



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

AGOSTO 2022



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, durante agosto 2022, se presentó una disminución de los valores de temperatura desarrollados respecto a julio en la región ecuatorial al este de los 160°W, en la región central y oriental y registrando anomalías de -2.5°C ; asimismo, se continuaron desarrollando anomalías frías sobre la región occidental durante todo el mes, alcanzando valores de hasta -1.5°C . Por otro lado, en la región oriental se desarrollaron anomalías intensas negativas desde fines de julio, manteniéndose intensas durante todo el mes de agosto, lo que se debería al paso y desarrollo de ondas Kelvin frías, así como también se forman sobre la región occidental (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

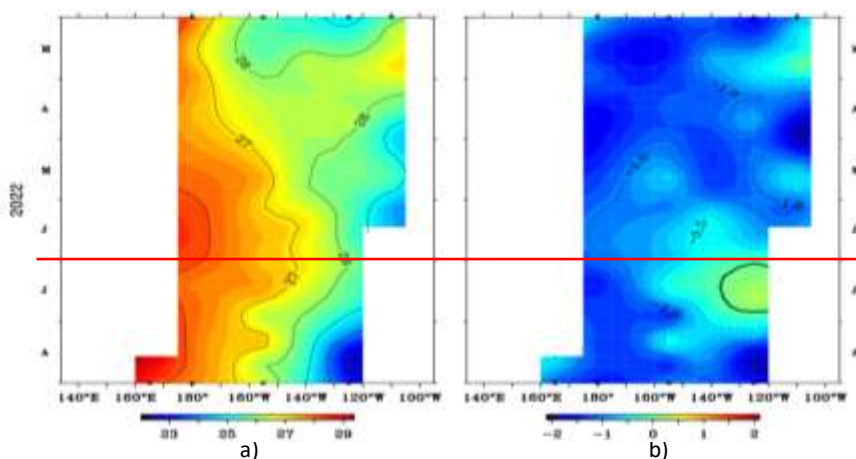


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02°N y 02°S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen registrándose anomalías negativas y manteniéndose los valores negativos durante el mes de agosto sobre parte de la región ecuatorial, mostrando una tendencia al enfriamiento respecto a julio en las regiones Niño 3, 3.4 y 4. Mientras que, en la región Niño 1+2, se registró una tendencia a la normalización. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de -0.96°C ; mientras que, en la región Niño 1+2 fue de -0.49°C , manteniéndose condiciones La Niña, principalmente en el Pacífico central (Figura 1.1.2).

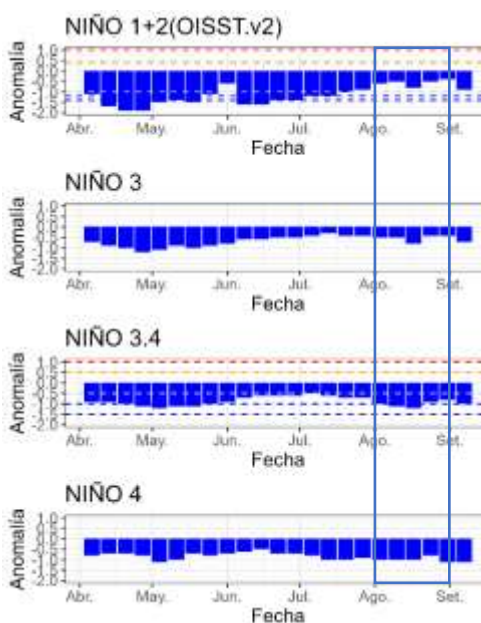


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en las regiones Niño, de abril a agosto 2022. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central y occidental se presentó una disminución en la intensidad de los núcleos anómalos negativos, aunque manteniendo valores de -1°C pero predominando valores dentro de lo normal sobre la región central. Asimismo, también se presentó un debilitamiento de las anomalías negativas en la región oriental al este de los 100°W . A pesar de esto, todavía se mantienen núcleos intensos negativos en el extremo oriental, alcanzando valores de hasta -2.5°C al este de los 90°W , presentándose disminuidas las condiciones frías propias de La Niña costera; sin embargo, los núcleos fríos en la región occidental parecen desarrollarse hacia el este (Figura 1.1.3).

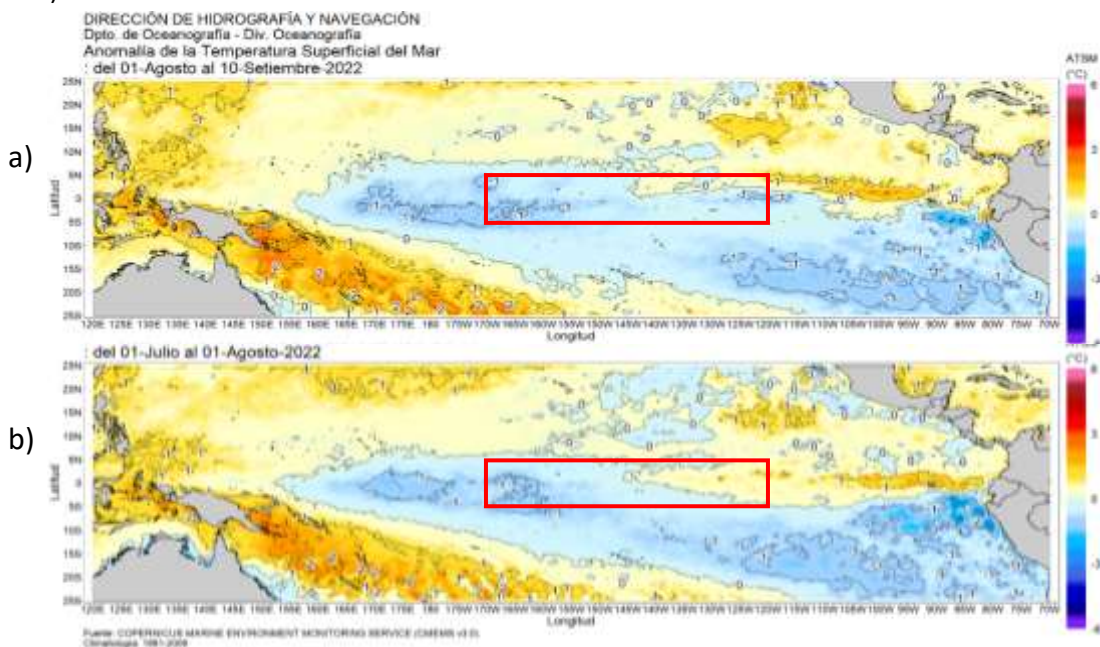


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) agosto de 2022 y b) julio de 2022. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

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 junio de 2022, lo que indica una condición fría débil y mantiene una tendencia a la normalización, por lo que se debilita la estancia del evento La Niña, pero que la formación de posibles nuevas ondas Kelvin frías en el Pacífico ecuatorial y el paso de un paquete de ondas por la región central podría mantener el estado del evento, e incluso intensificarlo (Figura 1.2.1).

