



# DIHIDRONAV

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



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

### INFORME TÉCNICO OCÉANO-ATMOSFÉRICO

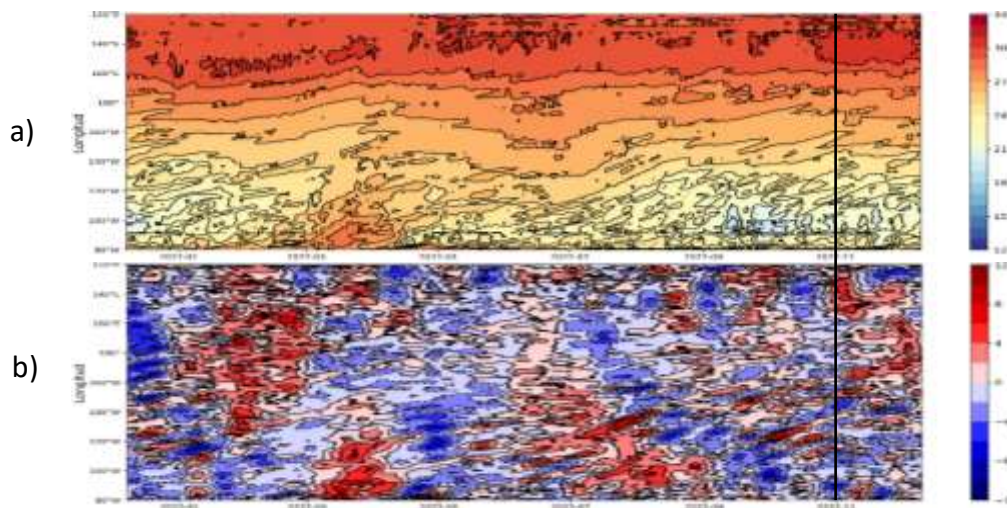
DICIEMBRE 2022



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

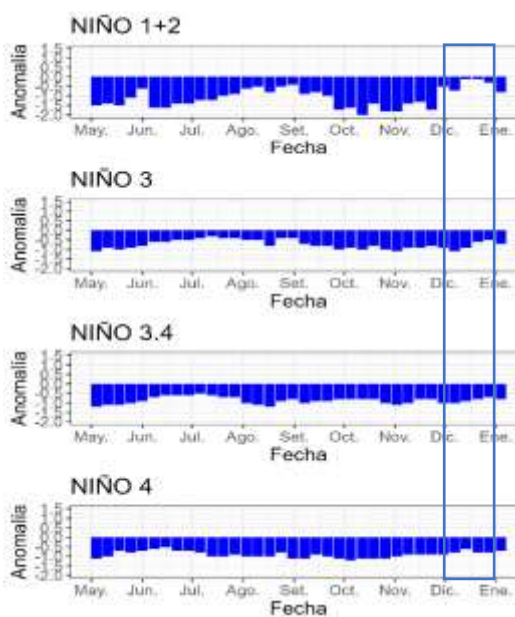
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante diciembre 2022, se presentó un incremento de los valores de temperatura desarrollados respecto a noviembre en las regiones ecuatorial occidental y central, registrando anomalías de hasta  $+3.0^{\circ}\text{C}$  durante todo el mes; asimismo, también incrementó la temperatura en la región oriental, disminuyendo la intensidad de los núcleos fríos hasta valores más cercanos a la normal para la segunda quincena del mes (Figura 1.1.1 a y b).



**Figura 1.1.1** Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) y b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial ( $^{\circ}\text{C}$ ) ( $02^{\circ}\text{N}$  -  $02^{\circ}\text{S}$ ) diciembre 2021 - diciembre 2022. Fuente OSTIA. Gráfico: DIHIDRONAV.

Por regiones Niño, siguen registrándose anomalías térmicas negativas sobre todo la región del Pacífico ecuatorial y mostrando una normalización de sus valores sobre todas las regiones durante el transcurso del mes. En la región Niño 1+2 disminuyó a cerca de lo normal durante la primera quincena, para luego mantenerse, aunque durante los primeros días de enero se registra un enfriamiento. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 fue de  $-0.89^{\circ}\text{C}$ ; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de  $-0.52^{\circ}\text{C}$ , disminuyendo las condiciones de La Niña, tanto en el Pacífico central como en el oriental (Figura 1.1.2).



**Figura 1.1.2** Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las regiones Niño, de mayo a diciembre 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central se presentó una disminución de la intensidad de los núcleos anómalos negativos, predominando valores de  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-0.5^{\circ}\text{C}$ . Mientras que, en la región entre los  $140^{\circ}\text{W}$  y  $100^{\circ}\text{W}$  se intensificó el núcleo frío. En el extremo oriental todavía presenta condiciones frías propias de La Niña; a pesar de la disminución de los núcleos fríos, continúan predominando las condiciones frías, respecto a noviembre 2022 (Figura 1.1.3).

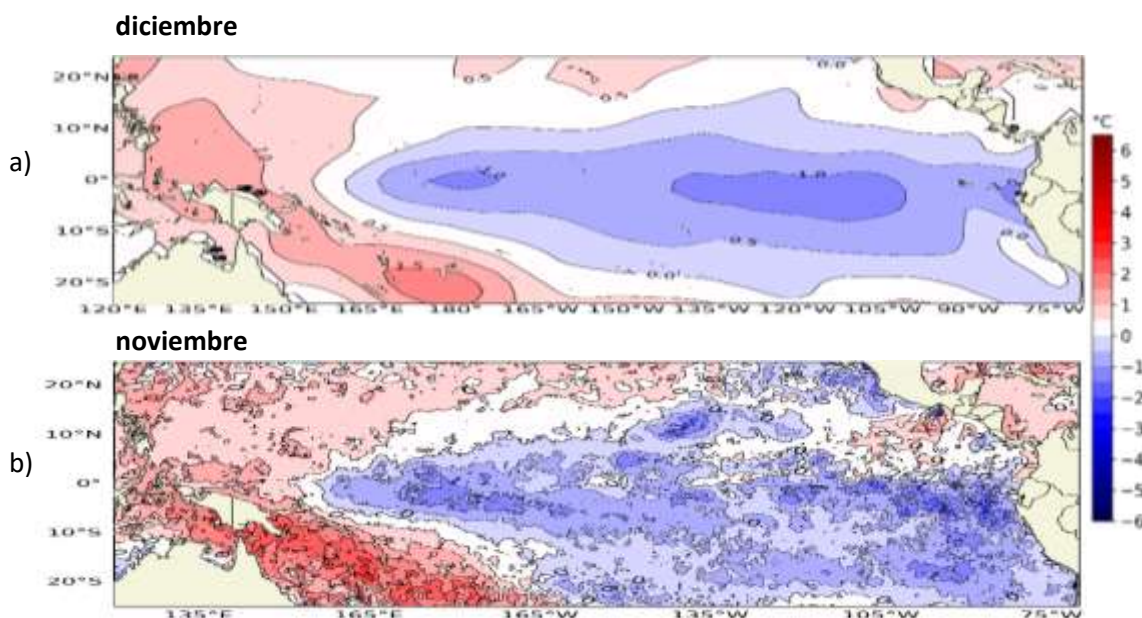


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de a) diciembre de 2022 y b) noviembre de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

## 1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) continúa mostrando la presencia del evento La Niña en la región central del Pacífico ecuatorial, disminuyendo su intensidad a condiciones frías débiles con  $-0.9$  para noviembre de 2022 (Figura 1.2.1).

