



REPÚBLICA DEL PERÚ  
MINISTERIO DE DEFENSA  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ  
DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN



MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO  
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO - ENFEN

# INFORME

## OCÉANO - ATMOSFÉRICO

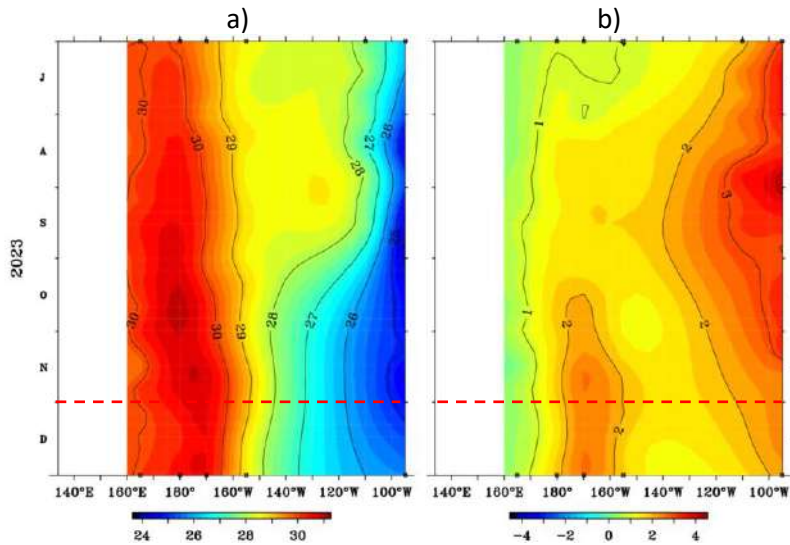
### DICIEMBRE 2023



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

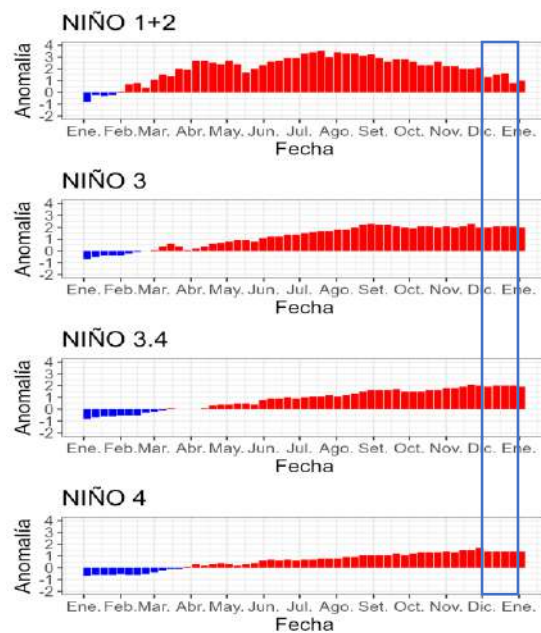
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante diciembre 2023, continuó el incremento de los valores de temperatura en la región ecuatorial occidental y parte de la central, alcanzando valores sobre 30°C al oeste de los 165°W, manteniendo 2.5°C de anomalía positiva. Por otro lado, al este de 130°W se continúa registrando un leve enfriamiento térmico, disminuyendo las anomalías positivas y manteniéndose un valor entre 1°C y 2°C para la última semana del mes. A pesar de este enfriamiento, se mantienen una condición cálida sobre en el Pacífico ecuatorial (Figura 1.1.1).



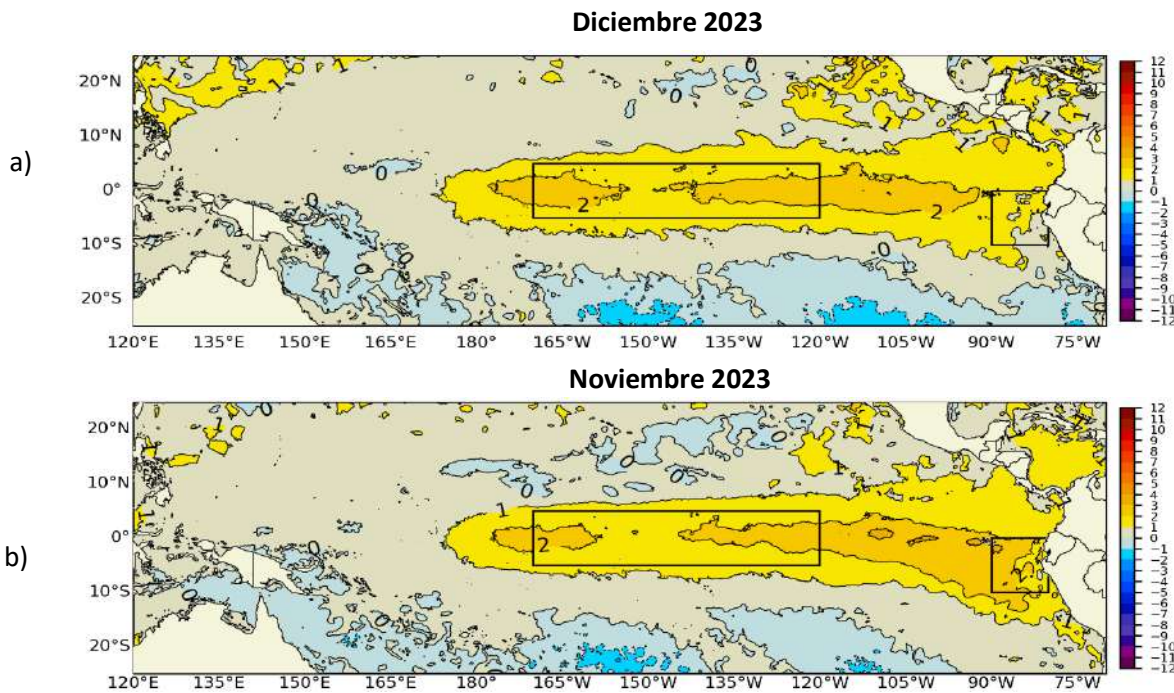
**Figura 1.1.1** Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar (TSM) (°C) y b) anomalía de TSM (°C) en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S). Periodo: julio–diciembre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

Por regiones Niño, continuaron incrementando las anomalías térmicas positivas sobre las regiones occidental y central del Pacífico ecuatorial. Mientras que en la región Niño 1+2 continúa presentándose una disminución de las anomalías de temperatura, cayendo hasta 0.8°C para la última semana de diciembre; a pesar de esto, se mantiene la presencia de anomalías positivas y una condición cálida sobre toda la región ecuatorial. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 tuvo un valor de 2.07°C; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de 1.61°C, presentándose condiciones cálidas en el Pacífico central y frente a la costa sudamericana, aunque con tendencia a disminuir en esta última (Figura 1.1.2).



**Figura 1.1.2** Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño. Periodo: enero-diciembre 2023. Fuente: OISST NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central se presentó anomalías de temperatura por encima de lo normal, manteniendo valores anómalos de en promedio 2°C, al este de los 170°E, presentándose condiciones cálidas en toda la franja ecuatorial y alcanzando los mayores valores entre las regiones central y oriental. Sin embargo, en la región oriental, al este de los 090°W, continuaron disminuyendo las anomalías, reduciéndose la presencia de los núcleos positivos y predominando un valor alrededor de 1°C cerca de la costa, presentando condición entre cálida y dentro de lo normal (Figura 1.1.3).



**Figura 1.1.3** Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) del mes de a) diciembre y b) noviembre de 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

## 1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) continúa indicando una tendencia al incremento, presentando un valor positivo de 1.94 para noviembre de 2023, presentando una condición cálida fuerte; mostrando una tendencia marcada al aumento, siguiendo el comportamiento ascendente similar a la pendiente del evento El Niño de 1972-1973. Debido a que se han cumplido más de 5 periodos consecutivos del ONI con anomalías cálidas y en lineamiento con la información de la NOAA, oficialmente se mantiene la presencia del evento El Niño, el cual habría iniciado en mayo 2023 con un valor de 0.5 y llevaría una duración de 07 meses a la fecha de publicado este informe (enero 2024) (Figura 1.2.1).

