



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 COMPONENTE OCEANOGRÁFICA SETIEMBRE 2022



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante setiembre 2022, se presentó la conservación de los valores de temperatura desarrollados respecto a agosto en toda la región ecuatorial registrando anomalías de -2.0°C ; asimismo, en la región occidental durante todo el mes, alcanzando valores cercanos a -1.5°C . Por otro lado, en la región oriental se mantuvieron las anomalías intensas negativas presentadas durante agosto (Figura 1.1.1 a y b).

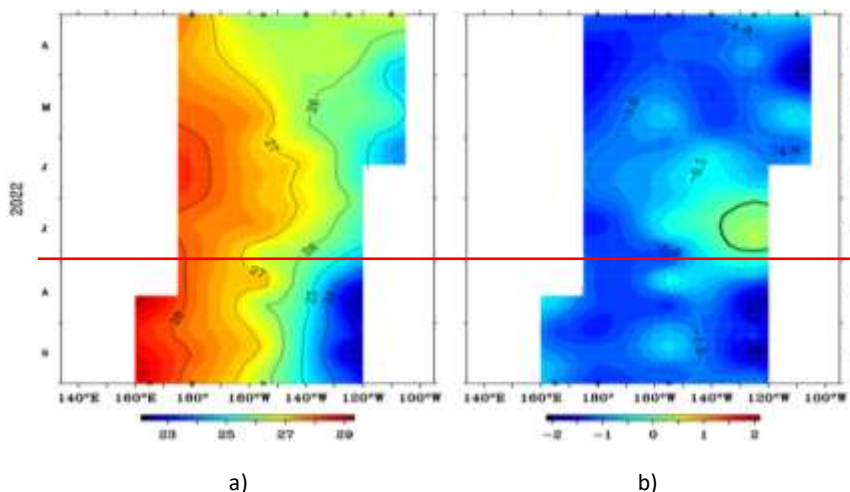


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen registrándose anomalías negativas y manteniéndose los valores negativos durante el mes de setiembre sobre toda la región ecuatorial, mostrando una leve tendencia al enfriamiento respecto a agosto en las regiones Niño 1+2, 3 y 4. Mientras que, en la región Niño 3.4, se mantuvo. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de -1.09°C ; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de -1.02°C , manteniéndose condiciones de La Niña, principalmente en el Pacífico central (Figura 1.1.2).

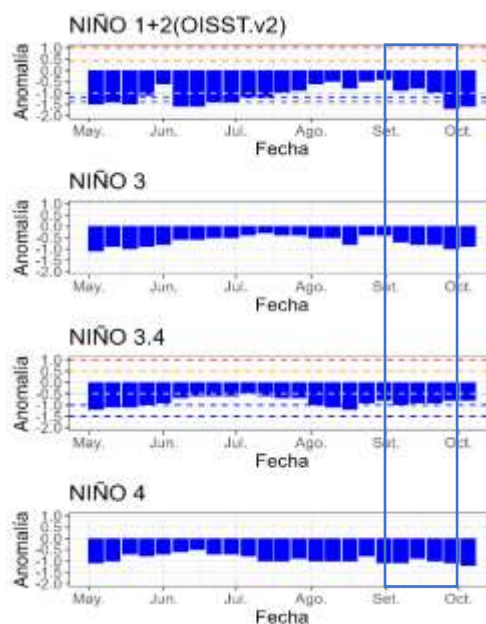


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en las regiones Niño, de mayo a setiembre 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central y occidental se presentó un ligero incremento de la intensidad de los núcleos anómalos negativos, aunque manteniendo valores de -1°C pero predominando valores por debajo de lo normal. Asimismo, también se presentó una intensificación de las anomalías negativas sobre la región oriental, al este de los 115°W , alcanzando valores de hasta -2.5°C en promedio al este de los 95°W , presentándose intensas las condiciones frías propias de La Niña costera. Asimismo, los núcleos fríos en la región occidental parecen desarrollarse hacia el este (Figura 1.1.3).

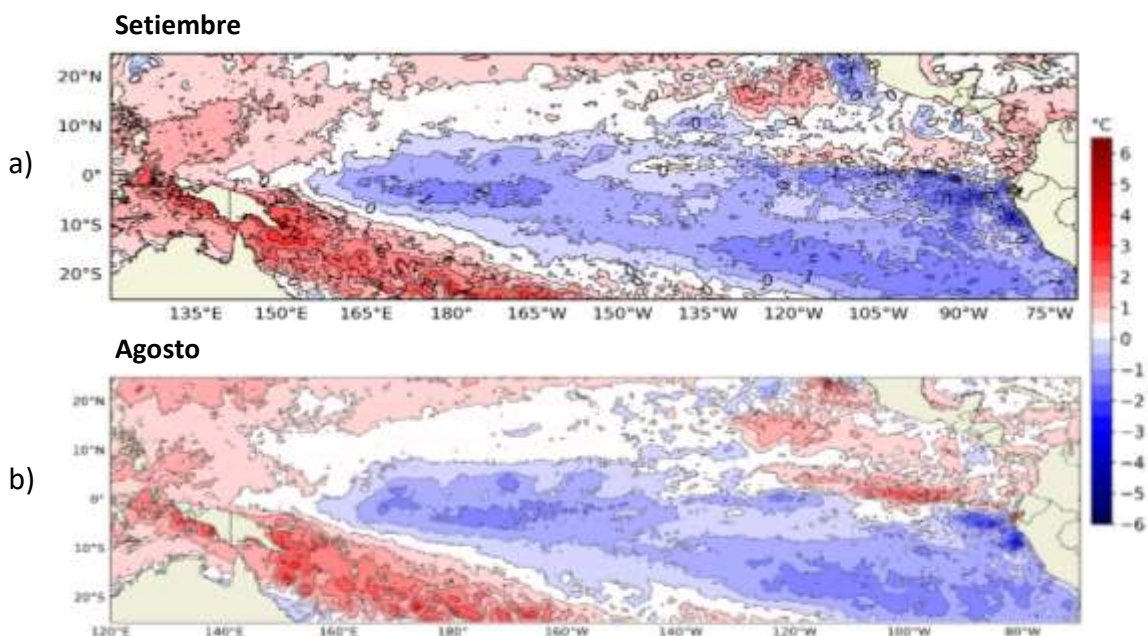


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) setiembre de 2022 y b) agosto de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

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, manteniendo su valor en agosto 2022 de -0.9°C , lo que indica una condición fría débil (Figura 1.2.1).

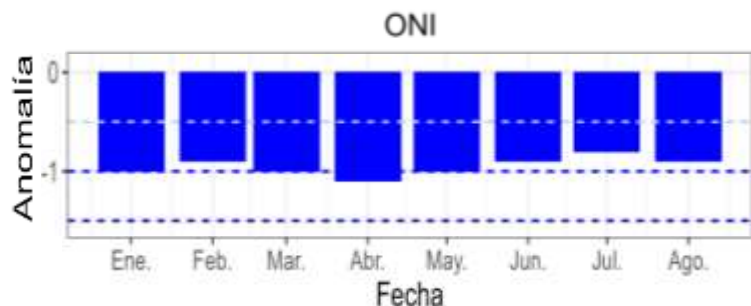


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último ocho meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante setiembre de 2022, se registró una ligera elevación de la termoclina en la región oriental, al este de los 120°W, viéndose un enfriamiento superficial durante la primera quincena del mes y una ligera profundización de la misma durante la segunda quincena sobre la región del Pacífico central. De esta forma, se produjo un enfriamiento sobre la columna de los primeros 100m de profundidad y en la región oriental, donde se alcanzó una anomalía de hasta -3.5°C al este de los 150°W. Sin embargo, para la segunda quincena se observó el desarrollo del núcleo frío hacia el este, pero presentando también un debilitamiento del mismo, coincidiendo con el desarrollo del núcleo cálido al oeste de los 160°W que alcanzó hasta +2°C; sin embargo, este núcleo se localizó entre los 50m y 250m de profundidad; mientras que, en la superficie se vio un enfriamiento de hasta en -1°C desde al menos los 170°E (Figura 1.3.1).

