



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)



107
Diciembre
2 0 2 1

MENSUAL

Monitoreo Condiciones **ENOS** Pacífico Central Oriental

CRÉDITOS

Monitoreo Condiciones ENOS Pacífico Central Oriental

No. 107/diciembre 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

Sergio Fabián Barajas Carvajal

Subdirector del CCCP

Suboficial Tercero

Eduar Echavarría Rojo

Responsable Oceánica Sección de Oceanografía y
Meteorología Marina

Profesional de Defensa

Ana Lucia Caicedo Laurido

Investigadora Principal Sección de Oceanografía y
Meteorología Marina

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.....	8
3	Condiciones esperadas.....	12
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 Niño 4, 3.4, 3 y 1+2. Las ATSM están dadas en °C. Fuente: Climate Prediction Center-NOAA. Elaboración: CCCP.....	4
Figura 2. 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.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. 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.....	5
Figura 4. 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 5. Distribuciones espaciales mensuales de a) Temperatura superficial del mar en °C y b) Nivel del mar en cm. Distribuciones espaciales mensuales de las anomalías de c) Temperatura superficial del mar en °C y d) Nivel del mar en cm. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP. ...	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Distribuciones espaciales mensuales de a) Salinidad y b) Clorofila-a en mg/m ³ . Distribuciones espaciales mensuales de las anomalías de c) Salinidad y d) Clorofila-a en mg/m ³ . Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.	8
Figura 7. Localización de la estación costera fija de Tumaco. Fuente: CCCP.....	8
Figura 8. 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 9. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). a) Representación condiciones actuales 2020 a 2021. b) Evolución histórica IMT para el periodo 1961 a 2021. Fuente: CCCP.....	10
Figura 10. Modelos predictivos de ENOS evaluado para el periodo diciembre 2021. Fuente: CPC – IRI.....	12
Figura 11. Pronósticos probabilísticos de las condiciones ENOS. 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 y poder identificar la evolución del evento a distintas escalas espaciales y temporales, este boletín se desarrolla 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 de las variables globales y regionales se realiza a partir de datos de reanálisis proporcionada por instituciones internacionales, 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 diciembre 2021, las variables e indicadores oceánicos para la mayor parte del Pacífico ecuatorial muestran el Niño Oscilación del Sur en una fase La Niña, diagnóstico que para este periodo de análisis se extiende a la CPC, a diferencia de lo identificado en los últimos meses, en donde el comportamiento de las variables océano-atmosféricas indicaban condiciones neutrales. Lo anterior, es principalmente respaldado por el Índice Multivariado de Tumaco, el cual presentó un valor de -1.53 coeficiente que indica la prevalencia de una Fase Fría moderada (F2).

2 DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ENOS

2.1 Variables oceánicas

2.1.1 Condiciones Globales: Océano Pacífico Ecuatorial (OPE)

Las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM) conservaron valores por debajo del promedio climatológico en las Regiones Niño establecidas por la NOAA, presentando incrementos en su magnitud en todas las regiones, con respecto a lo evidenciado en noviembre 2021.

Región Niño NOAA	Anomalías TSM		
	Noviembre 2021	Diciembre 2021	Variación magnitud (°C)
Niño 4	-0.69 °C.	-0.75 °C.	0.06
Niño 3.4	-0.94 °C.	-1.06 °C.	0.12
Niño 3	-1.03 °C.	-1.27 °C.	0.24
Niño 1+2	-1.12 °C	-1.67 °C.	0.55

