

Meteorológico Mensual

Instituto Meteorológico Nacional
Costa Rica. ISSN 1654-0465

Contenido	Página
Resumen Meteorológico Mensual.....	2
Información Climática	
Estaciones termopluviométricas.....	24
Estaciones pluviométricas.....	25
Gráficas precipitación mensual.....	26
Ubicación de estaciones meteorológicas.....	33
Estado del fenómeno ENOS	34
Pronóstico climático: diciembre 2016 a febrero 2017.....	39

RESUMEN METEOROLÓGICO NOVIEMBRE DE 2016

María Gabriela Chinchilla Ramírez

Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica (DMSA)
Instituto Meteorológico Nacional

Resumen

En noviembre 2016 no se presentó el inicio de la estación seca, como climatológicamente sucede en el Pacífico Norte y Valle Central durante la segunda quincena del mes. La Zona de Convergencia Intertropical se mantuvo al norte de su posición normal provocando fuertes lluvias en el país. Cuatro empujes fríos lograron penetrar hasta Costa Rica, aunque con débil efecto en la intensidad de los vientos. Resalta en este mes la formación e impacto directo en el país del Huracán Otto, el cual atravesó el sur de Nicaragua y norte de Costa Rica el 24 de noviembre, dejando personas fallecidas y extensos daños en Upala y Bagaces.

1. Condiciones atmosféricas regionales

El análisis de las anomalías de la presión atmosférica a nivel del mar (PNM), vector viento, ITCZ, MJO, OLR, SST, OA y las cantidades de lluvia de noviembre muestran lo siguiente:

- Predominio de presión más baja de lo normal en el Mar Caribe, provocado por baja intensidad de empujes fríos y el tránsito del Huracán Otto.
- Se generó una menor intensidad de los vientos alisios en el país a largo del mes.
- Una Zona de Convergencia Intertropical más al norte de su posición climatológica y muy activa.
- La MJO registró cambios en sus fases durante el mes, el patrón divergente fue el que mayoritariamente estuvo presente durante la primera quincena, en adelante, se observó un cambio a velocidades potenciales convergentes, lo que favoreció un incremento en la actividad en el Caribe, como lo fue la formación de bajas presiones muy activas y fortalecidas.

- La ORL mostró tendencia a valores negativos, esto es reflejo de la presencia de nubosidad durante noviembre. La alta nubosidad sobre el país favoreció a una menor emisión de radiación de onda larga.
- La SST en el Pacífico tropical oriental refleja un enfriamiento de hasta 1.5°C bajo al promedio, situación que evidencia que un evento débil de La Niña se consolidó en el Pacífico tropical oriental.
- En Costa Rica predominaron condiciones muy lluviosas. Especialmente la vertiente del Pacífico, así como en la región Caribe, situación provocada por el paso del huracán Otto.

1.1 Análisis de las condiciones atmosféricas regionales

En la figura 1 se observan anomalías negativas de presión atmosférica durante noviembre en el Mar Caribe y Atlántico, en contraste con un predominio de presión más alta de lo normal sobre el norte del Golfo de México. Dicha situación propició que los vientos alisios se mantuvieran por debajo de lo normal a lo largo en este mes en nuestro país. En el caso particular del suroeste del Mar Caribe, Costa Rica y Nicaragua la anomalía de presión negativa está altamente relacionada al paso del Huracán Otto y también a una Zona de Convergencia muy activa.

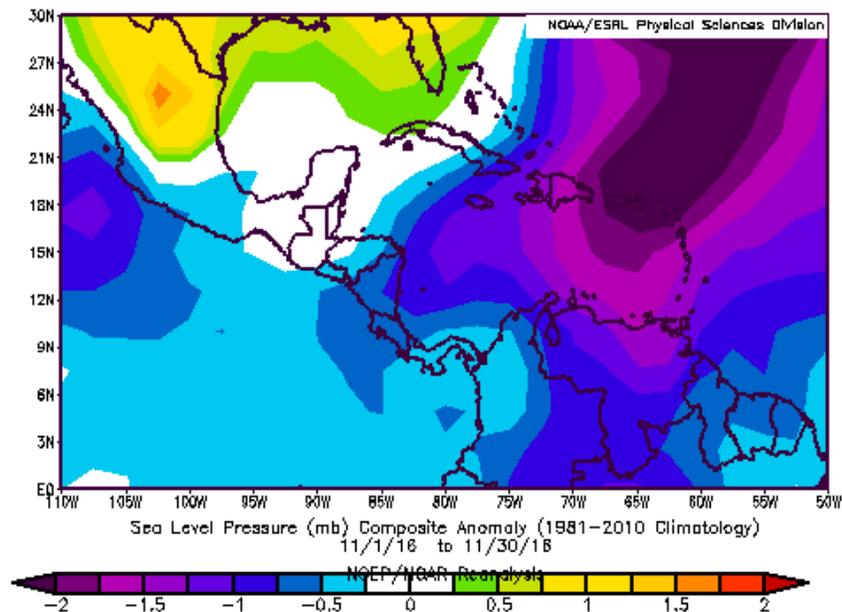


Fig. 1. Anomalía de presión atmosférica (hPa) a nivel del mar durante noviembre 2016. La anomalía se define como la diferencia entre los valores reales que se presentaron durante el mes y los valores históricos promedio del mismo (climatología). Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

En la figura 2 se representa la anomalía del vector viento en el nivel de presión correspondiente a 850 hPa. Puede notarse que durante noviembre un anómalo máximo de vientos oestes hacia el sur de Centroamérica, localizado entre Costa Rica y Panamá. Situación que evidencia, por un lado una mayor intensidad de los vientos oestes en el país y por otro lado, vientos alisios más débiles de lo normal a nivel de la región.

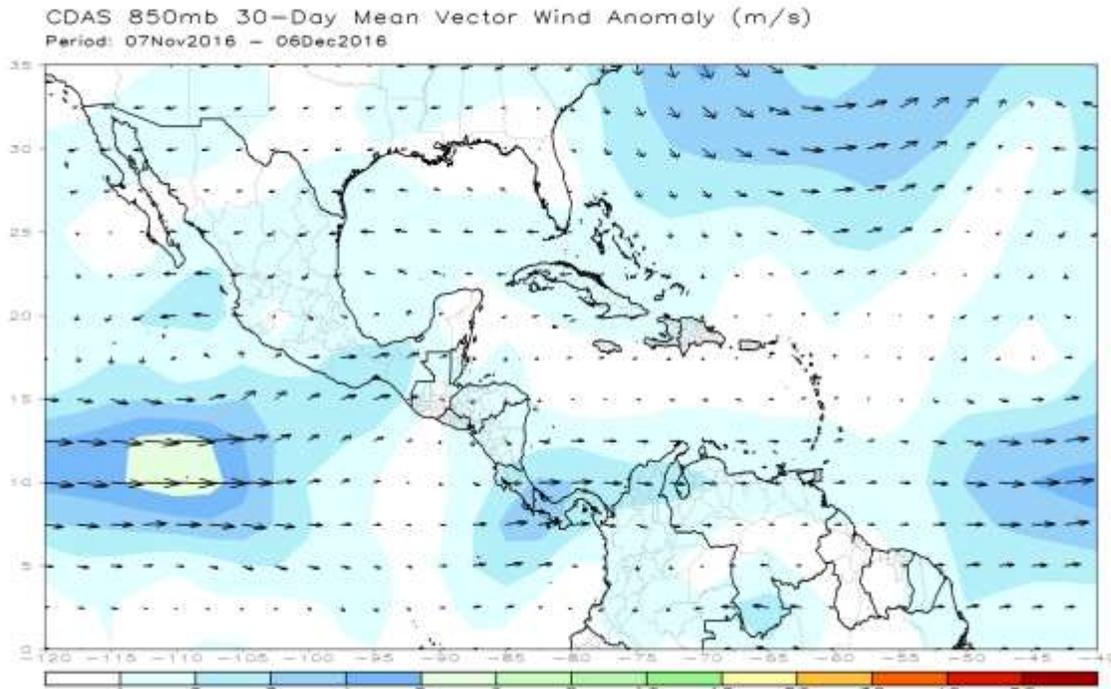


Fig. 2. Anomalía del viento (m/s) en el nivel de 850 hPa; 7 de noviembre al 6 diciembre de 2016. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

La posición de la ZCIT estuvo más al norte de lo característico de noviembre, debido principalmente a la baja intensidad de los vientos alisios sobre el Mar Caribe, evitando que migre al sur como es usual al avanzar el mes.

En la figura 3 se muestra la posición promedio de la ZCIT representada por los ascensos de los flujos de aire en 700 hPa observados por medio de la variable Omega junto a su posición climatológica.

Las anomalías de la variable omega refleja valores negativos que ocurrieron en el suroeste del Mar Caribe así como en el Pacífico frente a Costa Rica, lo que significa un mayor ascenso de aire desde la superficie terrestre hacia niveles medios y altos de la atmósfera, marcado con ello una posición más al norte de lo normal de la ITCZ; esto facilitó la convección y por ende la formación de nubosidad y de lluvias.

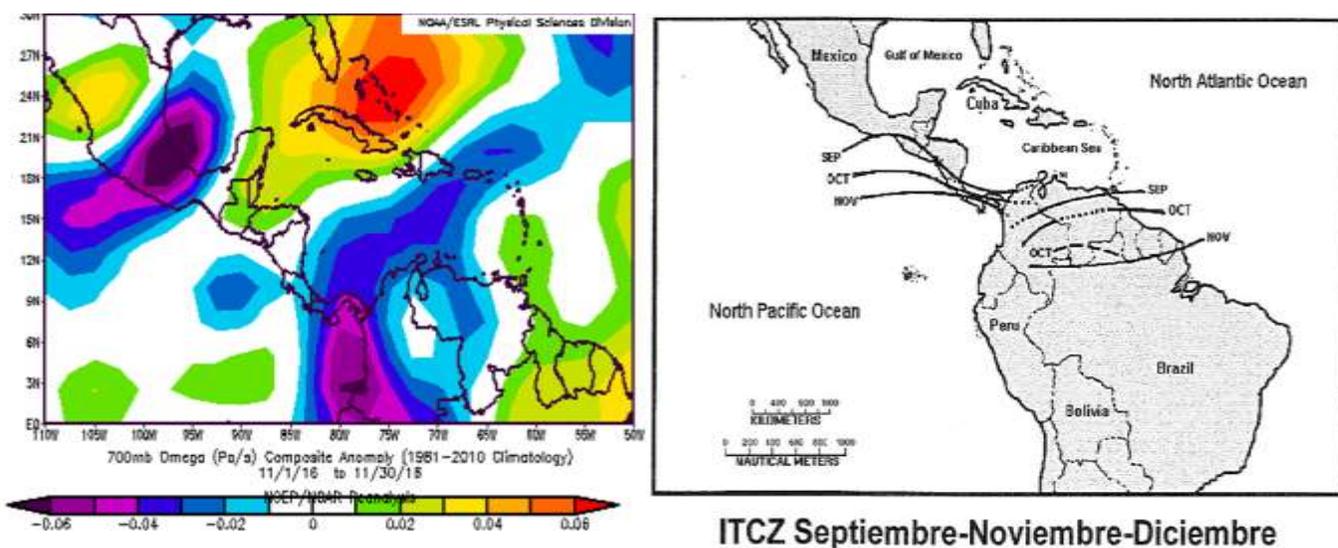


Fig. 3. Anomalías de omega en el nivel de 700hPa en noviembre de 2016 (izquierda). Valores positivos (negativos) representan descensos (ascensos) de masas de aire a través de la atmósfera. Posición climatológica de noviembre (derecha) de la ZCIT de noviembre. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

En la figura 4 (izquierda) se especifican las anomalías de la velocidad potencial filtradas en el nivel atmosférico de 200 hPa, estas se relacionan con la MJO. El patrón divergente fue el que mayoritariamente estuvo presente durante la primera quincena, en adelante, se observó un cambio a velocidades potenciales convergentes, lo que favoreció un incremento en la actividad en el Caribe, como lo fue la formación de bajas presiones muy activas y fortalecidas.

Esto se observa también en el diagrama Wheeler-Hendon, figura 4 derecha, el cual monitorea el desplazamiento de la oscilación a través de los trópicos; la mayor parte del mes, del 8 al 26 de noviembre, esta oscilación estuvo en fases que potencian y refuerzan la actividad lluviosa en el Pacífico (entre fases 2 y 7), con su amplitud mayor a 1, esta amplitud fue significativa entre el 8 y el 15 de noviembre. Sin embargo después del día 22 se observa un debilitamiento en su intensidad y tendencia a fases que potencian la actividad del Caribe.

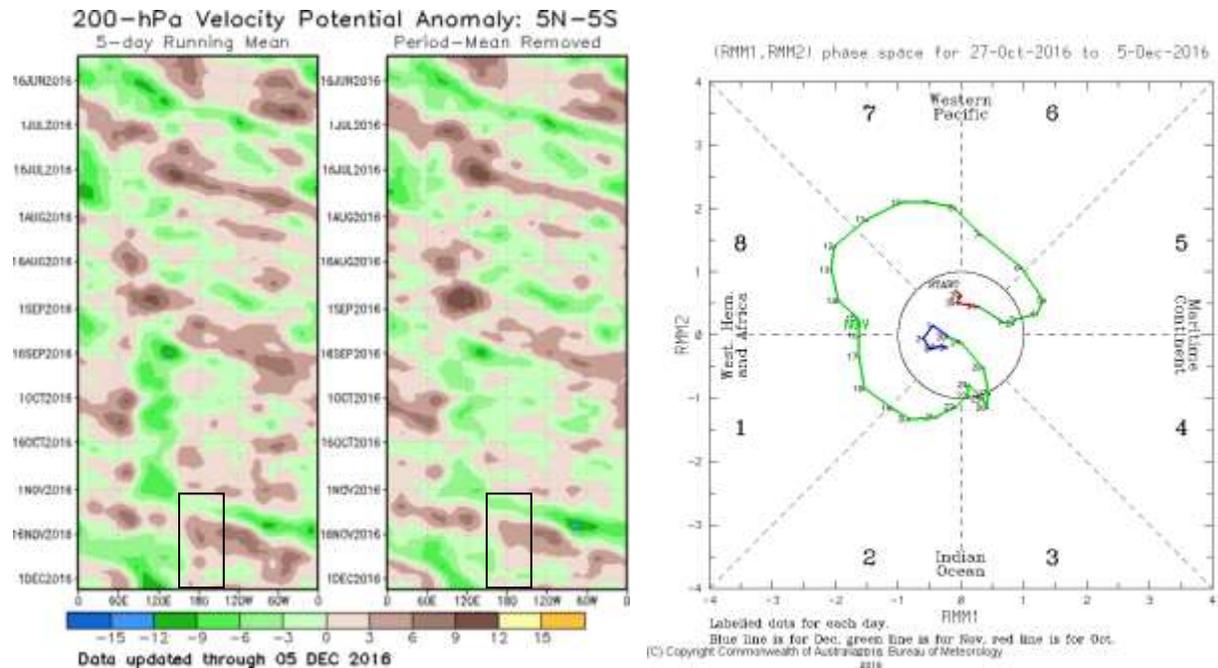


Fig. 4. Izquierda, anomalías de la velocidad potencial; como indicador para observar el comportamiento de la MJO: los contornos marrones (verdes) y rojos son anomalías convergentes (divergentes) del potencial de velocidad. Nótese que donde hay mayor divergencia existe mayor convección. Derecha, diagrama Wheeler-Hendon el cual muestra el desplazamiento de la MJO a través de sus diferentes regiones, noviembre 2016. Fuente: NOAA, NCEP/NCAR, Climate Prediction Center (CPC).

La anomalía de radiación de onda larga (OLR, por sus siglas en inglés) indica valores negativos sobre el Mar Caribe y Costa Rica (figura 5) al menos hasta el 26 de noviembre, reflejo de la presencia de nubosidad durante estas fechas. La alta nubosidad sobre el país favoreció a una menor emisión de radiación de onda larga. Durante los últimos 4 días del mes, se observó un cambio en esta variable, mostrando con ello cielos más despejados y mayor emisión de OLR en el país, especialmente en el sector Caribe.