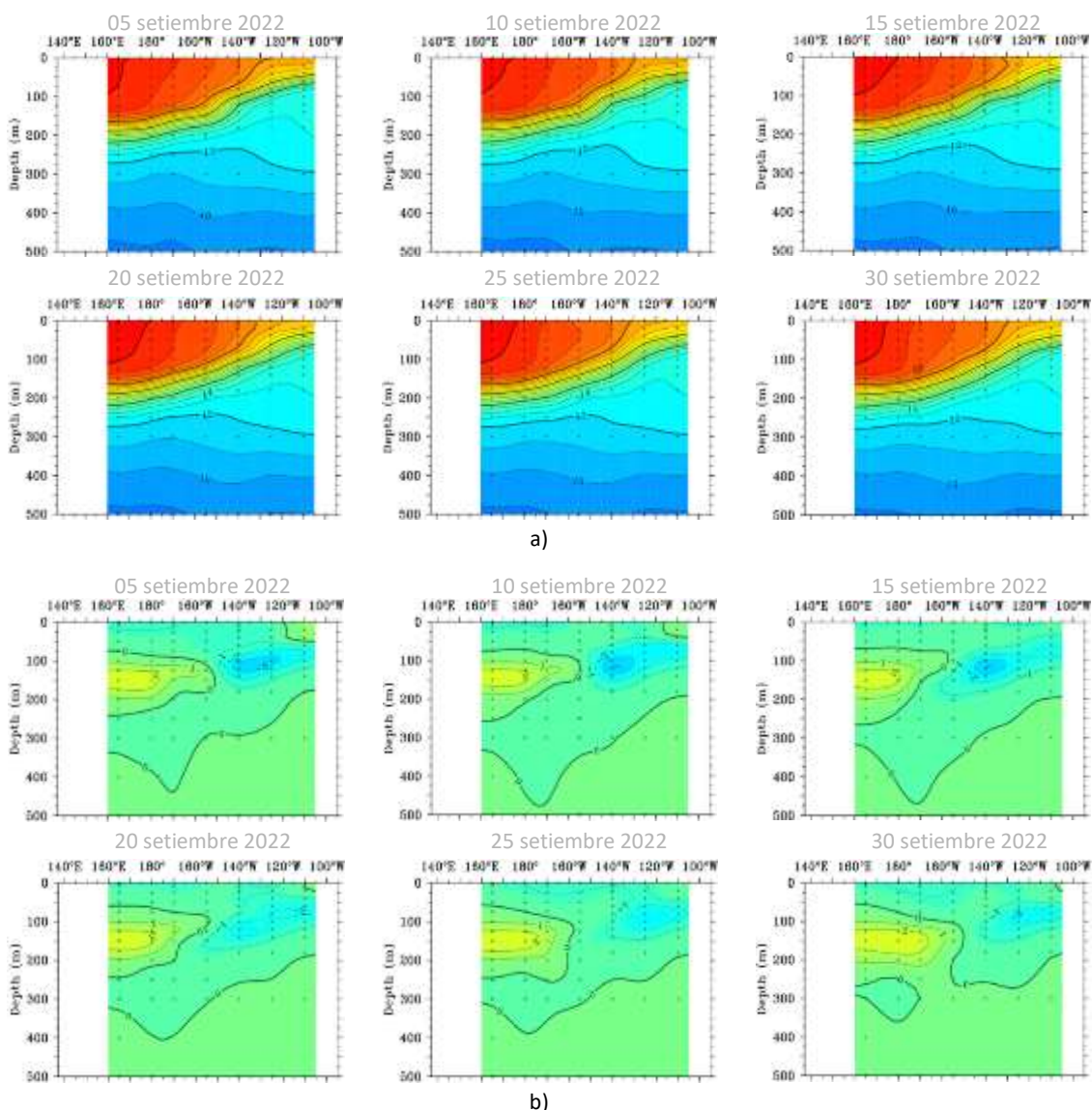


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de setiembre de 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial oriental la isoterma de 20°C presentó una elevación de hasta 20m por encima de lo normal en la región entre los 150°W y 120°W desde fines de agosto; asimismo, también se produjo una profundización en la región central y oriental, lo que produjo una disminución de las anomalías negativas de -20 m a -10 m; por el contrario, al oeste de los 150°W también se vio una mayor profundización de hasta 15 m durante la segunda quincena del mes. Mientras que, en la región oriental, al este de los 120°W, se registró una ligera profundización para la última semana de setiembre, a pesar del núcleo frío desarrollado y las condiciones frías en la segunda quincena del mes (Figura 1.3.2).

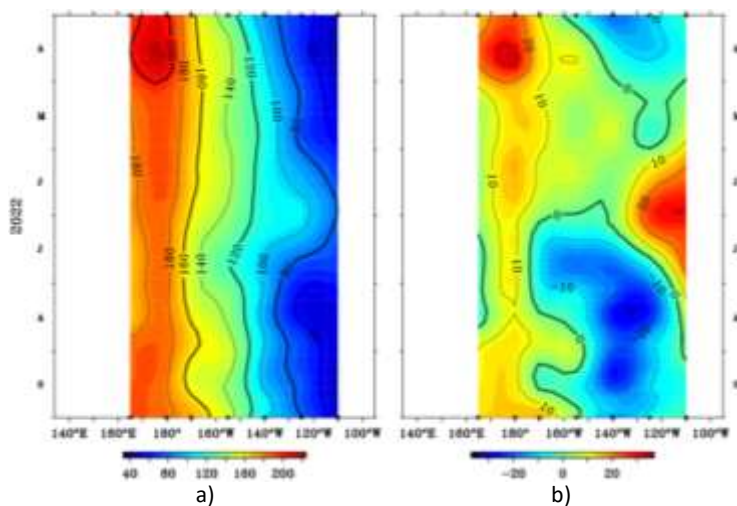


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de abril a setiembre de 2022. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró una conservación de sus valores sobre la región central al este de los 155°W desde julio hasta el presente mes de setiembre, debiéndose al incremento de la anomalía de vientos del este, mientras que, en la región occidental se viene desarrollando el incremento de calor, el cual podría desembocar en la generación de una onda Kelvin cálida. Para fines de setiembre, el núcleo frío se viene desarrollando entre los 150°W y 90°W, el cual podría llegar a la costa durante octubre si se debilitan las anomalías de vientos del oeste en la región oriental (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

