



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

ISSN 2339-4129 (En línea)



No. **127**

SEPTIEMBRE
2 0 2 3

Mensual

Pronóstico
Climático del
Caribe Colombiano

www.dimar.mil.co

**PRONÓSTICO CLIMÁTICO
CARIBE COLOMBIANO
N° 127 / SEPTIEMBRE 2023**

Ministerio de Defensa Nacional

Dirección General Marítima
Subdirección de Desarrollo Marítimo
Centro de Investigaciones Oceanográficas e
Hidrográficas del Caribe (CIOH)

Dirección

Vicealmirante José John Fabio Giraldo Gallo
Director General Marítimo

Capitán de Navío Pedro Javier Prada Rueda
Coordinador General Dimar

**Capitán de Navío German Augusto Escobar
Olaya**
Subdirector de Desarrollo Marítimo (E)

Capitán de Fragata José Andrés Díaz Ruiz
Director del Centro de Investigación Oceanográfica
e Hidrográfica del Caribe

**Capitán de Corbeta Gómez Sierra Jonnathan
Fabrizio**
Coordinador del Grupo de Investigación Científica
y Señalización

Capitán de Corbeta Maritza Moreno Calderón
Jefe de Sección de Oceanografía y Meteorología
Operacional

S2MOF Oscar Gómez Yucuma
Jefe Servicio Meteorológico Marino

Contenidos

MA2MMO Sebastián Esteban Quiroz Parra
Auxiliar Oceanografía

CPS José David Garavito Mahecha
Meteorólogo Servicio Meteorológico Marino – CIOH

Editorial
Área de Comunicaciones Estratégicas - Acoes

Edición y concepto gráfico
Área de Comunicaciones Estratégicas-Acoes
Área de Estadística y Estudios económicos - Grupo de
Planeación

Fotografía
Banco de imágenes Dimar

Edición en línea: ISSN 2339-4129



EL PRONÓSTICO CLIMÁTICO DEL CARIBE COLOMBIANO es un producto informativo que se edita en formato digital, con registro ISSN para *e-book*. Se encuentra protegido por el *copyright* ©, y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta. Sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).
septiembre de 2023. Cartagena., Colombia



CONTENIDO

| | PÁG. |
|---|-------------|
| CONTENIDO | 2 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 3 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 4 |
| Siglas y acrónimos | 5 |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1. CONDICIONES ACTUALES Y PRONÓSTICO ESTACIONAL DEL ENSO Y SU POSIBLE INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES DE TIEMPO DEL CARIBE. | 8 |
| 2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA- ESTACIONALES Y ESTACIONALES | 11 |
| 2.1 Oscilación Madden y Julián - OMJ | 11 |
| 2.2 Zona de Confluencia Intertropical - ZCIT | 12 |
| 2.3 Ondas Tropicales | 13 |
| 2.4 Temporada Ciclónica 2023 | 13 |
| 3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA SEPTIEMBRE DE 2023 | 15 |
| 3.1 Configuración sinóptica climatológica de septiembre | 15 |
| 3.2 Precipitación | 18 |
| 3.3 Temperatura del aire | 21 |
| 4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES OCEÁNICAS PARA EL MAR CARIBE COLOMBIANO. | 22 |
| 4.1 Altura significativa de la ola y corrientes superficiales | 22 |
| 4.2 Corrientes superficiales | 23 |
| 4.3 Temperatura Superficial del Mar | 25 |
| 4.4 Pronóstico Mareas de Caribe Colombiano | 27 |
| Cartilla Mareográfica de Colombia | 27 |
| 5. CONCLUSIONES | 28 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 31 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. ATSM en las regiones El Niño durante la primera semana de septiembre 2023. Fuente: CPC-NCEP (2023). | 9 |
| Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre AMJ de 2024 | 11 |
| Tabla 3. Cartilla Mareográfica de Colombia para la región Caribe año 2023..... | 21 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Regiones El Niño en el océano Pacífico ecuatorial. Fuente: CPC – NCEP, 2023..... | 8 |
| Figura 2. Evolución de las ATSM en el Pacífico ecuatorial hasta septiembre de 2023. Fuente: Modificado de CPC –NCEP, 2023 | 9 |
| Figura 3. Pronóstico probabilístico de las condiciones ENSO hasta el trimestre AMJ de 2024 | 10 |
| Figura 4. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, entre el 01 de septiembre y el 11 de octubre de 2023. Fuente: CPC-NCEP, (2023) | 12 |
| Figura 5. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de septiembre (1981-2010) bajo condiciones El Niño en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa, extraídas del CFSR. Fuente: Ruíz & Melo, 2019 | 17 |
| Figura 6. Valores climatológicos de precipitación para el mes de septiembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe. Fuente: DIMAR – CIOH (2023) | 18 |
| Figura 7. Pronóstico de la anomalía diaria de precipitación para el mes de septiembre de 2023. Fuente: Modelo CFSv2 (NOAA -NCEP, 2023)..... | 20 |
| Figura 8. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de septiembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe. Fuente: DIMAR - CIOH (2023) | 21 |
| Figura 9. Valores climatológicos de dirección y altura de la ola en el mar Caribe para el mes de septiembre (1979- 2018). Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009) | 22 |
| Figura 10. Valores climatológicos de altura dinámica absoluta del mar para el mes de septiembre (1993-2020). | 23 |
| Figura 11. Valores climatológicos de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para septiembre (1993-2020). Fuente: NRL, 2020 | 24 |
| Figura 12. Valores climatológicos de la TSM para el mes septiembre (1981-2019). Fuente: Good et al., 2020. | 25 |
| Figura 13. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de septiembre de 2023. Fuente: NOAA-CPC, 2021. | 26 |



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

| | |
|-------|---|
| ARC | Armada República de Colombia |
| CIOH | Centro de Investigación Oceanográfica e Hidrográfica del Caribe |
| DIMAR | Dirección General Marítima |
| SMMN | Servicio Meteorológico Marino Nacional |




INTRODUCCIÓN

La Dirección General Marítima presenta el Pronóstico Climático Mensual a sus partes interesadas, el cual incluye la descripción de las condiciones océano - atmosféricas climatológicas y previstas en la región Caribe para el mes de septiembre de 2023.

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 sistemas frontales del hemisferio norte, la influencia de 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 septiembre de 2023.

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 y temperatura del aire, fueron usados los valores climatológicos del período 1990-2017, calculados a partir de datos suministrados por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Por su parte, la predicción de las anomalías de precipitación y Temperatura Superficial del Mar (TSM),



fueron tomadas de los resultados de modelamiento numérico del *Seasonal Climate Forecast CFSv2* de la NOAA -NCEP, para el periodo de referencia 1991-2020.

Para las anomalías de precipitación y TSM, se empleó la última norma climatológica 1991-2020 con valores medios de estos 30 años, de acuerdo con lo recomendado por la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial.

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 (ATSM) pronosticadas para el mes de septiembre de 2023, del CFSv2 (NOAA-CPC). Finalmente, el pronóstico de mareas para el Caribe colombiano se evidencia en una cartilla mareográfica de Colombia a la cual se accede mediante un link que nos permite visualizar el pronóstico de mareas para los puertos del Caribe obtenido en conjunto con el Ideam, como producto del trabajo realizado el año pasado. (Dimar - Ideam 2023).

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

De acuerdo con el último informe emitido por el *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction*, CPC-NCEP (2023), las anomalías atmosféricas sobre el océano Pacífico ecuatorial son consistentes con condiciones ENSO El Niño. Por lo cual, el CPC se mantiene en un estado de “Aviso *El Niño*”. En este estado de monitoreo, se ha evidenciado que la TSM en el océano Pacífico ecuatorial oriental y central continua por encima del promedio climatológico. Por tanto, se estima que hay una probabilidad mayor al 95% que las condiciones El Niño, continúen gradualmente y persistan durante del invierno boreal entre diciembre de 2023 y febrero de 2024.

Correspondientemente, desde marzo de 2023 se ha evidenciado que las Anomalías de la TSM (ATSM) positivas se han expandido gradualmente desde el oriente hasta el occidente del océano Pacífico ecuatorial. Específicamente, esta propagación paulatina se ha presentado desde el océano Pacífico ecuatorial oriental registrando los mayores valores de las ATSM positivas en las regiones El Niño 1+2 con 3.2 °C y El Niño 3 con 2.3 °C. Por su parte, el océano Pacífico ecuatorial occidental en las regiones El Niño 3.4 y El Niño 4 registran valores de las ATSM positivas de 1.6 y 1.1 °C, respectivamente (Figuras 1 y 2; Tabla 1).