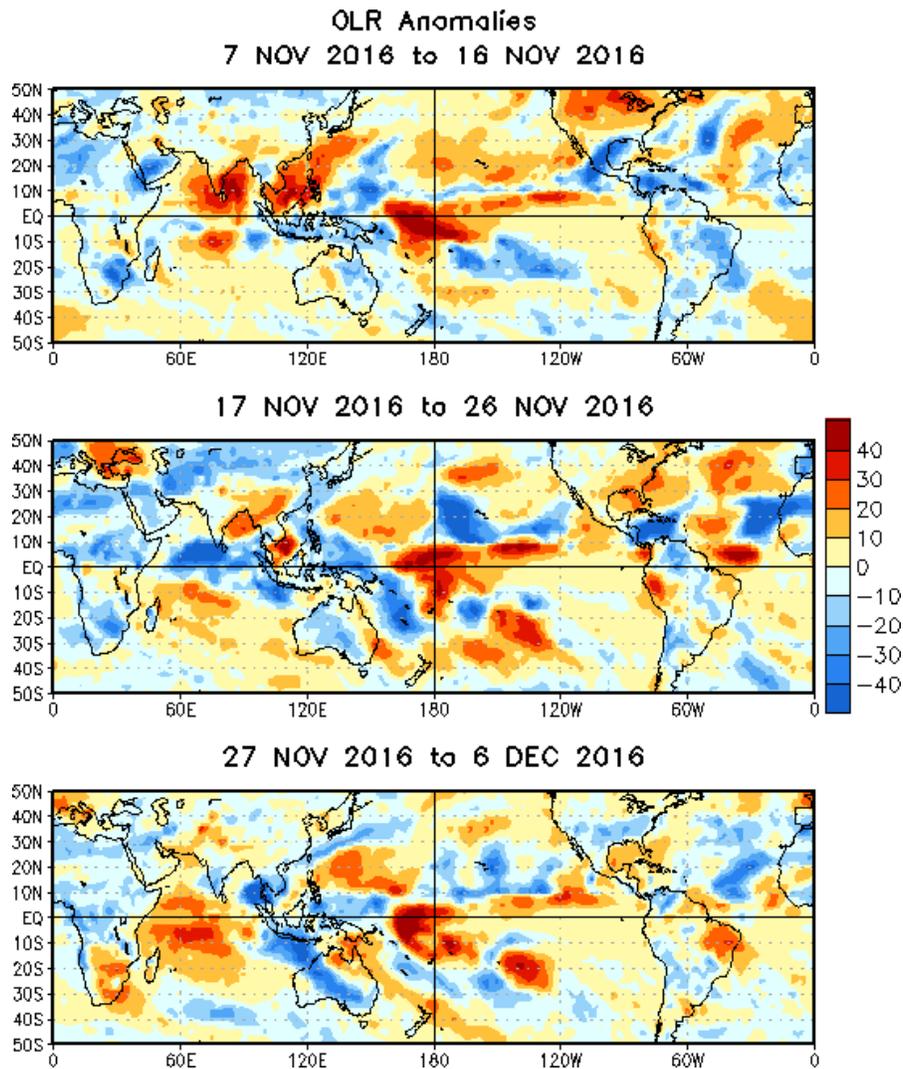


Fig. 5. Anomalías de OLR (Outgoing Longwave Radiation) en W/m^2 , noviembre 2016. Los valores positivos (negativos) indican condiciones más despejadas (nubladas). Fuente: ESLR-NOAA.

En la figura 6 se muestra la temperatura superficial del mar (SST, por sus siglas en inglés) en los océanos Pacífico y Atlántico; la SST en el Pacífico tropical oriental (en recuadro) refleja un enfriamiento en el periodo analizado, con anomalías que oscilan entre $-0.5^{\circ}C$ y $-1.5.0^{\circ}C$, situación que evidencia la consolidación de La Niña.

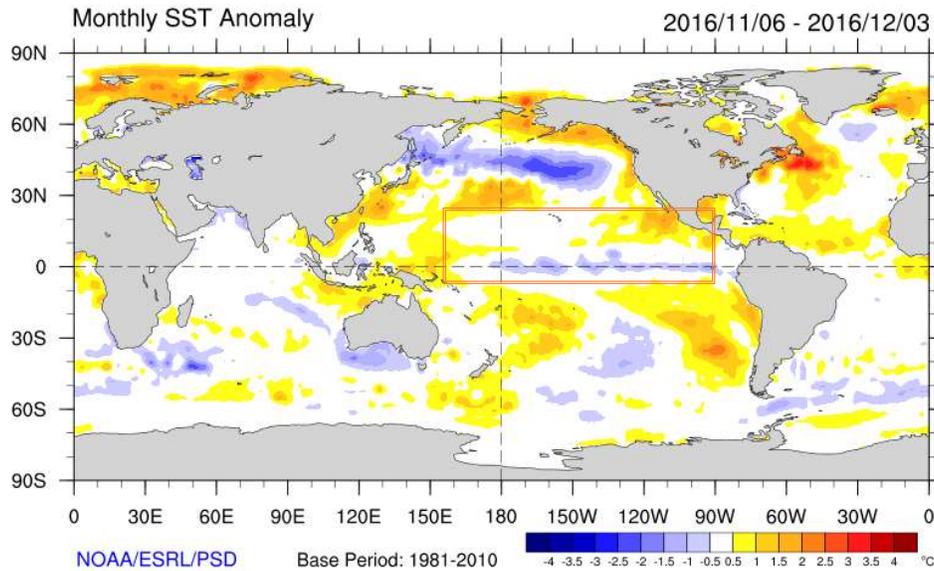


Fig. 6. Anomalía de la temperatura superficial del mar del 6 de noviembre al 3 de diciembre de 2016. Fuente: ESLR-NOAA

Se observa en la figura 7 las anomalías de lluvia que se registraron en noviembre en el Mar Caribe y Centroamérica. Este fue un mes bajo condiciones más lluviosas de lo normal en Costa Rica, así como en el extremo sur del Mar Caribe, situación que fue altamente modulada por el tránsito por la región del Huracán Otto. Se observaron superávits de hasta 500 mm en el Pacífico Sur y 200 mm en Pacífico Norte y Caribe costarricenses.

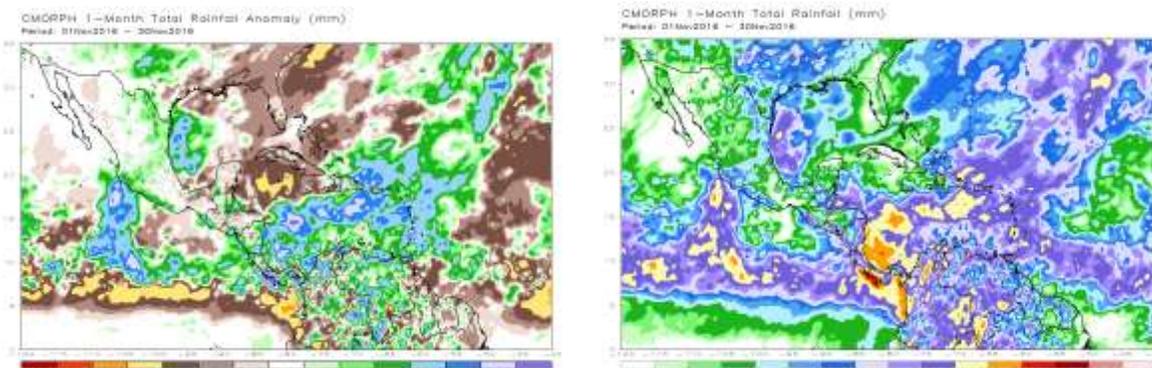


Fig. 7. Anomalía de precipitación estimada durante noviembre de 2016 (izquierda) y estimación del total de lluvia acumulada noviembre de 2016 (derecha). Fuente: Naval Research Laboratory.

La figura 8 muestra la velocidad del viento total durante noviembre. Los mayores pulsos de viento se observaron entre: 10 y 11 de noviembre, 17 de noviembre, entre 21 y 22 de noviembre, y por último final del periodo graficado entre el 28, 29 y 30 de mes; el día de mayor intensidad fue el 21 de noviembre, con máximos de 30 kt en bajo nivel (entre 900 y 750 hPa). Cabe notar el cambio que se percibió en la dirección de estos vientos fuertes de componente norte y noreste a vientos débiles de dirección suroeste en

superficie, durante el paso de Otto por el norte del país, situación asociada a la circulación del ciclón.

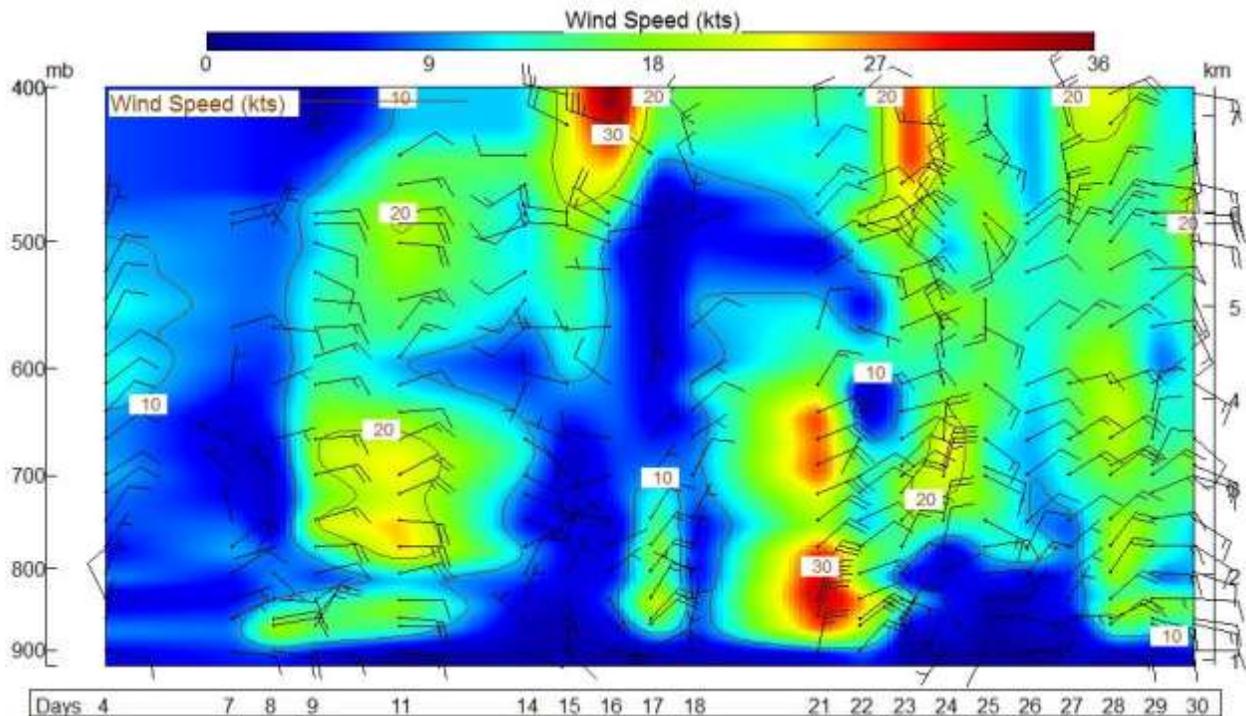


Fig. 8. Velocidad y dirección del viento en diferentes niveles (entre 900 y 400 hPa) registrada por los radio sondeos de las 12UTC (06 a.m. hora local) en la estación experimental Fabio Baudrit en La Garita de Alajuela en el período entre 4 al 30 de noviembre de 2016. Fuente: DMSA/IMN con RAOB.

En la figura 9 se presenta el perfil de la temperatura potencial equivalente (THTE). El día 21 de noviembre se muestra con mucha inestabilidad atmosférica, la cual se extiende en toda la capa analizada, la cual estuvo relacionada con el significativo aumento de los vientos de componente norte.

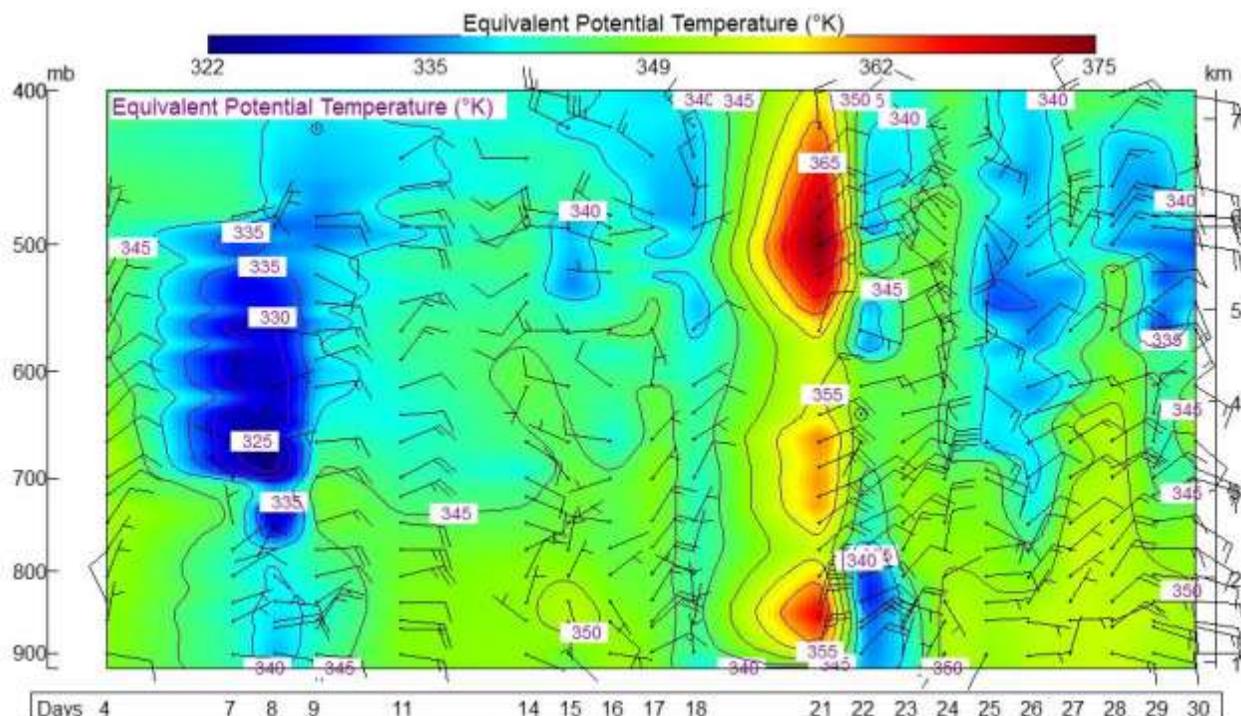


Fig. 9. Temperatura potencial equivalente ($^{\circ}\text{K}$) en niveles 900-400 hPa, superpuesto a las barbas de viento; registrados por los radiosondeos de las 12UTC (06 am hora local) en la estación experimental Fabio Baudrit en La Garita de Alajuela en el período entre 4 al 30 de noviembre de 2016. Fuente: DMSA/IMN con RAOB.

Los empujes fríos están relacionados con el comportamiento de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) (Zárate, 2013). Al registrarse valores negativos de la oscilación los empujes logran llegar hasta el centro de la cuenca del Caribe; por el contrario, cuando son positivos, los empujes no logran pasar de la península de Yucatán –Golfo de Honduras, de tal manera que se establece un patrón de bloqueo en la región, impidiendo el arribo de empujes fríos a Costa Rica.

En la figura 10 se presenta el comportamiento de la NAO en los últimos meses, incluyendo noviembre, observando el mes en análisis en recuadro azul, se puede apreciar que los valores estuvieron por debajo de cero o negativos, exceptuando alrededor del 15 de noviembre, cuando se registraron valores positivos. Permitiendo así que la mayor parte del mes se diera la llegada de los empujes fríos a nuestro país.

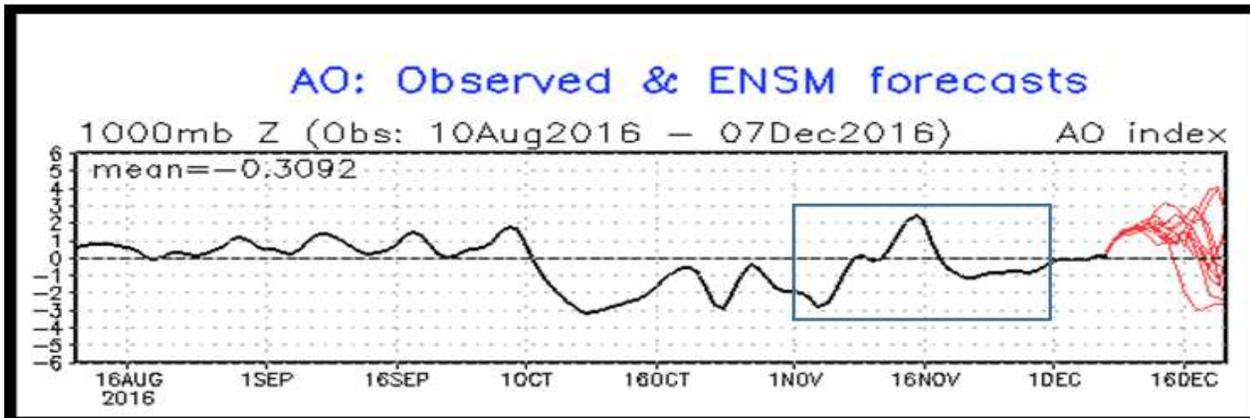


Fig. 10. Oscilación del Atlántico Norte. La NAO es una oscilación entre la alta presión subtropical y la baja atmosférica polar. Su estado condiciona en gran parte la variabilidad invernal de muchas regiones. Es el modo dominante de la variabilidad del clima invernal en la región del Atlántico Norte. Tiene dos fases: positiva genera menos incursión de frentes fríos al Mar Caribe, caso contrario sucede cuando se encuentra en fase negativa. Fuente: NOAA, NCEP/NCAR.