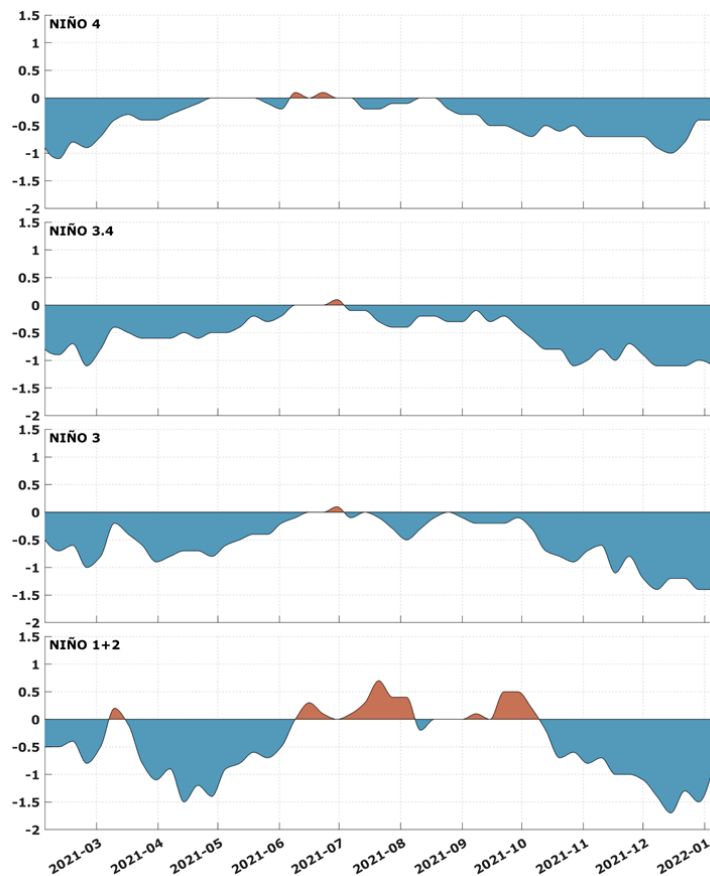


Figura 1. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar monitoreadas en las regiones de seguimiento Niño 4, 3.4, 3 y 1+2. Las ATSM están dadas en °C. Fuente: Climate Prediction Center-NOAA. Elaboración: CCCP.

Las anomalías del nivel del mar mostraron una distribución espacial coherente con una condición La Niña, evidenciando anomalías negativas en el océano Pacífico central y oriental, con magnitudes que oscilan entre -0.7 cm a 11 cm; mientras en el borde occidental las características son opuestas, con anomalías positivas entre 9 cm y 16 cm. En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) prevalecieron anomalías negativas, mostrando una distribución homogénea con valores cercanos a la neutralidad (Figura 2).

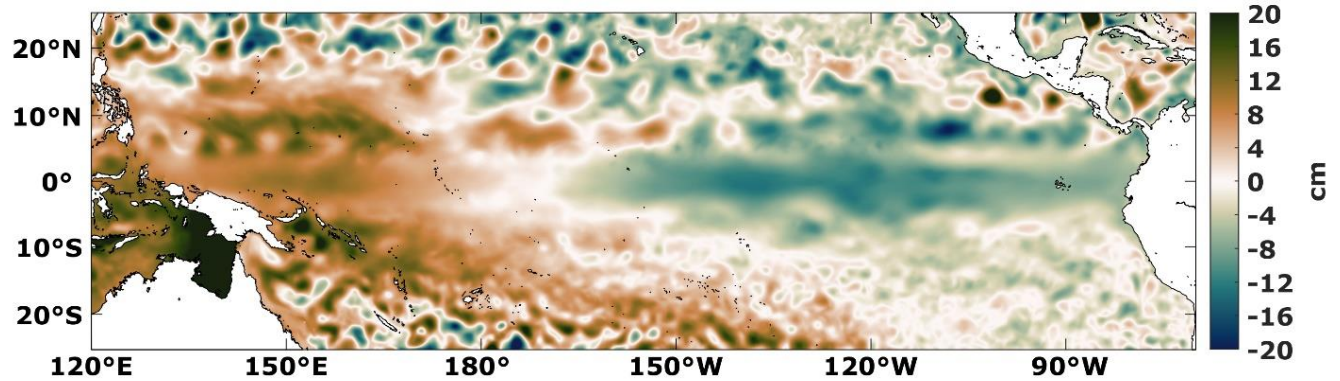


Figura 2. Distribución espacial mensual de las anomalías del nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en cm. Fuente: COPERNICUS *Marine Services*. Elaboración: CCCP.

Por su parte, las anomalías de TSM en el océano Pacífico central en coherencia con lo evidenciado en la distribución espacial de las anomalías de nivel mar, asociado a procesos de surgencia de aguas frías como respuesta a la dinámica atmosférica, así como a procesos de circulación oceánica asociadas a la corriente de Humboldt, principalmente en las áreas circundantes a las costas y región oceánica del Pacífico sudeste. A diferencia del mes anterior, para este periodo, la CPC mostró prevalencia de anomalías negativas, a diferencia de los valores positivos entre 0.2 °C y 0.9°C, evidenciados durante noviembre 2021 (Figura 3).