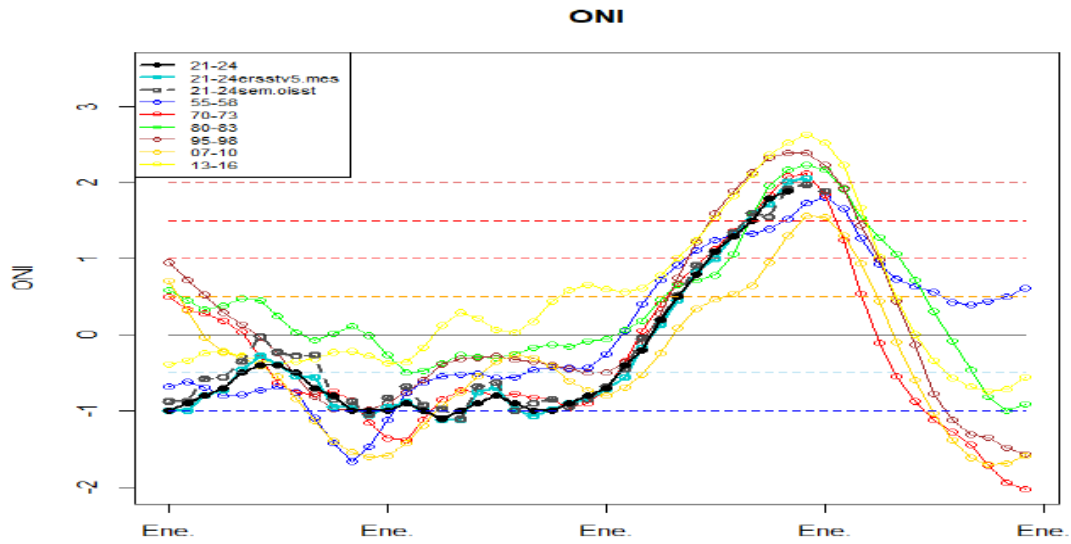
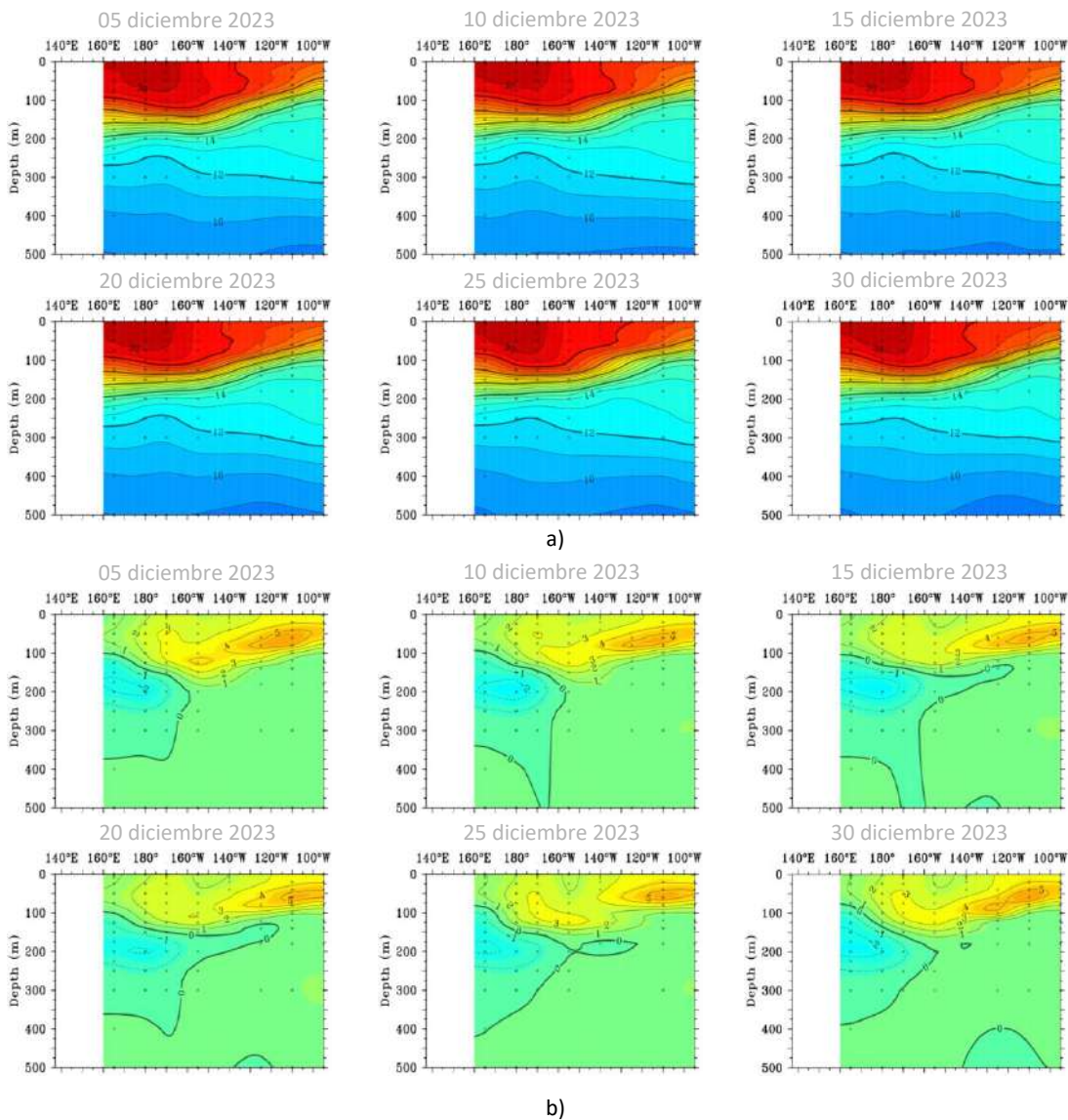


Figura 1.2.1 Serie del ONI comparado con eventos ENOS anteriores. Fuente: NCEP/NOAA. Procesamiento: DIHIDRONAV.



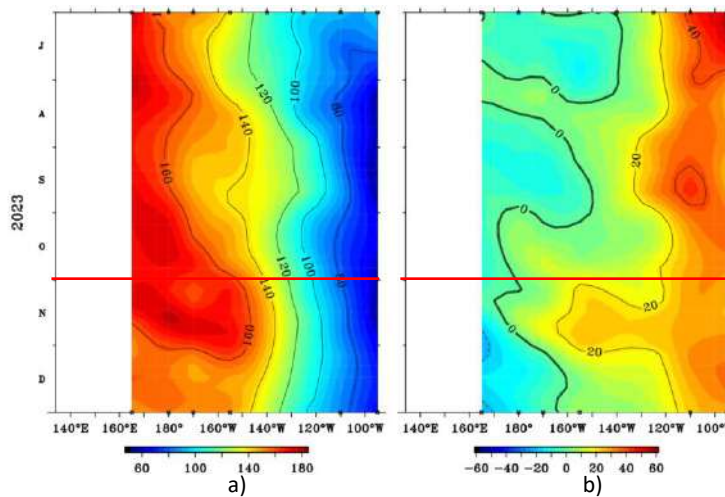
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante diciembre de 2023, se presentó una ligera elevación de la termoclina en la región central, al este de los 160°W, ascendiendo hasta 10m sobre los 110°W, manteniéndose en promedio la intensidad del núcleo positivo en la región central y oriental con hasta 5.5°C, aunque disminuyendo levemente su valor en la región central, observándose hasta una profundidad de 100m y 150m en las regiones oriental y central, respectivamente. Por otro lado, al oeste de los 170°W se continúa desarrollando un núcleo negativo, incrementando a -2°C entre los 100m y 250m de profundidad, intensificándose en el transcurso del mes. Este comportamiento en la región central se relaciona con el paso de ondas Kelvin cálida desde la región hacia la oriental (Figura 1.3.1 y Figura 1.5.1).