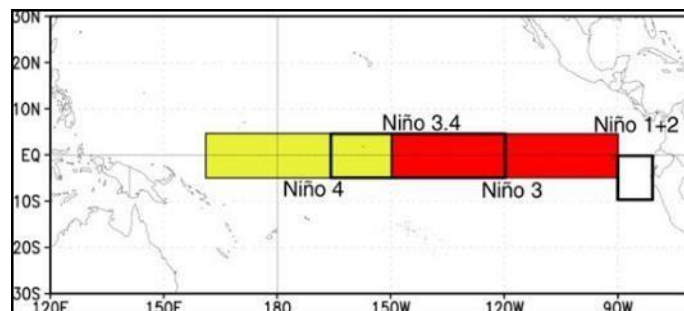


Figura 1. Regiones El Niño en el océano Pacífico ecuatorial. Fuente: CPC – NCEP, 2023.

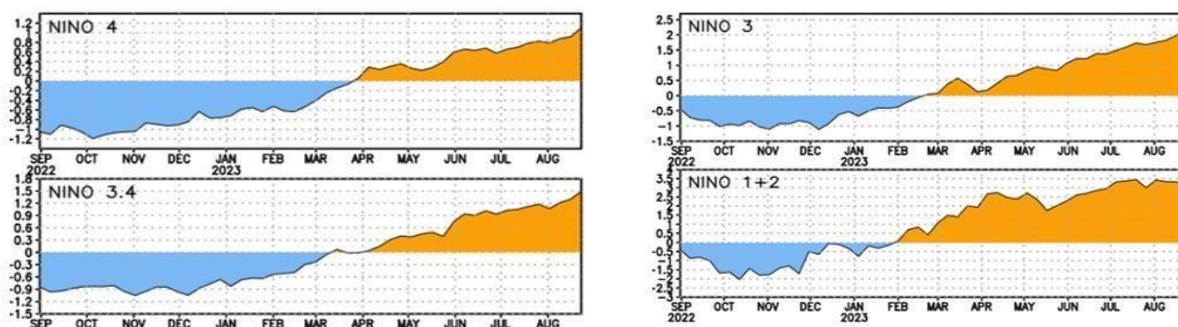


Figura 2. Evolución de las ATSM en el Pacífico ecuatorial hasta septiembre de 2023. Fuente: Modificado de CPC – NCEP, 2023.

Tabla 1. ATSM en las regiones El Niño durante la primera semana de septiembre 2023. Fuente: CPC-NCEP (2023).

| REGIÓN EL NIÑO | ANOMALIAS DE LA TSM (°C) |
|----------------|--------------------------|
| El Niño 1+2 | 3.2 |
| El Niño 3 | 2.3 |
| El Niño 3.4 | 1.6 |
| El Niño 4 | 1.1 |

Correspondientemente, de acuerdo con el más reciente informe del International Research Institute for Climate and Society (IRI, 2023), los diferentes modelos probabilísticos de predicción climática indican que las condiciones ENSO en su fase positiva El Niño se fortalecerán y persistirán entre el otoño hasta el invierno boreal (Figura 3). Por tanto, durante el segundo semestre del año los efectos de El Niño, influirán sobre las condiciones del tiempo y clima en cada una de las variables meteorológicas en los entornos de aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano.

Específicamente, durante el trimestre Agosto-Septiembre-Octubre (ASO) de 2023 se estima un 99 % de probabilidad de que se presenten condiciones océano - atmosféricas favorables en el océano Pacífico ecuatorial para que el fenómeno ENSO genere una transición a su fase positiva El Niño (Tabla 2). Lo anterior, en contraste con una escasa probabilidad de un 1 % de que persistan las condiciones Neutrales del fenómeno ENSO.

El fenómeno ENSO manifestándose actualmente sobre el océano Pacífico ecuatorial, influirá en el comportamiento de las lluvias en la región del Caribe colombiano, probablemente atenuando la intensidad y frecuencia de las precipitaciones en litoral y el área insular de la cuenca del Caribe colombiano.

Así mismo, se estima con un 37 % de probabilidad que estas condiciones oceánicas y atmosféricas favorables para presentarse el fenómeno de El Niño y su influencia en las condiciones de tiempo y mar en la cuenca del Caribe colombiano, seguramente persistirán en el océano Pacífico ecuatorial hasta el trimestre Abril-Mayo-Junio (AMJ) del próximo año 2024.

Figura 3. Pronóstico probabilístico de las condiciones ENSO hasta el trimestre AMJ de 2024.

Fuente: IRI (2023).

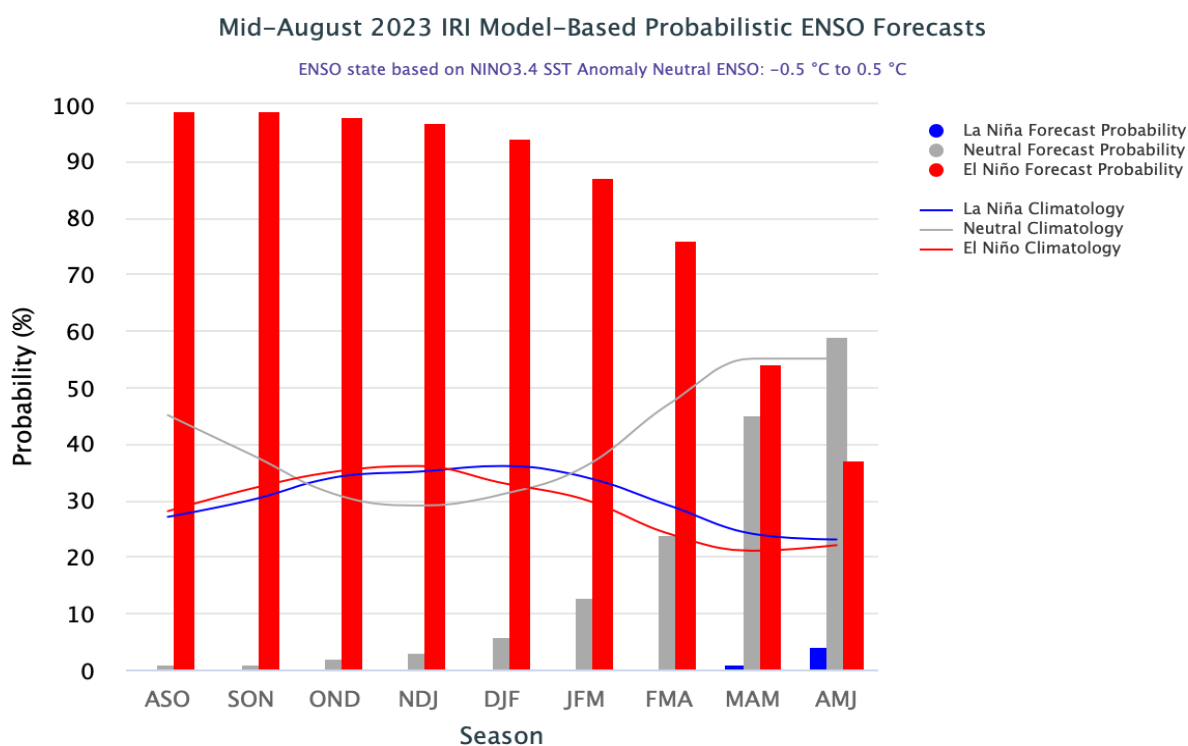


Tabla 2. Probabilidad de ocurrencia de condiciones ENSO hasta el trimestre AMJ de 2024.

Fuente: IRI (2023)

| Estación | La Niña (%) | Neutral (%) | El Niño (%) |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| ASO | 0 | 1 | 99 |
| SON | 0 | 1 | 99 |
| OND | 0 | 2 | 98 |
| NDJ | 0 | 3 | 97 |
| DJF | 0 | 6 | 94 |
| JFM | 0 | 13 | 87 |
| FMA | 0 | 24 | 76 |
| MAM | 1 | 45 | 54 |
| AMJ | 4 | 59 | 37 |

2. PRONÓSTICO DE FENÓMENOS INTRA-ESTACIONALES Y ESTACIONALES

2.1 Oscilación Madden y Julián - OMJ

Según el más reciente informe del CPC-NCEP (2023), la oscilación Madden & Julián (OMJ) para septiembre (entre el 01 de septiembre y el 11 de octubre), se estima el ingreso de una fase convectiva de la OMJ desde mediados hasta finales de mes. Estas condiciones atmosféricas, influirán sobre aguas marítimas y costeras del área insular y el litoral Caribe colombiano en el incremento de la nubosidad, la humedad y por tanto del volumen de las precipitaciones. Esta dinámica atmosférica, es característica para la temporada de mayores precipitaciones en la región, en la que se presentarán probables lluvias entre dispersas y generalizadas de variada intensidad, incluso con tormentas eléctricas entre aisladas y dispersas en la cuenca del Caribe colombiano. Correspondientemente, el acoplamiento y la interacción de la OMJ con sistemas y condiciones océano – atmosféricos modularán el gradiente de presión y por tanto la intensidad del viento, como también la altura significativa del oleaje durante el mes de septiembre de 2023. (Figura 4).



