ENFRIAMIENTO ECUATORIAL

(112 Boletín ASP, al 01 de enero del 2025)

M. Sc. Antonio J. Salvá Pando *

Oceanógrafo Físico

antoniosalva2002@yahoo.es

Deseándoles un próspero año nuevo 2025, les presento el **112 Boletín ASP**, donde se analiza la evolución de las condiciones térmicas en el Pacífico Ecuatorial y en la costa peruana durante el mes de diciembre del 2024. El ***año 2024*** que termina ha sido considerado el más caliente que se haya sido registrado desde la era preindustrial, según Copernicus de la Unión Europea. Respecto a la ***Niña Global***, el enfriamiento se ha intensificado en el Pacífico ecuatorial central y oriental, gracias al reforzamiento de los vientos ecuatoriales del este, aunque todavía no alcanza el nivel establecido por la NOAA para definir La Niña. A nivel subsuperficial, se observa la formación de una quinta Onda Kelvin fría en el Pacífico Central Ecuatorial propagándose hacia Sudamérica. En la ***Costa Peruana*** las condiciones son de un ligero enfriamiento debido al Afloramiento Costero, mientras que en Ecuador las condiciones son normales. En la siguiente página les presento un análisis de ***cómo fue definido El Niño Costero*** por el ENFEN en el año 2012, basado en las anomalías de la temperatura superficial del mar TSM en la Región Niño 1+2. Como siempre, se analizan los ***pronósticos de diferentes modelos matemáticos*** en el Pacífico Ecuatorial, donde en un reciente informe del Climate Prediction Center CPC de la NOAA, se pronostica que La Niña Global se presentaría con una probabilidad del 63% en el trimestre enero-marzo JFM, la cual disminuiría en el verano 2025. También se presenta el Resumen del más reciente comunicado del ***ENFEN***. Los ***Boletines ASP anteriores*** se encuentran en: http://ihma.org.pe/boletin-oceanografico/

****Antonio J. Salvá Pando***
Ex Becario Fulbright.
M. Sc. en Oceanografía, Texas A & M University, USA.
Profesor Principal (r), Dpto. de Hidráulica, FIC de la UNI.
Profesor Principal, FOPCA de la UNFV.

Consultor y Conferencista

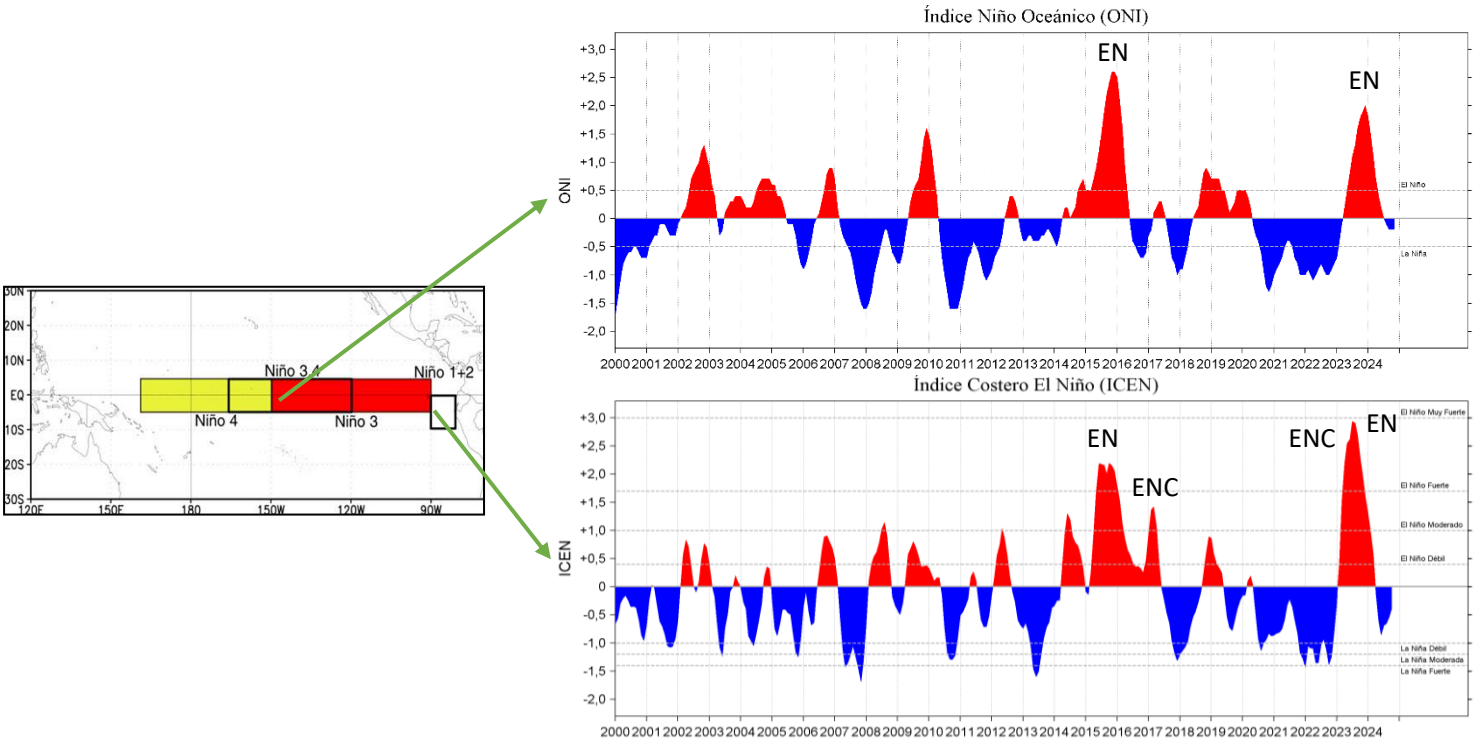
*A continuación, les presento un análisis respecto a la **definición de El Niño Costero** y una comparación con el Fenómeno El Niño (ENOS).*

En el Boletín anterior analicé del ***Índice Oceánico El Niño (ONI)*** en el Pacífico Central Ecuatorial, el cual es empleado por la NOAA para definir el ***Fenómeno El Niño*** ENOS (El Niño Oscilación del Sur), también denominado Niño Global por sus impactos en todo el planeta; siendo los de 1983 y 1997-98 los que más afectaron a nuestro país.

En el presente Boletín analizaré el ***Índice Costero El Niño (ICEN)***, empleado por el ENFEN para definir ***El Niño Costero,*** el cual impacta solamente a la costa norte del Perú y Ecuador, como en 1925, 2017 y 2023. Se le calcula como la media móvil de tres meses de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la ***Región Niño 1+2*** (90°-80°W, 10°S-0°) con respecto a la climatología para el periodo de 1981-2010.

Debe indicarse que tanto el ONI (NOAA) como el ICEN (ENFEN) ***son índices referidos a las temperaturas superficiales del mar, y no a desastres naturales***. Por ejemplo, en la figura inferior del ICEN (IMARPE, 2024) se observa que Fenómeno El Niño 2015-16 es más intenso que El Niño Costero 2017 (considerado moderado), sin embargo, solo fue este último el que causó desastres en la costa norte del Perú, como recordamos.

Igualmente, en el 2023 impactó El Niño Costero causando desastres en la costa norte del Perú, con la presencia del denominado ciclón Yaku, habiendo llegado a anular la primera temporada de pesca de anchoveta; sin embargo, el Fenómeno El Niño que le siguió a continuación no causó daños en nuestra costa norte.



En la ***Figura 1*** *se muestra la evolución de las anomalías térmicas en todo el planeta,*

Se observa que el ***calentamiento del Atlántico Norte*** (rojo) ha disminuido en el Caribe a fines de diciembre 2024, mientras que frente a Europa y África ha aumentado. Se observa el ***enfriamiento de La Niña en el Pacífico Central Ecuatorial*** (azul), el cual ha aumentado durante diciembre, mientras que en el Pacífico Ecuatorial Oriental cerca a Sudamérica las condiciones son de ligero enfriamiento. Frente a la costa peruana y ecuatoriana se presentan condiciones normales.

El calentamiento al este de Australia y Nueva Zelandia (150W) denominado ***Southern Blob, se ha incrementado durante diciembre del 2024***. Al norte de Australia y en el archipiélago de Indonesia el calentamiento ha disminuido.

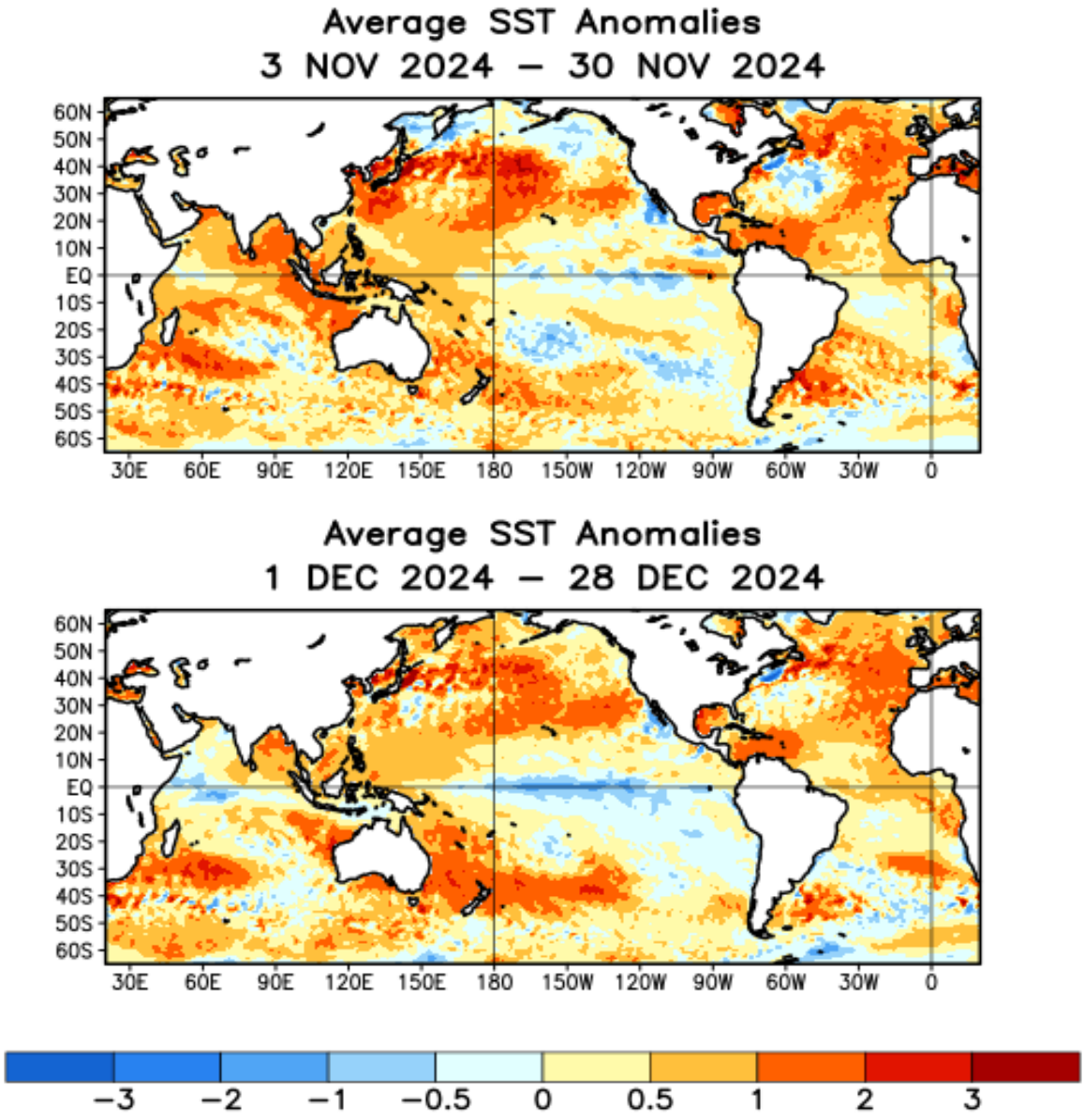


Fig. 1) Evolución de las anomalías térmicas en el planeta (NOAA, 2024)

*En la **Figura 2** se presenta la evolución de las anomalías térmicas superficiales y subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial, desde hace 12 meses.*

En ambas imágenes, Indonesia se encuentra a la izquierda y Sudamérica a la derecha.

