



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana
Centro de Investigaciones Oceanográficas
e Hidrográficas del Pacífico

www.dimar.mil.co

ISSN 2339-4277 (En línea)



106
Noviembre
2 0 2 1

MENSUAL

Monitoreo Condiciones **ENOS** Pacífico Central Oriental

CRÉDITOS

Monitoreo Condiciones ENOS Pacífico Central Oriental

No. 106/noviembre 2021

Una publicación digital del Centro de
Investigaciones Oceanográficas e
Hidrográficas del Pacífico (CCCCP)

www.cccp.org.co

Área de Oceanografía Operacional (Arope)

Teléfono +57 (2) 727 2637

San Andrés de Tumaco, Colombia

y la Dirección General Marítima (Dimar)

www.dimar.mil.co

Teléfonos +57 (1) 220 0490 Bogotá, Colombia.

Ministerio de Defensa

Dirección General Marítima

Subdirección de Desarrollo Marítimo

DIRECCIÓN

Vicealmirante

José Joaquín Amézquita García

Director General Marítimo Dimar

Capitán de Fragata

José Andrés Díaz Ruiz

Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Corbeta

Nathalia Maria Otálora Murillo

Directora del CCCP

CONTENIDOS

Estefanía Giraldo Franco

Investigadora CCCP

Cristian Camilo Muñoz Ordóñez

Investigador CCCP

Joao Camilo Quijano Ferrín

Investigador CCCP

Jorge Leonardo Valencia Medina

Investigador CCCP

REVISIÓN

Capitán de Corbeta

Stephanie Pauwels Romero

Responsable Arope

Suboficial Tercero

Edisson Jair Rojas Bedoya

Responsable Sección Oceánica CCCP

Profesional de Defensa

Ana Lucia Caicedo Laurido

Investigadora Principal Arope

COORDINACIÓN EDITORIAL

Área de Comunicaciones Estratégicas (Acoes-Dimar)

EDITORIAL DIMAR

Fotografía

Archivo Fotográfico Dimar

Edición en línea: ISSN 2339-4277



Monitoreo Condiciones ENOS Pacífico Central Oriental por CCCP-Dimar se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

El *Monitoreo Condiciones ENOS Pacífico Central Oriental* es una publicación del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCCP) y la Dirección General Marítima (Dimar). Es de carácter técnico, investigativo e informativo; emitido mensualmente y dirigido al sector marítimo, y a la comunidad científica y académica, en idioma español y en formato electrónico. La información y conceptos expresados en esta publicación deben ser utilizados por los interesados bajo su responsabilidad y criterio. Sin embargo, se entiende que cualquier divergencia con lo publicado es de interés del CCCP y de Dimar, por lo que se agradece el envío de sus correspondientes sugerencias. Este producto intelectual cuenta con el ISSN en línea 2339-4277; está protegido por el *copyright* y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta. Sus condiciones de reconocimiento, uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC), que expresa de antemano los derechos definidos por el CCCP y la Dimar.



ÍNDICE

1	RESUMEN	3
2	DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ENOS	4
2.1	Variables oceánicas.....	4
2.2	Variables meteorológicas.....	10
3	CONDICIONES ESPERADAS	11
4	CONCLUSIONES	13
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar monitoreadas en las regiones de seguimiento El Niño 4, 3.4, 3 y 1+2. Las anomalías de TSM están dadas en °C. Fuente: Climate Prediction Center-NOAA. Elaboración: CCCP.	4
Figura 2. Distribución espacial mensual de la magnitud y dirección del viento en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en m/s. Fuente: ERA5. Elaboración: CCCP.	5
Figura 3. Distribución espacial mensual de las anomalías del nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en cm. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.	5
Figura 4. Distribución espacial mensual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en °C. Fuente: ERA5. Elaboración: CCCP.	6
Figura 5. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. Fuente: Research Institute for Climate and Society (IRI). Elaboración: CCCP.	6
Figura 6. Distribución mensual de a) Temperatura superficial del mar en °C y b) Nivel del mar en cm. Anomalías de c) Temperatura superficial del mar en °C y d) Nivel del mar en cm. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP. 7	7
Figura 7. Distribución mensual de a) Salinidad y b) Clorofila-a en mg/m ³ . Anomalías de c) Salinidad y d) Clorofila-a en mg/m ³ . Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.	8
Figura 8. Localización de la estación costera fija de Tumaco. Fuente: CCCP.	8
Figura 9. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.	9
Figura 10. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.	10
Figura 11. Distribuciones espaciales esperadas en el periodo comprendido entre el 1-15 de diciembre para: a) TSM en °C, b) Nivel del mar en cm, c) Salinidad en PSU y d) Clorofila-a en mg/m ³ . Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.	11
Figura 12. Pronósticos probabilísticos de las condiciones ENOS actualizados el 19 de noviembre del 2021. Fuente: Research Institute for Climate and Society (IRI).	12

1 RESUMEN

En el presente boletín se realiza un diagnóstico mensual de las condiciones El Niño Oscilación Sur (ENOS), eventos cuya génesis y evolución tienen como uno de sus principales escenarios es el Océano Pacífico Ecuatorial (OPE). Con el fin de facilitar su monitoreo, la identificación de posibles anomalías climáticas y la evolución de las mismas en el OPE, se realiza una descripción del comportamiento de las variables océano-atmosféricas en el marco de tres dominios geográficos de interés: un dominio global que se extiende a lo largo del OPE, un dominio regional sesgado al oriente del OPE y un dominio local en el cual se sitúa la Estación Costera Fija de Tumaco (Comúnmente conocida como Estación 5). El análisis a escala global y regional se realiza a partir de datos de reanálisis proporcionada por instituciones internacionales, los cuales han demostrado un alto nivel de representación de las condiciones oceánicas y meteorológicas del sector; mientras que la información local, proviene del monitoreo de las variables océano-atmosféricas registradas en el Pacífico sur colombiano, insumo fundamental del Índice Multivariado de Tumaco (IMT).