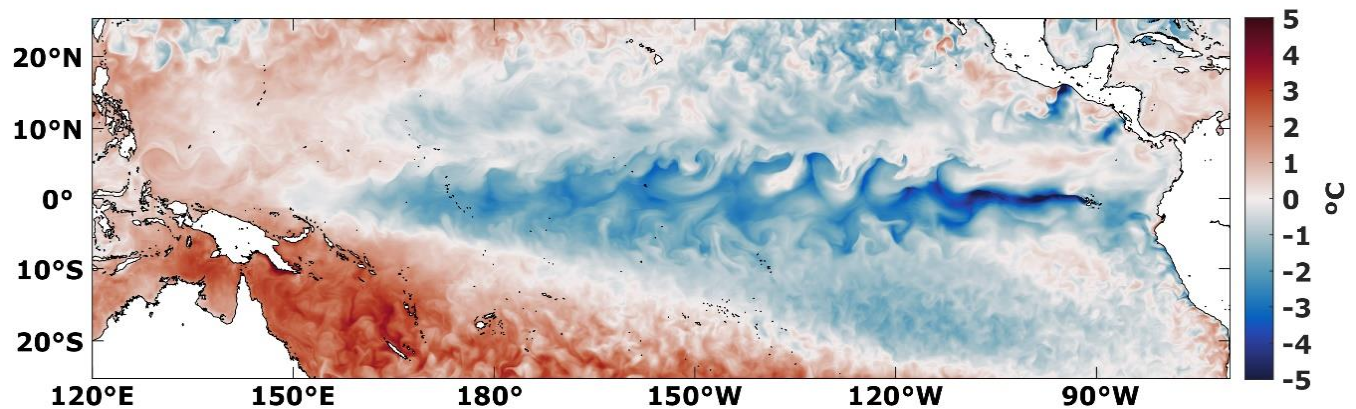


Figura 3. Distribución espacial mensual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. La escala de colores representa la magnitud en °C. Fuente: ERA5. Elaboración: CCCP.

La distribución semanal de anomalías de TSM para diciembre 2021, fue consistente con lo evidenciado en el promedio mensual antes descrito. Es posible evidenciar que las anomalías negativas evidenciadas en el Océano Pacífico (OP) oriental, son mayores a las registradas en el mes anterior, evidenciando un contraste notable entre la distribución de las anomalías positivas que ha prevalecido en el OP occidental desde los últimos seis meses. Situación coherente con las anomalías reportadas en las regiones Niño, correspondientes de manera respectiva al comportamiento del OP occidental y el OP oriental (Figura 4).

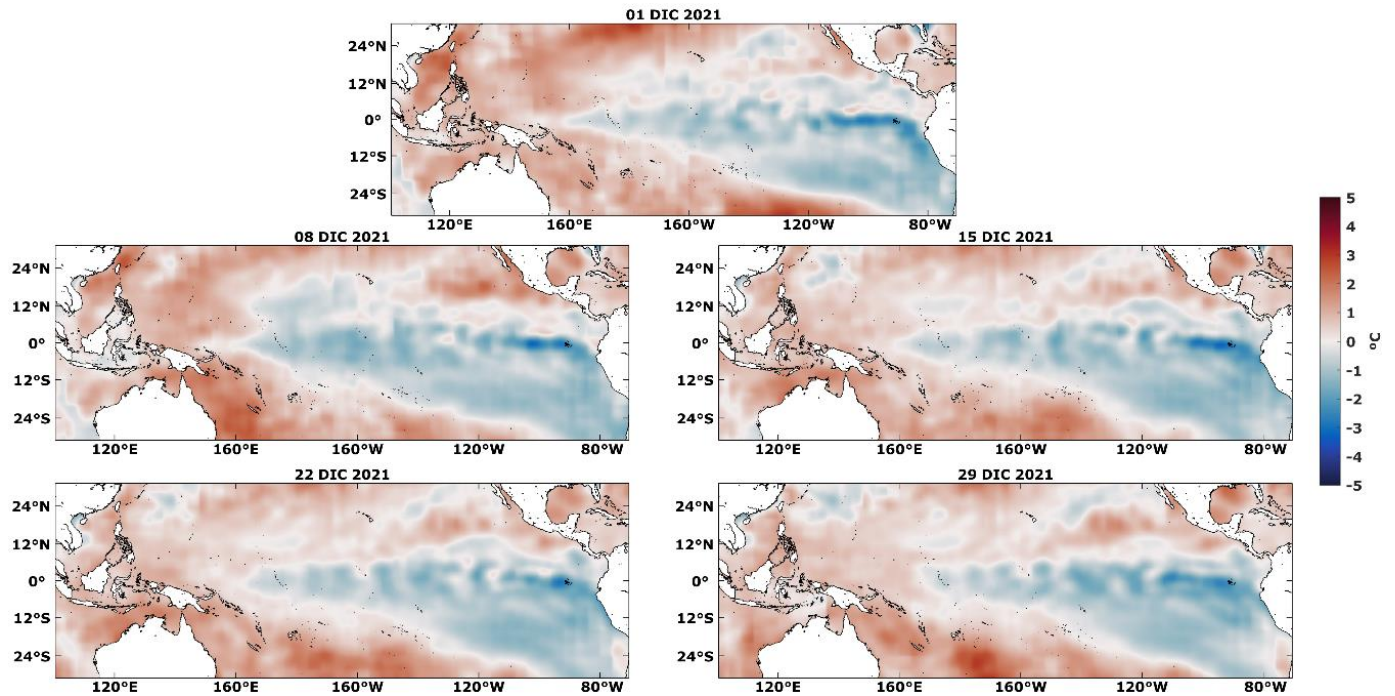


Figura 4. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico Tropical. Fuente: Research Institute for Climate and Society (IRI). Elaboración: CCCP.