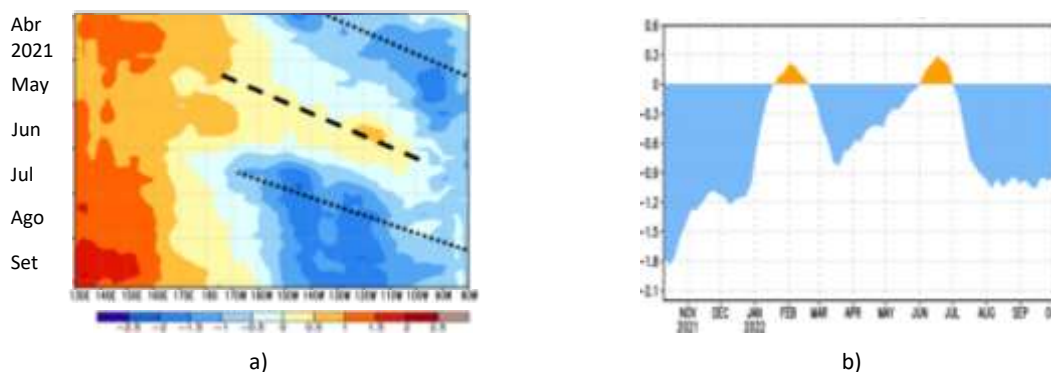


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de abril a setiembre 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de octubre 2021 a setiembre 2022. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental registró el desarrollo e intensificación de anomalías negativas, al este de los 160°W, extendiéndose las niveles negativos que se presentaban hasta el extremo oriental y alcanzando un valor de hasta -15 cm alrededor de los 120°W. Por otro lado, sobre la región occidental, se viene desarrollando lentamente un incremento de nivel entre los 170°E y 170°W a partir de la segunda quincena del mes, con una mayor extensión de anomalías positivas. Durante el transcurso del mes se aprecia el desarrollo de las anomalías negativas en la región central y oriental; mientras que, se desarrollan leves anomalías positivas en la región occidental (Figura 1.4.1).

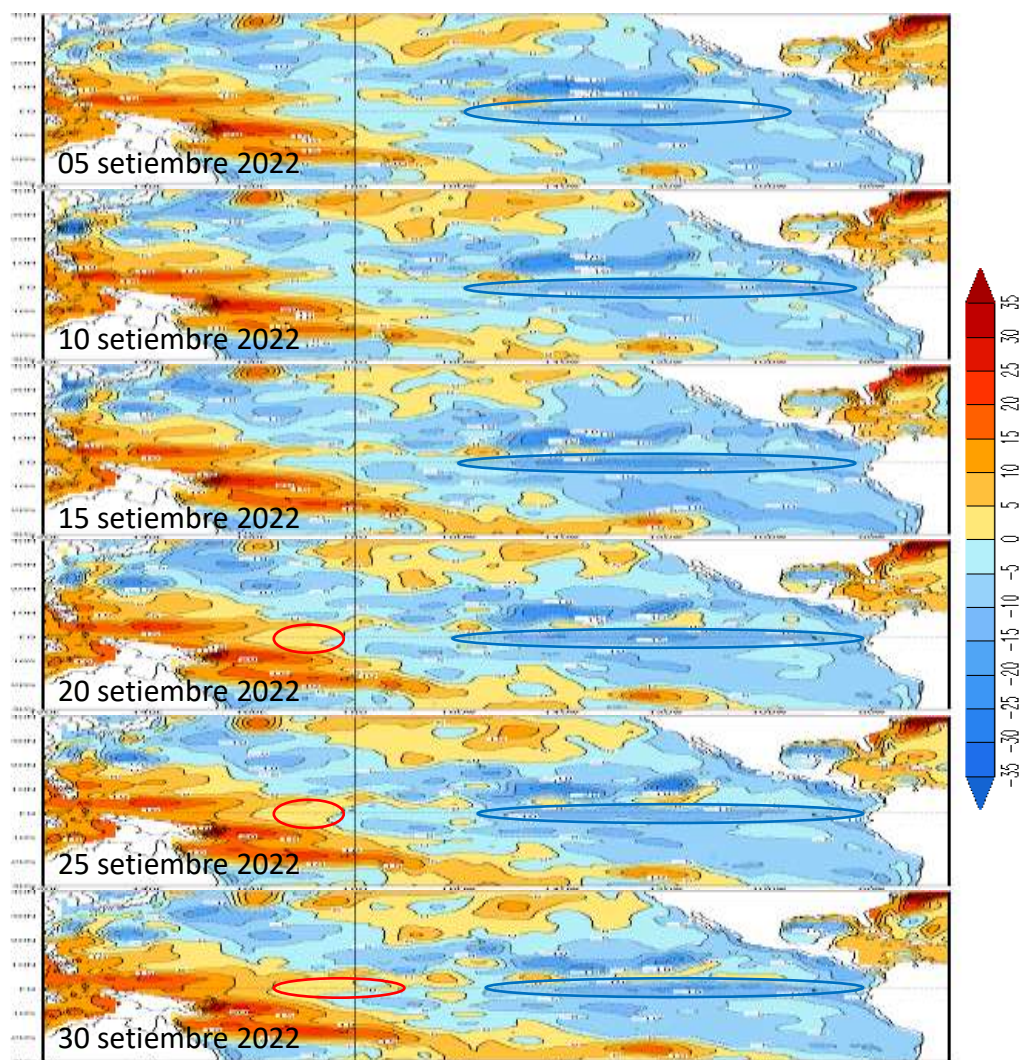


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 de septiembre de 2022. Climatología 1981-2010. Fuente: GODAS.

Asimismo, en la región central y oriental de la franja ecuatorial, durante el transcurso de setiembre de 2022 se continuó el desarrollo de un núcleo negativo hacia el este, manteniéndose desde los 160°W hacia el extremo oriental; puesto que, durante el mes se vio una disipación de su energía de la onda debido al incremento de los vientos del oeste. Por otro lado, desde inicios de agosto se registró un nuevo núcleo anómalo positivo sobre la región occidental, alcanzando los 120°W para los primeros días de octubre (Figura 1.4.2).

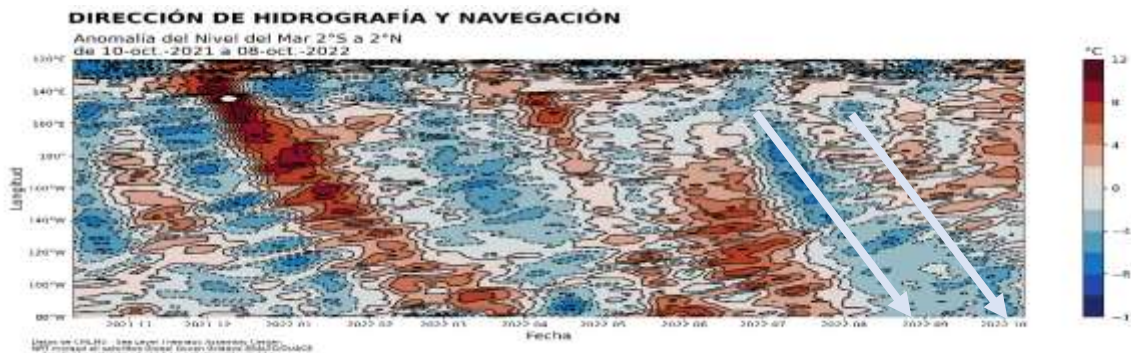


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 120°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de octubre de 2021 a setiembre de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental, al este de los 140°W, se debilitaron los vientos del este durante el transcurso de la primera quincena de setiembre; mientras que, durante la segunda quincena se volvieron a intensificar hasta alcanzar condiciones similares de inicios de mes. Sin embargo, en la región al oeste de los 150°W se registró una intensificación de los vientos del este, lo cual habría favorece al desarrollo de condiciones negativas. Este debilitamiento de los vientos del este en la región oriental podría haber ralentizado el avance del paquete de ondas Kelvin frías que se viene desarrollando; mientras que, los vientos intensos del este en la región occidental podrían generar nuevas ondas frías y continuar el periodo de condiciones frías en la región central y oriental (Figura 1.5.1).