Para noviembre 2021, la magnitud de las anomalías negativas de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 (-0.7°C), evidenciaron el fortalecimiento de las condiciones de La Niña en el océano Pacífico central. No obstante, aunque en la región Niño 1+2 también se registraron anomalías por debajo de la neutralidad (-1.0°C), específicamente en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) prevalecieron condiciones neutrales, mostrando que la evolución de las anomalías frías registradas en gran parte del OPE, aun no tienen una influencia significativa en esta región que puedan argumentar la presencia de La Niña en el océano Pacífico suroriental. A nivel local, el IMT presentó un valor de -0.88 , catalogando las condiciones del mes en Neutrales, continuando con lo evidenciado en octubre 2021.

2 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ENOS

2.1 Variables oceánicas

2.1.1 Condiciones globales: Océano Pacífico Ecuatorial (OPE)

Durante noviembre 2021, los índices climáticos para el monitoreo de las condiciones ENOS presentaron anomalías negativas de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en las cuatro regiones, a saber:

- Región Niño 4: anomalía de $-0.68\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Región Niño 3.4: anomalía de $-0.89\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Región Niño 3: anomalía de $-0.93\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Región Niño 1+2: anomalía de $-0.98\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En las regiones Niño 3 y Niño 1+2 se registró una disminución en la magnitud de las anomalías negativas con respecto a octubre 2021 de 0.18 y 0.19 respectivamente; por el contrario en las regiones Niño 4 y Niño 3.4 se observó un leve incremento en la magnitud de las anomalías de 0.05 y 0.06 respectivamente. El último reporte de la NOAA para la semana centrada el 24 de noviembre de 2021, evidencia valores de anomalías TSM por debajo del promedio de $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la región Niño 4, Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2, respectivamente (Figura 1).

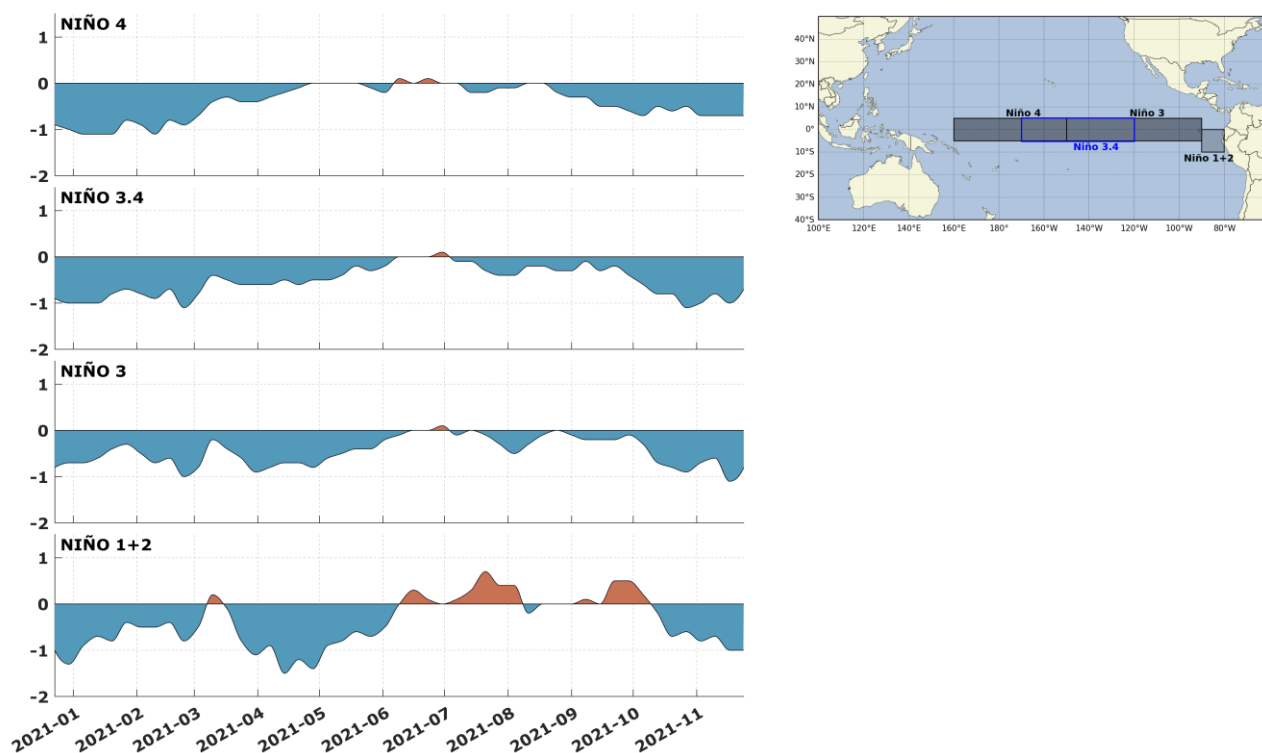


Figura 1. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar monitoreadas en las regiones de seguimiento El Niño 4, 3.4, 3 y 1+2. Las anomalías de TSM están dadas en $^{\circ}\text{C}$. Fuente: Climate Prediction Center-NOAA. Elaboración: CCCP.

Para noviembre 2021, la dinámica del viento a 10 m de la superficie se ha mantenido con el mismo patrón direccional presentado durante octubre 2021, con predominio de los vientos del sureste. Por su parte las intensidades del viento han disminuido en relación con el mes anterior, especialmente alrededor de los 160°O entre las latitudes 10°N – 20°N, y de la misma manera frente a las costas de Suramérica entre 80°O – 120°O y 10°S – 20°S; sin embargo, esta última se mantiene como la zona con las mayores velocidades en el dominio geográfico de análisis.

Adicionalmente, la influencia de los chorros de viento de Tehuantepec y Papagayo en México y Costa Rica respectivamente es más notoria, coherente con las condiciones climatológicas del sector. La dinámica observada en la CPC es concordante con el comportamiento promedio de los últimos dos trimestres del año, los cuales se caracterizan por un leve aumento de intensidad de los Alisios del Suroeste y del chorro de viento del Chocó, que alcanzan sus máximos en octubre (Figura 2).