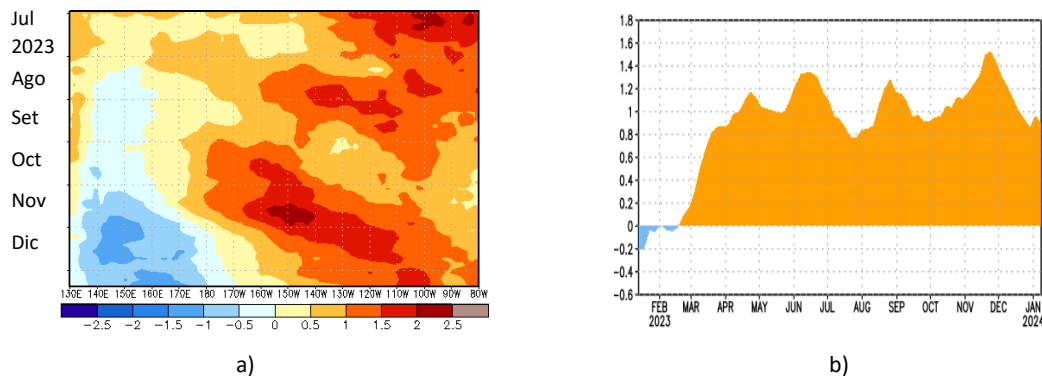
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de diciembre 2023 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C ascendió durante diciembre 2023, en todo el Pacífico ecuatorial en promedio, presentándose por encima de su profundidad normal al oeste de los 170°W durante el mes. Mientras que, en la región oriental se mantuvo la más profunda de lo normal, situándose 20 más profunda de lo normal al este de los 115°W (Figura 1.3.2); sin embargo, en la región central se elevó la isoterma de 20°C alrededor de su climatológico. Asimismo, la elevación se relaciona con el término del paso de la onda Kelvin cálida y la propagación de una onda Kelvin fría desde la región occidental (Figura 1.3.1 y Figura 1.3.2).



**Figura 1.3.2.** Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) (02°N – 02°S). Periodo: julio-diciembre 2023. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró el paso de una onda Kelvin cálida sobre las regiones central y oriental durante diciembre, así como el debilitamiento de la misma, aunque manteniendo condiciones cálidas debido a la presencia de anomalías de vientos del oeste. Por otra parte, en la región oriental se presentó una disminución de las condiciones desarrolladas, conllevando a la disminución del contenido de calor al este de los 090°W. Esta dinámica favoreció la reducción de anomalías positivas de temperatura en la región oriental, mientras que, sobre la región occidental se desarrollan núcleos negativos, posiblemente generando una Kelvin fría (Figura 1.3.3 y Figura 1.5.1).

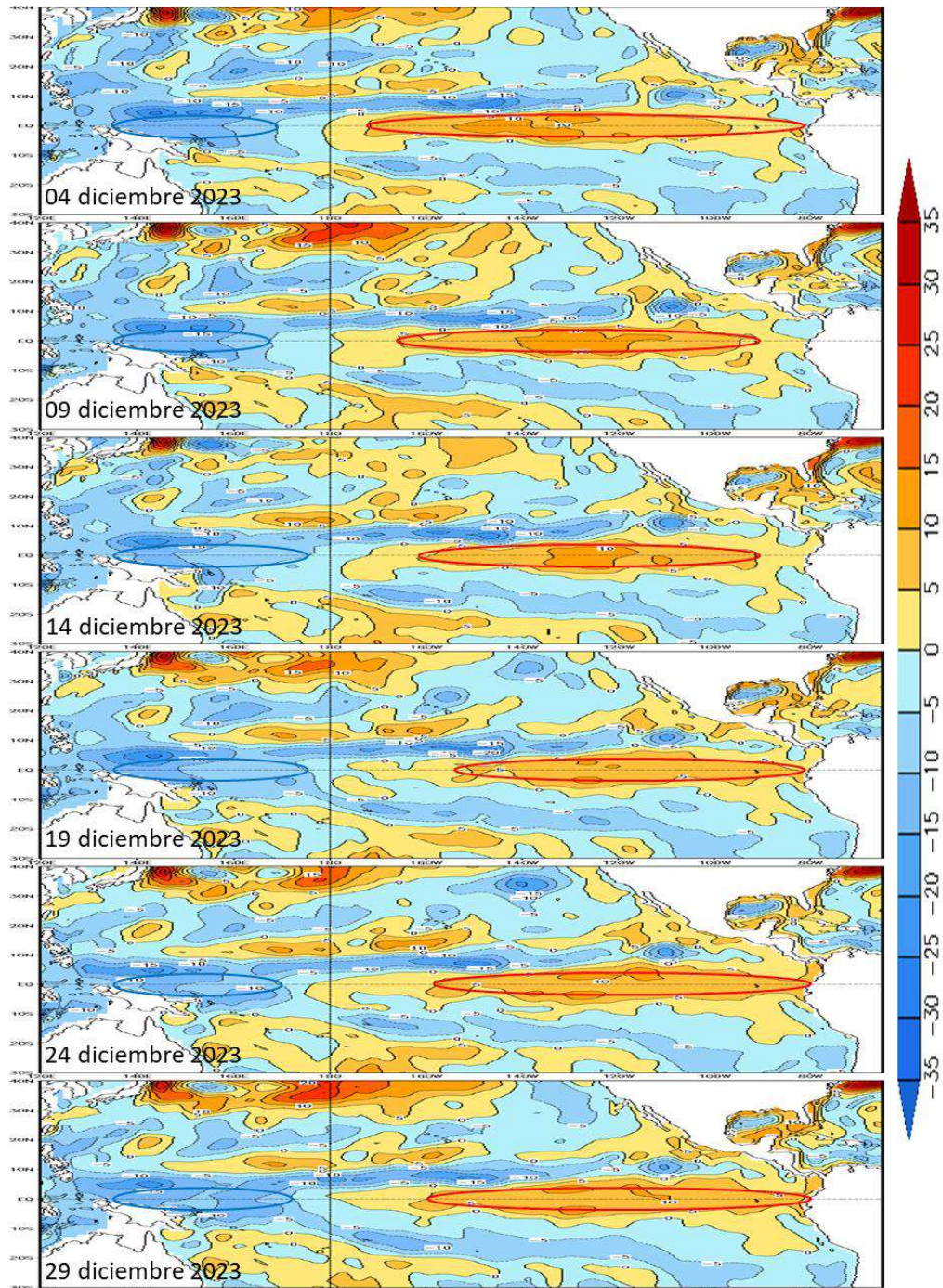


**Figura 1.3.3** a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial (130°E-080°W), de 0m a 300 m de profundidad de julio a diciembre 2023, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de enero a diciembre 2023. Fuente: CPC-NOAA.



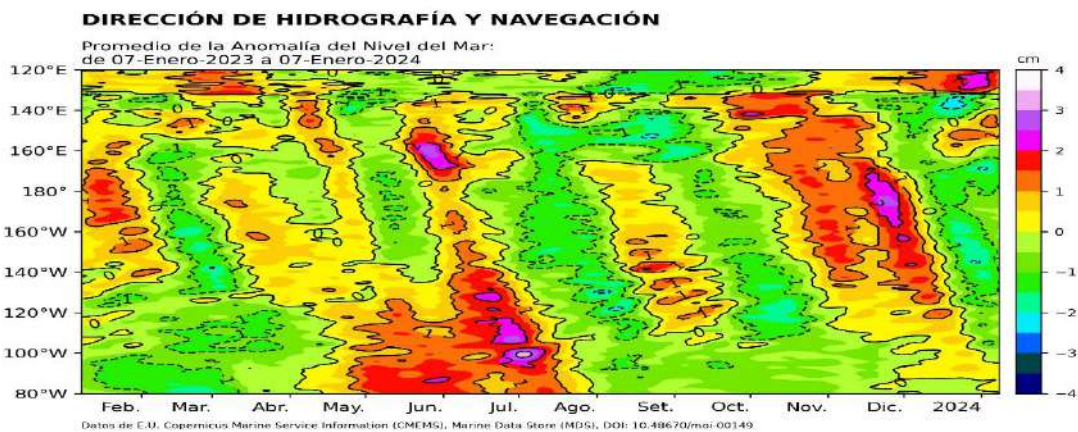
## 1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en todo el Pacífico ecuatorial presentó una predominancia de anomalías positivas durante todo el mes de diciembre, registrando una disminución espacial de su intensidad en la región central y parte de oriental, manteniendo una anomalía promedio de 5cm al este de los 160°W para los últimos días del mes, incrementando en la región oriental al este de los 100°W al pasar de condición dentro de lo normal a sobre lo normal. Por otro lado, en la región occidental se extendieron las anomalías negativas hasta los 170°E, alcanzando hasta -10cm. Esta disminución se podría deber al desarrollo de una nueva onda Kelvin fría; mientras que, la disminución en la región central se debería al término del paso de la onda Kelvin cálida (Figura 1.4.1).