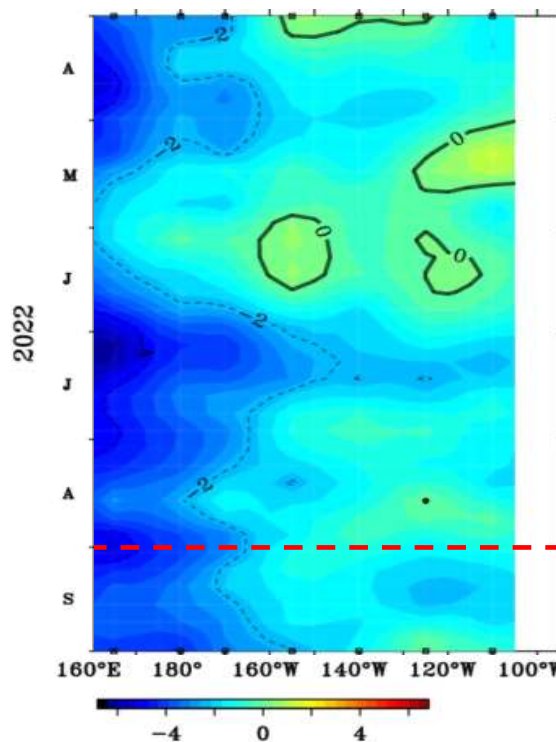
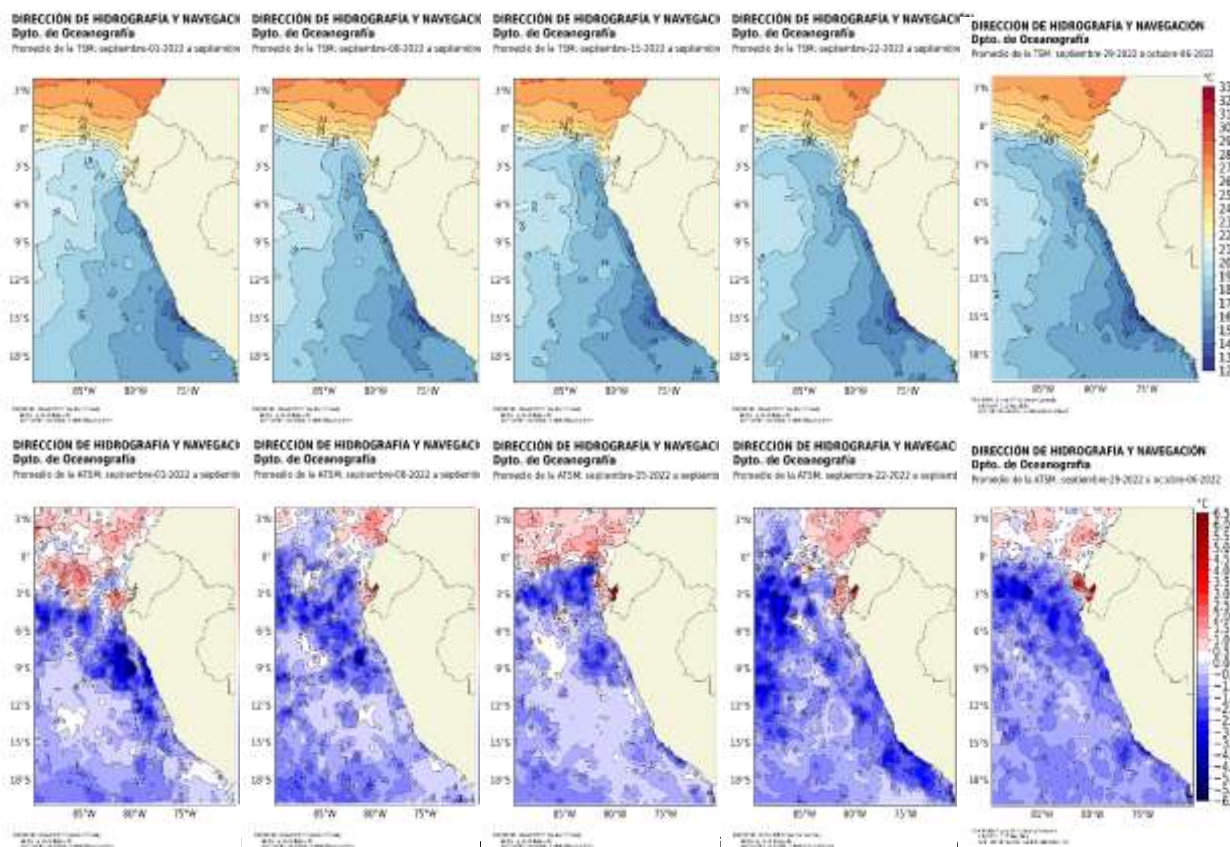


Figura 1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de abril a setiembre de 2022. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, se debilitaron las condiciones frías durante la primera quincena de setiembre debido al debilitamiento de los vientos del sudeste; sin embargo, se registró una intensificación de las mismas durante el resto del mes frente a toda la costa, donde se alcanzaron valores anómalos de hasta -4°C . Por otra parte, frente a la costa al norte de los 4°S se vio un ligero incremento de la temperatura e inclusive la presencia de anomalías de hasta $+2.5^{\circ}\text{C}$ para fines de setiembre y los primeros días de octubre; a pesar de esto, predominaron intensas anomalías negativas por dentro de las 200 millas frente a toda la costa de Perú (Figura 2.2.1).



frente a la costa de Perú para el mes de setiembre. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de setiembre fue de 17°C a 22°C en el norte, de 14°C a 17°C en el centro y de 13°C a 16°C en el sur, manteniéndose intensas las anomalías negativas principalmente frente a la costa centro-norte, al norte de los 16°S , debido a que se mantuvieron las anomalías negativas desarrolladas durante agosto, registrando valores frente a todo el litoral de entre -1.0°C a -2.0°C ; mientras que, de hasta $+1.5^{\circ}\text{C}$ frente a la costa al norte de los 4°S . En comparación al mes de agosto, las anomalías frías se mantuvieron frente a la costa norte por fuera de las 100 millas, alcanzando hasta -4.0°C ; mientras que, frente a la costa norte se presentó un calentamiento de las condiciones (Figura 2.2.2).

