



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 2021



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de agosto, se continuó presentando una disminución de la temperatura superficial, disminuyendo en 1°C sobre la región central, entre los 180° y 120°W; registrándose la intensificación de los núcleos de anomalía negativa y alcanzando hasta -1.5°C entre los 170°E y 120°W. Asimismo, al este de los 100°W también se presenta una disminución de la temperatura desde inicios de setiembre (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

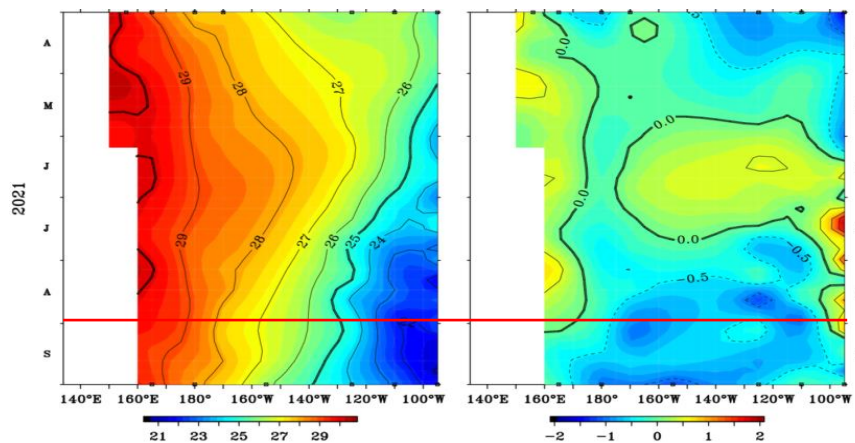


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen predominando las anomalías negativas, manteniendo la intensificación, principalmente en las regiones Niño 4 y Niño 3.4, manteniendo condiciones frías. Las anomalías semanales fluctuaron durante setiembre de -0.3°C a -0.6°C en Niño 4; de 0.0°C a -0.4°C en Niño 3.4; de 0.3°C a -0.6°C en Niño 3 y de 0.2°C a -0.2°C en Niño 1+2. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 y Niño 1+2 con -0.3; mientras que, en la región Niño 1+2 de 0.1°C (Figura 1.1.2).

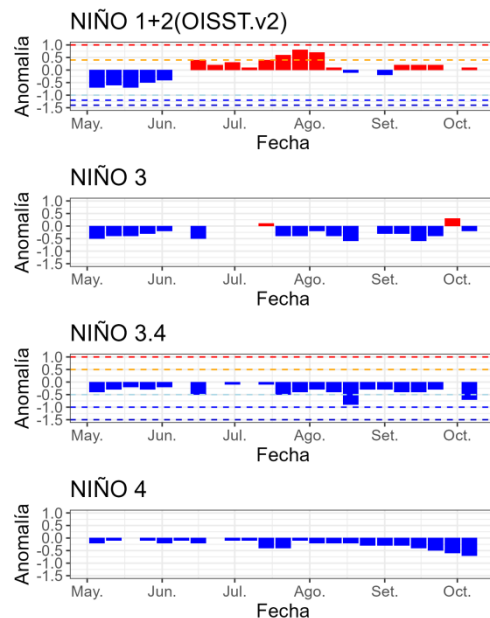
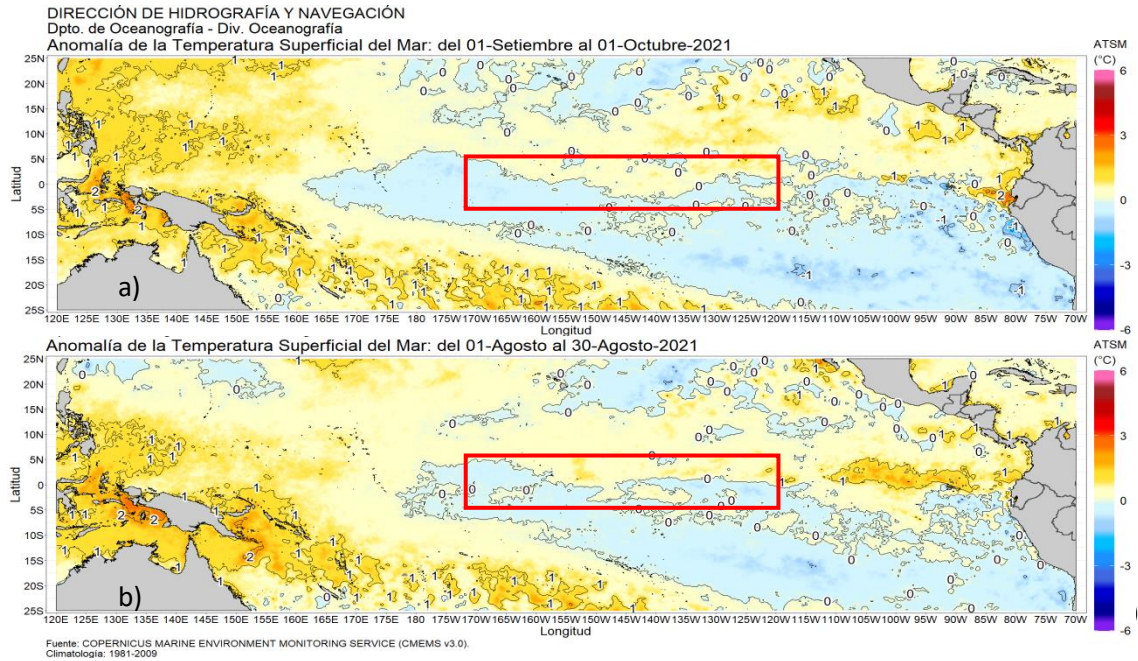


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de mayo a setiembre 2021. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central se continuó registrando una leve disminución de las anomalías; mientras que en las regiones occidental y oriental, hubo un mayor enfriamiento, atenuando los núcleos de anomalías positivas respecto al mes de agosto (Figura 1.1.3).



1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) había mostrado el declive de la Niña para junio de 2021, registrando un valor de -0.4; sin embargo, para agosto mostró un valor por debajo del umbral normal y propio de condiciones frías debiles, alcanzando el -0.5 (Figura 1.2.1).