**Figura 1.4.1.** Anomalía del nivel del mar (cm) en el Pacífico tropical para los días 04, 09, 14, 19, 24 y 29 de diciembre 2023. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

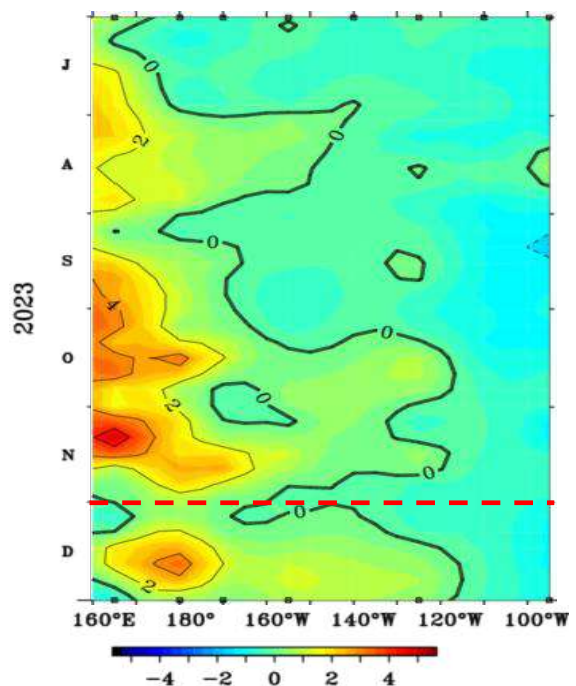
Asimismo, durante el mes de diciembre se observó el desarrollo de anomalías positivas sobre la región oriental durante todo el mes, al este de los 120°W, alcanzando los 80°W para inicios de enero 2024, relacionándose con la propagación de la onda Kelvin cálida. Por otro lado, desde la segunda semana de diciembre se viene proyectando un núcleo de anomalías negativas desde la región occidental, alcanzando los 140°W para la última semana del mes y 110°W a en la primera semana de 2024, este comportamiento se debería al paso de una onda Kelvin fría, provocando la reducción de las condiciones desarrolladas por la onda Kelvin cálida. Por otro lado, desde fines de diciembre en la región occidental, al oeste de los 160°E, se registró el desarrollo de ligeras anomalías positivas (Figura 1.4.2).



**Figura 1.4.2.** Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial (cm), entre los 120°E-080°W (02°N - 02°S) con filtro pasa banda de 10-120 días. Período: 07 de enero 2023 – 07 de enero 2024. Climatología 1991–2020. Fuente: GODAS. Procesamiento: DIHIDRONAV.

## 1.5. VIENTO

Sobre gran parte del Pacífico ecuatorial occidental y central se desarrollaron anomalías de viento del oeste, al oeste de los 120°W para diciembre, presentándose un incremento a partir de la segunda semana de mes. Por otro lado, en la región oriental, durante diciembre se registró una conservación de valores próximos al climatológico. Los pulsos de vientos del oeste sobre la región occidental habrían favorecido el desarrollo de nuevas ondas Kelvin cálidas; asimismo, la presencia de los vientos anómalos del oeste sobre la región central, podrían debilitar a la onda Kelvin fría (Figura 1.5.1).



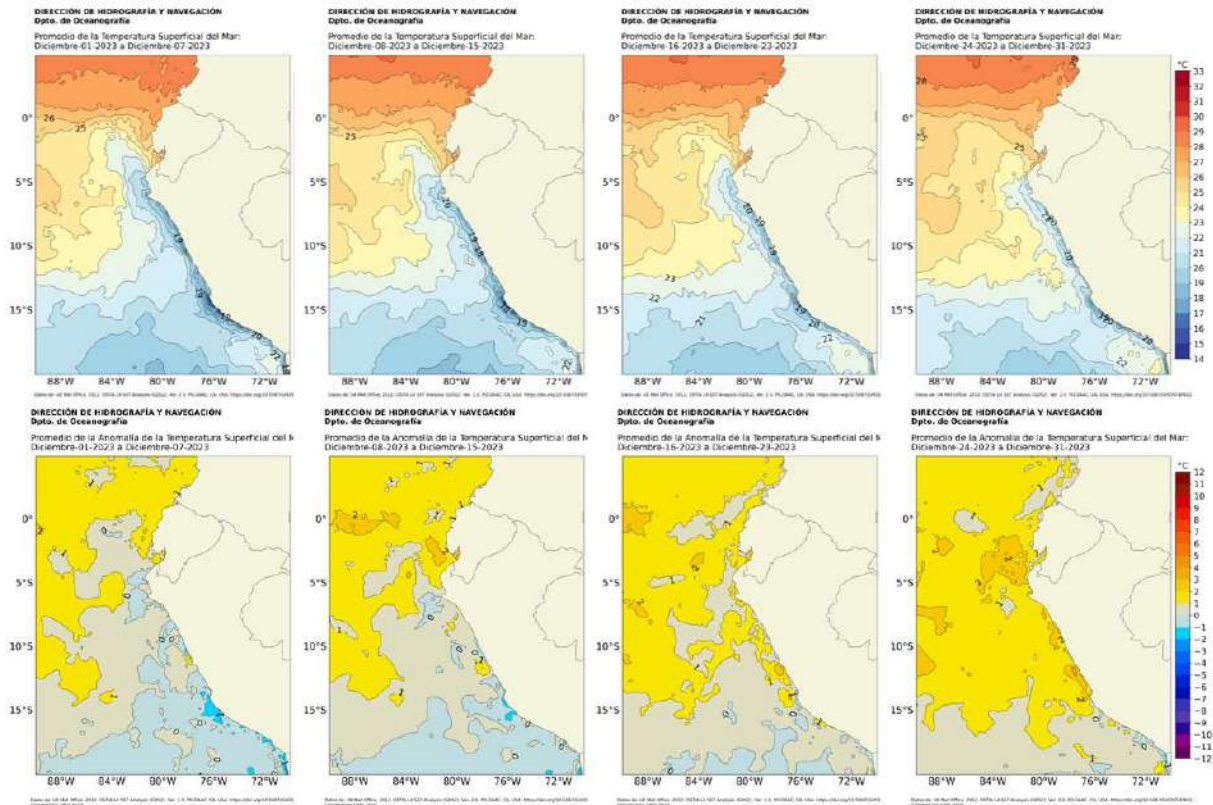
**Figura 1.5.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Período: julio-diciembre 2023. Fuente: NOAA.



