

SEPTIEMBRE 2023

BOLETÍN

Meteorológico Mensual

ISSN 1654-0465



Instituto Meteorológico Nacional
Fundado en 1888



www.imn.ac.cr



imn@imn.ac.cr



+(506)2222-5616

Apdo. postal: 5583-1000

Calle 17, avenida 9

San José, Costa Rica

**BOLETÍN
METEOROLÓGICO
SEPTIEMBRE 2023**

Edición general:

Luis F. Alvarado Gamboa

Contenido:

Rebeca Morera R.

Daniel A. Poleo B.

Rosangélica Montero A.

Fotografía de portada:

Amenaza de tormenta
por Nury Sanabria Valverde.

*

Ciudad de Cartago



Contenido

Página

Resumen	2
Condiciones atmosféricas regionales	2
Condiciones atmosféricas locales en Costa Rica	12
Eventos extremos	30

RESUMEN METEOROLÓGICO SEPTIEMBRE 2023**Rebeca Morera Rodríguez.**

Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica (DMSA)

Instituto Meteorológico Nacional (IMN-MINAE)

Resumen

Septiembre es considerado uno de los meses más lluviosos del año en el Pacífico y Valle Central, si bien se registraron acumulados altos de precipitación, no sobrepasaron la norma climatológica (promedios de largo plazo). Por su parte, la región Caribe y Zona Norte mantuvieron condiciones deficitarias de lluvias. Además, imperaron altas temperaturas en el territorio nacional, superando en algunos casos los promedios diarios.

Con respecto a las ondas tropicales, se contabilizaron 11, las cuales emergieron desde el oeste de África. Dadas las condiciones oceánicas y atmosféricas idóneas, varias de estas ondas se desarrollaron en ciclones tropicales, por lo que solamente cuatro de estos sistemas ocasionaron influencia en su tránsito sobre Costa Rica.

1. Condiciones atmosféricas regionales

La configuración promedio en las capas principales de la atmósfera, la anomalía de la presión atmosférica a nivel del mar (PNM), el viento zonal, la temperatura del aire, la Oscilación Madden-Julian (MJO, siglas en inglés) y los acumulados de precipitación, reflejan en este septiembre las siguientes características:

- La dinámica atmosférica promedio muestra amplia semejanza con respecto a la media climatológica correspondiente del mes.
- Disminución en la presión atmosférica a nivel del mar en la mayor parte de la Cuenca del Caribe, así como en el centro y sur de América Central.
- Componente de viento zonal dominando en la Cuenca del Caribe, extendiéndose incluso a sectores continentales de América Central.
- La temperatura del aire a nivel superficial refleja un incremento, con rangos entre 0.3 °C y hasta 2.1 °C en la región, las mayores variaciones se experimentaron en el centro del mar Caribe y se extendieron hacia Panamá y Costa Rica.
- Permanencia de anomalías positivas de la velocidad potencial filtrada en 200 hPa induciendo una fase convergente, lo cual es un parámetro de medición del comportamiento de la MJO. Lo anterior quiere decir que se manifestaron condiciones poco favorables para la ocurrencia de precipitaciones.

- Acumulados de precipitación por debajo de la media mensual se registraron en prácticamente toda la región de América Central. Déficits de lluvia, oscilan en el rango entre 100 mm y hasta 300 mm.

1.1 Configuración dinámica

El perfil atmosférico para el mes de septiembre en los niveles de 250 hPa, 500 hPa y 250 hPa se describe a continuación:

Nivel 250 hPa: La dinámica mensual señala un anticiclón situado en México al sur de Baja California, con extensas dorsales que se proyectan hacia América Central hasta alcanzar el centro del mar Caribe, favoreciendo flujo de viento del norte/noreste en Centroamérica. Se observa un eje de vaguada sobre el este de Estados Unidos el cual se extiende hacia Cuba, Jamaica, hasta el centro del mar Caribe e induce una vaguada invertida posicionada sobre Colombia. Hay ligeras variaciones con respecto a la climatología, destacando la posición del anticiclón que se encuentra más al este y también la extensión de las dorsales que abarcan gran parte del mar Caribe, por tanto, la vaguada ubicada en el este de Estados Unidos llega hasta Florida. La figura 1.a. recalca lo expuesto.

