GOBIERNO DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Boletín

Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS)

Marzo 2023

2023

Boletín Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) — marzo 2023

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Luis Eduardo Menjívar Recinos
Director General del Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales

Pablo Ernesto Ayala Montenegro
Gerente de Meteorología

Coordinación
Sidia Sire Marinero - Coordinador área de Clima y Agrometeorología

Elaboración
Napoleón Galdámez, Especialista en Clima
Alirio Rosa, Auxiliar Investigador en Clima

Edición y diseño
Gerencia de Comunicaciones

marzo, 2023

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Teléfono: (503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv
Twitter: @MedioAmbienteSV
Youtube: youtube/marnsv
Instagram: /marn_elsalvador

Contenido

Introducción	4
Glosario	4
1. Índice Región Niño 3.4.	6
2. Vientos Troposféricos	7
3. Índice la Piscina Cálida del Atlántico Occidental (WHWP)	8
4. Índice Atlántico Tropical Norte (ATN)	8
5. Oscilación de Madden — Julian (MJO)	8
6. Anticiclón del Pacífico Sur (APS)	10
7. Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)	11
8. Impacto en lluvias del mes de marzo 2023	11
Resumen	12
Referencias bibliográficas	12

Introducción

A continuación, se presenta una serie de índices que tienen relevancia en la producción de lluvia en el país. Adicional, se incorpora la condición actual y la posición de algunos fenómenos meteorológicos, que resultan de vital importancia en el establecimiento de períodos prolongados de lluvia o de días secos consecutivos en El Salvador.

El Boletín tiene como propósito mostrar el monitoreo de las condiciones climáticas, atmosféricas y meteorológicas que son de importancia, especialmente, durante una sequía, y que corresponden al seguimiento del protocolo de sequía en el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Glosario

A continuación, se definen algunos términos utilizados en este documento que son de importancia y no se definen sobre el cuerpo del Boletín:

- **Anomalía** – en meteorología este término significa, generalmente, la desviación de un elemento de su valor medio, en un período de tiempo y para un lugar correspondiente.
- **Anticiclón** – región de la atmósfera en donde la presión es más elevada que la de sus alrededores para el mismo nivel. Además, se observa una circulación del flujo de viento en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte, y contario a las agujas del reloj en el hemisferio sur.
- **Ciclón** – región de la atmósfera en donde la presión es más baja que la de sus alrededores, para el mismo nivel. Además, se observa una circulación del flujo de viento en sentido contrario de las agujas del reloj en el hemisferio norte, y acorde a las agujas del reloj en el hemisferio sur.
- **Chorro de Bajo Nivel del Caribe (CLLJ por sus siglas en inglés *"Caribean Low Level Jet"*)** – en meteorología el término de "Corriente en Chorro" se le denomina a una zona donde el viento presenta velocidades máximas y fuertes

gradientes en la velocidad del viento. El CLLJ es un máximo de vientos que se localiza en el Mar Caribe, y, se aprecia en los niveles bajos de la tropósfera (entre 850 y 925 hPa). Es asociado a un ambiente seco y estable en el Caribe y Centroamérica. Presenta sus máximos climatológicos en los meses de febrero y julio, pero se puede activar en cualquier época del año dependiendo del comportamiento del Anticiclón del Atlántico Norte.

- **Convergencia** – se refiere a una zona de confluencia de flujos horizontales de aire. Para la formación de nubosidad, esto es deseable en los niveles bajos de la tropósfera para la formación de nubosidad y producción de lluvia, pero no es favorable cuando esta propiedad se observa en niveles altos.

- **Divergencia** – se refiere a una zona de difluencia de flujos horizontales de aire. Para la formación de nubosidad y de precipitaciones esto es deseable en los niveles altos de la tropósfera, ya que favorece la ventilación y fortalecimiento de las nubes convectivas, pero no es favorable cuando esta propiedad se observa en niveles bajos.

- **El Niño** – condición cálida del fenómeno del Niño Oscilación del Sur (ENOS), es decir, registro de temperaturas en la superficie del mar, más cálidas de lo normal (anomalías positivas), en el Pacifico Central, así como también diferencias de presión negativas en el Índice IOS.

