GOBIERNO DE EL SALVADOR

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Boletín

Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENOS)

Junio 2023

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

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

julio, 2023

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

Ministerio de Medio Ambiente
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.ambiente.gob.sv
Correo electrónico: ambiente@ambiente.gob.sv

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)	9
6. Anticiclón del Pacífico Sur (APS)	10
7. Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)	11
8. Impacto en lluvias del mes de junio 2023	12
Resumen	12
Referencias bibliográficas	13

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 (DSC) 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 por medio de la Gerencia de Meteorología y el área de Clima y Agrometeorología.

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.

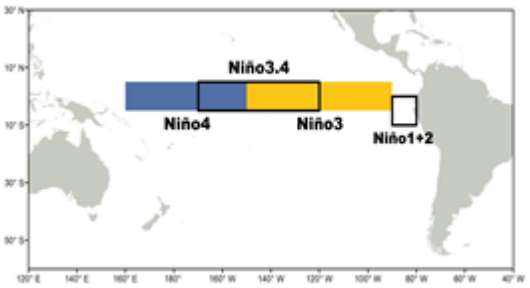

Figura 1. Regiones El Niño, en las cuales se ha dividido el Océano Pacífico Ecuatorial Central para la vigilancia del fenómeno ENOS.
Fuente: Instituto de la Tierra - Universidad de Columbia.

Durante junio la temperatura de la superficie del mar, en las cuatro regiones Niño, registró valores positivos en dichas regiones, superando el umbral (+0.5°C) de El Niño, en las cuatro regiones Niño durante el referido mes mostraron anomalías positivas con valores entre 0.9 y 2.6°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 junio mostró un valor mensual positivo de 0.3, una condición consistente con tendencia ENSO cálido.

Tabla 1. Anomalía de temperatura mensual e IOS.

Mes	junio
Niño 1+2	2.6°C
Niño 3	1.2°C
Niño 4	0.6°C
Niño 3.4	0.9°C
IOS	0.30

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

En el mes de junio la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico occidental, ecuatorial central, y oriental continuó mostrando condiciones de calentamiento, particularmente las regiones Niño 1+2 y Niño 3 registraron la mayor anomalía positiva de condición Niño.

La atmósfera del Pacífico tropical es compatible con las condiciones de calentamiento del océano pacifico ecuatorial central y oriental.

El pronóstico del ENOS estima que condiciones Niño (cálido) están presentes y se espera se fortalezcan durante los últimos meses del año e inicios del 2024.

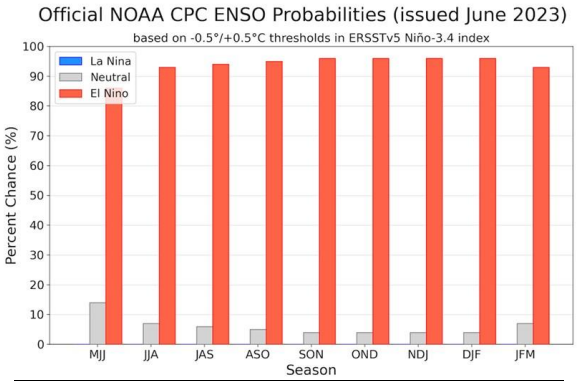

Figura 2. Pronóstico oficial conjunto del Centro de Predicción Climática (CPC) y el Instituto de Investigaciones del Clima y la Sociedad (IRI, por su sigla en inglés). Actualizado a mediados de junio de 2023
Fuente: IRI/CPC ENOS.

2. Vientos Troposféricos

El valor del Índice de los Vientos Troposféricos, de los niveles bajos para junio fue de 0.4 en el sector oriental, y de 0.1 en el océano Pacífico central lo que denota anomalía positiva, favoreciendo a aumento en la velocidad del 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 junio 2023. Sobre el Pacifico Central, se observa que el viento predominó de dirección este y acelerado, dicho aceleramiento en el flujo en ese sector es favorecido por las anomalías positivas, anteriormente descritas.