1.2 Empujes Fríos (EF)

Como se detalla en el cuadro 1, durante este período se registraron 5 empujes fríos que ingresaron al mar Caribe. La línea de cortante de 4 de ellos alcanzó llegar hasta nuestro país; los más importante fueron los EF #4 y #5 debido a la interacción que tuvieron con la circulación de un sistema de baja presión que generó fuertes lluvias en el Pacífico Sur y luego se desarrolló a ciclón tropical, alcanzando la categoría de huracán (ver sección 3; huracán Otto).

Según Zárate (2013) el promedio de EF que penetra en el Mar Caribe durante el mes de noviembre es de 3.4, este 2016 se contabilizó el arribo de 5 empujes, resultando un mes con más empujes de lo normal. En el caso particular de Costa Rica, el promedio para noviembre es de 1.1 empujes, sin embargo se observaron 4 empujes que lograron penetrar hasta nuestra latitud, lo cual también nos generó una anomalía positiva de EF. Esta situación coincide con una Oscilación Ártica (OA) con valores negativos, lo cual propicia una mayor penetración de estos sistemas polares hacia Centroamérica.

En cuanto a los vientos, el empuje frío #3 generó ráfagas máximas de 58 km/h en La Cruz de Guanacaste y 46 km/h en el cerro Chitaría en Santa Ana. Por otro lado, el empuje frío #5 provocó ráfagas que alcanzaron 63 km/h en la estación meteorológica del aeropuerto de Pavas a las 9 a.m. y 42.6 km/h en el de Limón, a las 8 a.m. Por último el empuje frío #6 generó ráfagas de 63 km/h en Tilarán, a las 8:45 p.m. Los demás empujes no registraron condiciones ventosas o ráfagas que sobrepasaran los 60 km/h en nuestro país. En general, no se percibieron montos considerablemente altos en cuanto a la generación de vientos por tránsito de EF en el país.

Cuadro 1. Secuencia de empujes fríos ocurridos durante el mes de noviembre de 2016, y el alcance de su Línea de cortante (LC) en la región.

Fecha Ingreso al Mar Caribe	Empujes fríos	Afectación en Costa Rica
31-oct	Empuje Frío # 2	LC alcanza como máximo el sur de Honduras el 3 de noviembre
4-nov	Empuje Frío # 3	LC alcanza a CR el 6 de noviembre
15-nov	Empuje Frío # 4	LC llega a CR el 16 de noviembre. Interactúa con baja presión que dio origen a Otto
19-nov	Empuje Frío # 5	LC llega a CR el 20 de noviembre. Interactúa con baja presión que dio origen a Otto
26-nov	Empuje Frío # 6	LC alcanza a CR el 27 de noviembre

2. Condiciones atmosféricas locales

2.1 Lluvia

El mes de noviembre registró varias particularidades respecto a esta variable, una de ellas es que no se presentó el inicio de la estación seca durante la segunda quincena del mes, como climatológicamente sucede en el Pacífico Norte y Valle Central; por un lado, debido a una Zona de Convergencia Intertropical aún muy al norte del sector ecuatorial y por otro, a la llegada de empujes fríos débiles, resultando en la formación e impacto directo del huracán Otto sobre el país. Consecuentemente, un mes que estuvo por completo en transición de la estación lluviosa a la seca, lo cual dejó superávits en la mayor parte de nuestro territorio como se observa en el mapa de anomalía de lluvias para noviembre en la figura 11.



Fig. 11. Anomalías de precipitación en noviembre de 2016. Los contornos rojos (verdes) muestran superávit (déficit) de lluvias.

- **Valle Central:** esta región mostró una tendencia a valores por encima del promedio del mes, especialmente en sectores como Cartago, Heredia y San José, con porcentajes entre +10% hasta +80%. En el caso del sector oeste, como Alajuela y Atenas registraron lluvias déficit de hasta 40%.
- **Vertiente del Pacífico:** la mayor parte de la vertiente estuvo lluviosa, el sector con mayores anomalías positivas están en el norte del país, debido al tránsito de Otto. Aquí resaltan sectores como Santa Rosa o Liberia con superávit entre 140% a 180%, lo que significa hasta 180 mm más de lluvia. En el Pacífico Central, en estaciones como Parrita y Quepos, registraron entre 300 mm hasta 478 mm sobre el promedio del mes, lo cual significa una anomalía positiva 100% a 142% respectivamente. En el sector Sur se dieron hasta 572 mm más de lluvia en Ciudad Neily y 212 mm en Buenos Aires.
- **Caribe y Zona Norte:** siguiendo el mismo comportamiento del resto del país, estas regiones mantuvieron lluvias sobre el promedio de noviembre, dentro de los montos más altos están los registrados en Limón con 215 mm sobre lo normal, para un superávit de 54% y en Upala con 186 mm más de precipitación, lo cual equivale a +83%.

2.2 Viento

Respecto al viento, durante este mes se presentaron pocos eventos ventosos, con baja magnitud de vientos de componente noreste, en general, puede notarse un predominio de vientos débiles suroestes en las estaciones meteorológicas de los aeropuertos de Pavas y de Alajuela.

Según la figura 12 y 13, los eventos más significativos se registraron en Pavas los días 6 y 21 de noviembre, cuando se generaron velocidades de 17 nudos (31.5 km/h). En general las ráfagas estuvieron entre 40-65 km/h en varias estaciones de la Gran Área Metropolitana.



Fig. 12. Viento diario a las 18UTC (12 m.d. hora local) en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría en nudos (kt) en noviembre de 2016. Valores positivos (negativos) indica predominancia de viento Suroeste (Noreste).

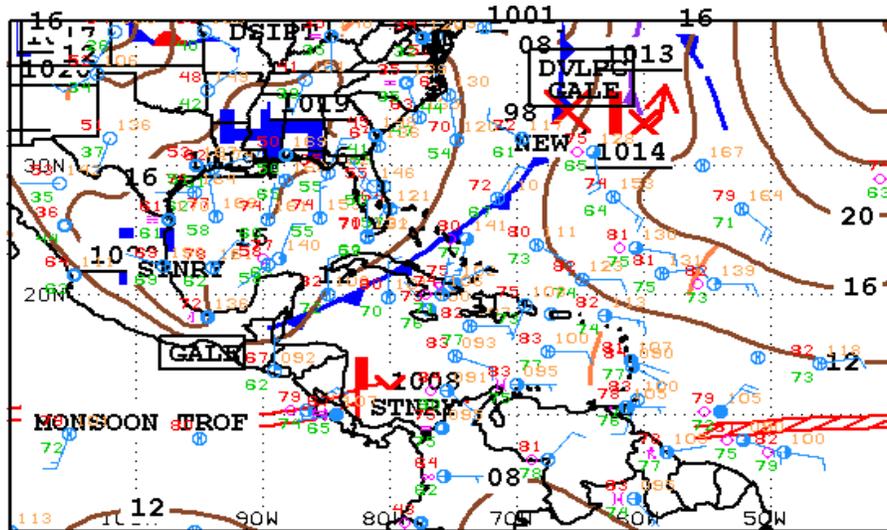


Fig. 13. Viento diario a las 15UTC (9 a.m. hora local) en el Aeropuerto Tobías Bolaños en nudos (kt) en noviembre de 2016. Valores positivos (negativos) indica predominancia de viento Suroeste (Noreste).

3. Huracán Otto

3.1 Baja presión y Empuje Frío #4

Un sistema de baja presión perteneciente a la Zona de Convergencia Intertropical (ver figura 14), que se encontraba localizado en el este de Panamá desde el 12 de noviembre empezó a organizarse y a ganar estructura en los días siguientes se combinó con la línea de cortante del empuje frío #4 el día 16 de noviembre para aumentar su vorticidad y consecuentemente su tamaño y organización, dado como resultado fuertes aguaceros en el Pacífico Sur y la región Caribe de Costa Rica.



12Z SOUTHWEST NORTH ATLANTIC SFC ANALYSIS
ISSUED: NATIONAL HURRICANE CENTER
MIAMI, FLORIDA
Wed Nov 16 14:43:06 UTC 2016
BY TAFB ANALYST: EC
COLLABORATING CENTERS: NHC OPC

Fig. 14. Análisis de superficie generado por el Centro Nacional de Huracanes, NHC por sus siglas en inglés, para el 16 de noviembre a las 12Z (6 a.m.).

A partir del 17 de noviembre empezaron a generarse acumulados importantes de precipitaciones en el sur del país, provocando inundaciones en Pavones de Río Claro (ver figura 15).

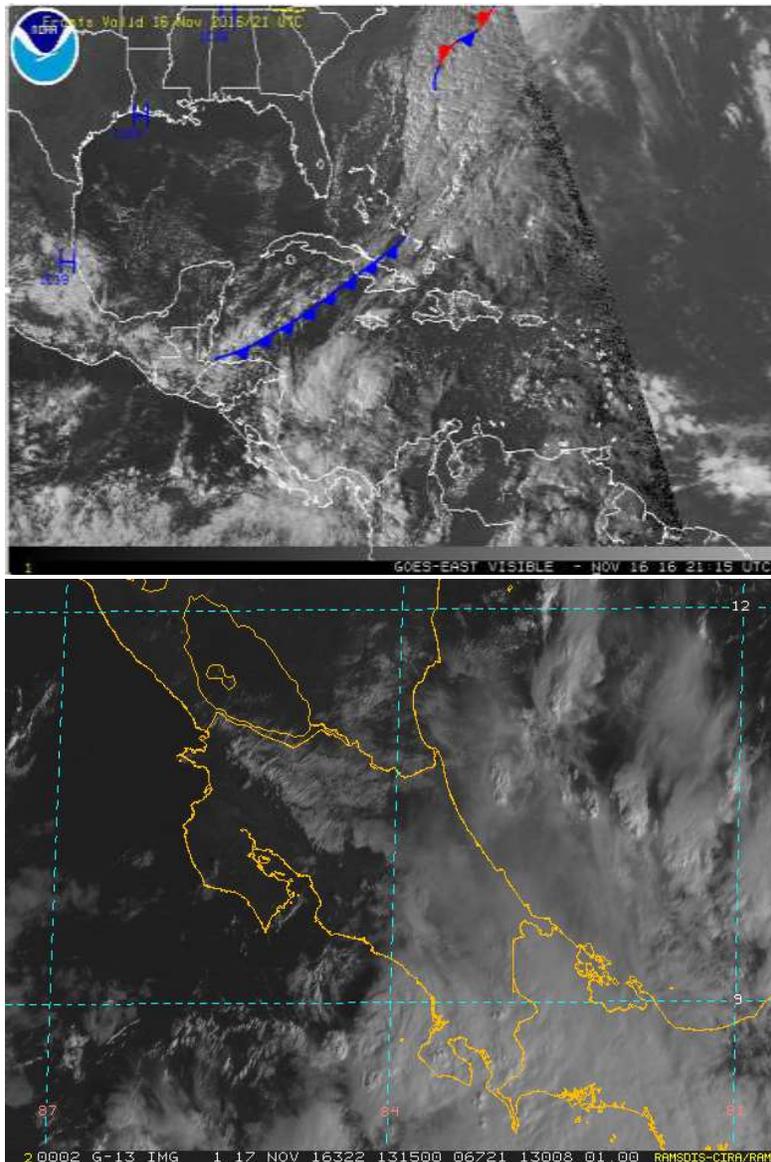


Fig. 15. Imágenes del canal visible del satélite GOES 13 para Costa Rica a las 1315Z (7:15 a.m.) del 17 de noviembre de 2016.

El día 18 de noviembre, el sistema de baja presión se profundiza hasta 500 hPa y presenta una importante difluencia en altura (200 hPa), al tiempo que empezó a acercarse a Costa Rica al ir avanzando el EF #4 hacia el Atlántico y, como consecuencia, volverse más zonal la LC del sistema, disminuyendo así su influencia sobre la baja presión. Esto puede observarse en la figura 16, que muestra las líneas de corriente en el nivel de 850 hPa a las 12Z (6 a.m.) para los días del 16 al 19 de noviembre.

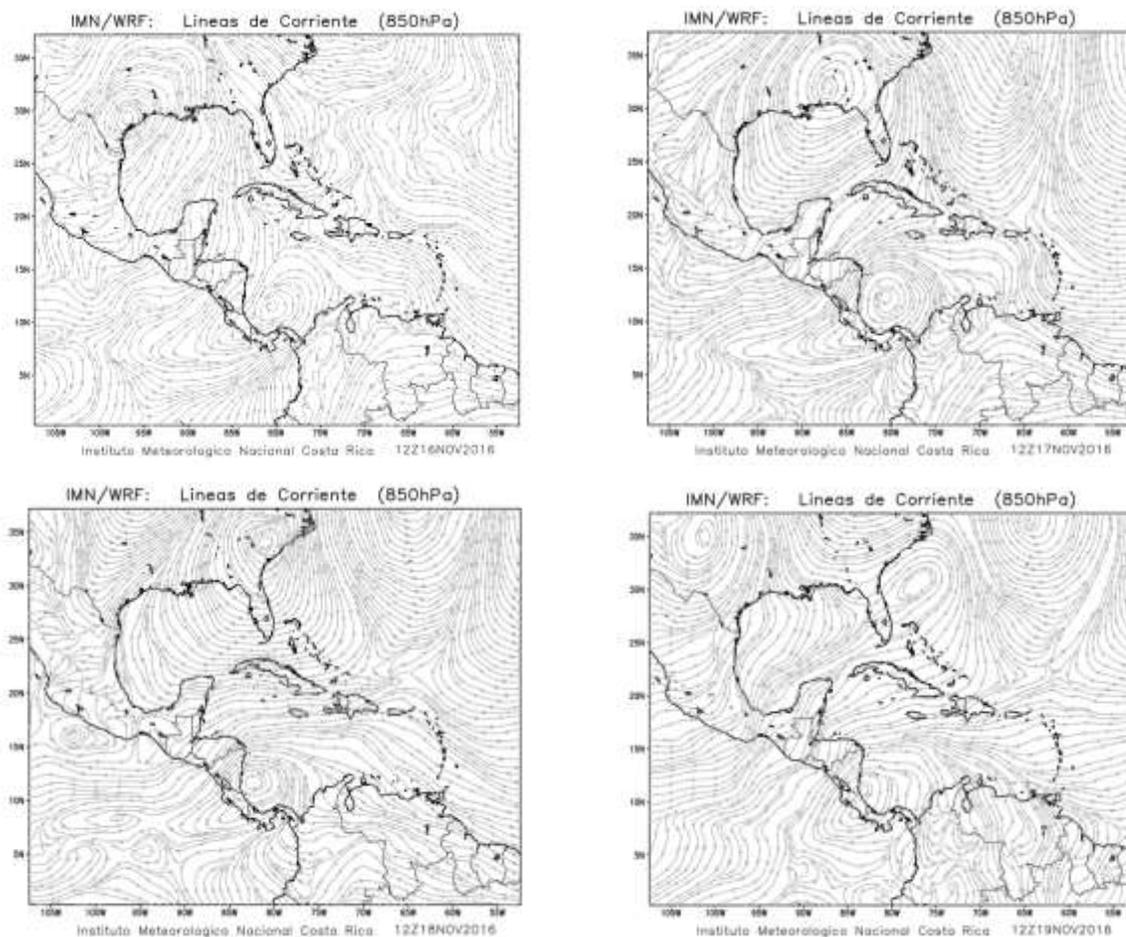


Fig. 16: Líneas de corriente generadas por el modelo numérico de alta resolución WRF en el nivel de 850 hPa, del 16 al 19 de noviembre a las 12Z de 2016 (hora local 6am).

Para el 19 de noviembre el sistema de baja presión se vio fortalecido en el Caribe, aumentando la posibilidad de ciclogénizar. Además en el Caribe y Zona Norte se dieron lluvias de variable intensidad, situación que favoreció el incremento de las precipitaciones en todo el Valle Central. Los montos de lluvia en la mañana en el Caribe (Turrialba y Volcán Irazú) fueron de 131 mm.

En la tarde la afectación de la baja presión se mantuvo generando lluvias intermitentes en la mayor parte del país, registrándose montos entre 30-48 mm en el Valle Central. En el Caribe Sur montañoso se dieron acumulados de lluvia entre 60 y 151 mm desde la madrugada, igualmente en la Zona Norte se acumularon entre 60 a 85 mm en 12 horas. En el Pacífico Sur los montos de lluvia se encuentran entre 30-40 mm en 12 horas y de hasta 53 mm en el sur de la península de Nicoya. En las inmediaciones del parque Nacional Braulio Carrillo y en las cercanías de San Rafael de Vara Blanca se registraron hasta 171 mm en 18 horas.

