



# 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

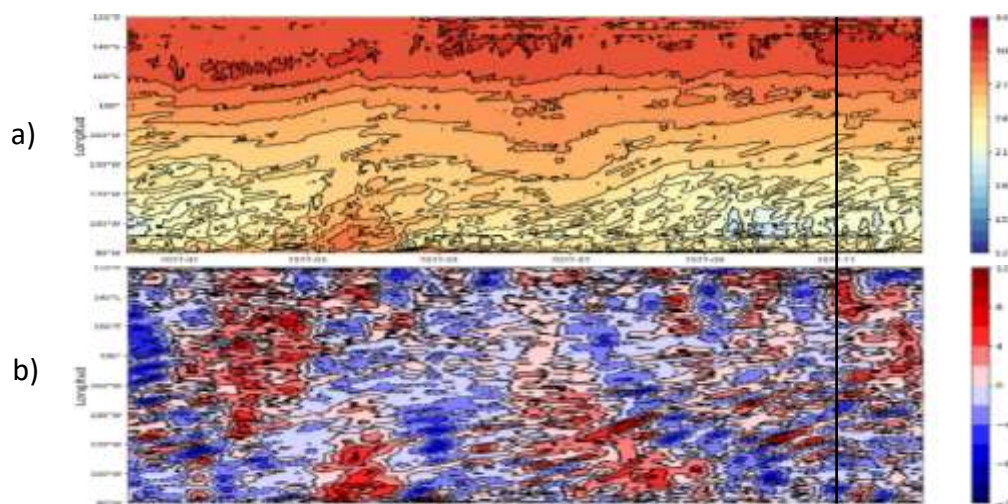
NOVIEMBRE 2022



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

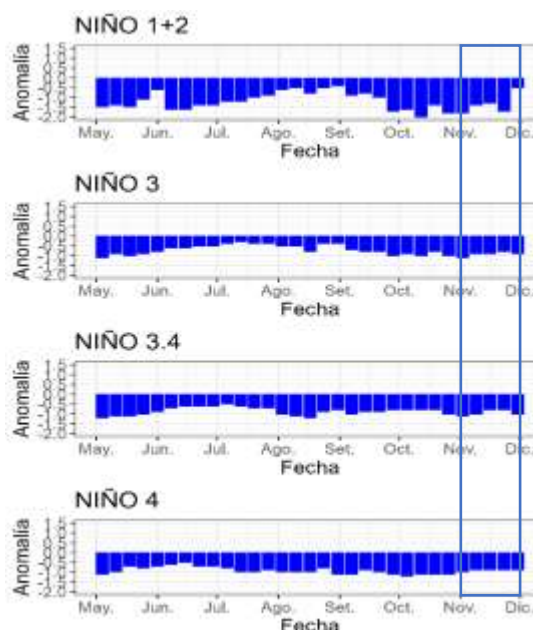
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante noviembre 2022, se presentó un incremento de los valores de temperatura desarrollados respecto a octubre en las regiones ecuatorial occidental y central, registrando anomalías de hasta +3.0°C durante todo el mes; asimismo, también incrementó la temperatura en la región oriental, disminuyendo la intensidad de los núcleos fríos hasta valores cercanos a la normal para la segunda quincena del mes. Sin embargo, en el extremo oriental se registra el desarrollo de un núcleo cálido para la última semana de noviembre, alcanzando valores cercanos +2.0°C (Figura 1.1.1 a y b).



**Figura 1.1.1** Diagrama Hovmöller de a) temperatura superficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial (°C) (02°N - 02°S) diciembre 2021 - noviembre 2022. Fuente OSTIA. Gráfico: DIHIDRONAV.

Por regiones Niño, siguen registrándose anomalías térmicas negativas sobre todo la región del Pacífico ecuatorial y disminuyendo en la región 1+2 y 3, mostrando una normalización. Mientras que, en la región Niño 3.4 y 4, se registró una conservación de condiciones frías. Como promedio mensual, la anomalía en la región Niño 3.4 fue de -0.99°C; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de -1.24°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 (°C) en las regiones Niño, de mayo a noviembre 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial occidental y oriental se presentó una disminución de la intensidad de los núcleos anómalos negativos, predominando valores de  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-1.5^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Mientras que, en la región central se desarrollaron núcleos fríos y áreas con condiciones normales, presentándose todavía condiciones frías propias de La Niña y La Niña costera; a pesar del desarrollo de núcleos fríos, en promedios se conservaron las condiciones frías, respecto a octubre 2022 (Figura 1.1.3).

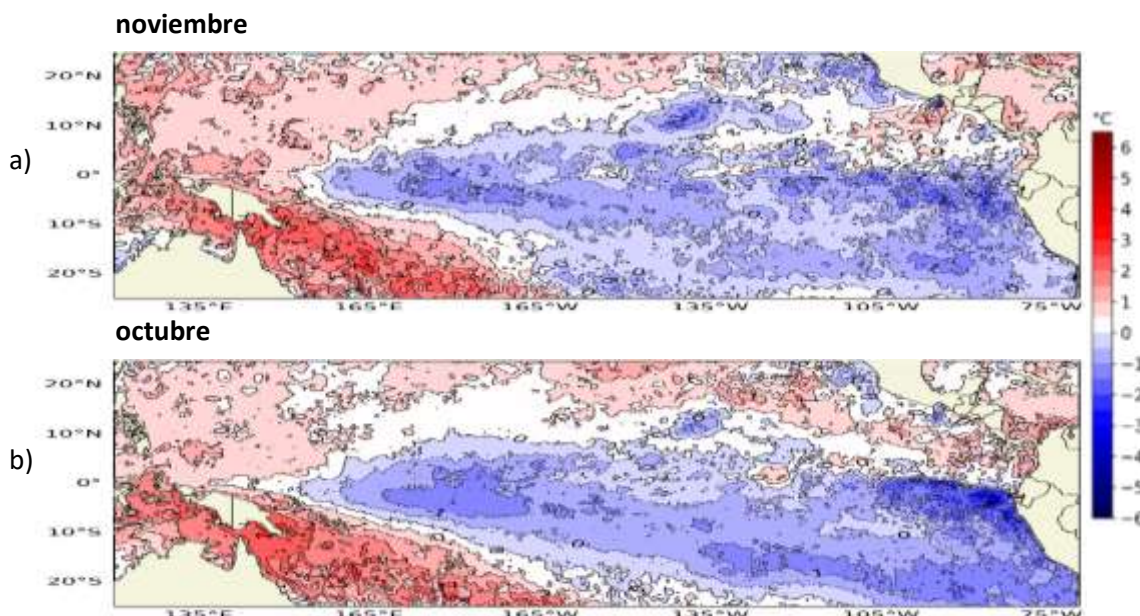


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) de a) noviembre de 2022 y b) octubre de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

## 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 de Pacífico ecuatorial, la cual se había reanudado con un segundo periodo desde noviembre de 2021 hasta la fecha y decayendo a un valor de  $-0.8$  para julio de 2022 pero indicando  $-1.0$  para octubre de 2022, lo que indica una condición fría débil a partir de este mes, manteniéndose las condiciones del evento La Niña. El desarrollo de ondas Kelvin frías en el Pacífico ecuatorial podrían mantener el estado del evento (Figura 1.2.1).

