



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

www.dimar.mil.co

ISSN 2339-4099 (En línea)



#106

Diciembre

2 0 2 1

MENSUAL

Pronóstico
Climático del
Caribe Colombiano

Pronóstico Climático del Caribe Colombiano

No. 106/Diciembre de 2021

Una publicación digital del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH)

www.cioh.org.co

Teléfono +57 (5) 651 7091

Cartagena, 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 Jose Joaquín Amézquita García
Director General Marítimo

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz
Subdirector de Desarrollo Marítimo

Capitán de Navío Germán Augusto Escobar Olaya
Director del CIOH

Capitán de Corbeta Anyela Buitrago Hernández
Responsable del Área de Oceanografía Operacional.

Teniente de Navío Saúl Esteban Vallejo Quintero
Jefe Servicio Meteorológico Marino

CONTENIDOS

Técnico de Servicios Diana Herrera
Investigador en Meteorología

CPS Ángela Tatiana Rodríguez Tobar
Investigador en Meteorología

CPS Stephanie Andrea González Montes
Investigador en Oceanografía

Suboficial Segundo Sadid Latandret Solana
Investigador en Oceanografía

COORDINACIÓN EDITORIAL

Área de Comunicaciones Estratégicas
(Acoes-Dimar)

EDITORIAL DIMAR

Fotografía
Archivo Fotográfico **Dimar**

Edición en línea: ISSN 2339-4129



Pronóstico Climático del Caribe Colombiano por CIOH-Dimar
Se encuentra bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Unported.



El Pronóstico Climático del Caribe Colombiano es una publicación institucional del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) 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 CIOH y de Dimar, por lo que se agradece el envío de sus correspondientes sugerencias. Este producto intelectual cuenta con el ISSN 2339-4129 edición en línea; 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 CIOH y DIMAR.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	5
1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE	7
2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES	9
2.1. Oscilación Madden and Julian- OMJ	9
2.2. Frentes Fríos	10
3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA DICIEMBRE DE 2021	11
3.1. Configuración sinóptica climatológica de diciembre	11
3.2. Precipitación	13
3.3. Temperatura del aire	14
4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO	15
4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales	15
4.2. Corrientes superficiales	16
4.3. Temperatura Superficial del Mar	17
4.4. Mareas	19
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño diciembre de 2020 - noviembre de 2021	7
Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta septiembre de 2022	8
Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 06 diciembre al 17 de enero de 2021	9
Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de diciembre (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.	12
Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de diciembre (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.	13
Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de diciembre 2021	14
Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de diciembre (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.	14
Figura 8. Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de diciembre.	15
Figura 9. Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de diciembre.	16
Figura 10. Valores climatológicos (1992-2012) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para diciembre.	17
Figura 11. Valores climatológicos la TSM para el mes diciembre.	18
Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de diciembre de 2021	18
Figura 13. Pronóstico de marea de diciembre de 2021 para los principales puertos marítimos	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de diciembre de 2021	7
Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta agosto de 2022	8
Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de diciembre de 2021 en los principales puertos marítimos.	21

INTRODUCCIÓN

Pronóstico meteorológico y oceánico para diciembre de 2021 en el Caribe colombiano.

En el presente informe se describen las condiciones océano- atmosféricas climatológicas y previstas en la región Caribe para el mes de diciembre de 2021.

Este informe consta de cuatro secciones y una más dedicada a las conclusiones. La primera y segunda, orientada al pronóstico de los fenómenos de variabilidad interanual, estacional e intraestacional que pueden incidir en las condiciones de tiempo y clima del período pronosticado, tal como lo son, el tránsito de Ondas Tropicales del Este, la temporada ciclónica, el posicionamiento de la Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT en la región Caribe, y la influencia que puedan tener la Oscilación Madden & Julian -OMJ y El Niño – Oscilación del Sur – ENSO. Los apartes tres y cuatro relacionan las condiciones meteorológicas y oceanográficas esperadas en función de las climatologías mensuales y anomalías pronosticadas de las variables de precipitación, temperaturas media, máxima y mínima del aire, temperatura superficial del mar, altura dinámica de la ola y corrientes superficiales, así mismo se incluye el pronóstico de marea para el mes de diciembre de 2021.

Para la elaboración del presente documento fueron utilizados datos e información proveniente del *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Services* (CPC-NCEP), el *International Research Institute for Climate and Society* (IRI), para el análisis de las anomalías de TSM en las regiones El Niño, así como de las proyecciones de condiciones ENSO en el corto y mediano plazo y el pronóstico de la OMJ. En la sección de predicción de las variables de precipitación, temperatura del aire, viento y la anomalía de la TSM, fueron usados los valores climatológicos para el período 1981-2010 calculados por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, y los resultados de modelamiento numérico del *Seasonal Climate Forecast* CFSv2 de la NOAA -NCEP.

Referente a los campos oceanográficos fueron utilizadas las climatologías de oleaje provenientes del Modelo *Wave Wach III* del *National Weather Service – National Oceanic and Atmospheric Administration* (NWS-NOAA). En el caso de la TSM fue utilizada información climatológica proveniente del *HYbrid Coordinate Ocean Model* (HYCOM) del *Naval Research Laboratory* -NRL, y las anomalías de la TSM pronosticadas para el mes de septiembre de 2021, del CFSv2 (NOAA – CPC). Finalmente, el pronóstico de mareas para los puertos del Caribe fue extraído de la metodología implementada por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe - CIOH (Latandret - Solana, 2021).

1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE

Durante el último mes, las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) se han mostrado oscilantes dentro del rango de una condición La Niña del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (Figura 1, Tabla I), con valores entre -0.7 y -1.0°C en las diferentes regiones de El Niño (*Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction, CPC – NCEP, 2021*), tal como se evidencia en la figura 1 y Tabla 1.

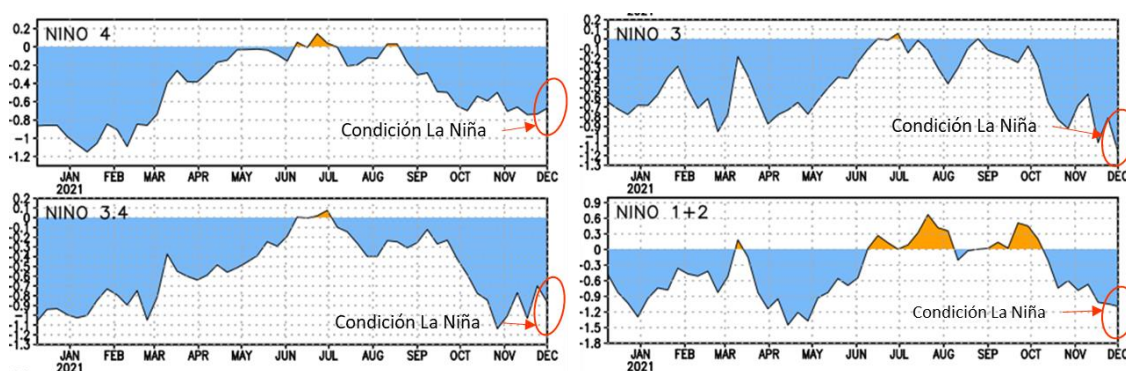


Figura 1. Evolución de las anomalías de la TSM en las regiones El Niño diciembre de 2020 - noviembre de 2021

Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2021.