Efectos:

- 17 de noviembre: Inundaciones en Pavones de río Claro.
- 19 de noviembre: Los cantones con mayor acumulado de lluvias fueron Osa, Golfito, Buenos Aires y Coto Brus, los cuales registraron montos acumulados entre 300-480 mm aproximadamente, lo que representó entre 60-80 % de la lluvia promedio de noviembre en un período de 3 días. Además, se reportaron desbordamiento de ríos; en el Caribe se reportó desbordado el río Chirripó.

3.2 Formación y efecto directo del huracán Otto en Costa Rica

Este es el primer huracán (figura 17) en la historia documentada con impacto directo en el país. A su paso generó aguaceros torrenciales y vientos intensos en la región Caribe Norte y Zona Norte, así como en el sector norte de Guanacaste.

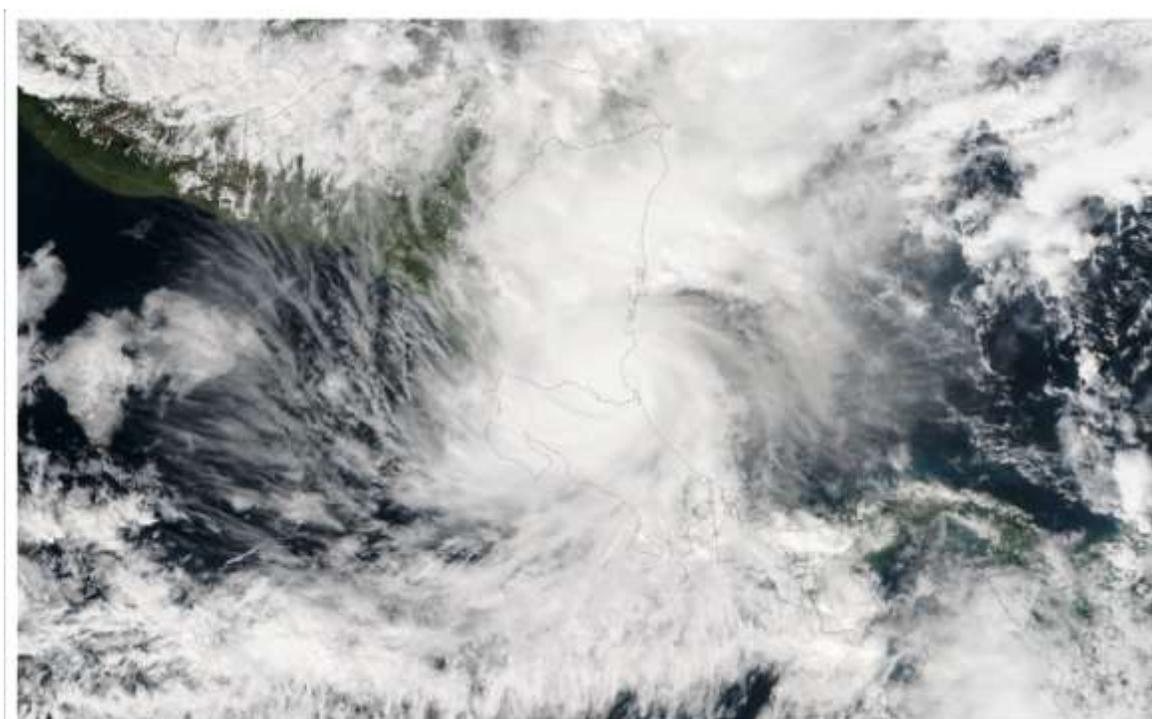


Fig. 17. Imagen del satélite Suomi-National Polar-orbiting Partnership VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite), del 24 de noviembre de 2016. Fuente: NASA

El huracán Otto surgió de un sistema de baja presión (descrito en sección 4.1) localizado sobre el sur del mar Caribe. Al mismo tiempo, un empuje frío (EF #4) estaba localizado en el noroeste del mar Caribe. La interacción de ambos sistemas a nivel de superficie, aunado a las condiciones favorables en los niveles altos de la atmósfera, causó la intensificación paulatina del sistema de baja presión, la cual aumentó la misma hasta

llegar a ser un huracán categoría 2. Además, la presencia del empuje frío (EF# 5) encauzó al huracán sobre el territorio continental nicaragüense y costarricense, causando daños de diversa índole, además de la pérdida de vidas humanas.

En la figura 18 se detallan las líneas de corriente generadas por el modelo numérico de alta resolución WRF (Weather Research Forecast) en el nivel de 850 hPa para los días 20, 22, 24 y 25 de noviembre a las 12Z (6 a.m.). El día 20 nótese la línea de cortante del EF #5 interactuando con la circulación del ciclónica, situación que aumentó su vorticidad y consecuentemente su intensificación, que lo llevó a alcanzar la categoría de depresión tropical #16 y más tarde tormenta tropical Otto el 21 de noviembre.

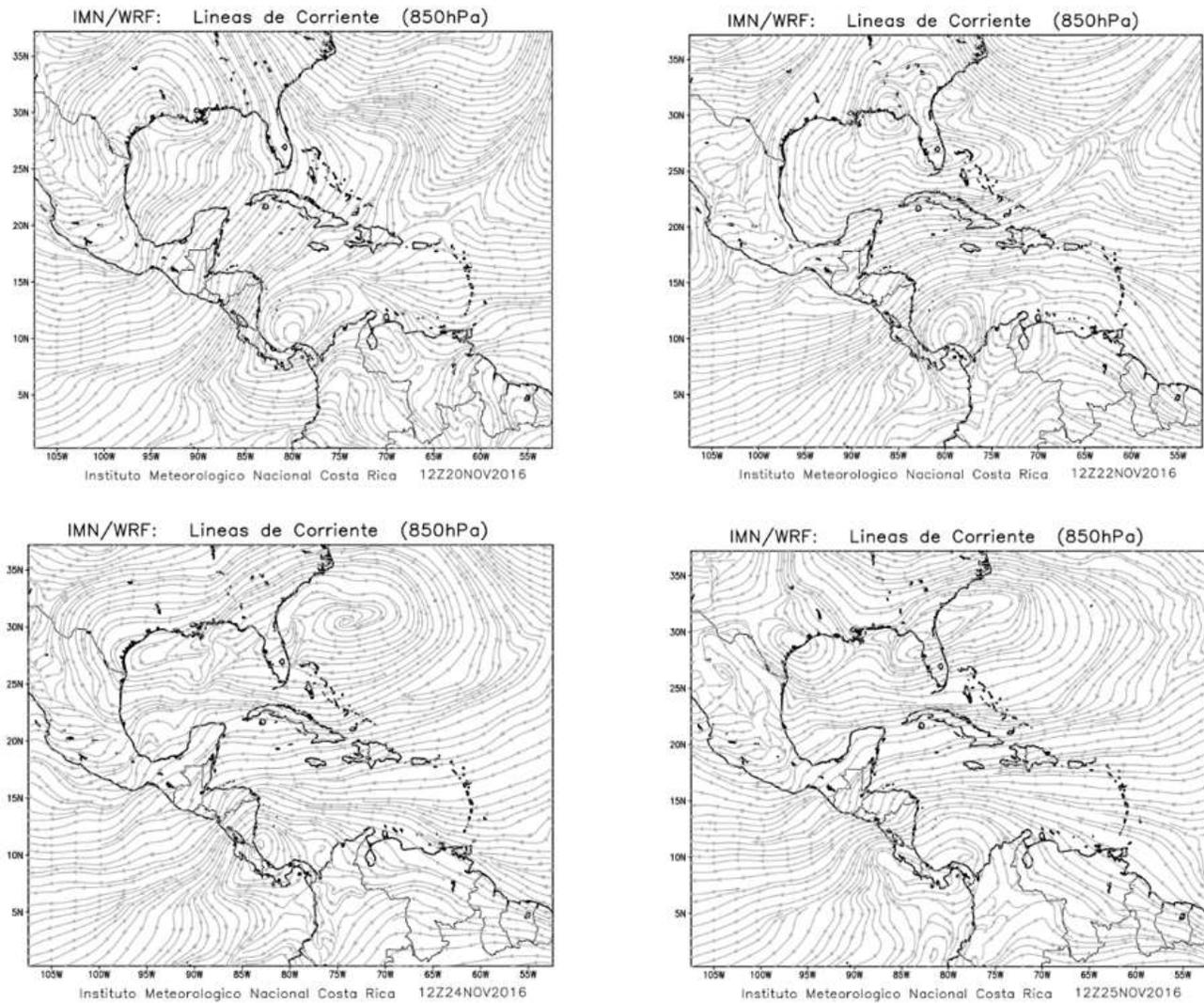


Fig. 18. Líneas de corriente generadas por el modelo numérico de alta resolución WRF en el nivel de 850 hPa, para los días 20, 22, 24 y 25 de noviembre de 2016 a las 12Z (6 a.m. hora local).

A partir del día 22 se dio un fortalecimiento del ciclón tropical, hasta el punto de alcanzar vientos sostenidos superiores a los 120 km/h, lo cual lo convirtió en un huracán

categoría 1. Además, al debilitarse el EF #5, dio paso al avance hacia el oeste de Otto, dirigiéndose así directamente hacia sector continental como puede verse en las figuras 19 y 20.

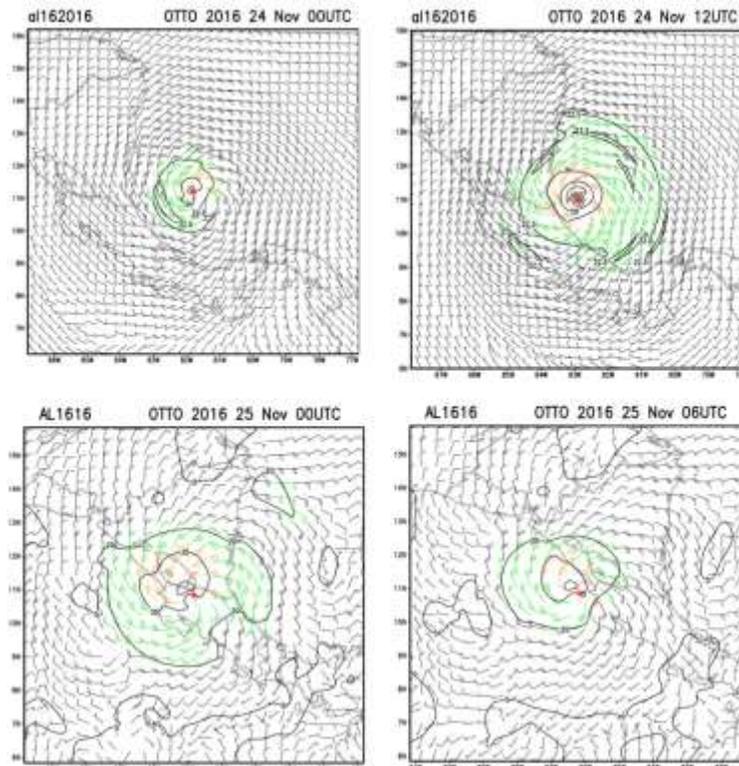


Fig. 19. Barbas de viento para el 24 de noviembre a las 00Z y 12Z (arriba), el 25 de noviembre a las 00Z y el 06Z (abajo). Fuente: Colorado State University.

El huracán Otto inició su desarrollo como depresión tropical a partir del día 21 de noviembre a las 3 a.m. (hora local) y se intensificó rápidamente a tormenta tropical el día 21 a las 12 m. El día 22 de noviembre a las 3 p.m. era un huracán categoría 1. Perdió intensidad, dado que era tormenta tropical, durante nuevas horas, hasta que logró de nuevo el grado de huracán a las 6 p.m. del mismo día, para luego intensificarse a categoría 2 el 24 de noviembre a las 6 a.m., permaneciendo con esta categoría al momento de tocar tierra; se mantuvo durante 9 horas con esta intensidad hasta que pasó a categoría 1, a las 6 p.m. para luego ser una tormenta tropical a las 9 p.m. del mismo día y mantener esa categoría hasta que salió del territorio nacional. El mapa siguiente muestra la trayectoria (centro) del Huracán Otro desde que ingresa a continente en el lado caribeño hasta que sale del país, sobre aguas del océano Pacífico (ver figura 20).

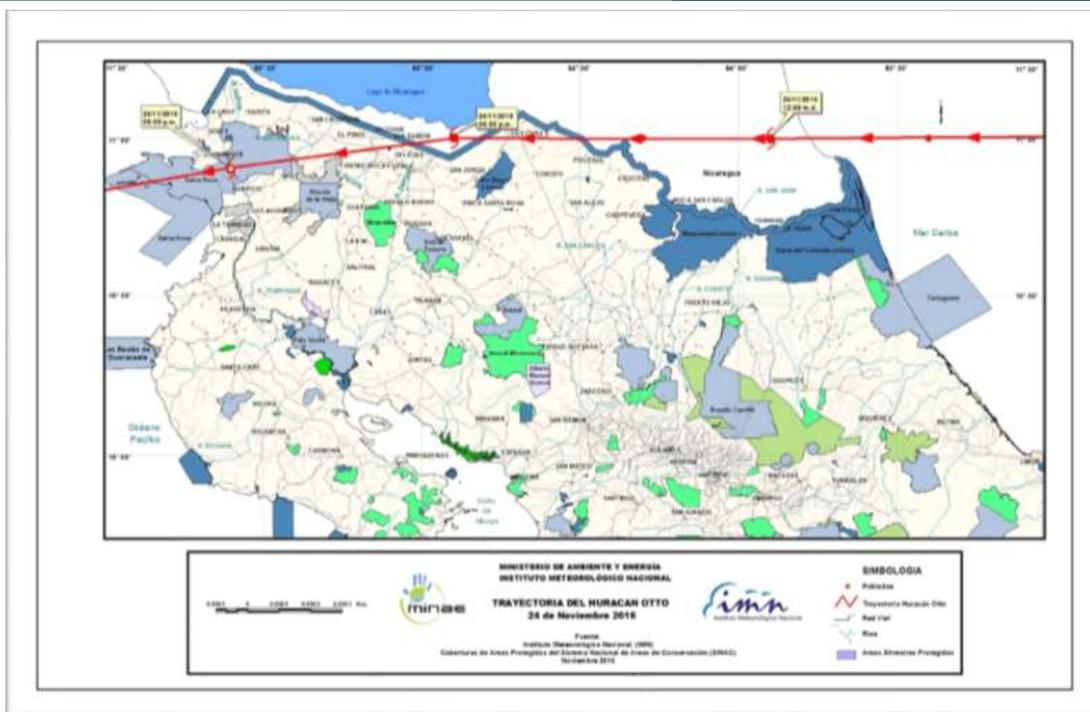


Fig. 20. Trayectoria seguida por el ciclón tropical Otto sobre Nicaragua y Costa Rica. Fuente: NHC e IMN.

Las siguientes imágenes (figura 21) del canal visible del satélite GOES-13 muestran una secuencia de imágenes que inician a las 8:45 a.m. del 24 de noviembre y termina a las 12:15 p.m. del mismo día. En ellas se observa el ingreso del ciclón tropical a territorio nicaragüense, así como el alcance de las bandas sobre el norte de Costa Rica.

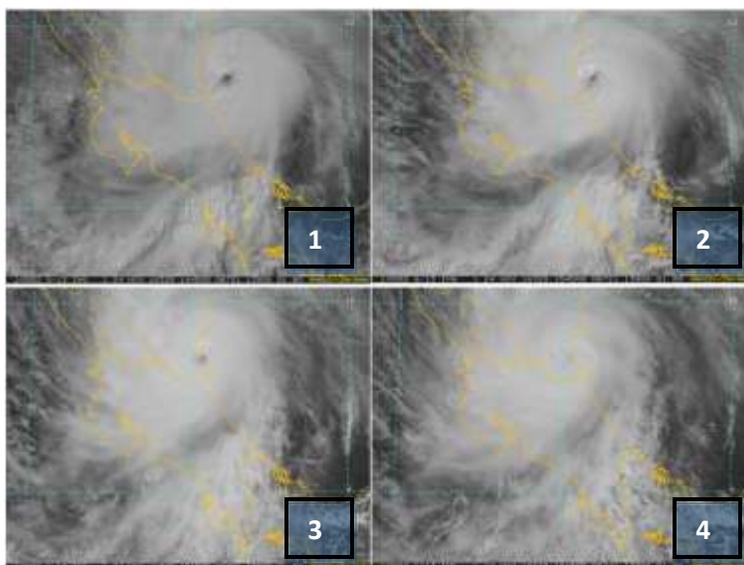


Fig. 21. Imágenes del canal visible del satélite GOES-13 muestran una secuencia de imágenes (de 1 a 4) que inician a las 8:45 a.m. del 24 de noviembre y termina a las 12:15 p.m. del mismo día.

La figura 22 representa las imágenes del canal infrarrojo para el 24 de noviembre a las 4:15 p.m., 7:00 p.m., 7:45 p.m. y 11:00 p.m. del tránsito de Otto sobre Costa Rica. Los colores rojos y negros representan las nubes con mayor potencial de intensas precipitaciones, las cuales alcanzaron montos extremos mayores a 250mm el norte del país, como se consigna en la figura 23.