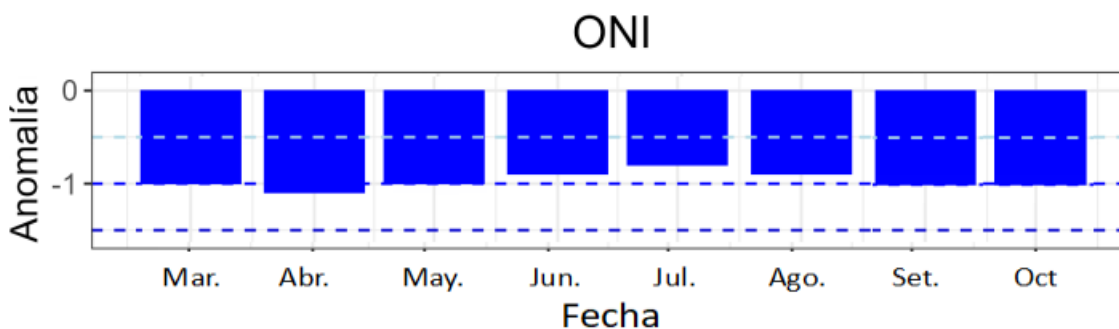
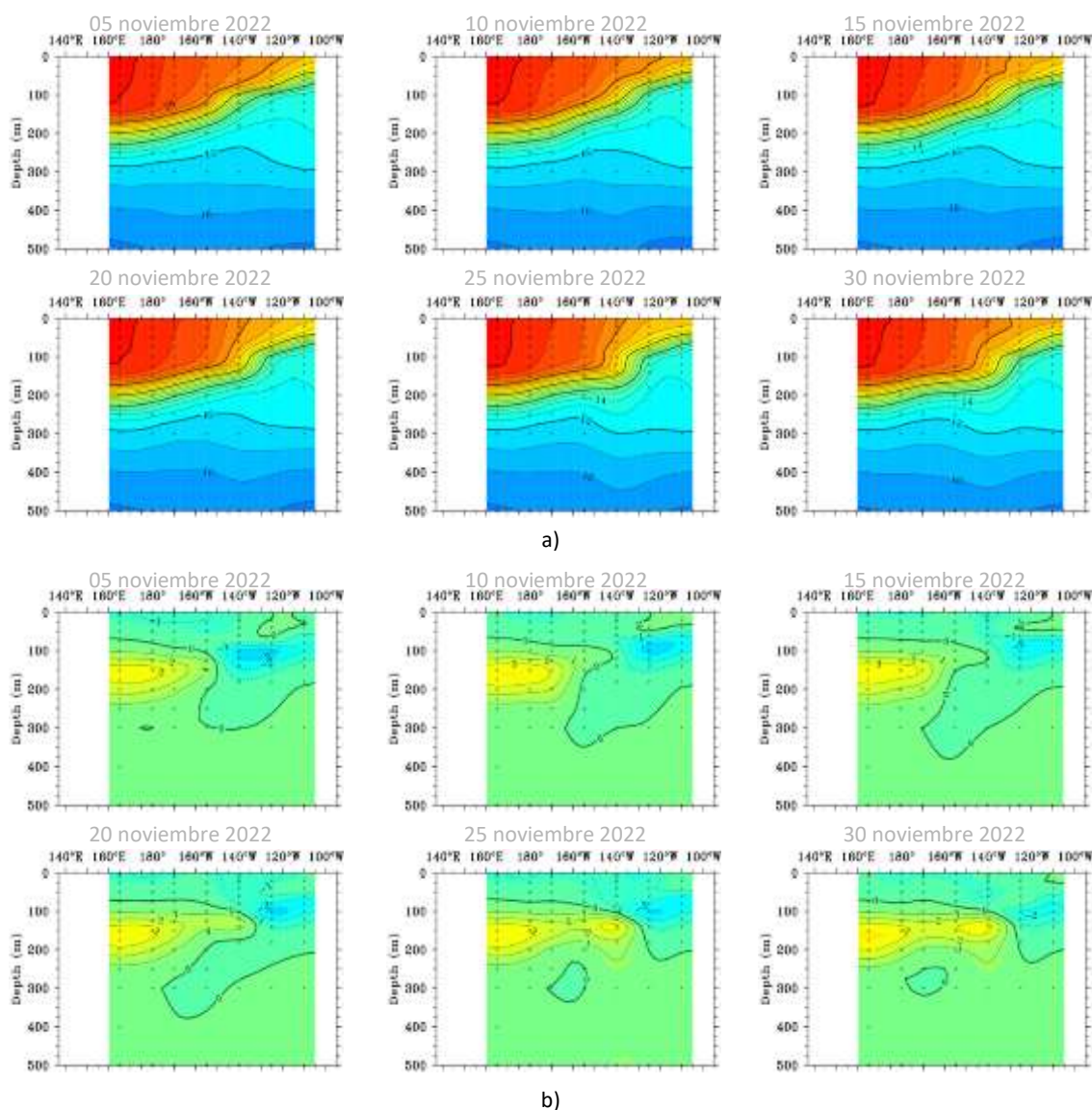


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último ocho meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

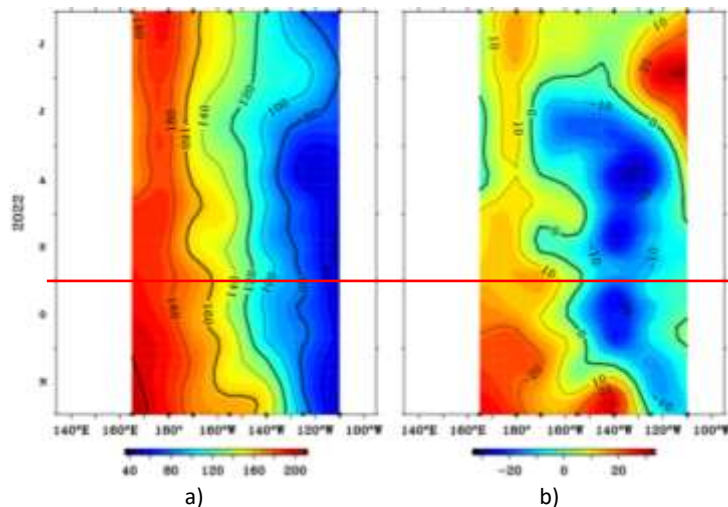
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante noviembre de 2022, se registró una ligera elevación de la termoclina en la región oriental, al este de los 120°W, viéndose un enfriamiento superficial principalmente durante la segunda quincena del mes; mientras que, una profundización de la misma en la región entre los 160°W y 140°W, donde la termoclina se profundizó entre 15 y 20m en promedio durante la segunda quincena, pero sumergiéndose hasta 50m sobre los 140°W durante el transcurso de todo el mes. Este comportamiento se relaciona con el avance del núcleo frío hacia el extremo oriental y el desarrollo del núcleo cálido desde la región occidental hacia la central, pasando esta zona a estar a -1°C de anomalía a inicios del mes a hasta +3°C para los últimos días, entre los 80m y 220m de profundidad. Sin embargo, en la superficie se continúan presentado anomalías negativas de -1°C sobre los primeros 25m en toda la región ecuatorial (Figura 1.3.1).