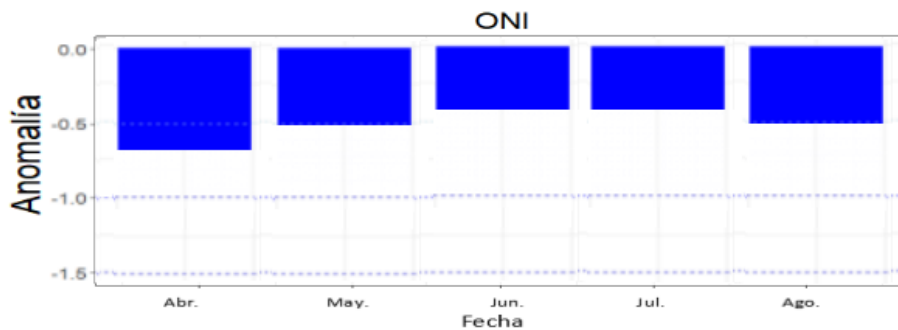


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último cinco meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, se registró una elevación de la termoclina en la región central, entre los 160°W y 120°W, durante el mes de setiembre de 2021; mientras que, en la región oriental al también se registró una elevación de las isotermas por debajo de los 80m, pero un calentamiento superficial sobre los 20 primeros metros. Se dio una disminución del gradiente térmico, debido a la llegada de núcleos térmicos negativos y el desarrollo de anomalías negativas de hasta -3°C en las regiones oriental y central sobre los 200m y 120m de profundidad, respectivamente. Por otro lado, en la región occidental se desarrolló anomalías positivas entre los 180m y 100m de profundidad durante el transcurso del mes, registrándose anomalías de +1°C. Durante el transcurso del mes, el núcleo de anomalías negativas se vino intensificando en la región oriental (Figura 1.3.1).

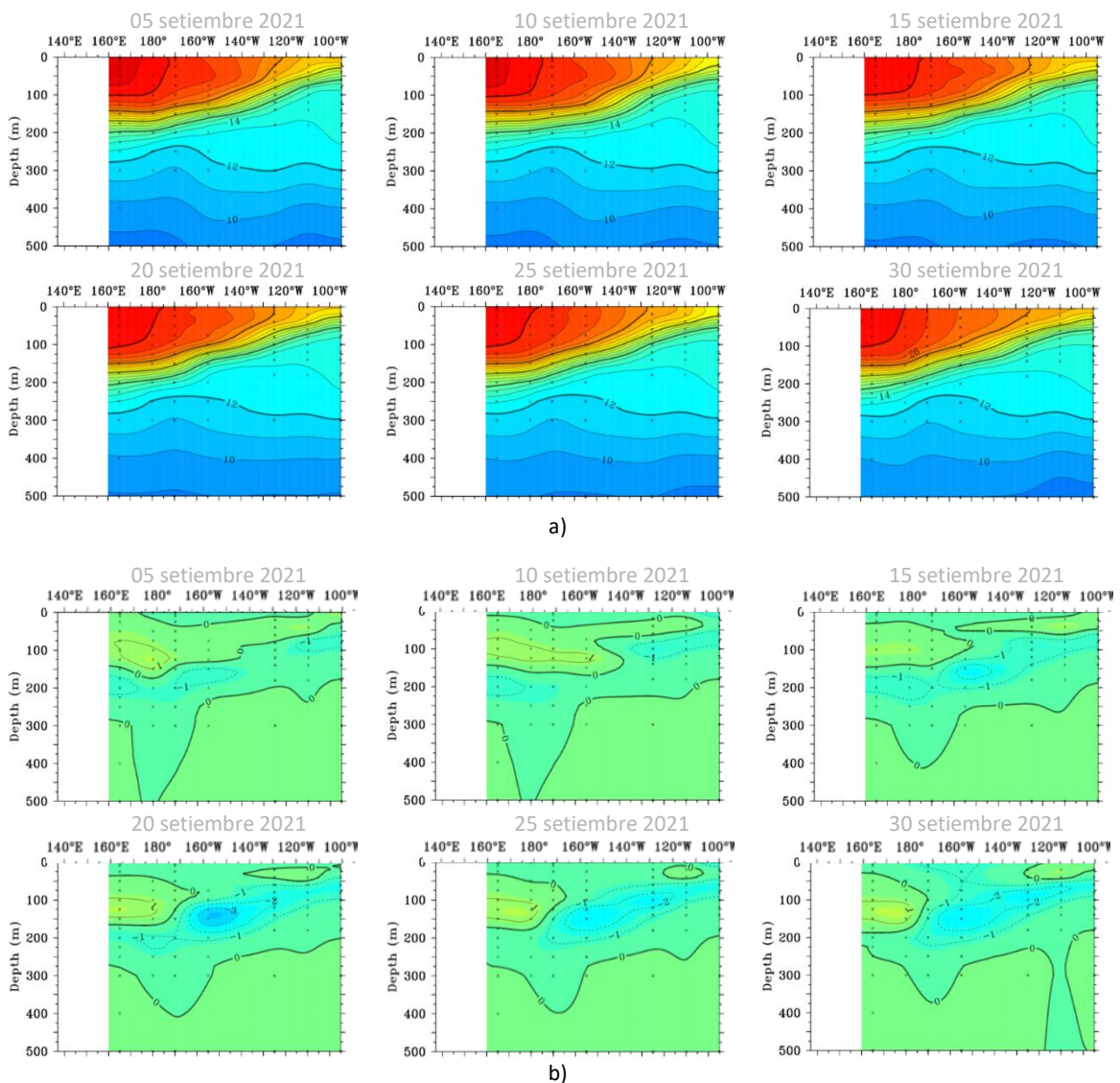


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de setiembre 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial la isoterma de 20°C ascendió por encima de lo normal respecto a agosto, entre los 170°W y 120°W elevándose hasta -20m. Sobre la región oriental, al este de los 115°W, se mantiene la isoterma 10m más profunda que se mantiene desde mediados de julio. Por otro lado, también se registra la ligera profundización de la termoclina en la región occidental, al oeste de los 180°, esto sucede debido al desarrollo de una nueva onda cálida (Figura 1.3.2).

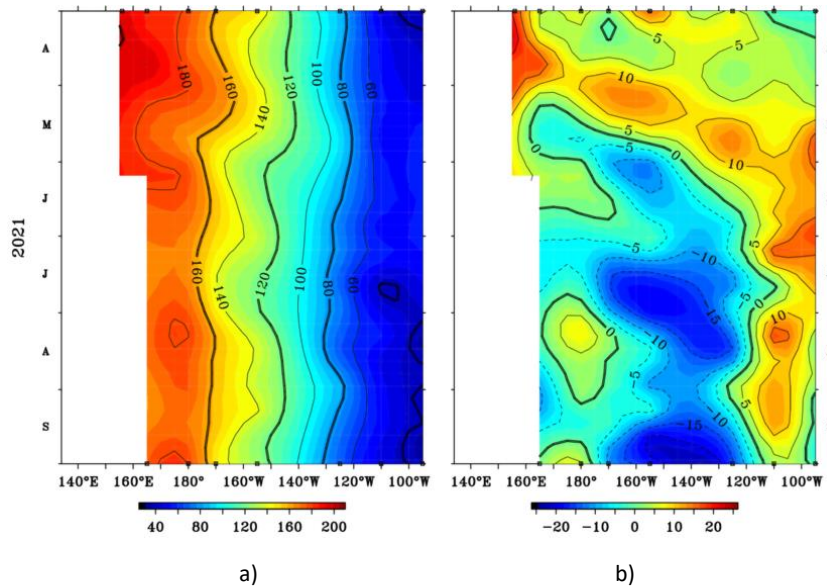


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de abril a setiembre 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró una intensificación de sus valores sobre la región central durante el mes de setiembre, entre los 180° y 95°W, registrándose también una disminución del calor sobre la región oriental; Sin embargo, sobre la región occidental se registra un aumento de calor desde inicios de julio. Asimismo, los valores de anomalía negativa de calor corresponderían a un paquete de ondas Kelvin frías, que se desarrollan en la región central y que se dirige hacia la oriental (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