Tabla I. Anomalías de la TSM en las regiones El Niño durante la primera semana de diciembre de 2021

Fuente: CPC-NCEP (2021).

Región El Niño	Anomalía de la TSM ($^{\circ}\text{C}$)
El Niño 1+2	-1.1
El Niño 3	-1.2
El Niño 3.4	-0.9
El Niño 4	-0.7

Acorde con lo anterior, el *International Research Institute for Climate and Society - IRI* (2021), en su más reciente informe de predicción de condiciones ENOS a mediano y largo

plazo, indica La Niña se mantendría durante el invierno del hemisferio norte, con una tendencia de debilitamiento progresivo del evento durante la primavera (Fig. 4 y Tabla II). De acuerdo con esto, es posible que, durante el mes de diciembre, cuando típicamente se tienen el inicio de la temporada seca y los vientos son particularmente fuertes, estos podrían intensificarse ante la consolidación de La Niña en el Pacífico Ecuatorial.

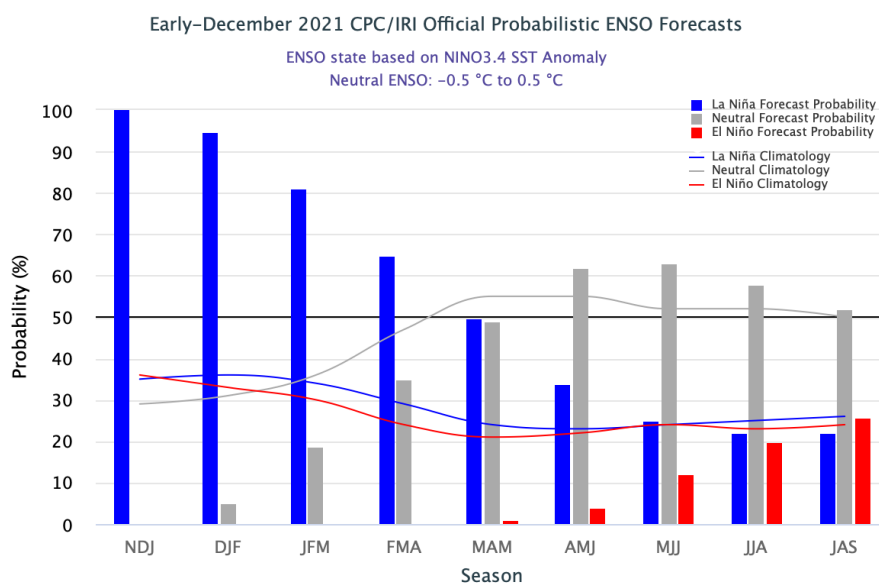


Figura 2. Pronóstico de las condiciones ENSO esperadas hasta septiembre de 2022

Fuente: IRI (2021)

Tabla II. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta agosto de 2022

Fuente: IRI (2021)

Estación	La Niña	Neutral	El Niño
NDJ	100	0	0
DJF	95	5	0
JFM	81	19	0
FMA	65	35	0
MAM	50	49	1
AMJ	34	62	4
MJJ	25	63	12
JJA	22	58	20

2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES

2.1. Oscilación Madden and Julian- OMJ

De acuerdo con el más reciente informe del CPC - NCEP (2021a), el Caribe colombiano estaría bajo la influencia de una fase subsidente de la oscilación Madden & Julian (OMJ), es decir la fase en la que los procesos convectivos son suprimidos, por lo que se espera dicha señal intraestacional aporte a la consolidación de la temporada seca del Caribe colombiano (Figura 3).

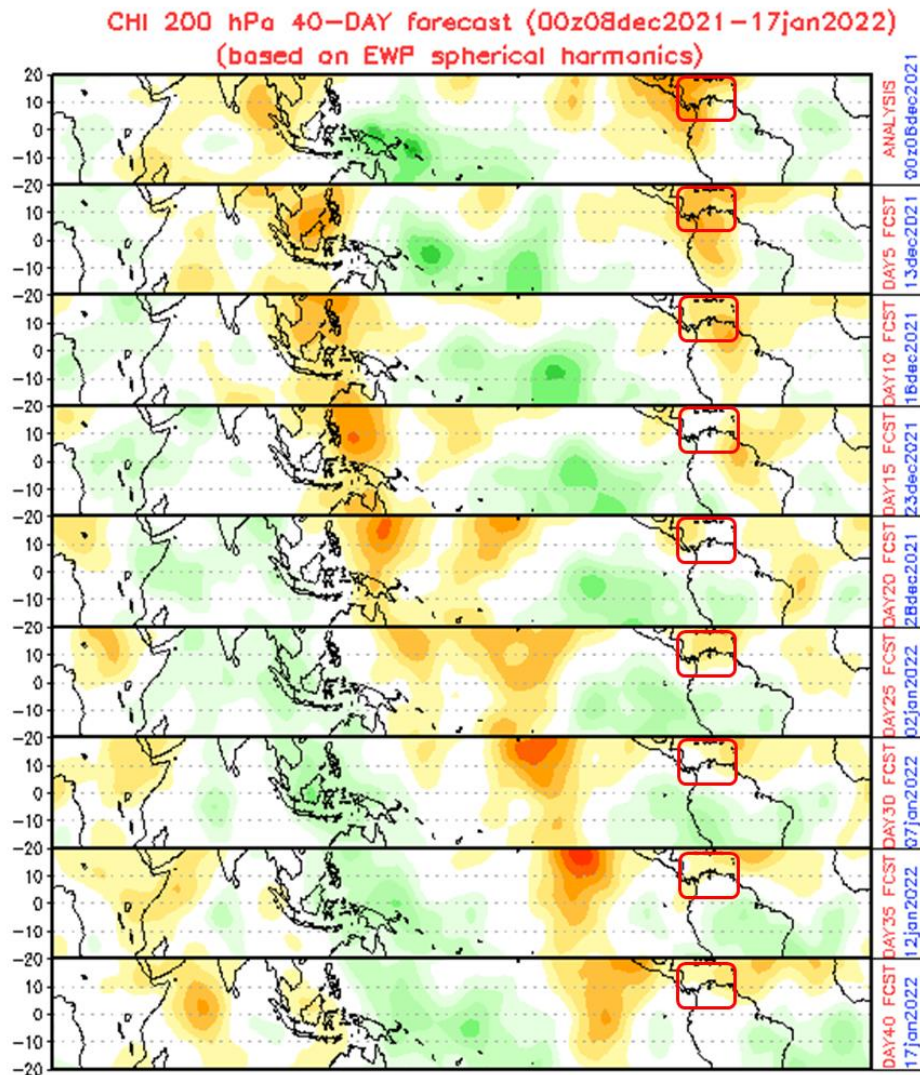


Figura 3. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, del 06 diciembre al 17 de enero de 2021

Fuente: CPC-NCEP, (2021a)

2.2. Frentes Fríos

De acuerdo con la información estadística recopilada de los años 1996 al 2012, en promedio durante el mes de diciembre, se puede registrar el tránsito, en promedio, de 2 a 3 frentes fríos sobre la cuenca Colombia, eventos que serán cada vez más frecuentes hasta el mediados del mes de marzo (Royero *et al.*, 2013), incidiendo en las condiciones tanto de tiempo como de mar, especialmente del área del archipiélago de San Andrés y Providencia.