2.2 Zona de Confluencia Intertropical - ZCIT

Durante septiembre, la Zona de Confluencia Intertropical – ZCIT y la vaguada monzónica se posicionan entre los 04 y 12 °N de latitud norte (Ruíz & Melo, 2019), interactuando activamente con el sistema de baja presión del Darién y las ondas tropicales del este que transitan habitualmente por la cuenca del Caribe colombiano. Esta dinámica atmosférica, influirá en el comportamiento de la precipitación sobre la cuenca del Caribe colombiano, consolidando así, la característica temporada de mayores precipitaciones en la región, en el que septiembre es un mes con los mayores registros de lluvias durante la temporada de incremento de las lluvias.

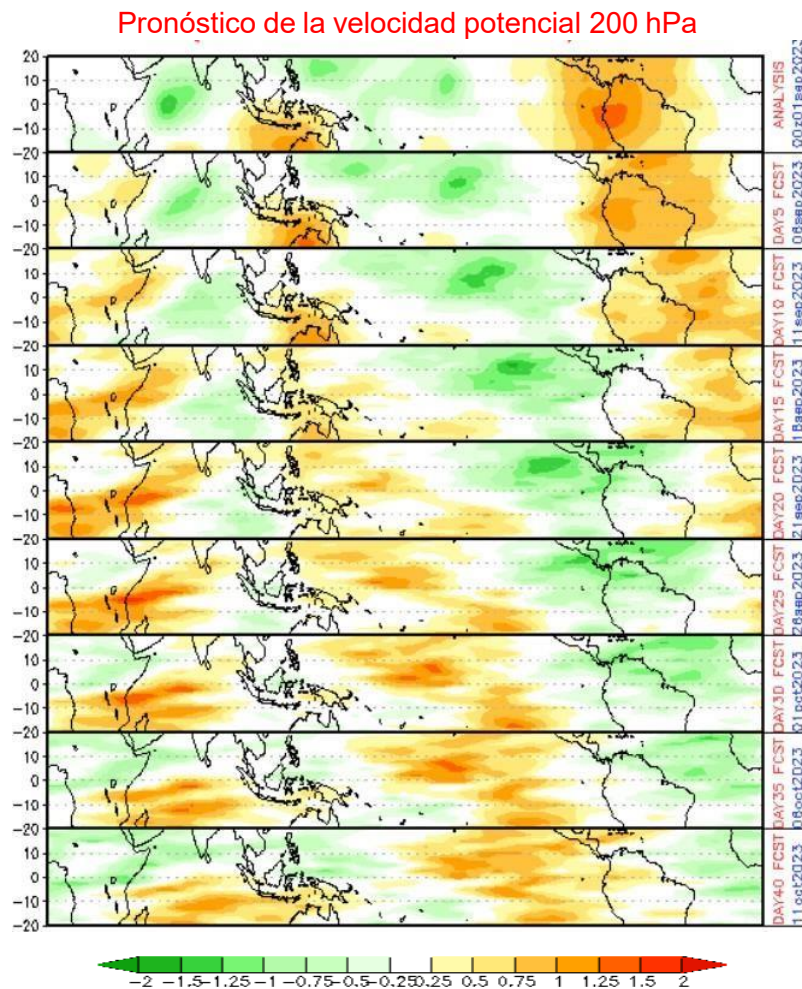


Figura 4. Predicción semanal de la velocidad potencial en 200 hPa, entre el 01 de septiembre y el 11 de octubre de 2023. Fuente: CPC-NCEP, (2023)



2.3 Ondas Tropicales

Típicamente, entre mayo y noviembre se registra sobre el océano Atlántico ecuatorial el tránsito de perturbaciones atmosféricas provenientes del oeste del continente africano. Estas perturbaciones de las condiciones atmosféricas son denominadas Ondas Tropicales del Este, las cuales se originan sobre el oeste de África y viajan a través del océano Atlántico ecuatorial incidiendo en su tránsito sobre el régimen climático y el incremento de las precipitaciones en la región (Domínguez et al., 2020). De acuerdo con lo anterior, en septiembre el incremento del comportamiento de las precipitaciones en cuanto frecuencia e intensidad estará ampliamente influido por este fenómeno estacional. Estas lluvias asociadas a las Ondas Tropicales del Este, generalmente registran cortos períodos de duración, influyendo en amplios sectores de la cuenca del Caribe colombiano, incluyendo el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

2.4 Temporada Ciclónica 2023

La Universidad Estatal de Colorado emitió el jueves 03 de agosto el cuarto pronóstico para la temporada de huracanes del océano Atlántico 2023 (Klotzbach et al., 2022). Este informe mantiene el pronóstico y la probabilidad de ocurrencia de los eventos adversos durante la temporada ciclónica 2023 en la cuenca del océano Atlántico. Por tanto, la Universidad Estatal de Colorado estima que mencionada temporada ciclónica del 2023 tendrá un comportamiento superior al comportamiento promedio del periodo de referencia 1991-2020.



De acuerdo con lo anterior, se prevé en promedio dieciocho (18) tormentas tropicales. De las cuales, se espera que nueve (9) sistemas ciclónicos alcancen la categoría de huracán y cuatro (4) de estos se conviertan en huracanes de categoría mayor (Tabla 3), es decir categoría tres-cinco (3-5) de acuerdo con la clasificación de intensidad de los huracanes Saffir - Simpson.

Por otro lado, se resalta que oficialmente la temporada ciclónica en el océano Atlántico, el mar Caribe y el golfo de México se extiende anualmente desde el 01 de junio hasta el 30 de noviembre. Lo anterior no quiere decir que fuera de este periodo de tiempo no se registren eventos ciclónicos en la región.

Correspondientemente, la probabilidad de que uno o más eventos afecten el litoral y las áreas insulares del Caribe Colombiano dependerán de la génesis y evolución propia de cada fenómeno, sus características, la dinámica en sus estadios evolutivos y la configuración océano-atmosférica del momento determinado.

Tabla 3. Número y categoría de eventos ciclónicos estimados en el cuarto pronóstico emitido durante la temporada ciclónica de 2023. Fuente: Klotzbach et. al., (2023)

| Parámetro | Pronóstico 2023 | Promedio 1991-2020 |
|--|------------------------|---------------------------|
| Tormentas con nombre | 18 | 14.4 |
| Días con tormentas | 90 | 69.4 |
| Huracanes | 9 | 7.2 |
| Días con huracanes | 35 | 27 |
| Huracán mayor (entre categoría 3 y 5) | 4 | 3.2 |
| Días con huracanes mayores | 9 | 7.4 |



3. PRONÓSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES ATMOSFÉRICAS PARA SEPTIEMBRE DE 2023

3.1 Configuración sinóptica climatológica de septiembre

De acuerdo con el modelo de reanálisis Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) para el periodo de referencia 1981-2010 (Ruíz & Melo, 2019), la configuración sinóptica en los niveles altos de la atmósfera (200 hPa), evidencia divergencia del aire sobre el litoral Caribe colombiano centro y sur.

En general, se observa una dorsal que se extiende desde la península de California hasta inmediaciones del puerto de Riohacha en el litoral Caribe norte. Particularmente, en la cuenca Caribe Colombia sobre el litoral Caribe centro y sur se evidencia esta amplia dorsal dominando la circulación atmosférica en el hemisferio norte. Estas condiciones atmosféricas, generan principalmente divergencia de vientos, advección y transporte de humedad desde el mar Caribe hacia la cuenca del Caribe colombiano y el interior del territorio nacional.

Por su parte, entre los niveles de 500 y 700 hPa, el flujo de las líneas de corriente es más organizado. Generando los característicos vientos zonales predominantes de componente este y sureste. Lo anterior, en concordancia con la convergencia del viento debido al gradiente de presión en estos niveles.

Específicamente, sobre los 850 hPa la configuración de los vientos en este nivel de la atmósfera empieza a generar divergencia sobre la cuenca Caribe Colombia procedente de una fuerte dorsal, la cual se extiende y elonga desde el océano Atlántico norte central.