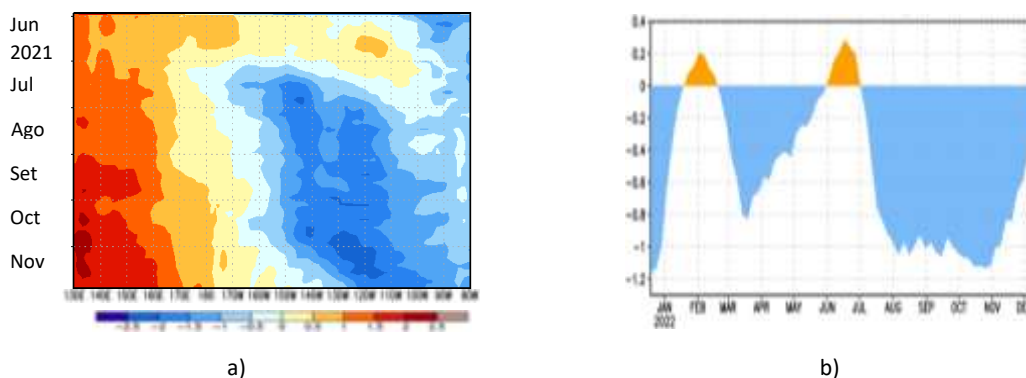
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de noviembre 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial occidental y central la isoterma de 20°C presentó una intensa profundización al oeste de los 130°W desde inicios de noviembre, pasando de estar hasta 20m más elevada de lo normal a 20m más profunda durante la primera quincena. Mientras que, en la región oriental se produjo una ligera elevación al este de los 120°W, lo que produjo anomalías negativas de 15m (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 junio a noviembre 2022. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

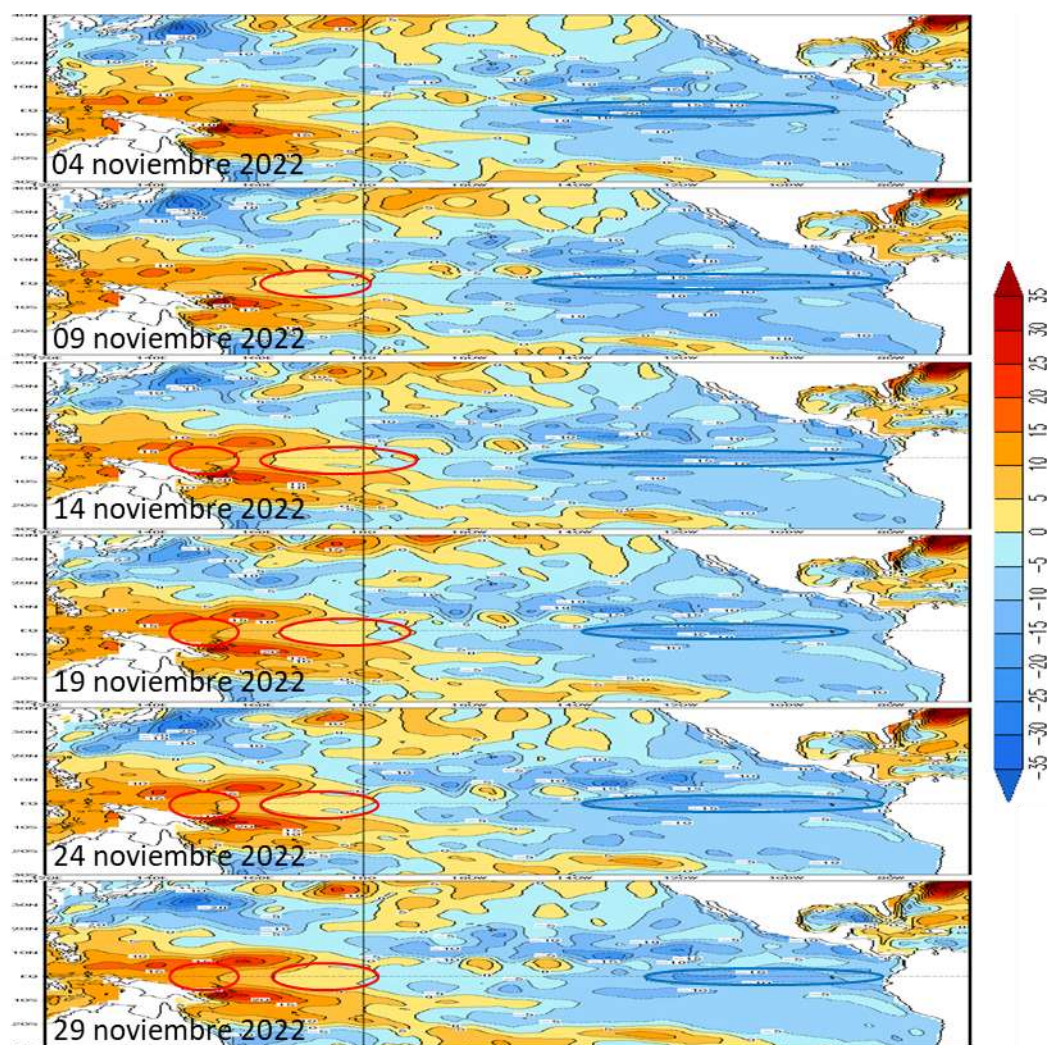
En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró una normalización de sus valores sobre la región central al este de los 120°W desde inicios de noviembre hasta inicios de diciembre, debiéndose al incremento de la anomalía de vientos del oeste y el debilitamiento de las este; mientras que, también se desarrollan anomalías ligeramente positivas sobre la región central entre los 170°W y 150°W, desarrollándose un intenso incremento de calor, el cual podría desembocar en la generación de una onda Kelvin cálida. Para los últimos días del mes, el núcleo frío se encuentra entre los 120°W-090°W, el cual podría llegar a la costa para enero 2023 si no se continúan intensificando las anomalías de vientos del oeste en la región oriental y parte de la central (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).



**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 junio a noviembre 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de diciembre 2021 noviembre 2022. Fuente: CPC-NOAA.

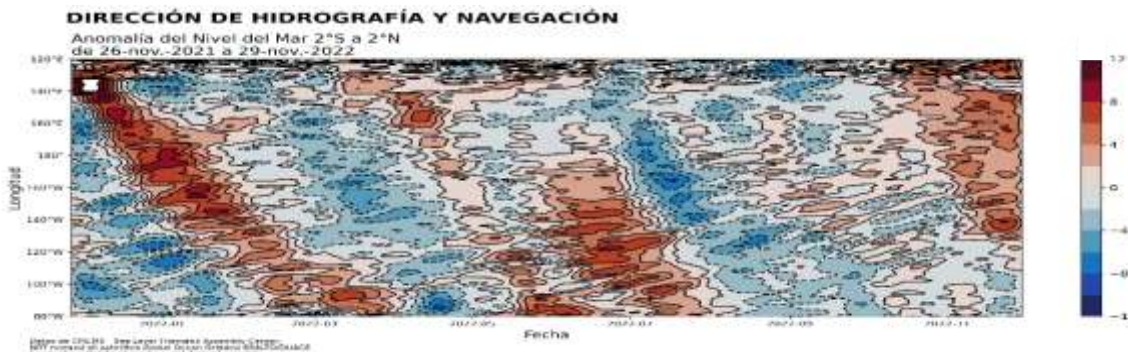
#### 1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental registró el desarrollo e intensificación de las anomalías negativas, al este de los 150°W, alcanzando la condición bajo lo normal que se presentaba hasta el extremo oriental a partir de la segunda semana de noviembre 2022, alcanzando un valor de hasta -15cm, disminuyendo su intensidad para la segunda quincena. Por otro lado, al oeste de los 170°W se viene desarrollando un incremento de nivel y anomalías ligeramente positivas, aunque todavía dentro del rango normal. Durante el transcurso del mes se aprecia el desarrollo de las anomalías negativas en la región central y oriental, con un debilitamiento en la región central de las mismas 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 noviembre 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