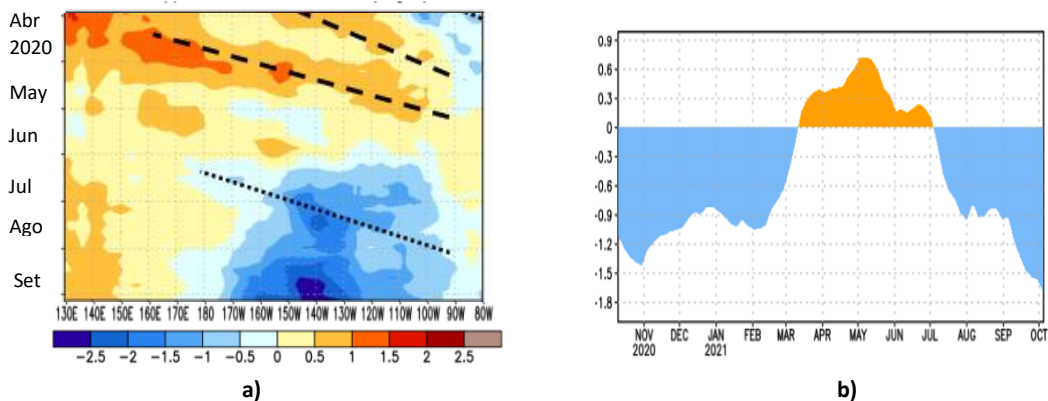


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el a) Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de abril a setiembre 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de noviembre 2020 a setiembre 2021. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial registra la disminución del nivel del mar por debajo de sus valores normales en la región central y oriental hasta un valor de -15 cm, entre los 160°W y 110°W. Por el contrario, en la región oriental el nivel del mar no tiene una gran variación durante el mes, manteniéndose las anomalías negativas de -5cm hasta alrededor de los 100°W (Figura 1.4.1).

Asimismo, en la región oriental de la franja ecuatorial, durante setiembre de 2021, se observa el paso de la onda Kelvin cálida, mientras que en la región central se genera una onda Kelvin fría desde la segunda quincena (Figura 1.4.2).

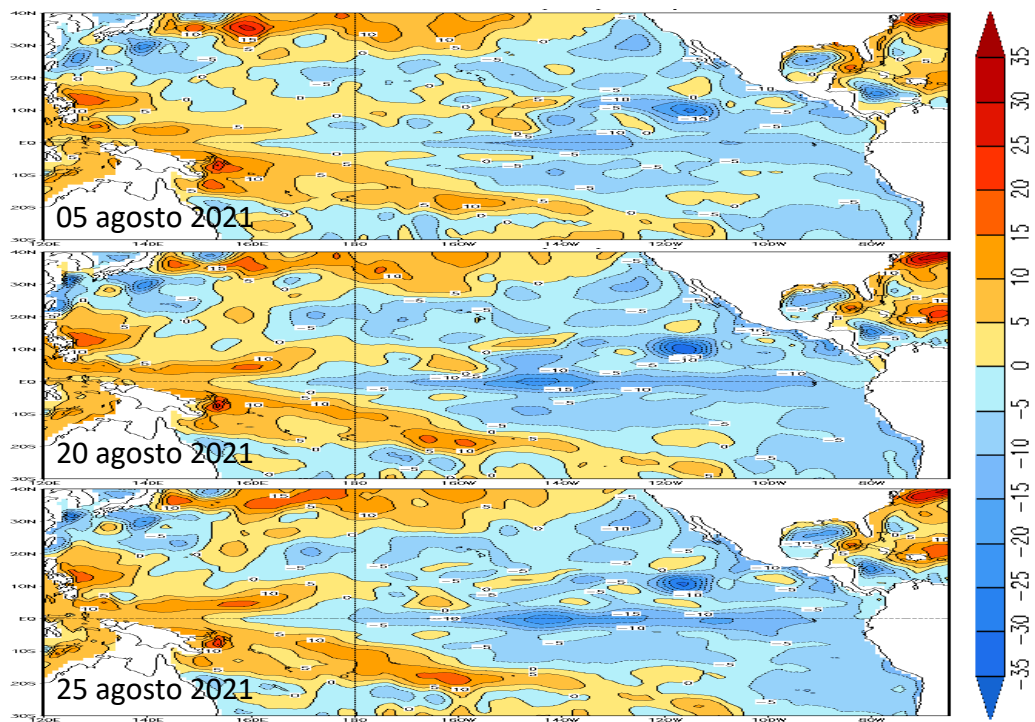


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 05, 20 y 25 de setiembre de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

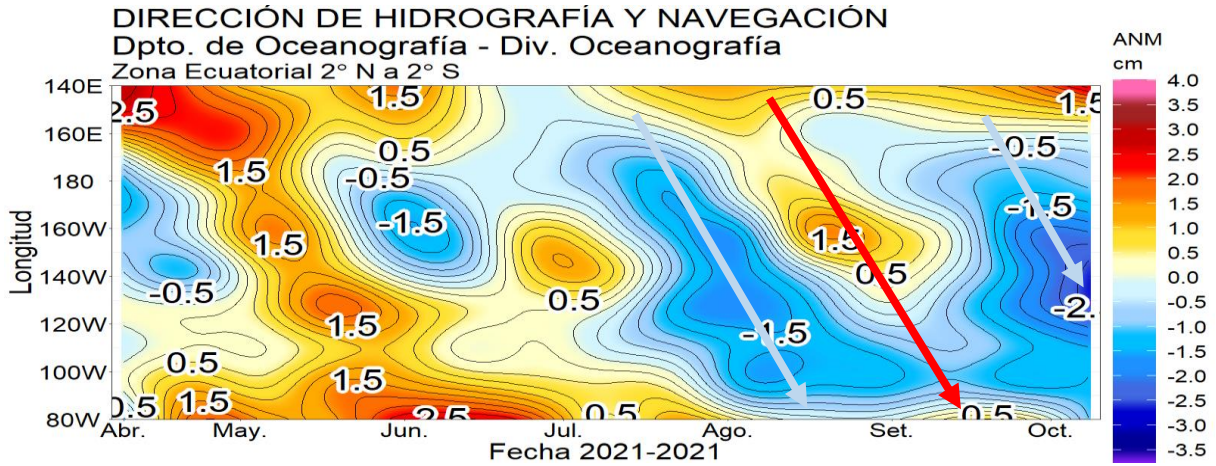
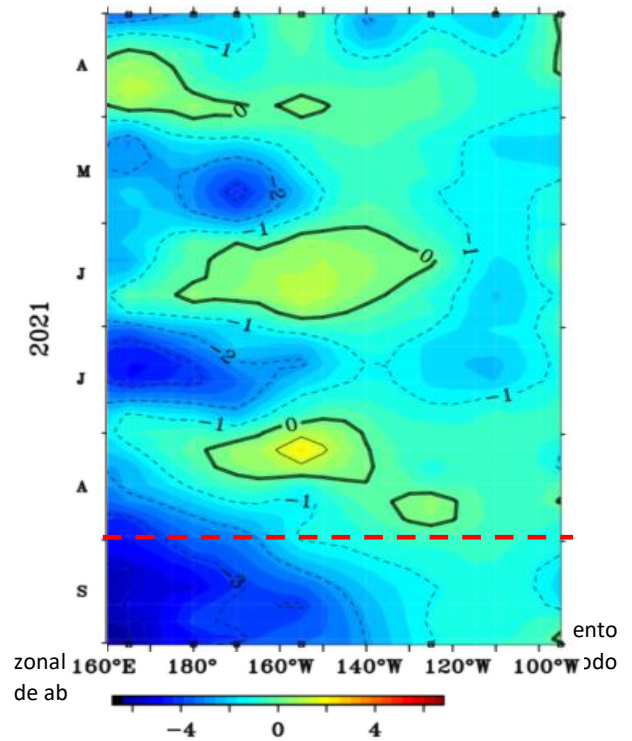