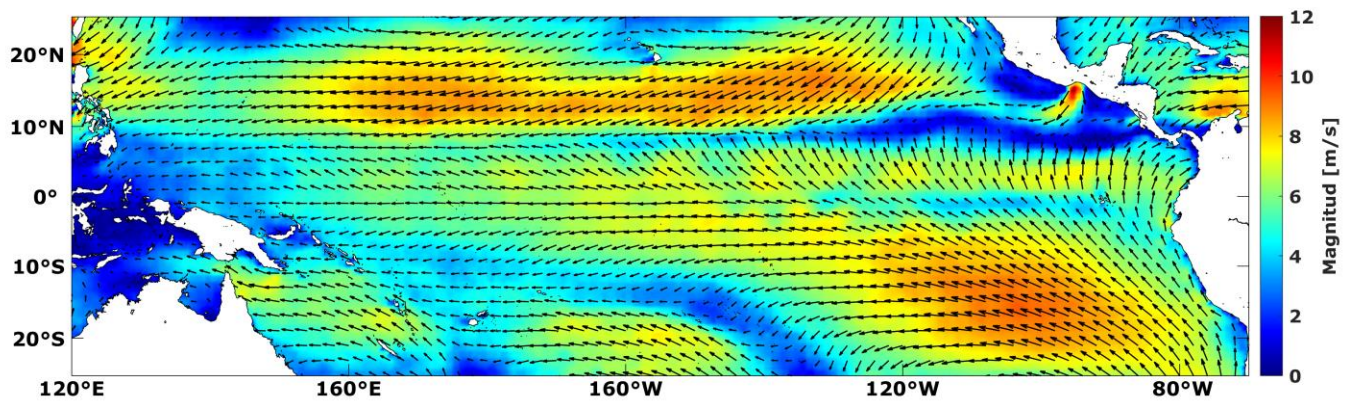


Figura 2. Distribución espacial mensual de la magnitud y dirección del viento en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en m/s. Fuente: ERA5. Elaboración: CCCP.

Las anomalías del nivel del mar mostraron coherencia con la distribución espacial de los vientos superficiales, mostrando a lo largo de la franja ecuatorial del Pacífico centro-oriental anomalías negativas (-8 cm a -12 cm); mientras que en el borde occidental se observaron valores por encima del promedio (7 cm a 12 cm) con una bifurcación que se extiende hacia el norte alcanzando longitudes de 170°E y al sur hasta los 120°O aproximadamente (Figura 3).

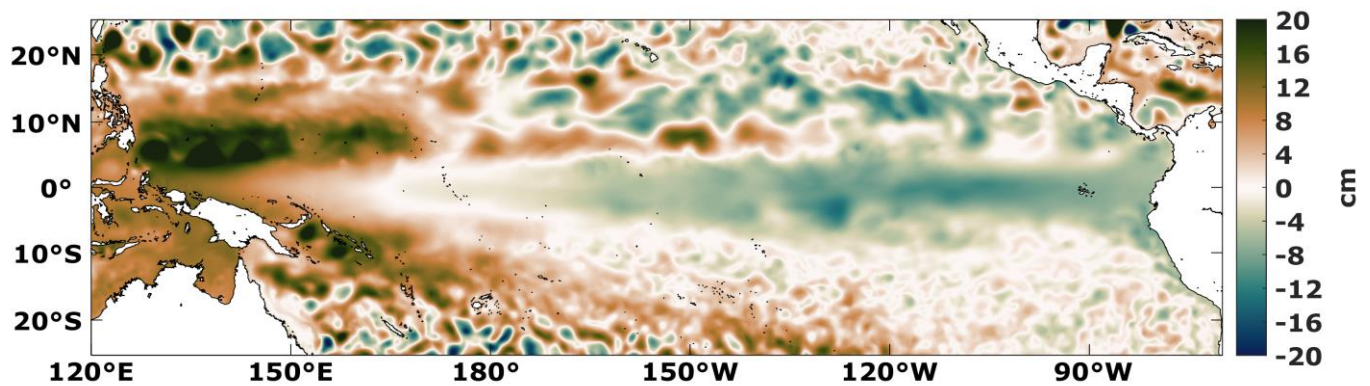


Figura 3. Distribución espacial mensual de las anomalías del nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en cm. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

En el último mes, la TSM se encontró por debajo del promedio en el océano Pacífico ecuatorial central y centro-este; condiciones opuestas se presentaron en el Pacífico occidental, donde los valores de las anomalías estuvieron por encima del promedio (Figura 4).

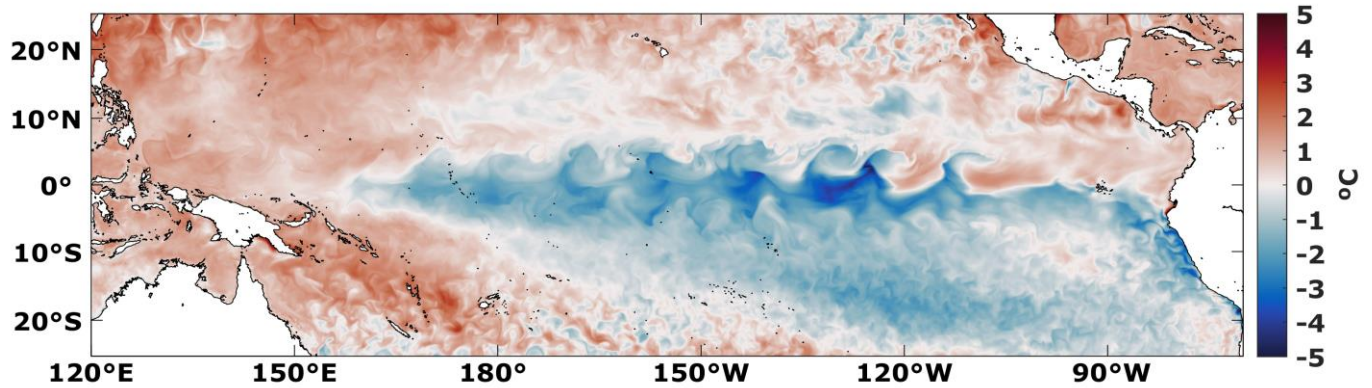


Figura 4. Distribución espacial mensual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en °C. Fuente: ERA5. Elaboración: CCCP.