Finalmente, en superficie sobre los 1000 hPa, los vientos alisios del hemisferio sur, experimentan un recurvamiento característico de la vaguada monzónica, lo cual genera vientos monzónicos de componente suroeste y oeste sobre la cuenca del Pacífico colombiano y el litoral Caribe sur y centro. Mientras que, en el litoral Caribe norte los vientos predominantes son de componente este y noreste. Esta confluencia e interacción de los vientos alisios con el sistema de baja presión cuasi - permanente del Darién (también conocido como Baja Anclada de Panamá) asociados con una circulación monzónica, experimentan el recurvamiento ciclónico de los vientos alisios. Esta vorticidad ciclónica máxima, induce sobre los vientos alisios del hemisferio sur un viraje, tornando los vientos a un componente suroeste y oeste a través del ecuador. La vaguada monzónica habitualmente oscilará en septiembre entre los 07 y 12 °N de latitud. Estas condiciones atmosféricas, favorecerán principalmente los procesos convectivos y la precipitación dentro de la cuenca del Caribe colombiano.

Por tanto, durante septiembre en la cuenca del Caribe colombiano, el comportamiento de la precipitación persistirá, manteniendo mayores volúmenes de lluvias. Sin embargo, de acuerdo con lo relacionado anteriormente sobre el acoplamiento océano – atmósfera y las condiciones ENSO prevalecientes en el océano Pacífico ecuatorial durante el invierno boreal, estas condiciones atenuarán significativamente la intensidad y frecuencia de las precipitaciones sobre el litoral Caribe, como también en aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano.

Simultáneamente, durante septiembre persisten y se incrementan las perturbaciones atmosféricas sobre el campo de vientos, presentándose un flujo del este en los niveles de 850 y 700 hPa e incremento de la precipitación y su intensidad en la cuenca del Caribe colombiano (Figura 5).

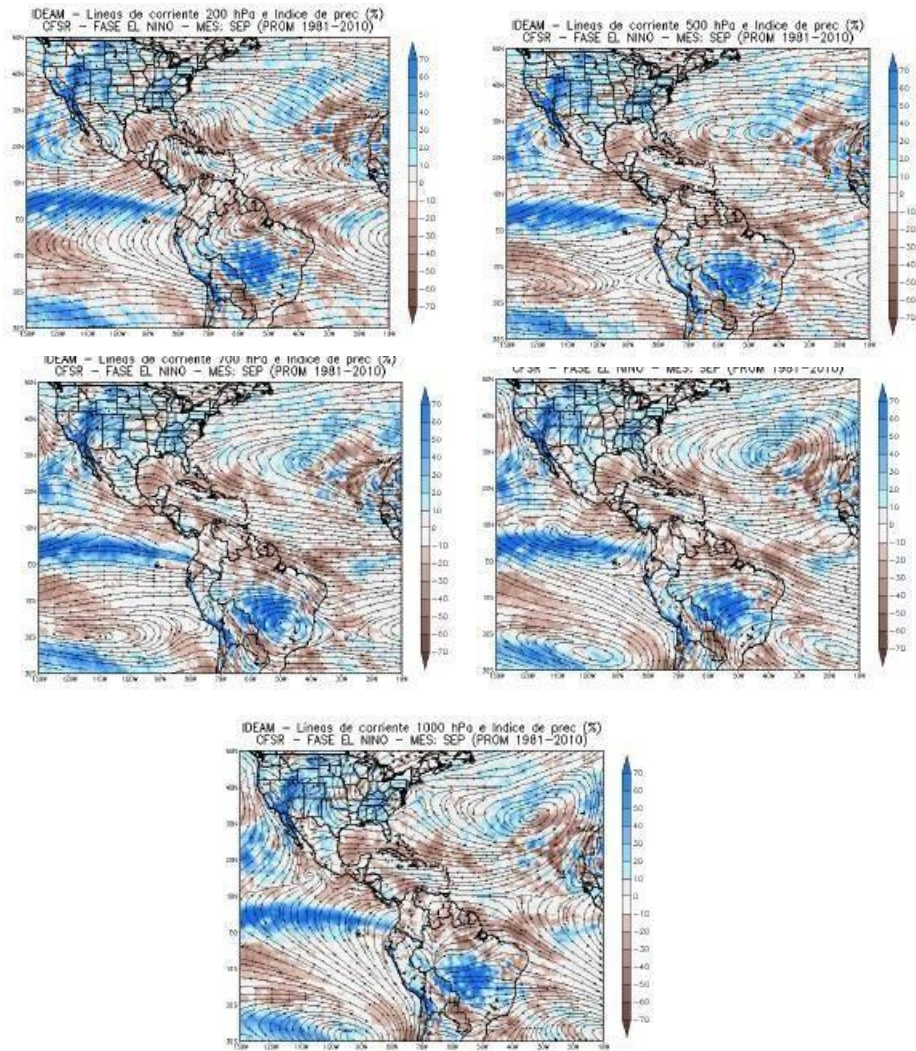


Figura 5. Líneas de corriente e índice de precipitación para el mes de septiembre (1981-2010) bajo condiciones El Niño en 200, 500, 700, 850 y 1000 hPa, extraídas del CFSR. Fuente: Ruíz & Melo, 2019.



3.2 Precipitación

Típicamente, durante septiembre los volúmenes de precipitación incrementan significativamente con respecto al mes anterior sobre el litoral Caribe colombiano y en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. De acuerdo con los valores climatológicos (1990-2017) ¹, sobre el litoral Caribe norte en Puerto Bolívar y Santa Marta se registran los menores valores promedios de precipitación de la cuenca del Caribe colombiano con 40.5 y 90.4 mm, respectivamente. Estos valores, son seguidos por los registros de precipitación en los puertos de Coveñas con 129.8 mm, Riohacha con 137.3 mm, Cartagena con 143.5mm, Barranquilla con 168.8mm y Turbo con 170.7mm con, los cuales presentan volúmenes medios de precipitación sobre el litoral Caribe centro. Por su parte, en los puertos de San Andrés y Providencia en el área insular con 227.4 mm y 181.6 mm respectivamente, presentan los mayores volúmenes de precipitación durante septiembre (DIMAR – CIOH, 2023, figura 6).

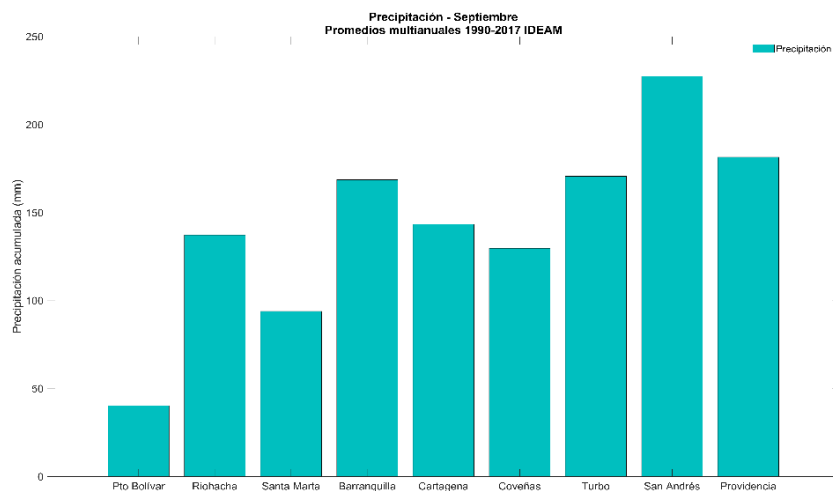



Figura 6. Valores climatológicos de precipitación para el mes de septiembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe. Fuente: DIMAR – CIOH (2023).



Las anomalías de precipitación (figura 7), fueron generadas con datos del periodo de referencia 1991-2020, provenientes del *Climate Forecast System vs2* (CFSv2, NOAA-NCEP, 2023).

De acuerdo con el modelo CFSv2, durante septiembre de 2023 se estima que las anomalías positivas de precipitación atenúen significativamente con respecto al mes anterior. Por tanto, en gran parte de la cuenca del Caribe, especialmente en aguas marítimas y costeras del litoral Caribe colombiano norte y centro, como también en aguas marítimas del área insular y el sector norte del litoral Caribe colombiano sur, las anomalías negativas de precipitación serán más intensas y tendrán mayor cobertura espacial. Estos valores de las anomalías negativas de precipitación oscilarán entre -0.1 y -3.1 mm/día. Es decir, se prevé volúmenes de precipitación inferiores con relación a los valores climatológicos (déficits de lluvias) en los sectores descritos anteriormente en la cuenca del Caribe colombiano.