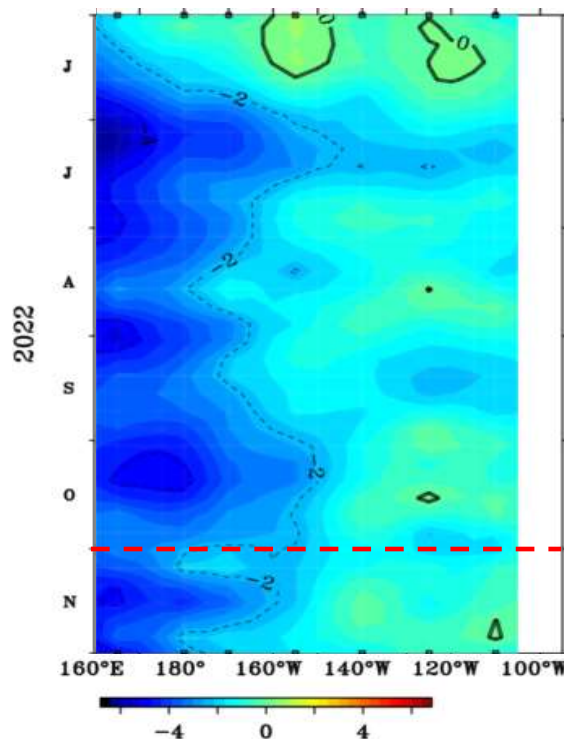
Asimismo, en la región central y oriental de la franja ecuatorial, durante el transcurso de noviembre de 2022 se continuó el desarrollo de núcleos negativos hacia el este, estableciéndose estos desde los 130°W hacia el extremo oriental; sin embargo, también se muestran núcleos positivos en dirección a la región oriental, alcanzando los 120°W para los últimos días del mes. Asimismo, este núcleo se aproximaría a los 080°W para fines 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 noviembre 2021 a noviembre 2022. 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 intensos los vientos del oeste durante noviembre; asimismo, también se debilitaron las anomalías de vientos del este en la región occidental y central, al oeste de los 150°W. Asimismo, para los últimos días de noviembre y primeros de diciembre se registró un debilitamiento de los vientos entre los 180° y 150°W, lo cual favorecería el desarrollo de condiciones positivas de temperatura. Este debilitamiento de los vientos del este favorece el desarrollo de condiciones normales sobre el Pacífico central, así como el debilitamiento de los núcleos fríos, esto normalizaría las condiciones la región central y oriental (Figura 1.5.1).

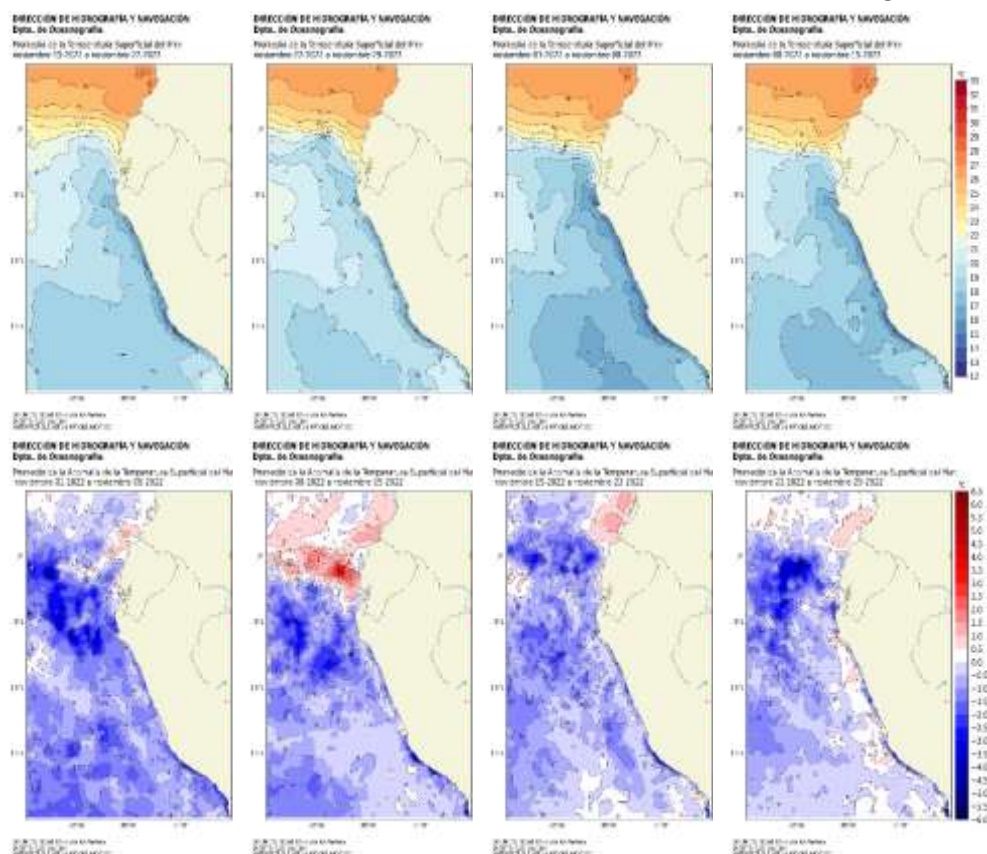


**Figura 1.5.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de junio a noviembre 2022. Fuente: NOAA.

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

### 2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

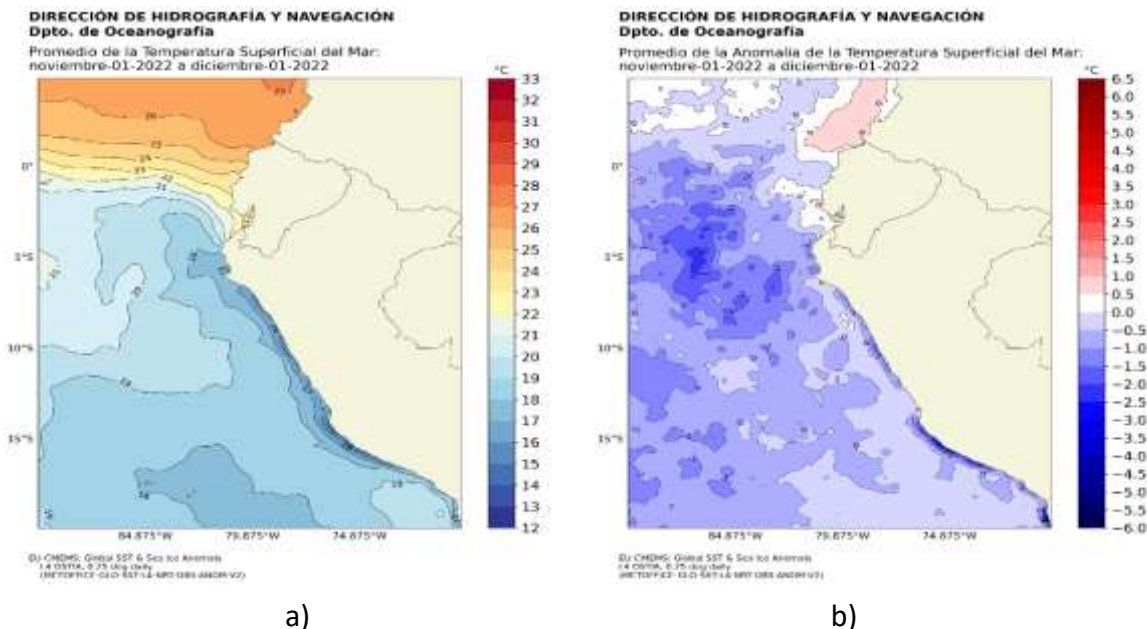
En la región Niño 1+2, se mantuvieron las anomalías negativas de temperatura durante todo el mes de noviembre, aunque disminuyendo estas cerca de la costa para la segunda quincena. Mientras que una disminución de las condiciones frías frente a la costa al sur de los 09°S durante el transcurso del mes, frente a la costa centro y sur, a pesar del enfriamiento propio de la temporada. Por otra parte, frente a la costa al norte de los 09°S se registraron anomalías negativas de hasta -5°C que se mantuvieron hasta finales de noviembre. Las condiciones frías se extendieron hasta por fuera de las 200 millas frente a toda la costa hasta la tercera semana (Figura 2.2.1).