3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA DICIEMBRE DE 2021

3.1. Configuración sinóptica climatológica de diciembre

De acuerdo con el *International Research Institute for Climate and Society* - IRI (2020), en el mes de diciembre de 2021 se mantendrán las condiciones La Niña, en ese sentido y acorde con los valores climatológicos bajo este escenario del modelo de reanálisis CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) (Ruíz & Melo, 2019), en niveles estándares de la atmósfera, se configuraría la dorsal de altura (200 hPa) cuyo eje se extiende desde el centro del canal de Yucatán hasta el extremo nororiental de Brasil, dicha configuración favorece la advección de humedad desde el interior del país y la concentra especialmente en el suroriente del mar Caribe colombiano. Por su parte, entre 500 y 850 hPa, un sistema anticiclónico elongado en inmediaciones de las Antillas Mayores, induce fuertes vientos y aire seco sobre el norte de la cuenca Colombia. Así mismo, en 850 hPa se empieza a evidenciar la configuración de la Jet de Bajo Nivel del Caribe, con vientos predominantes del este en la región central y norte de la cuenca Colombia, en tanto que, al sur de esta, los vientos viran hasta predominar del noreste traspasando el Istmo de Panamá y desplazando a su vez hacia el sur del país, la Zona de Convergencia Intertropical, estructura el cual pierde influencia sobre las condiciones de tiempo del Caribe colombiano durante este período. Adicionalmente, la fase de maduración de La Niña podría incidir en el campo de viento y oleaje de la región incrementando dichas señales de por sí fuertes para esta época del año (Figura 1).

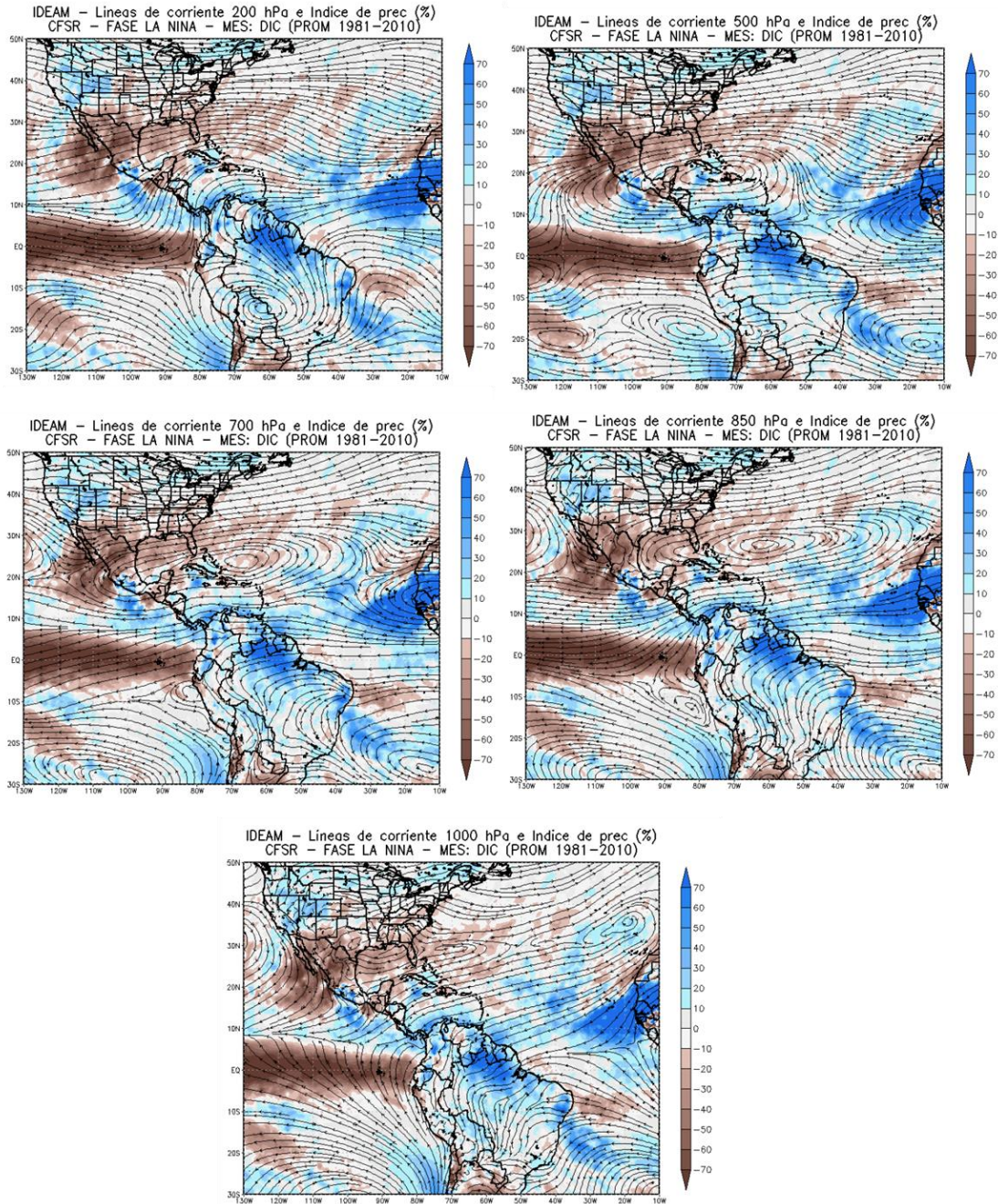


Figura 4. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de diciembre (1981-2010) bajo condiciones La Niña, en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa extraídas del CFSR.

Fuente: Ruíz & Melo, 2019

3.2. Precipitación

De acuerdo con los valores climatológicos (1981-2010), durante el mes de diciembre, los volúmenes de precipitación en el centro y norte del litoral son bajos 25 y 60 mm. Por su parte, el archipiélago de San Andrés y Providencia y el sur del litoral Caribe, reportan los máximos volúmenes de precipitación con 250 mm en Turbo, y 140 a 150 mm en el archipiélago de San Andrés y Providencia (IDEAM 2018) (Figura 6).