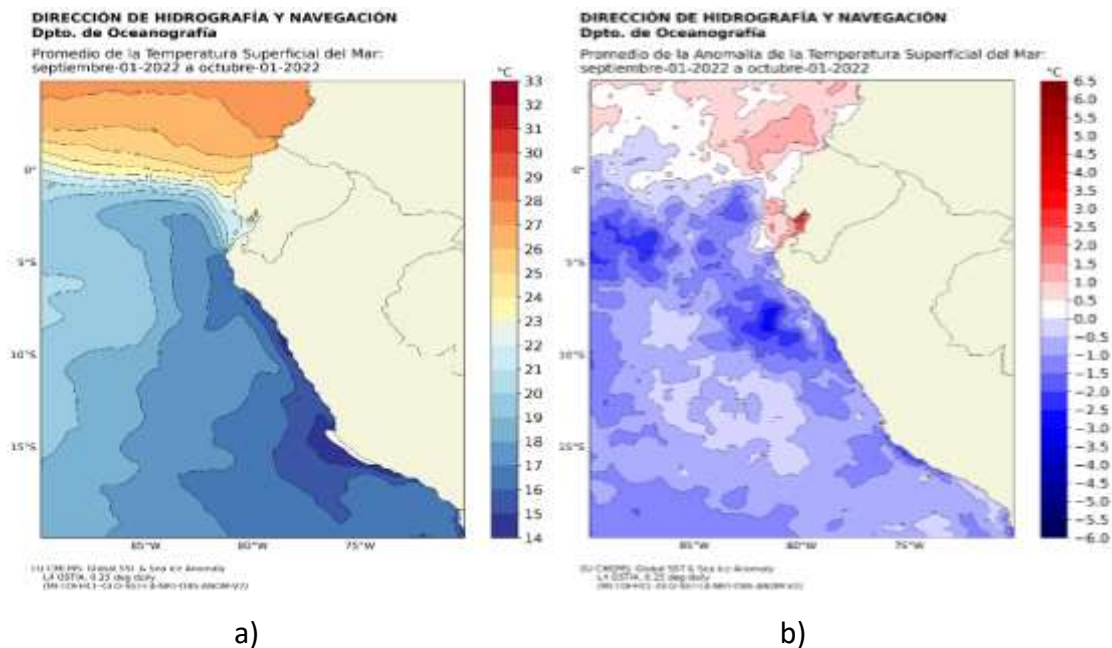


Figura 2.1.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de setiembre 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y elaboración: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral, durante la primera quincena del mes de setiembre se mantuvieron las anomalías negativas de temperatura frente a toda la costa; mientras que, durante la segunda mitad del mes se produjo un enfriamiento frente a toda la costa que intensificó las anomalías hasta un valor de -2°C . Se registraron anomalías frías frente a toda la costa; exceptuando entre Callao y San Juan de Marcona, donde se observaron condiciones normales. Se observaron condiciones frías frente a la costa entre la isla Lobos de Afuera - Callao y al sur de Mollendo (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

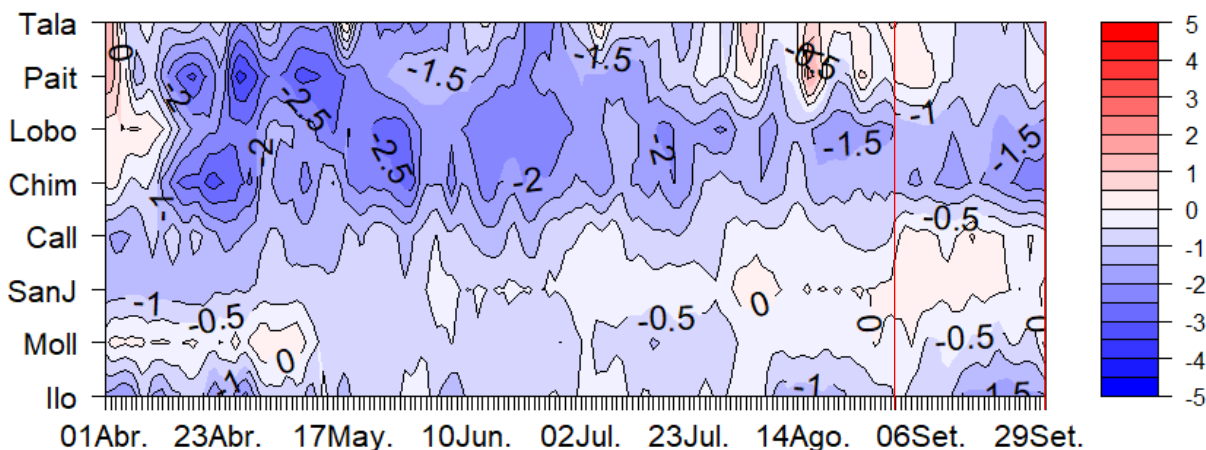


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de abril a setiembre de 2022. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

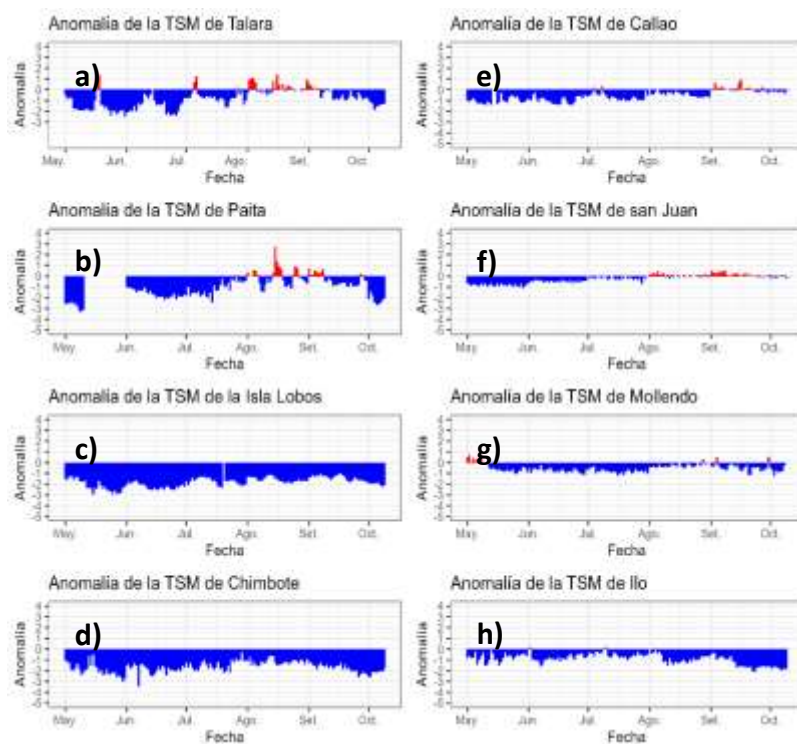


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de mayo a setiembre de 2022. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Chimbote. e) Callao. f) San Juan. g) Mollendo. h) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa centro-norte de Perú se registró una ligera intensificación de las anomalías térmicas negativas sobre los 100m de profundidad, teniendo una repercusión cerca y por fuera de la costa. Mientras que, frente a la costa sur, se observa una disminución de las anomalías negativas y una normalización, atenuándose las anomalías negativas y disminuyendo su valor de -1.5°C a condiciones normales o hasta -1°C por sobre los 100m de profundidad durante el transcurso del mes. Asimismo, también se muestra un debilitamiento de las anomalías negativas en el extremo norte, aunque mostrándose un ligero enfriamiento para los primeros días de octubre. Este incremento de las anomalías negativas frente a la costa se debería a la influencia de la onda Kelvin fría; asimismo, la ligera normalización frente a la costa sur se relacionaría con el accionar del viento del sudeste durante este mes (Figura 2.2.1).