**Figura 2.1.1.** Promedios semanales 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 noviembre. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA.

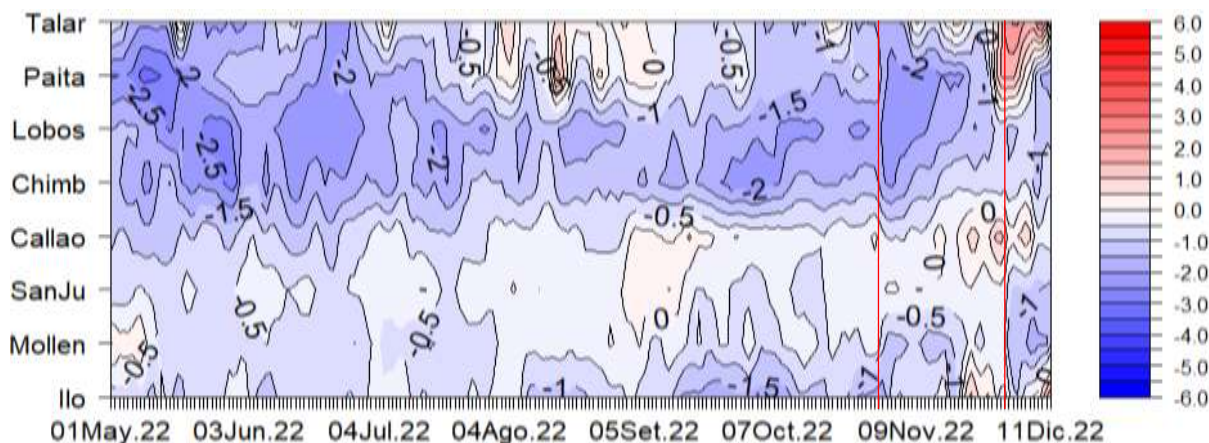
Gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de octubre fue de 17°C a 22°C en el norte, de 15°C a 19°C en el centro y de 14°C a 19°C en el sur, manteniéndose anomalías negativas intensas frente a todo el litoral, principalmente frente a la costa norte y sur, al norte de los 09°S y al sur de los 15°S. Por otra parte, se debilitaron los núcleos negativos por fuera de las 50 millas frente a la costa centro y sur, manteniéndose intensas las anomalías cerca de la costa, hasta -3°C. En comparación al mes de octubre, las anomalías frías se debilitaron y frente a la costa centro y sur, así como también se replegaron por dentro de las primeras 50 millas (Figura 2.2.2).

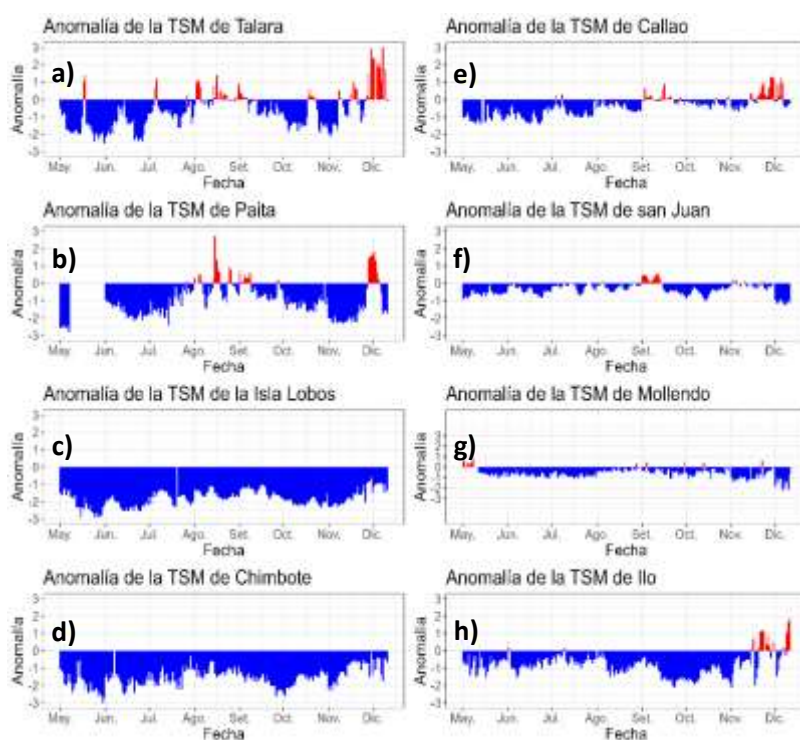


**Figura 2.1.2.** Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura superficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) de noviembre 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente: OSTIA. Gráfico: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral, durante la primera quincena del mes de noviembre se mantuvieron las anomalías negativas de temperatura frente a toda la costa, alcanzando hasta  $-2^{\circ}\text{C}$  al norte de Chimbote; mientras que, durante la segunda mitad del mes se produjo un debilitamiento de los núcleos negativos, aumentando en alrededor de  $1.0^{\circ}\text{C}$  la anomalía térmica. Sin embargo, predominaron las anomalías frías frente a toda la costa; exceptuando entre Callao y San Juan de Marcona, donde se observaron condiciones normales. Para fines de noviembre y los primeros días de diciembre se desarrollaron anomalías positivas frente a la costa al norte de Paita y al sur de Ilo, observándose un valor anómalo de  $+2^{\circ}\text{C}$  al norte de Talar (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 noviembre 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 noviembre 2022. a) Talara. b) Paíta. 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

Frente a la costa norte de Perú se registró una disminución de las anomalías térmicas negativas, disminuyendo hasta en  $1^{\circ}\text{C}$ . Mientras que en la costa centro y sur, al sur de los  $08^{\circ}\text{S}$ , se mantuvieron predominantes las anomalías negativas sobre los 70m de profundidad; sin embargo, para los últimos días de noviembre y primeros de diciembre, se presentó una condición normal en la capa de los primeros 20m de profundidad, pero manteniendo anomalías negativas de entre  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $-1.5^{\circ}\text{C}$  por debajo hasta los 70m y 120m para la costa centro y sur, respectivamente. Este debilitamiento de las anomalías negativas frente a la costa centro y sur se debería al debilitamiento de los vientos del sudeste durante la segunda quincena de noviembre (Figura 2.2.1).