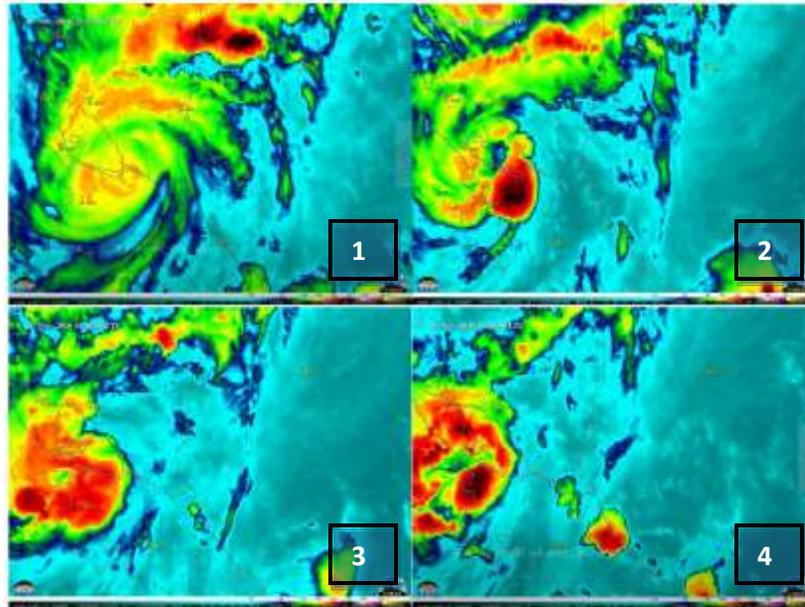


Fig. 22. Imágenes del canal IR (infrarrojo) del satélite GOES-13 muestran una secuencia de imágenes (de 1 a 4) que inician a las 4:15 p.m. del 24 de noviembre y termina a las 11:00 p.m. del mismo día



Fig. 23. Acumulados de lluvia del 24 de noviembre de 2016 generados por Otto a su paso por Costa Rica.

Resumen de daños: A consecuencia del fenómeno, en Bagaces y Upala nueve personas perdieron la vida. El huracán Otto generó una avalancha proveniente de la pared suroeste del volcán Miravalles que recorrió poco más de cuatro kilómetros y fue la responsable de dañar 10 viviendas en Unión Ferrer, un poblado del distrito de la Fortuna. En la pared del lado este del Miravalles, en un cerro al pie del macizo, se produjo otro deslave que bajó por una quebrada unos dos kilómetros hasta provocar un represamiento cerca de dos viviendas en calle Pichardo, en Bijagua de Upala. También en el Miravalles se formó una cabeza de agua, la cual bajó por el río Zapote, el cual se desbordó provocando estragos en diversos lugares.



Centro recreacional Thermomanía, en Bagaces.
Fuente: Diario Extra, 24 de noviembre de 2016.



Sobrevuelo de Vigilancia Aérea en Upala, río Zapote.
Fuente: Casa Presidencial.



Efectos del huracán Otto sobre Upala. Fuente: MOPT



Una estructura cayó sobre vehículo en Bagaces de Guayabo (Guanacaste).
Fuente: La Nación.

Trabajos citados

Zárate, E. (2013). Climatología de masas invernales de aire frío que alcanzan Centroamérica y el Caribe y su relación con algunos índices Árticos. *Temas Meteorológicos y Oceanográficos*, 12, 35-55.

Noviembre 2016

Estaciones termopluviométricas

Región Climática	Nombre de las estaciones	Altitud msnm	Lluvia mensual (mm)	Anomalia de la lluvia (mm)	Días con lluvia (>0.1 mm)	Temperatura promedio del mes (°C)			Temperaturas extremas (°C)			
			total				Máxima	Mínima	Media	Máxima	Día	Mínima
Valle Central	Aeropuerto Tobías Bolaños (Pavas)	997	95.4	-34.9	15	26.0	18.4	21.3	29.0	4	16.3	3
	CIGEFI (San Pedro de Montes de Oca)	1200	189.4	42.4	19	24.7	17.1	19.9	28.4	27	15.1	21
	Santa Bárbara (Santa Bárbara de Heredia)	1060	234.2	-15.0	26	27.1	16.5	20.7	30.3	8	14.1	8
	Aeropuerto Juan Santamaría (Alajuela)	913	124.6	-22.7	18	26.0	17.6	21.0	29.8	11	15.3	9
	Belén (San Antonio de Belén)	900	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Linda Vista del Guarco (Cartago)	1400	220.0	105.2	16	23.9	16.1	20.0*	25.4	9	14.5	3
	Finca #3 (Llano Grande)	2220	416.2	167.6	23	17.6	12.6	15.1*	19.4	9	10.5	21
	IMN (San José)	1172	141.8	4.1	19	24.4	17.4	20.0	27.8	10	15.4	21
	RECOPE (Ochomogo)	1546	183.0	47.6	14	21.9	15.0	17.7	24.5	12	12.5	9
	Instituto Tecnológico de Costa Rica (Cartago)	1360	215.4	49.2	21	23.8	16.6	19.1	32.4	1	14.6	22
	Estación Experimental Fabio Baudrit (La Garita)	840	130.1	-12.7	20	27.8	18.5	22.0	33.1	11	16.9	18
	Universidad Tecnica Nacional (Balsa, Atenas)	437	95.1	-33.6	17	27.8	19.7	22.9	31.3	7	17.8	8
	Santa Lucía (Heredia)	1200	183.1	-8.2	20	24.3	15.0	18.8	27.8	8	12.2	9
	Volcán Irazú (Oreamuno)	3359	681.9	409.4	26	12.6	5.9	8.6	18.9	10	3.7	7
Universidad para La Paz (Mora, San José)	818	123.8	ND	20	26.5	18.8	21.8	29.6	8	16.7	8	
Pacífico Norte	Aeropuerto Daniel Oduber (Liberia)	70	221.7	119.7	18	30.8	22.0	25.4	33.0	16	20.1	8
	Parque Nacional Palo Verde (OET, Bagaces)	9	141.2	34.5	18	30.9	23.1	26.3	34.4	10	21.2	21
	Parque Nacional Santa Rosa (Santa Elena)	315	228.4	127.6	15	29.4	20.7	24.0	32.1	30	18.4	22
	Paquera (Puntarenas)	15	80.0	-101.1	19	30.8	22.7	25.7	32.3	7	20.1	22
	Hacienda Pinilla (Santa Cruz)	15	203.6	ND	17	30.5	22.7	25.6	32.3	8	21.4	23
	Miel, La Guinea (Carrillo)	87	206.2	96.1	14	30.6	22.9	26.2	33.3	1	20.5	8
	Agencia de Extensión Agrícola (Nicoya)	15	122.1	5.2	17	32.5	22.7	26.3	35.1	1	20.0	8
Pacífico Central	San Ignacio de Acosta (Centro)	1214	146.1	0.4	20	24.5	17.4	21.0*	27.8	7	15.6	9
	La Lucha (Desamparados)	1880	181.6	33.9	26	21.7	13.4	16.2	25.1	12	10.9	22
	Cerro Buenavista (Pérez Zeledón)	3400	323.0	149.2	29	11.6	5.6	7.9	14.7	10	4.4	22
	La Ligua (Parrita)	6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Damas (Quesos)	6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pacífico Sur	Altamira (Bioley de Buenos Aires)	1370	534.1	230.9	30	23.1	16.1	18.4	26.7	7	14.5	9
	Estación Biológica Las Cruces (OET, Coto Brus)	1210	706.7	129.6	30	22.5	17.5	19.1	25.1	14	16.6	7
	Coto 49 (Corredores)	8	1228.6	753.1	30	29.4	23.0	25.0	32.6	11	21.6	2
	Rancho Quemado (Sierpe, Osa)	240	1412.2	907.0	27	27.8	22.2	24.0	31.7	8	21.1	9
Zona Norte	Comando Los Chiles (Centro)	40	237.6	98.3	24	29.7	22.6	25.1	33.3	1	19.8	22
	Upala (Las Brisas)	60	411.6	194.2	27	30.0	22.7	25.2	33.2	1	19.3	22
	Estación Biológica La Selva (OET, Sarapiquí)	40	429.4	28.3	24	30.1	22.1	24.8	34.9	10	20.4	22
	Santa Clara (Florencia)	170	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	ADIFOR, La Fortuna (San Carlos)	266	360.4	52.8	26	28.4	21.7	24.1	32.3	10	19.1	22
	Ciudad Quesada (Centro)	700	641.6	161.9	27	23.5	18.4	20.5	27.4	1	15.9	8
Caribe	Aeropuerto de Limón (Cieneguita)	7	587.1	187.7	23	29.7	22.7	25.6	32.4	1	21.0	18
	Ingenio Juan Viñas (Jiménez)	1165	347.1	7.4	27	23.1	16.5	19.8*	25.8	13	14.0	20
	CATIE (Turrialba)	602	349.7	64.5	25	27.7	19.6	22.5	30.7	ND	17.9	ND
	EARTH (Guácimo)	30	454.6	ND	15	29.8	22.1	25.1	32.8	4	20.5	18
	Diamantes (Guápiles)	253	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Manzanillo (Puerto Viejo)	5	349.4	79.8	26	30.3	23.1	25.9	34.1	10	21.7	13
	Volcán Turrialba	3343	446.4	ND	24	11.0	6.0	8.1	16.0	10	4.0	22
	Sixaola (Talamanca)	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Islas (Pacífico)	Del Coco	75	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

ND: No hubo información o no tiene registro histórico.

* Valor tomado del promedio de las extremas

Notas:

- Estaciones termo-pluviométricas: son aquellas estaciones meteorológicas que miden la precipitación y las temperaturas (máxima, media y mínima).
- La unidad de la temperatura es el grado Celsius (°C). La lluvia está expresada en milímetros (mm). Un milímetro equivale a un litro por metro cuadrado.
- Los datos anteriores son preliminares, lo que significa que no han sido sujetos de un control de calidad.
- Ver la ubicación de las estaciones en la página 33.

Noviembre 2016
Estaciones pluviométricas

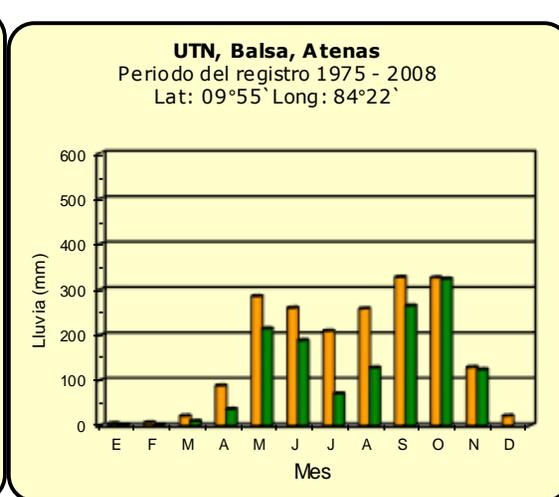
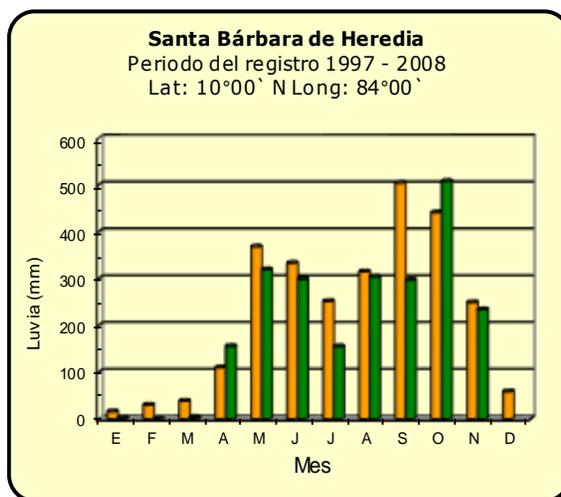
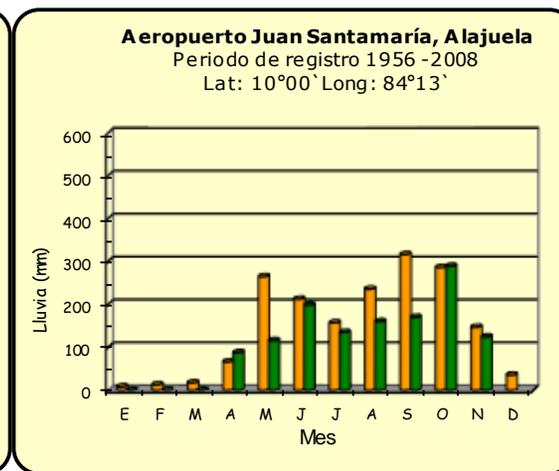
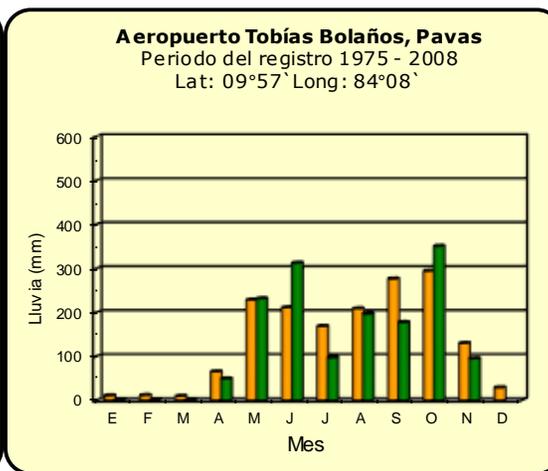
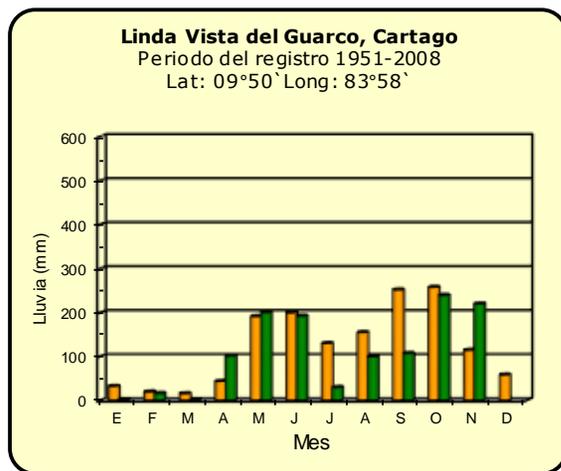
Región Climática	Nombre de las estaciones	Altitud msnm	Lluvia mensual (mm)	Anomalía de la lluvia (mm)	Días con lluvia (> 0.1 mm)
Valle Central	La Argentina (Grecia, Hda. Castilla S.A.)	794	171.0	19.6	18
	La Luisa (Sarchí Norte)	1250	189.3	-46.1	16
	Cementerio (Alajuela Centro)	952	143.1	-27.9	24
	Potrero Cerrado (Oreamuno)	1950	386.6	ND	24
	Agencia de Extensión Agrícola (Zarcelo)	1736	269.2	128.8	18
Pacífico Central	Finca Nicoya (Parrita)	30	578.0	280.6	26
	Finca Palo Seco (Parrita)	15	601.6	302.1	26
	Finca Pocares (Parrita)	6	647.9	342.8	27
	Finca Cerritos (Aguirre)	5	819.9	461.3	28
	Finca Anita (Aguirre)	15	713.2	341.5	26
	Finca Curres (Aguirre)	10	966.6	548.1	28
	Finca Bartolo (Aguirre)	10	921.6	507.3	29
	Finca Llorona (Aguirre)	10	790.4	370.0	24
	Finca Marítima (Aguirre)	8	868.7	350.2	28
Zona Norte	San Vicente (Ciudad Quesada)	1450	994.0	476.2	28
	Coopevega (Cutris, San Carlos)	100	306.0	-39.4	24
	Quebrada Azul	83	377.2	34.5	25
Caribe	Capellades (Alvarado, Cartago)	1610	392.1	104.0	25
	Puerto Vargas (Cahuita)	3	ND	ND	ND
	Hitoy Cerere (Talamanca)	100	390.2	93.7	17

ND: No hubo información o no tiene registro histórico.