## 2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

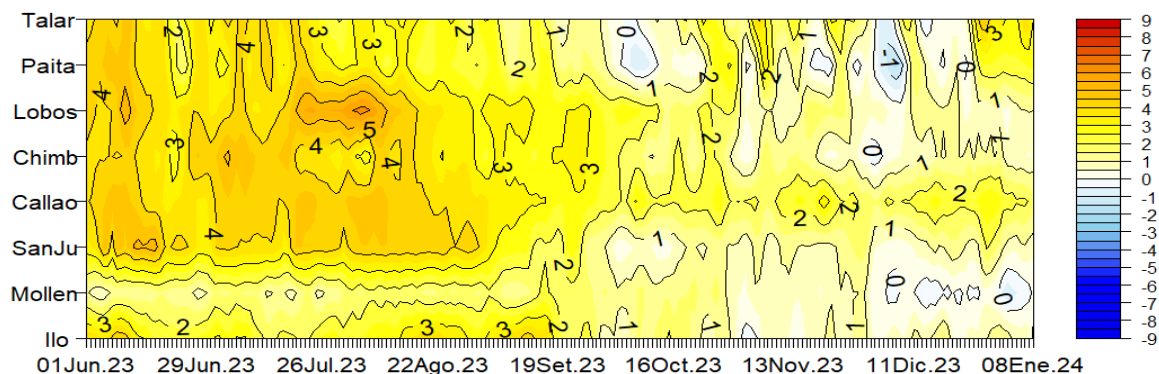
### 2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

La TSM en el mar peruano presentó un incremento de las condiciones cálidas con valores entre 17°C y 26°C, a pesar de presentarse un también un incremento térmico debido a la estacionalidad, registrándose un incremento de las anomalías cálidas durante el transcurso de diciembre 2023, desapareciendo los núcleos fríos frente a la costa centro y sur, y desarrollándose núcleos de hasta 3°C por dentro de las primeras 100mn. Para la última semana del mes, en la región 1+2 se presentan núcleos de 2°C, manteniendo una tendencia positiva al calentamiento (Figura 2.2.1).

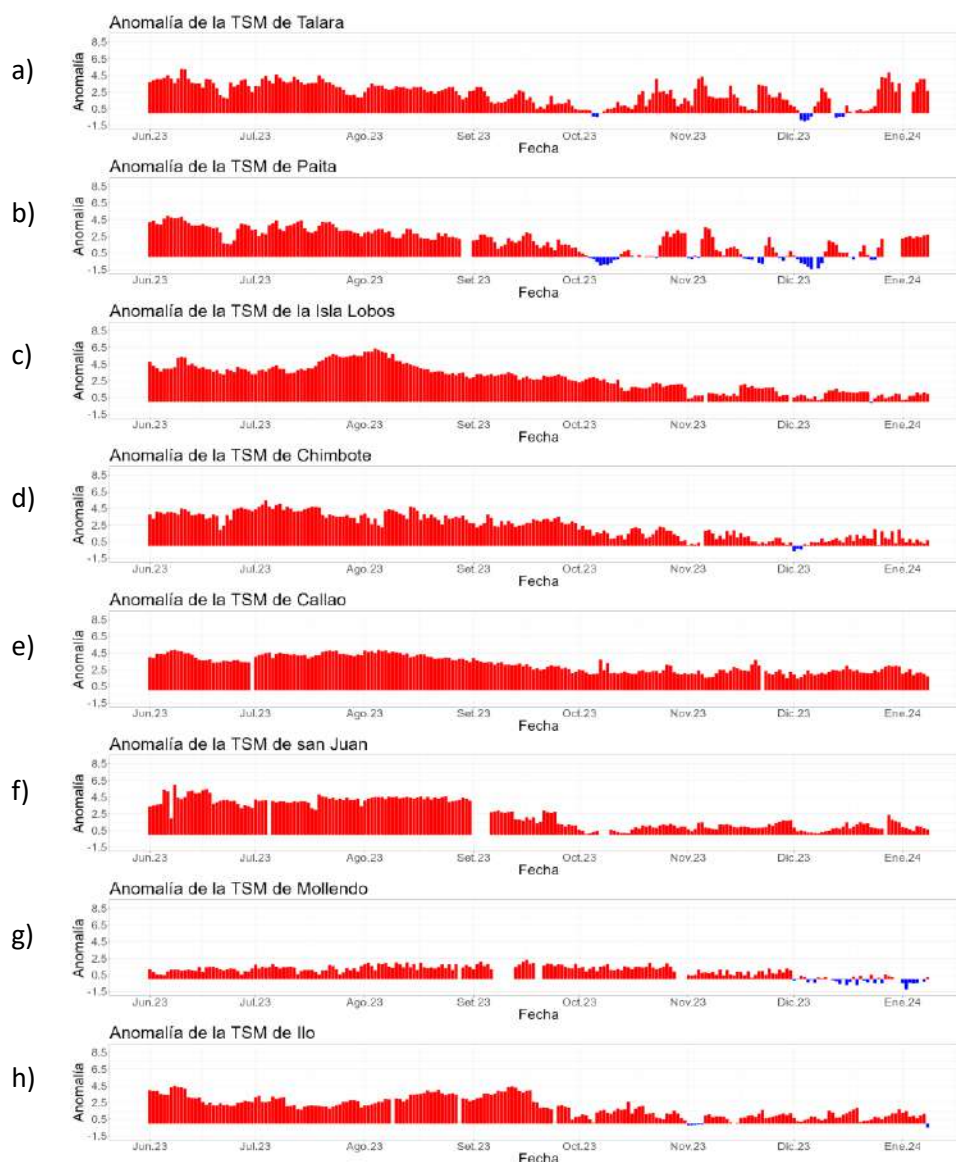


**Figura 2.1.1.** Promedios quincenales de la temperatura superficial del mar y su anomalía (°C) en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de diciembre 2023. Climatología 1991–2020 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral de Perú la TSM también presentó una tendencia a la disminución de las anomalías positivas durante diciembre, principalmente en la zona norte y centro durante el mes, disminuyendo a valores entre 1°C y lo normal para la tercera semana de diciembre. Mientras que, en la cuarta semana de diciembre 2023 e inicios de enero 2024 se presentó un calentamiento, desarrollando anomalías de hasta 4°C al norte de Paita. Este comportamiento en el litoral se relacionaría con la influencia de los vientos intensos del sudeste, el calentamiento a fin de mes sobre la costa norte al arribo de ondas Kelvin cálidas (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.4.2).



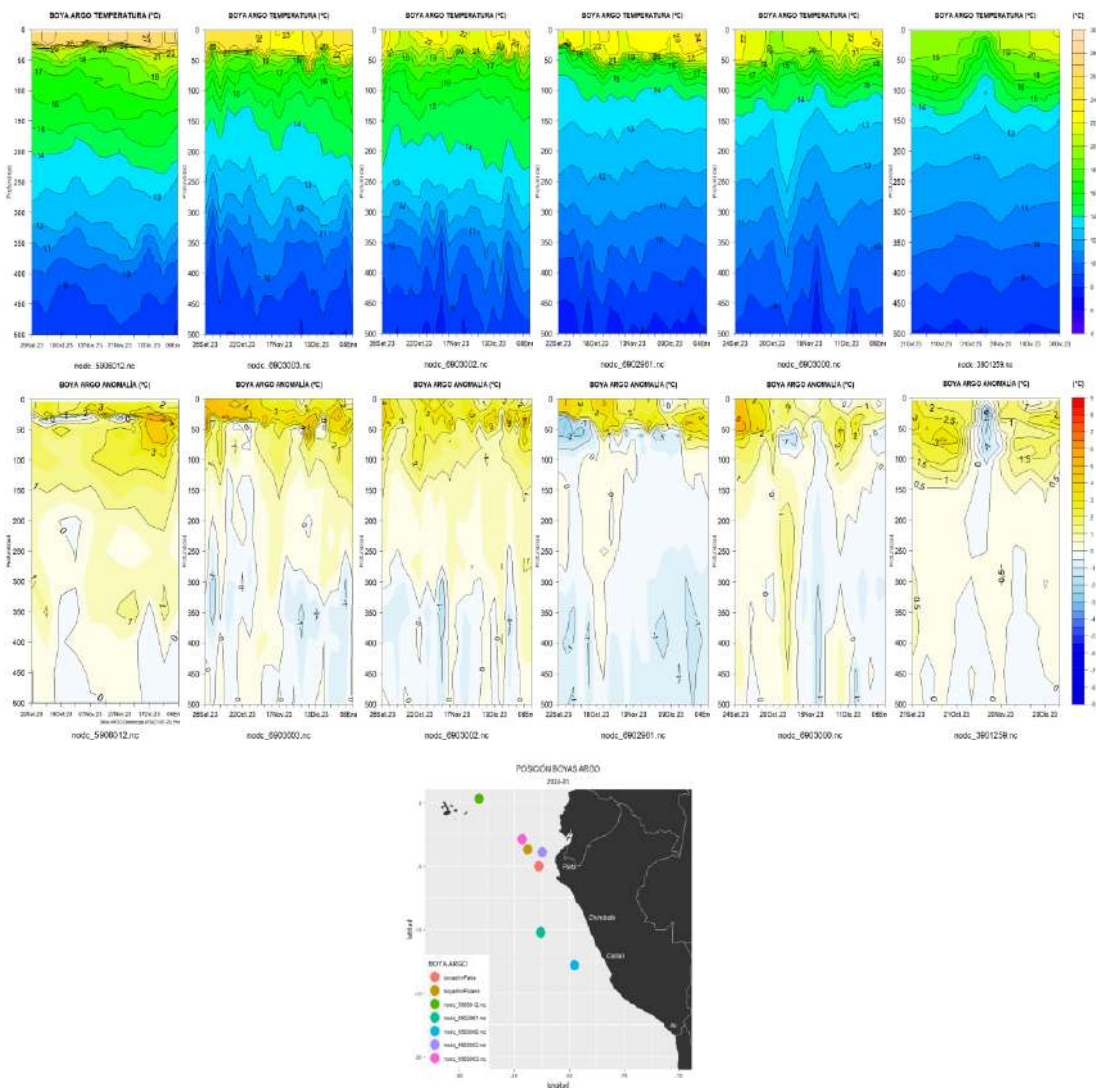
**Figura 2.1.3.** Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM (°C) en el litoral de Perú. Periodo: junio 2023 - enero 2024. Climatología: 1991–2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.