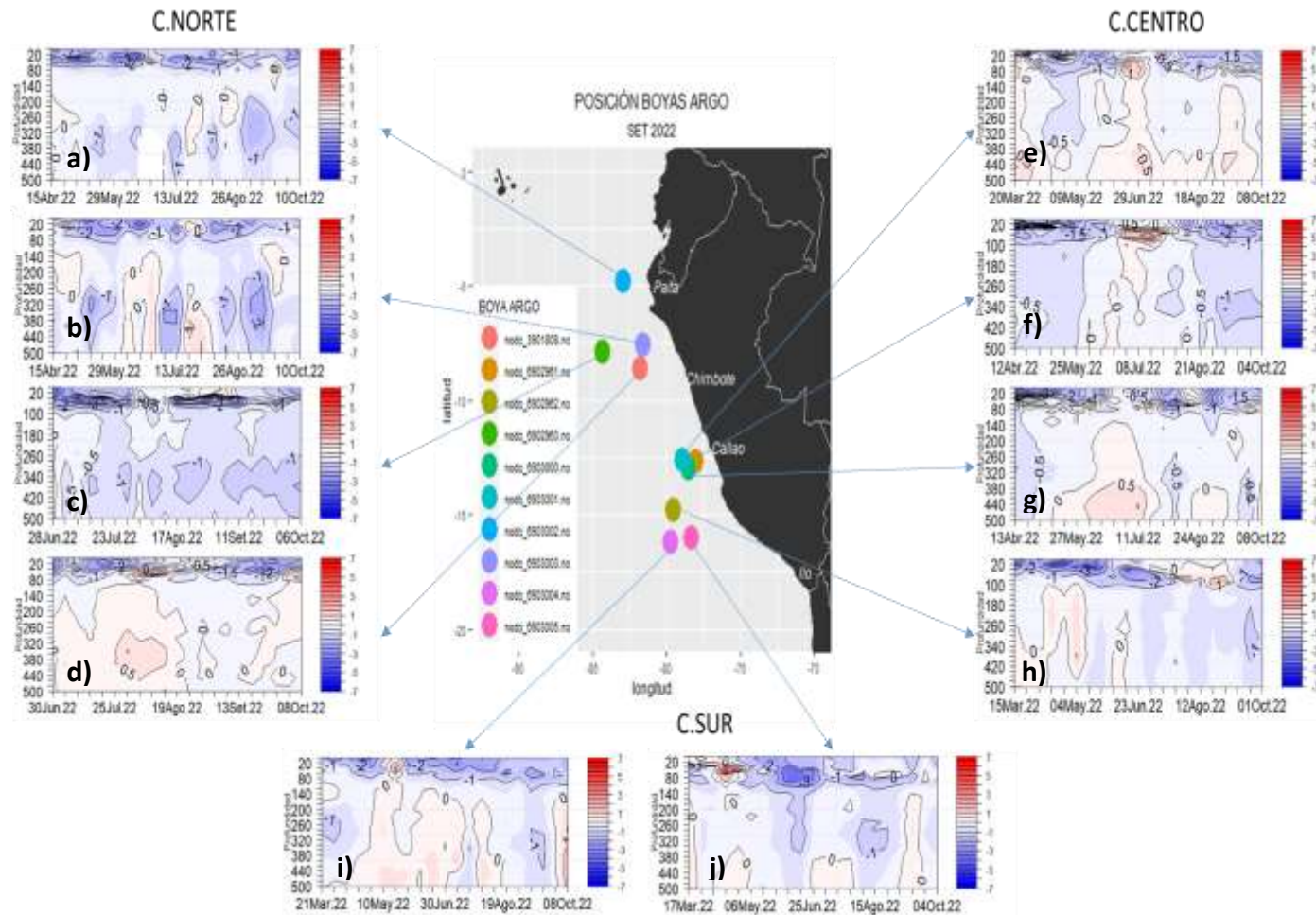


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 3901808, e) 6903001, f) 6903000, g) 6903001, h) 6902962, i) 6903004 y j) 6903005 durante el mes de setiembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, se registra la presencia de aguas de mezcla entre las ACF y ASS, frente a toda la costa, con una mayor predominancia de forma más oceánica. Manteniéndose esta capa de mezcla durante la primera quincena, para luego verse una mayor presencia de las ACF durante la segunda quincena y los primeros días de octubre frente a la costa centro y sur, al sur de los 11°S, con una profundidad de hasta 100m. Sin embargo, frente a la costa norte solo se presentaron las ACF predominantes de forma replegada a la costa. Por otra parte, frente a la costa sur también se registró por debajo de esta capa de mezcla a las aguas templadas de la subantártica (ATSA) alrededor de los 100m de profundidad. Se observa que las ACF alcanzaron a presentarse frente a toda la costa, pero indicándose replegadas a la costa; mientras que por fuera de la costa predominó una capa de mezcla entre las ACF y ASS (Figura 2.3.2).

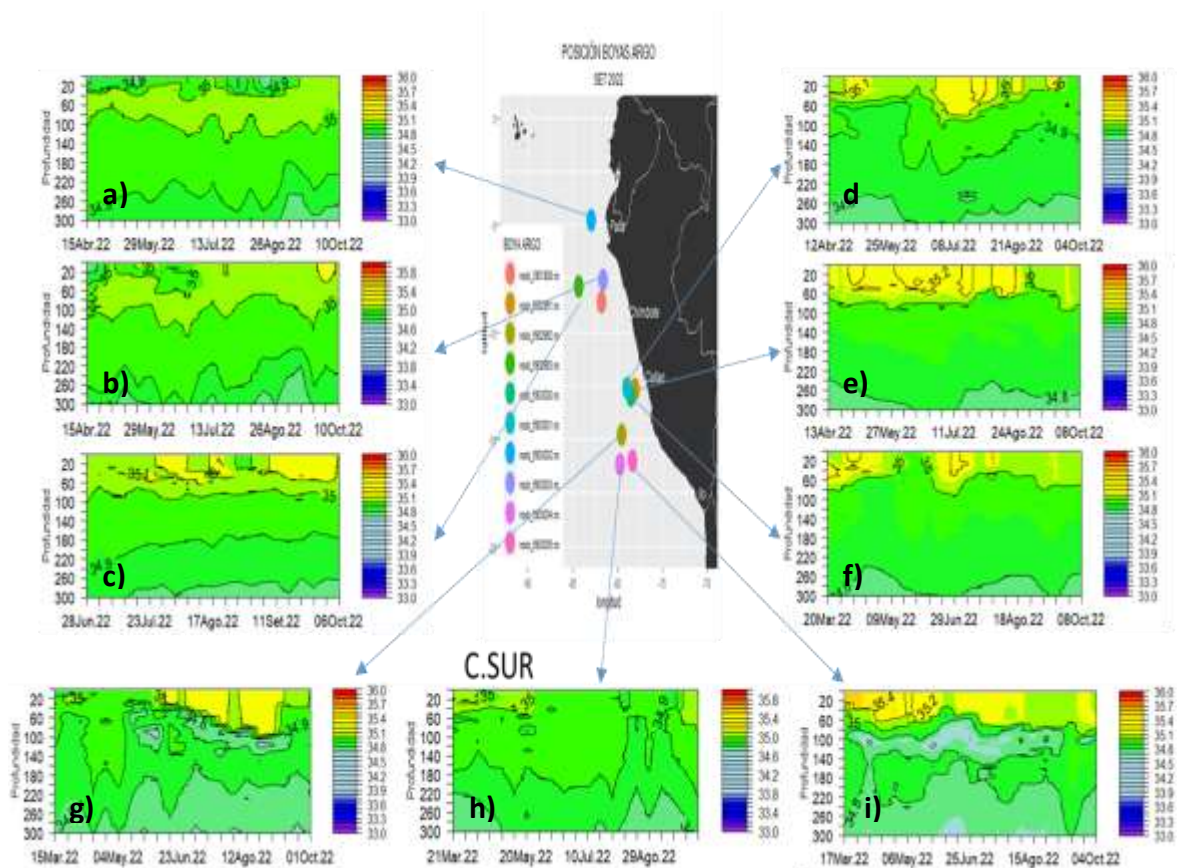


Figura 2.3.2. Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6903001, e) 6903000, f) 6903001, g) 6902962, h) 6903004 y i) 6903005 durante el mes de setiembre 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. NIVEL DEL MAR

En la franja ecuatorial se registró el paso de las anomalías negativas sobre las regiones central y oriental durante el transcurso de setiembre; sin embargo, este núcleo de anomalías negativas que se formó a finales de junio se mostró ralentizado en su desarrollo hacia el extremo oriental, la cual podría deberse a la presencia de anomalías de vientos del oeste sobre la región oriental y al paso de una rápida onda Kelvin cálida (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 la primera quincena de setiembre al desarrollar una reducción de los núcleos negativos; sin embargo, la llegada de la Kelvin fría durante la segunda quincena conllevó a una intensificación de las condiciones negativas, apreciándose anomalías de -3cm y hasta -4cm frente a toda la costa (Figura 2.4.1 b).