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de abril a setiembre 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental y central, se registró una intensificación de los vientos del este durante todo el mes de setiembre, al oeste de los 120°W, alcanzando valores anómalos de hasta 4m/s. Por otro lado, se mantuvieron los vientos cercanos a su normal al este de los 120°W. Estos intensos vientos en la región occidental podrían desarrollar nuevos paquetes de ondas Kelvin frías y mantener las condiciones frías en el Pacífico ecuatorial (Figura 1.5.1).



2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. VIENTOS

Durante el mes de setiembre el campo de viento se vio muy predominante con anomalías positivas de forma oceánica y teniendo una presencia frente a toda la costa peruana durante todo el mes; sin embargo, estos vientos más intensos del sudeste y su predominancia se presentaron por fuera de las 50 millas con hasta +4m/s de anomalía; mientras que próximo a la costa se mantuvieron intensos valores anómalos negativos de vientos, alcanzando hasta -4m/s de anomalía al sur de los 8°S. Por otro lado, durante los primeros días de octubre se registra una disminución de la intensidad del viento entre los 4°S y 11°S (Figura 2.1.1).

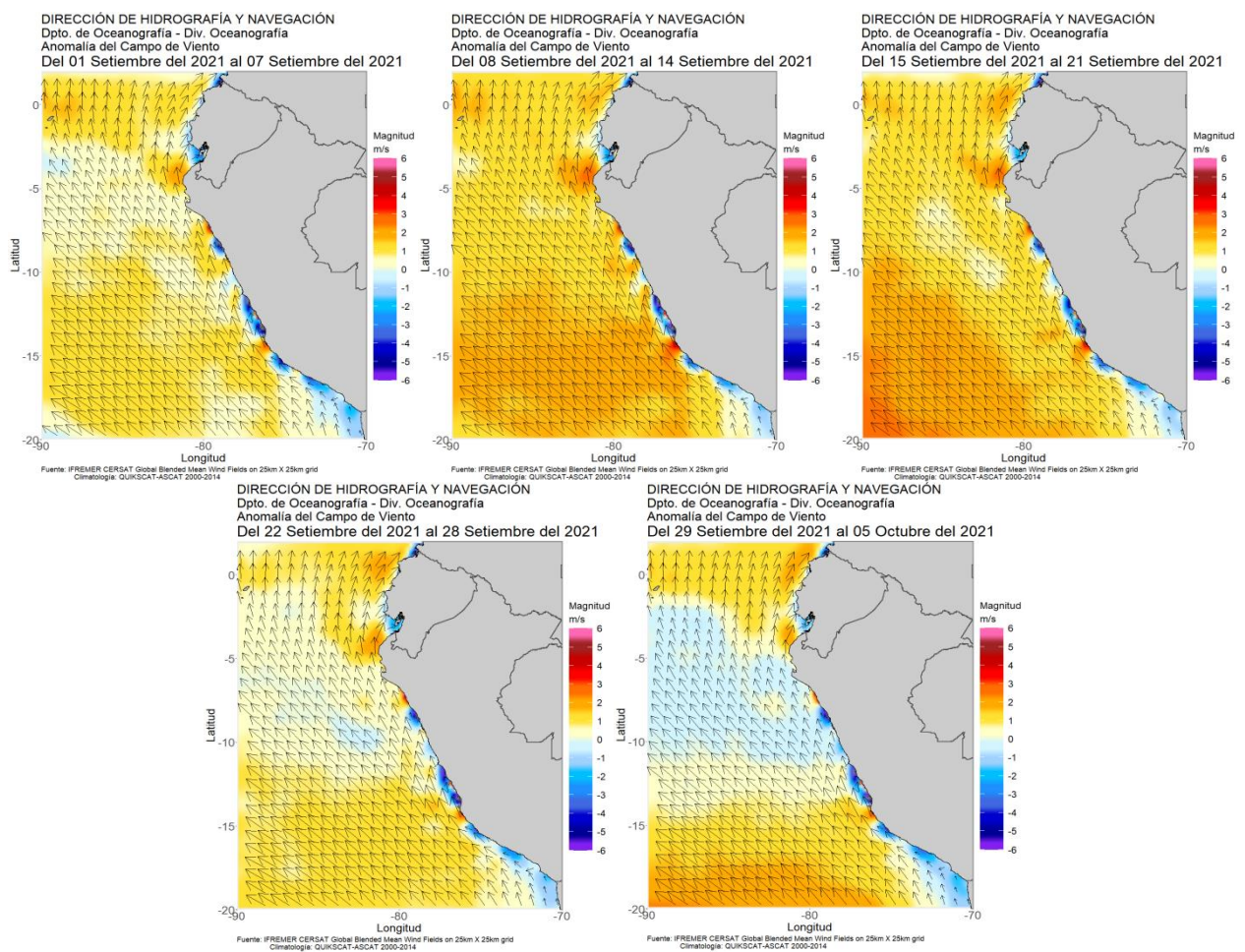


Figura 2.1.1. Anomalia de campo de viento semanal promedio en el mar de Perú para setiembre de 2021. Climatología 2000-2014 (QUIKSCAT-ASCAT). Fuente IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la TSM se mantuvo con una temperatura entre 22°C y 19°C, intensificando las anomalías durante el transcurso del mes de setiembre principalmente en la zona centro y sur. hasta -2.5°C. Por otro lado, las anomalías positivas frente a la costa al norte de los 4°S presentaron una disminución en su intensidad y extensión. Sin embargo, durante los primeros días de octubre, estas anomalías positivas se atenuaron, predominando los núcleos negativos frente a toda la costa (Figura 2.2.1).