En complemento, la evolución semanal de las anomalías de TSM, corrobora la presencia de valores por encima del promedio en el extremo occidental del Pacífico ecuatorial, incluyendo zonas del continente marítimo; así como anomalías negativas en un gran sector del océano Pacífico ecuatorial central y centro-este, con una intensificación de las mismas para la semana centrada el 17 de noviembre 2021 (Figura 5).

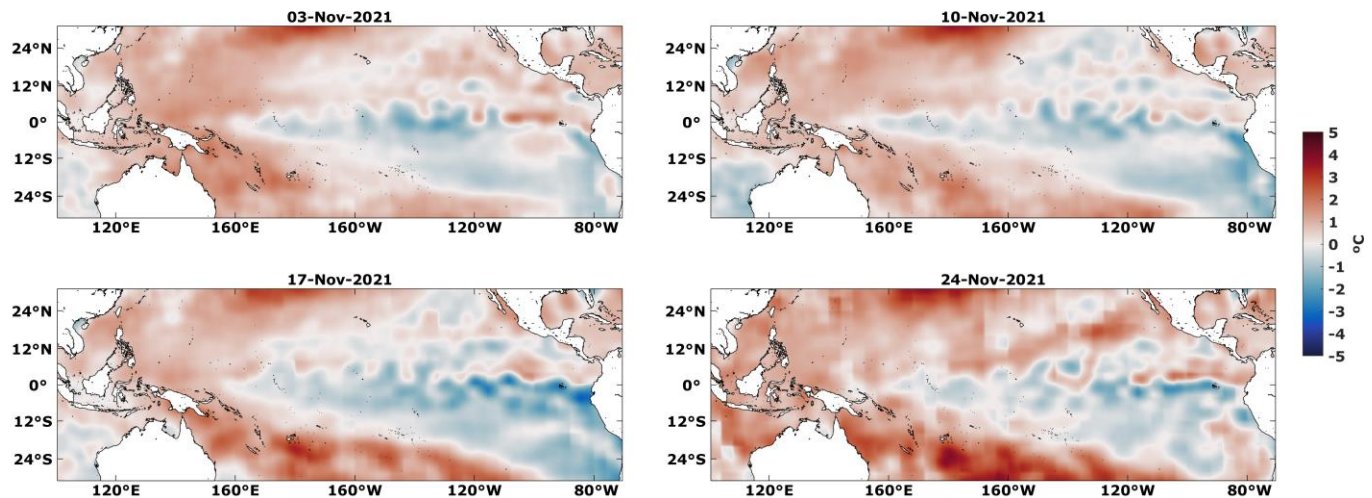


Figura 5. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. Fuente: Research Institute for Climate and Society (IRI). Elaboración: CCCP.

2.1.2 Condiciones regionales: Cuenca Pacífica Colombiana (CPC)

La dinámica de la TSM para noviembre 2021, evidenció temperaturas alrededor de los 27 °C con anomalías neutrales y coherentes con la climatología mensual para el sector, (Figura 6a y Figura 6c); en la cual la corriente de Humboldt impulsa el ascenso de aguas frías (procesos de surgencia), generando magnitudes menores al sur de la CPC. Por su parte, el nivel del mar presentó valores entre 30 y 35 cm (Figura 6b), con anomalías por debajo del promedio que alcanzaron los -4 cm (Figura 6d).