- **La Niña** – condición fría del fenómeno del ENOS, es decir, registro de temperaturas en la superficie del mar más frías de lo normal (anomalías negativas) en el Pacifico Central, así como diferencias de presión positivas en el Índice IOS

- **Normal Climatológica/Climatología** – media calculada para un período de tiempo uniforme y relativamente largo de las variables atmosféricas, que comprenden -al menos- tres periodos consecutivos de 10 años (30 años), que sirven para definir el clima de una región.

- **Sub-estacional** – escala meteorológica que comprende la descripción de las variables atmosféricas, un periodo de tiempo entre 15 a 30 días.

1. Índice Región Niño 3.4.

El fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS), es el acoplamiento de la temperatura superficial del mar y del viento en la tropósfera baja y alta, sobre el Océano Pacífico Ecuatorial; en conjunto con la diferencia de presión atmosférica entre la isla de Tahití y la ciudad de Darwin, en Australia.

La condición se expresa en tres categorías: cálido, neutro y frío.

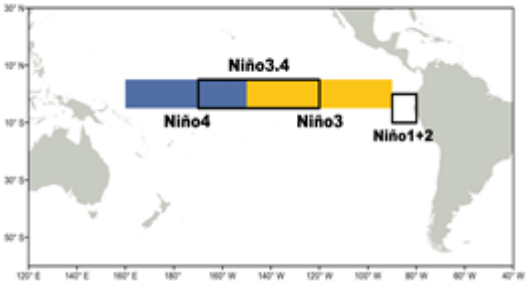

Figura 1. Regiones El Niño, en las cuales se ha dividido el Océano Pacífico Ecuatorial Central para la vigilancia del fenómeno ENOS.
Fuente: Instituto de la Tierra - Universidad de Columbia.

Durante marzo la temperatura de la superficie del mar, en una de las regiones Niño, (Niño 1+2) registró valor positivo en dicha región superando el umbral (+0.5°C) de El Niño, las regiones Niño 3, 3.4 y 4 durante el referido mes mostraron anomalías negativas con valores de –0.01 y -0.36°C, respectivamente.

El IOS, que indica la diferencia de presión entre la isla de Tahití, en el océano Pacífico y la ciudad de Darwin, en Australia, para el mes de marzo mostró un valor mensual positivo de 0.2, una condición consistente con ENSO Neutral.

Tabla 1.
Anomalía de temperatura mensual e IOS.

Mes	marzo
Niño 1+2	1.5°C
Niño 3	0.36°C
Niño 4	-0.14C
Niño 3.4	-0.01°C
IOS	0.2

Fuente: Centro de Predicción Climática NOAA-EE. UU.

En el mes de marzo la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico occidental, ecuatorial, central, y oriental continuo, mostrando condiciones de calentamiento, particularmente la región Niño 1+2 supero el umbral (0.5°C) de condición Niño.

La atmósfera del Pacífico tropical es compatible con las condiciones Neutrales.

El pronóstico del ENOS estima una condición ENOS-neutral con un 70% durante los meses de abril - junio de 2023. Previendo que para el segundo semestre se podría desarrollar un El Niño.

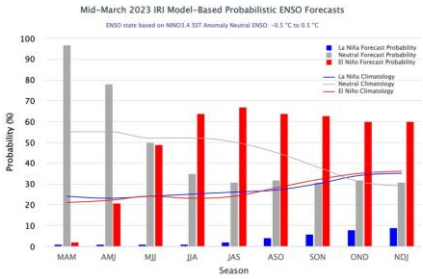

Figura 2. Pronóstico oficial conjunto del Centro de Predicción Climática (CPC) y el Instituto de Investigaciones del Clima y la Sociedad (IRI, por su sigla en inglés). Actualizado a mediados de marzo de 2023
Fuente: IRI/CPC ENOS.

2. *Vientos Troposféricos*

El valor del Índice de los Vientos Troposféricos, de los niveles bajos para marzo fue de 0.2 en el sector oriental, y de 0.7 en el océano Pacífico central lo que denota anomalía positiva (más velocidad) del viento del Este, en océano Pacífico central.