En las ***anomalías térmicas subsuperficiales***, en la imagen derecha. En enero del 2024 emergió la última Onda Kelvin cálida frente a Ecuador. Luego vendría una serie de Ondas Kelvin frías, la primera de las cuales emergió en marzo frente a Ecuador, siendo la precursora de la Niña Global**.** A fines de mayo se observó una segunda Onda Kelvin fría emergiendo y en agosto se observó la tercera Onda Kelvin fría emergiendo. Una cuarta Onda Kelvin fría se formó a fines de agosto en el Pacífico Central Ecuatorial, habiendo emergido frente a Ecuador a mediados de noviembre. A mediados de diciembre ***se observa una nueva Onda Kelvin fría*** formándose en el Pacífico Central Ecuatorial (a los 170 W) debiendo emerger frente a Ecuador en febrero del 2025.

En la imagen izquierda, acerca de las ***anomalías térmicas superficiales***, se observa un enfriamiento (azul) lejos de la costa, que se extiende en el Pacífico Central Ecuatorial.

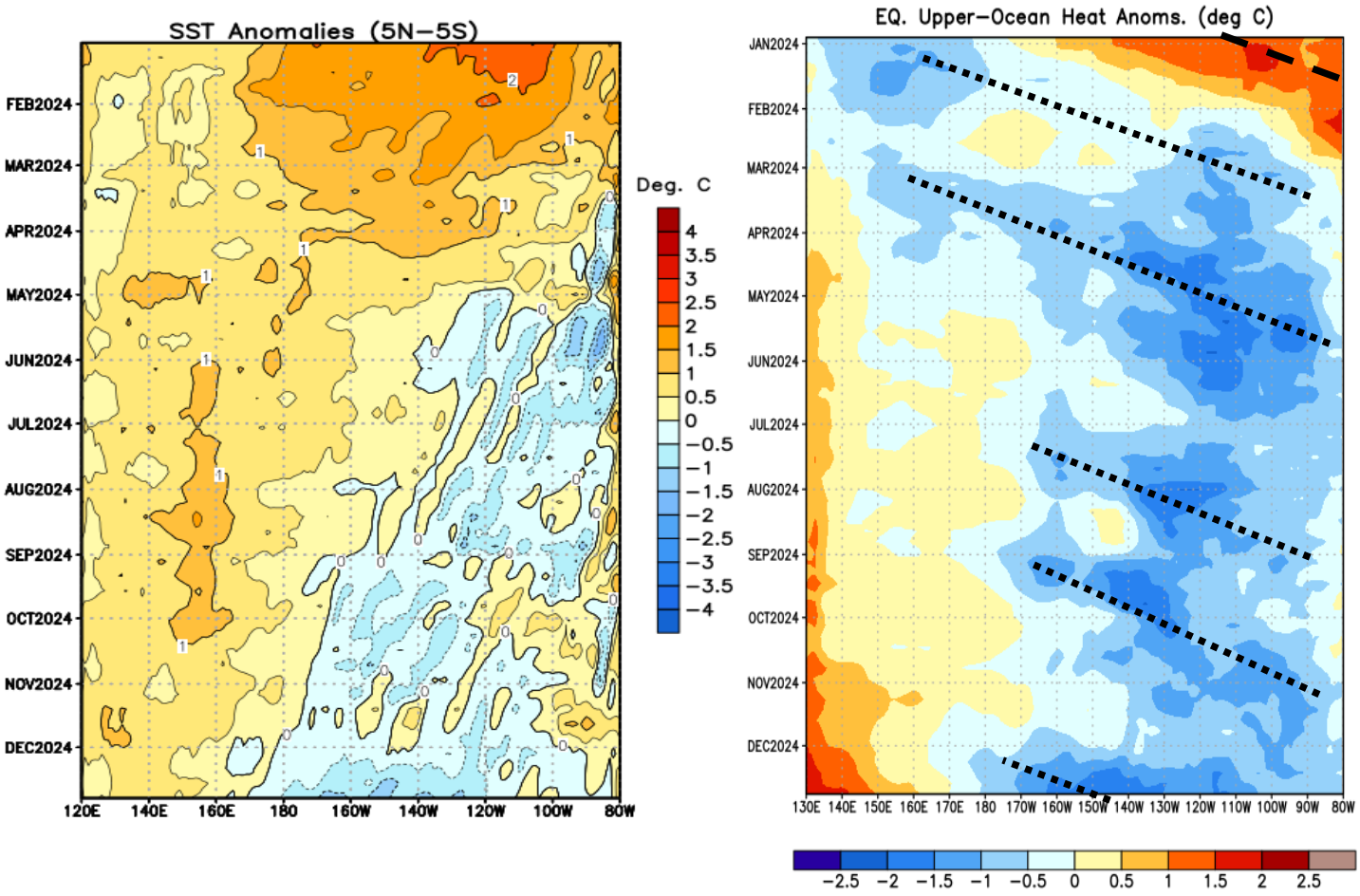


Fig. 2) Ondas Kelvin en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2024)

*En la **Figura 3** se presenta la evolución de las anomalías térmicas desde hace 12 meses, en las cuatro Regiones del Pacífico Ecuatorial.*

En la ***Región Niño 3.4, donde la NOAA define el Fenómeno El Niño/a global (2003)***, se observó el calentamiento de El Niño global desde abril del 2023, alcanzando su máximo en diciembre del 2023, llegando luego a condiciones normales en junio del 2024, calentándose ligeramente durante el mes de julio. A partir de agosto se presentó un enfriamiento sostenido, el cual se acentuó en setiembre y octubre**.** En diciembre la temperatura ha descendido rápidamente, con una anomalía de temperatura -1.1°**C**.

En la ***Región Niño 1+2 cerca a Sudamérica, donde el ENFEN define El Niño/a Costero (2012).*** Desde fines de marzo del 2024 las anomalías térmicas registradas fueron negativas (azul), pero en forma irregular. En noviembre la temperatura se incrementó, pero en diciembre volvió a disminuir, siendo la anomalía de temperatura -0.2 °**C**.

Es probable que el ***Calentamiento Global,*** siendo el 2024 el año más caliente registrado según Copernicus de la UE, esté ocasionando la ***incertidumbre de La Niña global***.

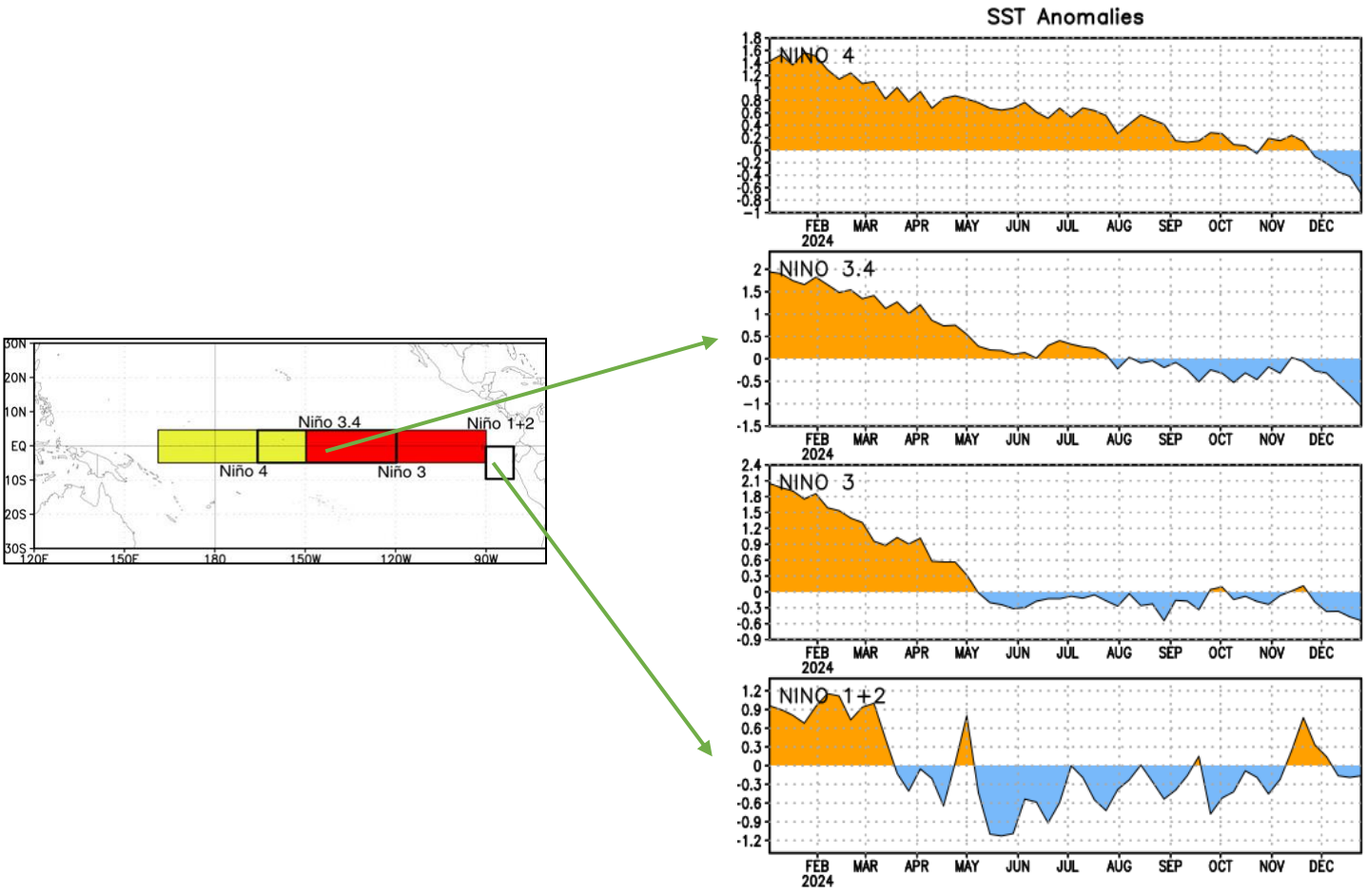


Fig. 3) Anomalías térmicas en las cuatro Regiones del Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2024)

*En la **Figura 4** se observa la evolución de las anomalías térmicas superficiales en el Pacífico Ecuatorial, durante diciembre del 2024.*

Durante la ***primera semana de diciembre del 2024***, en la ***Región Niño 3.4*** (rectángulo), donde la NOAA define El Niño/a global (2003), se observó un ligero enfriamiento (azul) penetrando desde el este. ***En la Región Niño 1+2*** (cuadrado) donde el ENFEN define El Niño Costero (2012) se presentaron condiciones normales frente a Ecuador, mientras que en la costa peruana las condiciones fueron prácticamente normales.