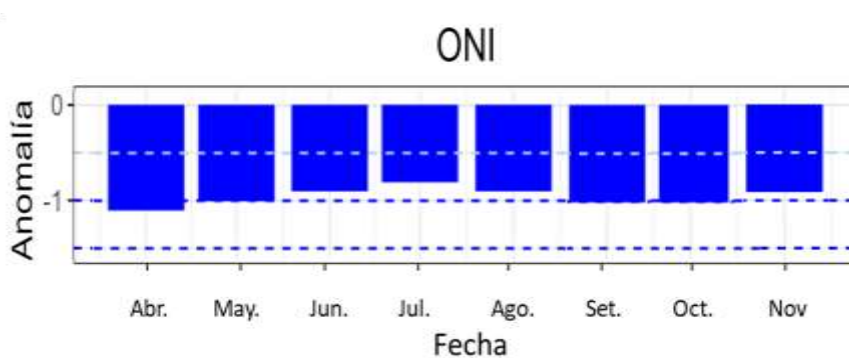
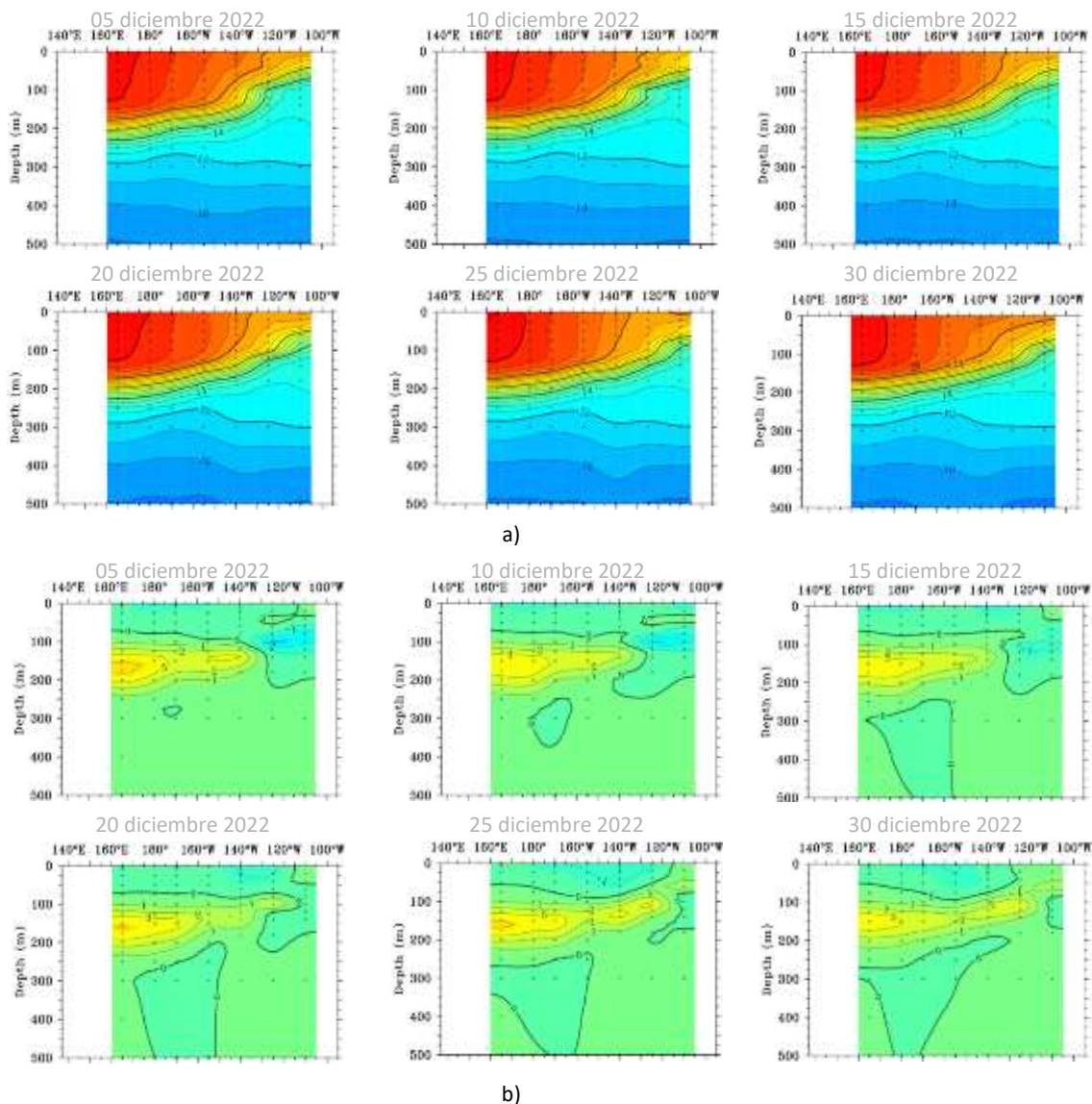


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último ocho meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.



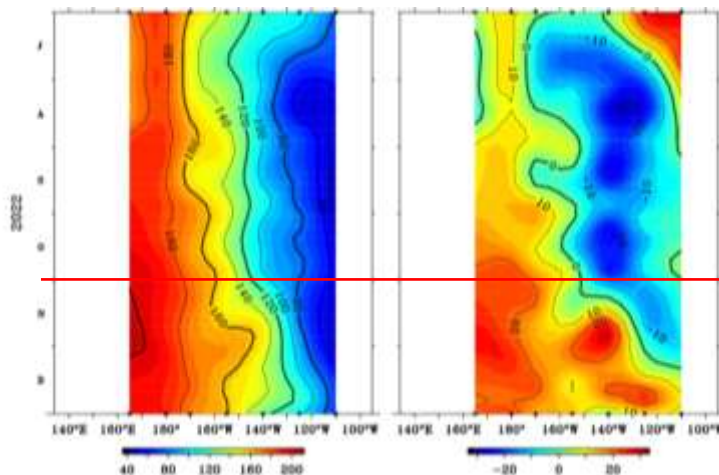
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante diciembre de 2022, se registró una profundización de la termoclina en la región oriental al este de los 130°W, viéndose un calentamiento superficial principalmente durante la segunda quincena del mes, profundizándose hasta 50m en los 120°W. Este comportamiento se relaciona con el incremento de la cobertura del núcleo cálido hacia el extremo oriental a mediados de diciembre, con una anomalía de hasta +3°C. Además, en los primeros 50m desde la superficie y al oeste de los 130°W, se mantienen anomalías negativas de -1°C (Figura 1.3.1).