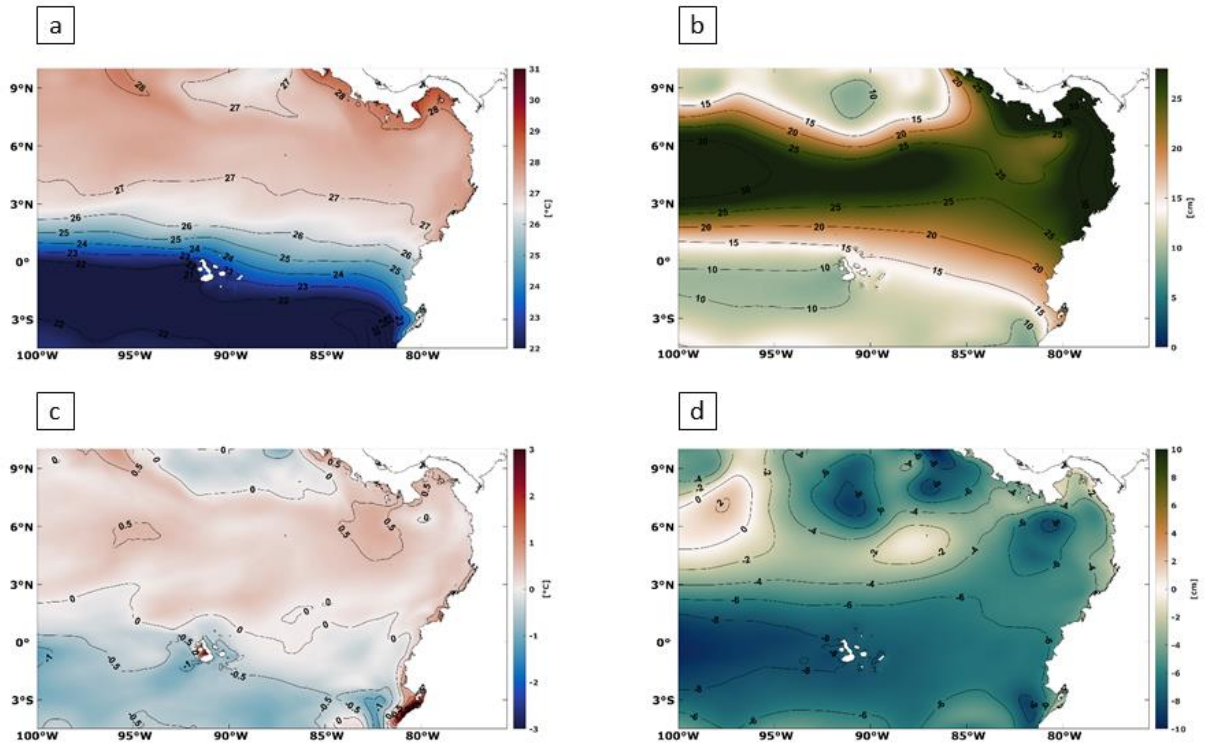


Figura 6. Distribución mensual de a) Temperatura superficial del mar en °C y b) Nivel del mar en cm. Anomalías de c) Temperatura superficial del mar en °C y d) Nivel del mar en cm. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El marcado frente de salinidad superficial que se ubica paralelo a la costa en la CPC, persiste en el tiempo por el aporte continuo de agua dulce proveniente de las vertientes de los ríos, las cuales, al encontrarse con las aguas oceánicas de mayor salinidad, generan un proceso de mezcla en esta región. La distribución de la salinidad en CPC registra valores alrededor de los 30 con anomalías negativas de -1 (Figura 7a y 7c).

Las anomalías de la clorofila-a en la CPC alcanzaron los 0.4 mg/m³ (Figura 7d), presentándose las mayores magnitudes en el dominio regional cerca de las costas de Ecuador, con valores de hasta 2 mg/m³ y anomalías positivas de 1 mg/m³, sector que coincidió con las más bajas temperaturas superficiales del mar (20 °C) y las más altas salinidades (34).

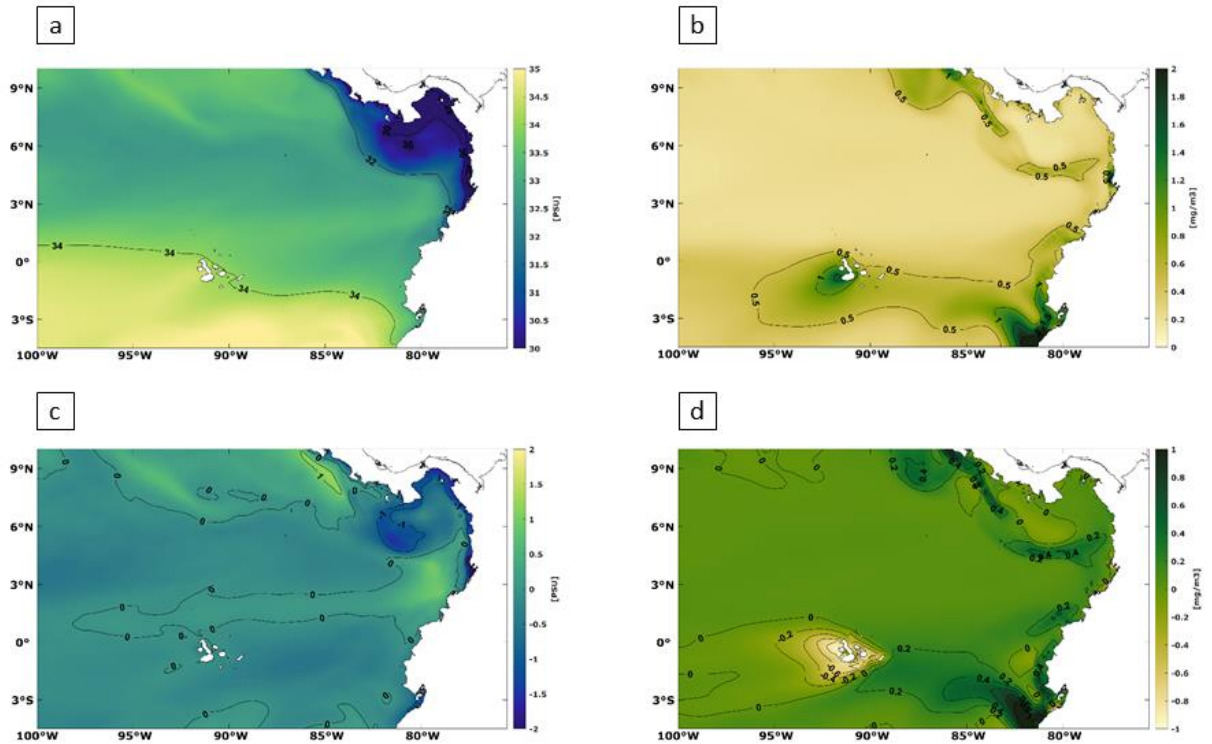


Figura 7. Distribución mensual de a) Salinidad y b) Clorofila-a en mg/m³. Anomalías de c) Salinidad y d) Clorofila-a en mg/m³.
Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

2.1.3 Condiciones locales: Tumaco

El monitoreo de las condiciones locales es realizado quincenalmente en la estación costera fija, ubicada en la ensenada de Tumaco (2°N – 78.8°O), en área jurisdiccional del Pacífico colombiano.