A fines del mes de diciembre, en la ***Región Niño 3.4*** (rectángulo) donde se define El Niño Global, el enfriamiento (azul) ha aumentado en forma notoria. ***En la Región Niño 1+2*** (cuadrado) y en la costa de Ecuador las condiciones son normales, mientras que en la costa peruana las condiciones son de un ligero enfriamiento (azul).

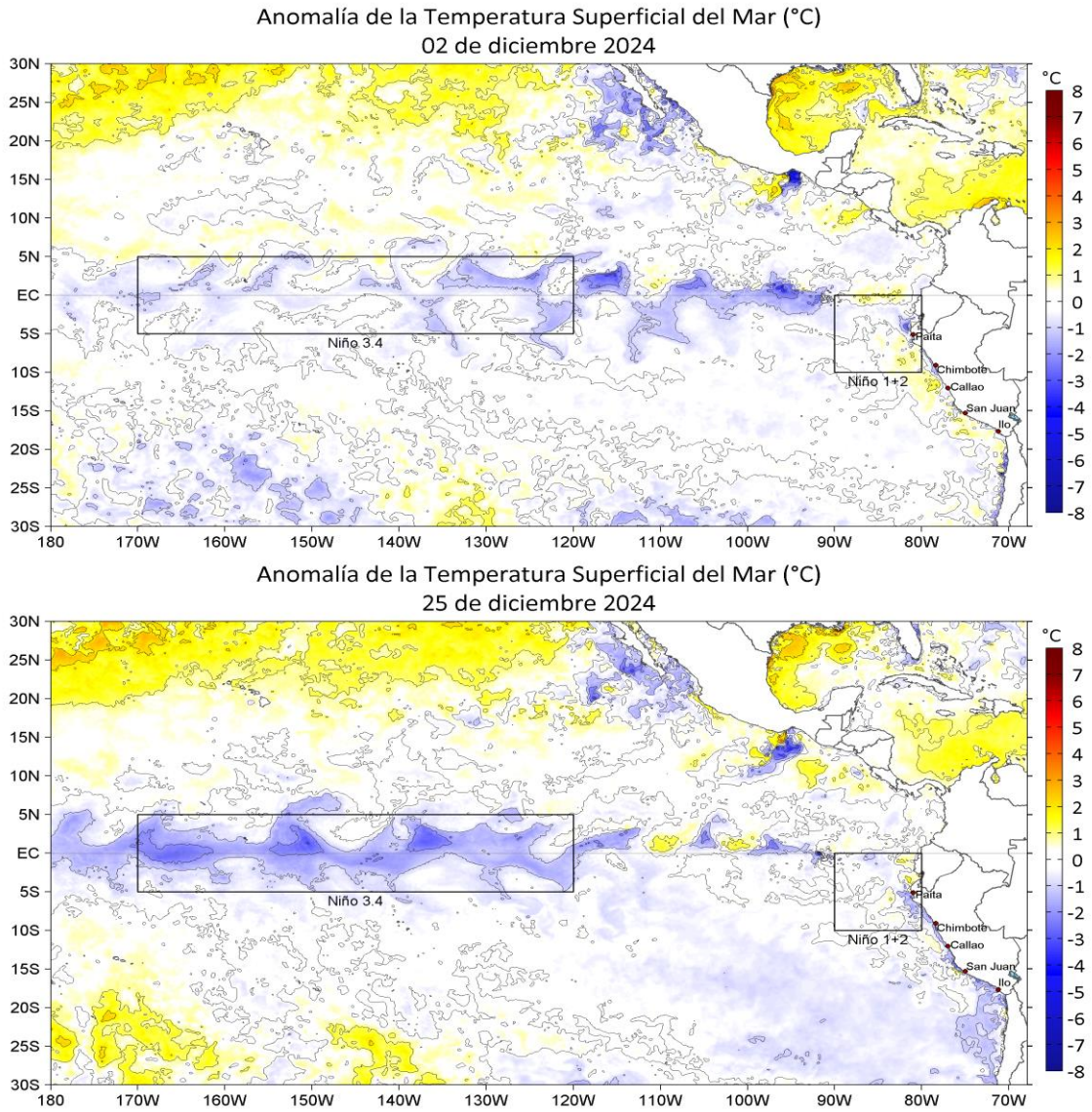


Fig. 4) Anomalías térmicas superficiales en el Pacífico Ecuatorial en diciembre (IMARPE, 2024)

*En la **Figura 5**, se presenta la evolución de las anomalías térmicas subsuperficiales, (Ondas Kelvin frías) en el Pacífico Ecuatorial.*

Estando en cada figura, Indonesia a la izquierda y Sudamérica a la derecha.

Se puede observar la presencia de una quinta Onda Kelvin fría (flecha), la cual se propagó rápidamente durante el mes de diciembre enfriando el Pacífico Ecuatorial tanto superficialmente como en profundidad. ***Este enfriamiento reciente todavía no llega todavía a configurar La Niña,*** de acuerdo a su definición por la NOAA (ver Boletín anterior); por lo tanto, continúa la incertidumbre de su presencia en el verano 2025.

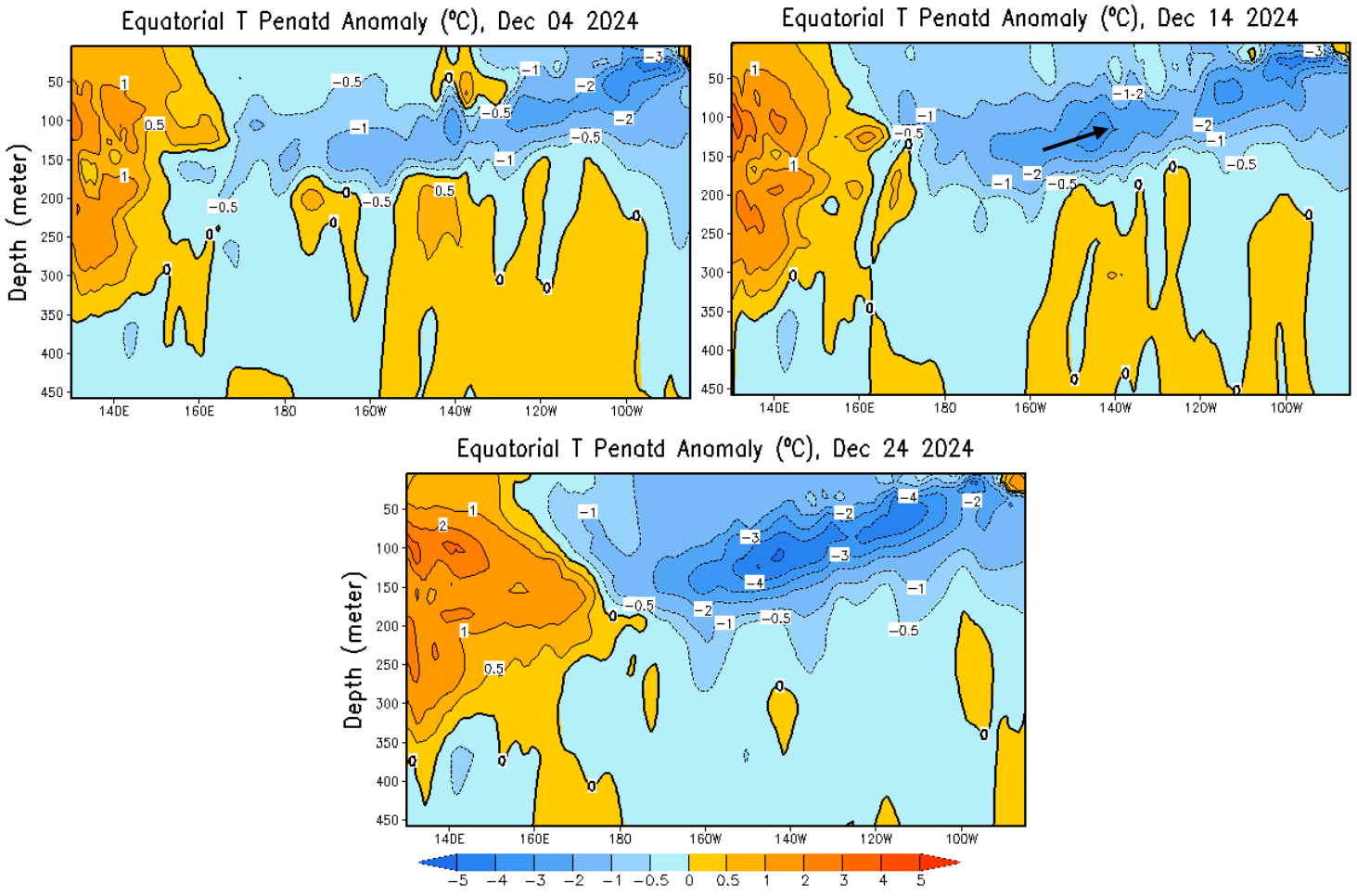


Fig. 5) Anomalías térmicas subsuperficiales en el Pacífico Ecuatorial (NOAA,2024)

*En la **Figura 6** se muestra la anomalía del nivel del mar en el Pacífico (cm); y las anomalías térmicas (°C) en la columna de agua (0 a 300 m), entre los 180 a 100 W.*

En la ***figura superior*** de fines de diciembre de 2024, se observa que se ha producido un hundimiento de la superficie del mar (azul) en el Pacífico Central Ecuatorial, con un núcleo a los 150W, debido al enfriamiento por la presencia de las ***Ondas Kelvin frías*** que se propagaron y emergieron frente a Ecuador.

En la ***figura inferior***, la anomalía de la temperatura promedio de la columna de agua ***hasta 300 m*** en la zona ecuatorial, ***entre los 100W y los 180*** (Línea de Tiempo), se presentaron Ondas Kelvin cálidas subsuperficiales (naranja) propias de El Niño, hasta enero del 2024. Luego, se presentó un ***enfriamiento a partir de febrero del 2024*** (azul), debido a la presencia de las Ondas Kelvin frías asociadas a la evolución de La Niña global; la cual ***todavía no se establece***, de acuerdo con la definición de la NOAA.