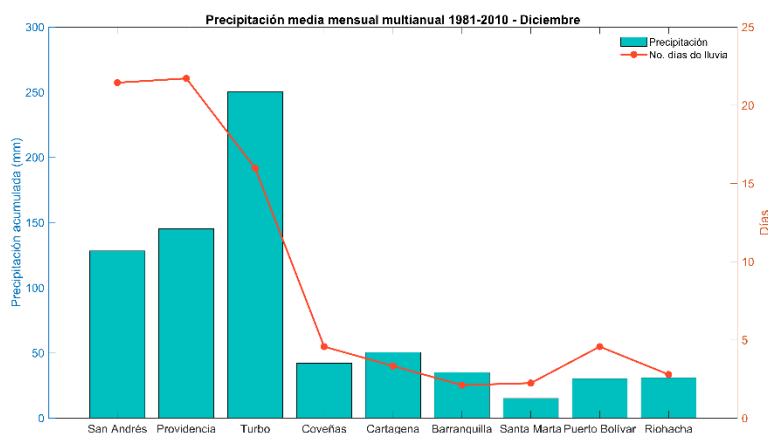


Figura 5. Valores climatológicos de precipitación para el mes de diciembre (1981-2010) de los principales puertos del Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

De acuerdo con la proyección para el mes de diciembre de 2021 del modelo *Climate Forecast System vs2* (NOAA-NCEP, 2021) no obstante la condición fría actual del ENSO, se esperan lluvias deficitarias en la región, situación que puede entenderse desde el punto de vista de la estacionalidad de los fenómenos responsables de las precipitaciones en el Caribe colombiano como la Zona de Convergencia Intertropical -ZCIT, las ondas del este y los ciclones tropicales, los cuales para esta época se han disipado o se han desplazado a otras regiones del país, por lo que La Niña no podría amplificar sus señales y en consecuencia no se esperaría mayor influencia de esta sobre el campo de precipitaciones de la región (figura 7).

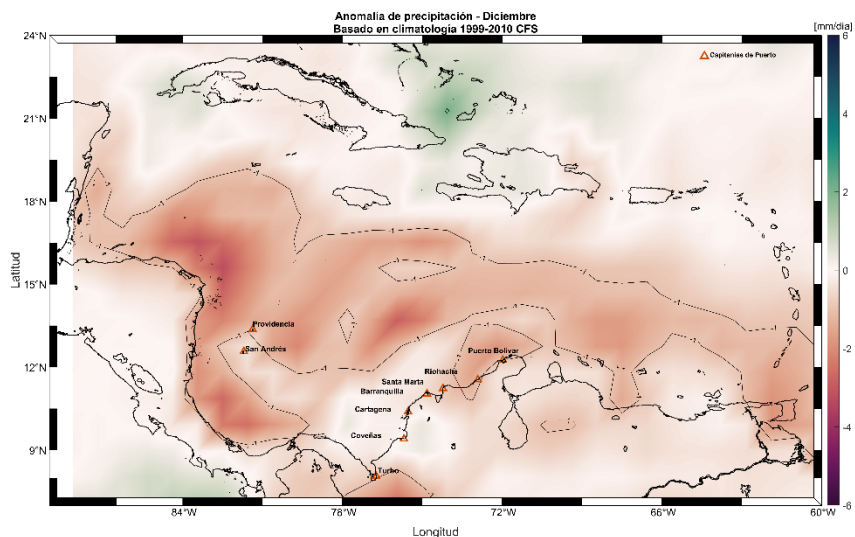


Figura 6. Pronóstico de precipitación para el mes de diciembre 2021

Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2021)

3.3. Temperatura del aire

Típicamente, y de acuerdo con los valores climatológicos 1981-2010 (IDEAM, 2018), tanto en el litoral como el área insular, la temperatura media es de alrededor de 27.5°C, por su parte los valores máximos oscilan entre 30 y 32°C. Las temperaturas mínimas por su parte varían entre 23 y 26°C (Figura 8). Se espera que las temperaturas durante el mes de diciembre de 2021 se comporten dentro del rango de los valores promedio.

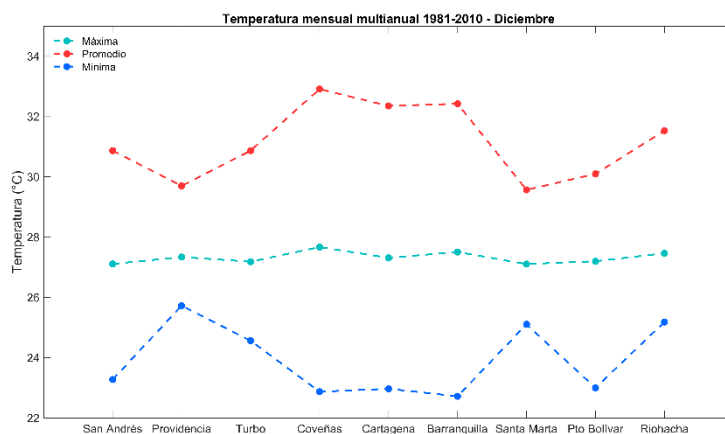


Figura 7. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de diciembre (1981-2010) de las principales ciudades del litoral Caribe.

Fuente: IDEAM (2018)

4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO

4.1. Altura de la ola y corrientes superficiales

De acuerdo con los valores climatológicos del modelo de oleaje *WAVEWATCH III* calculados para el período 1979-2016 (NWS-NOAA, 2009), típicamente durante el mes de diciembre, se evidencia un incremento progresivo en la altura media del oleaje con dirección predominante del este en el norte de la cuenca Colombia y de componente noreste en el centro y sur de esta, con alturas que oscilan entre los 2.0 y 2.5 m en el área central y con valores inferiores a 1.8 m en áreas costeras del litoral Caribe Colombiano y del archipiélago de San Andrés y Providencia (Figura 9).

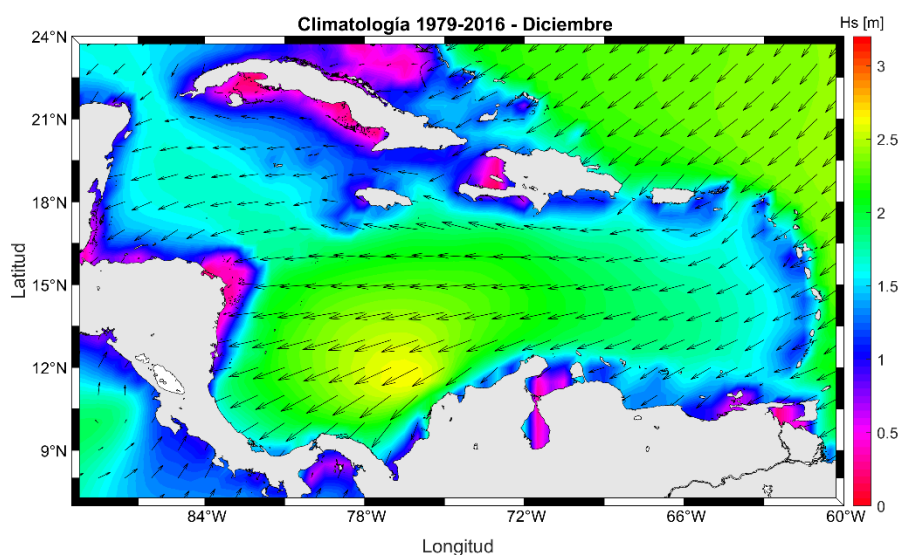


Figura 8. Valores climatológicos (1979-2016) de dirección y altura de la ola para el mes de diciembre.

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

Para el mes de diciembre, la altura dinámica absoluta del mar, oscila entre 0.3 y 0.6 m en gran parte de la cuenca Colombia. Sobre la zona norte del Caribe puede alcanzar durante este mes alturas de hasta 0.8 m (figura 10).