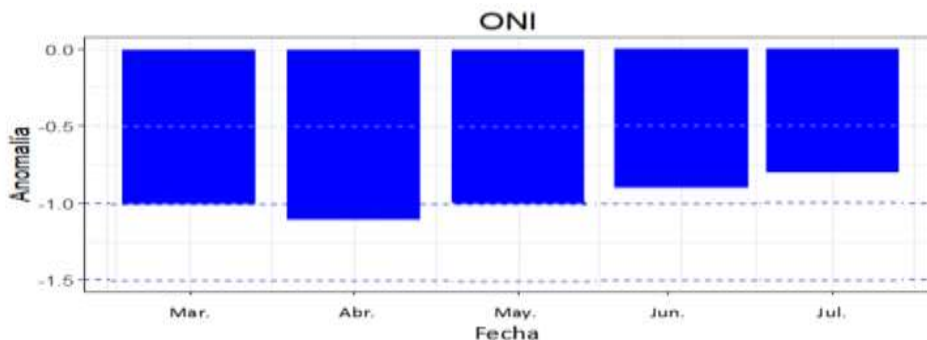


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial durante agosto de 2022, se registró una ligera elevación de la termoclina en la región central y oriental, al este de los 140°W, alcanzando a elevarse hasta 10m sobre los 120°W, además de volverse superficial la isoterma de 23°C al este de los 110°W para fin de mes. De esta forma, se produjo un enfriamiento sobre la columna de los primeros 180m de profundidad, donde se alcanzó una anomalía de hasta -4°C alrededor de los 140°W. Sin embargo, para los últimos diez días se observó una disminución del núcleo frío, coincidiendo con el desarrollo de un núcleo cálido al oeste de los 160°W que alcanzó hasta +2°C. A pesar de esto, durante todo el mes se mantuvieron anomalías frías en la superficie, de hasta -1°C (Figura 1.3.1).

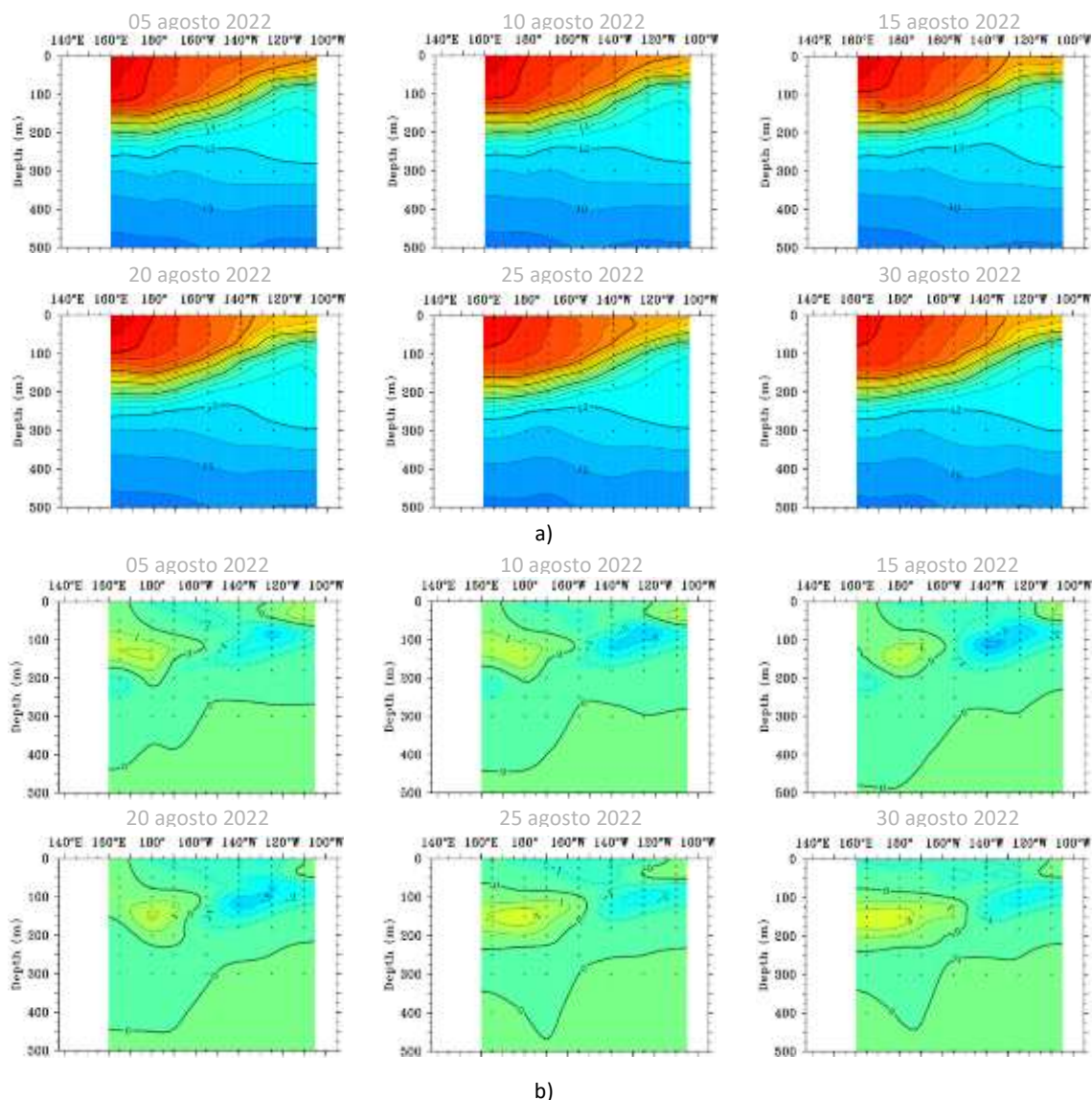


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de agosto de 2022 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial oriental la isoterma de 20°C presentó una elevación de hasta 35m en la región entre los 150°W y 120°W desde fines de julio; asimismo, también se produjo una normalización en la región oriental sobre los 110°W, que permanecía más profundizada durante julio. Mientras que, en la región central y occidental, al oeste de los 160°W, se registró un incremento de la profundidad, la cual sería producto del incremento del núcleo cálido a profundidad y el ligero debilitamiento de los vientos. Esta profundización que se registra se podría deber al desarrollo de un nuevo paquete de ondas Kelvin cálidas y la elevación en la región central y oriental se debería al paso de la onda Kelvin fría (Figura 1.3.2).

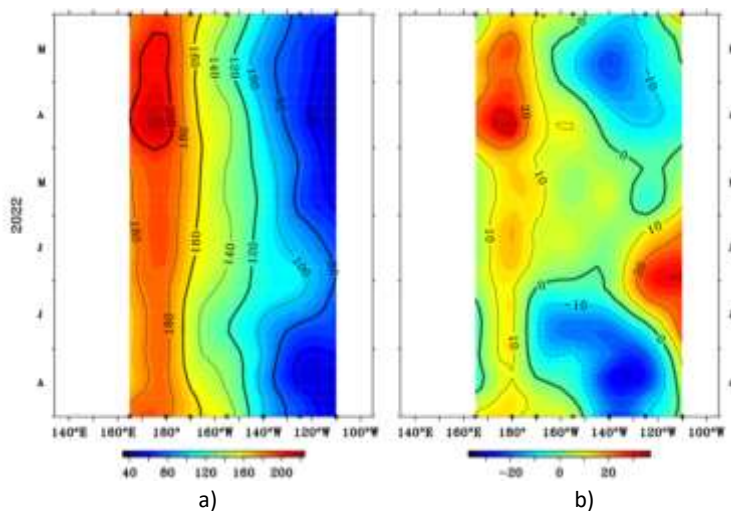


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de marzo a agosto de 2022. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró una intensa disminución de sus valores al este de los 155°W durante el mes de agosto, debiéndose al desarrollo del paquete de ondas Kelvin frías que atraviesa la región central; mientras que, en la región oriental todavía se mantienen anomalías frías disminuidas por la onda Kelvin cálida de julio. Para fines de agosto, el núcleo frío se viene desarrollando entre los 150°W y 110°W, el cual podría estar llegando a la costa para fines de setiembre o inicios de octubre. Asimismo, sobre la región oriental se observa un debilitamiento de las condiciones frías que podrían verse recuperadas con el arribo de la onda Kelvin fría, manteniendo el evento de La Niña (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