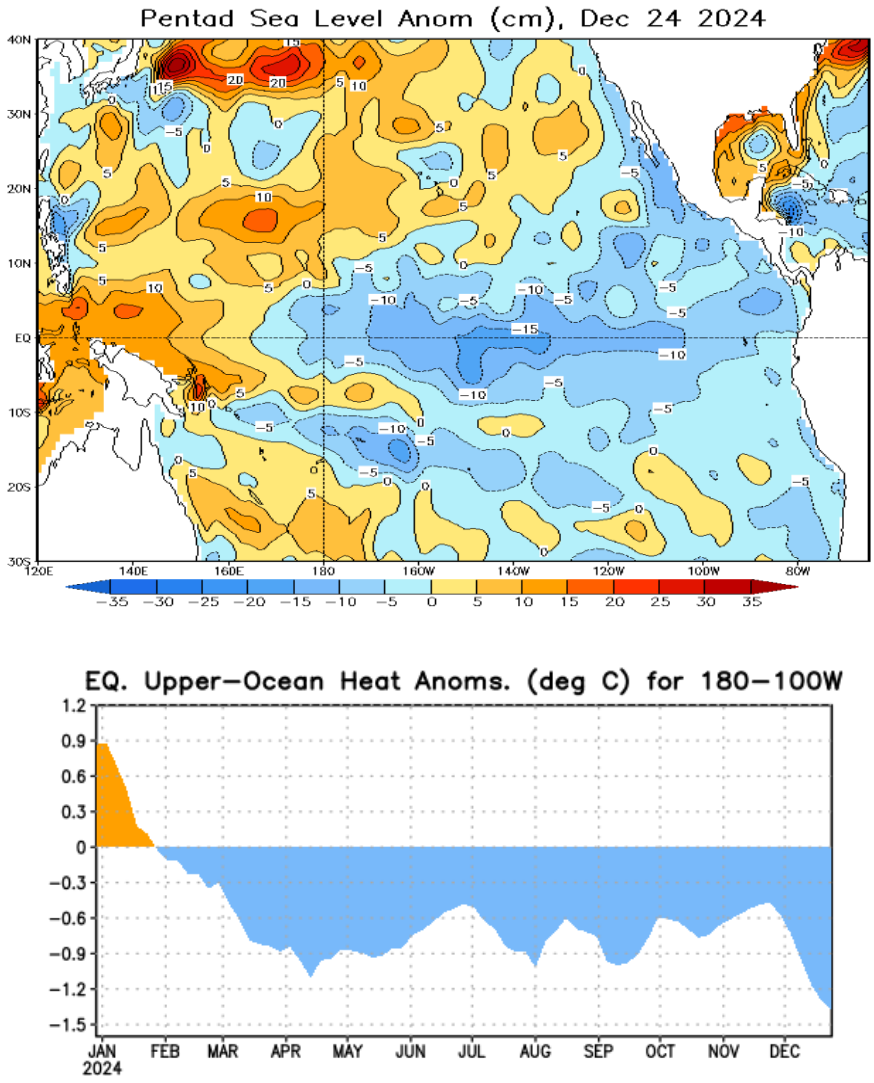


Fig. 6) Anomalías del nivel del mar y de la temperatura de la columna de agua en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2024)

*En la **Figura 7a**, se muestran las anomalías de temperatura superficial en el mar peruano y ecuatoriano, en diciembre del 2024.*

Durante diciembre, frente a la costa peruana hubo enfriamiento (azul), debido al Afloramiento Costero. Frente a Ecuador las condiciones fueron casi normales.

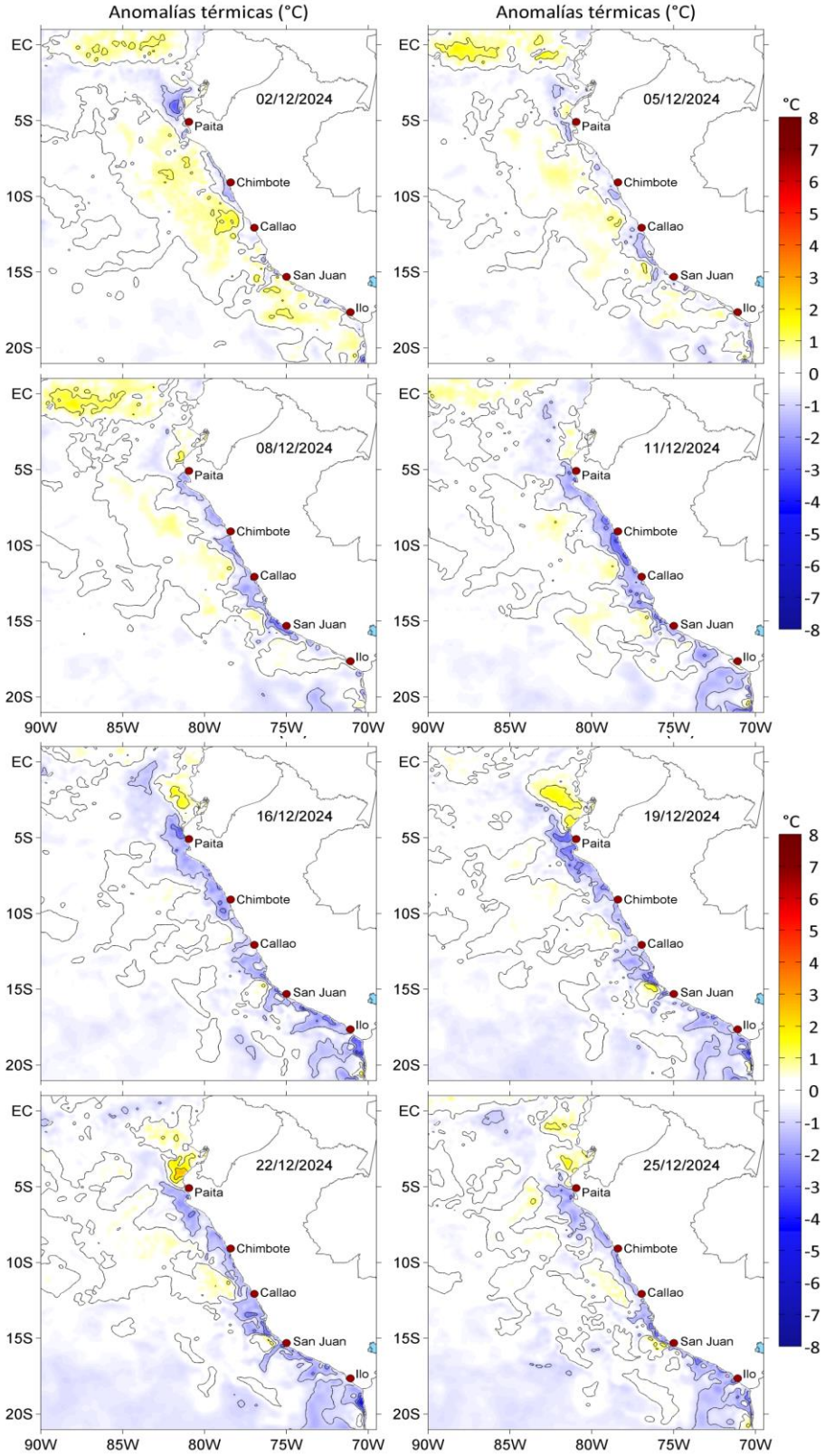


Fig. 7a) Anomalías térmicas en el mar peruano en diciembre 2024 (IMARPE, 2024)

En la figura 7b, se muestra que el enfriamiento muy pegado a la costa peruana (verde), asociado con las ***Aguas Costeras Frías,*** las cuales son generadas por el Afloramiento Costero. En las aguas oceánicas se observa un calentamiento estacional (amarillo).

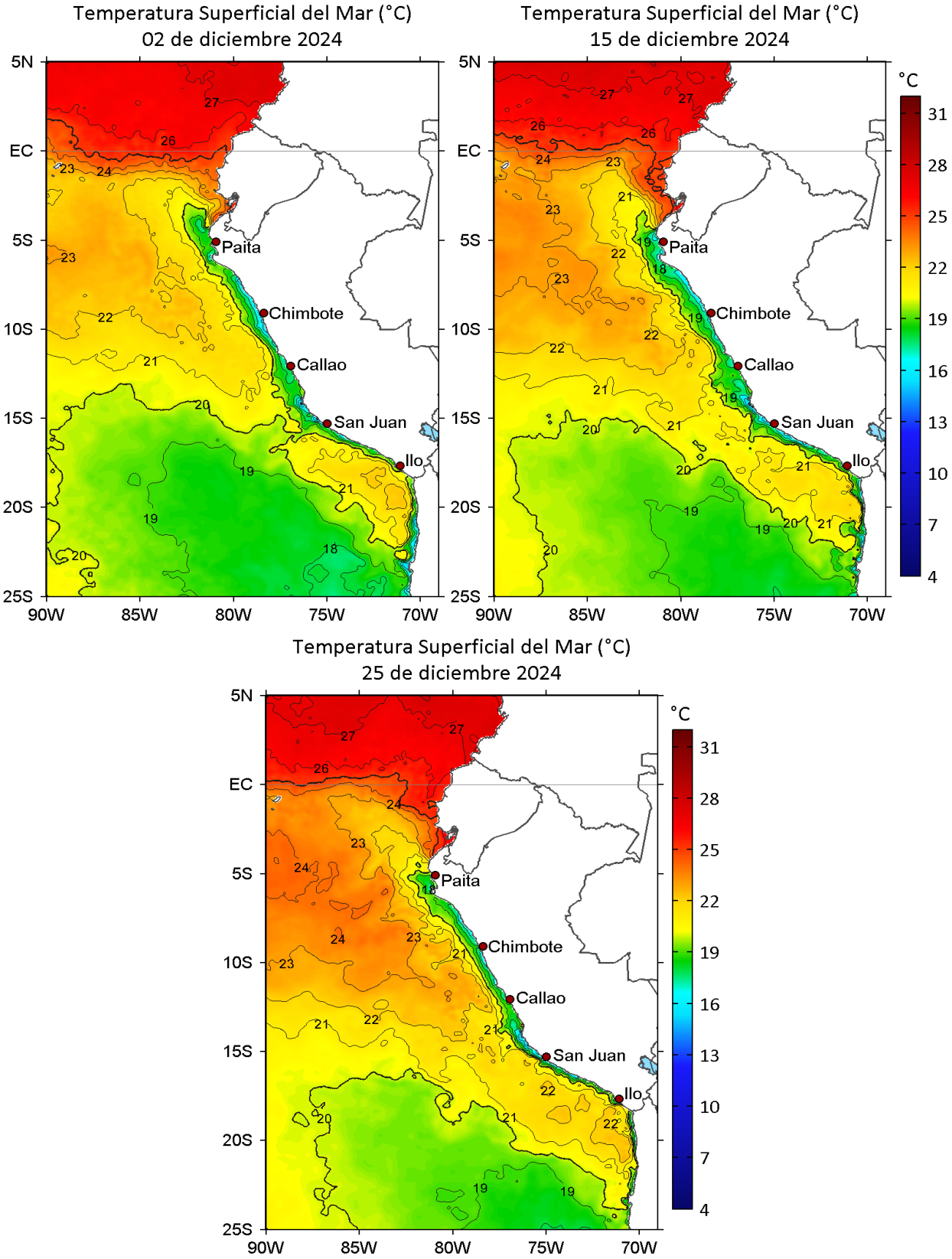


Fig. 7b) Temperatura superficial del mar peruano en diciembre 2024 (IMARPE, 2024)

*En la **Figura 8** se presenta la evolución de las anomalías térmicas superficiales, a lo largo del litoral peruano.*

En diciembre del 2024 se observa que se presentaron condiciones normales en la costa norte, excepto en Paita; y un ligero enfriamiento en la costa central.