**Figura 2.1.4.** Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar en las estaciones costeras de a) Talara, b) Paita, c) Isla Lobos de Afuera, d) Chimbote, e) Callao, f) San Juan, g) Mollendo, e h) Ilo. Periodo: junio 2023 - enero 2024. Climatología 1991 – 2020 DIHIDRONAV. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

## 2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

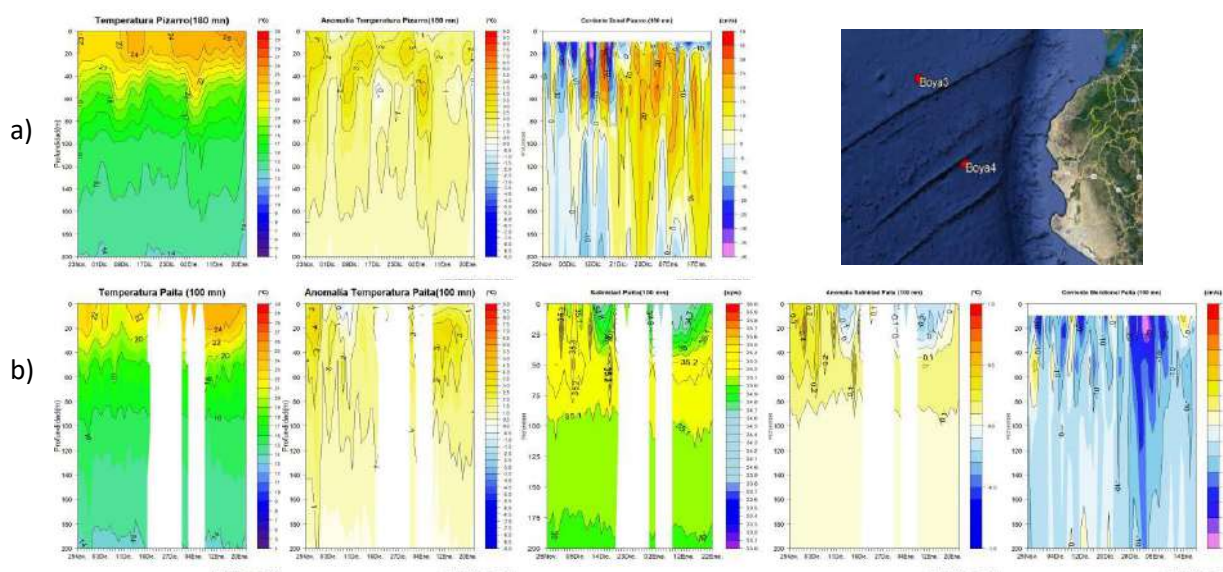
En la capa sub-superficial, durante diciembre 2023 se observó el incremento de la temperatura de forma oceánica sobre los 70m de profundidad, principalmente frente a la costa norte y centro de Perú; sin embargo, se redujeron las anomalías positivas a partir de mediados del mes, registrándose valores entre 1°C y cerca de lo normal sobre los primeros 20m y en promedio. Por otro lado, frente a la costa sur se presenta una ascensión de las isotermas por debajo de los 50m, a pesar de también presentar un incremento de la temperatura a esta profundidad, alcanzando hasta 3°C de anomalía entre los 15m y 50m, pues se mantiene condición normal en la superficie (Figura 2.2.1).



**Figura 2.2.1.** Temperatura del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de setiembre 2023 a enero 2024. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.



A 180 millas de Puerto Pizarro la temperatura incrementó durante diciembre 2023, registrándose anomalías cálidas sobre los 160 con valores de 1°C y de hasta 2°C en los primeros 30m, indicándose la presencia de agua proveniente del norte frente a la costa que se relaciona con las AES. En tanto que, a 100 millas de Paita se presenta una disminución de la temperatura en los primeros 60m, provocando la reducción de las anomalías térmicas, debilitándose el núcleo de 3°C para inicios de enero a por debajo de 1°C; asimismo, las AES perdieron presencia y se observan en capa de mezcla con las ASS, relacionándose con el flujo de agua del oeste entrante (Figura 2.2.2).

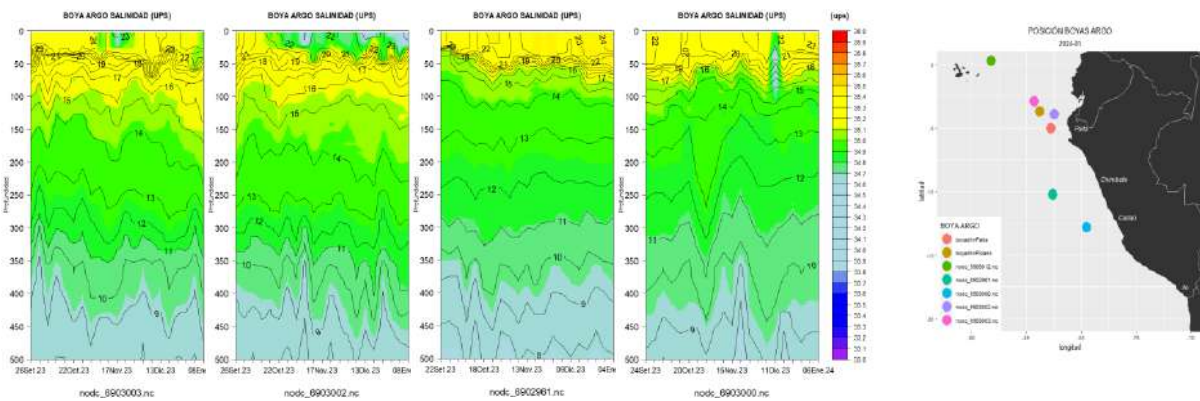


**Figura 2.2.2.** Secciones de la temperatura del mar, anomalía de la temperatura, salinidad del mar, anomalía de la salinidad, y corriente frente a la costa de Perú en a) Boya NAYLAMP 3 y b) Boya NAYLAMP 4. Periodo: 23 de noviembre 2023 a 22 de enero 2023. Fuente y Procesamiento: DIHIDRONAV.