Nivel 500 hPa: Lo observado en el mes indica un anticiclón posicionado en el sector noroccidental de México, derivando una pronunciada dorsal hacia el norte abarcando estados del centro de Estados Unidos, también hay dorsales que se amplían hacia el golfo de México y océano Pacífico. Amplia vaguada emerge desde el sector noroccidental de los Grandes Lagos proyectándose hacia el sureste de Estados Unidos hasta alcanzar el golfo de México, en este punto induce una vaguada invertida sobre la península de Yucatán y Guatemala. Anticiclón en el sur de Las Bahamas con dorsales que se extienden hacia Cuba y también al océano Atlántico, este sistema favorece viento zonal hacia América Central. La climatología muestra pocas diferencias en relación con lo antes descrito, denota el anticiclón situado en la parte norte de México, pero más hacia el centro, de igual forma, los ejes de las dorsales se extienden hacia las direcciones especificadas. Se observa además la vaguada proyectándose desde el noreste de los Estados Unidos hasta llegar al golfo de México, la posición de la vaguada invertida varía ya que se extiende sobre parte del golfo de México y Bahía de Campeche. Todo lo detallado se muestra en la figura 1.b.

Nivel 850 hPa: En la figura 1.c. se observa a la izquierda el comportamiento del mes y la climatología a la derecha. Pormenorizando, se encuentra una circulación ciclónica sobre Panamá con amplias vaguadas que se extienden sobre América Central hasta México y el golfo de México, también hacia el mar Caribe, Isla La Española hasta alcanzar el oeste del océano Atlántico. Cadena de anticiclones sobre el sur de Estados Unidos proyectan ejes de dorsales hacia el centro y norte de dicho país, Elongación de vaguadas cubriendo el suroeste de Estados Unidos y Baja California, México. Dorsales sobre parte del Atlántico Norte y también ingresando a Venezuela. Si se compara con la

climatología se denotan reducidas diferencias, entre ellas y la más significativa, es la proyección de los ejes de vaguadas del centro de baja presión en Panamá alcanzando solamente Centroamérica el ingreso de una amplia dorsal del Atlántico Norte hacia el sur y Centro de Estados Unidos, así como México, por su parte eje de vaguada en las costas del este de Estados Unidos con poca pronunciación.