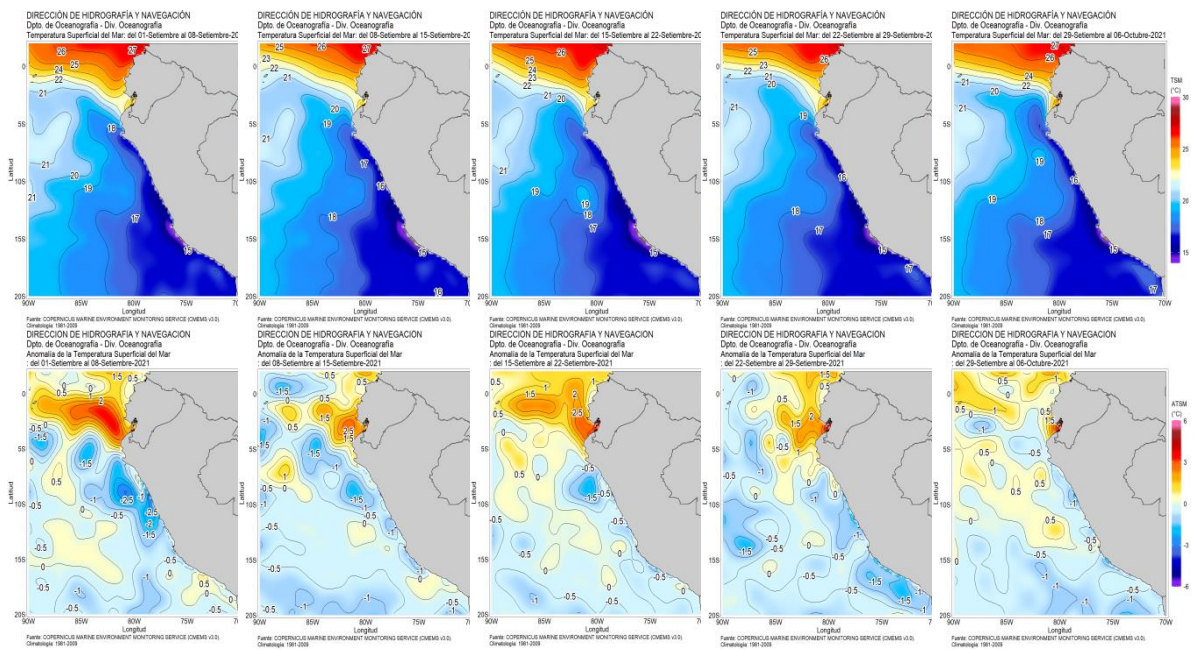


Figura 2.2.1. Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de setiembre fue entre 18°C y 23°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 14°C a 17°C en el sur, manifestándose un predominio de anomalías negativas al sur de los 5°S con anomalías de hasta de -1.5°C, con un alcance de 200 mn de la costa. En comparación al mes de agosto, se mantiene una tendencia al enfriamiento de la costa. Por otro lado, frente a la costa norte predominaron los núcleos cálidos, registrando valores de +2.5°C (Figura 2.2.2).

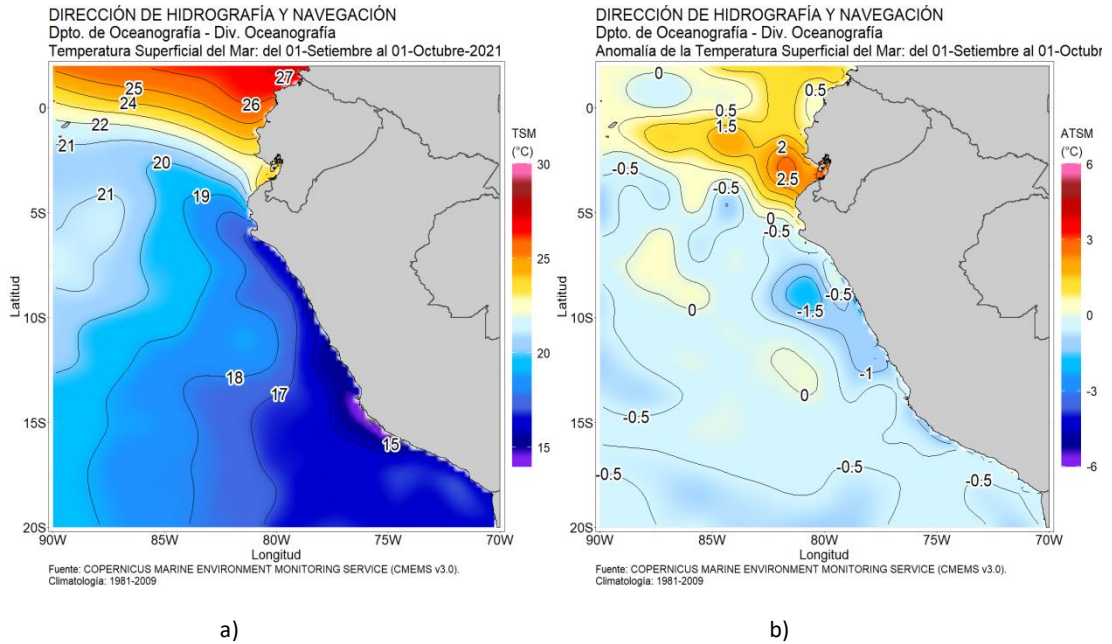


Figura 2.2.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de setiembre de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de setiembre se mantuvieron las anomalías de temperatura frente a la costa al sur de la isla Lobos de Afuera, que se desarrollaron desde la segunda quincena de agosto, registrando valores predominantemente negativos; exceptuando frente a Salaverry con +1°C. Mientras que, al norte de Paita, se presentó la normalización de las condiciones; asimismo, este enfriamiento también se presentó frente Chimbote, e isla Lobos de Afuera, alcanzando un valor anómalo de hasta -1°C. Frente a la costa sur predominaron condiciones frías (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