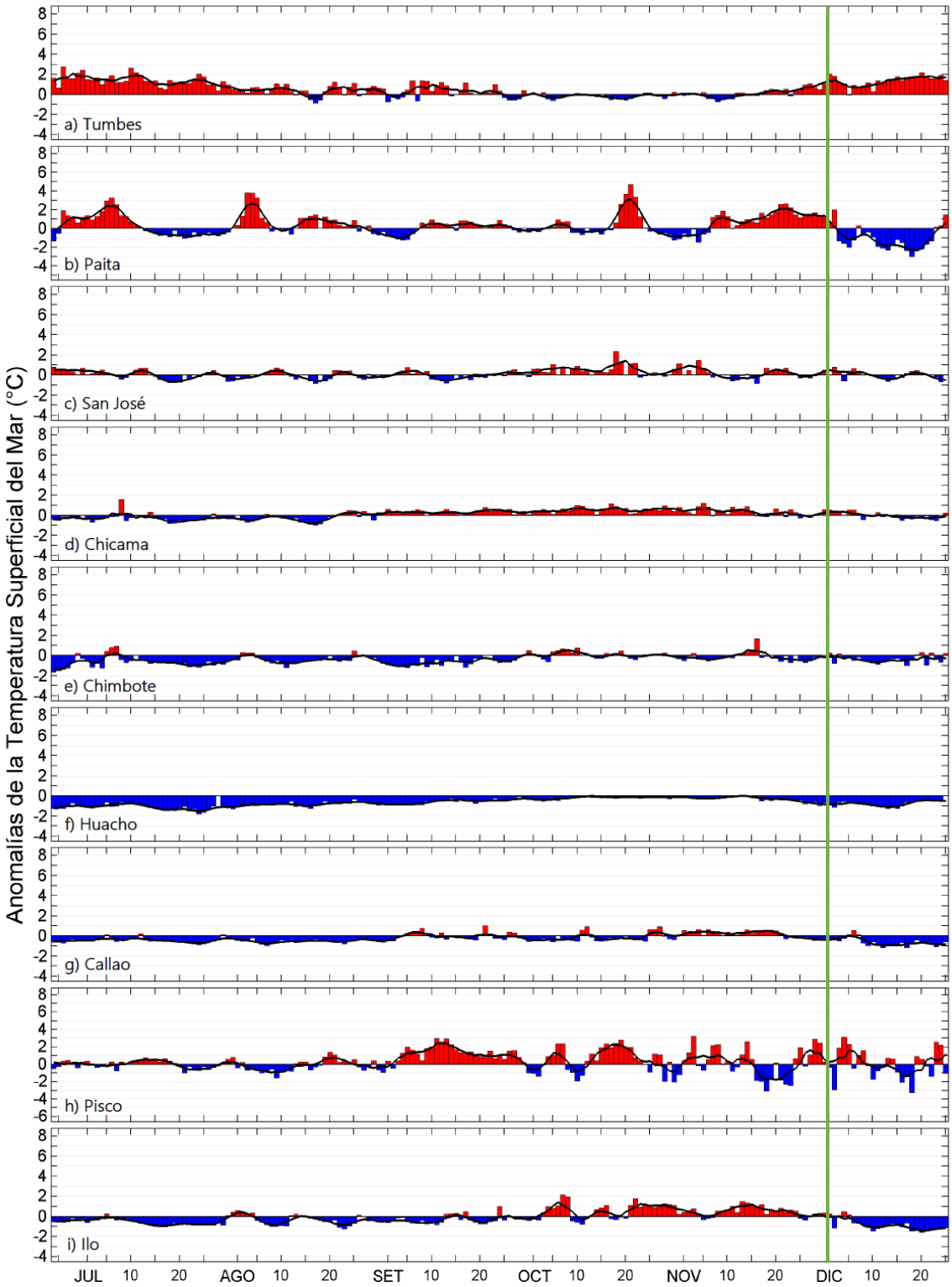


Fig. 8) Anomalías Térmicas superficiales a lo largo del litoral peruano (IMARPE, 2024)

*En la **Figura 9** se observa la predicción del modelo **NCEP Coupled Forecast Systemmodel Version 2 (CFSv2)** de la NOAA, en el Pacífico Ecuatorial.*

En el Pacífico Central Ecuatorial ***(Región Niño 3.4)***, donde se define el Fenómeno El Niño/a Global por la NOAA (2003)***, el modelo predice un enfriamiento con condiciones de La Niña (anomalías mayores a -0.5 °C) en el verano2025.***

En la ***Región Niño 1+2*** donde se define El Niño/a Costero por el ENFEN (2012), ***el modelo predice un leve enfriamiento durante el verano,*** aunque se observa bastante dispersión en el pronóstico.

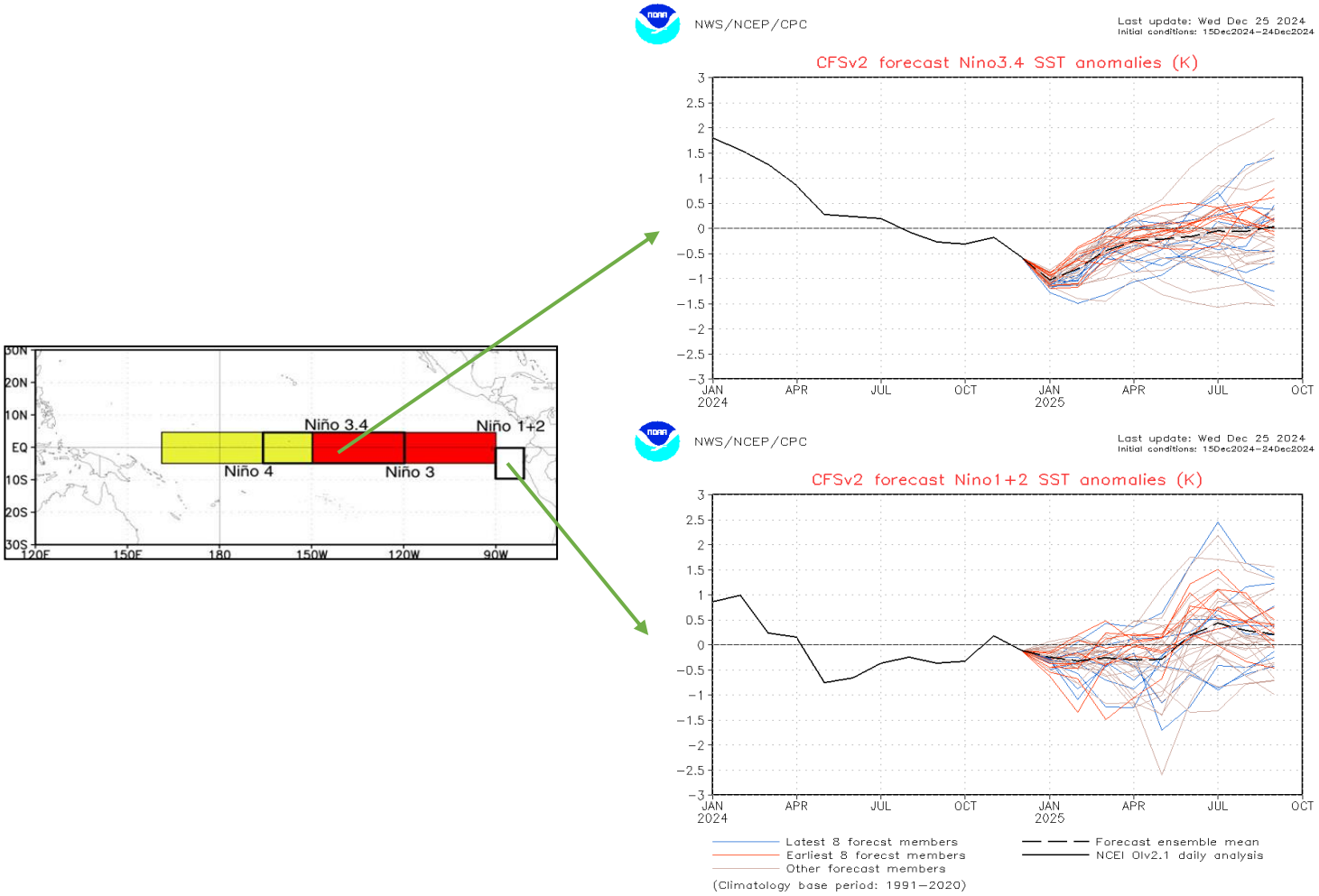


Fig. 9) Predicciones del modelo CFSv2 en el Pacífico Ecuatorial (NOAA, 2024)

En la ***Figura 10*** *se observa la predicción del modelo* ***NCEP Coupled Forecast Systemmodel Version 2 (CFSv2)*** *de la NOAA,* ***de la anomalía térmica subsuperficial*** *en el Pacífico Ecuatorial (Ondas Kelvin).*

En la figura adjunta, el Océano Pacífico Ecuatorial se encuentra ubicado ***entre los 120 E y los 80 W*** (columnas grises), observándose que ***para enero y febrero 2025 se predice un enfriamiento subsuperficial (azul),*** debido a la propagación de Ondas Kelvin frías. También se observa que este enfriamiento sería más débil en marzo del 2025.

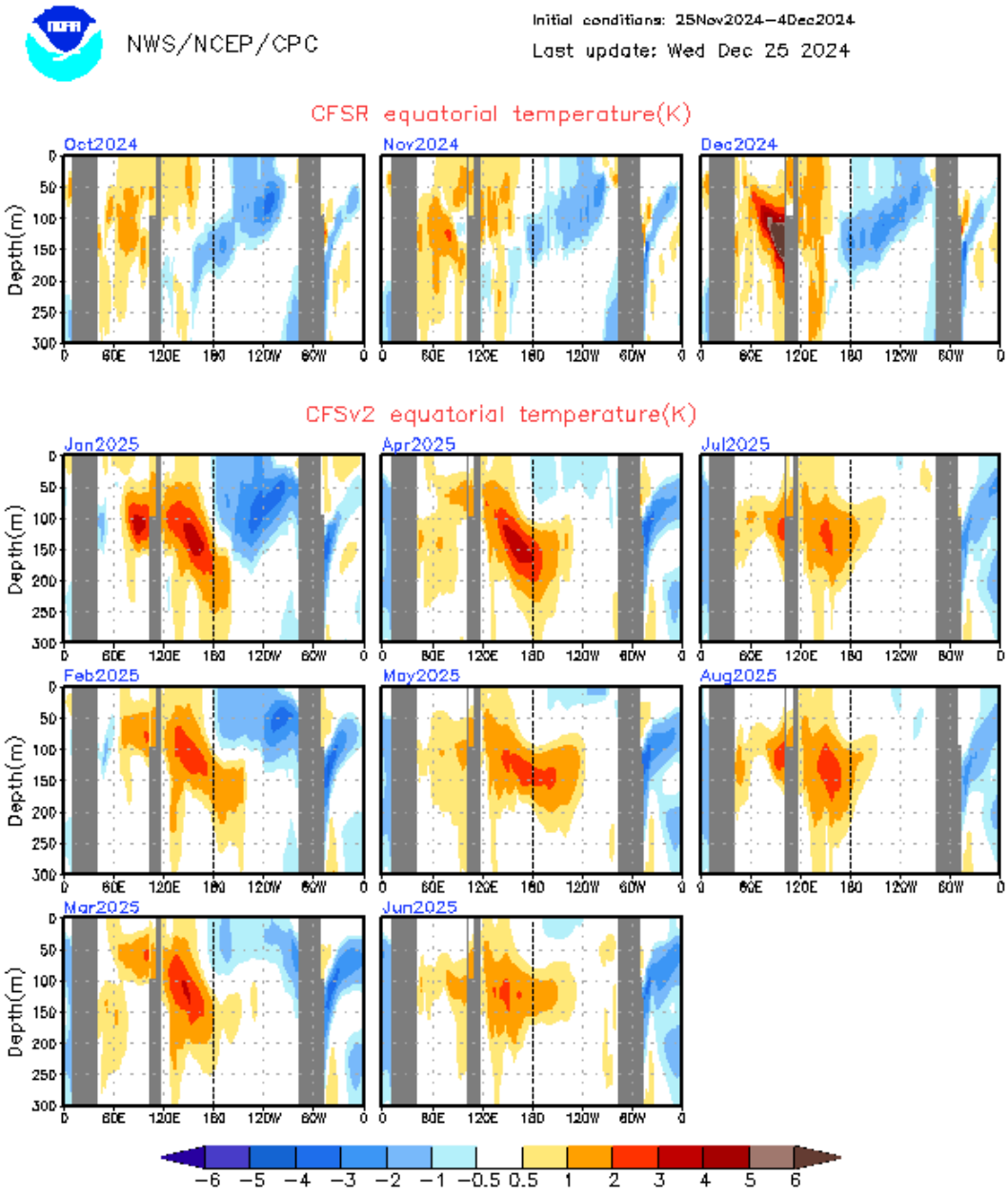


Fig. 10) Predicción de Ondas Kelvin en el Pacífico Ecuatorial (NOAA,2024)