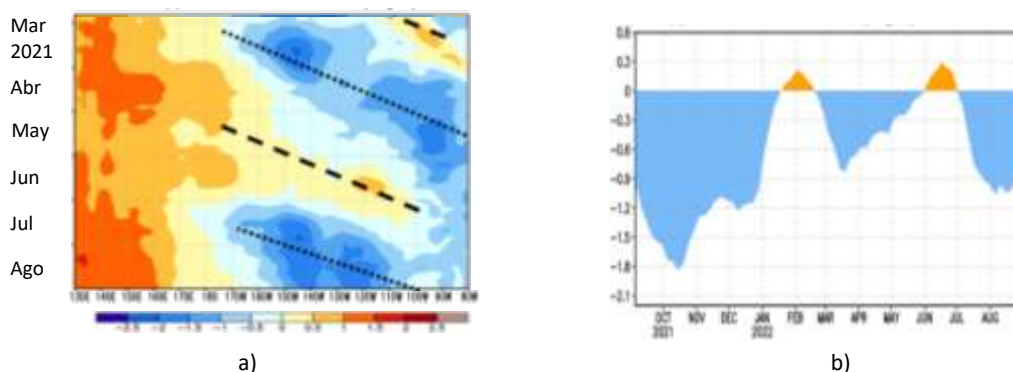


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de marzo a agosto 2022, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de setiembre 2021 a agosto 2022. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central registró el desarrollo e intensificación de anomalías negativas en la región central y oriental, al este de los 160°W, extendiéndose las condiciones negativas que se presentaban sobre la región central y parte de la oriental, alcanzando un valor de hasta -15cm hasta la tercera semana. Sin embargo, para la última semana se registró un incremento de nivel sobre la región central, disminuyendo la anomalía a -10cm y por dentro de lo normal entre los 100°W y 90°W. Por otro lado, sobre la región oriental, disminuyó la extensión del núcleo negativo, aunque todavía conservando valores anómalos intensos, esta disminución de las anomalías negativas en la región oriental se presenta producto del favorecimiento de los vientos del sudeste, que favorecieron una disminución de estas condiciones producto de un incremento. Durante el transcurso del mes se aprecia el desarrollo de las anomalías negativas en la región central y oriental (Figura 1.4.1).

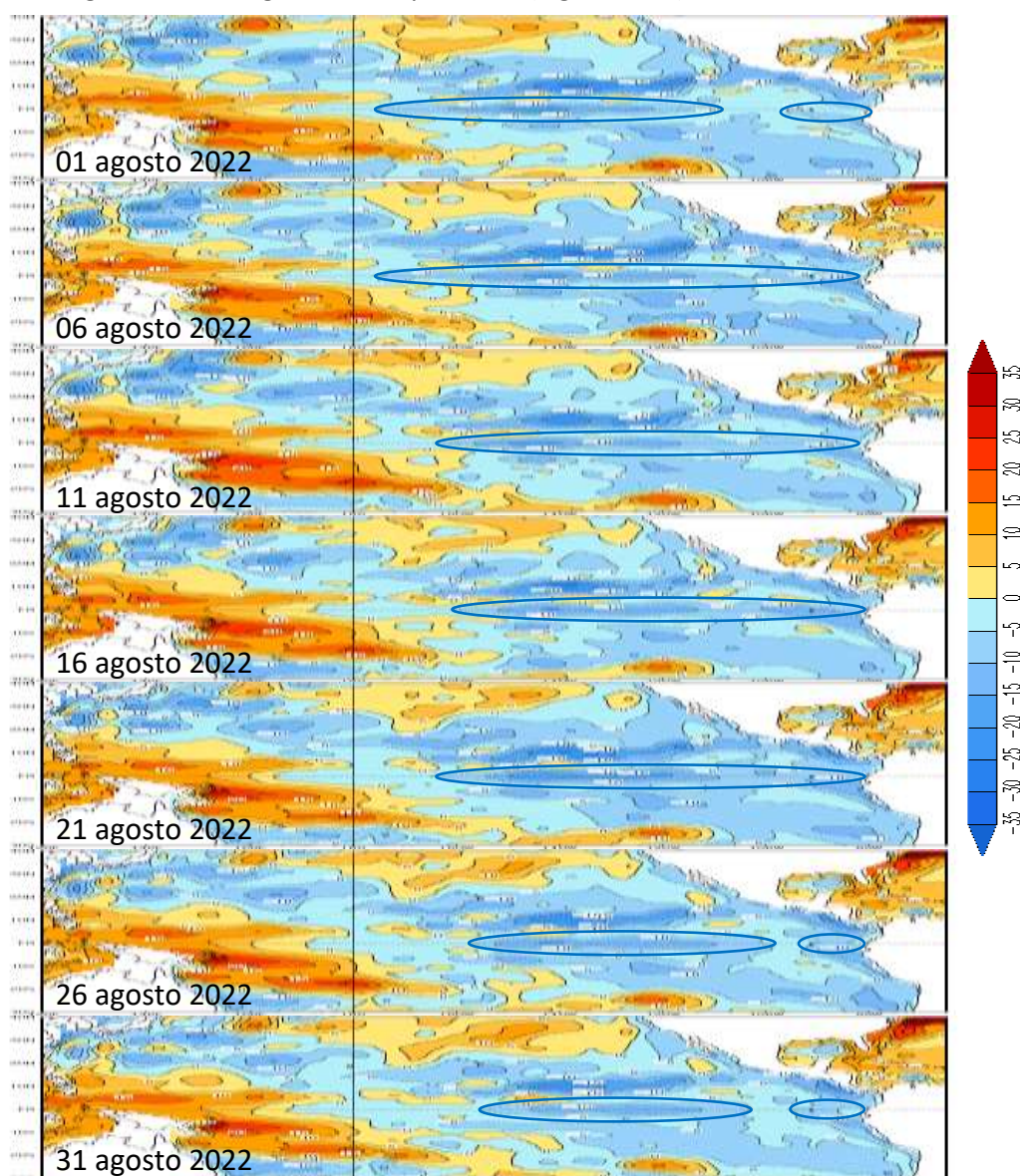


Figura 1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 01, 06, 11, 16, 21, 26 y 31 de agosto de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

Asimismo, en la región central y oriental de la franja ecuatorial, durante el transcurso de agosto de 2022 se registró el desarrollo de un núcleo negativo hacia el este, desplazándose desde los 160°W hacia el extremo oriental; sin embargo, durante el mes se vio una ralentización de la onda debido al debilitamiento de los vientos del oeste. Por otro lado, desde inicios de agosto se registró un nuevo núcleo anómalo positivo sobre la región occidental, atravesando los 160°W para los últimos días del mes. Por último, el núcleo negativo que se viene desarrollando sobre la región oriental, pero el debilitamiento de los vientos podría evitar un fuerte impacto de la Kelvin fría (Figura 1.4.2).