2.1.2 Condiciones regionales: Cuenca Pacífica Colombiana (CPC)

Durante diciembre 2021, la distribución espacial de la TSM, las magnitudes de esta variable estuvieron en el rango de los 27 °C y 28°C. Por su parte, se registraron anomalías positivas cercanas a la neutralidad (Figura 5a y 5c). Lo anterior, acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo. Por su parte, el nivel del mar presentó valores entre 25 - 35 cm con anomalías por debajo del promedio que alcanzaron los -6 cm, al norte de la CPC (Figura 5d).

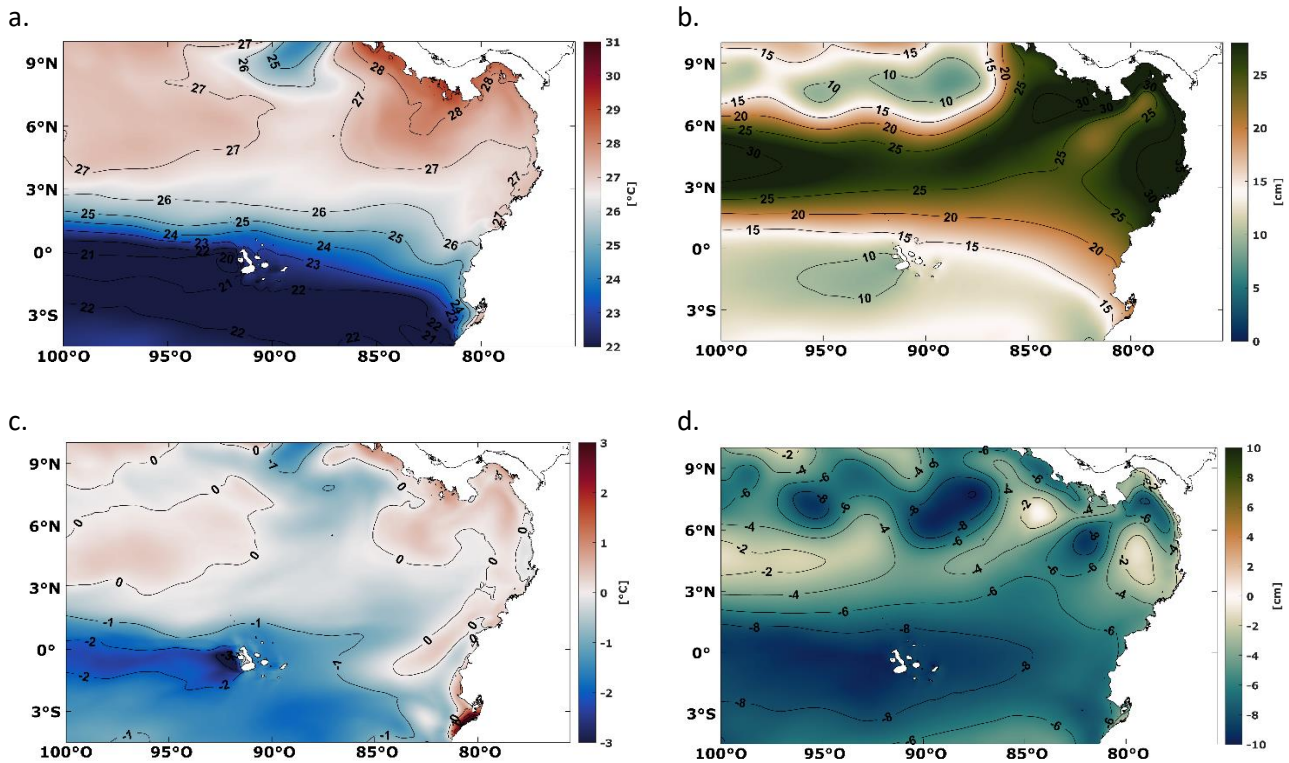


Figura 5. Distribuciones espaciales mensuales de a) Temperatura superficial del mar en °C y b) Nivel del mar en cm. Distribuciones espaciales mensuales de las anomalías de c) Temperatura superficial del mar en °C y d) Nivel del mar en cm.

Fuente: COPERNICUS *Marine Service*. Elaboración: CCCP.