*En la **Figura 11** se muestran las predicciones de el **IRI/CPC y la NOAA**, en el Pacífico Central Ecuatorial (Región Niño 3.4), donde se define El Niño y La Niña (NOAA,2003).*

De acuerdo con el ***IRI,*** para ***el Pacífico Central Ecuatorial, Región Niño 3.4***. En la figura superior para el ***siguiente trimestre (JFM) la probabilidad de presencia de El Niño global (rojo) es 0%, condición Neutral (gris) 62% y La Niña (azul) 38%.***

Para la ***NOAA*** en la figura inferior, las probabilidades de ***La Niña en JFM es 63%*** y ***en FMA casi normales con 51% de probabilidad.***

En la figura derecha del IRI, el ***promedio*** de los modelos dinámicos y estadísticos ***predice para JFM, condiciones normales con -0.39 °C de anomalía. (menor a - 0.5°C).***

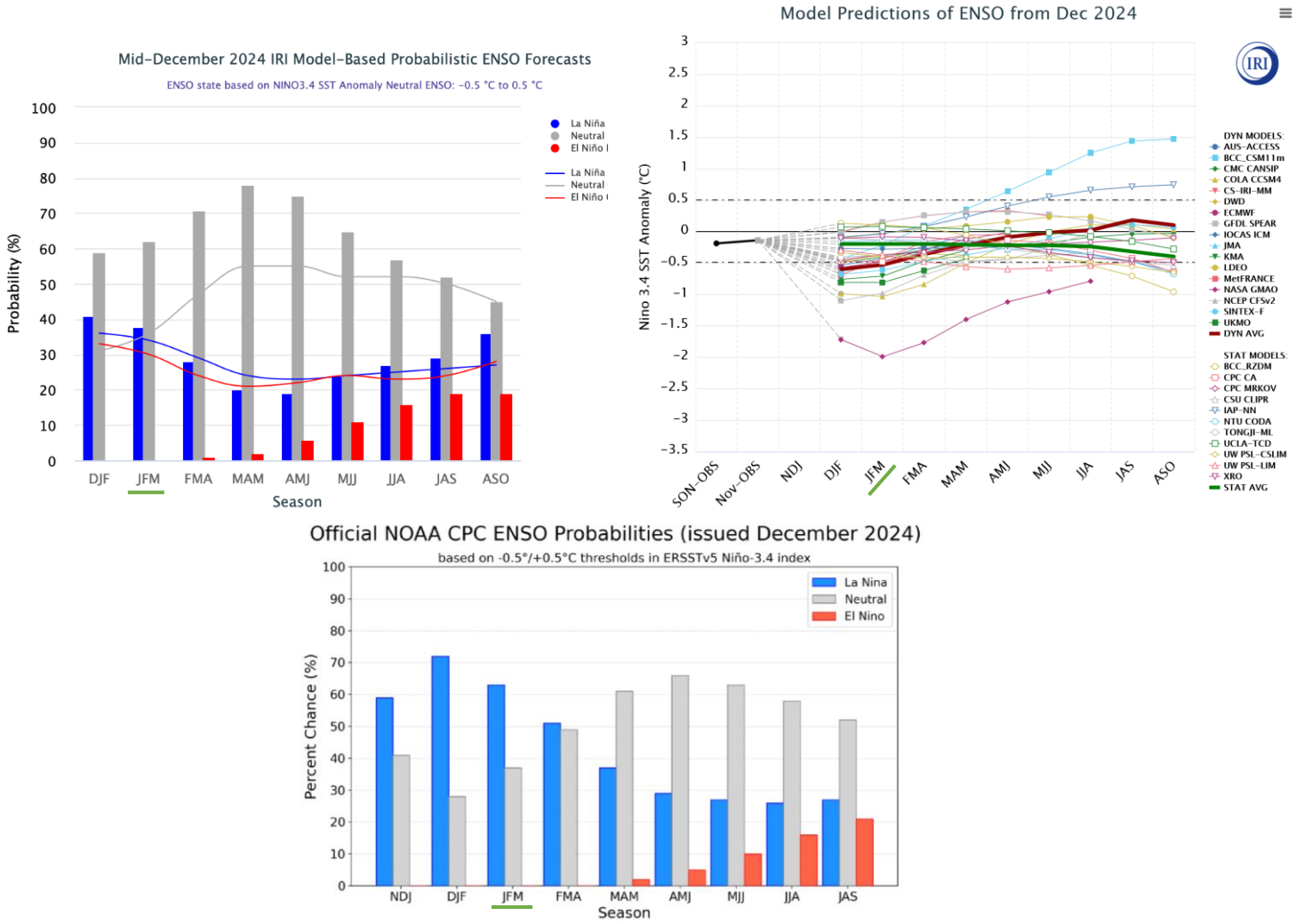


Fig. 11) Predicciones de los modelos en el Pacífico Central Ecuatorial (IRI-CPC, 2024) (NOAA, 2024)

En la ***Figura 12*** *se observa la predicción del modelo* ***NCEP Coupled Forecast Systemmodel Version 2 (CFSv2)*** *de la NOAA, en el Pacífico Tropical 30N-30S.*

En la predicción de este modelo de la NWS/NCEP/CPC para el próximo trimestre (JFM), enero, febrero y marzo 2025, ***el enfriamiento de La Niña global (azul) se ubicaría en el Pacífico Central Ecuatorial y frente a Ecuador, y con menor intensidad frente a la costa peruana.*** En el siguiente trimestre (MAM), marzo, abril y mayo del 2025 el enfriamiento (azul) sería menor en el Pacífico Central Ecuatorial y se mantendría a lo largo de la costa peruana, mientras que en Ecuador las condiciones serían normales.

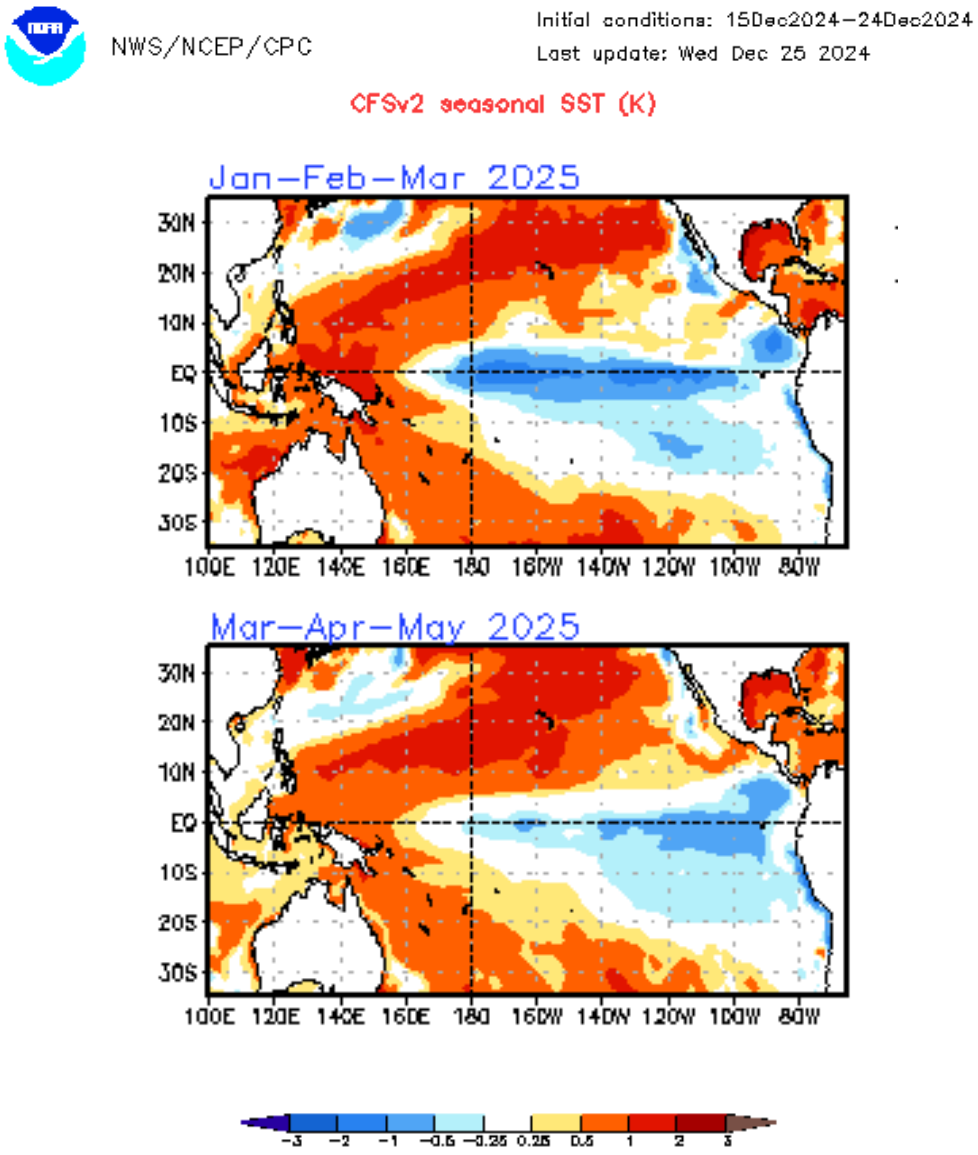


Fig. 12) Predicciones del modelo CFSv2 en el Pacífico Tropical (NOAA, 2024)

*En la **Figura 13** les presento las predicciones del modelo **ECMWF-C3S (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – C3S) de la Unión Europea,** de las anomalías de la temperatura superficial del mar a nivel global.*

Con la finalidad de ***comparar los pronósticos de los diferentes modelos*** respecto a la evolución de la pronosticada Niña Global 2024-25, presento el pronóstico del ***modelo de la Unión Europea*** para el ***siguiente trimestre enero, febrero y marzo 2025 (JFM).***

Se puede observar un enfriamiento (azul) extendiéndose en el Pacífico Central Ecuatorial**.** Frente a la costa norte y central se observa un enfriamiento más débil (azul).

Es necesario recordar que justamente Copernicus de la UE, ha indicado recientemente que el ***año 2024*** será considerado ***el año más caliente relativo a la era preindustrial (1850-1900)***, habiendo registrado una anomalía de temperatura superior a **+1.5 °C**.