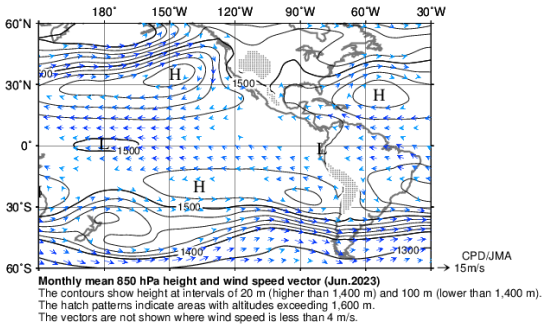

Figura 3. Viento Promedio en capas bajas (850 hPa), y altura geopotencial promedio, durante el mes de junio 2023.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

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.
En los niveles altos, la anomalía observada fue -0.4, este valor indica anomalías negativas y de dirección Este.

Al observar la Figura 4, se puede apreciar el viento en el Pacífico Central en niveles altos, en promedio durante el mes de junio 2023 presentaron velocidades muy bajas (zonas en blanco en dicha figura), lo que denota velocidades del viento menores a los 4 m/s (≈14 km/h).

En la región centroamericana y mar caribe, en los niveles altos, se observa que -durante el mes de junio, hubo predominio de vientos muy bajos en ocasiones calma.

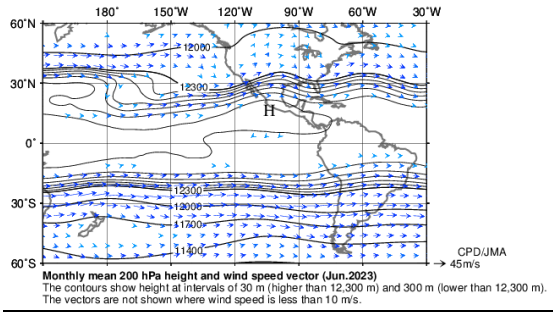

Figura 4. Viento Promedio en capas altas (200 hPa) y altura geopotencial promedio durante el mes de junio 2023.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

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 febrero y marzo de 2023, las anomalías observadas fueron con valores de -0.17°C y 1°C respectivamente; durante el mes de abril 2023, se registró anomalía positiva de 3.04°C mostrando calentamiento en las aguas adyacentes a Centroamérica.

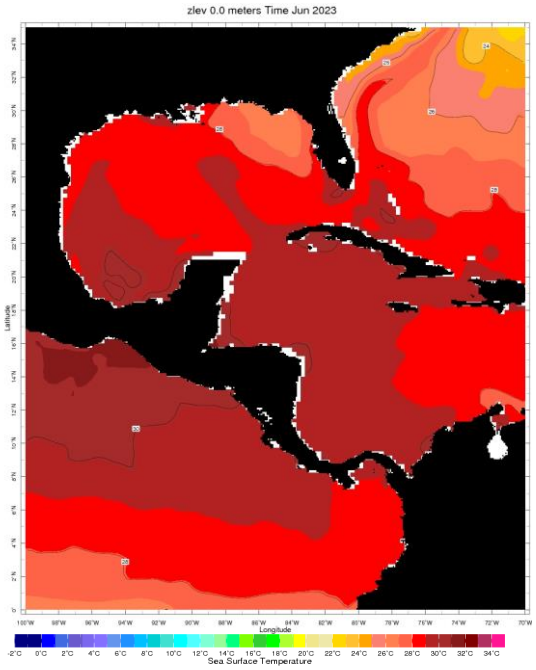

Figura 5. Ubicación del Índice WHWP. Anomalía de Temperaturas registradas durante junio 2023.
Fuente: Instituto de Investigación Internacional para el Clima y Sociedad (IRI, por su sigla en inglés).

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 junio presentó anomalía positiva con valor de 1.3°C, mostrando condición cálida.
En la Figura 6, se aprecian los valores promedio observados en dicha área del ATN. Para los próximos meses se prevé se observe condición cálida.