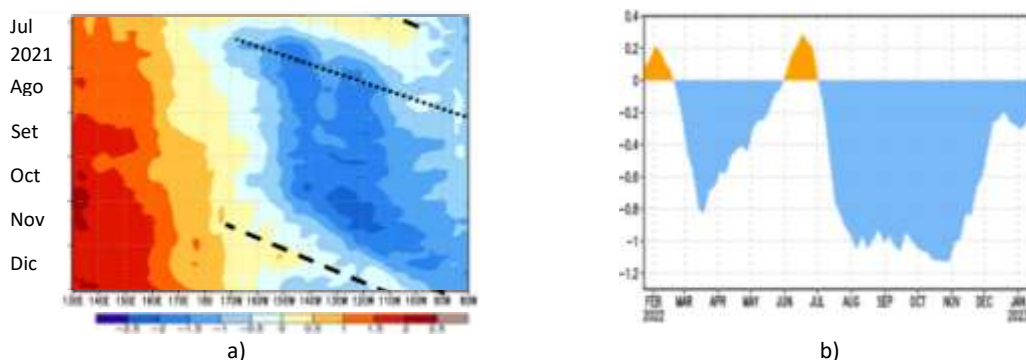
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de diciembre 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C continuó profundizándose al este de los 140°W desde mediados de noviembre, pasando de estar hasta 10m más elevada de lo normal a 20m más profunda, durante la primera quincena. Mientras que, en la región central se produjo una ligera elevación normalizando la profundidad de la isoterma (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), de julio a diciembre 2022. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

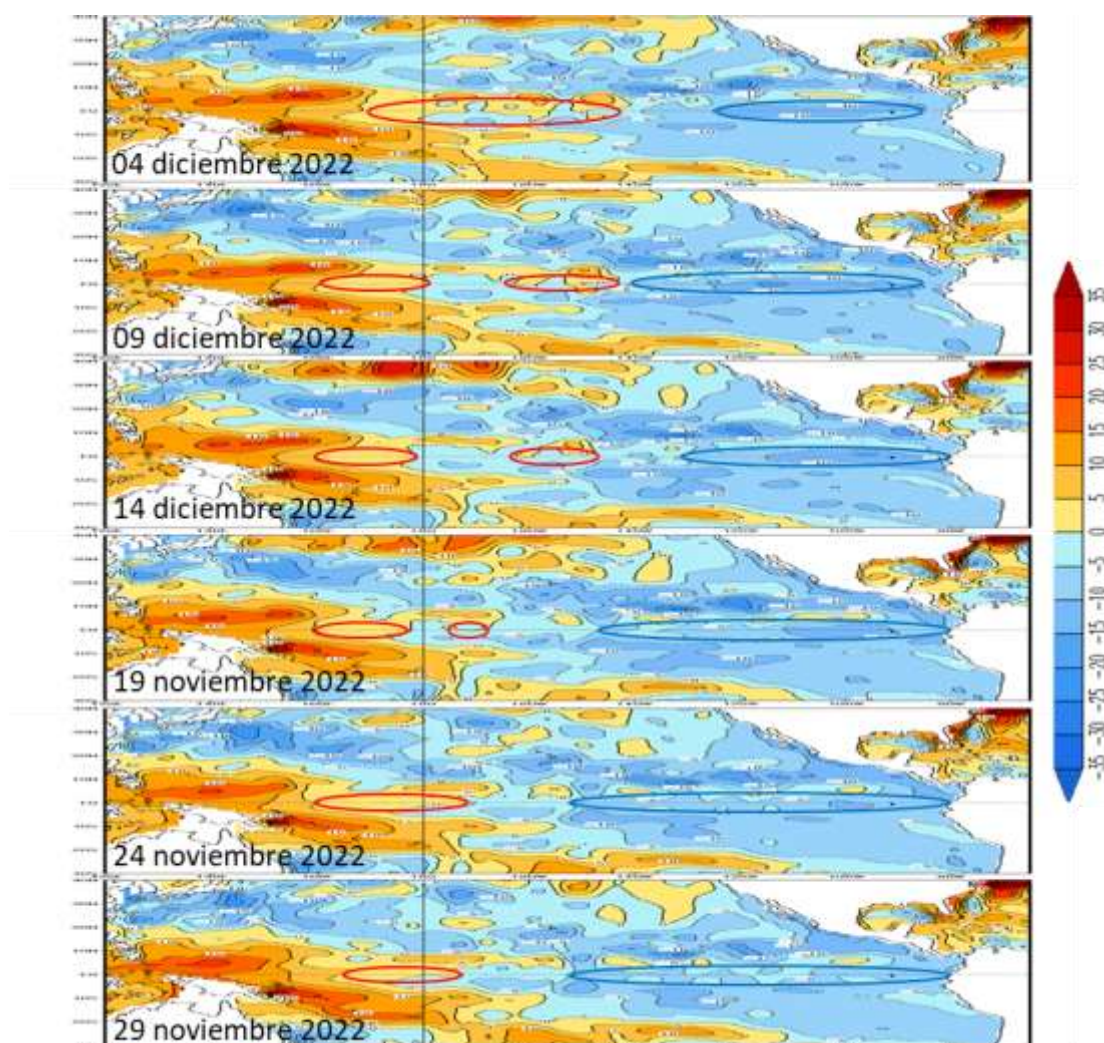
En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró el desarrollo de una onda Kelvin cálida sobre la región central desde mediados de noviembre, alcanzando los 110°W para fines de diciembre, Mientras que, en la región oriental se desplazan las anomalías negativas desde los 100°W hacia el extremo oriental; asimismo, se desarrolla un núcleo negativo entre los 150°W y 120°W para fines del mes. Para los últimos días del mes, el núcleo frío se encuentra al este de los 90°W. (Figura 1.3.3).



**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 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de febrero 2022 a diciembre 2022. Fuente: CPC-NOAA.

#### 1.4. NIVEL DEL MAR

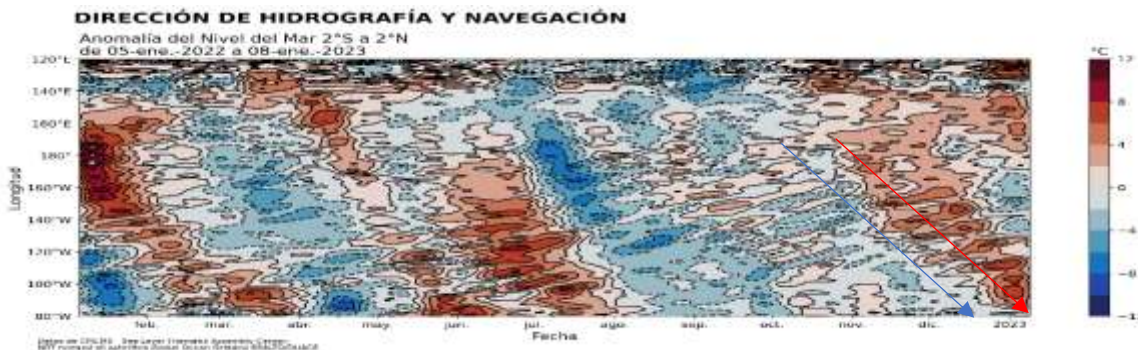
El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental registró el desarrollo y mayor extensión de las anomalías negativas, al este de los 150°W, alcanzando hasta el extremo oriental a partir de la segunda quincena de diciembre 2022, alcanzando un valor de hasta -10cm, aunque disminuyendo su intensidad para la segunda quincena. Por otro lado, al oeste de los 160°W se presenta anomalías ligeramente positivas, disminuyendo durante el transcurso del mes hasta condiciones dentro de lo normal, manteniéndose al oeste de los 175°W. Se aprecia el desarrollo de las anomalías negativas en la región central y oriental, pero con una disminución de su intensidad para la segunda quincena (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 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.