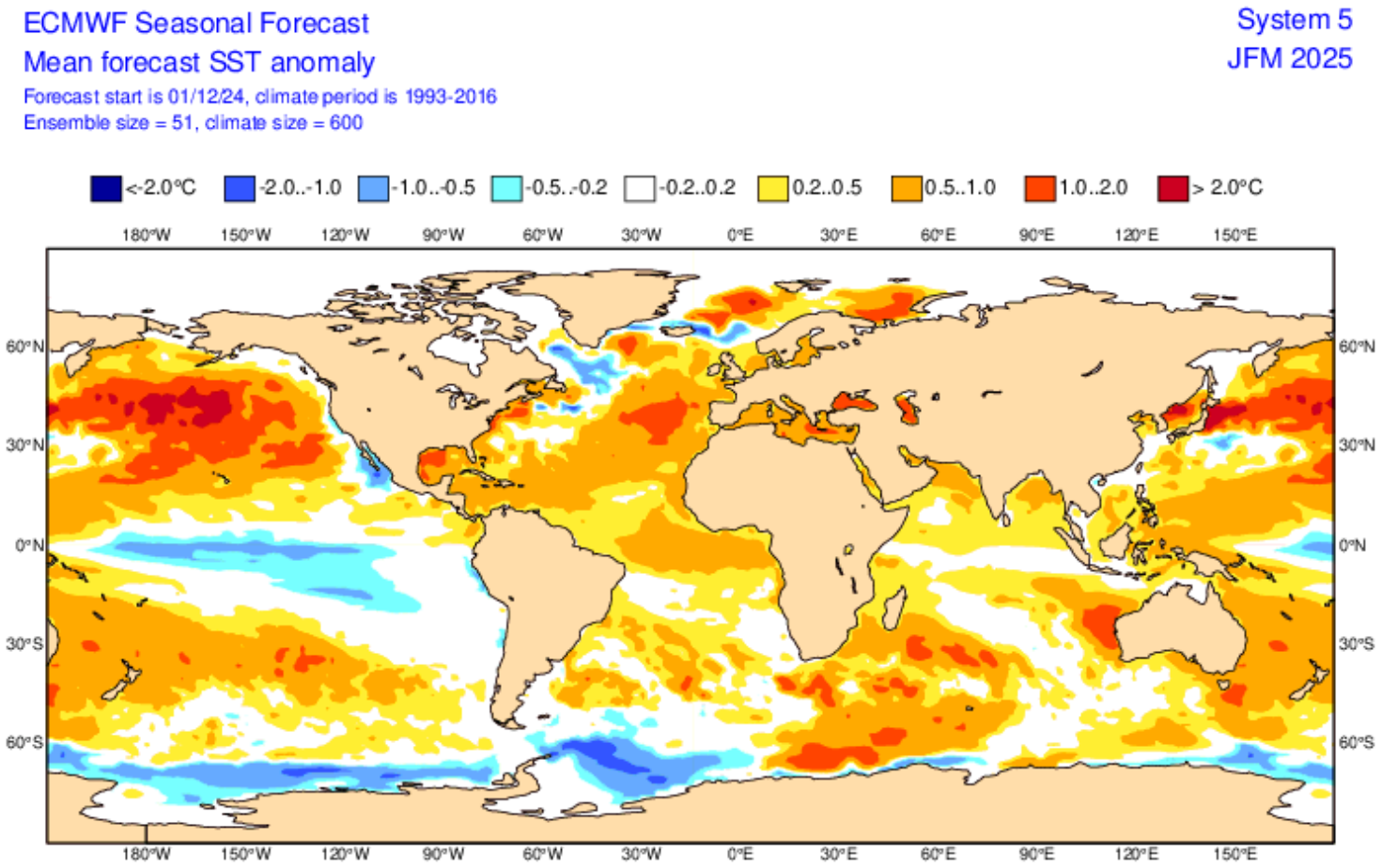
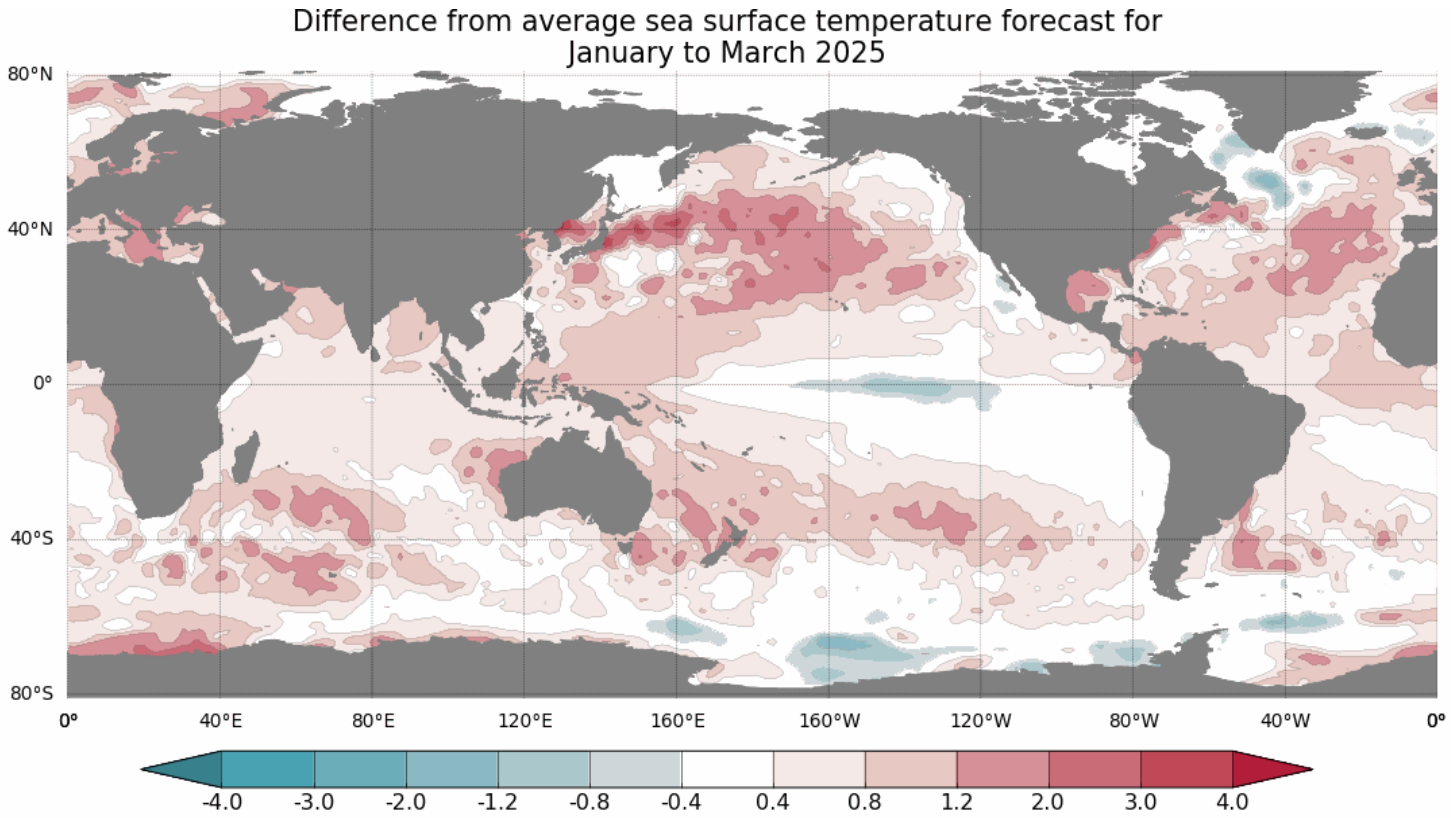


Fig. 13) Predicciones del modelo europeo Copernicus-C3S (ECMWF, 2024)

*En la **Figura 14** les presento las predicciones actualizadas del modelo del **Australian Bureau of Meteorology (BOM)**, de las anomalías de la temperatura superficial del mar a nivel global, para enero a marzo del 2025.*

Seguidamente, se presenta el pronóstico actualizado del BOM ***para el trimestre de enero a marzo 2025***. Se puede observar un ***ligero enfriamiento en el Pacífico Central Ecuatorial***, y ***condiciones normales frente la costa peruana***. En los pronósticos mes a mes de las anomalías de temperatura superficial del mar en la Región Niño 3.4, se observa un enfriamiento durante enero y febrero mayor o igual a -0.5°C

También se puede observar el calentamiento del Atlántico Norte.



Month	Dec 2024	Jan 2025	Feb 2025	Mar 2025	Apr 2025	May 2025
Niño3.4	**−0.4 °C**	**−0.7 °C**	**−0.5 °C**	**−0.1 °C**	**−0.1 °C**	**0 °C**
Niño3	**−0.2 °C**	**−0.4 °C**	**−0.2 °C**	**0.1 °C**	**0 °C**	**0.1 °C**

Fig. 14) Predicciones del modelo del Australian Bureau of Meteorology (BOM, 2024)

*En la **Figura 15** les presento las predicciones del modelo **ECMWF-C3S (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – C3S) de la Unión Europea,** de las anomalías de las precipitaciones en Sudamérica.*

El modelo europeo predice que, en promedio ***en el Perú, las precipitaciones durante enero 2025*** serían ligeramente sobre lo normal (verde) en la sierra central y sur, y ligeramente debajo de lo normal (beige) en las costas de Tumbes y Piura, así como en la costa central, mientras que sería normal (blanco) en la sierra de Piura y en Iquitos.

Para ***Sudamérica*** en promedio, Ecuador tendría deficiencia de precipitaciones en su costa (beige), así como Guyana, Uruguay, el noreste de Argentina y el sur de Chile; mientras que el norte de Brasil, Colombia, parte de Venezuela y parte de Bolivia tendrían un exceso de precipitaciones (verde), siendo máximas en Centroamérica (verde oscuro).