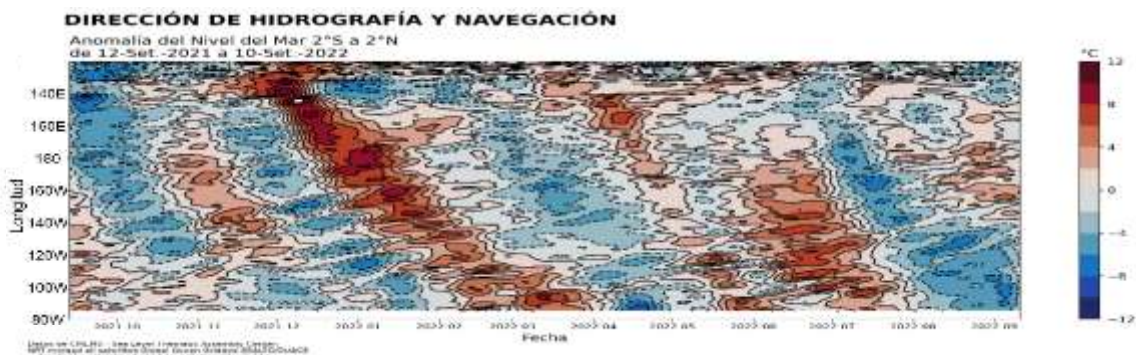


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 120°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de setiembre de 2021 a agosto de 2022. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial occidental, al oeste de los 165°W, se debilitaron los vientos del este durante el transcurso de la primera quincena de agosto; mientras que, durante la segunda quincena se volvieron a intensificar hasta alcanzar condiciones similares de inicios de mes. Sin embargo, en la región al este de los 130°W se presentó una normalización al debilitarse los vientos del este, lo cual habría favorecido la disminución de las condiciones negativas. Este debilitamiento de los vientos del este podría haber ralentizado el avance del paquete de ondas Kelvin frías que se desarrolla en la región central; 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).

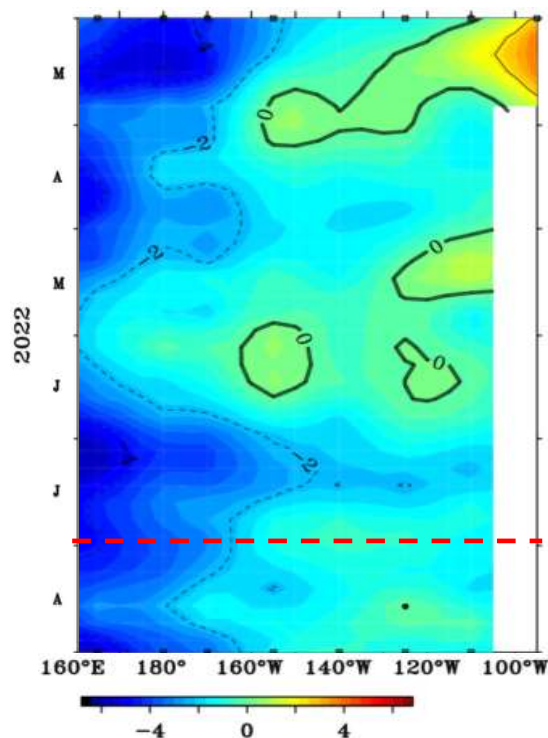


Figura 1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de marzo a agosto de 2022. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, se desarrolló un enfriamiento de la temperatura propio de la temporada y por influencia de las condiciones traídas por la onda Kelvin fría que se mantuvieron debido al favorecimiento de los vientos del sudeste, registrándose una intensificación de las anomalías negativas durante el transcurso del mes principalmente frente a la costa al norte de los 12°S, donde se alcanzaron valores anómalos de hasta -4°C. Sin embargo, frente a la costa al sur de esta latitud se vio una conservación de la temperatura e inclusive una ligera reducción de la intensidad; a pesar de esto, se mantuvieron las anomalías negativas por dentro de las 200 millas frente a la costa de Perú (Figura 2.2.1).

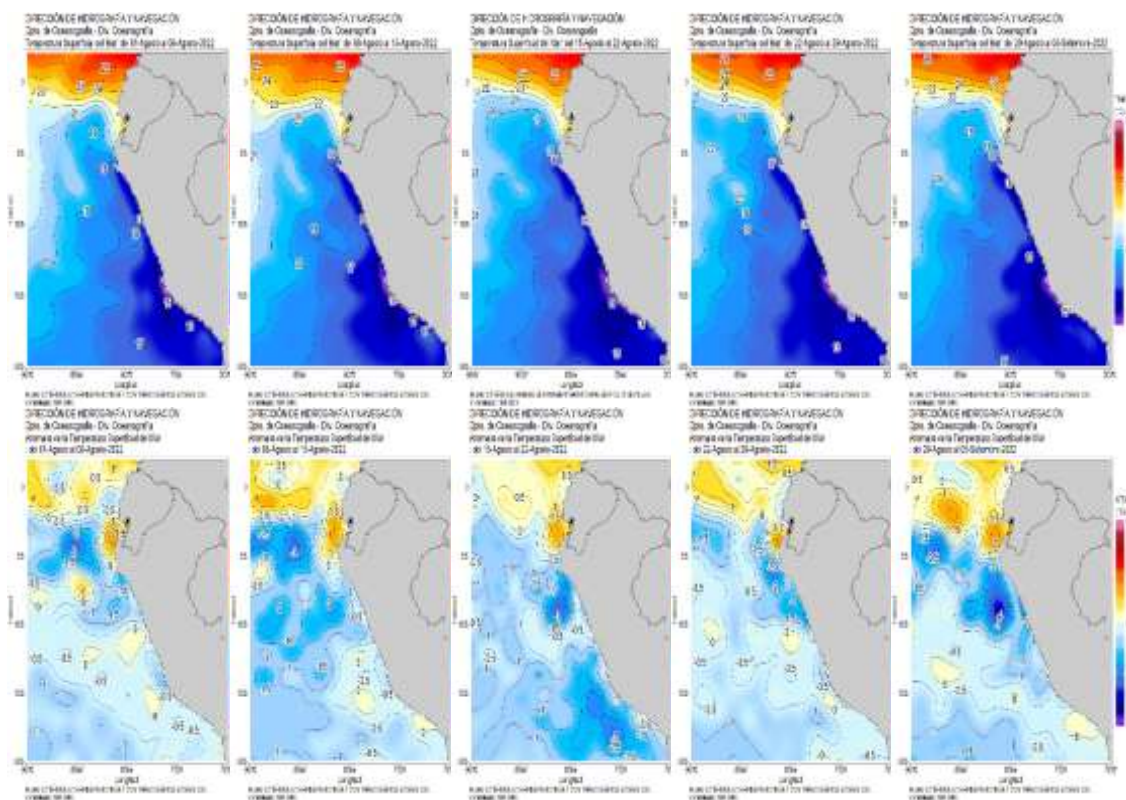
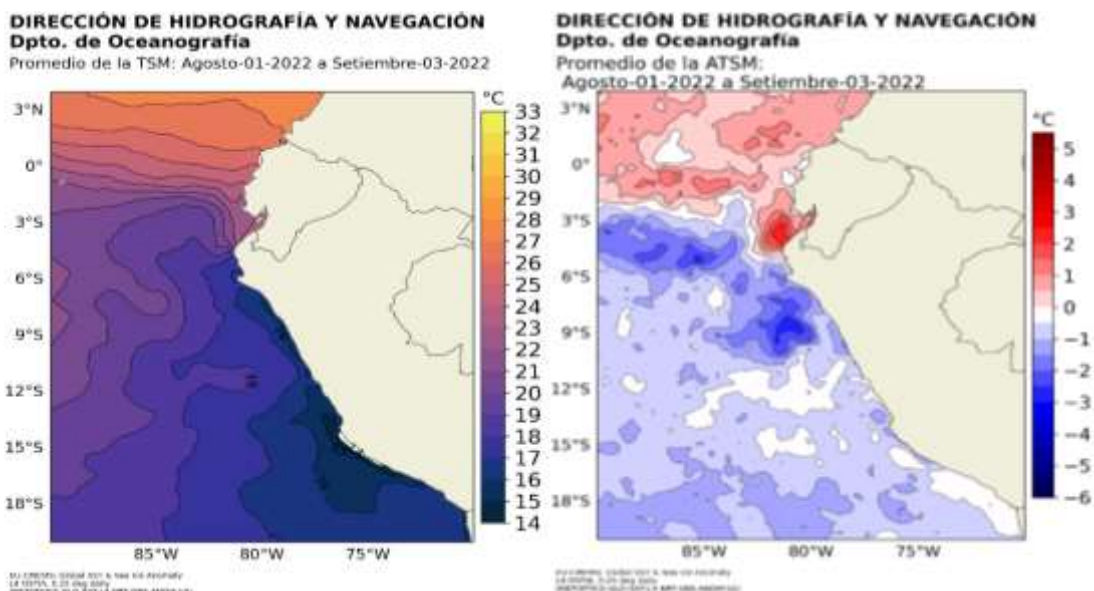