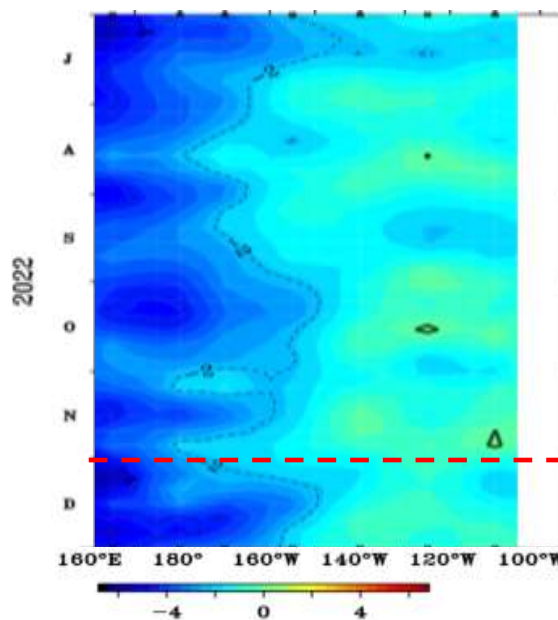
Asimismo, en la región oriental de la franja ecuatorial, durante el transcurso de diciembre de 2022 continuó el desarrollo de núcleos negativos hacia el este, estableciéndose estos desde los 120°W hacia el extremo oriental; sin embargo, también se muestran núcleos positivos que atraviesan la región oriental para la segunda mitad del mes, alcanzando los 90°W para los últimos días del mes. Asimismo, este núcleo se aproximaría a la costa sudamericana para la segunda quincena de enero 2023, intensificándose durante el transcurso (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). Periodo de enero 2022 a inicios de enero de 2023. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

### 1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial central y oriental, al este de los 150°W, se mantuvieron los vientos dentro de su patrón normal; asimismo, también se debilitaron las anomalías de vientos del este en la región occidental y central, al oeste de los 150°W durante la primera quincena. Sin embargo, durante la segunda quincena las anomalías de vientos del este se intensificaron, lo cual favorecería el desarrollo de condiciones negativas de temperatura y el desarrollo de posible ondas Kelvin frías (Figura 1.5.1).

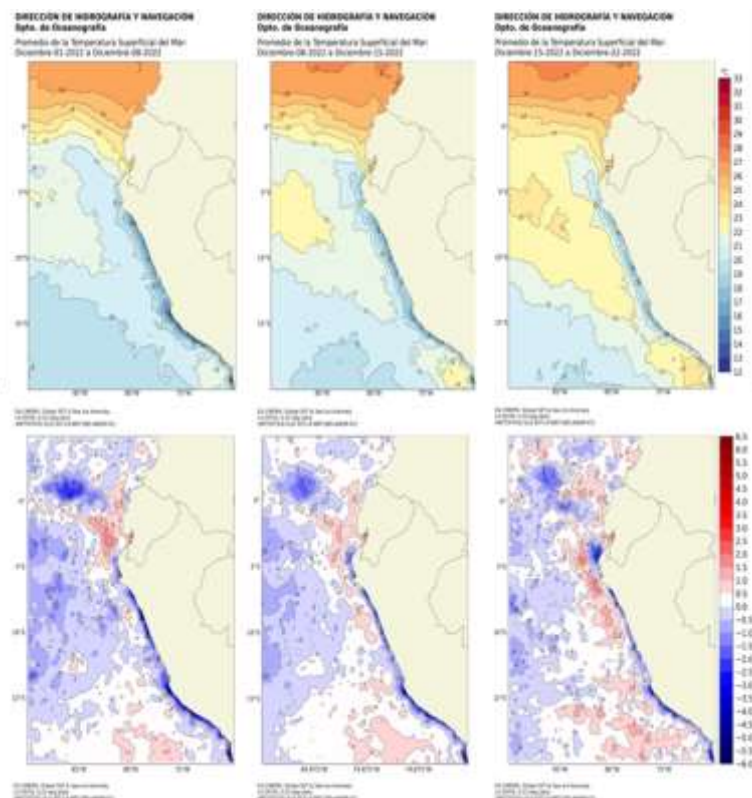


**Figura 1.5.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de julio a diciembre 2022. Fuente: NOAA.

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

### 2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

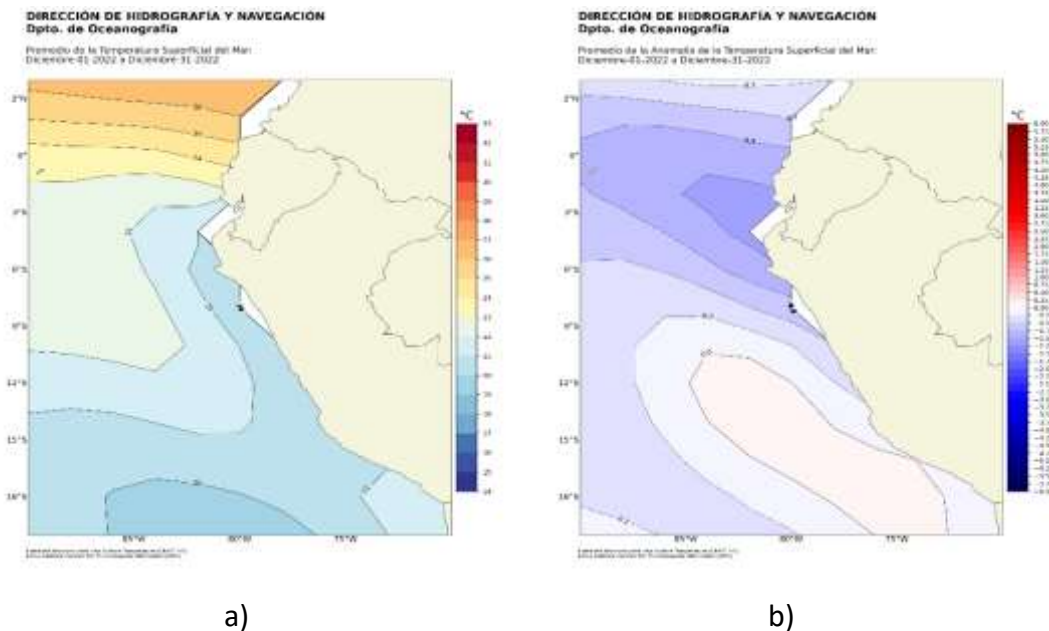
Frente a la costa peruana se observó el incremento de la temperatura, disminuyendo las anomalías negativas por fuera de las 50 millas desarrollándose anomalías térmicas de  $+1^{\circ}\text{C}$  frente a toda la costa a partir de la segunda quincena del mes, registrando la isoterma de  $23^{\circ}\text{C}$  frente a la costa norte y sur. Por otro lado, cerca de la costa se intensificó las condiciones frías durante la segunda quincena de diciembre, alcanzando hasta  $-2.5^{\circ}\text{C}$  (Figura 2.2.1).