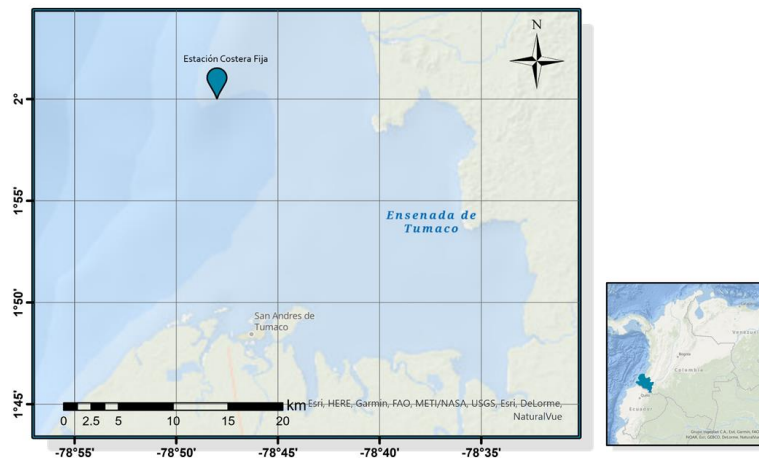


Figura 8. Localización de la estación costera fija de Tumaco. *Fuente: CCCP.*

Durante este mes se obtuvo un valor promedio de TSM de 26.82 °C, identificando anomalías negativas de -0.30 °C con respecto al promedio climatológico. En el registro realizado el 16 de noviembre de 2021 (línea azul, Figura 9b), los valores de la temperatura oscilaron entre 14.05 °C y 26.98 °C, con una termoclina posicionada entre los 40 m y 46 m aproximadamente. Por otra parte, los datos adquiridos el 30 de noviembre del 2021 (línea roja, Figura 9b), muestran valores de temperatura entre 14.59 °C y 26.67° C, con una termoclina más superficial ubicada entre 30 m y 40 m aproximadamente.

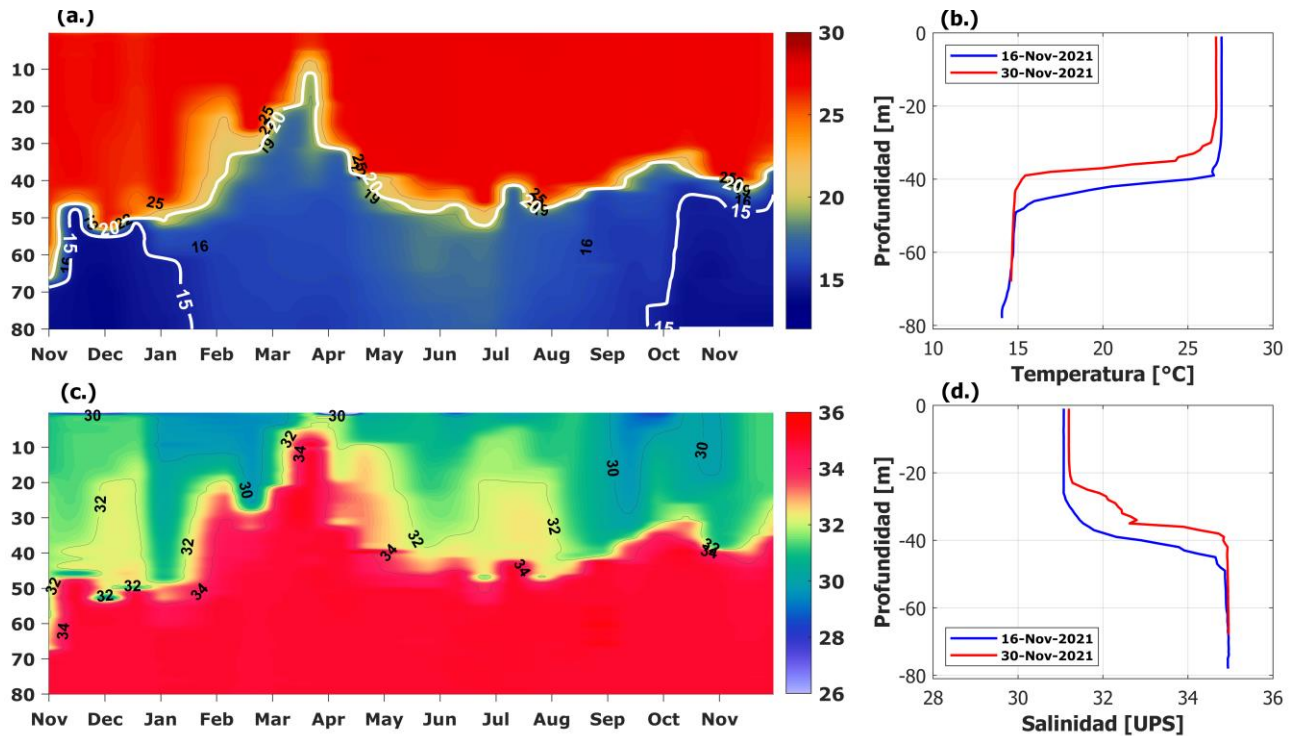


Figura 9. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 31.14, con anomalía positiva de 0.66 y valores de salinidad que oscilaron entre 31.07 y 34.96 para el primer registro (línea azul, Figura 9d), y entre 31.20 y 34.96 para el segundo monitoreo (línea roja, Figura 9d). Se presentó un comportamiento concordante entre los valores de temperatura y salinidad, evidenciándose una disminución de la salinidad con la presencia de aguas superficiales más cálidas.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -0.88 con categoría “F1”, indicando fase fría neutra para esta zona del país (Figura 10). Con respecto al mes anterior (octubre 2021), se observa la continuidad de condiciones neutrales.