La salinidad por su parte, mostró para diciembre 2021, magnitudes comprendidas entre 28 y 32, en donde, como consecuencia del aporte fluvial, es posible identificar los valores más bajos, paralelos a la zona costera de la CPC, como consecuencia de los procesos de escorrentía; mismo sector en donde se registraron anomalías negativas que no superaron la magnitud de -1 (Figura 6a y 6c). Las magnitudes de clorofila por su parte, estuvieron comprendidas entre 0.2 y 1.2 mg/m³, y sus anomalías, aunque cercanas a la neutralidad, evidenciaron valores contrastantes, con predominio de valores positivos en gran parte de la cuenca (Figura 6a y 6c).

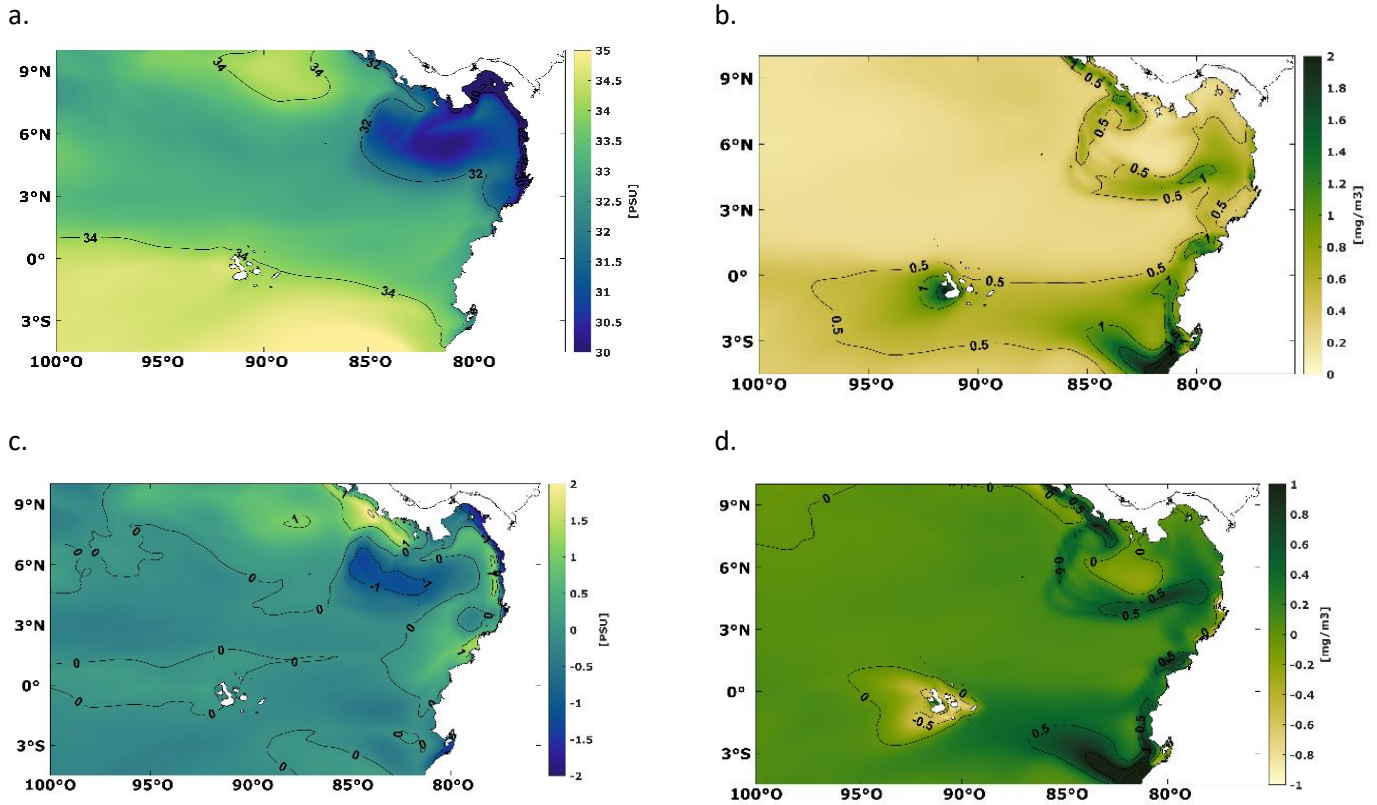


Figura 6. Distribuciones espaciales mensuales de a) Salinidad y b) Clorofila-a en mg/m³. Distribuciones espaciales mensuales de las anomalías de c) Salinidad y d) Clorofila-a en mg/m³. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

2.1.3 Condiciones Locales: Bahía de 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 7).



Figura 7. Localización de la estación costera fija de Tumaco. Fuente: CCCP.