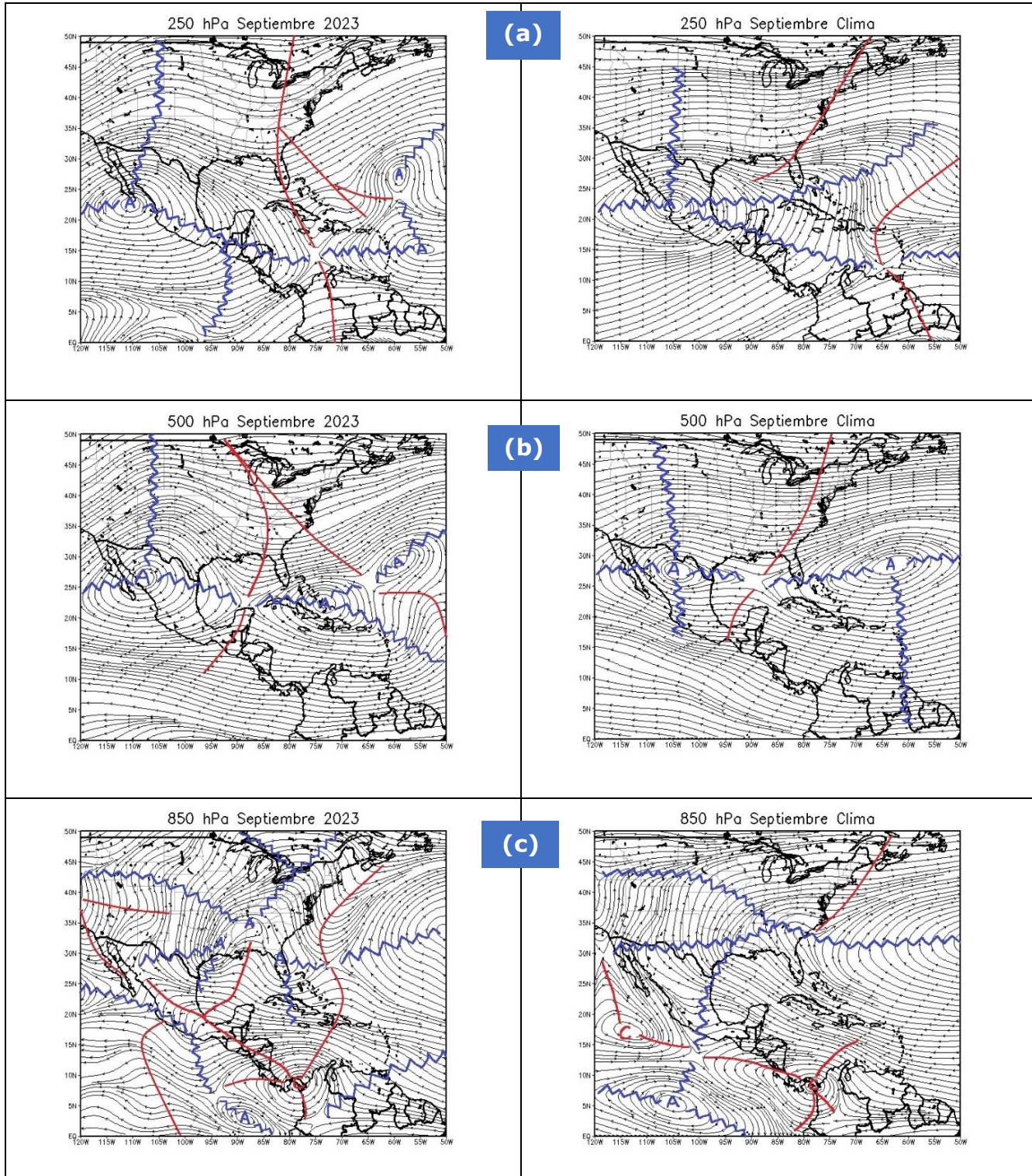


Figura 1. A la izquierda las líneas de corriente promedio para el mes de septiembre de 2023 y a la derecha su respectiva climatología. (a) en el nivel de 250 hPa, (b) 500 hPa, (c) 850 hPa. La línea roja representa la posición de una vaguada y la azul de una dorsal. Simulación realizada con el software GrADS a partir de datos obtenidos del Reanálisis NCEP/NCAR.

1.2 Presión atmosférica a nivel del mar

La figura 2 es el mapeo de la presión atmosférica promedio sobre el nivel del mar, a la izquierda la anomalía y a la derecha su media histórica. Destaca valores más bajos a su climatología sobre parte de América Central -exceptuando Guatemala y Honduras (sin cambios registrados en esta variable)-, el mar Caribe y el oeste del Atlántico Norte, las diferencias de presión rondan entre 0.5 hPa y hasta 3 hPa, las mayores variaciones se registraron en el norte de Panamá y también en el océano Atlántico. En cambio, el noroeste de México y suroeste de Estados Unidos experimentaron un aumento de la presión, con variaciones entre 0.5 hPa y 2 hPa. Cabe destacar que el promedio climatológico de la presión atmosférica a nivel del mar presenta rangos entre 1010 hPa y 1014 hPa en América Central y la cuenca del Caribe.

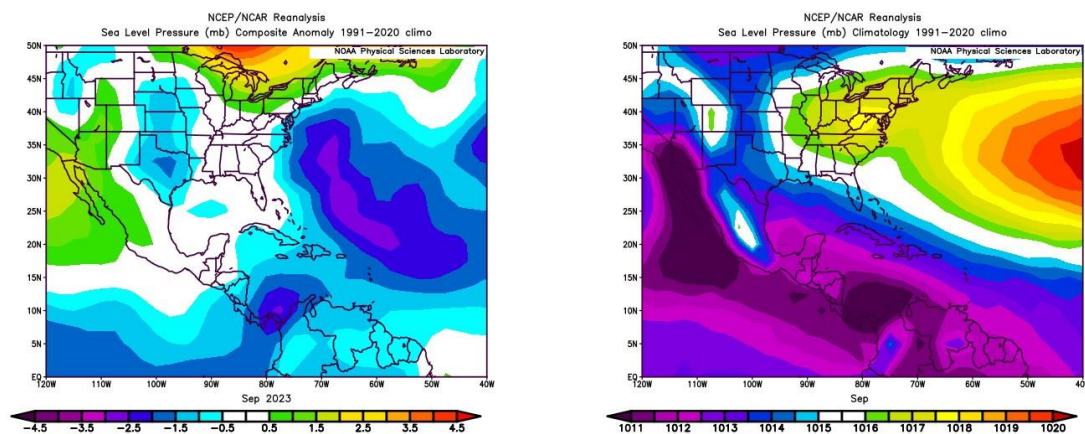


Figura 2. Variación horizontal de la presión atmosférica (hPa) a nivel del mar (PNM). A la izquierda se observa la anomalía para el mes de septiembre de 2023 y a la derecha la climatología. Anomalía: diferencia entre los valores reales que se presentaron durante el mes y los valores históricos promedio del mismo. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