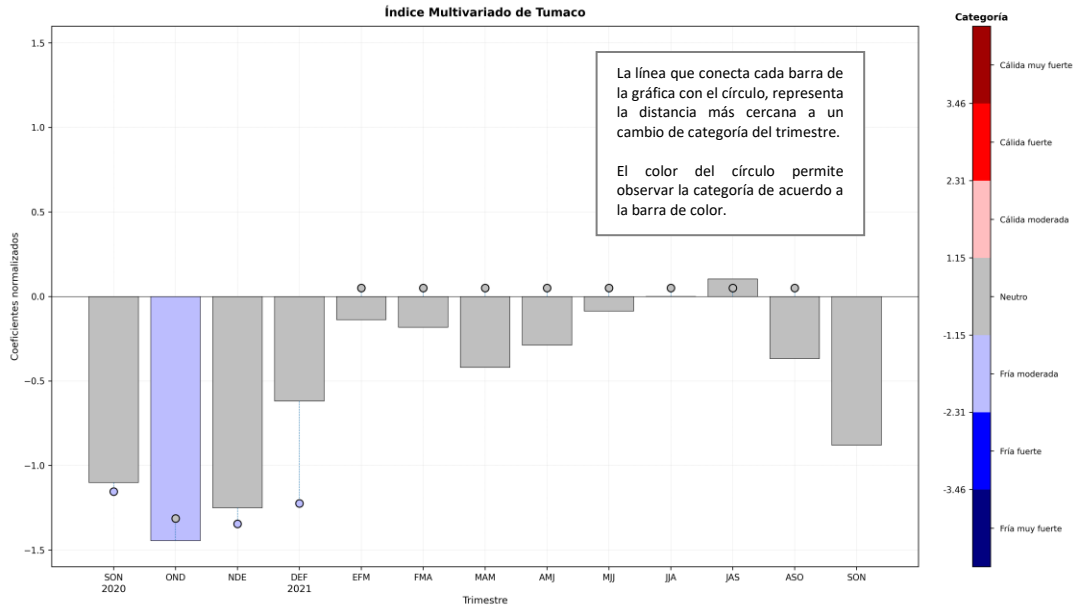


Figura 10. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

2.2 Variables meteorológicas

Los parámetros meteorológicos para las principales localidades del Pacífico colombiano, para el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de noviembre del 2021 se describen a continuación:

En Bahía Solano la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.03 °C, con un valor máximo registrado de 29 °C y un valor mínimo de 22.60 °C; se evidenció una anomalía negativa de -0.41 °C. En cuanto a la humedad relativa, el promedio mensual fue de 97.85 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 74 %; se presentó una anomalía positiva de 2.27 %.

En Buenaventura la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.20 °C, con un valor máximo registrado de 29 °C y un valor mínimo de 23.10 °C; se evidenció una anomalía negativa -0.33 °C. En cuanto a la humedad relativa, el promedio mensual fue de 95.72 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 73 %; se presentó una anomalía positiva de 3.36 %. El total de precipitación observada fue de 1027 mm, con una anomalía positiva de 463.43 mm.

En Tumaco la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.36 °C, con un valor máximo registrado de 27.80 °C y un valor mínimo de 23.30 °C; se evidenció una anomalía negativa de -0.23 °C. En cuanto a la humedad relativa, el promedio mensual fue de 96.96 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 77 %; se presentó una anomalía positiva de 7.47 %. El total de precipitación observada fue de 61.40 mm, con una anomalía negativa de -3.75 mm.

3 CONDICIONES ESPERADAS

La dinámica para el periodo comprendido entre el 1 al 15 de diciembre de 2021, muestra una continuidad en el comportamiento ya descrito para noviembre en la CPC, con presencia de anomalías del nivel del mar neutrales (Figura 11b) y anomalías de la TSM que se mantienen sobre 1 °C en la zona norte de la CPC, mientras que retornan a la neutralidad en el centro y sur (Figura 11a). Por su parte, la salinidad superficial del mar y la clorofila-a presentan anomalías positivas en la zona centro de la CPC de 1 (Figura 11c) y 0.5 mg/m³ (Figura 11d) respectivamente.

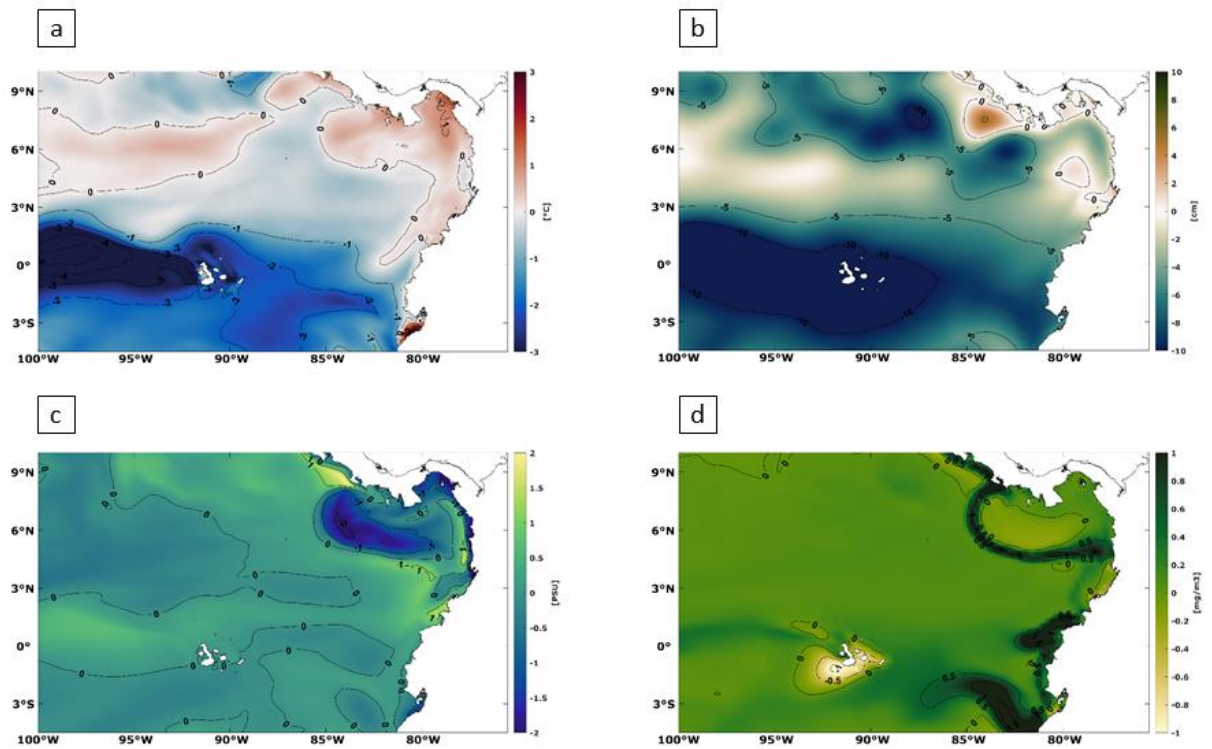


Figura 11. Distribuciones espaciales esperadas en el periodo comprendido entre el 1-15 de diciembre para: **a)** TSM en °C, **b)** Nivel del mar en cm, **c)** Salinidad en PSU y **d)** Clorofila-a en mg/m³. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