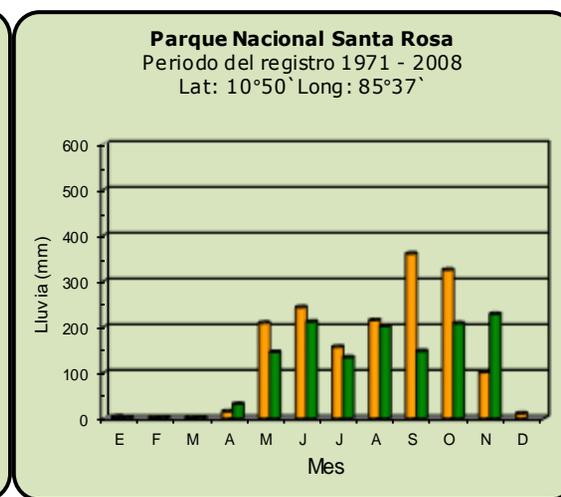
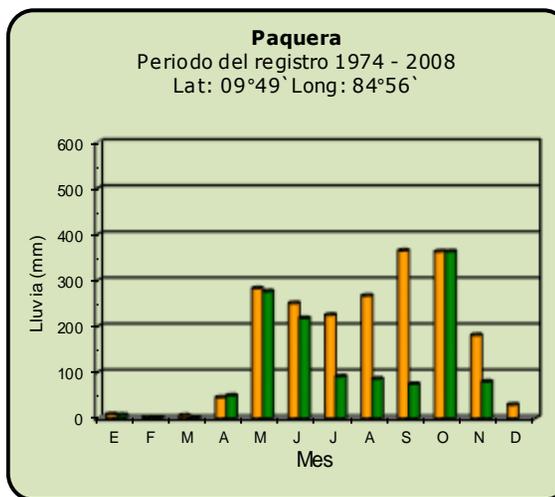
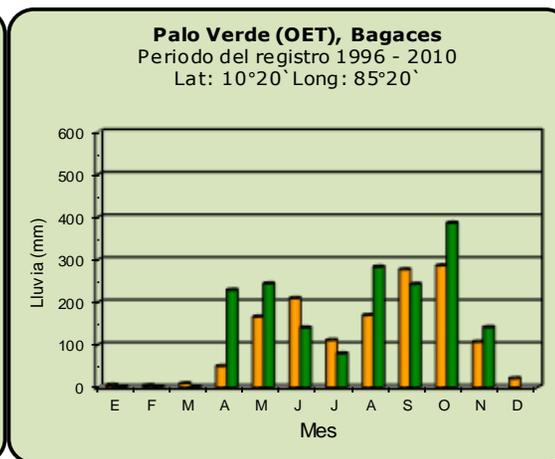
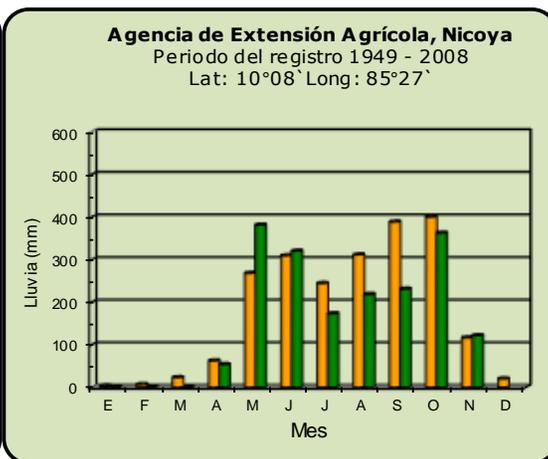
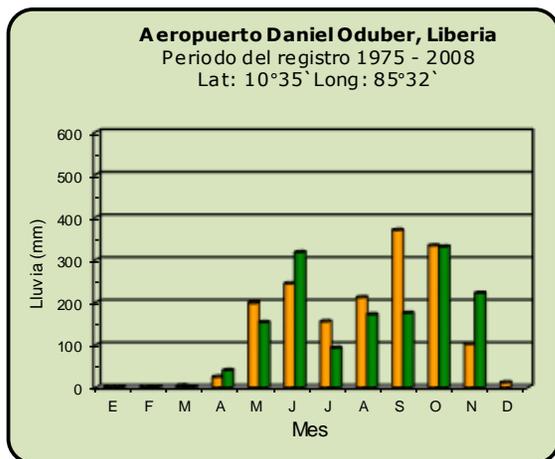
Notas:

- Estaciones pluviométricas: son aquellas que únicamente miden precipitación.
- La lluvia está expresada en milímetros (mm). Un milímetro equivale a un litro por metro cuadrado.
- Los datos anteriores son preliminares, lo que significa que no han sido sujetos de un control de calidad.
- Ver la ubicación de las estaciones en la página 33.

Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio Valle Central



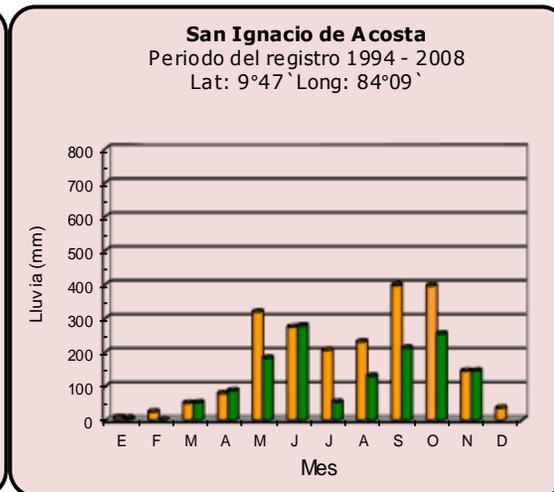
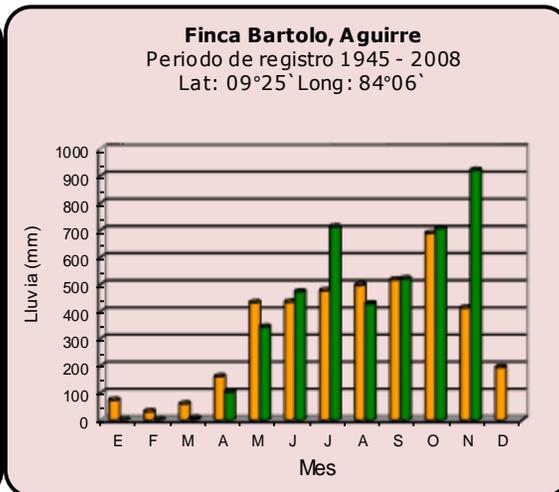
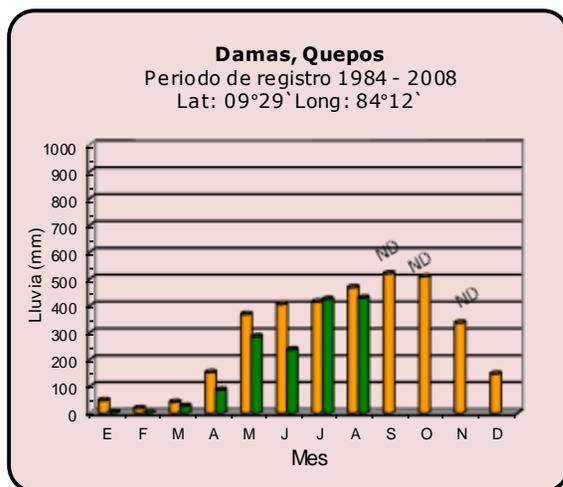
**Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio.
Pacífico Norte**



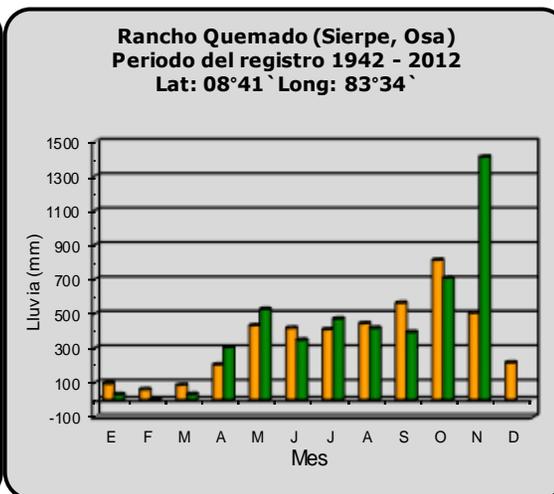
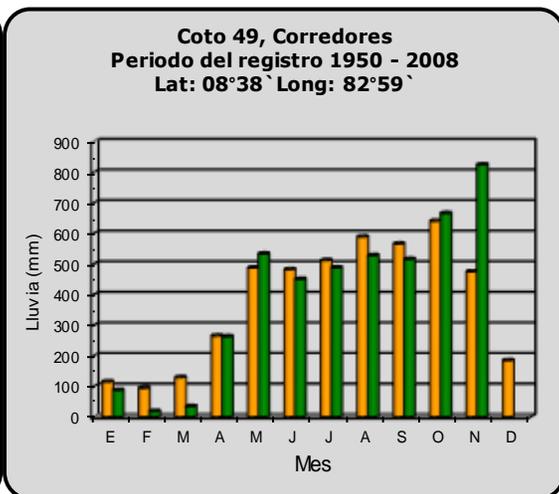
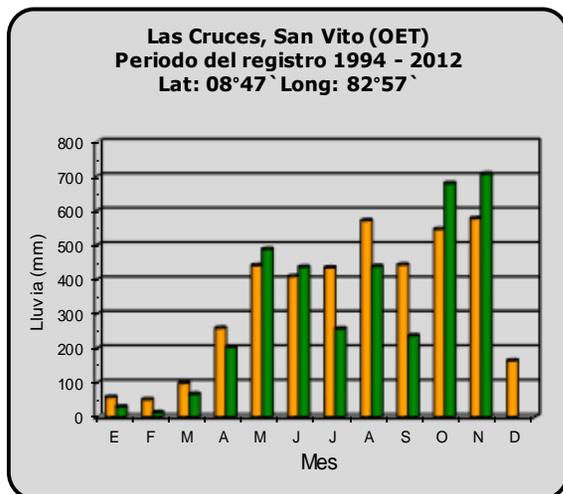
Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio

Pacífico Central

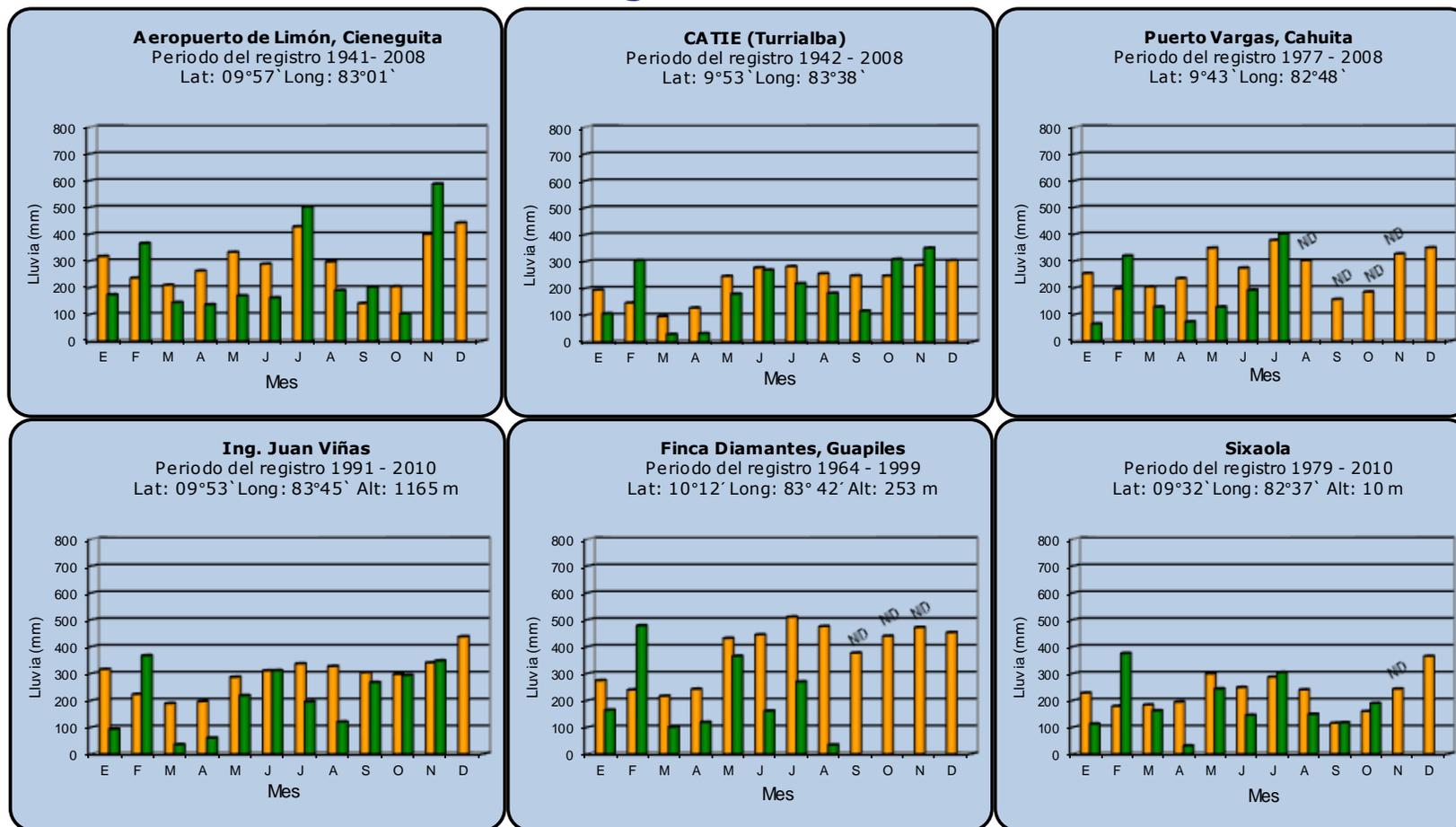
Nota: algunas estaciones sin datos disponibles en junio-agosto



Pacífico Sur

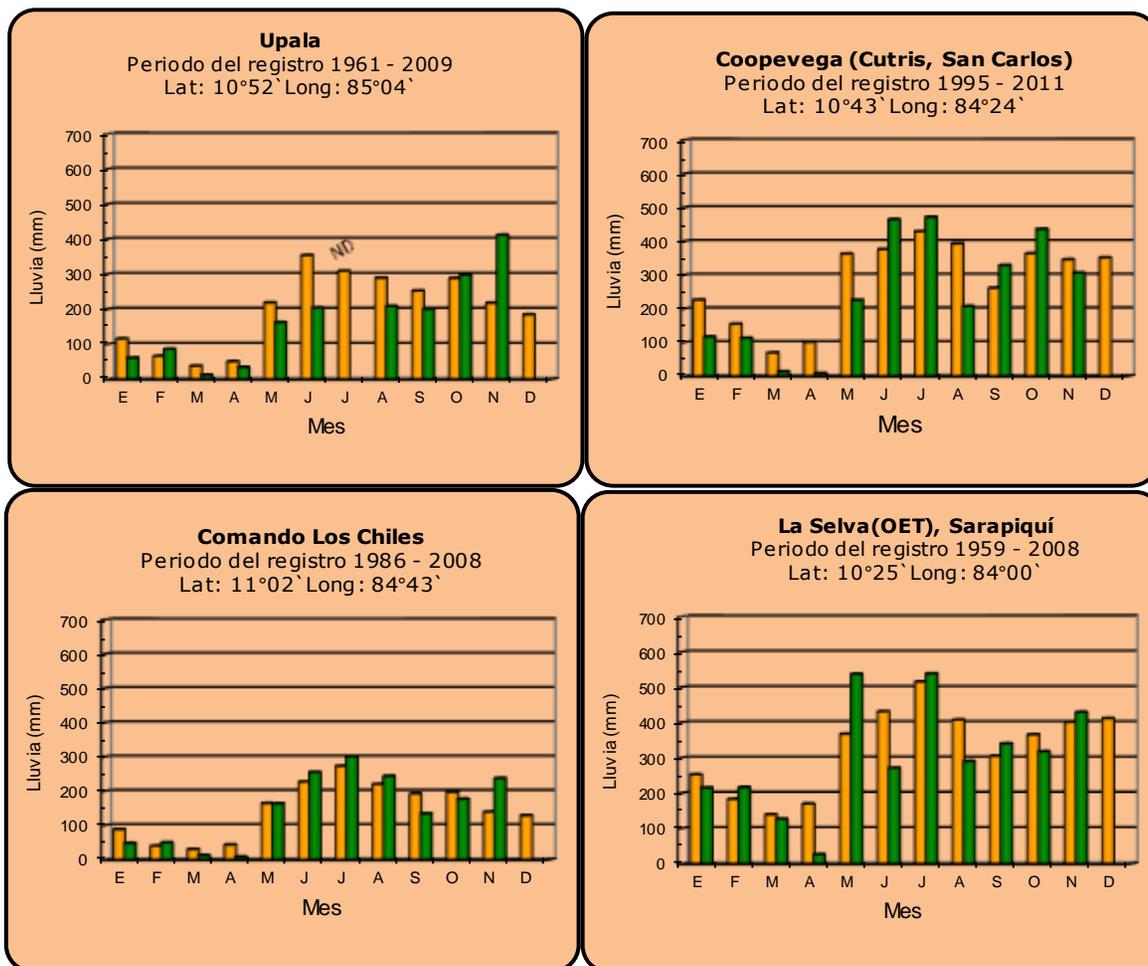


Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio Región del Caribe



Año 2016	ND: dato no disponible	Promedio histórico
-----------------	------------------------	---------------------------

Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio en la Zona Norte

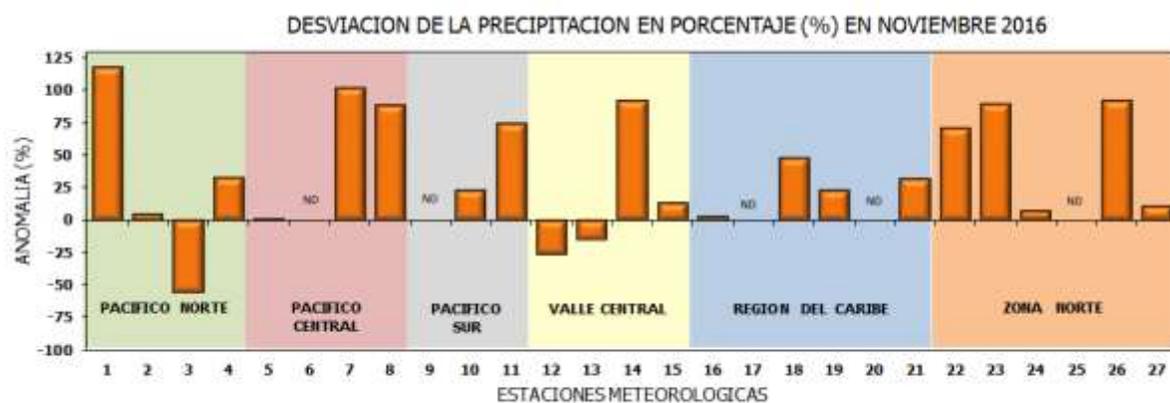
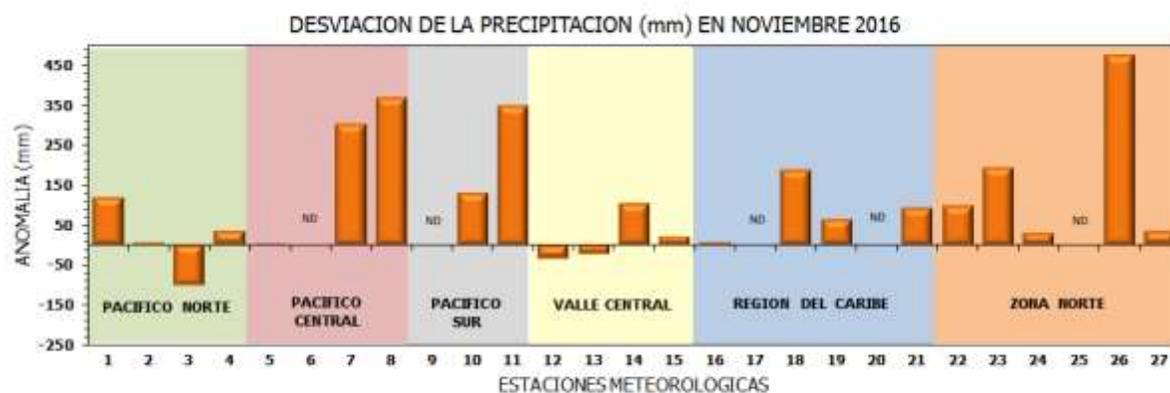


Año 2016

ND: dato no disponible

Promedio histórico

Comparación de la precipitación mensual del 2016 con el promedio

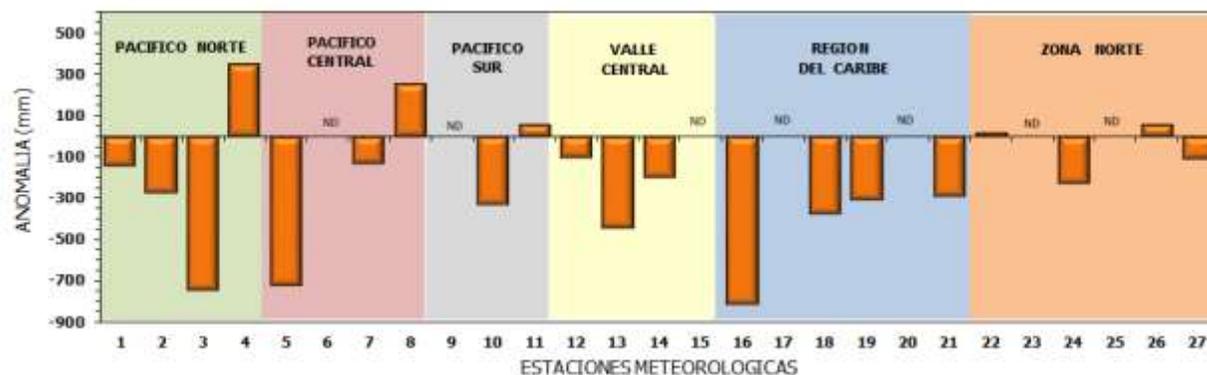


Región Climática	Nombre de las estaciones	No.
Pacífico Norte	Aeropuerto Daniel Oduber (Liberia)	1
	Agencia de Extensión Agrícola (Nicoya)	2
	Paquera	3
	Palo Verde (Bagaces)	4
Pacífico Central	San Ignacio #2 (Centro)	5
	Damas, Quepos	6
	Finca Palo Seco (Parrita)	7
	Finca Llorona (Aguirre)	8
	Golfito	9
Pacífico Sur	Las Cruces (San Vito)	10
	Finca Coto 49 (Ciudad Neily, Corredores)	11
Valle Central	Aeropuerto Tobías Bolaños (Pavas)	12
	Aeropuerto Juan Santamaría (Alajuela)	13
	Linda Vista del Guarco (Cartago)	14
	La Argentina (Grecia)	15
Caribe	Ing. Juan Viñas (Jimenez)	16
	Finca Los Diamantes (Guapiles)	17
	Aeropuerto de Limón (Cieneguita)	18
	CATIE (Turrialba)	19
	Puerto Vargas (Cahuita)	20
	Hitoy Cerere (Talamanca)	21
Zona Norte	Comando Los Chiles	22
	Upala	23
	La Selva (Sarapiquí)	24
	Santa Clara (Florenxia)	25
	San Vicente (Ciudad Quesada)	26
	Quebrada Azul (Florenxia, San Carlos)	27

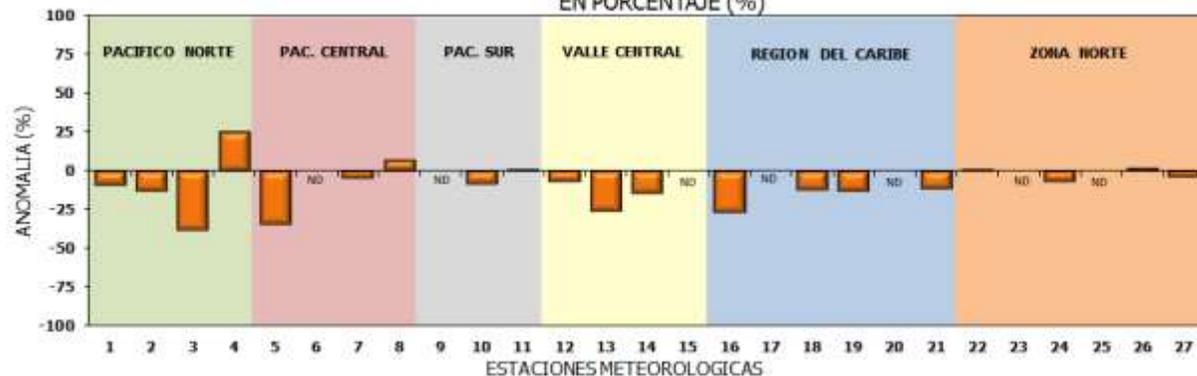
ND: estación sin información disponible

Comparación de precipitación acumulada anual del 2016 con el promedio

DESVIACION DE LA PRECIPITACION ACUMULADA ANUAL (mm); DE ENERO A NOVIEMBRE 2016



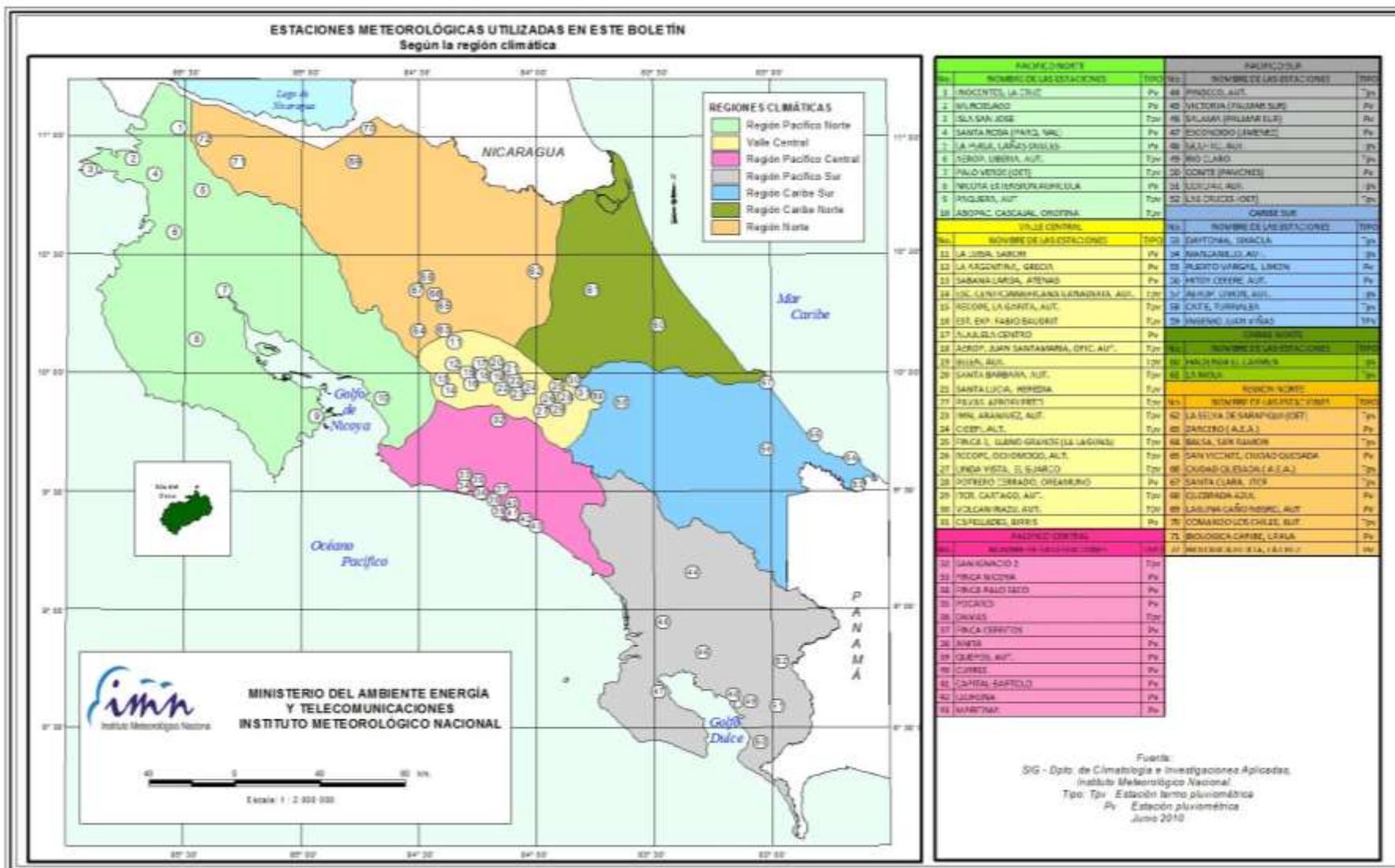
DESVIACION DE LA PRECIPITACION ACUMULADA ANUAL; DE ENERO A NOVIEMBRE 2016
EN PORCENTAJE (%)



Región Climática	Nombre de las estaciones	No.
Pacífico Norte	Aeropuerto Daniel Oduber (Liberia)	1
	Agencia de Extensión Agrícola (Nicoya)	2
	Paquera	3
	Palo Verde (Bagaces)	4
Pacífico Central	San Ignacio #2 (Centro)	5
	Damas, Quepos	6
	Finca Palo Seco (Parrita)	7
	Finca Llorona (Aguirre)	8
Pacífico Sur	Golfito	9
	Las Cruces (San Vito)	10
	Finca Coto 49 (Ciudad Neily, Corredores)	11
Valle Central	Aeropuerto Tobías Bolaños (Pavas)	12
	Aeropuerto Juan Santamaría (Alajuela)	13
	Linda Vista del Guarco (Cartago)	14
	La Argentina (Grecia)	15
Caribe	Ing. Juan Viñas (Jimenez)	16
	Finca Los Diamantes (Guapiles)	17
	Aeropuerto de Limón (Cieneguita)	18
	CATIE (Turrialba)	19
	Puerto Vargas (Cahuita)	20
	Hitoy Cerere (Talamanca)	21
Zona Norte	Comando Los Chiles	22
	Upala	23
	La Selva (Sarapiquí)	24
	Santa Clara (Florencia)	25
	San Vicente (Ciudad Quesada)	26
	Quebrada Azul (Florencia, San Carlos)	27

ND: estación sin información disponible

Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas



ESTADO Y PRONÓSTICO DEL FENOMENO ENOS

Luis Fdo. Alvarado Gamboa

Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas (DCIA)
Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

RESUMEN

Finalmente el fenómeno ENOS se encuentra en la fase de La Niña luego de 4 meses en la etapa neutra. Los indicadores asociados a la magnitud del fenómeno indican que por el momento es de baja intensidad. En tanto el mar Caribe y el océano Atlántico tropical están en los niveles de calentamiento más altos del año. Las condiciones excepcionalmente lluviosas de noviembre fueron consecuencia de estos dos grandes forzantes atmosféricos, los cuales también estuvieron involucrados con la formación del huracán Otto, el primer huracán en afectar directamente al país en por lo menos los últimos 165 años. El pronóstico para los próximos 3 meses es muy conservador ya que se estima que la intensidad y la duración de La Niña estarán en niveles bajos, es decir, La Niña sería de corta duración y con una baja intensidad. El promedio de modelos de la temperatura del mar muestra que a partir de marzo del 2017 prevalecería la fase neutral.

CONDICION ACTUAL DEL FENOMENO ENOS

Según la tabla 1, si bien el evento de La Niña al fin logró consolidarse -según los signos y umbrales mínimos de los indicadores- su acople e intensidad ha sido débil. Hay que notar que el enfriamiento del mar no se ha extendido a todo el Pacífico ecuatorial, sino sólo a la parte central, lo cual se deduce al comparar los signos de los índices N3.4 y N1+2. El N3.4 ha permanecido con valores negativos desde el mes de junio, pero es desde agosto que muestra niveles propios de La Niña (igual o menor al umbral de -0.5°C). Por otro lado, son los indicadores atmosféricos, como el IOS, que están reaccionando de una manera más lenta y variable a los cambios de la temperatura del mar, tal es el caso del índice IOS que desde setiembre ha manifestado una alternabilidad en el signo.

Indicador	Octubre	Noviembre
Niño 1+2	+0.3	+0.0
Niño 3.4	-0.7	-0.6
IOS	-4.5	+0.7

Tabla 1. Índices del fenómeno ENOS entre octubre y noviembre del 2016. El Niño 1+2 y Niño3.4 son índices oceánicos y el Índice de Oscilación del Sur (IOS) es atmosférico. Los datos de octubre son preliminares. Fuente de los datos: CPC-NOAA; Bureau of Meteorology (BoM-Australia).

La variación horizontal de las anomalías de temperatura del mar (figura 1) muestra que el área de enfriamiento superficial aumentó en el último mes, sin embargo el grado de enfriamiento disminuyó, lo que podría estar indicando que La Niña se encuentra en su máxima intensidad.

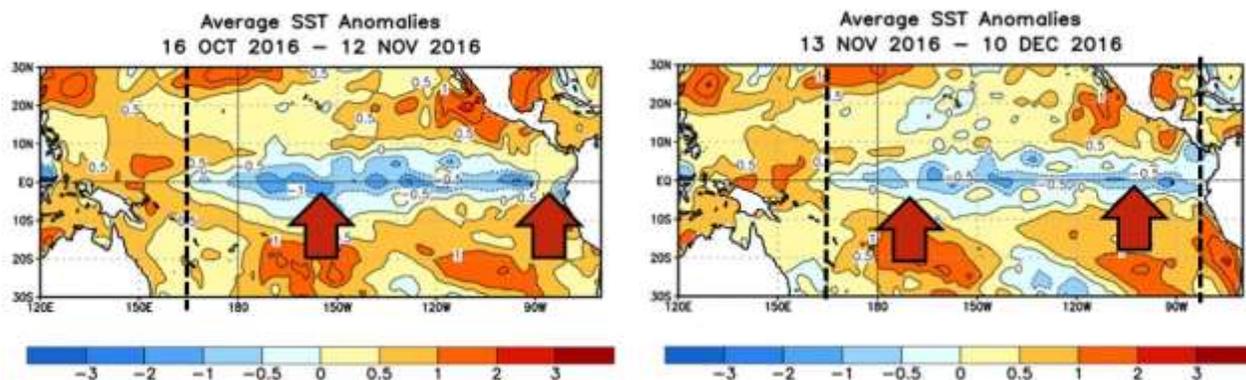


Figura 1. Variación horizontal de las anomalías de temperatura superficial del mar entre los meses de octubre y diciembre del 2016. Las líneas verticales negras muestran la expansión longitudinal del área de enfriamiento. Fuente: CPC-NOAA.