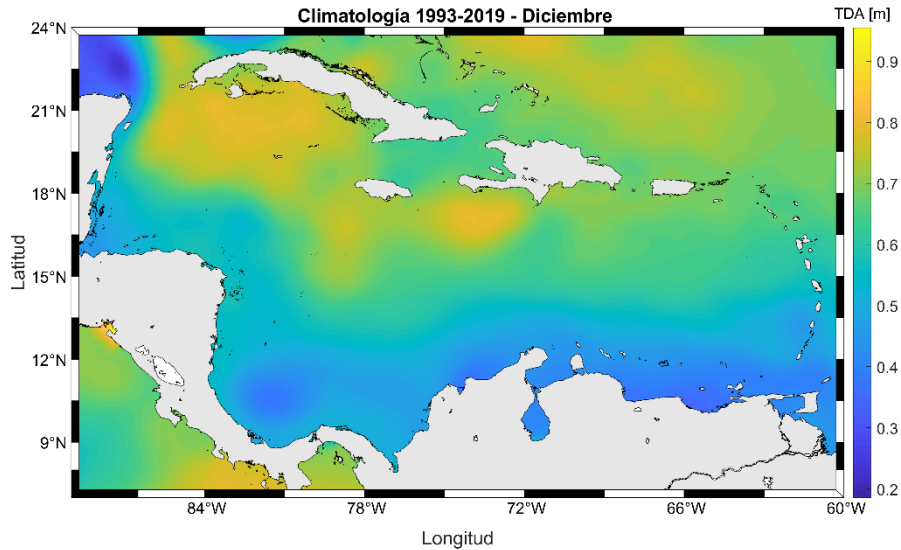


Figura 9. Valores climatológicos (1979-2016) de altura dinámica absoluta del mar para el mes de diciembre.

Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

4.2. Corrientes superficiales

Acorde con valores climatológicos (1992-2017) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (*Naval Research Laboratory -NRL, 2009*), durante el mes de diciembre, en el norte y centro del mar Caribe predomina un flujo superficial del este con velocidades entre 0.4 y 0.6 m/s. Por su parte la zona suroccidental de la cuenca Colombia, está dominada por el giro ciclónico de Panamá – Colombia, una corriente elongada de sentido antihorario frente a los litorales sur y centro del Caribe colombiano, con velocidades promedio de 0.4 y velocidades máximas sobre las aguas costeras de Costa Rica de hasta 0.9 m/s, en tanto en la zona suroriental de la cuenca, las corrientes superficiales del mar son débiles (velocidades inferiores a 0.2 m/s) intentando describir una circulación ciclónica (Figura 11).

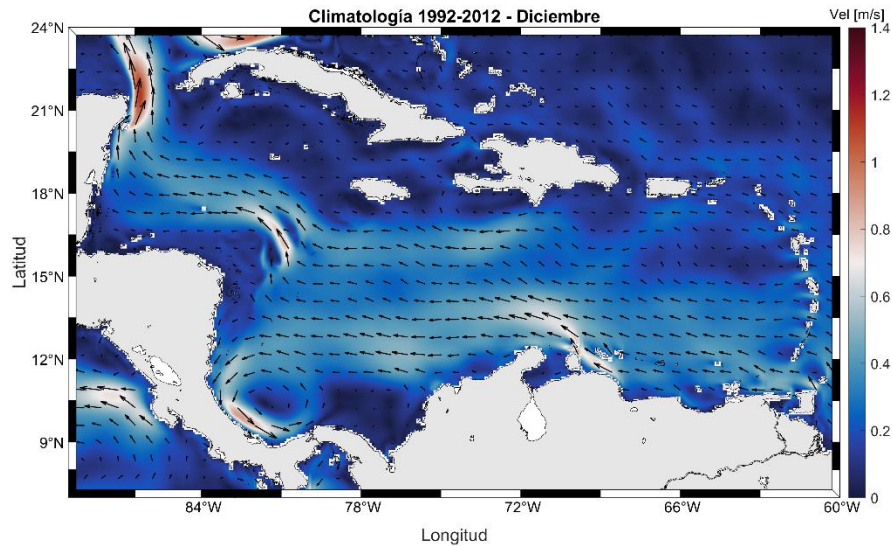


Figura 10. Valores climatológicos (1992-2012) de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para diciembre.

Fuente: NRL, 2009

4.3. Temperatura Superficial del Mar

Basado en los valores climatológicos de la TSM del período 1981 al 2019 (Good *et al.*, 2020), durante el mes de diciembre, las aguas del mar Caribe son frías en general, con TSM entre 26 y 28°C, una piscina de aguas más frías rodea la península de La Guajira y las áreas costeras del Magdalena y el Atlántico con valores que oscilan entre 25 y 27°C. Sobre las costas de Sucre y Córdoba, en contraste, se registran aguas más cálidas con TSM entre 28 y 29°C (Figura 12).

De acuerdo con la proyección para el mes de diciembre del *Seasonal Climate Forecast CFSv2* (NOAA – CPC, 2021), en la cuenca Colombia, se esperan anomalías positivas de la TSM de hasta 0.5 °C (Figura 13).

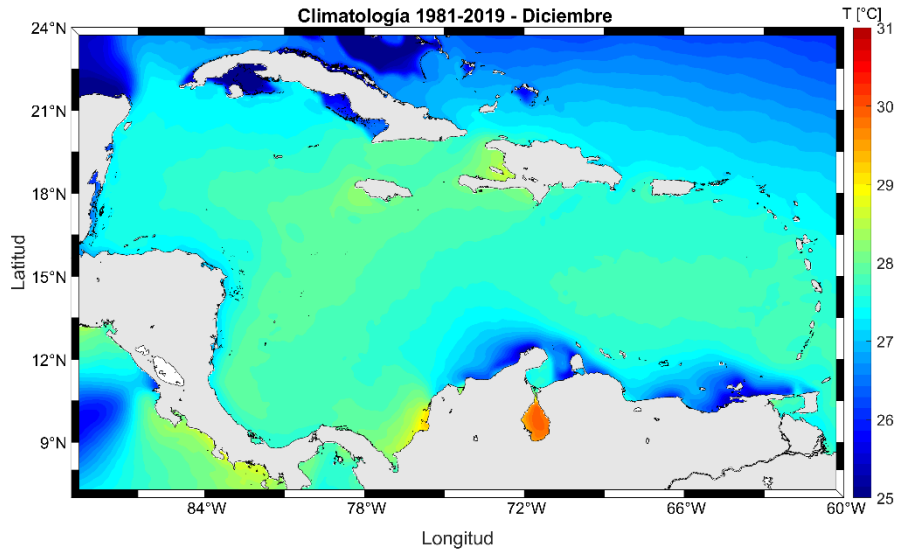


Figura 11. Valores climatológicos la TSM para el mes diciembre.