**Figura 2.1.1.** Promedios semanales de la temperatura superficial del mar y su anomalía ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de diciembre. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Gráfico: DIHIDRONAV.

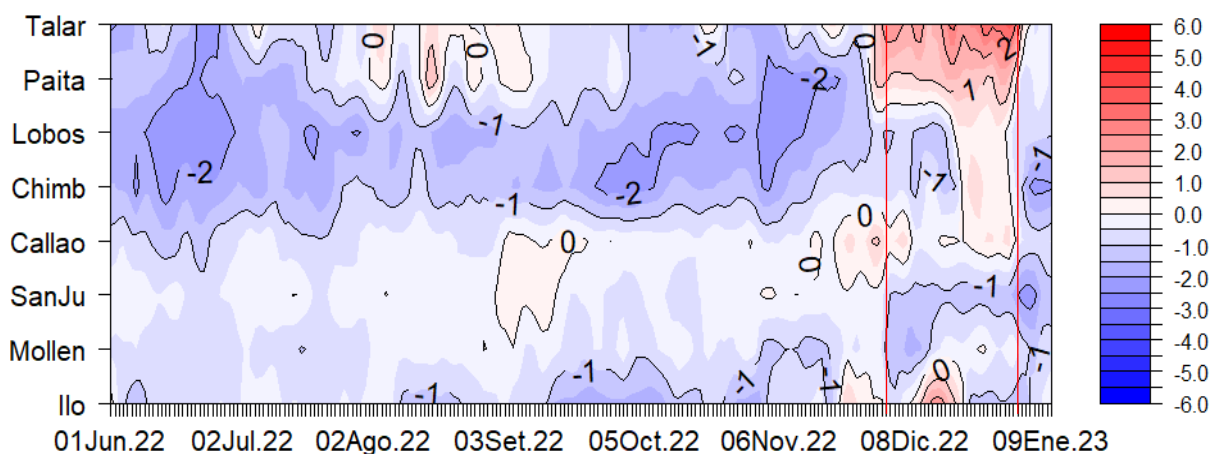
En el mar de Perú la temperatura promedio de diciembre fue de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $24^{\circ}\text{C}$  en el norte, de  $17^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$  en el centro y de  $17^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$  en el sur, manteniéndose anomalías negativas de hasta  $-1^{\circ}\text{C}$  frente a la costa al norte de los  $05^{\circ}\text{S}$ . Por otra parte, se debilitaron los núcleos negativos por fuera de las 50 millas frente a la costa centro y sur, desarrollándose anomalías positivas de hasta  $+1^{\circ}\text{C}$ . En comparación al mes de noviembre, siguen manteniéndose anomalías frías de temperatura replegadas a la costa, principalmente frente a la costa centro y sur (Figura 2.2.2).



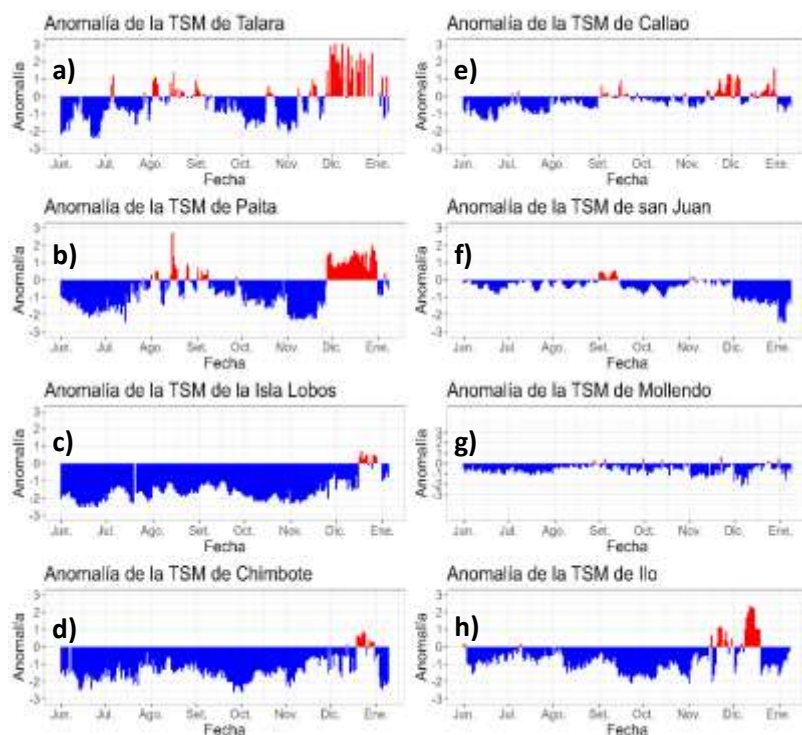


**Figura 2.1.2.** Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura superficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de diciembre 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral, a inicios de diciembre se presentó un rápido calentamiento frente a la costa norte que pasó de  $-2^{\circ}\text{C}$  a  $+2^{\circ}\text{C}$  de anomalía al norte de Paita; mientras que, desde la quincena de diciembre se calentó frente al litoral al norte de Callao, pasando a valores próximos a lo normal en el litoral centro y alcanzando hasta  $+0.5^{\circ}\text{C}$  al norte de Talara. Por otro lado, se mantuvieron las anomalías frías de  $-1^{\circ}\text{C}$  frente al litoral al sur de San Juan de Marcona, e incluso un enfriamiento frente a Ilo, desarrollándose anomalías negativas de  $-1^{\circ}\text{C}$  para mitad del mes. Para los primeros días de enero 2023 se registra un enfriamiento frente al litoral centro y sur, desarrollándose anomalías negativas al sur de la isla Lobos de Afuera disipándose las anomalías positivas (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).



**Figura 2.1.3.** Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM (°C) en el litoral de Perú de junio a diciembre 2022. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.



**Figura 2.1.4.** Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante seis meses, de junio a inicios de enero 2023. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Chimbote. e) Callao. f) San Juan. g) Mollendo. h) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

## 2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Durante diciembre frente a la costa norte de Perú se registró el incremento de la temperatura disminuyendo la intensidad de las anomalías negativas frente a Pta.Falsa debido al paso de una onda kelvin cálida. En la zona centro se registró la normalización de las condiciones hasta los 20 m de profundidad, pero aun manteniendo núcleos negativos por debajo hasta los 100m. Para los primeros días de enero 2023 se intensificaron las condiciones frías en el norte en tanto que en el centro las condiciones frías se mantuvieron (Figura 2.2.1).