Asimismo, en el litoral se apreció con mayor intensidad la influencia de la onda Kelvin fría frente a toda la costa con anomalías de -10cm y alcanzando hasta -20cm frente a Pisco, manteniendo las estas mismas condiciones desde mediados de agosto. Sin embargo, también se apreció la onda Kelvin cálida, que desarrolló valores normales frente a toda la costa durante unos pocos días en la primera quincena, teniendo una mayor repercusión frente a la isla Lobos de Afuera. La onda Kelvin fría mantendría los núcleos intensos negativos de nivel durante al menos la primera quincena de octubre (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

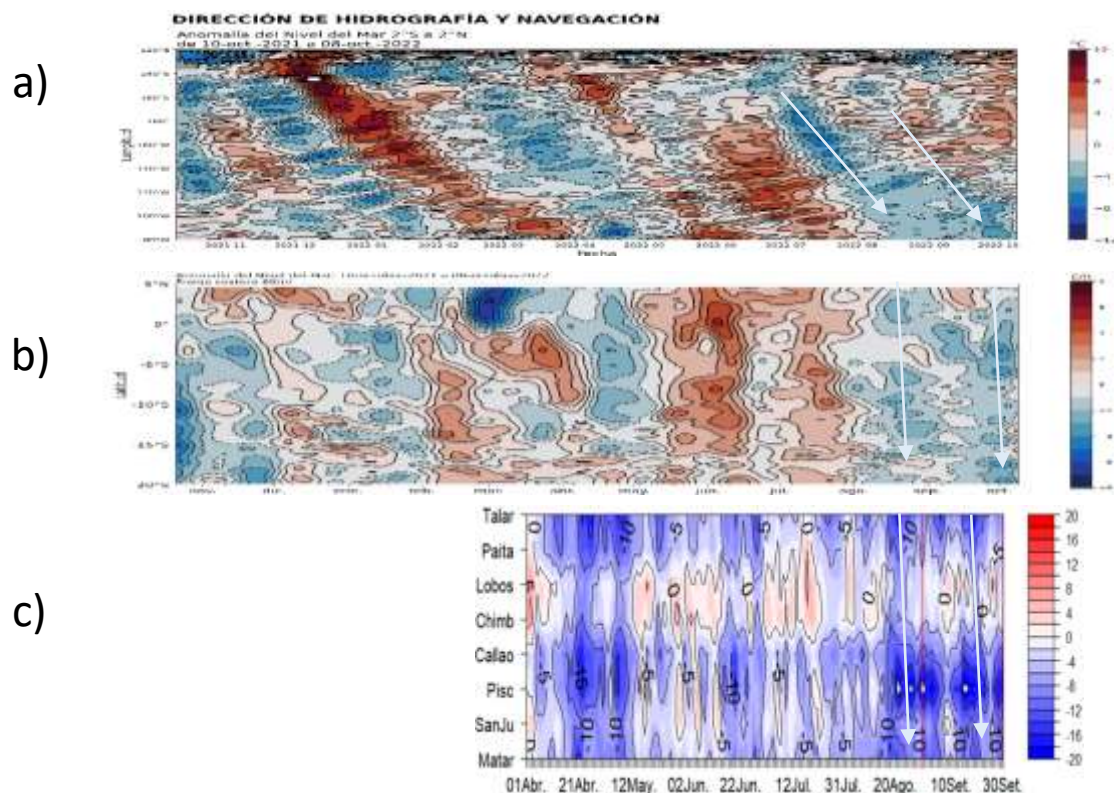


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de octubre 2021 a octubre 2022 de la anomalía del nivel del mar en a) la región del Pacífico ecuatorial, b) el promedio entre 60 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú de abril a set 2022. Periodo de abril a setiembre de 2022 Fuente: datos: Duacs , grafico: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2022				ANMM 2022			
	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set
Talara	-1.5	-0.7	+0.9	-0.4	-7	-6	-9	-10
Paita	-1.6	-1.1	-0.2	+0.1	-5	-2	-5	-5
Isla Lobos de Afuera	-2.2	-1.7	-1.6	-1.4	0	1	-2	0
Salaverry	-0.5	0	-0.1	+0.4	-	-	-	-
Chimbote	-1.8	-1.5	-1.7	-1.7	-1	1	-2	-2
Callao	-0.9	-0.9	-0.4	+0.1	-6	-5	-10	-9
San Juan	-0.5	-0.2	-0.2	+0.2	-3	-2	-6	-7
Mollendo	-0.7	-0.8	-1.8	-0.4	-5	-5	-9	-9
Ilo	-0.8	-0.5	-0.9	-1.3	-	-	-	-

Tabla 2.4.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de junio a setiembre de 2022. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste se presentó debilitado durante la primera quincena de setiembre frente a toda la costa, predominando anomalías de -2m/s y favoreciendo el debilitamiento de las condiciones frías; sin embargo, se registró una intensificación de estos vientos a partir de la segunda quincena del mes y el favorecimiento de intensificación de las condiciones frías, alcanzando anomalías de hasta $+6\text{m/s}$. Sin embargo, de forma más oceánica predominaron intensos los vientos del sudeste con vientos de hasta 10m/s , siendo más intensos frente a la costa centro y sur por fuera de las 50 millas (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2).

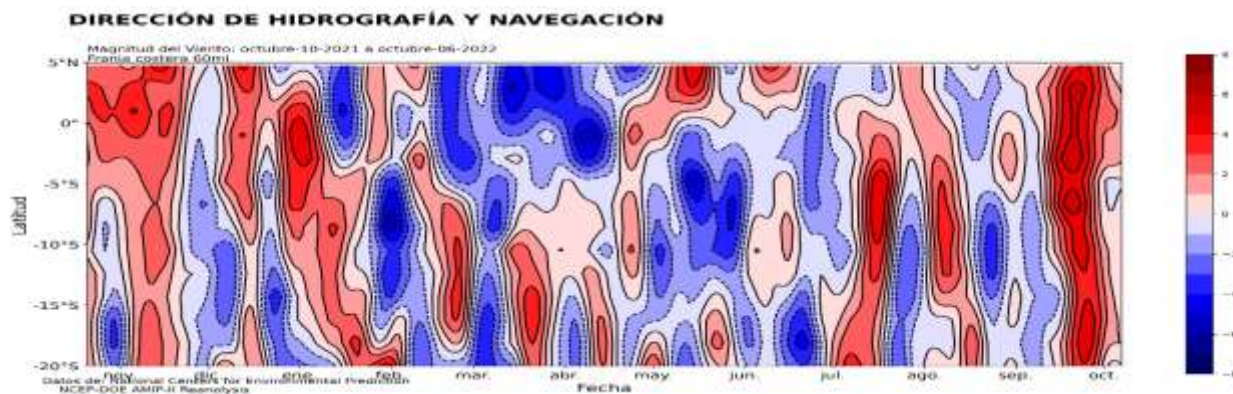


Figura 2.5.1. Anomalía de la velocidad del viento a 60 millas de la costa, entre los 5°N y 20°S frente a la costa de Perú. Periodo: 10 octubre de 2021 a 06 octubre 2022. Fuente: NCEP. Elaboración: DIHIDRONAV.