Fuente: Good *et al.*, 2020

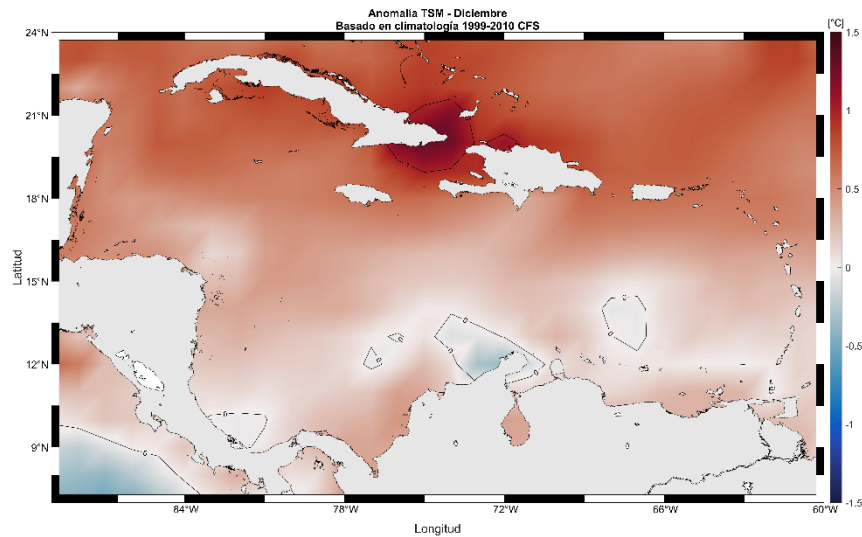
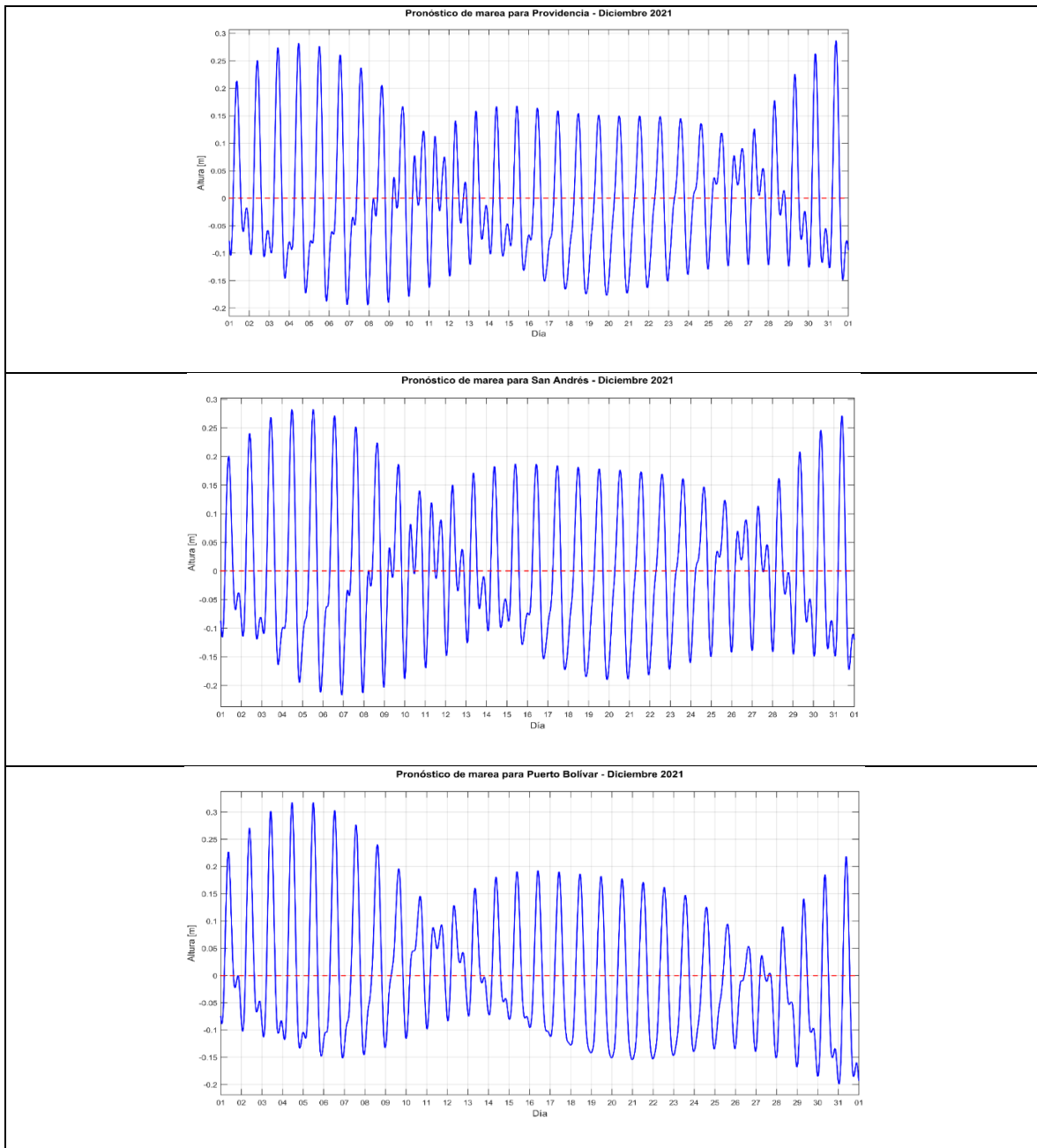