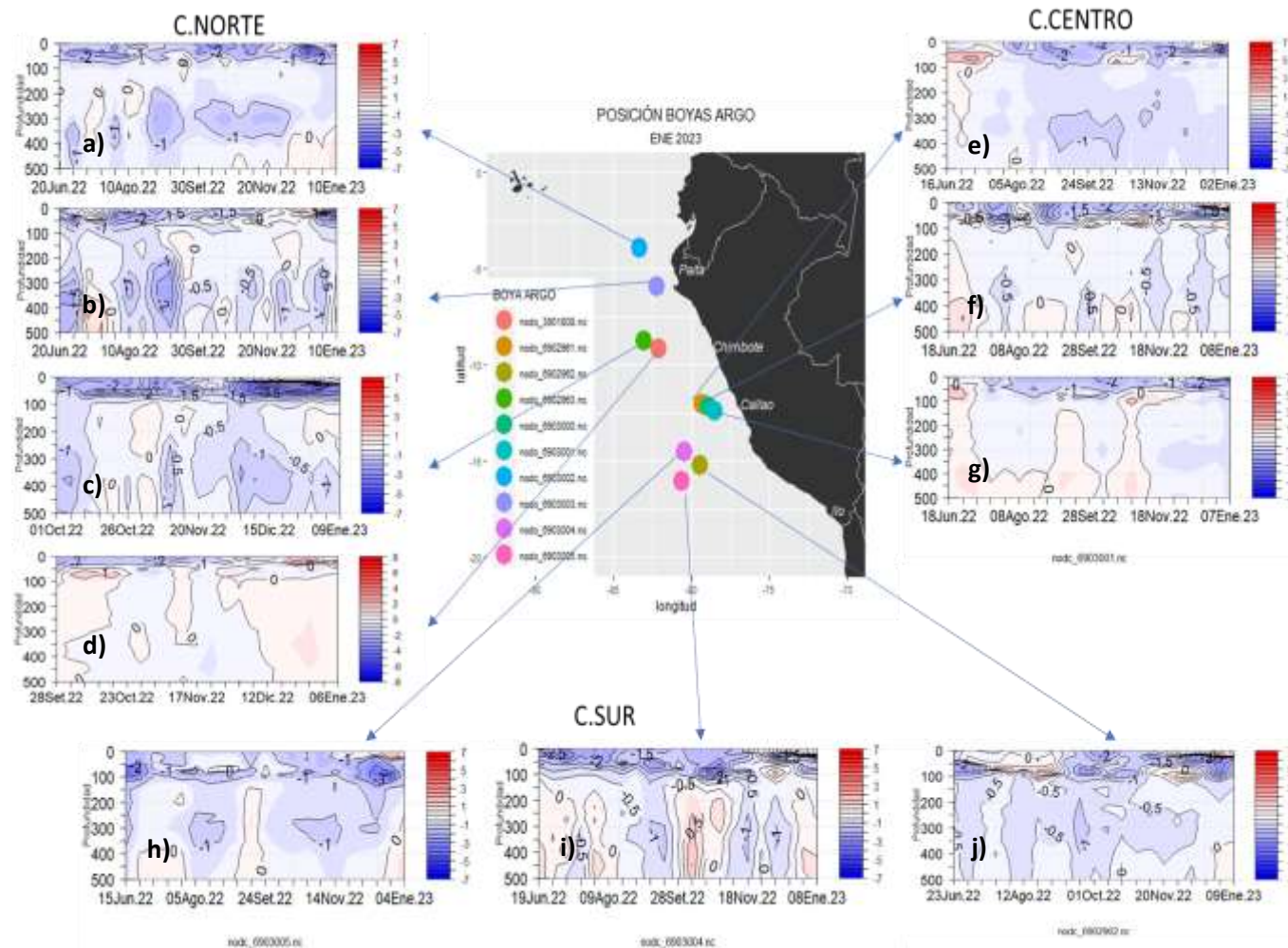
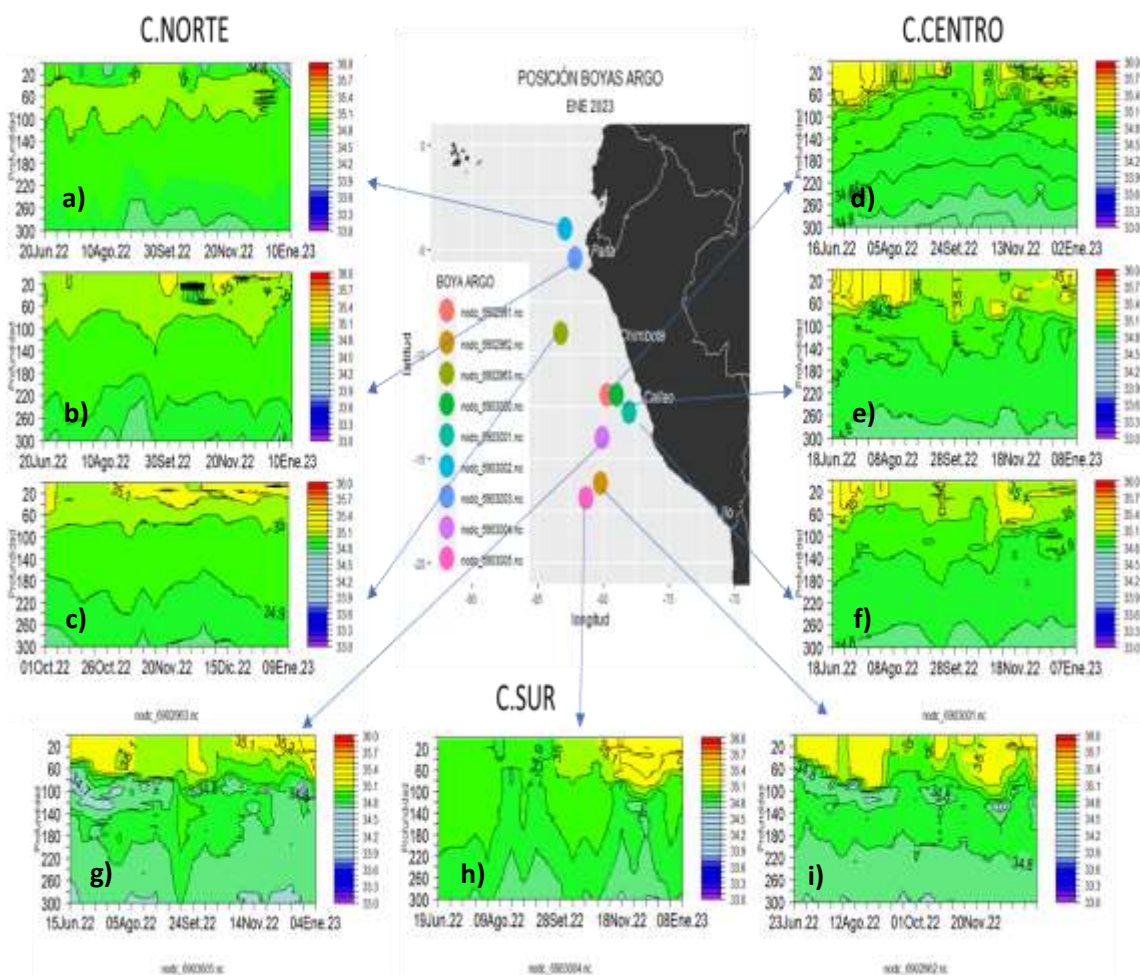


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 3901808, e) 6902961, f) 6903000, g) 6903001, h) 6903005, i) 6903004 y j) 6902962 durante el mes de diciembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.