La temperatura del mar Caribe y del océano Atlántico tropical es otro de los grandes moduladores de la variabilidad climática de nuestro país. La figura 2 muestra que las temperaturas en ambas cuencas han permanecido con temperaturas relativamente más cálidas que las normales, situación que ha sido la norma todo el año. El año pasado el comportamiento fue muy distinto ya que hubo varios meses consecutivos con temperaturas más bajas que las normales, lo cual tuvo un impacto mayor en la sequía que El Niño estaba generando en el país en ese entonces. Temperaturas más cálidas en el Atlántico se correlacionan con condiciones más lluviosas en el país, lo cual ha hecho de este año uno con más lluvias que el 2015, específicamente para la Vertiente del Pacífico, ya que en la Vertiente del Caribe el 2016 ha sido menos lluvioso.

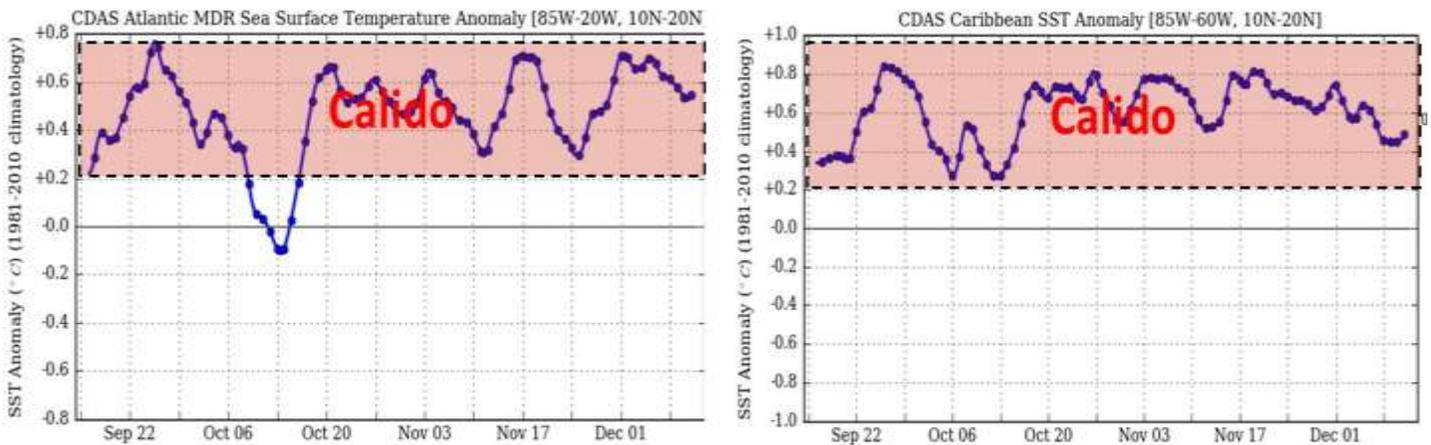


Figura 2. Variación diaria de la anomalía de la temperatura del mar en el océano Atlántico tropical (izquierda) y el mar Caribe (derecha). Fuente de la figura: Levi Cowan, Tropical Tidbits.

Las condiciones de noviembre fueron muy lluviosas en todo el país (figura 3), especialmente en la Vertiente del Pacífico y la región de Guatuso, Los Chiles y Upala (GLU), debido seguramente al efecto mutuo del calentamiento en el mar Caribe y el desarrollo de La Niña. Sin duda ambos forzantes también estuvieron muy relacionados con el desarrollo del huracán Otto, que afectó fuertemente al país entre el 24 de noviembre (figura 4).

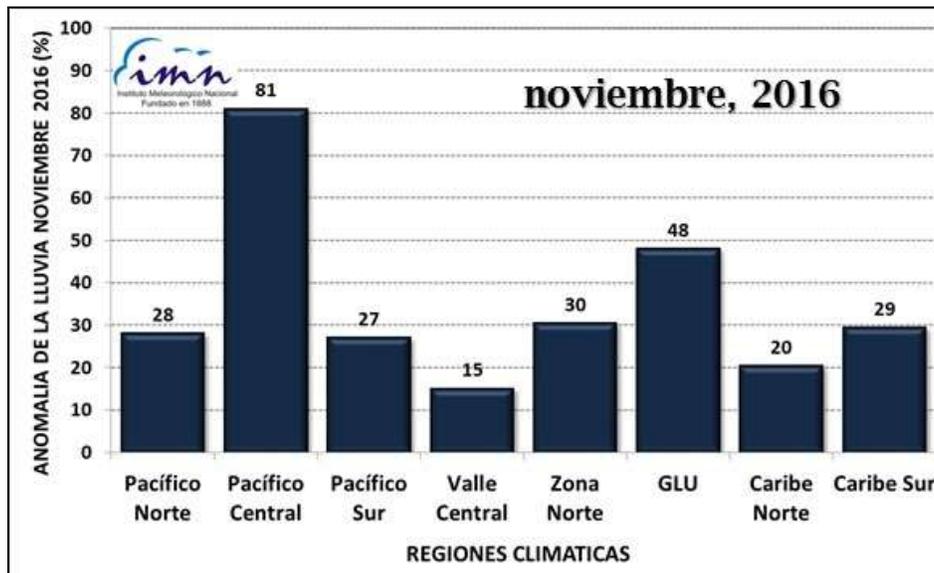


Figura 3. Desviación porcentual relativa al promedio histórico de las lluvias de noviembre en las diferentes regiones climáticas del país. Fuente: IMN.

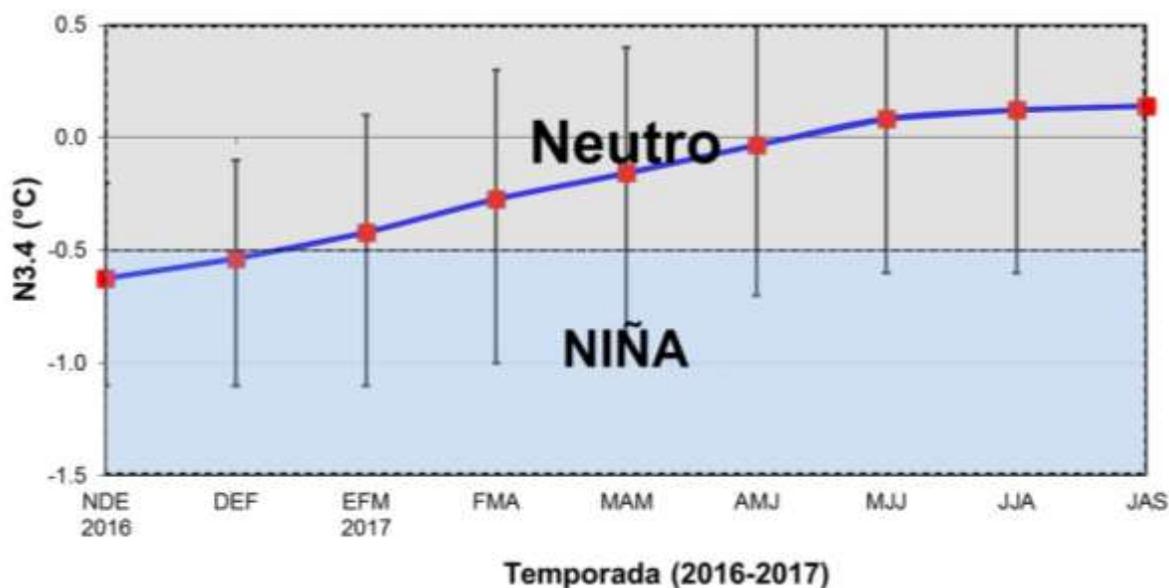


Figura 5. Pronóstico del índice de temperatura del mar de la región Niño3.4, válido de noviembre del 2016 a setiembre del 2017. La línea azul continua es el promedio de 27 modelos de la temperatura del mar en la región N3.4, las barras verticales muestran la incertidumbre de cada trimestre. Fuente: IRI.

Para el primer semestre del 2017 las proyecciones de los modelos estiman un gradual debilitamiento del calentamiento del mar en la cuenca del océano Atlántico y mar Caribe. Por lo tanto, en resumen, los escenarios más probables para el corto plazo (diciembre-febrero del 2017) son: en el océano Pacífico La Niña, mientras en el mar Caribe y en el Atlántico tropical condiciones más cálidas que las normales de las temperaturas del mar. A mediano plazo (marzo-mayo) ambas cuencas presentarían un leve calentamiento dentro del rango normal de variación.

PRONOSTICO CLIMATICO DICIEMBRE 2016 - FEBRERO 2017

Luis Fdo. Alvarado Gamboa

Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas (DCIA)
Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

A continuación se presenta el pronóstico del fenómeno ENOS, el pronóstico climático y la perspectiva de la temporada de frentes fríos, todos para el trimestre enero-marzo del 2016.

1. ENOS

En cuanto al ENOS, el escenario más probable es que La Niña, la cual ya está establecida, se extienda hasta el mes de marzo de 2017 con intensidades relativamente bajas.

2. Temporada de lluvias

Respecto al pronóstico de lluvias, la figura 1 muestra cuál sería el patrón más dominante en el país para los próximos 3 meses, el cual se puede resumir de la siguiente forma:

- Normal: GLU, Pacífico Norte, Valle Central y Caribe Sur.
- Lluvioso: Zona Norte, Caribe Norte
- Seco: ninguno.

Nótese que estacionalmente se estiman condiciones entre normales y muy lluviosas, dependiendo de la región climática. Si bien diciembre y enero son meses de temporada seca en la Vertiente del Pacífico, este diciembre estaría más lluvioso que lo normal, especialmente en el Pacífico Central y Sur debido al fenómeno de La Niña y el calentamiento del mar Caribe. En el Caribe Norte y la Zona Norte también se pronostican condiciones más lluviosas debido a la mayor intensidad de los "Nortes" y vientos alisios, así como por la afectación directa de los frentes fríos.

A una escala mensual, nótese condiciones más lluviosas que las normales en enero y marzo en las regiones del Pacífico Central/Sur. En las regiones con influencia del Caribe (incluyendo la Zona Norte y GLU) las condiciones de enero se proyectan más lluviosas que las normales debido a los posibles temporales asociados a los empujes y frentes fríos. En febrero se estiman condiciones normales para casi todo el país salvo en la región del Caribe. Para las regiones norte y orientales del país (Zona Norte y Vertiente del Caribe) a una escala mensual, se presentarían escenarios secos en algunas regiones, que es el caso de marzo en la Zona Norte y GLU (ver tabla de la figura 1). Por el contrario, se espera que diciembre y enero sean más bien lluviosos en la Vertiente del

Pacífico. En este mes se producirá con un cierto atraso la finalización de las lluvias en el Pacífico Norte (entre el 12 y 16 de noviembre) y en el Valle Central (17 al 21 de noviembre).

Para diciembre es que se espera un cambio significativo en las condiciones de la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, las cuales ha venido manifestando una temporada de lluvias muy débil y con temperaturas más altas que las normales, sin embargo, el pronóstico es el de una pronta recuperación, de modo que en diciembre las condiciones se tornarían gradualmente más lluviosas. Del lado del Pacífico, se produciría el cambio de temporada en el Pacífico Central y Valle del General (ambas entre el 17 y 21 de diciembre).

Para enero, prácticamente toda la Vertiente del Pacífico estará en temporada seca, incluso el Pacífico Sur, cuyo cambio de temporada se produciría en la primera semana de dicho mes. No obstante, debido al fenómeno de La Niña y el calentamiento de las aguas en el mar Caribe, no se descartan lluvias esporádicas en plena temporada seca en toda la Vertiente del Pacífico. Las condiciones atmosféricas serían muy favorables para que este mes fuera muy lluvioso en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte a causa de una mayor intensidad de los vientos Alisios y la afectación directa de al menos un frente frío.



REGION	NOV-16	DIC-16	ENE-17	NDE-17
Pacífico Norte				
Valle Central				
Pacífico Central				
Pacífico Sur				
GLU				
Zona Norte				
Caribe Norte				
Caribe Sur				

	> 50
	[+50, +10]
	[+10, -10]
	[-50, -10]
	< -50

FINALIZACION TEMPORADA DE LLUVIAS		
REGION	2016	NORMAL
Pacífico Norte	12-16 nov	2-6 Nov
Valle Central	17-21 Nov	12-16 Nov
Pacífico Central	17 -21 Dic	12-16 Dic
Pacífico Sur	1-5 ene	27 - 31 Dic

Figura 1. Pronóstico de las condiciones de lluvia para el periodo noviembre-2016 a enero-2017. El mapa es el promedio estacional de los tres meses, el cuadro arriba a la derecha son las condiciones mensuales, y el cuadro abajo a la derecha es la estimación de las fechas de finalización de la temporada de lluvias. IMN.

PERSPECTIVA DE LA TEMPORADA DE FRENTE FRÍOS 2015-2016

El clima de fines y principio de año (periodo de noviembre a febrero) se caracteriza por ser seco en la Vertiente del Pacífico y el Valle Central, por el contrario es muy húmedo en la Vertiente del Caribe y la Zona Norte, de hecho en diciembre se registran las lluvias más intensas de todo el año en estas regiones. Aproximadamente el 40% de la lluvia anual en la Vertiente del Caribe se acumula en ese cuatrimestre (noviembre a febrero). Un estudio del Instituto Meteorológico Nacional (IMN, 2009) demostró que los 3 sistemas meteorológicos que más lluvia aportan al acumulado anual son: bajas presiones, ciclones tropicales y los frentes fríos. Según ese estudio, los frentes fríos son los fenómenos que porcentualmente más aportan a la lluvia anual en Costa Rica (mayor a un 14%), tienen la mayor frecuencia de aparición entre noviembre y febrero, y afectan principalmente a las cordilleras, a la región Caribe, a la Zona Norte y en menor proporción a la parte más oriental de Valle Central.

A partir de una estadística de frentes fríos que afectaron a Costa Rica -elaborada por IMN (2008)-, se determinó que en promedio se producen 2 eventos por temporada con una afectación moderada o fuerte en el país. Sin embargo, la variabilidad interanual es relativamente alta, ya que ha habido temporadas en que no se han registrado frentes fríos u otras en que se han producido hasta 7 eventos. La figura 2 muestra la variabilidad interanual de frentes fríos en Costa Rica desde 1980 hasta el 2016. Aunque no se aprecia una tendencia definida, se observa una alternancia entre periodos inactivos, por ejemplo entre 2002 y 2005, y periodos activos, por ejemplo entre 1992 y 1996. Nótese que en todo el periodo de estudio (1980 a 2016) hubo 6 temporadas sin un solo frente frío, la más reciente fue la del 2002-2003



Figura 2. Variación interanual de la frecuencia de frentes fríos en Costa Rica. Fuente: IMN.

El pronóstico de frentes fríos de la temporada 2015-2016 se realizó atendiendo la condición media de la última década, así como en el posible comportamiento de la Oscilación Ártica (OA), el cual modula la frecuencia e intensidad de las temporadas de frentes fríos.

La OA es el patrón atmosférico más dominante de latitudes altas y polares, se refiere a las fluctuaciones de la presión atmosférica (positivas o negativas) entre las latitudes medias y altas del hemisferio norte. Realmente consiste en un transporte meridional de aire atmosférico entre las regiones de los anticiclones semipermanentes del hemisferio norte (a lo largo del paralelo 30°N) y las bajas presiones en la zona ártica. Según parece, las fases positivas (negativas) de la OA están asociadas con un menor (mayor) grado de meridionalidad o profundización de las masas de aire y tormentas invernales (incluidos los frentes fríos) hacia latitudes más bajas. Se puede asumir que las temporadas donde predominan valores positivos (negativos) de la OA son poco (muy) activas en términos de frentes fríos que bajan hasta latitudes como la de Costa Rica.

Los pronósticos más conservadores de la OA para el invierno 2015-2016 indican una débil fase negativa debido al pronóstico de modelos climáticos y a la tendencia de la última década. Esto significa que es poco probable una temporada muy alta de frentes fríos, sin embargo también es poco probable la ausencia total de eventos, por lo que 2 ó 3 frentes fríos parece ser un número razonable.

El modelo climático estacional (CFS-NOAA) no muestra un claro indicio de afectación de frentes fríos en noviembre y primera quincena de diciembre, lo que significa que los 2 ó 3 frentes fríos se presentarían posteriormente. La climatología y el modelo estiman que enero sería un mes favorable para la llegada de al menos un frente frío.

El pronóstico de vientos del modelo también permite deducir que la frecuencia e intensidad de los Alisios y los Nortes será muy baja en noviembre, pero aumentará significativamente en enero y febrero.