### 2.3. SALINIDAD

La salinidad superficial del mar (SSM) registró la permanencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) sobre los 80m frente a la costa centro, y hasta 140m frente a la norte, donde se incrementó su alcance vertical principalmente durante la segunda quincena de diciembre, relacionándose con la profundización de las isotermas durante en esta parte de la costa. Sin embargo, sobre los primeros 40m en la zona norte se presentan predominantemente las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) (Figura 2.3.1).

Con la información de salinidad y en relación con la temperatura, durante todo diciembre 2023 las AES continúan presentes sobre los primeros 25 m de profundidad frente a la costa norte, encontrándose las ASS por debajo de estas y hasta 100m de profundidad (Figura 2.2.2).

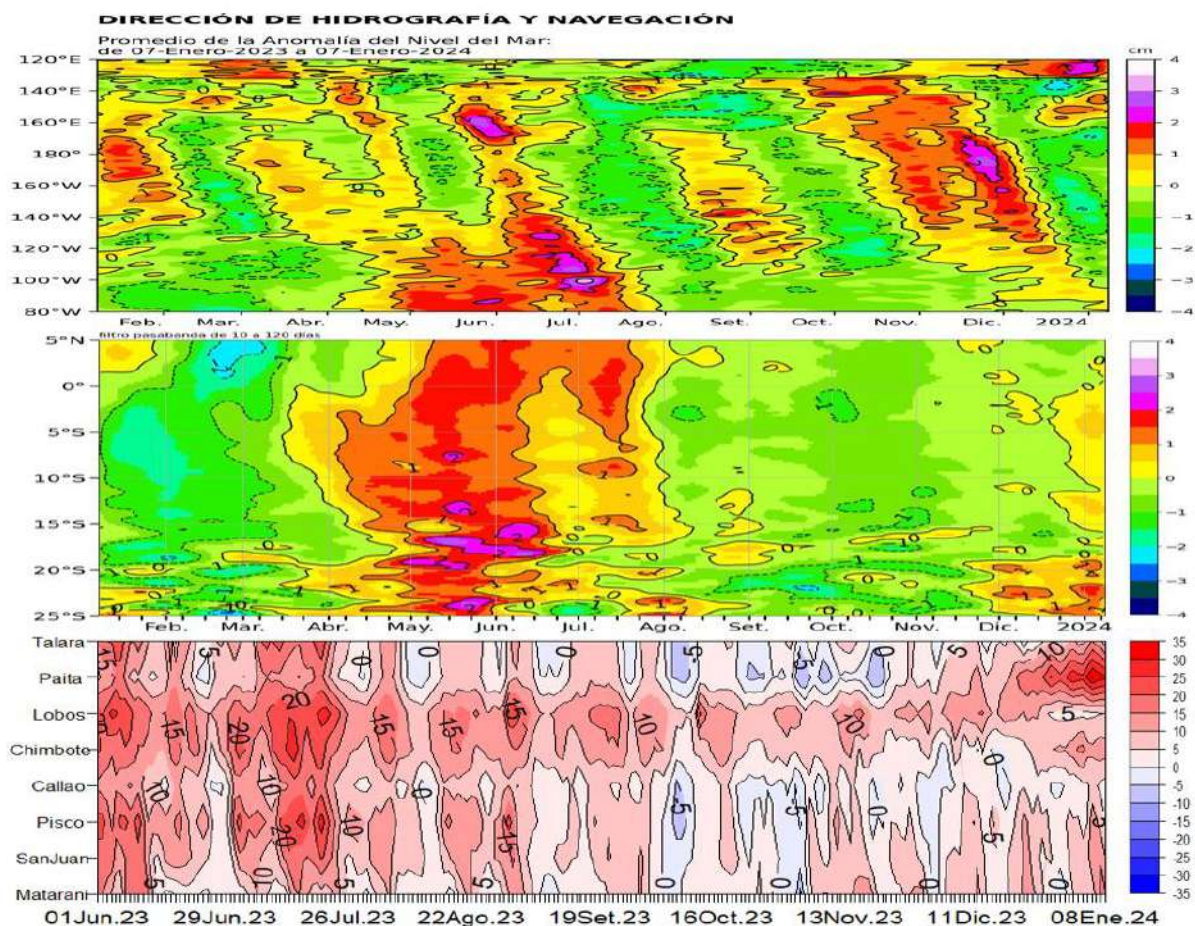


**Figura 2.3.1.** Salinidad del mar en los flotadores ARGO frente a la costa de Perú de setiembre 2023 a enero 2024. Fuente ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

### 2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se desarrolló el núcleo positivo de nivel del mar en la región central y oriental durante el transcurso de diciembre 2023, registrándose un núcleo cálido en dirección hacia la región oriental durante el mes, llegando el a los 90°W para fines de diciembre e inicios de enero 2024; mientras que, desde la región occidental se desplaza un núcleo de anomalías negativas, alcanzando los 120°W para la última semana del mes. Esa onda Kelvin fría estaría relacionada con la presencia del núcleo de anomalía negativa (Figura 2.4.1 a). Por otra parte, en la extensión de la franja de 60 millas se presentó una tendencia al incremento de nivel, desarrollándose ligeras anomalías positivas para la segunda quincena del mes (Figura 2.4.1 b).

De la misma forma, en todo el litoral también se apreció un incremento de nivel del mar, desarrollándose anomalías positivas frente a todo el litoral y principalmente a partir de la quincena del mes. Asimismo, al norte de Chimbote se registró el mayor incremento, alcanzando más de 30cm frente a Paita para inicios de enero 2024, presentando una tendencia al incremento frente al litoral norte y centro (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).



**Figura 2.4.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar (cm) en a) la región del Pacífico ecuatorial (02°N – 02°S), b) el promedio entre 60 millas en la costa de Ecuador y Perú (02°N - 20°S) y c) en el litoral de Perú. Periodo: junio 2023 - enero 2024. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

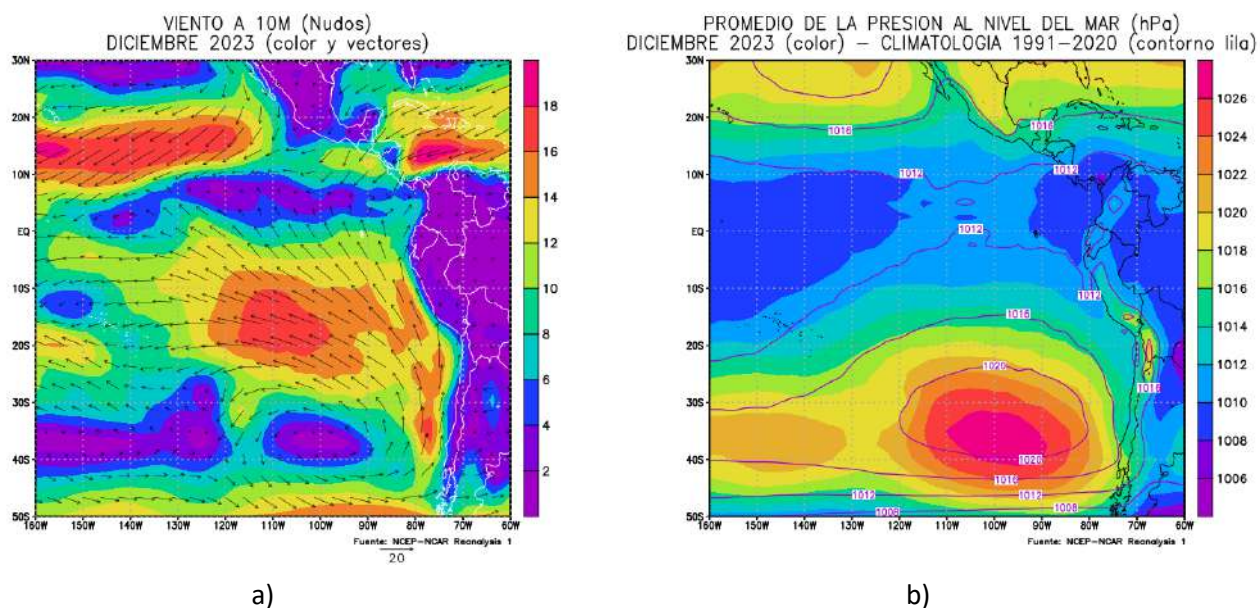


Estación	ATSM 2023				ANMM 2023			
	Set	Oct	Nov	Dic	Set	Oct	Nov	Dic
Talara	2.1	1.7	2.5	1.5	4	1	2	4
Paíta	1.7	0.9	0.8	0.7	5	-1	-4	13
Isla Lobos de Afuera	3.0	2.1	1.1	0.8	14	11	11	12
Salaverry	4.0	2.1	1.7	1.6	-	-	-	-
Chimbote	2.9	1.6	0.8	0.7	11	7	7	5
Callao	2.9	2.3	2.2	2.3	4	0	0	1
San Juan	2.1	0.7	1.1	0.9	6	1	5	5
Mollendo	1.7	1.4	0.8	0	5	1	5	5
Ilo	2.9	1.0	0.6	0.8	-	-	-	-