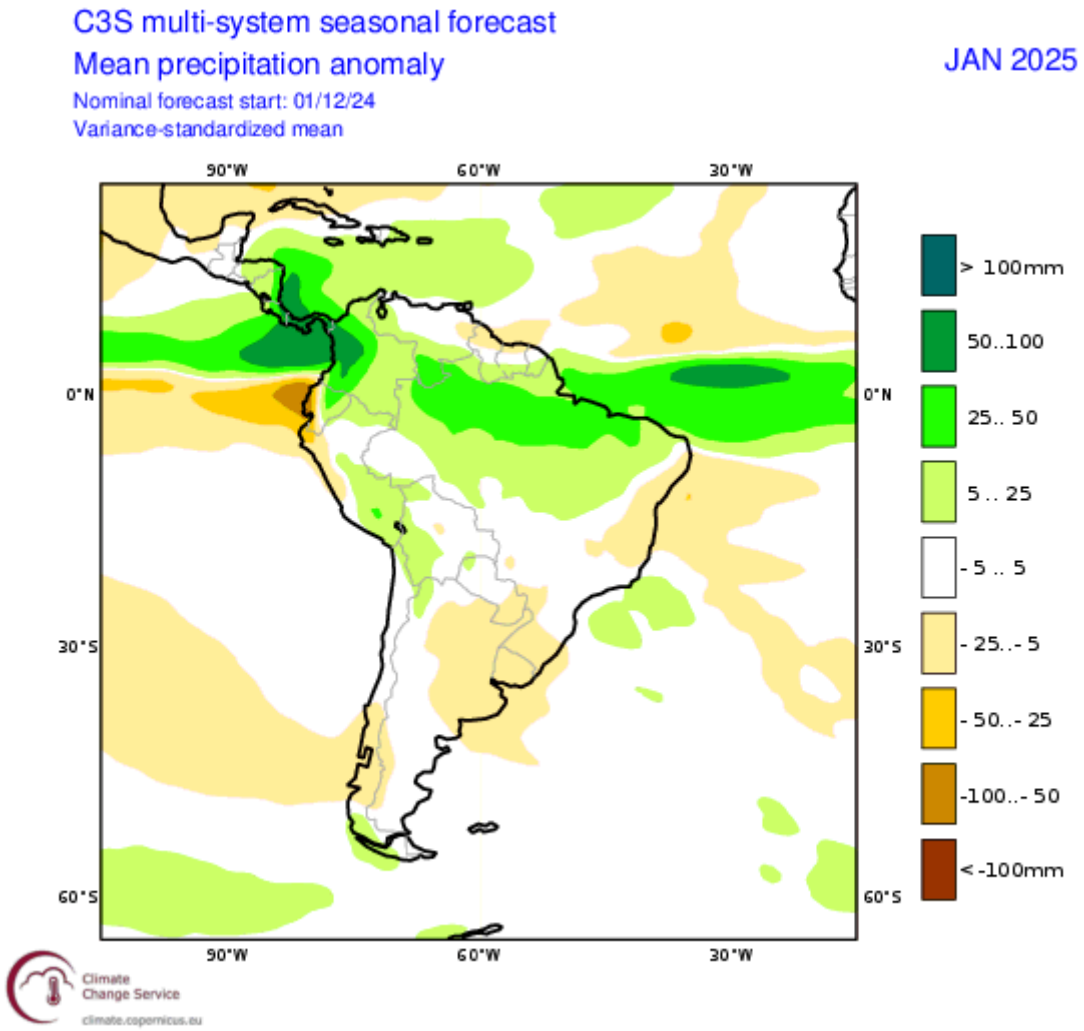


Fig. 15) Predicciones de precipitaciones del modelo europeo Copernicus-C3S (ECMWF, 2024)

Presento a continuación, el **Resumen Ejecutivo** del último ***Comunicado Oficial de La Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)***, que analiza la información de las condiciones atmosféricas, oceanográficas, biológico- pesqueras e hidrológicas, en el mar peruano.

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N°15-2024

13 de diciembre de 2024

Estado del sistema de alerta: No activo[1]

RESUMEN EJECUTIVO

ENFEN en base a las condiciones océano atmosféricas y pronósticos en la región Niño 1+2, mantiene el estado del "sistema de alerta ante el Niño Costero y la Niña Costera" en "No Activo". En la región Niño 1+2, es más probable que continúe la condición neutra hasta julio de 2025.

En el Pacífico central son más probables las condiciones frías débiles hasta febrero 2025 seguida por la condición neutra hasta julio del 2025. Para el periodo diciembre 2024 a marzo 2025, la probabilidad de la condición de La Niña es 52 % y la condición neutra es 48 %.

Entre diciembre de 2024 y febrero 2025, se prevé temperaturas del aire entre normales y superiores a lo normal en gran parte de la costa. Respecto al pronóstico estacional de lluvias, son más probables las condiciones normales en la sierra norte occidental y bajo lo normal en la costa norte.

Entre diciembre de 2024 a febrero de 2025, en la región hidrográfica del Pacífico, los caudales estarían por debajo de lo normal a muy por debajo de lo normal en la zona norte; en la zona centro y sur, predominarían caudales normales a sobre lo normal. No se descartan crecidas repentinas en los ríos de la costa.

En cuanto a los recursos pesqueros se espera que para las próximas semanas la anchoveta del stock norte-centro continúe presentando buena disponibilidad para la pesca. La disponibilidad del recurso merluza para la pesquería se prevé continúe presentando niveles similares a lo observado en las dos semanas previas. Por otro lado, se espera que la disponibilidad de la pota o calamar gigante para la pesca se recupere progresivamente a lo largo del 2025, alcanzando niveles similares a los registrados antes del evento El Niño 2023-2024, siempre y cuando los indicadores biológicos y oceanográficos se mantengan en condiciones similares a los actuales.

Se recomienda a los tomadores de decisiones y a la población en general tener en cuenta los escenarios de riesgo basados tanto en los avisos meteorológicos y pronósticos estacionales del siguiente trimestre, para la preparación y reducción del riesgo de desastres ante la eventualidad de cambios súbitos de las condiciones océano-atmosféricas, principalmente frente a la costa norte.

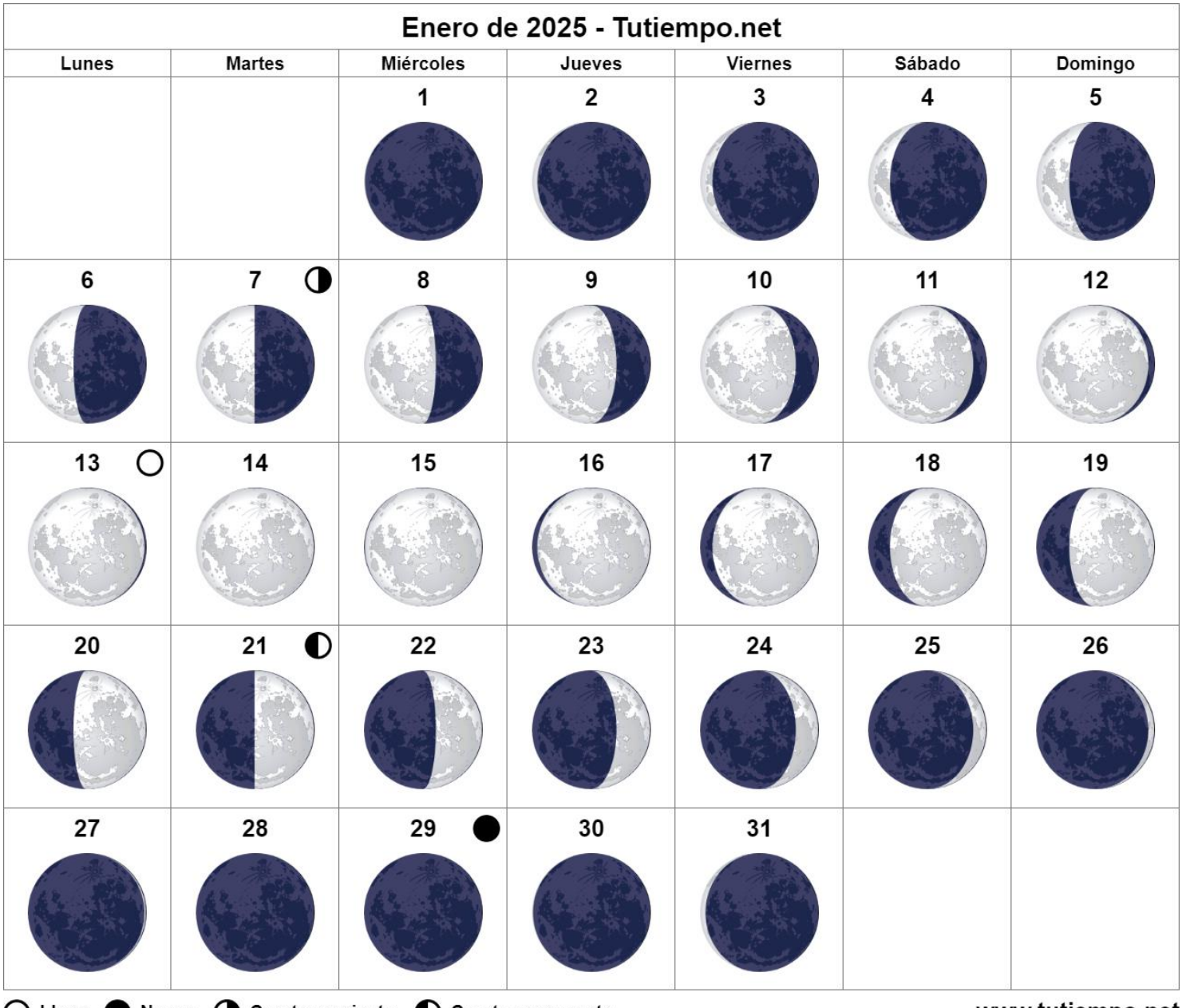
IMARPE Senamhi IGP DIHIDRONAV INDECI ANA CENEPRED

https://enfen.gob.pe

Habiendo recibido comentarios de los lectores de los sectores agrario y pesquero, quienes me han informado acerca de la gran importancia que tiene para ellos conocer las fases lunares, he visto por conveniente incluir el ***Calendario Lunar mensual de enero 2025 para el hemisferio sur***, gracias a Tutiempo.net.

Les invito a ver un video, acerca de la respuesta del presidente de Panamá José Raúl Mulino al presidente Donald Trump, sobre la ***soberanía del Canal de Panamá***. https://www.youtube.com/watch?v=dogRyZPJbwI

A fin de mes se está produciendo un ***intenso oleaje anómalo*** proveniente del NO, es decir por tormentas frente a Canadá, afectando a las costas de Perú y Ecuador. https://www.youtube.com/watch?v=TnqdOhEKRmQ&list=RDNS88mDxz_7frY&index=2



RESUMEN

112 Boletín ASP, al 01 de Enero del 2025

M. Sc. Antonio J. Salvá Pando

1. ***Durante el mes de diciembre, se produjo un reforzamiento del enfriamiento observado en la Región Niño 3.4, mientras que las condiciones fueron normales en la Región Niño 1+2. En la costa peruana se observó un enfriamiento con Aguas Costera Frías, debido al Afloramiento Costero.***
2. ***A nivel subsuperficial, el enfriamiento en el Pacífico Ecuatorial continúa débil, debido a cuatro Ondas Kelvin frías que ya emergieron frente a Ecuador. En diciembre se observó una quinta Onda Kelvin fría, debido a los intensos vientos del este en el Pacífico Ecuatorial.***
3. ***En el Pacífico Central Ecuatorial (Región Niño 3.4) donde se define tanto El Niño global como La Niña global, el IRI-CPC pronostica para este trimestre 2025 (JFM) que la probabilidad de El Niño es 0%, Neutral 62% y de La Niña 38%. El IRI no predice la transición a condiciones de La Niña, mientras que la NOAA lo hizo en el trimestre (OND).***
4. ***Según el modelo CFSv2 de la NWS/NCEP/CPC de los Estados Unidos, durante el próximo trimestre enero, febrero y marzo (JFM) se pronostica un enfriamiento en las Región Niño 3.4, el cual permanecería durante el verano con las características de una Niña Global, enfriando con una menor intensidad tanto la costa peruana, como la costa ecuatoriana.***
5. ***El modelo de la Unión Europea Copernicus-C3S y el modelo del Australian Bureau of Meteorology (BOM) pronostican para el próximo trimestre (JFM) un enfriamiento solo en el Pacífico Central Ecuatorial, y Copernicus de la UE solo un ligero enfriamiento en el norte y centro de la costa peruana.***

Si es Ud. un nuevo lector, y desea recibir mensualmente y sin costo alguno el presente Boletín, escríbame a mi correo antoniosalva2002@yahoo.es