### 2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, se registra la presencia de aguas de mezcla entre las aguas costeras frías (ACF) y las aguas subtropicales superficiales (ASS) frente a gran parte de la costa, al sur de los 05°S, alcanzando una profundidad de hasta 70m y 90m para la costa centro y sur, respectivamente. Sin embargo, frente a la costa, al norte de los 04°S se registra la presencia de las aguas ecuatoriales superficiales hasta los 40m de profundidad desde la última semana de diciembre. Por otro lado, frente a la costa sur continua la presencia de las aguas templadas de la subantártica (ATSA) alrededor de los 80-130m de profundidad a 250 millas de la costa (Figura 2.3.2).

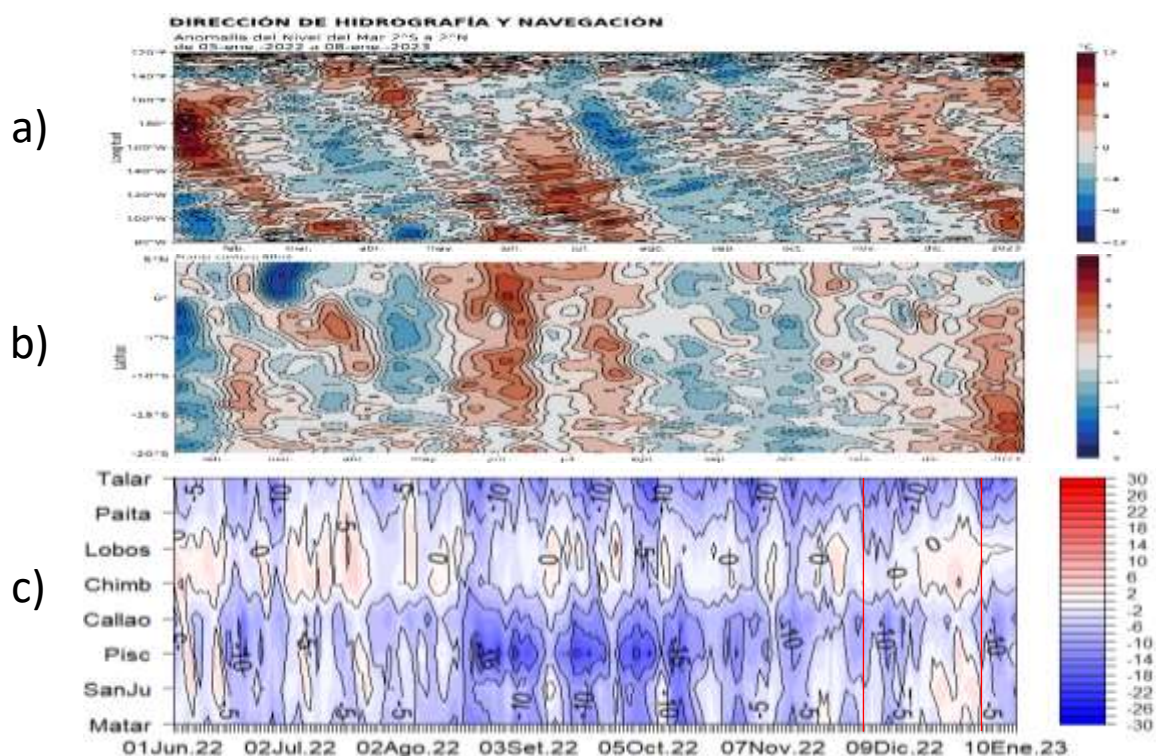


**Figura 2.3.2.** Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6902961, e) 6903000, f) 6903001, g) 6903005, h) 6903004 y i) 6902962 durante el mes de diciembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DHIDRONAV.

## 2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se registró anomalías positivas en la región oriental alcanzando los 095°W para inicios de enero 2023; mientras que, se detectó el arribo una onda Kelvin fría para la primera semana de diciembre. En la región occidental se observó el desarrollo de un nuevo núcleo de anomalías negativas, que alcanzó los 140°W para los primeros días de enero (Figura 2.4.1 a). Por otra parte, en promedio de las 60 millas, se apreció la llegada de la onda Kelvin fría durante la primera quincena del mes, mientras que en la segunda quincena se incrementaron hasta +5 cm (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en todo el litoral se apreció la intensificación de las anomalías negativas durante la primera semana de diciembre, debiéndose al arribo de la onda Kelvin fría; mientras que, para mediados del mes se observó una normalización frente al litoral al sur de la isla Lobos de Afuera, para luego volver a desarrollar anomalías negativas para los primeros días de enero 2023. Solo al norte de Paita se mantuvieron las anomalías negativas con -10cm durante todo el mes (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 y la costa de Ecuador y Perú (02°N - 20°S) y c) en el litoral de Perú. Periodo de junio a diciembre 2022 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2022				ANMM 2022			
	Set	Oct	Nov	Dic	Set	Oct	Nov	Dic
Talara	-0.4	-1.3	-0.5	-0.4	-10	-12	-13	-11
Paita	-1.3	-1.9	-1.0	0	-5	-7	-7	-5
Isla Lobos de Afuera	-1.4	-2.0	-1.7	-0.6	0	-2	-2	-2
Salaverry	+0.4	+0.6	+0.5	+0.7	-	-	-	-
Chimbote	-1.7	-2.6	-1.1	-0.4	-2	-3	-2	0
Callao	+0.1	-0.2	+0.4	+0.2	-9	-10	-9	-7
San Juan	+0.1	-0.5	-0.1	+0.7	-7	-7	-3	-1
Mollendo	-0.4	-2.2	-0.8	-0.7	-9	-9	-6	-3
Ilo	-1.3	-1.4	-0.3	0	-	-	-	-

**Tabla 2.4.2.** Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en estaciones costeras de setiembre a diciembre 2022. Fuente: DIHIDRONAV.



### 2.5. VIENTOS

Frente a toda la costa de Perú, los vientos alisios se debilitaron desde la segunda semana de diciembre hasta los primeros días de enero 2023, alcanzando anomalías de hasta -5m/s, y solo presentando una normalización frente a la costa al sur de los 10°S para inicios de enero 2023, favoreciendo el desarrollo de anomalías térmicas positivas. Sin embargo, de forma más alejada a la costa predominaron intensos los vientos del sudeste (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2).