Mientras que, en aguas costeras y marítimas al sur-suroeste del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y el litoral Caribe colombiano sur, se prevé que las anomalías positivas de precipitación persistirán con respecto al mes anterior, siendo menos intensas con valores que oscilarían entre 0.1 y 1.1 mm/día. Es decir, se estiman mayores volúmenes de precipitación (algunos excesos de lluvias) con respecto a los valores típicos registrados durante el mes de septiembre (climatología del periodo de referencia 1991-2020), sin ser tan intensas con respecto al mes anterior (Figura 7).

De acuerdo con el boletín de predicción climática de septiembre de 2023 publicado por el IDEAM, en general sobre la cuenca del Caribe colombiano se estima una probabilidad entre el 45 y 70 % de presentarse precipitaciones por debajo de los valores normales para la época (déficits de lluvias). Sin embargo, al nororiente de la región Caribe sobre la península de La Guajira se prevé una probabilidad entre el 40 y 60 % de

presentarse precipitaciones por encima de los valores normales para la época (excesos de lluvias). Mientras que, en la isla de Providencia y algunos otros sectores continentales intermedios de la región Caribe, para septiembre de 2023 se proyecta un comportamiento normal de la precipitación de acuerdo con su climatología (IDEAM, 2023).

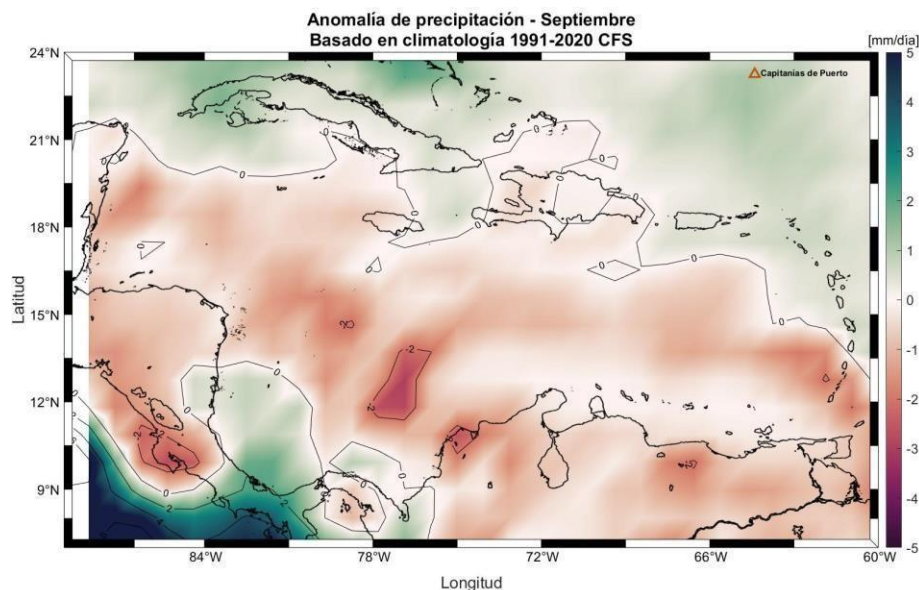
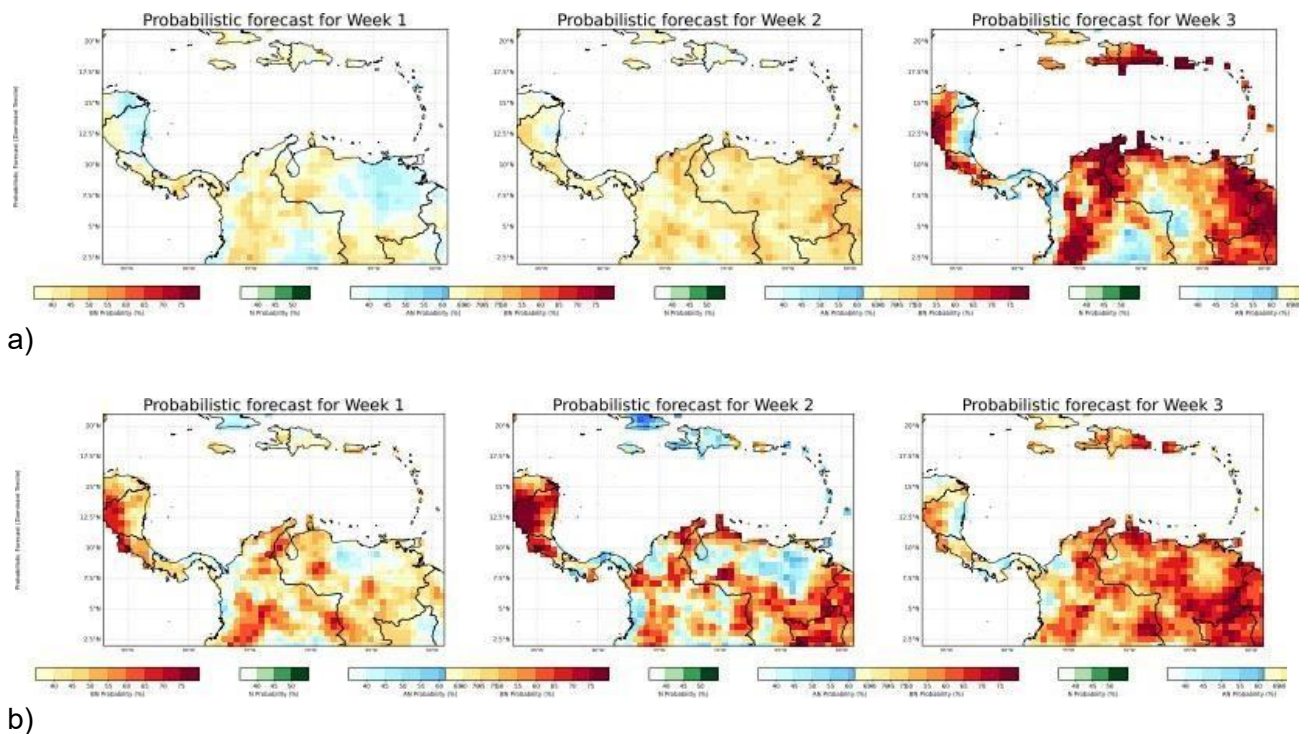
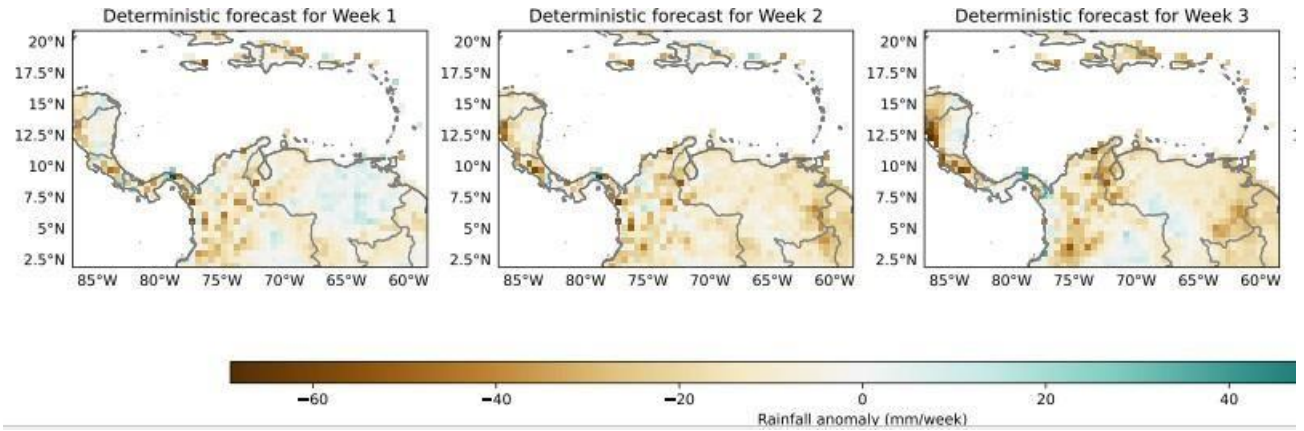


Figura 7. Pronóstico de la anomalía diaria de precipitación para el mes de septiembre de 2023. Fuente: ModeloCFSv2 (NOAA -NCEP, 2023).