Figura 2.1.1. Promedios semanales de la temperatura superficial del mar y su anomalía en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú para el mes de agosto. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de junio fue de 17°C a 23°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 14°C a 17°C en el sur, manteniéndose intensas las anomalías negativas principalmente frente a la costa centro-norte, al norte de los 10°S, debido a que se mantuvieron las anomalías negativas desarrolladas durante julio, registrando valores frente a todo el litoral de -0.5°C a -1.5°C; mientras que, de hasta +2.5°C frente a la costa norte, al norte de los 4°S. En comparación al mes de julio, las anomalías frías se mantuvieron frente a la costa norte por fuera de las 100 millas, alcanzando hasta -2.5°C; mientras que, frente a la costa norte se presentó una normalización de las condiciones (Figura 2.2.2).



a)

b)

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 agosto de 2022. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y elaboración: DIHIDRONAV.

Asimismo, en el litoral, durante el mes de agosto disminuyeron las anomalías negativas de temperatura frente a toda la costa, producto de un ligero calentamiento que llevo a incluso desarrollar anomalías positivas de hasta +1°C al norte de Paita durante el transcurso del mes. Se registraron anomalías frías entre Paita y Chimbote que se vieron disminuidas a comparación del mes anterior, alcanzando hasta -1.5°C. Sin embargo, se presentó una ligera intensificación de las anomalías negativas térmicas al sur de Ilo. Predominaron condiciones normales frente a la costa al sur de Callao (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

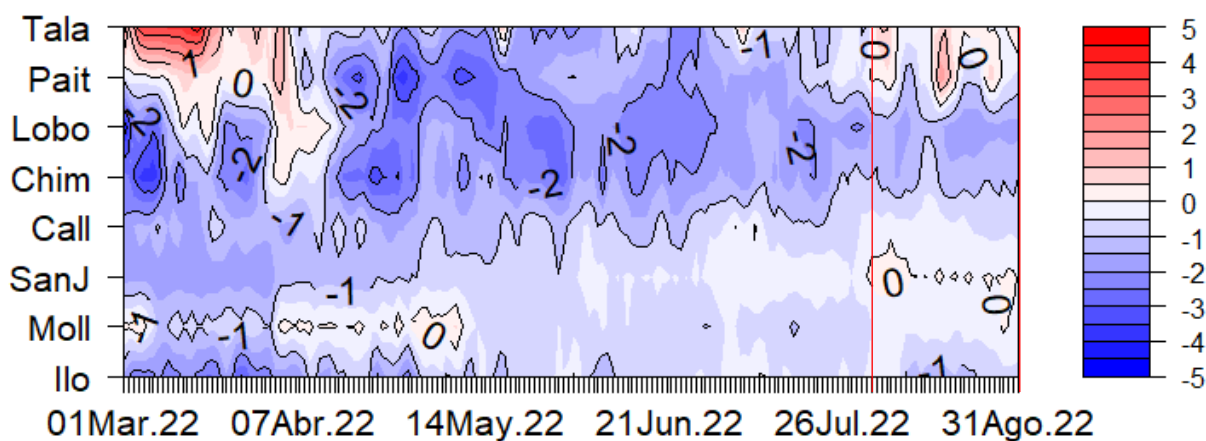


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de marzo a agosto de 2022. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

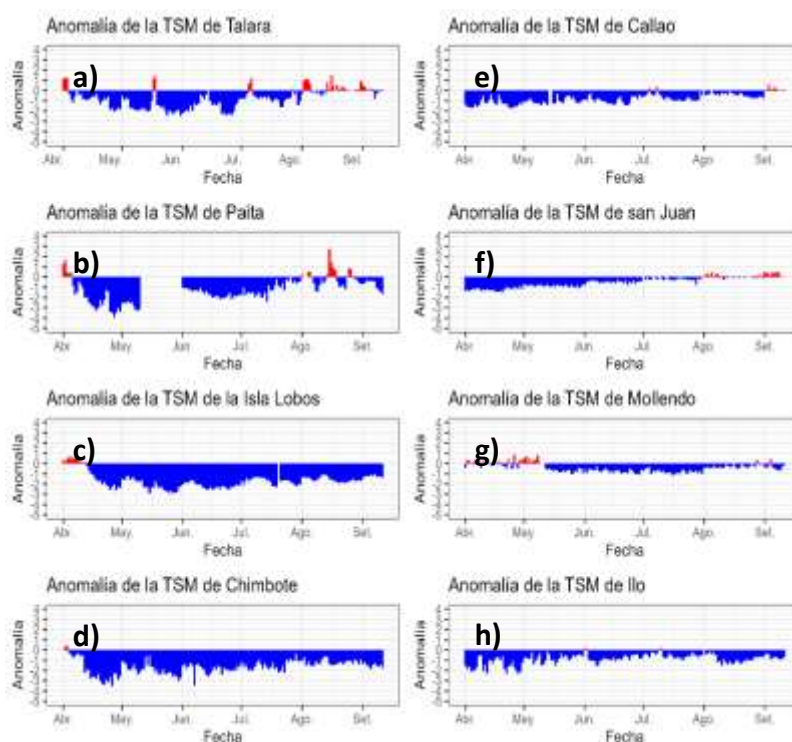


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de abril a agosto de 2022. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Chimbote. e) Callao. f) San Juan. g) Mollendo. h) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte y centro de Perú se registró una ligera intensificación de las anomalías térmicas negativas sobre los 80m de profundidad, teniendo una repercusión marcada cerca de la costa; a diferencia que de forma más oceánica, donde se registra una continuidad de los núcleos anómalo negativos. Mientras que, frente a la costa sur, se observa una tendencia a la normalización, produciéndose una atenuación de las anomalías negativas e incluso desarrollándose algunos núcleos positivos, disminuyendo su valor de -2°C a condiciones normales o hasta -1°C por sobre los 120m de profundidad durante el transcurso del mes. Asimismo, también se alcanzó a registrar ligeros núcleos positivos de hasta $+1^{\circ}\text{C}$ alrededor de los 15°S por fuera de las 200 millas frente a la costa sur. 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).