Ministerio de Defensa
Dirección General Marítima

Los resultados del consenso emitido el 19 de noviembre de 2021 por el *Climate Prediction Center/International Research Institute for Climate and Society (CPC/IRI)*, indica condiciones favorables de la fase ENOS - La Niña, hasta la temporada de invierno 2021-22 con ~90% de probabilidad y hasta la primavera de 2022 con ~50%, tomando como referencia el océano Pacífico central.

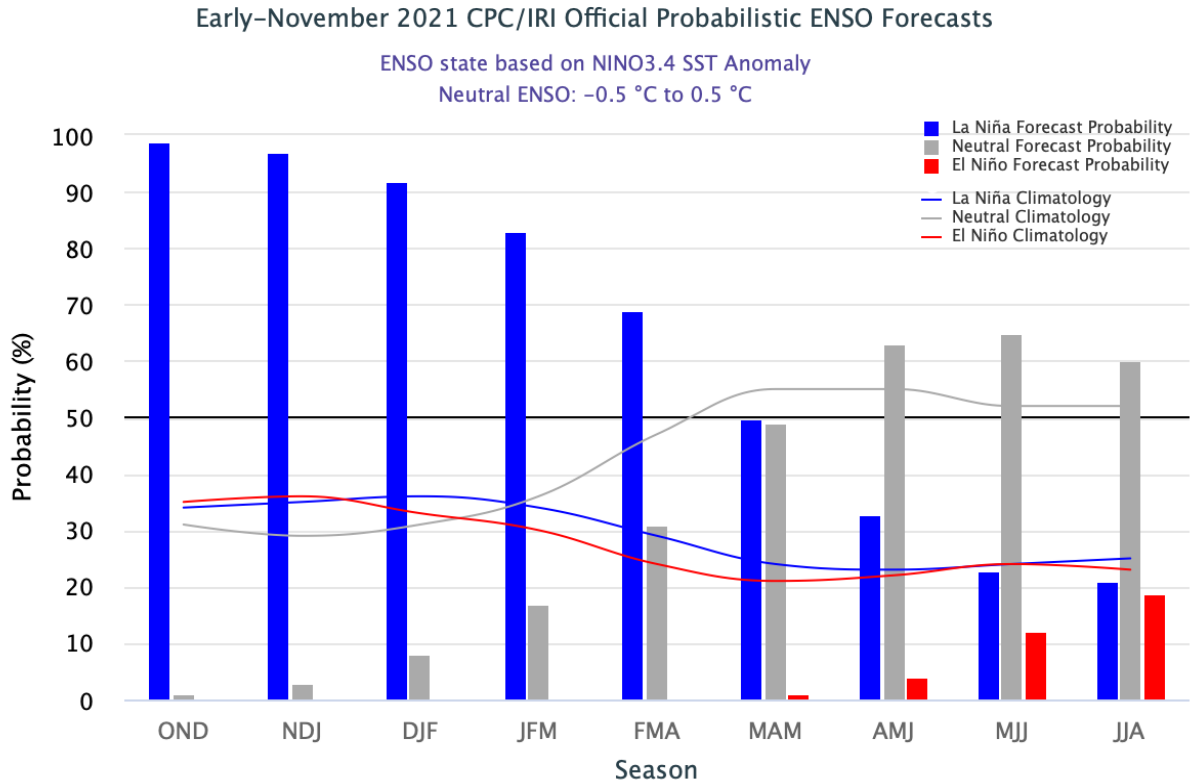


Figura 12. Pronósticos probabilísticos de las condiciones ENOS actualizados el 19 de noviembre del 2021. Fuente: *Research Institute for Climate and Society (IRI)*.

4 CONCLUSIONES

- Las variables e indicadores oceánicos basados en el análisis de variables océano-atmosféricas para la región 3.4, indican la presencia de un evento La Niña para noviembre 2021; sin embargo, aunque la región 1+2 registra temperaturas del mar por debajo del promedio climatológico, persisten condiciones neutrales en la CPC, evidenciando que la evolución de las anomalías frías no han influenciado significativamente las condiciones océano-atmosféricas de la región.
- A escala local, el Índice Multivariado de Tumaco presentó un valor de -0.88, catalogando las condiciones de noviembre del 2021, en Neutrales, continuando con el comportamiento registrado el mes anterior; al tiempo que reafirma el diagnóstico obtenido para la CPC. Por otro lado, aunque el análisis realizado a partir de los datos obtenidos en la estación costera fija costera de Tumaco, registraron un ascenso en la termoclina durante la última semana de noviembre 2021, esta no logra ser catalogada como un indicador de la posible ocurrencia de condiciones La Niña.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Copernicus Marine Environment Monitoring Service. GLOBAL OCEAN 1/12° PHYSICS ANALYSIS AND FORECAST UPDATED DAILY. Disponible en: https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY_001_024.

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., Thépaut, J-N. (2019): ERA5 monthly averaged data on single levels from 1979 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). (Accessed on < DD-MMM-YYYY >), 10.24381/cds.f17050d7. Disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels-monthly-means?tab=form>.

Institute for Climate and Society (IRI). Monthly SST, Vector Wind, and Wind Speed Anomalies. Disponible en: http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Atm_Circulation/Wind_SST_Anom.html#tabs-2.

Institute for Climate and Society (IRI). Pronóstico ENSO. Disponible en: <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>.

Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) - National Weather Service/Climate Prediction Center. Discusión diagnóstica sobre El Niño Oscilación del Sur (ENSO). Disponible en: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/.