1.3 Vector Viento

Analizando el vector de viento total en el nivel de 850 hPa, se identifica durante este mes la prevalencia de vientos zonales del este sobre la cuenca del mar Caribe y Centroamérica (figura 3).

Además, como se puede observar los valores máximos se registraron en el centro del mar Caribe, favorecido primordialmente por un sistema ciclónico próximo a Panamá, los rangos de dichos máximos varían entre 12-20 kt (22-37 km/h).

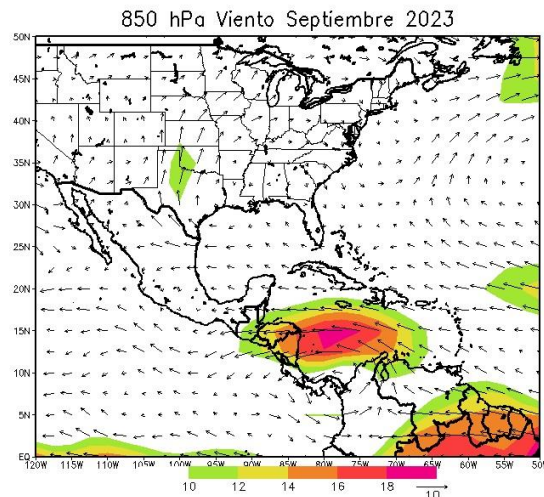


Figura 3. Vector viento total promedio (kt) en el nivel de 850 hPa para septiembre de 2023. Fuente: Simulación realizada con el software GrADS con los datos obtenidos del Reanálisis NCEP/NCAR.

1.4 Temperatura del aire

La figura 4 presenta la anomalía de la temperatura del aire en la región. A nivel superficial destaca un incremento con respecto a la media histórica en la región, con diferencias desde 0.9 °C en Yucatán y parte del golfo de México, rangos entre 1.2 °C y 1.8 °C en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Jamaica, así como sectores marítimos próximos a los países señalados; registro de temperatura mucho más elevada en Costa Rica y Panamá de alrededor de 2.4 °C por encima de la media mensual. En otros niveles de la capa atmosférica refleja aumento de la temperatura del aire, los más significativos cercanos a la superficie y extendiéndose a nivel de 700 hPa, las variaciones entre 1.3 ° y 2 °C; en niveles medios y altos, las diferencias fueron mayores entre 0.3 °C y 1.8 °C.

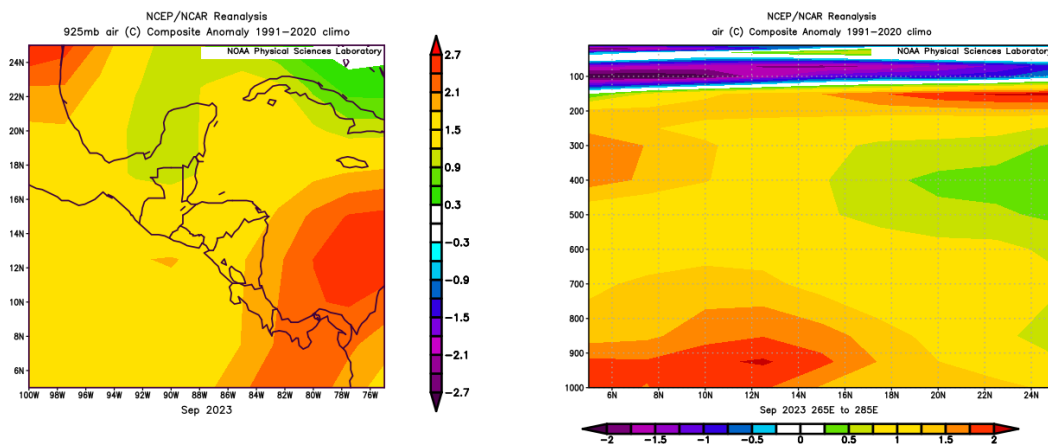


Figura 4. A la izquierda la temperatura del aire en 925 hPa y la derecha el corte vertical latitudinal en 5 °N - 20 °N y 95 °O - 75 °O, septiembre 2023. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

1.5 Radiación de Onda Larga y Zona de Convergencia Intertropical

La anomalía de Radiación de Onda Larga (OLR por sus siglas en inglés), así como las líneas de corriente promedio a nivel superficial facilitan la detección de la posición y estructura de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), las cuales se detallan en la figura 5 y 6 respectivamente.