Durante este mes se obtuvo un valor promedio de TSM de 26.47 °C, identificando anomalías negativas de -0.308 °C con respecto al promedio climatológico. En el registro realizado el 15 de diciembre 2021 (línea azul, Figura 8a), los valores de la temperatura oscilaron entre 14.50 °C y 26.46° C (1 y 69 m de profundidad respectivamente), con una termoclina posicionada entre los 38 m y 46 m aproximadamente. Por otra parte, los datos adquiridos el 23 de diciembre 2021 (línea roja, Figura 8b), muestran valores de temperatura entre 14.37 °C y 26.51° C (1 y 81 m de profundidad respectivamente), con una termoclina más superficial ubicada entre 32 m y 42 m aproximadamente.

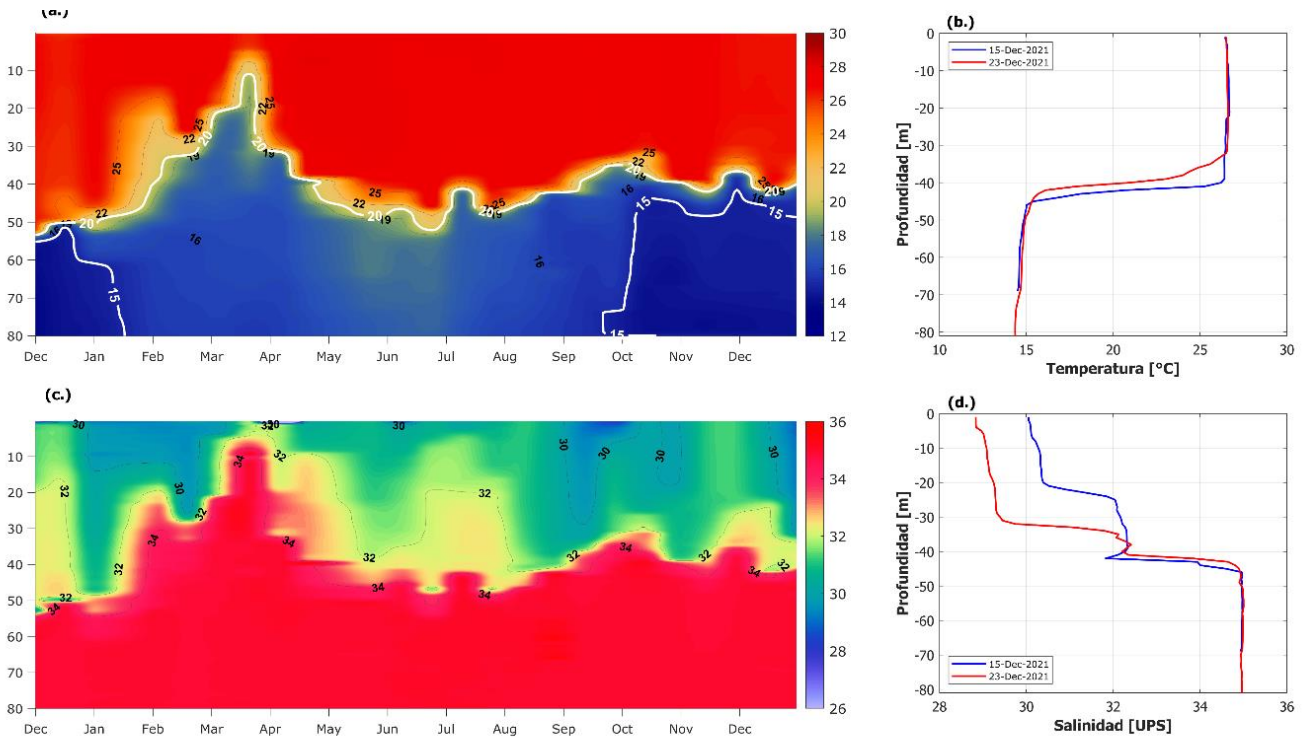


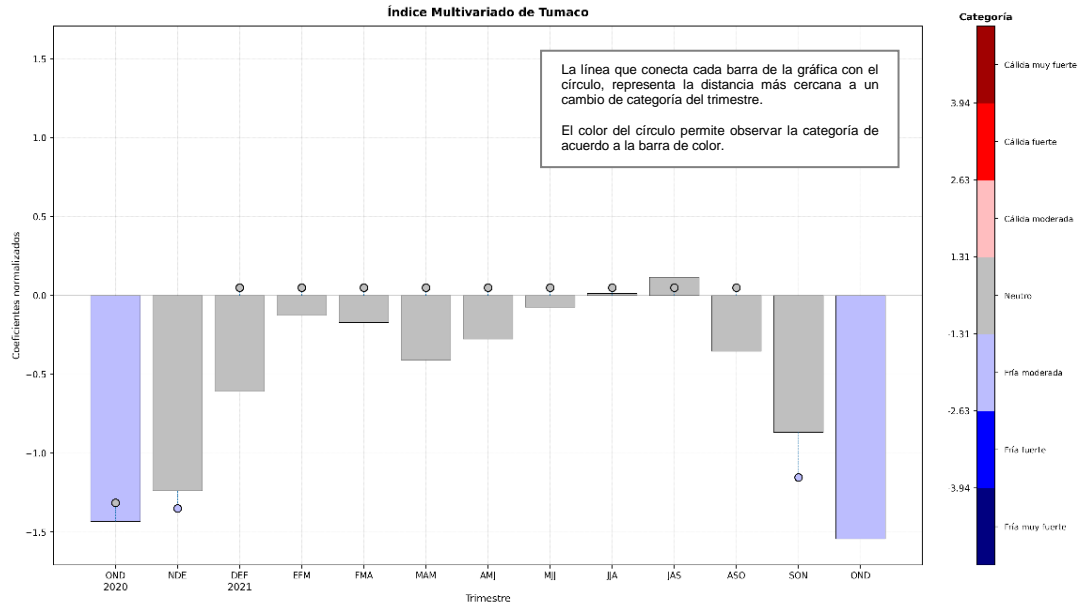
Figura 8. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 29.45, con anomalía positiva de 0.69 y valores de salinidad que oscilaron entre 30.05 y 