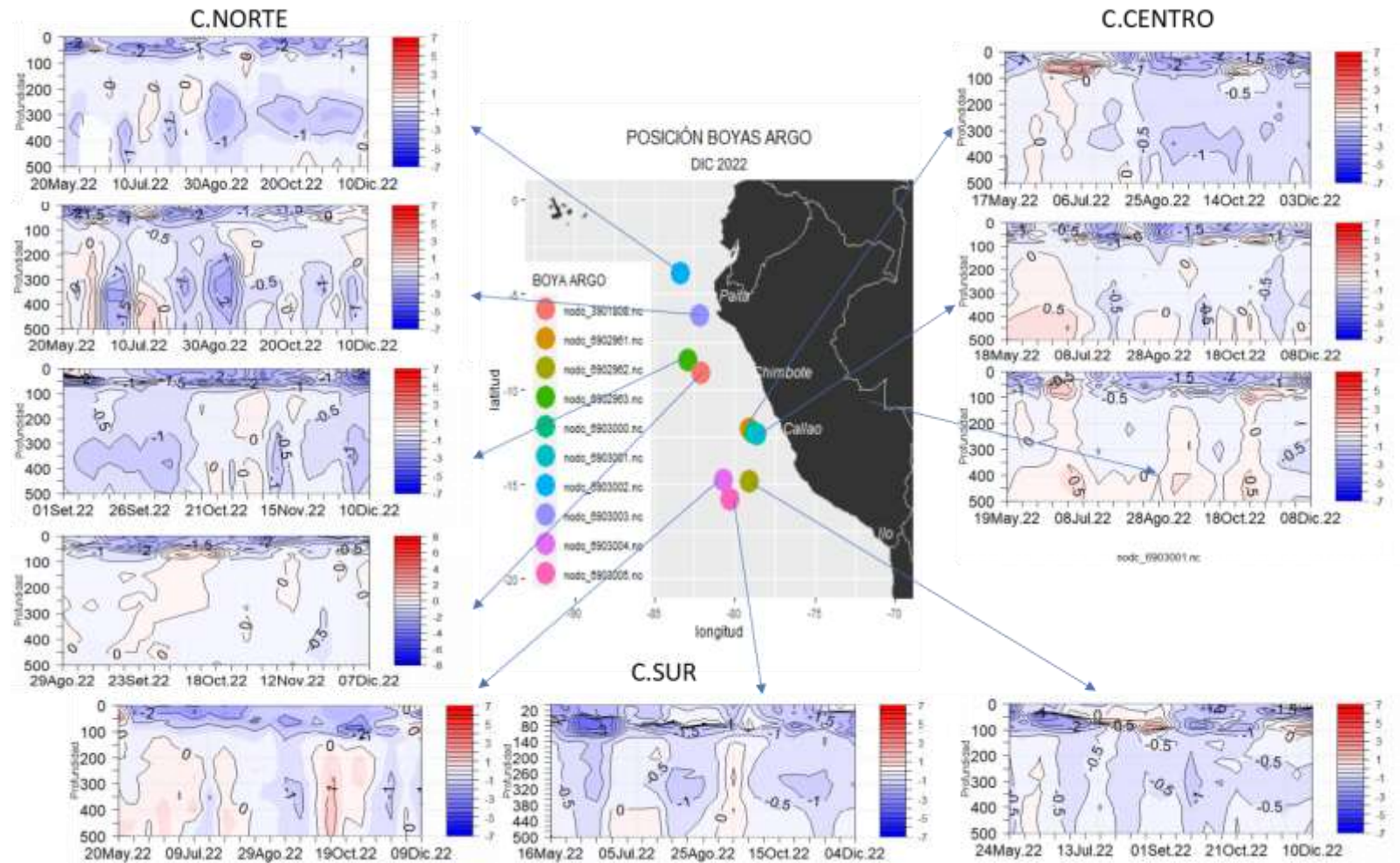
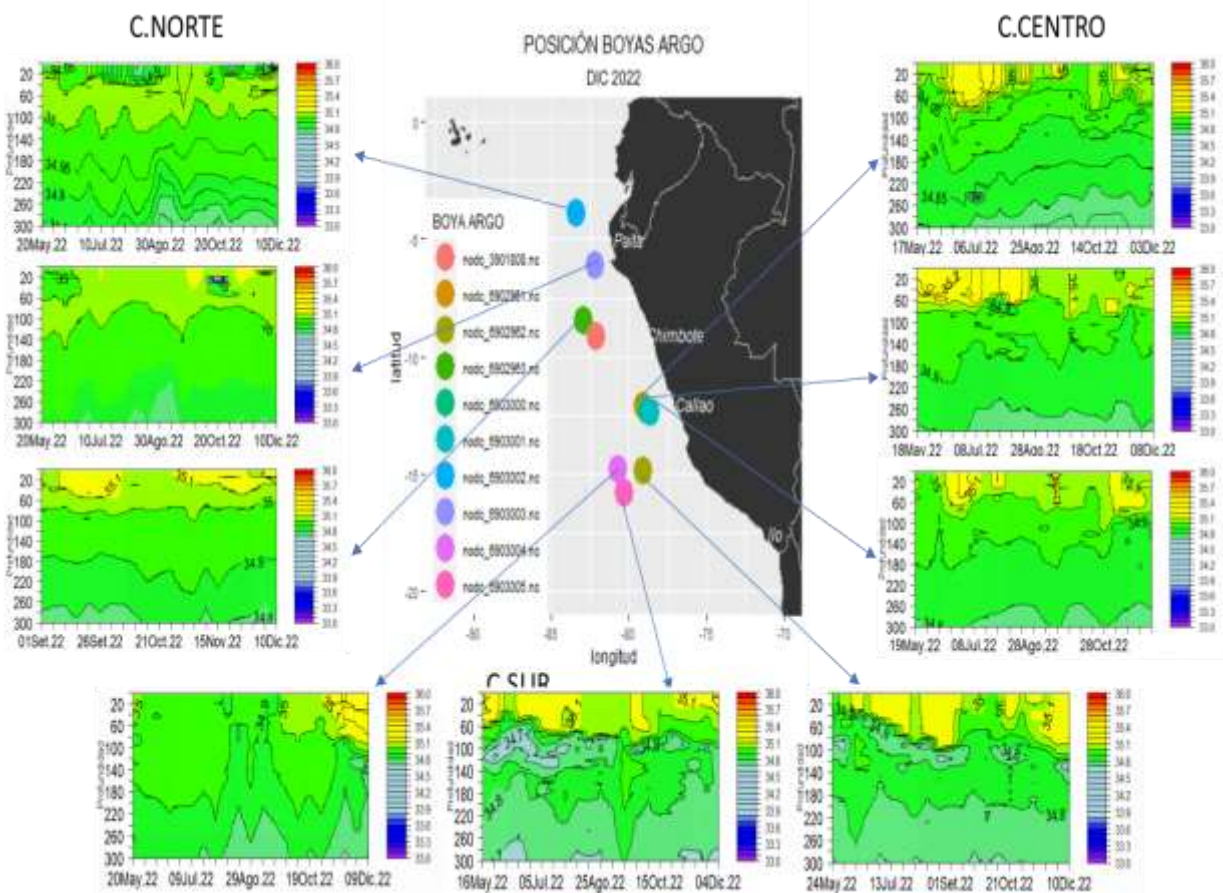


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 3901808, e) 6902961, f) 6903000, g) 6903001, h) 6903004, i) 6903005 y j) 6902962 durante el mes de noviembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

### 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 80m y 100m 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 20m de profundidad, durante la primera quincena; mientras que, durante la segunda quincena se establecieron las ACF. Por otro lado, frente a la costa sur continua la presencia de las aguas templadas de la subantártica (ATSA) alrededor de los 100-140m de profundidad. Se observa que las ACF alcanzaron a presentarse frente a toda la costa de forma replegada; Sin embargo, por fuera de las 50 y 100 millas se presentó una capa entre las ACF y las ASS (Figura 2.3.2).