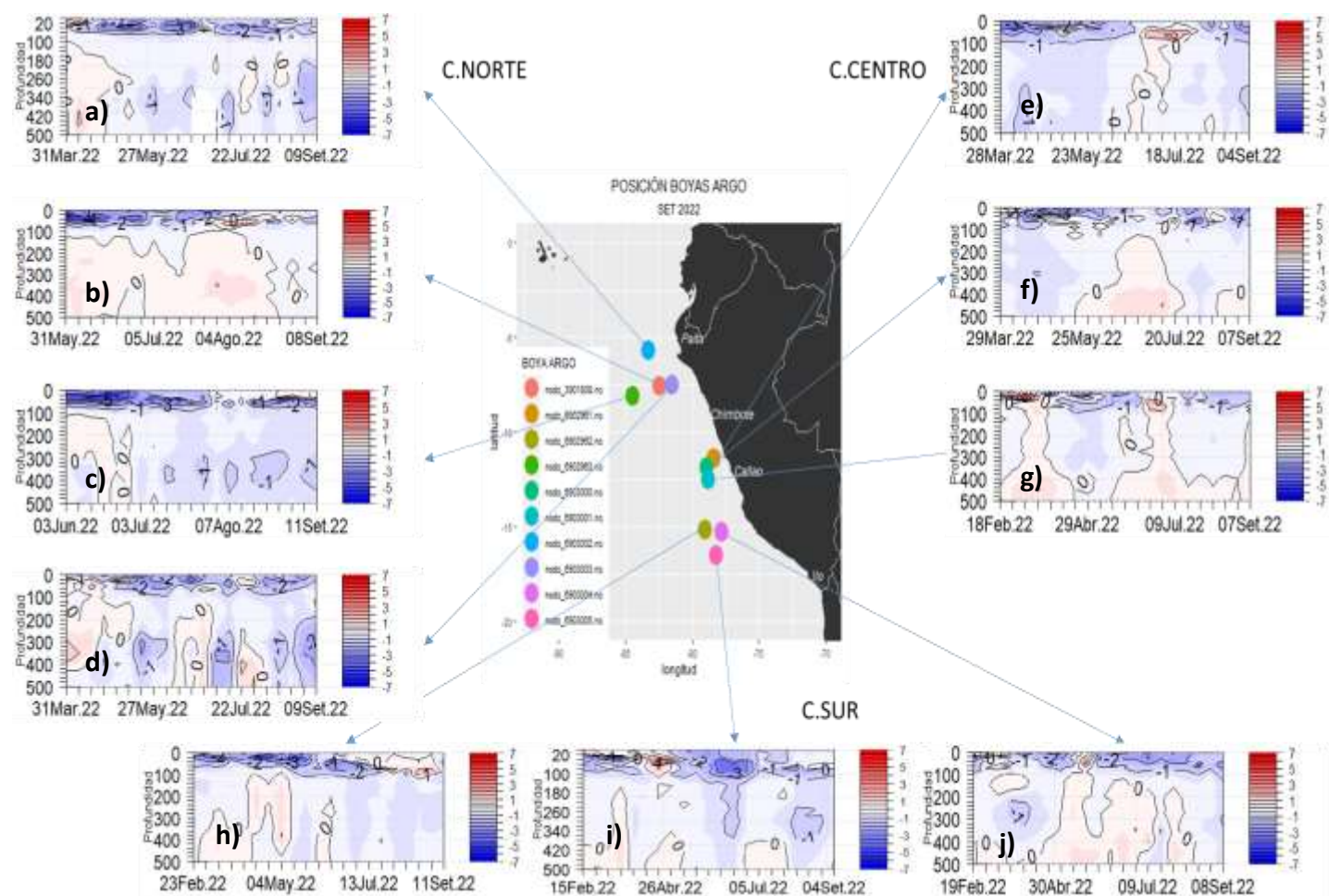


Figura 2.2.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 3901808, c) 6902963, d) 6903003, e) 6902961, f) 6903000, g) 6903001, h) 6902962, i) 6903005 y j) 6903004 durante el mes de agosto 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, se registra la presencia de ACF, con salinidad <35.1 ups, frente a la costa centro-norte; mientras que un poco más alejadas se encuentra una capa de mezcla entre las aguas subtropicales superficiales (ASS) y las ACF. Asimismo, también se registra una capa de mezcla entre las mismas masas de agua frente a la costa centro con una profundidad de hasta 80m; sin embargo, frente a esta parte de la costa si se encuentran más replegadas al litoral. Frente a la costa sur también se presenta la misma capa de mezcla, pero de forma más oceánica que frente a la costa centro y con un alcance de entre 60m y 100m; mientras que, por debajo de esta capa se observan las aguas templadas de la subantártica hasta los 140m. Se observa que las ACF alcanzaron a presentarse frente a toda la costa, indicándose un repliegue frente a la costa centro; mientras que una mayor extensión frente a la costa norte y sur (Figura 2.3.2).

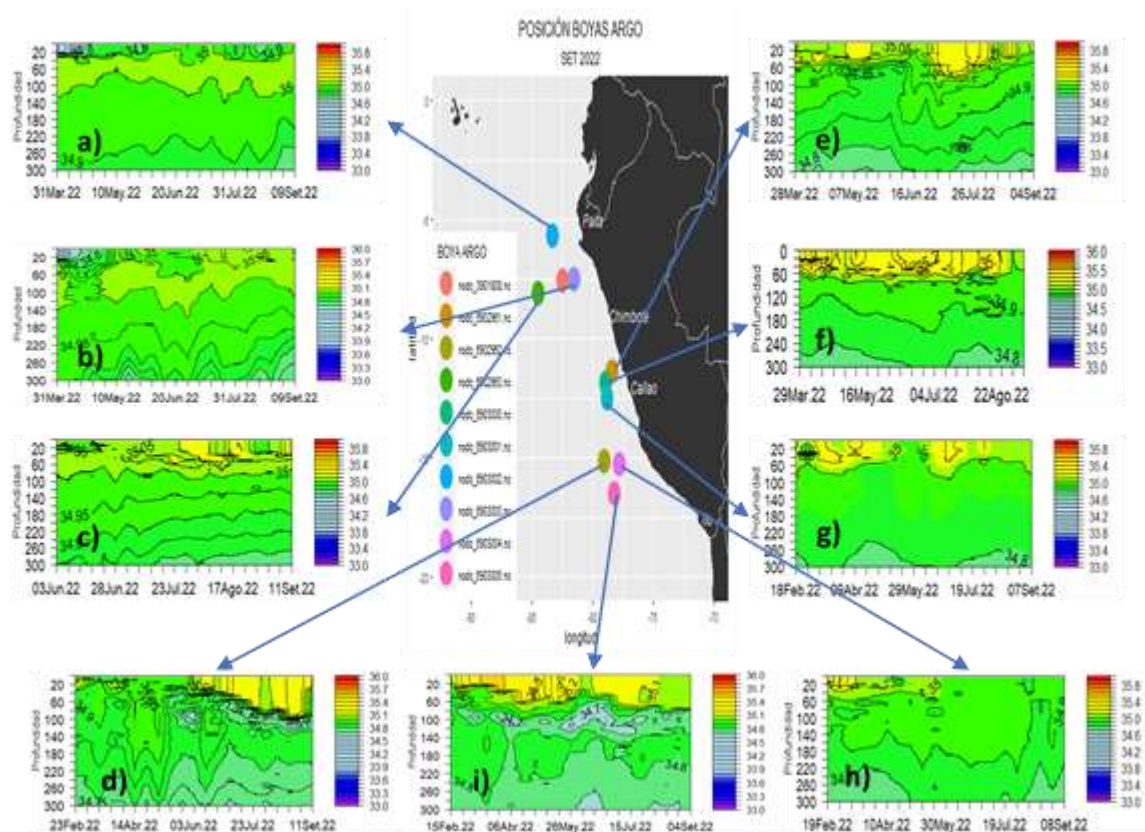


Figura 2.3.2. Salinidad del mar en los flotadores ARGO a) 6903002, b) 6903003, c) 6902963, d) 6902961, e) 6903000, f) 6903001, g) 6902962, h) 6903005 y i) 6903004 durante el mes de agosto 2022. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