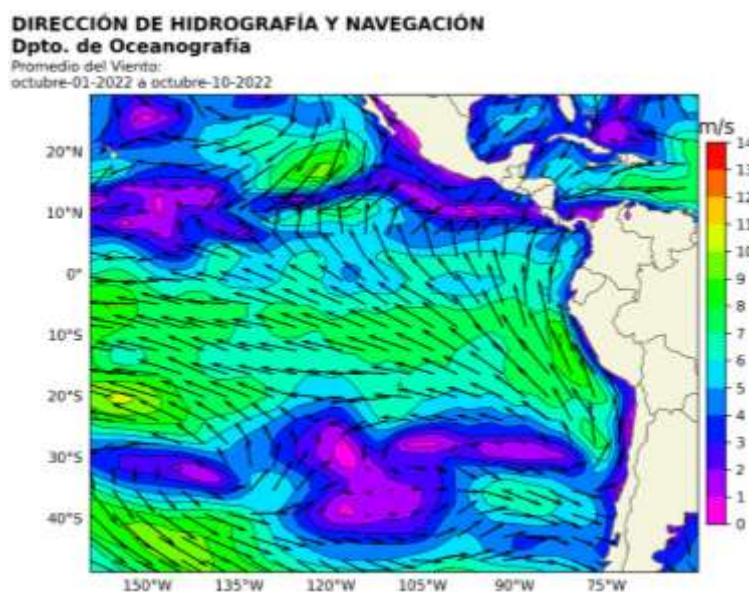


Figura 2.5.2. Circulación atmosférica a nivel del mar promedio para el setiembre de 2022. Fuente: NCEP. Elaboración: DIHIDRONAV.

3. PRONÓSTICO

Según los modelos observados NMME, las condiciones en la región Niño 3.4 tienden a un desarrollo sostenido de las condiciones frías, indicando una condición fría entre débil y moderada de La Niña, alcanzando un pico mínimo para el mes de diciembre de 2022; posteriormente, el promedio de los modelos muestra una tendencia a la normalización que indica el paso a las condiciones normales y por ende al final del evento de La Niña para febrero de 2023 (Figura 2.6.1.).

Por otro lado, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se estima una ligera disminución del valor hasta noviembre, alcanzando hasta un valor de -1.1, manteniendo condiciones frías e indicando una media móvil de la temperatura promedio mensual dentro del rango normal a partir de enero de 2023, lo que significaría que el evento de La Niña costera habría finalizado. Sin embargo, si se mantendrían anomalías negativas predominantes hasta febrero de 2023 (Figura 2.6.2.).

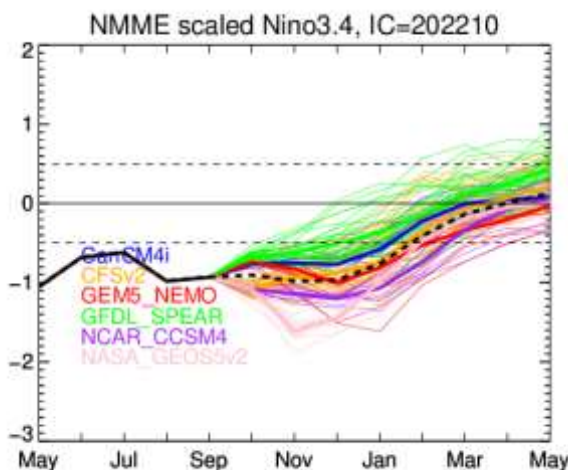


Figura 2.6.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

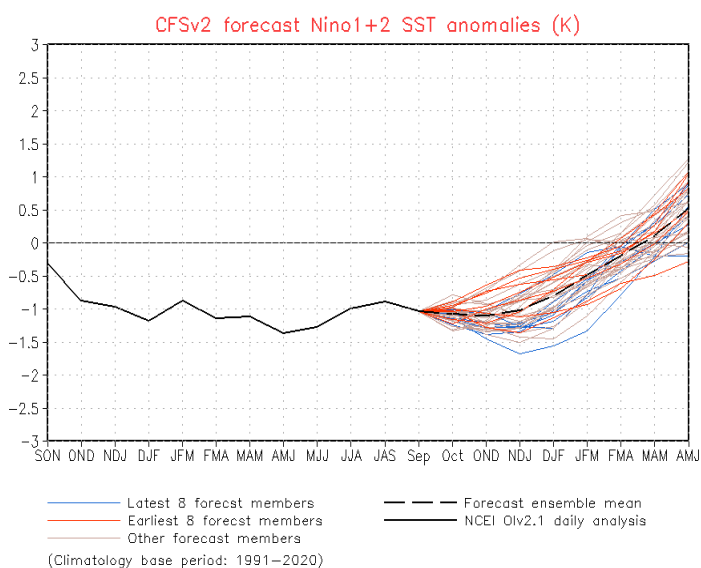


Figura 2.6.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: CFSv2.

4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) se mantuvieron las anomalías negativas, mientras que en la región Niño 1+2 se intensificaron las condiciones frías. Las anomalías térmicas negativas se disiparon a nivel subsuperficial profundizando ligeramente su termoclina en la región central y manteniendo su contenido de calor.

Durante el mes de setiembre, se desarrollaron anomalías positivas de vientos del este sobre el Pacífico ecuatorial central y oriental, lo que desfavoreció el desarrollo de las anomalías negativas de temperatura en la región oriental y la propagación de la onda Kelvin fría. Sin embargo, en la región occidental y parte de la central se registraron intensas anomalías de vientos del este que podrían desarrollar nuevas ondas Kelvin frías.

En setiembre, la TSM frente a la costa de Perú presentó valores por debajo de lo normal intensificando las condiciones frías en todo el mar de Perú entre Talara y Callao, excepto en el extremo norte. En el litoral, a mediados de setiembre y lo que va de octubre, las anomalías de la TSM continuaron disminuyendo al norte del Callao y en el extremo sur.

En todo el litoral, el nivel del mar (NM) disminuyó significativamente por debajo de los niveles normales durante la quincena y fines de setiembre, debido al paso de ondas Kelvin frías. Así mismo, se observó entre estas ondas frías el incremento de hasta 5 cm por encima de su normal que estaría asociado al arribo de una onda Kelvin cálida atenuada. En promedio, dentro de las 60 millas náuticas el nivel del mar se incrementó a mediados del mes para luego disminuir a fines de setiembre, asociado a la propagación de la onda Kelvin fría a lo largo de la costa peruana.

En promedio los modelos numéricos de NMME continúan indicando la presencia de La Niña en el Pacífico central (Niño 3.4) hasta febrero de 2023, con su máxima intensidad entre octubre y diciembre. Con respecto a la región Niño 1+2, los pronósticos continúan mostrando en promedio condiciones frías débiles para los meses de octubre y noviembre 2022.