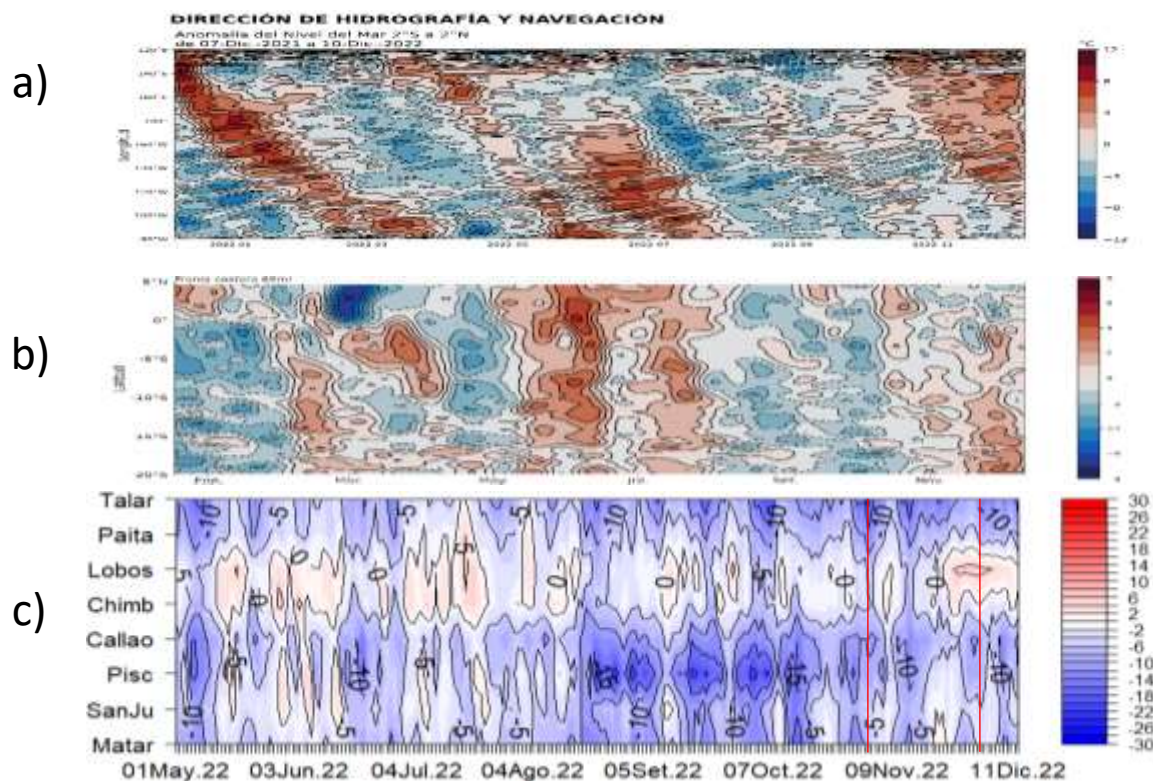


**Figura 2.3.2.** Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6902961, e) 6903000, f) 6903001, g) 6903004, h) 6903005 y i) 6902962 durante el mes de noviembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

## 2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se registró la llegada de las anomalías positivas al extremo oriental durante la primera semana de noviembre, y de anomalías negativas para la segunda quincena del mes. Mientras que, sobre la región central se desarrollan núcleos positivos hacia la región oriental, presentándose intensos y con una rápida propagación que podría deberse al incremento de las anomalías de vientos del oeste sobre la región central y oriental (Figura 2.4.1 a). Por otra parte, en la extensión de la franja de 60 millas, se apreció la influencia de la Kelvin cálida durante todo noviembre al desarrollar núcleos positivos con hasta +4cm frente al sur de los 10°S; mientras que, los núcleos negativos se mantuvieron cerca de la franja ecuatorial, disminuyendo los núcleos positivos para los primeros días de diciembre frente a la costa al norte de los 11°S (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en el litoral se apreció una disminución de la intensidad de los núcleos fríos durante la segunda quincena de noviembre, debiéndose a la influencia de los núcleos positivos desde la región ecuatorial, desarrollándose anomalías positivas entre la isla Lobos de Afuera y Chimbote. Sin embargo, para los primeros días de diciembre se intensifican los núcleos negativos frente a la costa al sur de Callao. La siguiente onda Kelvin fría mantendría los núcleos negativos de nivel durante diciembre (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).



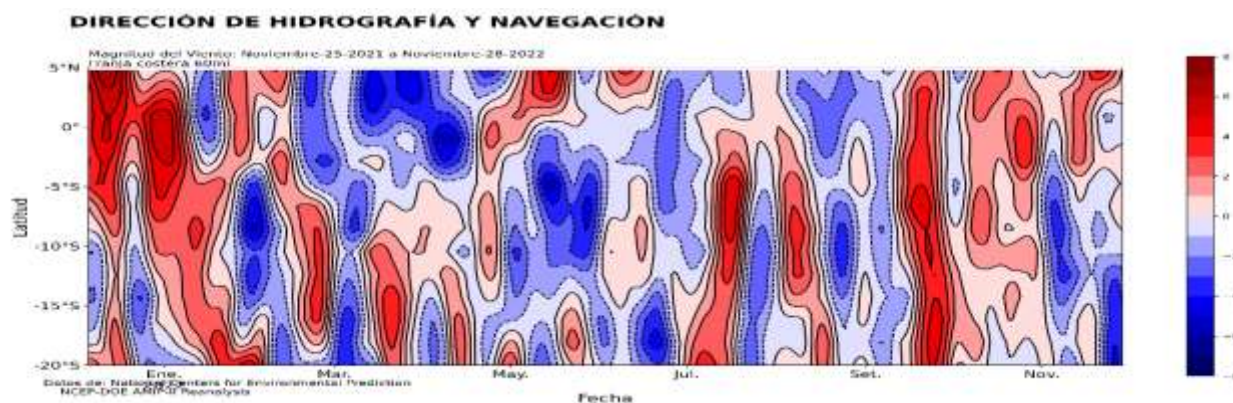
**Figura 2.4.1.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar (cm) en a) la región del Pacífico ecuatorial (02°N – 02°S), b) el promedio entre 60 millas y la costa de Ecuador y Perú (02°N - 20°S) y c) en el litoral de Perú. Periodo de junio a noviembre 2022 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2022				ANMM 2022			
	Ago	Set	Oct	Nov	Ago	Set	Oct	Nov
Talara	+0.9	-0.4	-1.3	-0.5	-9	-10	-12	-13
Paita	-0.2	-1.3	-1.9	-1.0	-5	-5	-7	-7
Isla Lobos de Afuera	-1.6	-1.4	-2.0	-1.7	-2	0	-2	-2
Salaverry	-0.1	+0.4	+0.6	+0.5	-	-	-	-
Chimbote	-1.7	-1.7	-2.6	-1.1	-2	-2	-3	-2
Callao	-0.4	+0.1	-0.2	+0.4	-10	-9	-10	-9
San Juan	-0.2	+0.1	-0.5	-0.1	-6	-7	-7	-3
Mollendo	-1.8	-0.4	-2.2	-0.8	-9	-9	-9	-6
Ilo	-0.9	-1.3	-1.4	-0.3	-	-	-	-