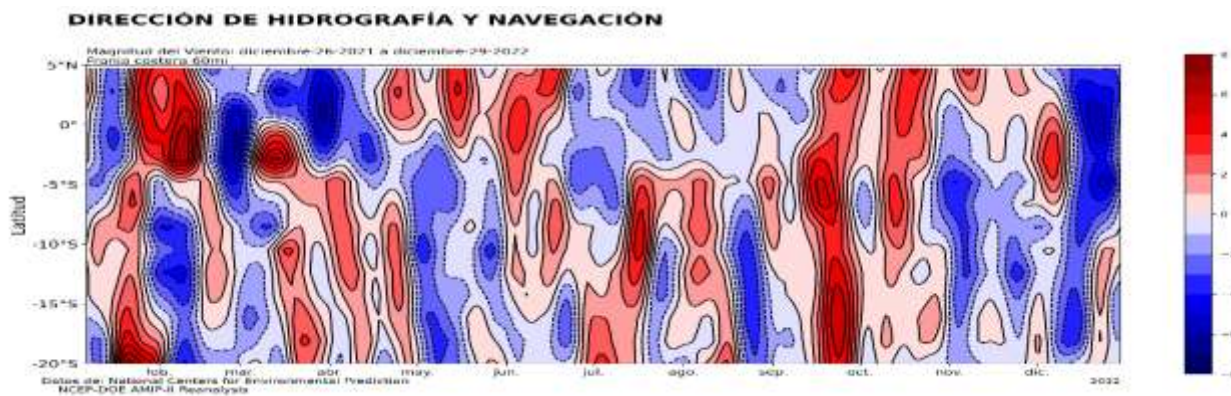


Figura 2.5.1. Anomalía de la velocidad del viento (m/s) a 60 millas frente a la costa de Perú, entre los 05°N y 20°S, de enero 2022 a diciembre 2022. Fuente: NCEP. Gráfico: DIHIDRONAV.

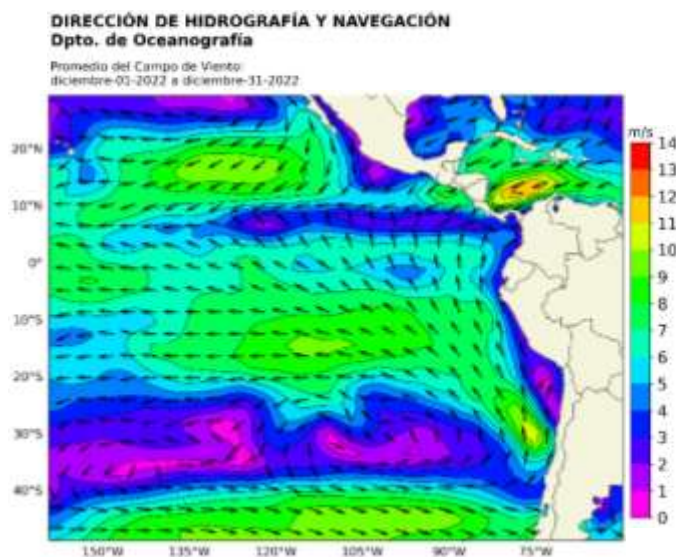


Figura 2.5.2. Circulación atmosférica a nivel del mar promedio para el diciembre de 2022. Fuente: NCEP. Gráfico: DIHIDRONAV.

### 3. PRONÓSTICO

El promedio de los modelos observados NMME para la región Niño 3.4 muestran que las condiciones frías cambien de moderadas a débiles hasta febrero, para luego encontrarse en el rango neutro a partir de marzo (Figura 2.6.1).

Mientras que, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se continúa presentando condiciones normales hasta abril. La temperatura promedio mensual podría alcanzar una condición cálida a partir de abril 2023 (Figura 2.6.2).

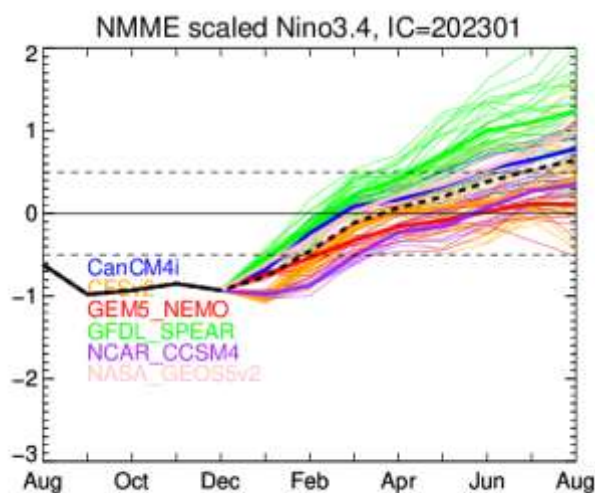


Figura 2.6.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

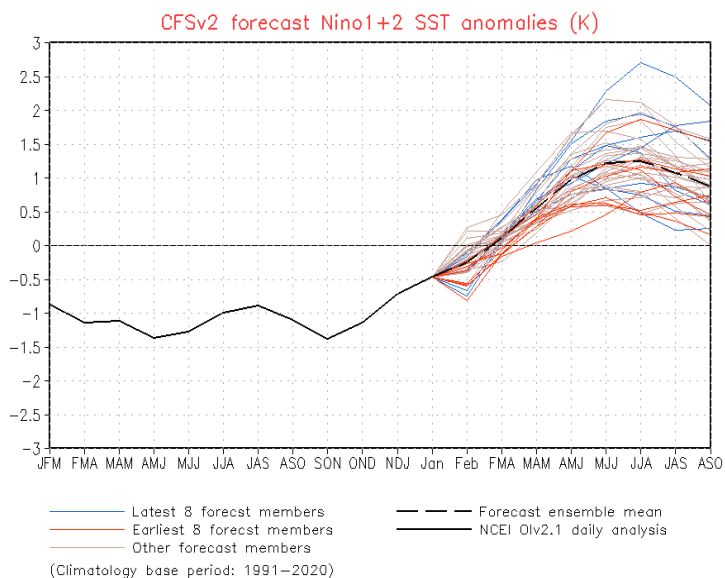


Figura 2.6.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: CFSv2.

## 4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se mantuvieron las condiciones frías propias del evento La Niña, debido al incremento de los vientos del este. Asimismo, esto habría generado una nueva onda Kelvin fría generando anomalías negativas a nivel subsuperficial. Mientras que en la región oriental (Niño 1+2) las condiciones frías cambiaron a normales asociado al debilitamiento de los vientos cerca de la costa de Sudamérica.

Durante diciembre, frente a la costa peruana, la TSM del mar continuó incrementándose manifestando anomalías positivas hasta 2°C en el litoral norte, mientras que, en la zona centro y sur estuvieron en su rango normal en diciembre debido al debilitamiento de los vientos alisios y sumado al paso de una onda Kelvin cálida debilitada. En lo que va de enero, la TSM disminuyó cerca de la costa hasta la región ecuatorial, presentando anomalías hasta de -2°C en la costa norte.

El nivel del mar disminuyó durante la primera quincena de diciembre debido al paso de una onda Kelvin fría para luego cambiar su tendencia en la segunda quincena del mes e inicios de enero, asociado al arribo de una onda Kelvin cálida debilitada. Asimismo, al sur del Callao se registraron anomalías positivas, posiblemente a remolinos anticiclónicos.

El promedio de los pronósticos de los modelos climáticos del NMME continúan indicando la presencia de La Niña en el Pacífico central (región Niño 3.4) hasta enero de 2023, seguidas de condiciones neutras hasta mayo. A partir del junio, los modelos muestran condiciones cálidas.

Con respecto a la región Niño 1+2, los pronósticos muestran condiciones neutras hasta finales del verano, para luego entrar al rango de las condiciones cálidas a partir del trimestre centrado en abril.