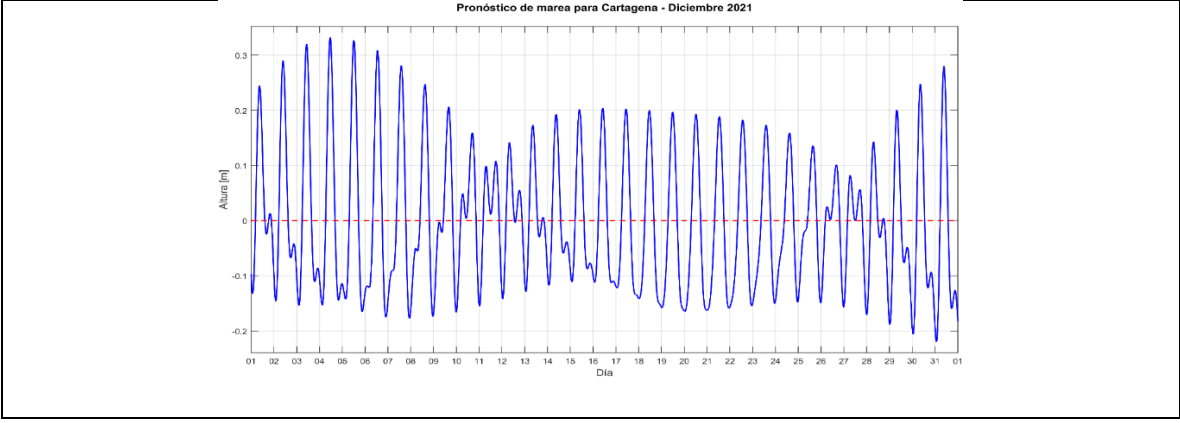
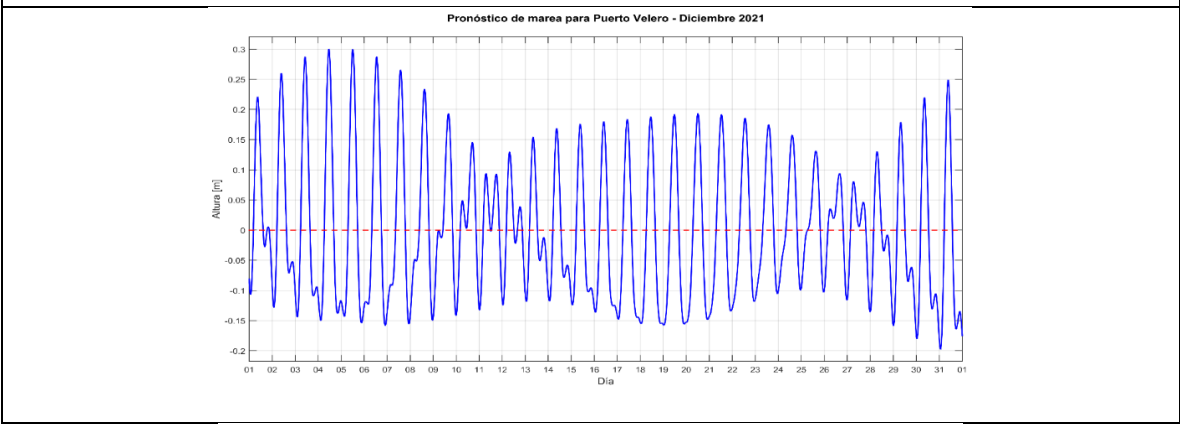
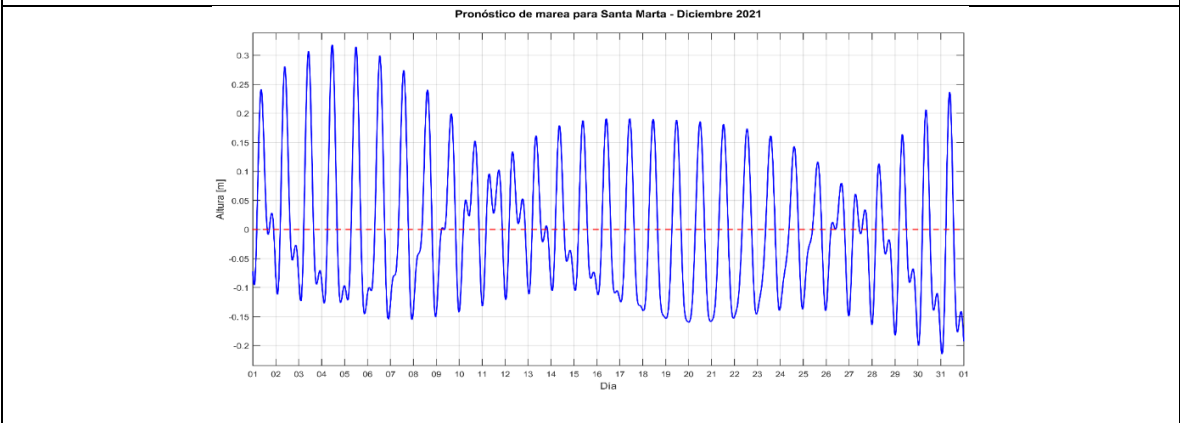
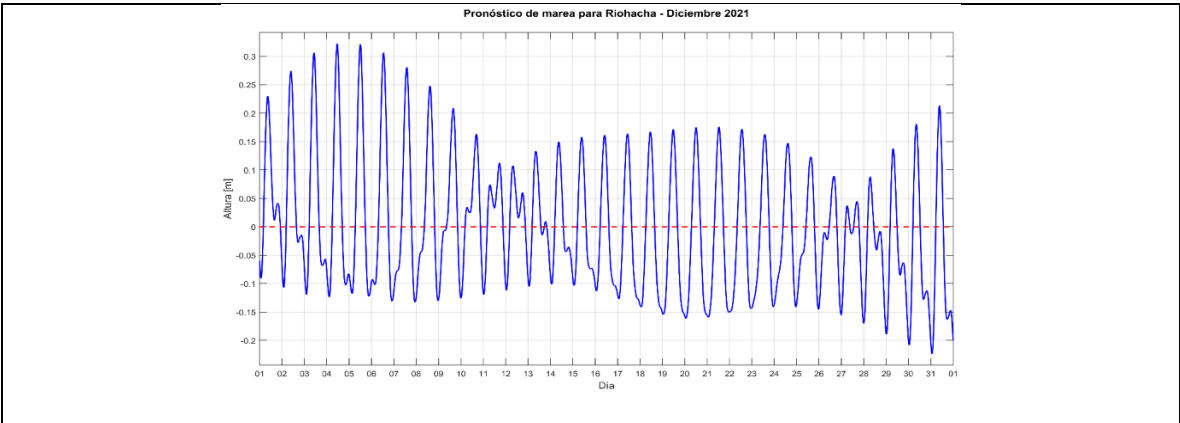
Figura 12. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de diciembre de 2021

Fuente: NOAA-CPC, 2021

4.4. Mareas

La figura 14 y tabla IV presentan la marea prevista para el mes de diciembre de 2021 para los puertos de Providencia, San Andrés, Puerto Bolívar, Riohacha, Santa Marta, Puerto Velero, Cartagena, Coveñas y Turbo, a partir de la metodología desarrollada en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe-CIOH (Latandret Solana, 2021).