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 agosto; sin embargo, este núcleo de anomalías negativas que se formó a mediados de junio se mostró ralentizado en su desarrollo hacia el extremo oriental, donde ya presenta su influencia, la cual podría deberse a la normalización de los vientos del este 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 fría desde inicios de agosto y manteniéndose hasta los primeros días de setiembre, apreciándose anomalías de hasta -5cm 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 a partir de la segunda quincena y alcanzando hasta -20cm al sur de Callao, para luego mantenerse estas mismas condiciones para los primeros días de setiembre. Sin embargo, durante la primera quincena todavía permanecían las condiciones establecidas por el arribo de la onda Kelvin cálida, manteniéndose condiciones normales de hasta +5cm frente a la costa centro-norte y ligeramente negativos de hasta -5cm frente a la costa sur. La onda Kelvin fría mantendría los núcleos intensos negativos de nivel durante setiembre (Figura 2.4.1 c, Tabla 2.4.1).

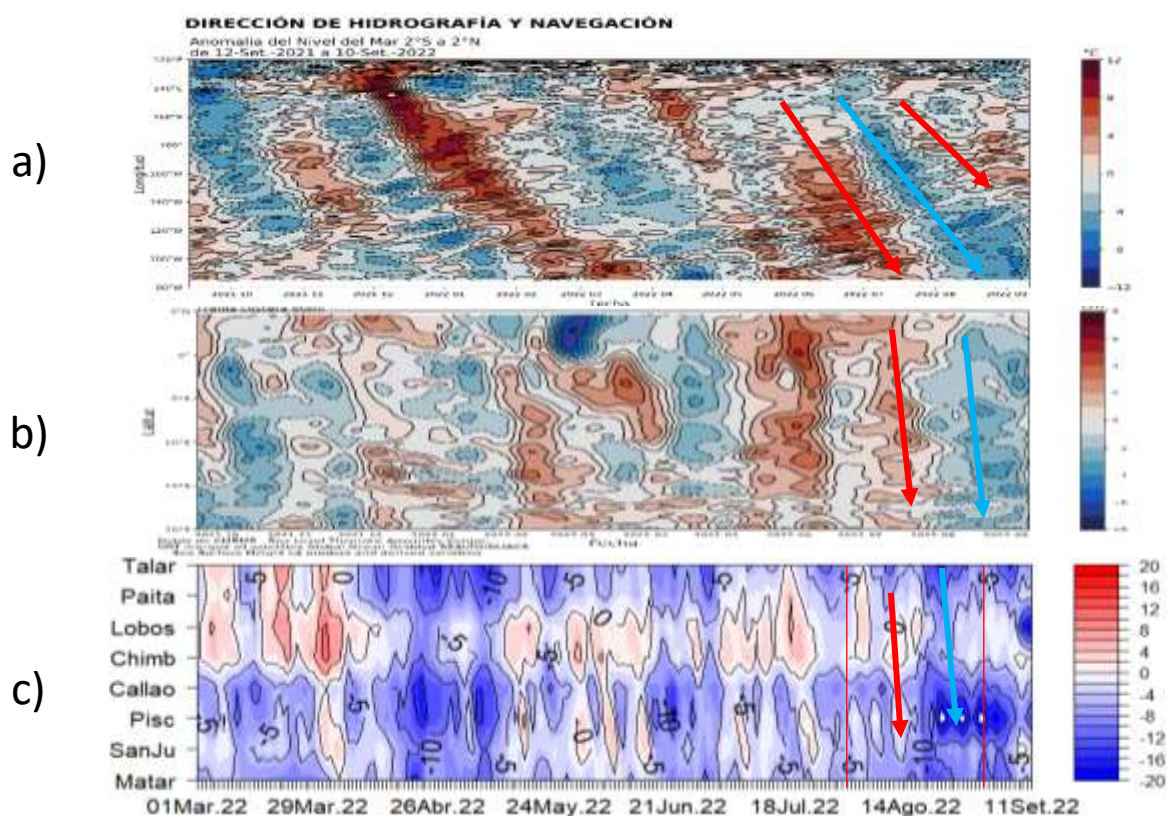


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en a) la región del Pacífico ecuatorial, b) el promedio entre 60 millas y la costa de Ecuador y Perú, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de marzo a agosto de 2022 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2022				ANMM 2022			
	May	Jun	Jul	Ago	May	Jun	Jul	Ago
Talara	-1.5	-1.5	-0.7	+0.9	-9	-7	-6	-9
Paita	-2.7	-1.6	-1.1	+0.1	-7	-5	-2	-5
Isla Lobos de Afuera	-2.1	-2.2	-1.7	-1.6	0	0	1	-2
Salaverry	-0.2	-0.5	0	-0.1	-	-	-	-
Chimbote	-1.9	-1.8	-1.5	-1.7	-1	-1	1	-2
Callao	-1.0	-0.9	-0.9	-0.4	-7	-6	-5	-10
San Juan	-0.8	-0.5	-0.2	-0.2	-3	-3	-2	-6
Mollendo	-0.7	-0.7	-0.8	-1.8	-6	-5	-5	-9
Ilo	-0.8	-0.8	-0.5	-0.9	-	-	-	-

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

2.5. VIENTOS

Frente a la costa de Perú, el viento del sudeste continuó mostrando una intensidad similar a la registrada en julio durante la primera quincena de agosto alcanzando anomalías de hasta +4m/s frente a toda la costa y con alcance oceánico. Sin embargo, para la segunda quincena se observó un debilitamiento abrupto del viento del sudeste, por fuera de las 50 millas frente a la costa; mientras que, por dentro de las 50 millas se mantuvieron los vientos ligeramente por encima de lo normal, para luego retornar las anomalías positivas de vientos frente a toda la costa. De forma más oceánica, se mantuvo una menor intensidad de los vientos alisios frente a toda la costa durante la segunda quincena, principalmente frente a la costa sur, lo cual habría permitido la normalización frente al litoral sur al aun no llegar la influencia de la Kelvin fría (Figura 2.5.1, Figura 2.5.2).

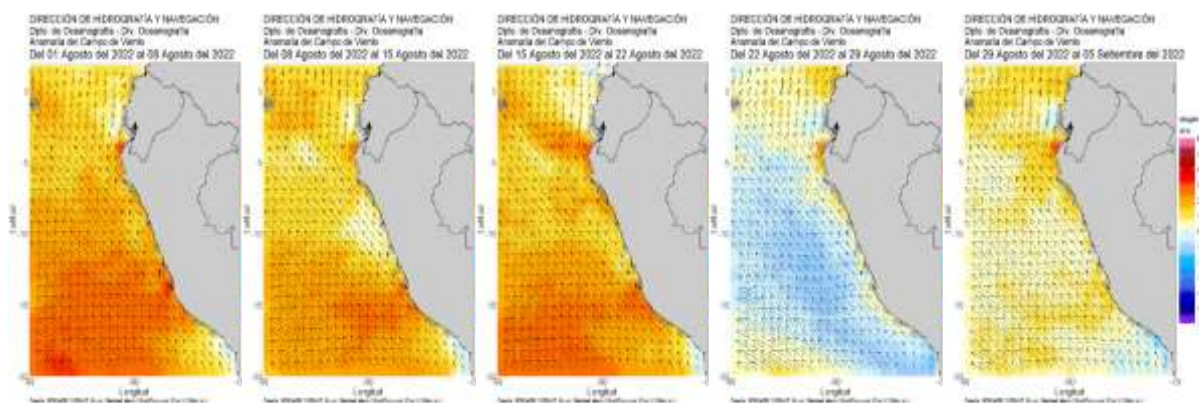


Figura 2.5.1. Anomalia de la velocidad del viento frente a la costa de Perú para el mes de agosto de 2022. Fuente: IFREMER CERSAT Global blended Mean wind fields. Elaboración: DIHIDRONAV.