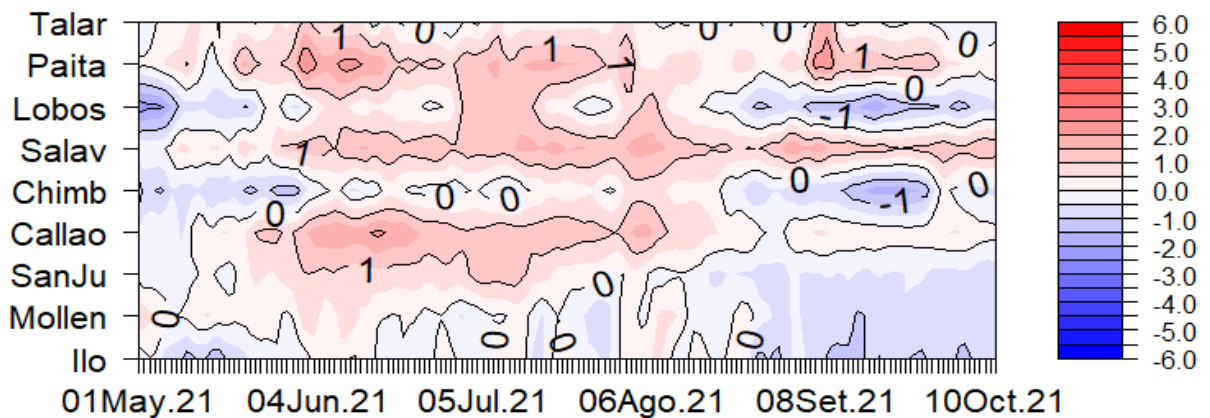


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de mayo a 10 octubre de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

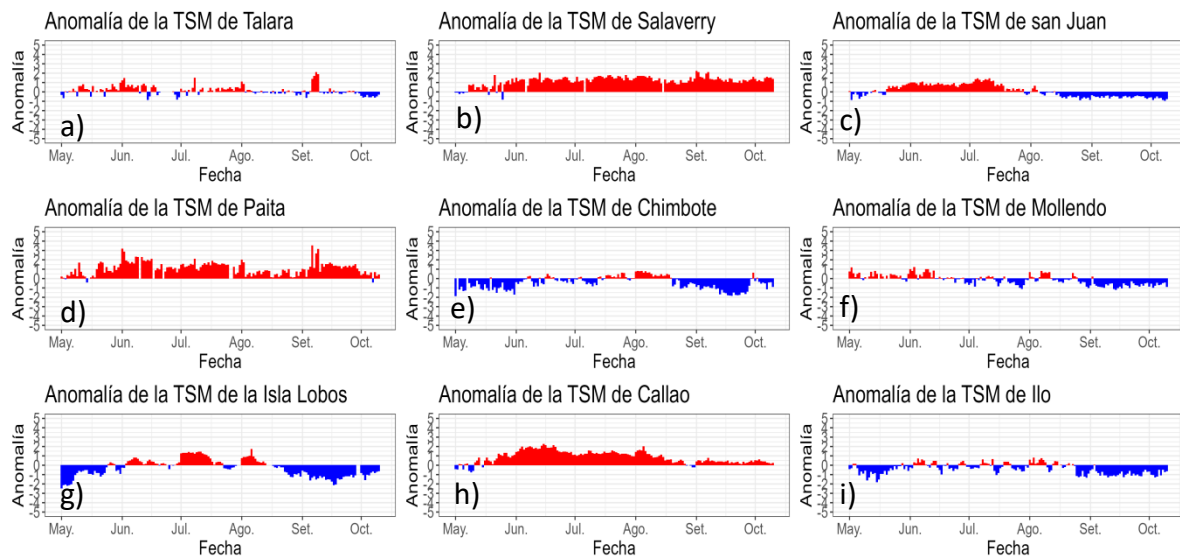


Figura 2.2.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de mayo a setiembre de 2021. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Cerca de la Isla de Galápagos se presentó una ligera disminución de las anomalías negativas sobre los 60 m de profundidad; asimismo, en las boyas NAYLAMP de la DIHIDRONAV se registró una normalización de las condiciones ligeramente frías. Esta misma tendencia también se registró frente a la costa de Perú al norte de los 8°S, alcanzado a registrarse incluso un calentamiento de hasta +1°C de anomalía para la última semana de setiembre; mientras que, frente a la costa más al sur de esta latitud se registró un enfriamiento de la condición normal que se presentaban durante agosto. Esta tendencia favoreció a la normalización de las anomalías negativas por fuera de la costa; mientras que, próxima a la costa, este proceso fue menos intenso. Por último, frente a la costa sur, se presentó una conservación de las anomalías negativas, registrándose hasta -3°C para los primeros días de octubre (Figura 2.3.1).