En la Figura 3, se observa el viento total promedio, registrado en niveles bajos, durante el mes de marzo 2023. Sobre el Pacifico Central, se observa que el viento predominó de dirección este y relativamente acelerado, dicho aceleramiento en el flujo en ese sector es favorecido por las anomalías positivas, anteriormente descritas.

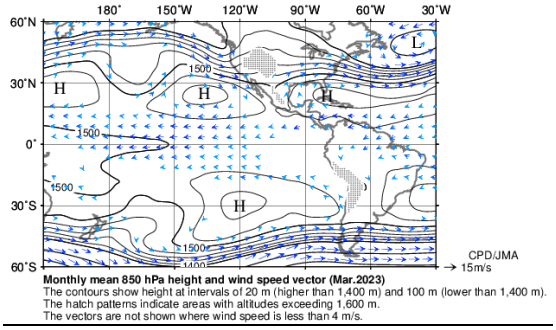

Figura 3. Viento Promedio en capas bajas (850 hPa), y altura geopotencial promedio, durante el mes de marzo 2023.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

Por otra parte, se puede observar que, en la región centroamericana, especialmente, en el mar Caribe, los vientos se presentaron muy acelerados y de dirección Este, aceleración correspondiente a la activación del CLLJ; condición más acentuada en el interior del Caribe; mientras que en el Pacifico del Sur de Centroamérica se observa que el viento, se mantuvo en su mayoría en calma, de acuerdo a la imagen.

En los niveles altos, la anomalía observada fue 1.0, este valor indica anomalías positivas y de dirección Oeste.

Al observar la Figura 4, se puede apreciar el viento en el Pacífico Central en niveles altos, en promedio durante el mes de marzo 2023 presentaron velocidades moderadas a fuertes, lo que denota velocidades del viento que rondaron los 20 m/s (≈72 km/h).

En la región centroamericana, en los niveles altos, se observa que -durante el mes de marzo- hubo predominio de vientos menores a los 50 km/h en el mar Caribe mientras que sobre el pacífico se tiene viento predominante de dirección este.

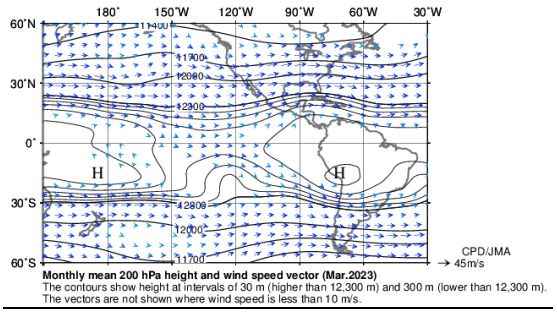

Figura 4. Viento Promedio en capas altas (200 hPa) y altura geopotencial promedio durante el mes de marzo 2023.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

3. Índice de la Piscina Cálida del Atlántico Occidental (WHWP)

Este índice se refiere a las anomalías de la temperatura superficial del mar, en el área comprendida entre el mar Caribe, el Golfo de México y el sector oriental del Océano Pacífico, que refleja una temperatura superior a los 28.5 °C.

Para los meses de diciembre de 2022 y enero de 2023, las anomalías observadas en este sector fueron con valores de -0.01 y -0.05 respectivamente; durante el mes de febrero 2023, se registró anomalía negativa cercana al promedio de -0.17°C mostrando tendencia a calentamiento en las aguas adyacentes a Centroamérica.

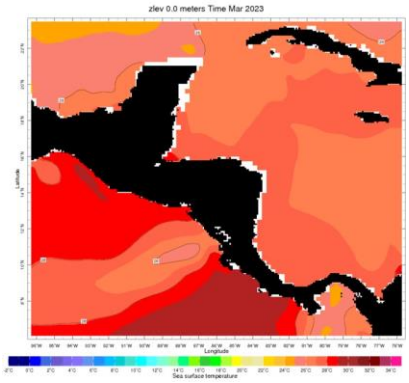

Figura 5. Ubicación del Índice WHWP. Anomalía de Temperaturas registradas durante marzo 2023. Fuente: Instituto de Investigación Internacional para el Clima y Sociedad (IRI, por su sigla en inglés).