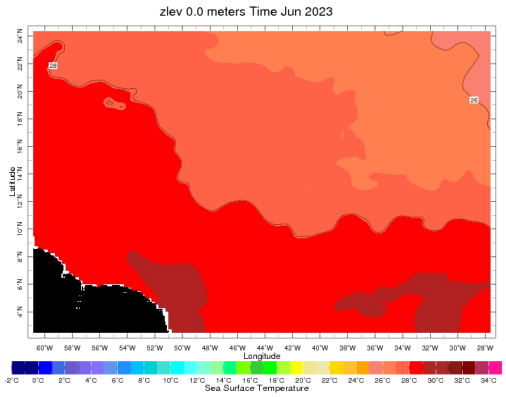

Figura 6. Área del Índice del Atlántico Tropical Norte, temperaturas registradas durante junio 2023. Fuente: Instituto de Investigación Internacional para el Clima y Sociedad (IRI, por su sigla en inglés).

5. Oscilación de Madden-Julian (MJO)

En el mes de junio en la primera quincena la MJO se mantuvo entre las fases 1, 2 y 3, que al principio es favorable para la formación de nubosidad, pero para finales de junio se vuelve desfavorable para el desarrollo nuboso sobre la región centroamericana.

El pronóstico de propagación del modelo empírico de la MJO, para los próximos 40 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 12 de junio y el 22 de julio de 2023 (Figura 7), se observa que la oscilación MJO, a partir del 22 de junio al 12 de julio, se encontrará en fase divergente sobre Centroamérica (contornos verdes), lo que será favorable para el desarrollo nuboso y ocurrencia de precipitaciones en territorio salvadoreño.

La Oscilación Atmosférica de Madden-Julian (MJO, por su sigla 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 inicio y final del periodo pronosticado se observa condición convergente (contornos amarillos) que no son favorables para el potencial del desarrollo nubosos, dependiendo principalmente de las condiciones locales y sistemas sinópticos responsables del comportamiento del tiempo atmosférico en la región.

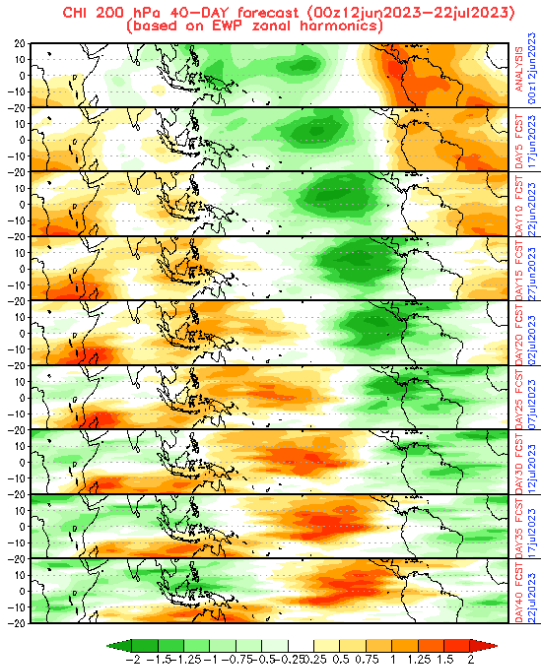

Figura 7. Pronóstico para 40 días del comportamiento de la MJO, válido desde el 12 de junio al 22 de julio de 2023.
Fuente: Centro de Predicción Climática – NOAA EE. UU.

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 junio, 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 a los 5° de latitud Norte en el Pacífico Central y en la cercanía de las costas de Centroamérica, denotando la posición climatológica de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

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.

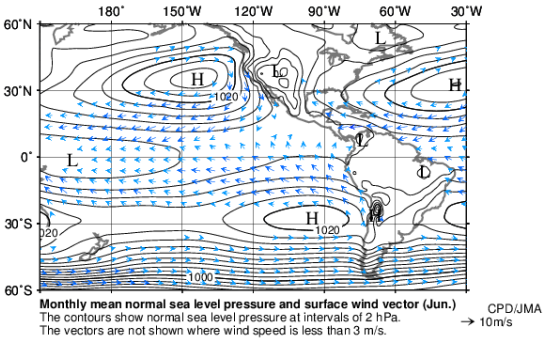

Figura 8. Promedio normal (climatología), de la presión a nivel del mar, y vientos en superficie del mes de junio.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

En el mes de junio de 2023 (Figura 9), en promedio, la posición del APS se observa ligeramente hacia el Este de su posición climatológica entre los 30° Sur y 85° Oeste, con una presión central de 1020 hPa.