34.93 (1 y 69 m de profundidad respectivamente) para el primer registro (línea azul, Figura 8d), y entre 28.83 y 34.95 (1 y 81 m de profundidad respectivamente) para el segundo monitoreo (línea roja, Figura 8d). En este sentido, se evidencia salinidades de mayor magnitud en los primeros 36 m de profundidad para el primer periodo registrado.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -1.53 con categoría “F2”, indicando Fase Fría Moderada para esta zona del país (Figura 9). Con respecto al mes anterior (noviembre 2021), se observa un cambio de condiciones neutrales a condiciones frías en el sector.

Ministerio de Defensa
Dirección General Marítima

a)



b)

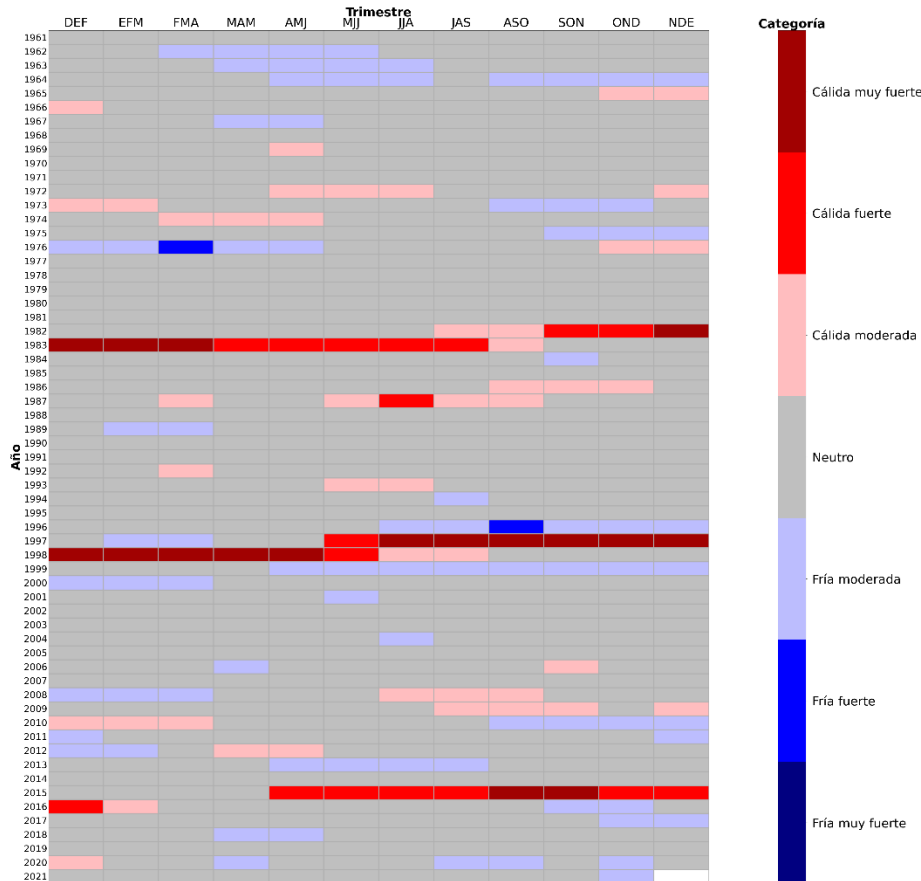


Figura 9. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). a) Representación condiciones actuales 2020 a 2021. b) Evolución histórica IMT para el periodo 1961 a 2021. Fuente: CCCP.