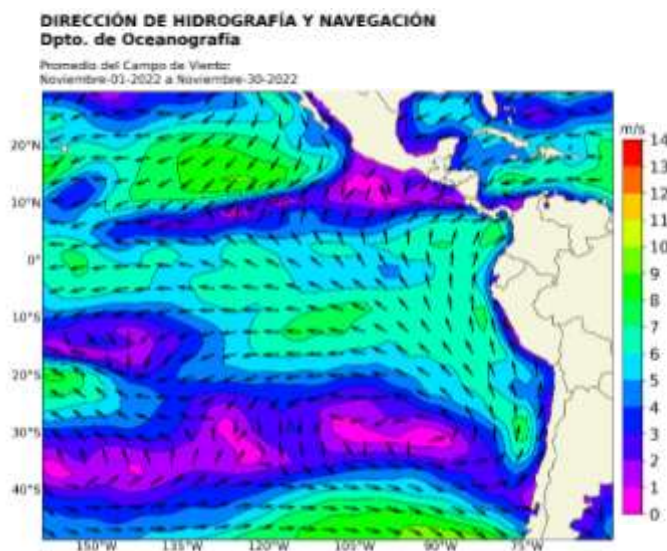
**Tabla 2.4.2.** Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en estaciones costeras de agosto a noviembre 2022. Fuente: DIHIDRONAV.

## 2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste disminuyó su intensidad frente a toda la costa durante noviembre y primeros días de diciembre, al sur de los 2°S, alcanzando anomalías de hasta -3m/s y desfavoreciendo el desarrollo de anomalías térmicas negativas. 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 diciembre 2021 a noviembre 2022. Fuente: NCEP. Gráfico: DIHIDRONAV.



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

### 3. PRONÓSTICO

Según los modelos observados NMME, las condiciones en la región Niño 3.4 tienden a una normalización sostenida de las condiciones, indicando todavía una condición fría moderada de La Niña y un paso a una condición fría débil para para diciembre 2022; posteriormente, el promedio de los modelos muestra condición neutra para febrero 2023 y por ende al final del evento de La Niña (Figura 2.6.1).

Mientras que, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se presenta una normalización para diciembre 2022 y una disminución del valor durante enero 2023 sostenida después del fuerte enfriamiento de octubre, alcanzando hasta un valor de -0.6 y presentando condición neutra a partir de diciembre. La temperatura promedio mensual podría alcanzar una condición cálida a partir de mayo 2023, lo que podría ser un inicio de un evento El Niño costero. Se mantendrían anomalías negativas predominantes hasta marzo de 2023 (Figura 2.6.2).

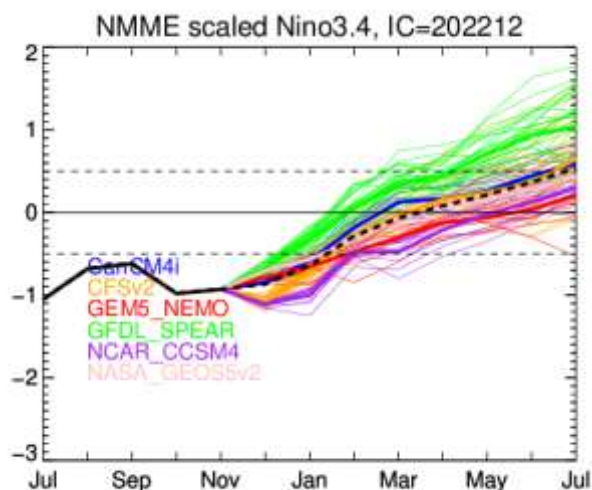


Figura 2.6.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

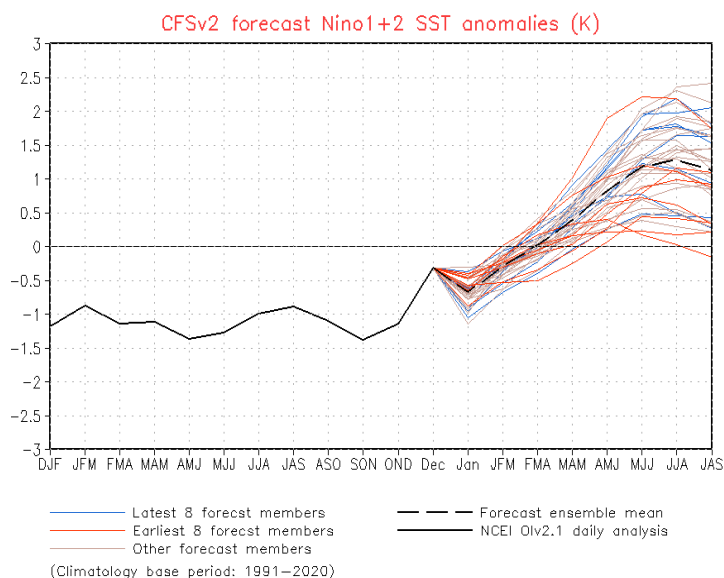


Figura 2.6.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: CFSv2.

## 4. CONCLUSIONES

La TSM en el Pacífico ecuatorial continuó con valores por debajo de lo normal, mientras que en la región oriental disminuyó la intensidad de las condiciones frías respecto al mes de octubre debido al debilitamiento de los vientos alisios. Se observó una onda Kelvin fría al este de los  $120^{\circ}\text{W}$ , en tanto que en la región central continuó la propagación de la onda Kelvin cálida.

La TSM del mar peruano presentó incrementos asociados al debilitamiento de los vientos alisios, pero aun manteniendo las anomalías de TSM negativas con mayor intensidad en la zona norte. En la zona centro y sur la intensidad de las condiciones frías disminuyeron. Asimismo, en el litoral se observó el mismo comportamiento.

El nivel del mar disminuyó por debajo de sus valores normales, durante la primera quincena de noviembre, asociado al paso de una onda Kelvin fría; mientras que, en la segunda quincena, fluctuó de normal a ligeramente por debajo de su normal. En la franja de las 60 mn adyacentes a la costa peruana, las anomalías del nivel del mar exhibieron un ascenso paulatino desde Chicama hacia el sur desde la tercera semana de noviembre, lo cual estaría asociado a remolinos anticiclónicos cerca de la costa.

Continúa la presencia de La Niña en el Pacífico central (Niño 3.4) hasta enero de 2023, seguidas de condiciones neutras hasta mayo y condiciones cálidas débiles hasta julio. Con respecto a la región Niño 1+2, los pronósticos del ICEN muestran condiciones neutras, entre diciembre y abril 2023, para luego entrar al rango de las condiciones cálidas a partir de mayo.

Se espera que la onda Kelvin fría continúe afectando a la franja adyacente a la costa peruana durante el resto del mes y una cálida en el mes de enero 2023.