**Tabla 2.4.2.** Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de las estaciones costeras. Periodo: setiembre-diciembre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

## 2.5. VIENTOS

Frente a toda la costa de Perú, el viento del sudeste presentó una disminución en su intensidad promedio durante diciembre, favoreciendo al calentamiento y condiciones cálidas frente a la costa y del nivel del mar. Por otro lado, al Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se posicionó en promedio más al sur de su normal, relacionándose con la presencia debilitada de los vientos del sudeste frente a Perú y el incremento de estos frente a la costa centro de Chile (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2, Figura 2.1.3 y Figura 2.4.1).



**Figura 2.5.2.** a) Circulación atmosférica a 10m de nivel del mar promedio (m/s) y b) presión al nivel del mar promedio (hPa), para diciembre 2023. Fuente: NCEP-NCAR Reanalysis. Procesamiento: DIHIDRONAV.

### 3. PRONÓSTICO

Según los modelos observados NMME, las condiciones en la región Niño 3.4 empezarían a disminuir, las cuales estuvieron indicando condición dentro del rango cálido de El Niño desde el ONI de junio 2023 hasta la fecha; asimismo, el promedio de los modelos muestra condición cálida fuerte para diciembre 2023 y pasando a condición cálida moderado para febrero 2024, mostrándose el declive del evento hasta abril 2024, donde entraría a condición normal (Figura 3.1).

Mientras que, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se muestra que agosto fue el valor máximo, manifestando posteriormente una tendencia descendente hasta la fecha, teniendo condición cálida moderado para diciembre 2023, y entrando a rango neutro para febrero 2024. La tendencia a la disminución se mantendría a pesar de presentarse el verano (Figura 3.2).

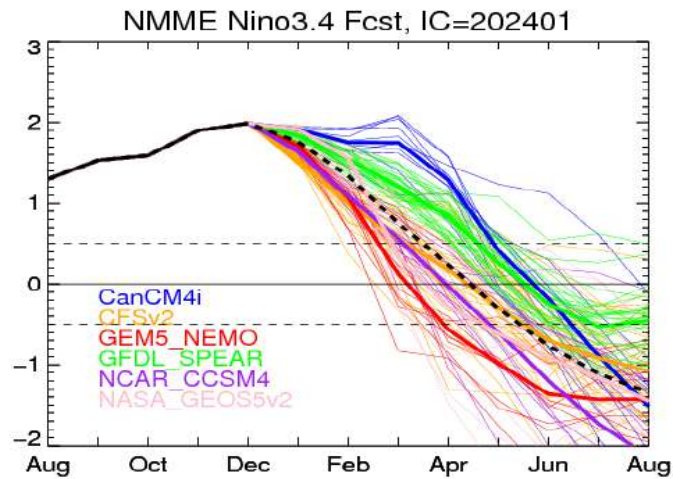


Figura 3.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP-NOAA.

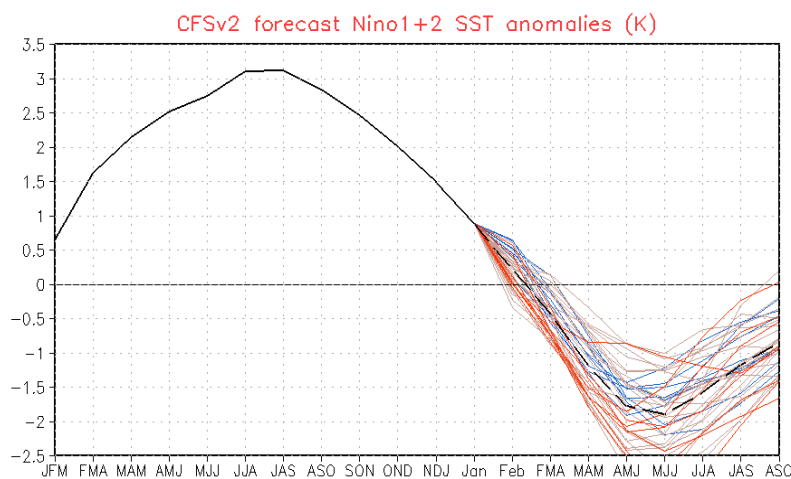


Figura 3.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: NWS/NCEP/CPC-NOAA.



## 4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se presentaron valores sobre su normal para diciembre 2023 teniendo una tendencia creciente de la temperatura; mientras que, en la región Niño 1+2 continúa reduciéndose la temperatura y sus anomalías. La anomalía térmica en la región central (región Niño 3.4) alcanzó un valor de 2.07°C y en el extremo oriental (región Niño 1+2) fue de 1.61°C.

Durante el mes de diciembre, se presentaron anomalías de vientos del oeste sobre el Pacífico ecuatorial occidental y central, lo que habría favorecido al desarrollo de las condiciones cálidas y al paquete de ondas Kelvin cálidas. Por otro lado, en la región oriental se presentó un debilitamiento de los vientos del sudeste, permitiendo el desarrollo de condiciones generadas por la onda Kelvin cálida.

En el mar de Perú, la temperatura del agua incrementó frente a la costa norte y centro debido a la presencia disminuida de los vientos alisios y la influencia de la Onda Kelvin cálida, principalmente durante la segunda quincena del mes, aumentando las anomalías térmicas positivas y alcanzando más de 3°C frente a la costa norte; mientras que, todavía se mantienen valores alrededor de lo normal frente a la costa sur. Sin embargo, subsuperficialmente se observan anomalías cálidas frente a toda la costa.

En el Pacífico ecuatorial central, ha incrementado ligeramente la condición cálida fuerte y se espera que disminuya a condición cálida débil para febrero 2024, donde probablemente sea el declive del evento en abril 2024 al pasar a condición neutra. En tanto que, en la región 1+2 (zona norte y centro del mar de Perú) viene registrando una tendencia a la disminución, esperándose la culminación del evento para febrero 2024.

**Producto:** Informe Océano atmosférico.

Generación de información y monitoreo de las condiciones oceanográficas y meteorológicas en la región del Pacífico ecuatorial y frente a Perú.

**Autor:** Dirección de Hidrografía y Navegación de La Marina de Guerra del Perú/

Departamento de Oceanografía

Comandante Giacomo Morote

Jefe del Departamento de Oceanografía

**Grupo de Trabajo Científico-Técnico:**

**Oceanografía Física:** Rina Gabriel, Roberto Chauca, Gerardo Ramírez, Renzo Adrianzén Pereyra

**Meteorología:** Biby Tenaud

**Redacción del informe:** Renzo Adrianzén Pereyra

**Edición y Producción:** Rina Gabriel, Roberto Chauca

Informe océano atmosférico, noviembre de 2023, 19 p.

Los Informes previos están disponibles en <https://www.dhn.mil.pe/portal/informe-oceano-atmosferico>

De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría del Departamento de Oceanografía/ Dirección de hidrografía y Navegación de La Marina de Guerra del Perú.

Fecha de Publicación: 18 de diciembre de 2023.