4. Índice Atlántico Tropical Norte (ATN)

Las condiciones de temperatura de la superficie del mar en el Océano Atlántico Tropical Norte (ATN), localizado entre las coordenadas: 5° y 20° latitud Norte, así como, 30° y 60° longitud Oeste, en el mes de marzo presentó anomalía positiva con valor de 0.43°C, mostrando condición cálida cercana a lo normal.

En la Figura 6, se aprecian los valores promedio observados en dicha área del ATN. Para los próximos meses se prevé una condición cálida cercana a lo Normal

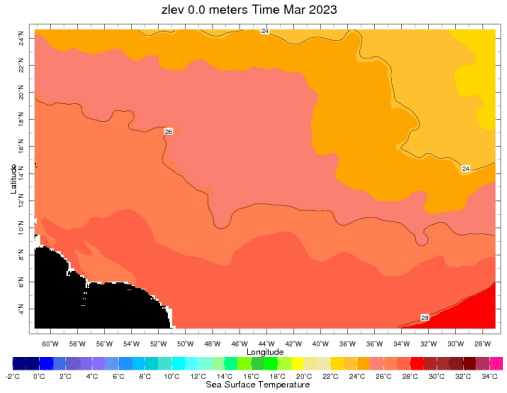

Figura 6. Área del Índice del Atlántico Tropical Norte, temperaturas registradas durante marzo 2023. Fuente: Instituto de Investigación Internacional para el Clima y Sociedad (IRI, por su sigla en inglés).

5. Oscilación de Madden-Julian (MJO)

En el mes de marzo en la primera quincena la MJO se mantuvo entre las fases 7, 8 y 1, favoreciendo al potencial de desarrollo nuboso sobre la región centroamericana.

El pronóstico de propagación del modelo empírico de la MJO, para los próximos 20 días, consiste en la divergencia y convergencia del viento en las capas altas de la tropósfera, asociadas a la supresión o fortalecimiento de la convección en el trópico.

De acuerdo con el pronóstico comprendido, entre el 27 de marzo y el 15 de abril de 2023 (Figura 7), se observa que la oscilación MJO, a partir del 27 de marzo y hasta 5 de abril, se encontrará en fase convergente sobre Centroamérica (áreas sin color o amarillas), por lo que será desfavorable para el desarrollo nuboso y ocurrencia de precipitaciones en territorio salvadoreño dependiendo principalmente de las condiciones locales y sistemas sinópticos responsables del comportamiento del tiempo atmosférico en la región.

La Oscilación Atmosférica de Madden-Julian (MJO, por sus siglas en inglés), es el modo predominante de la variabilidad sub-estacional en los trópicos y es de escala planetaria. Ejerce influencia y modula la temporada de huracanes, el Fenómeno de El Niño, y la lluvia tipo tormentas eléctricas en los trópicos.

La MJO tiene ocho fases y, en cuanto mayor o menor sea su varianza y amplitud, más intensa es la oscilación y sus impactos.

De acuerdo con diferentes estudios, se ha encontrado que la lluvia en la vertiente Pacífica de Centroamérica se muestra deficitaria (patrón convergente) con las fases 3, 4, 5, 6 y 7; mientras que, por el contrario, se presentan superávits en las fases 1, 2 y 8 que corresponden a un patrón divergente de la MJO en Centroamérica.

Al final del periodo pronosticado se observa condición divergente (contornos azules) que son favorables para el potencial del desarrollo nubosos sobre el país.

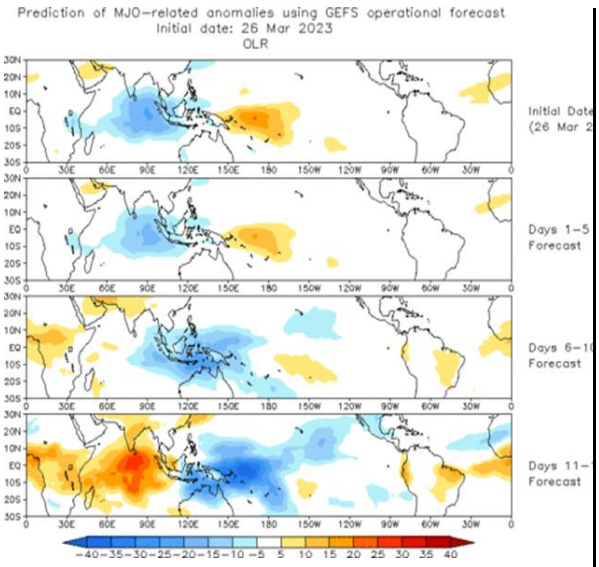

Figura 7. Pronóstico para 20 días del comportamiento de la MJO, válido desde el 26 de marzo al 15 de abril 2023.
Fuente: Centro de Predicción Climática – NOAA EE. UU.