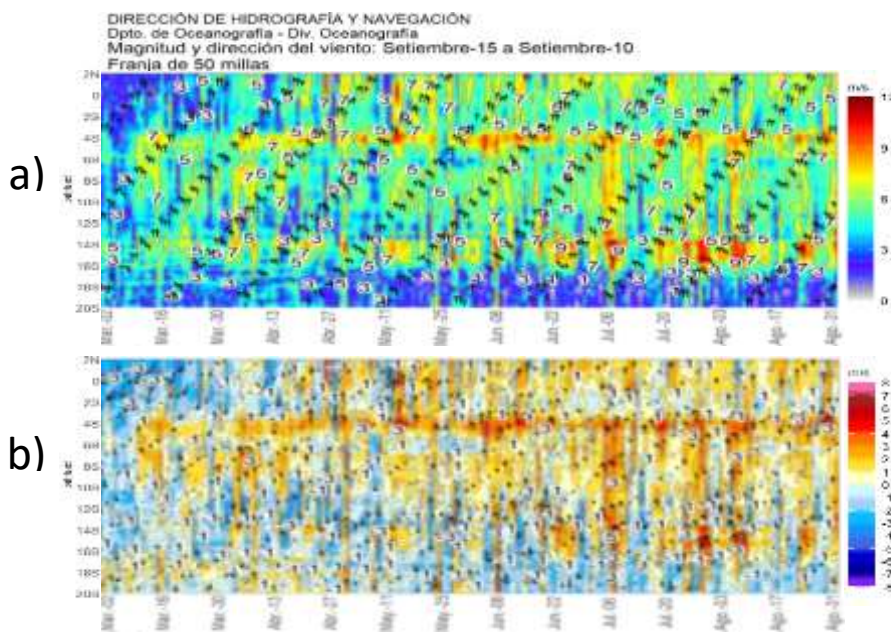


Figura 2.5.2. Hovmoller de a) la velocidad del viento y b) la anomalía de la velocidad del viento frente a la costa de Perú para el periodo de marzo a agosto de 2022. Fuente: IFREMER CERSAT Global blended Mean wind fields. Elaboración: DIHIDRONAV.

3. PRONÓSTICO

Según los modelos observados NMME, las condiciones en la región Niño 3.4 tienden a un declive térmico, indicando incluso a un retorno de una condición fría débil a fría moderada, alcanzando un pico mínimo para el mes de noviembre 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-marzo de 2023 (Figura 2.6.1.)

Mientras que, para el pronóstico de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 se estima un valor sostenido de alrededor de -0.8 hasta enero de 2023, indicando una media móvil de la temperatura promedio mensual dentro del rango normal a partir de agosto, lo que significaría que el evento de La Niña costera habría finalizado. Sin embargo, si se mantendrían anomalías negativas predominantes hasta abril de 2023 (Figura 2.6.2.).

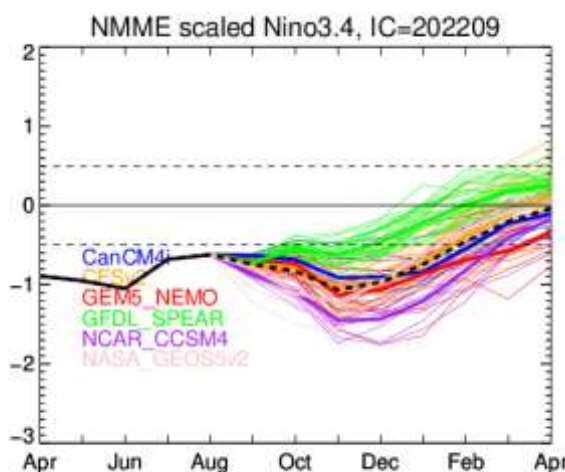


Figura 2.6.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

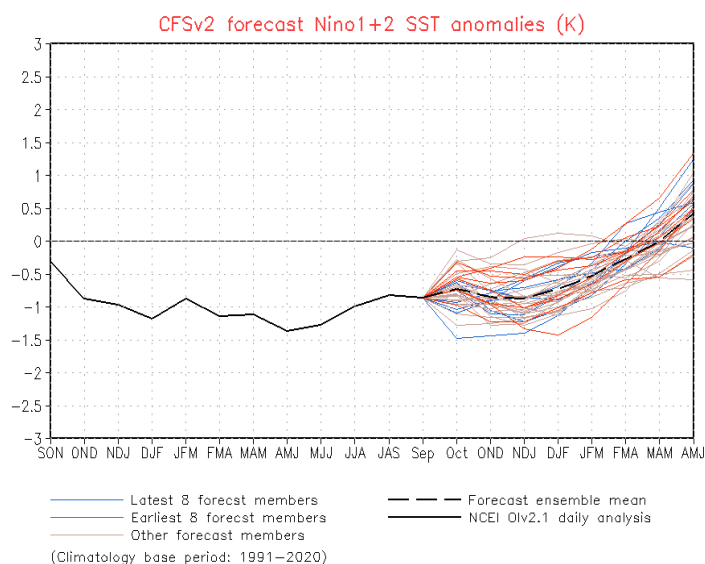


Figura 2.6.2. Pronóstico de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2. Fuente: CFSv2.

4. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial central y occidental se intensificaron las anomalías negativas, manifestando condiciones frías moderadas, mientras que en la región oriental las condiciones frías disminuyeron manifestando un ligero calentamiento. A nivel subsuperficial se fortalecieron las condiciones frías asociada a la intensificación de los vientos del este, generando y fortaleciendo la onda nueva Kelvin fría hacia la costa de Sudamérica.

En agosto, la anomalía de TSM muestra la continuidad de un escenario frío en todo el mar de Perú, pero con menor cobertura espacial e intensidad respecto al mes anterior, entre los 5°S y 12°S. En lo que va de setiembre, las condiciones frías continúan, exceptuando frente al extremo norte donde se registró incrementos de temperatura. En el litoral, entre agosto y lo que va de setiembre, las anomalías de la TSM si bien continuaron mostrando un escenario frío, presentaron una tendencia ascendente o de normalización, principalmente en el litoral sur.

La salinidad superficial del mar indicó la permanencia de las Aguas Tropicales Superficiales hasta Punta Sal y de las AES al norte de Paita en agosto, formándose un área de mezcla entre las ACF y AES al sur de Paita a partir de la segunda quincena del mes, mientras que una mezcla con las Aguas Subtropicales superficiales por fuera de las 40 millas náuticas, debido al repliegue paulatino hacia el oeste de estas últimas.

Para la región Niño 3.4, los pronósticos de los modelos numéricos muestran en promedio la continuación de las condiciones frías, con una intensificación entre octubre y noviembre hasta condiciones frías moderadas. Para la región Niño 1+2, las condiciones frías se mantuvieron hasta diciembre para luego mostrar una tendencia hacia condiciones normales en el verano.