2.2 Variables meteorológicas

En relación a los parámetros meteorológicos, en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 31 de diciembre del 2021, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación.

En Bahía Solano la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.34 °C, con un valor máximo registrado de 30.20 °C y un valor mínimo de 23 °C; se evidenció una anomalía negativa de -0.25 °C. En cuanto a la Humedad Relativa, el promedio mensual fue de 99.03 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 77 %; se presentó una anomalía positiva de 3.4 %.

En Buenaventura la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.21 °C, con un valor máximo registrado de 28.10 °C y un valor mínimo de 22.60 °C; se evidenció una anomalía negativa -0.48 °C. En cuanto a la Humedad Relativa, el promedio mensual fue de 97.64 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 80 %; se presentó una anomalía positiva de 5.04 %.

En Tumaco la temperatura ambiente presentó un promedio mensual de 25.26 °C, con un valor máximo registrado de 28.40 °C y un valor mínimo de 21.30 °C; se evidenció una anomalía negativa de -0.43 °C. En cuanto a la Humedad Relativa, el promedio mensual fue de 98.26 %, con un valor máximo de 100 % y un valor mínimo de 82 %; se presentó una anomalía positiva de 7.58 %.

3 CONDICIONES ESPERADAS

La información proporcionada por el *Climate Prediction Center/International Research Institute for Climate and Society (CPC/IRI)* por los modelos implementados por diferentes agencias internacionales, indican un 95 % de probabilidad de prevalencia de condiciones La Niña en el invierno 2021-22 (diciembre a marzo), así como en primavera 2022 (marzo a junio). Posterior a ello se espera que las condiciones ENSO neutral se manifiesten a partir del junio, con una probabilidad de 60% (Figura 11).

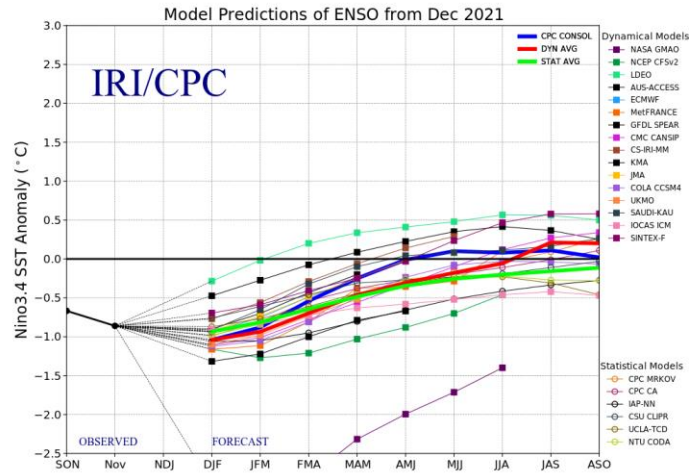


Figura 10. Modelos predictivos de ENOS evaluado para el periodo diciembre 2021. Fuente: CPC – IRI.

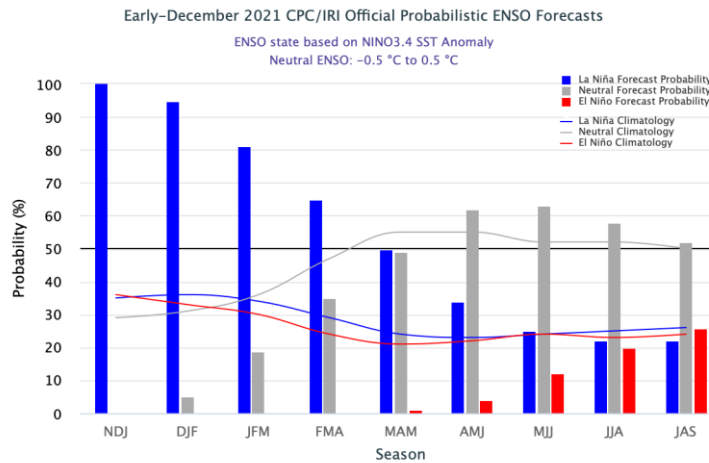


Figura 11. Pronósticos probabilísticos de las condiciones ENOS. Fuente: *Research Institute for Climate and Society (IRI)*.

4 CONCLUSIONES

Las variables e indicadores oceánicos para la mayor parte del Pacífico ecuatorial muestran el Niño Oscilación del Sur en una fase La Niña, diagnóstico que para este periodo de análisis se extiende a la CPC, a diferencia de lo identificado en los últimos meses, en donde el comportamiento de las variables océano-atmosféricas indicaban condiciones neutrales. Lo anterior, es principalmente respaldado por el Índice Multivariado de Tumaco, el cual presentó un valor de -1.53 coeficiente que indica la prevalencia de una Fase Fría moderada (F2).

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/.