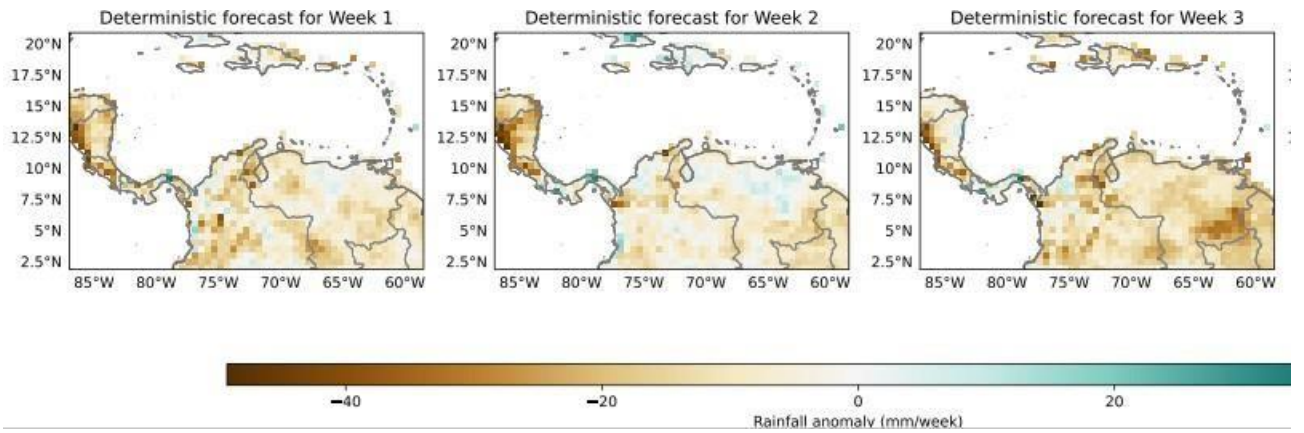
De acuerdo con el boletín de predicción climática de septiembre de 2023 publicado por el IDEAM, en general sobre la cuenca del Caribe colombiano se estima una probabilidad entre el 45 y 70 % de presentarse precipitaciones por debajo de los valores normales para la época (déficits de lluvias). Sin embargo, al nororiente de la región Caribe sobre la península de La Guajira se prevé una probabilidad entre el 40 y 60 % de presentarse precipitaciones por encima de los valores normales para la época (excesos de lluvias). Mientras que, en la isla de Providencia y algunos otros sectores continentales intermedios de la región Caribe, para septiembre de 2023 se proyecta un comportamiento normal de la precipitación de acuerdo con su climatología (IDEAM, 2023).

Lo anterior, es coherente con los modelos probabilísticos y determinísticos subestacionales GEFS y CFS publicados recientemente por el CIOH. Las salidas gráficas de estos modelos, fueron emitidas desde el miércoles 06 de septiembre de 2023 las cuales tienen un horizonte de tiempo de siete (7) días para ser válidas durante el transcurso de este periodo de tiempo. Teniendo la salida gráfica de los modelos probabilísticos y determinísticos, se evidencia que a medida que avanza el paso en el tiempo se incrementan las anomalías negativas de precipitación. Lo anterior indica que existe una alta probabilidad de presentarse precipitaciones por debajo de los valores normales para la época (déficits de lluvias) en la cuenca del Caribe colombiano centro y norte, especialmente durante las semanas dos (2) y tres (3) de las salidas gráficas (CIOH, 2023. Figura 8).





c)



d)

Figura 8. Pronósticos probabilísticos y determinísticos subestacionales de los modelos GEFS y CFS.

a) ProbFcstCFSv2_SubX-CHIRPS-PCR; b) ProbFcstGEFSv12-CHIRPS-PCR; c) Deterministic-CFSv2_SubX-CHIRPS-PCR y d) Deterministic-GEFSv12-CHIRPS-PCR. Fuente: CIOH, 2023.

3.3 Temperatura del aire

De acuerdo con los valores climatológicos 1990-2017², durante septiembre los mayores valores de la temperatura del aire máxima en el litoral Caribe colombiano se presentan en Puerto Bolívar 34.2 °C, Riohacha con 33.8 °C y Barranquilla con 33.4 °C sobre el litoral Caribe norte y centro. Por su parte, la temperatura del aire promedio es de 28.6°C. Valores promedio cercanos a la normal climatológica 1990-2017, se presentan en las ciudades de Riohacha 28.7 °C, Santa Marta 28.5 °C, Cartagena con 28.6 °C, Providencia y San Andrés con 28.2 °C. Mientras que, los menores valores de la temperatura mínima del aire se registran en las estaciones meteorológicas de Coveñas con 22.7 °C, Turbo con 23.5 °C y Barranquilla con 24.3 °C sobre el litoral Caribe centro y sur (Figura 9).

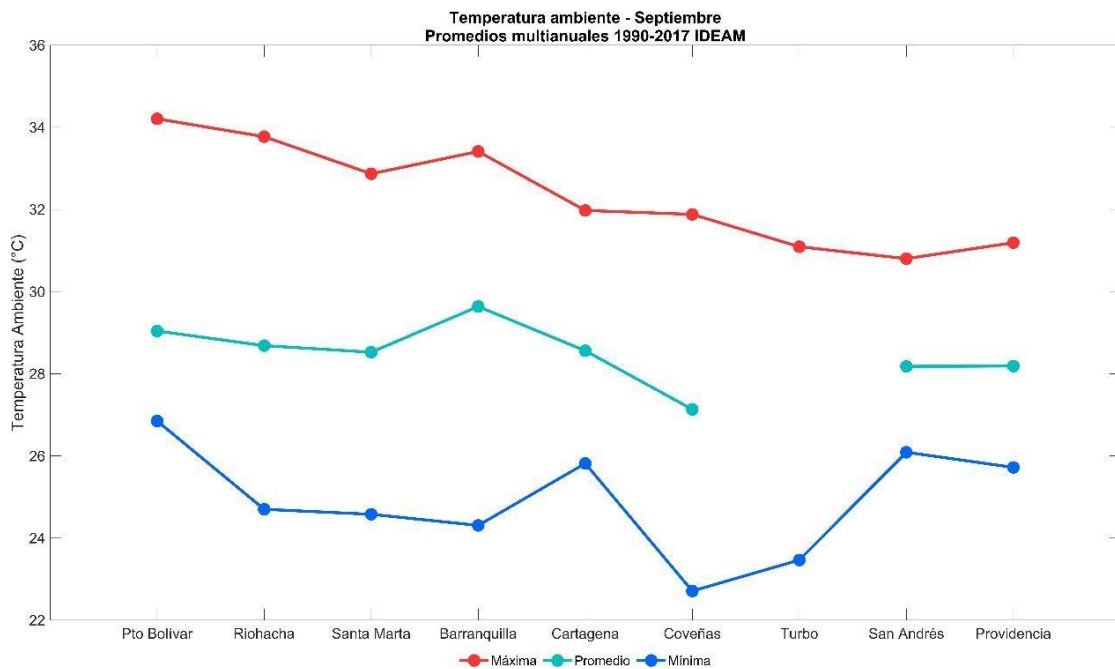


Figura 9. Valores climatológicos de temperatura media, mínima y máxima para el mes de septiembre (1990-2017) en los principales puertos del Caribe. Fuente: DIMAR - CIOH (2023)

² Climatología calculada a partir de series de datos suministradas por el IDEAM.

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

4.1 Altura significativa de la ola y corrientes superficiales

De acuerdo con los valores climatológicos del modelo de oleaje WAVEWACH III calculados para el período (1979-2018) (NWS-NOAA, 2009), típicamente durante septiembre, se evidencia una disminución considerable de la altura significativa del oleaje con respecto al mes anterior. Esta atenuación se presenta sobre aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano, siendo más acentuado sobre el área insular y el litoral Caribe centro y sur. En general, la dirección predominante del oleaje es del este y noreste en el área insular y norte de la cuenca Colombia con una altura significativa de la ola entre 1.0 y 2.1 m sobre el litoral y aguas marítimas, respectivamente. Mientras que, en el litoral Caribe colombiano centro y sur la componente principal del oleaje es del noreste con una altura significativa que oscila entre 0.3 m sobre el litoral y 2.1 m en aguas marítimas (Figura 10).