El estudio de la OLR evidencia el predominio de nubosidad, o caso contrario, incidencia de radiación solar con poca o nula nubosidad. En la mayor parte de la región destacan valores positivos, lo cual es señal de escasa o nula presencia de nubes y lluvias. Solamente una pequeña porción entre Costa Rica y Panamá presenta anomalías negativas, lo cual muestra la existencia de cobertura nubosa. La climatología de septiembre destaca valores bajos de OLR en el sur de América Central de 200 W/m^2 , el incremento de esos valores se refleja de manera latitudinal de sur a norte, alcanzando rangos entre $230\text{-}240 \text{ W/m}^2$.

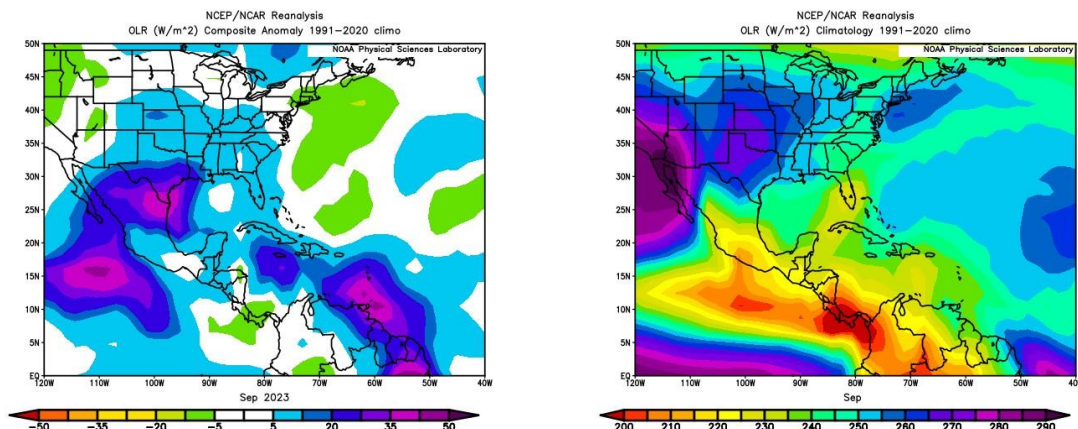


Figura 5. A la izquierda la anomalía de la Radiación de Onda Larga (OLR) para el mes de septiembre de 2023 y a la derecha su respectiva climatología. Valores positivos (negativos) representan inhibición (reforzamiento) de formación de la nubosidad convectiva. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR.

Se representa mediante simulación las líneas de corriente promedio del nivel de 1000 hPa para identificar la ubicación de la ZCIT, y al mismo tiempo se efectúa una comparación con la posición climatológica, se puede determinar que la Zona de Convergencia Intertropical se localizó en su posición estándar del mes: la misma que bordea la costa Pacífica desde el sur de México hasta Centroamérica, incursionando Panamá/Costa Rica.

Zona de Convergencia Intertropical– Septiembre 2023

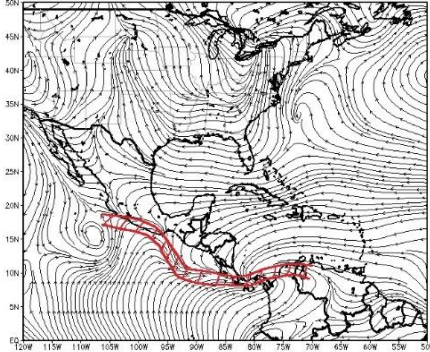


Figura 6. Izquierda: Líneas de corriente promedio a nivel superficial para septiembre de 2023, en rojo se la ubicación de la ZCIT. Derecha: Posición climatológica de la Zona de Convergencia Intertropical. Fuentes: Reanálisis NCEP/NCAR y Climate Prediction Center (CPC). Simulación elaborada con el software GrADS.

