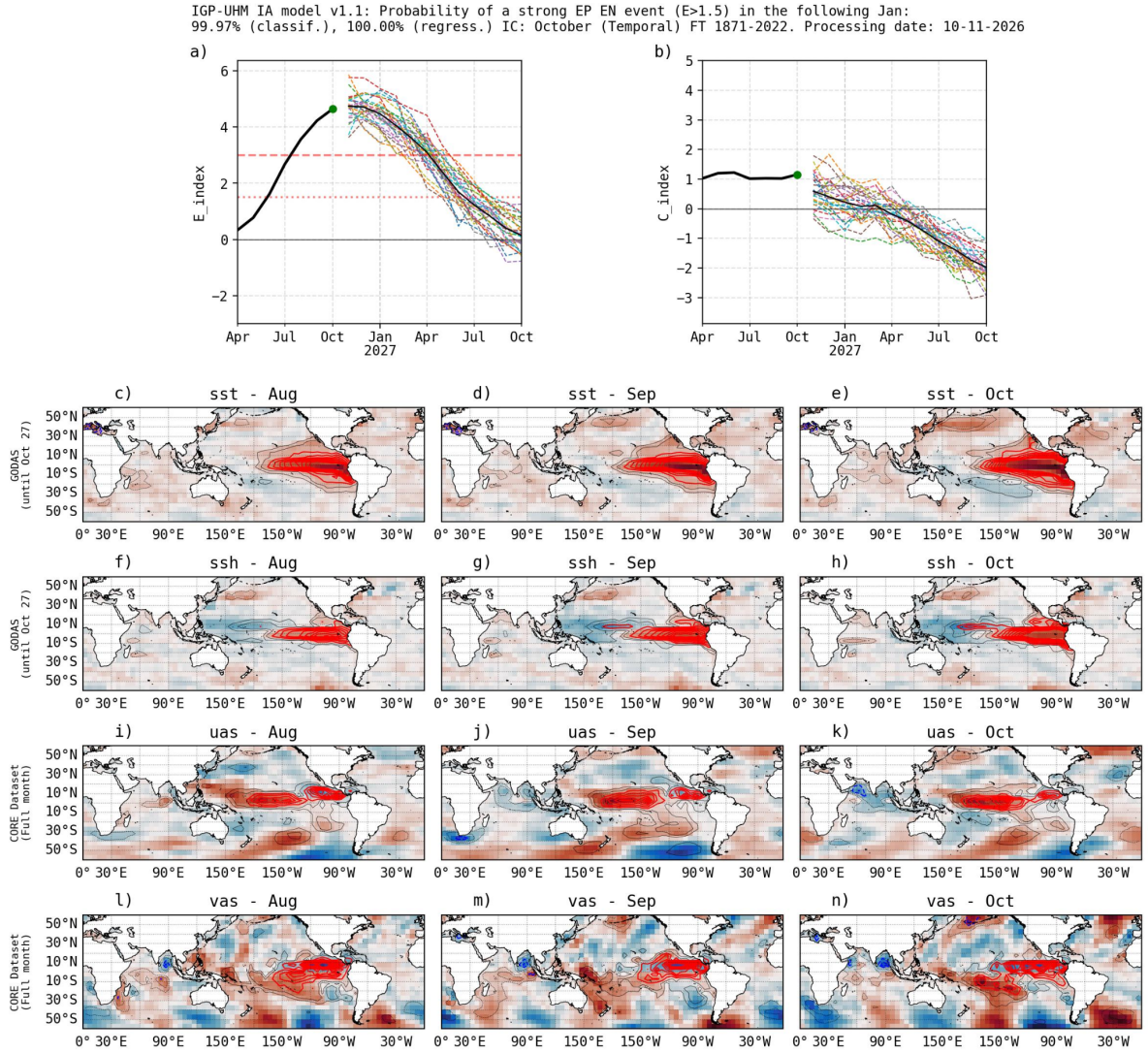


Figura 15. Pronóstico del índice E (Takahashi et al., 2011) a doce meses basado en un modelo de inteligencia artificial (Rivera Tello et al., 2023) para el pronóstico de El Niño extremo. (a) Muestra la evolución del índice E, representado con una línea gruesa de color negro, desde abril a octubre de 2026; el conjunto de líneas entrecortadas de colores indica el pronóstico del índice E desde noviembre a octubre de 2027. (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: agosto (primera columna), setiembre (segunda columna) y octubre (tercera columna). Los contornos rojos (morados) de estos paneles indican regiones que favorecen (desfavorecen) al pronóstico de El Niño extremo. Elaborado por el IGP.