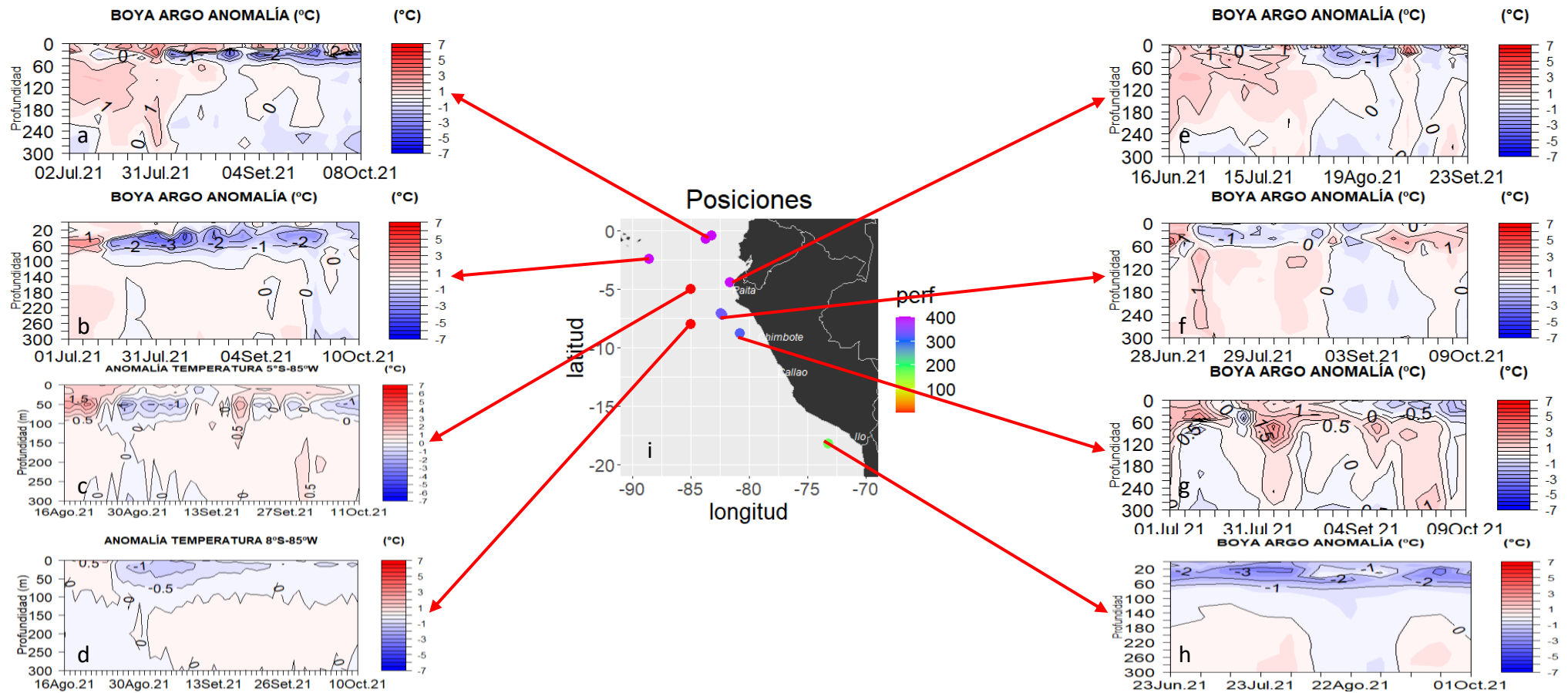


Figura 2.3.1. Anomalía de la temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901263, b) 3901262, c) Boya Naylamp 5°S, d) Boya Naylamp 8°S, e) 3901261, f) 3901809, g) 3901808, h) 3901259 y i) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de setiembre 2021. Periodo del 21 de junio al 11 de octubre de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad (<34.8 ups) continuaron presentando un intenso repliegue hacia el norte debido al ingreso de las aguas subtropicales superficiales (ASS), encontrándose las AES replegadas hacia la costa al norte de los 4°S frente a la costa de forma oceánica. Por otro lado, las aguas costeras frías (ACF) se presentaron replegadas a la costa al sur de los 6°S y con un mayor alcance oceánico al sur de los 14°S. Asimismo, las ASS se encuentran pro fuera de las 50 millas frente a la costa central (Figura 2.4.1).

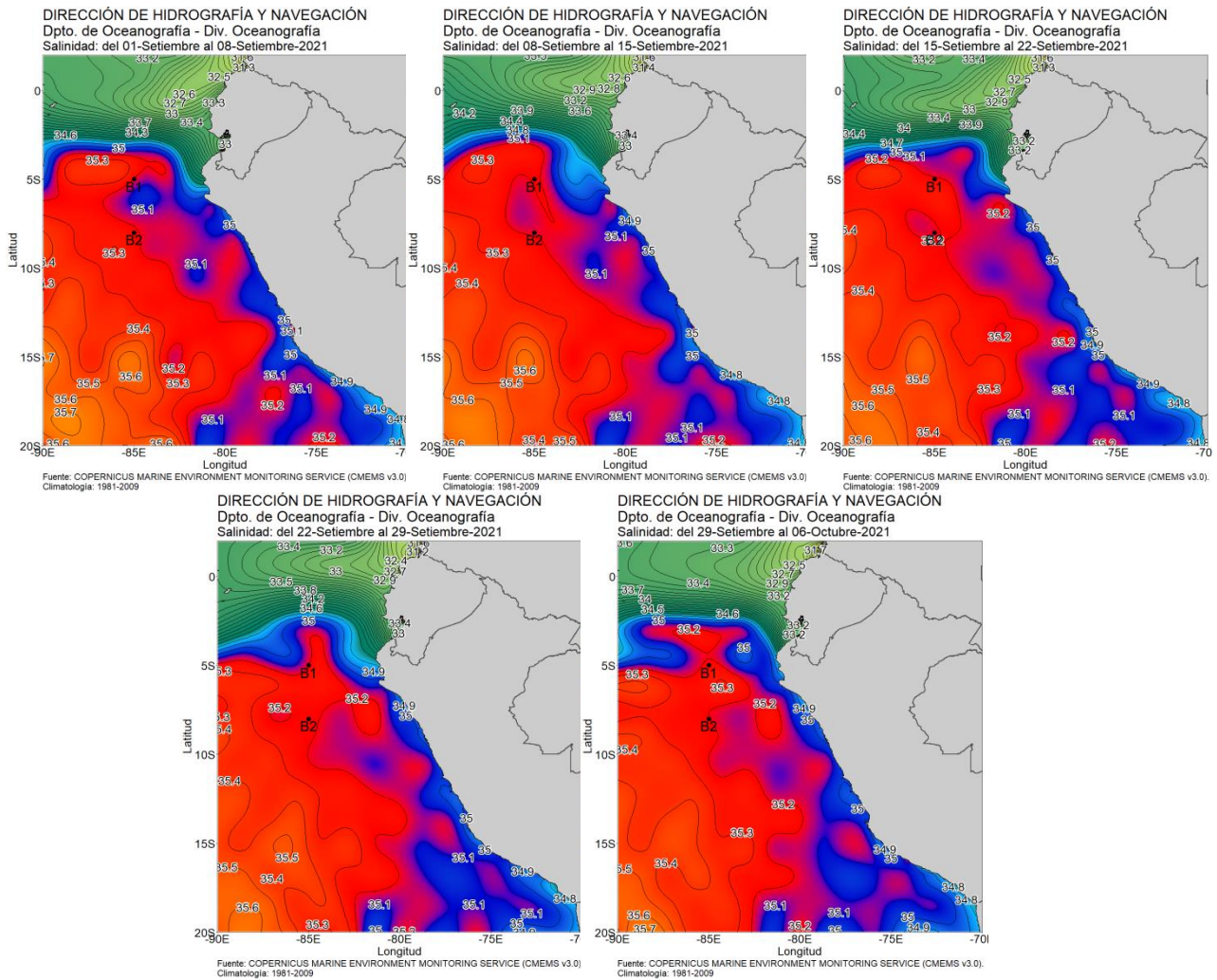


Figura 2.4.1. Salinidad semanal promedio en el mar de Perú para setiembre de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 millas y 50 millas de la costa de Ecuador y Perú se registró la disminución del nivel del mar debajo de sus valores normales, mostrando el efecto de la onda Kelvin fría desde el Ecuador hasta los 10°S con un valor de -2cm. Esto mostraría una influencia de la onda Kelvin fría frente a la costa de Perú, a pesar de los intensos vientos del sudeste que se presentaron. Asimismo, dentro de las 50 millas durante todo el mes de setiembre, también se presentó este mismo patrón, siendo más acentuado al sur de los 8°S, donde se mantuvieron intensas las anomalías negativas desde principios del mes (Figura 2.5.1 a y b).

Por el contrario, en el litoral se mantuvieron las condiciones finales de agosto durante la primera quincena del mes, alcanzando un valor de hasta -15cm frente a la costa al sur de Callao, para luego mostrar un cambio brusco a condiciones dentro de lo normal frente a toda la costa durante el resto del mes. La recuperación de anomalías intensas negativas se dio a inicios de octubre, volviendo a registrar anomalías de -10cm al sur de Callao y de -5cm al norte de Paita; por lo que, no se presentó un mismo patrón a por dentro de las primeras 50 millas (Figura 2.5.1 c, Tabla 2.5.1).