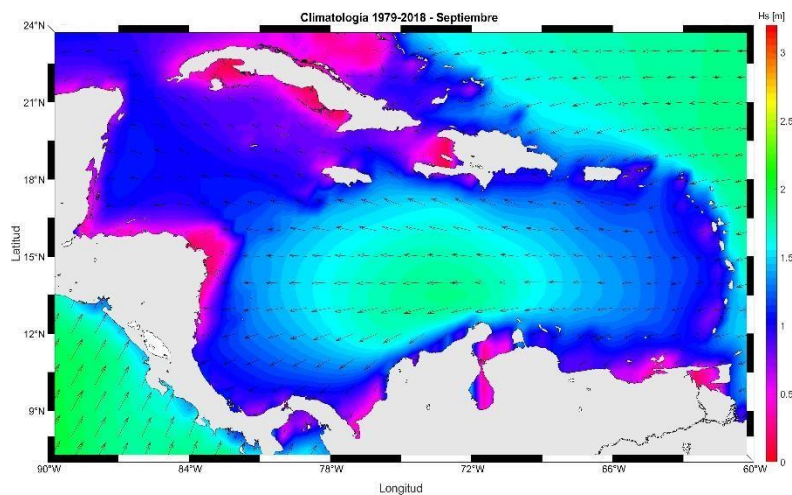


Figura 10. Valores climatológicos de dirección y altura de la ola en el mar Caribe para el mes de septiembre (1979-2018). Fuente: WW III (NWS - NOAA, 2009)

Teniendo en cuenta los valores climatológicos Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS, 2020) calculados para el periodo (1993-2020). Durante septiembre la altura dinámica absoluta del mar presenta un leve incremento en aguas marítimas y costeras con respecto al mes anterior, especialmente sobre el litoral Caribe colombiano norte y centro. Mientras que, en aguas marítimas y costeras del área insular y el litoral Caribe colombiano sur la altura dinámica absoluta del mar presenta valores similares con respecto al mes anterior. En septiembre los valores de la altura dinámica absoluta del mar oscilan entre 0.4 y 0.6 m en granparte de las aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano. Específicamente, sobre el litoral Caribe sur, en el golfo de Urabá la altura dinámica absoluta del mar puede alcanzar valores mayores durante septiembre, con alturas hasta de 0.7 m (Figura 11).

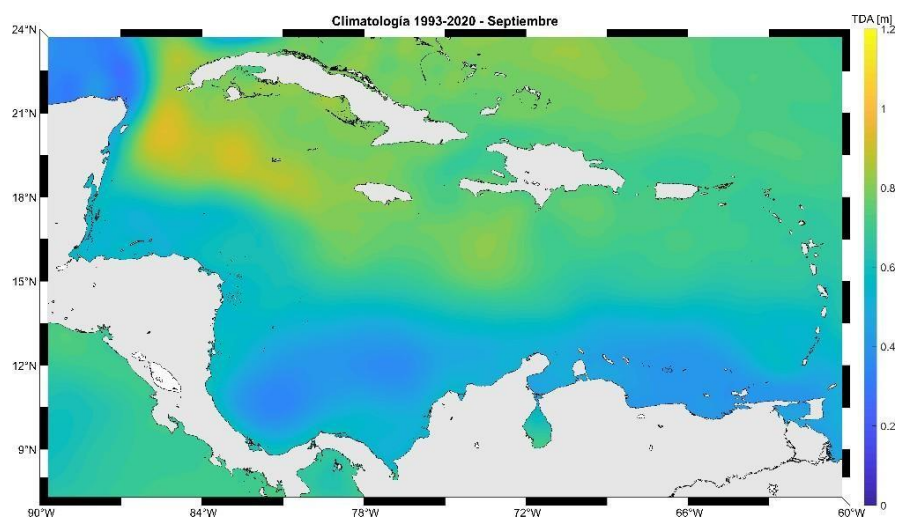


Figura 11. Valores climatológicos de altura dinámica absoluta del mar para el mes de septiembre (1993-2020). Fuente: Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS, 2020).



4.2 Corrientes superficiales

De acuerdo con valores climatológicos (1993-2020) proveniente del modelo hidrodinámico HYCOM 2.2 (*Naval Research Laboratory -NRL, 2020*), en septiembre la velocidad de la corriente superficial atenúa ligeramente con respecto al mes anterior. Específicamente, sobre aguas marítimas y costeras del área insular y el litoral Caribe colombiano norte. La dirección predominante de la corriente superficial es de componente oeste, la cual registra velocidades que oscilan entre 0.10 y 0.6 m/s.

Mientras que, las aguas marítimas de los litorales Caribe centro y sur, están fuertemente influidas por el giro ciclónico de Panamá – Colombia, donde se presenta una corriente elongada en sentido antihorario más organizada frente a la costa de Centroamérica, como también al sur y suroccidente de la cuenca del Caribe colombiano, con velocidades promedio entre 0.1 y 0.5 m/s. Por su parte, en aguas marítimas y costeras del litoral Caribe colombiano sur, la corriente superficial del mar procura describir una circulación anticiclónica con una velocidad cercana entre 0.1 y 0.2 m/s (Figura 12).

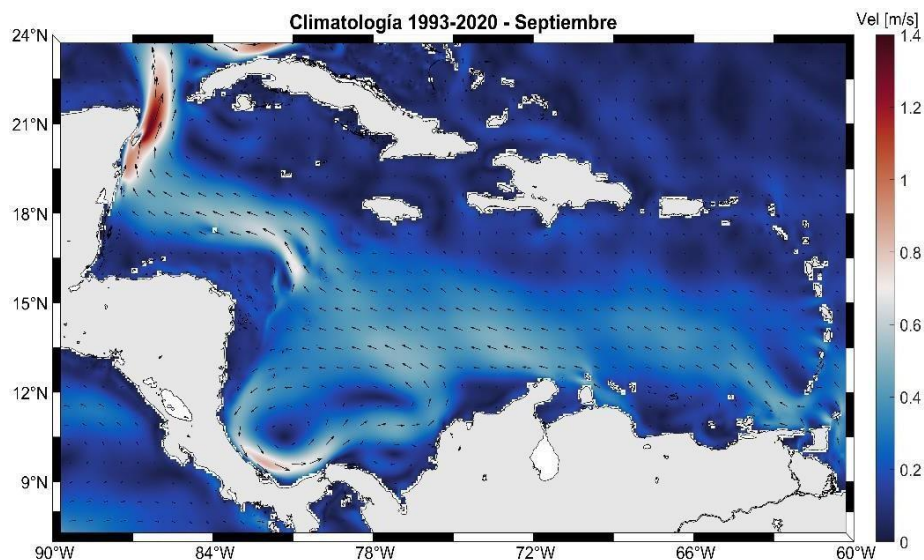


Figura 12. Valores climatológicos de la velocidad y dirección de la corriente superficial predominante para septiembre (1993-2020). Fuente: NRL, 2020

4.3 Temperatura Superficial del Mar

Basado en los valores climatológicos de la TSM para el período de referencia (1981-2019, Good *et al.*, 2020), durante septiembre la TSM en aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano incrementa significativamente con respecto al mes anterior. En septiembre la TSM registra valores climatológicos que oscilan entre 27.5 y 30.5 °C. Una piscina de aguas cálidas en la cuenca del Caribe colombiano con valores entre 28.9 y 30.5 °C, se extiende en aguas marítimas y costeras circundantes del área insular y desde el litoral Caribe colombiano sur sobre el Golfo de Urabá hasta las aguas marítimas y costeras del litoral Caribe colombiano centro en sectores próximos al puerto de Barranquilla. Mientras que, una lengua de aguas menos cálidas se extiende desde la península de La Guajira hasta aguas marítimas del área insular a través del litoral Caribe colombiano norte y centro. Por su parte, la característica surgencia de La Guajira, atenúa significativamente su intensidad y cobertura espacial, la cual emerge y circunda aguas marítimas y costeras sobre la península de La Guajira con valores cercanos a los 27.5 °C (Figura 13).

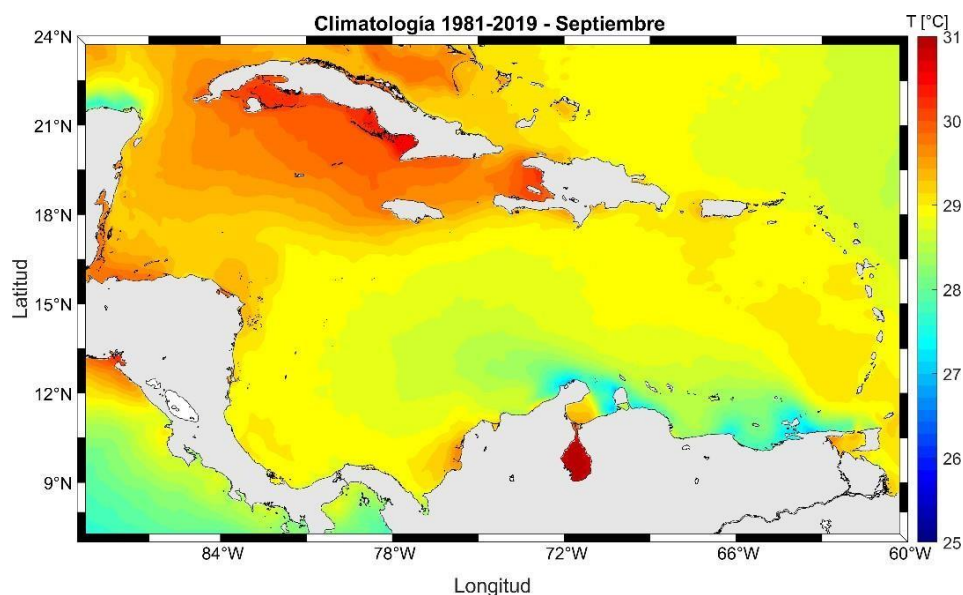


Figura 13. Valores climatológicos de la TSM para el mes septiembre (1981-2019). Fuente: Good et al., 2020.