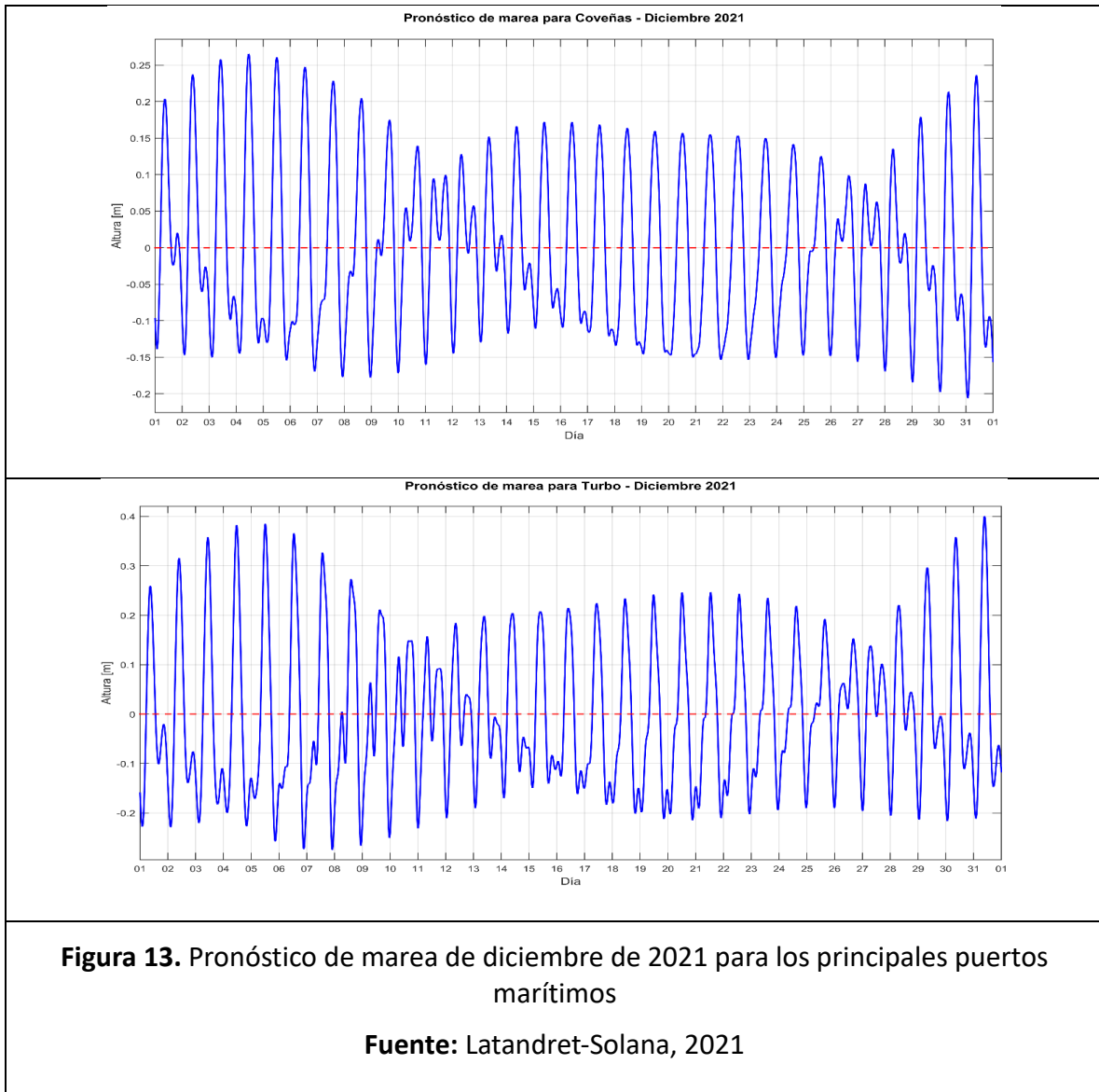


Tabla III. Pronóstico de Pleamar y Bajamar de diciembre de 2021 en los principales puertos marítimos.

Puerto	Pleamar			Bajamar		
	Altura máxima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora	Altura Mínima (m)	Fecha dd/mm/aa	Hora
Providencia	0.287	31/12/2021	09:18	-0.195	07/12/2021	22:34
San Andrés	0.282	05/12/2021	12:30	-0.217	06/12/2021	21:58
Puerto Bolívar	0.318	04/12/2021	11:06	-0.199	31/12/2021	00:48
Riohacha	0.322	04/12/2021	11:14	-0.224	31/12/2021	01:16
Santa Marta	0.318	04/12/2021	11:05	-0.214	31/12/2021	01:13
Puerto Velero	0.300	04/12/2021	11:11	-0.198	31/12/2021	01:17

Cartagena	0.332	04/12/2021	11:15	-0.219	31/12/2021	01:28
Coveñas	0.265	04/12/2021	11:09	-0.206	31/12/2021	01:40
Turbo	0.401	31/12/2021	09:27	-0.275	07/12/2021	22:07

Fuente: Latandret-Solana (2021)

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction*, CPC – NCEP, se ha configurado la fase fría (La Niña) de El Niño – Oscilación del Sur -ENSO. Teniendo en cuenta que, las principales estructuras responsables de las precipitaciones de la región se han disipado (ondas del este y ciclones tropicales) o se han desplazado hacia otras regiones del país (Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT), como suele suceder para esta época del año, La Niña y su influencia sobre dichas estructuras no tiene respuesta en el campo de precipitaciones de la región, por lo que incluso se prevén lluvias ligeramente deficitarias para el mes de diciembre. Sin embargo, sí se espera alguna incidencia en el campo de vientos del Caribe colombiano, dada el fortalecimiento que, típicamente, tienen los alisios durante la fase de maduración de La Niña.
- En cuanto a las estructuras atmosféricas que dominan la climatología del mes de diciembre en el Caribe colombiano, se tiene el tránsito de frentes fríos del hemisferio norte, los cuales inciden principalmente tanto en el régimen de lluvias del archipiélago de San Andrés y Providencia como en los campos de velocidad y dirección del viento y altura y dirección de la ola de la región.
- Por su parte, el pronóstico de la oscilación Madden & Julian indica predominio de una fase subsidente, por lo que se espera dicha señal intraestacional contribuya a consolidar la temporada seca del litoral Caribe colombiano.
- De acuerdo con los pronósticos regionales, la TSM del mar Caribe registraría valores por encima de lo usual, con hasta 0.5°C en gran parte de la cuenca del mar Caribe.

BIBLIOGRAFÍA

- Latandret -Solana, S. (2021). Estudio de la marea y su pronóstico en la cuenca Colombia - mar Caribe. Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla - Centro de Investigaciones Hidrográficas y Oceanográficas del Caribe. Documento Interno.
- CPC-NCEP. (6 de diciembre de 2021). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 9 de diciembre de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP a. (6 de diciembre de 2021). Madden-Julian Oscillation: Recent Evolution, Current Status and Predictions. Recuperado el 9 de diciembre de 2021, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- Dominguez, C.; Done, J.M.; & Bruyere, C.L. (2020) Easterly wave contributions to seasonal rainfall over the Tropical Americas in observations and a regional climate model. *Climate Dynamics*, 54(1), 191-209.
- Good, S.; Fiedler, E.; Mao, C.; Martin, M.J.; Maycock, A.; Reid, R.; Roberts-Jones, J.; Searle, T.; Waters, J.; While, J.; Worsfold, M. (2020) The Current Configuration of the OSTIA System for Operational Production of Foundation Sea Surface Temperature and Ice Concentration Analyses. *Remote Sens.* 2020, 12, 720, doi:10.3390/rs12040720
- IRI. (9 de diciembre de 2021). IRI ENSO Forecast. Recuperado el 9 de diciembre de 2021, de https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2018). Atlas climatológico de Colombia.
- National Weather Service, NWS - National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA. (2009). WAVEWATCH III.
- Naval Research Laboratory -NRL. (2009). Software Design Description for the HYbrid Coordinate Ocean Model (HYCOM) Version 2.2. Ocean Dynamics and Prediction Branch Oceanography Division.
- Ortiz -Royero, J.C.; L.J. Otero, J.C. Restrepo, J. Ruiz, and M. Cadena. (2013). Cold fronts in the Colombian Caribbean Sea and their relationship to extreme wave events. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, 2797–2804, 2013 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/13/2797/2013/ doi:10.5194/nhess-13-2797-2013

Ruiz, F. y J. Melo. (2019). Patrones sinópticos bajo las tres fases del ENOS visto a través del reanálisis CFSR y su respuesta en la precipitación para Colombia. Nota Técnica IDEAM/METEO 002-2019. Subdirección de Meteorología. Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima. Bogotá, diciembre de 2019. Recuperado el 13 de septiembre de 2020, de http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/new_modelo/DOCUMENTOS/2019/NT_IDEAM-002-2019.pdf

Ruiz, F.; J. Melo e IDEAM (2021). Predicción mensual. Subdirección de Meteorología. Grupo de Modelamiento Numérico de Tiempo y Clima. Bogotá, diciembre de 2019. Recuperado el 09 de marzo de 2021, de http://bart.ideam.gov.co/wrfideam/prediccion_mensual1.html