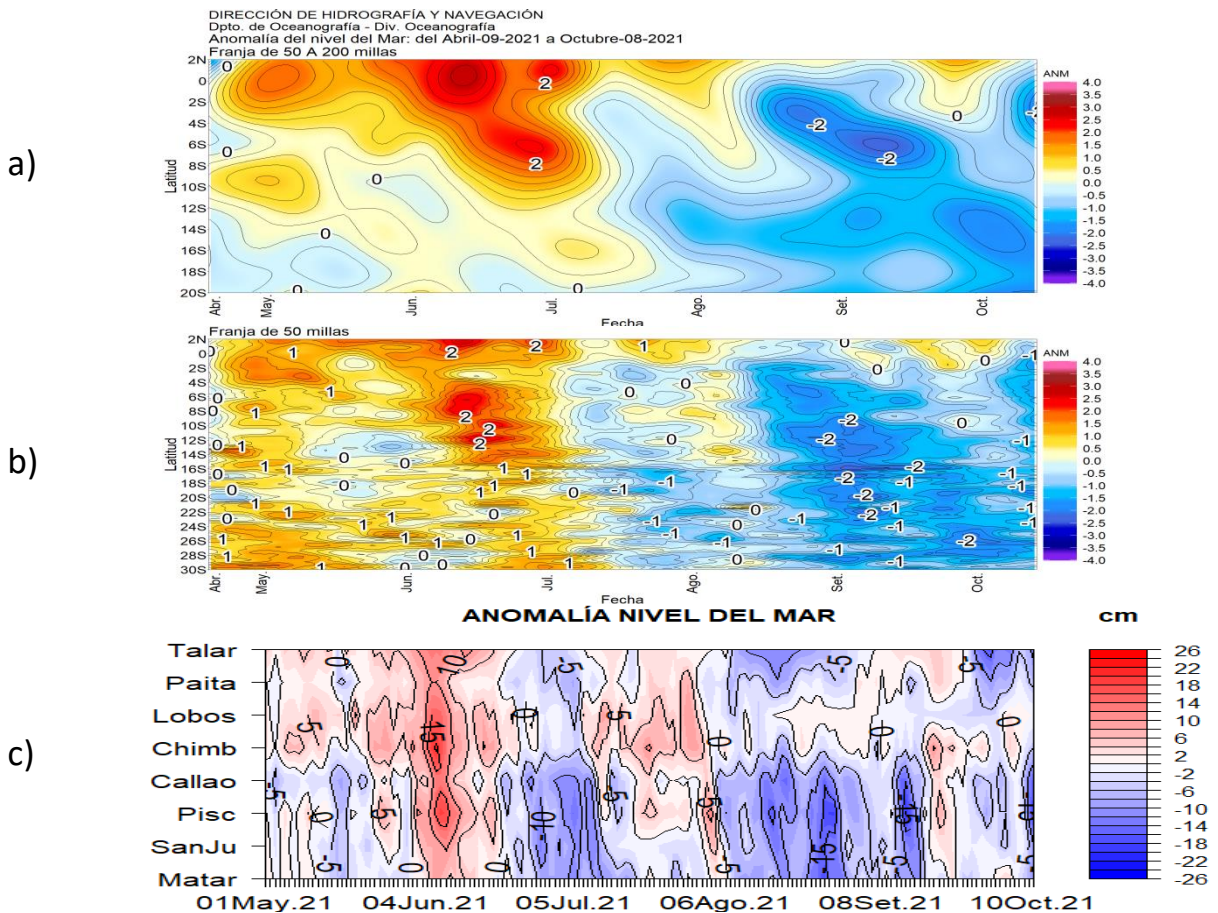


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar a) promedio entre las 200 y 50 millas de la costa, b) promedio entre 50 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de abril 2021 a inicios de octubre de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2021				ANMM 2021			
	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set
Talara	0.3	0.3	0.0	0.6	0	-	-	-
Paita	1.6	1.4	0.6	1.5	1	-1	-4	-1
Isla Lobos de Afuera	0.2	0.6	0.0	-1.1	5	3	0	0
Salaverry	1.3	1.4	1.3	1.8	-	-	-	-
Chimbote	-0.2	0.0	0.1	-0.9	7	4	-1	2
Callao	1.7	1.2	0.7	0.5	1	-2	-8	-5
San Juan	0.8	0.7	-0.3	-0.5	1	-	-7	-4
Mollendo	0.2	-0.3	0.0	-0.7	1	-6	-8	-4
Ilo	0.0	-0.2	-0.1	-0.7	-	-	-	-

Tabla 2.5.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de jun–setiembre de 2021. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

3. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial, la temperatura superficial del mar (TSM) permaneció con anomalías negativas en la región occidental-central y positiva en el extremo oriental durante setiembre e inicio de octubre. En la región Niño 3.4 la anomalía promedio fue de $-0,3$ °C en setiembre y $-0,7$ °C la primera semana de octubre; y en la región Niño 1+2, de $+0,1$ °C, para los mismos periodos.

Por otro lado, sobre el Pacífico central y occidental, se intensificaron los vientos del este favoreciendo el enfriamiento oceánico. Frente a la costa peruana los vientos del sur fueron más intensos de lo normal durante setiembre.

En el mar de Perú, la temperatura superficial (TSM) en setiembre presentó anomalías positivas de hasta 2 °C por encima de lo normal al norte de Paita (5°S), mientras que al sur de dicha latitud se registraron anomalías negativas de hasta -1 °C; estas mismas condiciones se manifestaron a lo largo del litoral. En la primera semana de octubre, al sur de Paita han predominado anomalías negativas de TSM entre $-0,5$ °C y -1 °C, mientras que frente a Tumbes y el Golfo de Guayaquil se observan anomalías de hasta $-1,5$ °C, indicando un cambio importante respecto a setiembre.

El nivel del mar (NM) disminuyó en todo el litoral, hasta 15 cm por debajo de su nivel medio durante la segunda semana de setiembre. En la tercera semana aumentó rápidamente, hasta 5 cm por encima del nivel medio, disminuyendo nuevamente entre fines de setiembre e inicios de octubre. Estos cambios marcados del NM se asocian al paso de ondas Kelvin, cálida y fría, respectivamente, extendiendo su influencia dentro de la franja de las 60 millas náuticas.

La distribución de la salinidad superficial del mar durante setiembre, indicaron, en promedio, la presencia de las aguas ecuatoriales superficiales frente a Talara y Paita. De 4°S hasta 12°S , se presentó el predominio de las aguas costeras frías, dentro de las 30 millas náuticas, mientras que por fuera de estas se detectó a las aguas subtropicales superficiales. En lo que va de octubre se continuó observando a las ACF dentro de las 40 millas náuticas al sur de Chicama.

Los modelos numéricos internacionales continúan presentando el desarrollo de condiciones frías en el Pacífico central (región Niño 3.4) hasta abril de 2022, alcanzando una magnitud entre moderada a fuerte entre noviembre de 2021 y febrero de 2022; mientras que, para la región Niño 1+2, los modelos continúan pronosticando, en promedio, anomalías térmicas negativas, aunque dentro del rango neutral.