De acuerdo con la proyección para septiembre de 2023 del *Climate Forecast - CFSv2* (NOAA - CPC, 2021), usando datos para el periodo de referencia 1991-2020 en general, las ATSM son coherentes con la climatología y el incremento de la TSM en la cuenca del Caribe colombiano. Este incremento de la TSM se evidencia con los valores estimados de las ATSM positivas sobre la cuenca del Caribe colombiano, donde estos valores oscilarán entre 0.1 y 2.0 °C. Por su parte, durante septiembre de 2023 no se prevé que las ATSM registren valores negativos en la cuenca Colombia (Figura 14).

Estas ATSM estimadas durante septiembre, influirán directamente en las condiciones océano – atmosféricas, exacerbando los escenarios prevaletientes de tiempo y mar en la cuenca del Caribe colombiano.

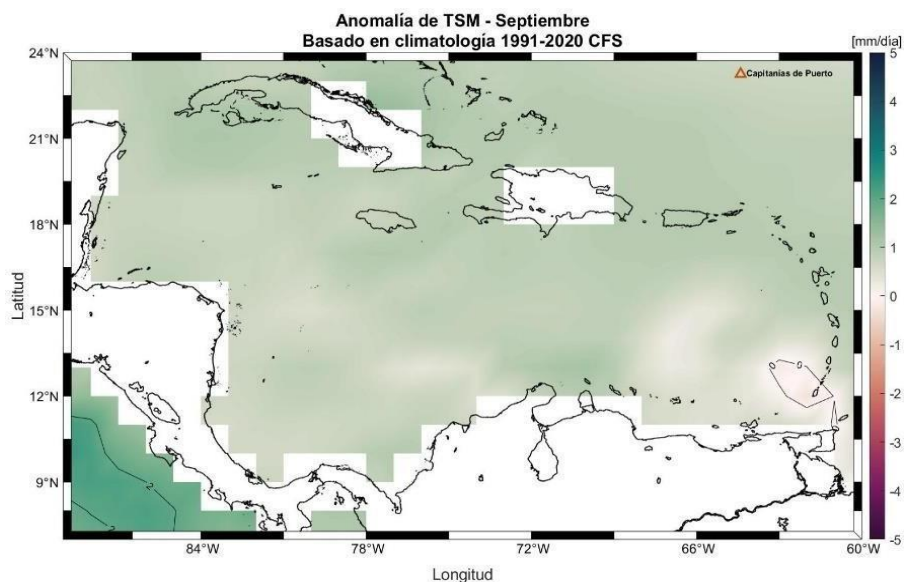


Figura 14. Pronóstico de las anomalías de TSM para el mes de septiembre de 2023. Fuente: NOAA-CPC, 2021



4.4 Pronóstico Mareas de Caribe Colombiano

Cartilla Mareográfica de Colombia

La Dirección General Marítima – Dimar y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam han aunado esfuerzos institucionales para la construcción de las cartillas mareográficas de pronósticos de pleamares y bajamares correspondientes al año 2023 para la costa Pacífica colombiana. Lo anterior, a partir de procesos estadísticos de control de calidad rigurosos y referencias verticales aplicadas a las mediciones locales, conforme a las recomendaciones y metodologías con estándares internacionales. De esta manera, la cartilla mareográfica se presenta a la comunidad como resultado de una cooperación interinstitucional alineada a los objetivos misionales de cada entidad, y se convierte en insumo para la toma de decisiones y el planeamiento estratégico (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Dirección General Marítima (2022), 2023). La presente se puede visualizar por medio del siguiente link: [ideam dimar 2805-8828 2022 cartilla mareografica colombia caribe 2023.pdf](#)



CONCLUSIONES


Las anomalías atmosféricas sobre el océano Pacífico ecuatorial son consistentes con condiciones ENSO El Niño. Se estima que hay una probabilidad mayor al 95% que las condiciones El Niño, continúen gradualmente y persistan durante del invierno boreal entre diciembre de 2023 y febrero de 2024.

Específicamente, durante el trimestre Agosto-Septiembre-Octubre (ASO) de 2023 se estima un 99 % de probabilidad de que se presenten condiciones océano - atmosféricas favorables ENSO El Niño.

El acoplamiento de las condiciones océano – atmósfera de El Niño en el océano Pacífico ecuatorial, influirá en el comportamiento de las lluvias en la región Caribe colombiana, probablemente atenuando la intensidad y frecuencia de las precipitaciones en los puertos marítimos del litoral y el área insular de la cuenca del Caribe colombiano.

La Universidad Estatal de Colorado mantiene el pronóstico y la probabilidad de ocurrencia de los eventos adversos durante la temporada ciclónica 2023 en la cuenca del océano Atlántico. Por tanto, la Universidad Estatal de Colorado estima que mencionada temporada ciclónica del 2023 tendrá un comportamiento superior al comportamiento promedio del periodo de referencia 1991-2020.

De acuerdo con el modelo CFSv2, durante septiembre de 2023 se estima que las anomalías positivas de precipitación atenuen significativamente con respecto al mes anterior. Se



estiman volúmenes de precipitación inferiores con relación a los valores climatológicos (déficits de lluvias) en aguas marítimas y costeras del litoral Caribe colombiano norte y centro, como también en aguas marítimas del área insular y el sector norte del litoral Caribe colombiano sur.

Mientras que, en aguas costeras y marítimas al sur-suroriente del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y el litoral Caribe colombiano sur, se prevé mayores volúmenes de precipitación (algunos excesos de lluvias) con respecto a los valores típicos registrados durante el mes de septiembre.

De acuerdo con el boletín de predicción climática de septiembre de 2023 publicado por el IDEAM, en general sobre la cuenca del Caribe colombiano se estima una probabilidad entre el 45 y 70 % de presentarse precipitaciones por debajo de los valores normales para la época (déficits de lluvias). Sin embargo, al nororiente de la región Caribe sobre la península de La Guajira se prevé una probabilidad entre el 40 y 60 % de presentarse precipitaciones por encima de los valores normales para la época (excesos de lluvias). Mientras que, en la isla de Providencia y algunos otros sectores continentales intermedios de la región Caribe, para septiembre de 2023 se proyecta un comportamiento normal de la precipitación de acuerdo con su climatología (IDEAM, 2023).

Durante septiembre, se evidencia una disminución considerable de la altura significativa del oleaje con respecto al mes anterior. Esta atenuación se presenta sobre aguas marítimas y costeras de la cuenca del Caribe colombiano, siendo más acentuado sobre el área insular y el litoral Caribe centro y sur. La dirección predominante del oleaje es del este y noreste en el área insular y norte de la cuenca Colombia con una altura significativa de la ola entre 1.0 y 2.1 m sobre el litoral y aguas marítimas, respectivamente. Mientras que, en el litoral Caribe colombiano centro y sur la componente principal del



oleaje es del noreste con una altura significativa que oscila entre 0.3 m sobre el litoral y 2.1 m en aguas marítimas aguasmarítimas.


Finalmente, las ATSM son coherentes con la climatología y el incremento de la TSM en la cuenca del Caribe colombiano. Este incremento de la TSM se evidencia con los valores estimados de las ATSM positivas sobre la cuenca del Caribe colombiano. Durante septiembre de 2023 no se prevé que las ATSM registren valores negativos en la cuenca Colombia.

Estas ATSM estimadas durante septiembre, influirán directamente en las condiciones océano – atmosféricas, exacerbando los escenarios prevalecientes de tiempo y mar en la cuenca del Caribe Colombia.



BIBLIOGRAFÍA

- CPC-NCEP. (28 de diciembre de 2022). ENSO: Recent evolution, current status and predictions. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- CPC-NCEP a (28 de noviembre 2022 Predictions. Recuperado el 1 de diciembre de 2022, de <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml>
- DIMAR – CIOH. (2022). Derrotero de las Costas y Áreas Insulares del Caribe Colombiano. Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe – Servicio Hidrográfico Nacional. Editorial Dimar. Bogotá Colombia. En edición.
- 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 ENSO Forecast (18 de noviembre de 2022). Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume
- 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.
- 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
- Ramsay, H. (2017). The



Global Climatology of Tropical Cyclones. Natural Hazards Scienc. Tropical Storms. Online Publication. May 2017. DOI: 0.1093/acrefore/9780199389407.013.79

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