La ubicación del APS favoreció el desplazamiento del flujo del sur cercano a Pacifico Centroamérica, y la confluencia de viento alrededor de los 5° de latitud Norte, posicionando la Zona de Convergencia Intertropical en su posición climatológica.

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

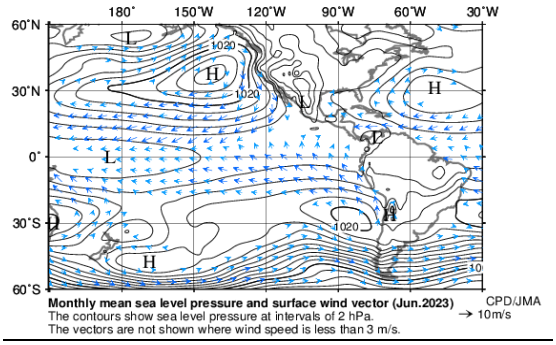

Figura 9. Promedio mensual correspondiente a junio de 2023, de la presión a nivel del mar, y vientos en superficie.
Fuente: Agencia Meteorológica de Japón.

7. Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

Durante el mes de junio 2023, acorde al comportamiento del APS y de acuerdo con la climatología, la ZCIT tiende a modular al sur de Centroamérica y a verse activa sobre el Pacifico de Centroamérica, durante este mes se observó cercana de la región, pero ligeramente activa por lo que las lluvias se presentaron de manera irregular y abajo del promedio climatológico para el mes de junio.

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 12 de mayo de 2023, la ZCIT se observa ligeramente activa y alejadas de las costas de El Salvador (ver líneas rojas de la Figura 10). Sin embargo, con sistemas sinópticos locales que tienen la influencia en la región, favorecieron el ingreso de humedad y nubosidad en el territorio.

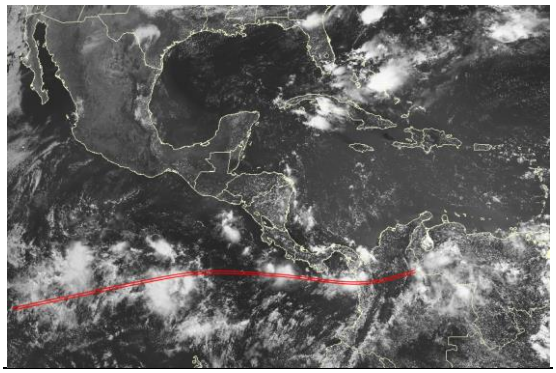

Figura 10. Imagen satelital canal visible GOES-16, muestra la posición de la ZCIT al 12 de junio de 2023.
Fuente: Información Satelital NOAA.

8. *Impacto en lluvias del mes de junio2023*

La lluvia acumulada durante el mes de junio de 2023, a escala nacional, preliminarmente fue de 245.3 mm, de acuerdo al monitoreo de las diferentes estaciones climatológicas principales, que se ubican en 25 puntos del país.

Es decir, que llovió 65.4mm menos, respecto al promedio de 310.7mm, para el mes de junio, de acuerdo con la serie climatológica 1991-2020.

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

Particularmente, en la estación climatológica de Perquín, en el departamento de Morazán, se registró 549.6mm de lluvia como la máxima del mes.

El menor acumulado de lluvia mensual corresponde a 126.4mm, se registró en la estación Santa Ana "UNICAES", en el departamento de Santa Ana.

Resumen

La atmósfera del Pacífico tropical es compatible con el posible surgimiento de El Niño en su fase cálida.

El pronóstico del ENOS estima que condiciones Niño (cálido) están presentes y se espera se fortalezcan durante los últimos meses del año e inicios del 2024.

Las temperaturas para el océano Atlántico Tropical Norte, durante junio mostraron condición positiva. Para los próximos tres meses se prevé una condición similar.

La ZCIT en una posición climatológica, y el APS se ubica desplaza hacia el oeste de su posición habitual.

Además, se prevé fase divergente asociada a la MJO a partir del 22 de junio y hasta el 12 de julio, y una fase convergente para inicios y final del periodo pronosticado.

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