6. Anticiclón del Pacífico Sur (APS).

El Anticiclón del Pacifico Sur (APS) es un sistema que modula la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y el flujo del viento, desde el océano Pacifico Sur hacia la región centroamericana. Generando así, mayor o menor ingreso de humedad, acorde a su intensidad y posición.

La climatología, para el mes de marzo, en la Figura 8, muestra que la posición del centro del APS se encuentra alrededor de los 30° Sur y 95° Oeste, con una presión central de 1020 hPa.

Mostrando vientos confluentes cercanos al ecuador, denotando la posición climatológica de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), además, se observa viento desde Centroamérica hacia el Pacífico central.

Además, en la Figura 8, se observa que, en el Caribe, el flujo del este se muestra acelerado, favorecido por el anticiclón del Atlántico Norte, así como también presencia de sistemas de Baja Presión (Baja semipermanente) en Colombia.

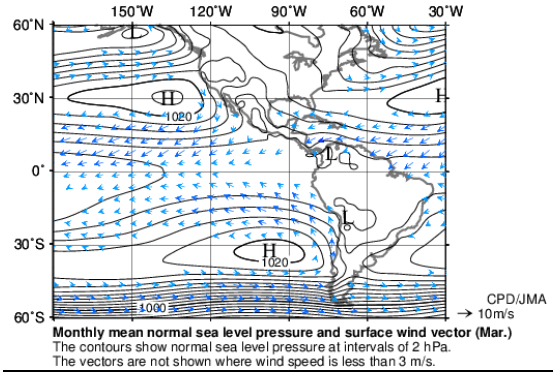

Figura 8. Promedio normal (climatología), de la presión a nivel del mar, y vientos en superficie del mes de marzo.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

En el mes de marzo de 2023 (Figura 9), la posición del APS se observa fuera de su posición climatológica ya se ubicó entre los 40° Sur y 130° Oeste, con una presión central de 1022 hPa, lo que indica una anomalía de +2hPa.

Este desplazamiento del a APS hacia el Oeste permitió que los vientos sobre el Pacifico fueran muy débiles y en ocasiones calma, y la confluencia de viento alrededor del ecuador, posicionando la Zona de Convergencia en posición climatológica.

Además, en la Figura 9 se observa que sobre Centroamérica y el Caribe se tuvo en promedio viento del este ligeramente acelerado.

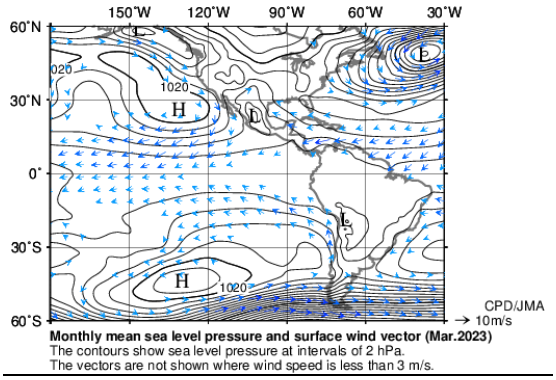

Figura 9. Promedio mensual correspondiente a marzo de 2023, de la presión a nivel del mar, y vientos en superficie.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

7. Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

Durante el mes de marzo 2023, acorde al comportamiento del APS y de acuerdo con la climatología, la ZCIT tiende a modular al sur de Centroamérica y a verse poco activa sobre el Pacifico centroamericano, condición observada en el mes de marzo 2023.

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), es un sistema de suma importancia que conforma una línea de inestabilidad alrededor del globo, que mantiene zonas de abundante nubosidad e inestabilidad, y que -dependiendo la época del año, así como también de las condiciones sinópticas predominantes- se puede posicionar cercana o sobre las costas de Centroamérica, favoreciendo, cuando es el caso, el ingreso de humedad y presencia de lluvias.

Al 14 de marzo de 2023, la ZCIT se observa poco activa y sin definición aparente. Sin embargo, con sistemas sinópticos locales que tienen la influencia en la región, se observa nubosidad al sur de El Salvador.

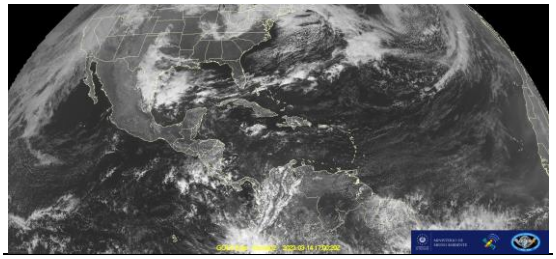

Figura 10. Imagen satelital canal visible GOES-16, muestra la posición de la ZCIT al 14 de marzo de 2023.
Fuente: Información Satelital NOAA.

8. Impacto en lluvias del mes de marzo 2023

La lluvia acumulada durante el mes de marzo de 2023, a escala nacional, preliminarmente fue de 20.3 mm, de acuerdo al monitoreo de las diferentes estaciones climatológicas principales, que se ubican en 25 puntos del país.

Es decir, que llovió 13.1mm más, respecto al promedio de 7.1mm, para el mes de marzo, de acuerdo con la serie climatológica 1991-2020.

La predicción climática de acumulados de lluvia estimó una condición normal con tendencia arriba de lo normal, al finalizar el mes se observó una condición mayormente arriba de lo normal con tendencia a lo normal.

Particularmente, en la estación climatológica de Puente Cuscatlán, en el departamento de San Vicente, se registró 93.0mm de lluvia como la máxima del mes.

El menor acumulado de lluvia mensual corresponde a 0.4mm, y se registró en la estación, Sensuntepeque en el departamento Cabañas.

Resumen

La atmósfera del Pacífico tropical es compatible con las condiciones neutrales.

El pronóstico del ENOS estima una condición ENOS-neutral con un 70% durante los meses de abril - junio de 2023. Previendo que para el segundo semestre se podría desarrollar un evento El Niño

Las temperaturas para el océano Atlántico Tropical Norte, durante marzo, mostraron condición positiva cercana al promedio. Para los próximos tres meses se prevé una condición cálida cercana a lo normal.

La ZCIT poco activa sin definición aparente sobre el Pacífico, la posición de la APS esta desplazada hacia el oeste.

Además, se prevé fase convergente asociada a la MJO para finales de mes de marzo e inicio del mes de abril.

Referencias bibliográficas

Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias Afines. Alfonso Ascaso Liria y Manuel Casis Marcén, Instituto Meteorológico de España. Madrid 1986.

National Weather Service NOAA/EE. UU. - Climate Prediction Center, ENSO Diagnostic. URL: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.shtml

National Weather Service NOAA/EEUU - Climate Prediction Center, Madden Julian Oscillation. URL: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/mjo.shtml#discussion

International Research Institute for Climate and Society. Earth Institute/Columbia University - IRI ENSO Forecast. URL: https://iri.columbia.edu/our-

expertise/climate/forecasts/enso/current/

Instituto Geofísico del Perú, Subdirección de Ciencias de la Atmósfera - Modelos de pronóstico de temperatura superficial del mar. URL: http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/modelos.html

Organización Mundial (WMO/OMM), Manual de indicadores e índices de sequía OMM-N| 1173. URL: http://www.droughtmanagement.info/literature/WMO-GWP_Manual-de-indicadores_2016

Agencia Meteorológica de Japón - Climate System Monitoring. URL: http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/clisys/index.html

Información Satelital NOAA. RAMMB - Regional and Mesoscale Meteorology Branch. URL: http://rammb.cira.colostate.edu/ramsdis/online/rmtc.asp

GOBIERNO DE
EL SALVADOR

MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

www.marn.gob.sv | medioambiente@marn.gob.sv