1.6 Oscilación Madden-Julian (MJO) y Velocidad Potencial en 200 hPa

Una forma de análisis en el comportamiento de la Oscilación Madden-Julian es mediante el diagrama de fases y la intensidad de la MJO desarrollado por Wheeler y Hendon (2004), el cual explora el desplazamiento de la oscilación a través de los trópicos. Los investigadores Poleo, Solano y Stolz en estudios del 2014 indican que, para Costa Rica, los procesos convectivos se potencian en las regiones del Pacífico y Valle Central cuando la MJO se encuentra en las fases 1, 2 y 8 con amplitudes mayores a uno (la oscilación está fuera del círculo central del diagrama), mientras que en las fases 4, 5 y 6 las regiones más favorecidas con un reforzamiento en la actividad lluviosa son las localizadas en la vertiente del Caribe.

La figura 7 destaca que la mayor parte del mes la MJO se mantuvo con amplitud menor a uno, pero variable entre las fases 2, 3, 4 y 5; solamente entre los días 5 y 10 la amplitud aumentó y se mantuvo en fases 3 y 4 en ese lapso. Se puede deducir de lo anterior que las fases que dominaron en el mes no facilitaron los procesos convectivos en el Pacífico y Valle Central.

El recuadro negro, en el análisis de las anomalías de la velocidad potencial filtrada en el nivel atmosférico de 200 hPa (figura 7), indica el área y periodo de interés, en donde se evidencia un escenario convergente (subsistencia), tipificado en colores marrones, esto quiere decir, que bajo este esquema las condiciones son poco favorables para convección profunda.

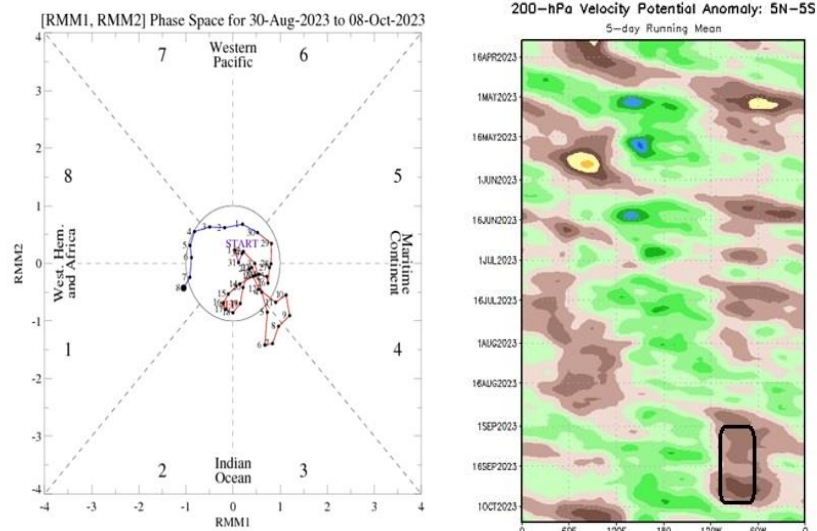


Figura 7. Izquierda: comportamiento diario de la MJO en el periodo del 30 de agosto al 08 de octubre de 2023, basado en el diagrama de Wheeler-Hendon. La línea de color rojo representa el mes de septiembre. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia. Derecha: anomalías del potencial de velocidad filtrada en el nivel atmosférico de 200 hPa. Contornos verdes (marrón) son proporcionales a la divergencia (convergencia) correspondientes a las regiones en las que la convección tiende a ser reforzada (suprimido). El recuadro en color negro destaca el área y el mes de estudio. Fuente: Climate Prediction Center (CPC).

1.7 Precipitación estimada por satélite

La figura 8 muestra el patrón de lluvias registrado durante septiembre. Destacan escenarios de precipitaciones con acumulados desde 50 mm hasta próximos a 500 mm. No obstante, si se examinan las anomalías de precipitación sobresalen condiciones deficitarias en la mayor parte de la región, las más significativas en Panamá con alrededor de 300 mm y 500 mm menos de lluvias, también en el norte de Costa Rica, norte de Nicaragua y el este de Guatemala con diferencias entre 100 y 200 mm con respecto a la climatología. Solamente en El Salvador y el este de Honduras hay indicativo de superávit de lluvia con montos entre 50 mm y hasta 200 mm.

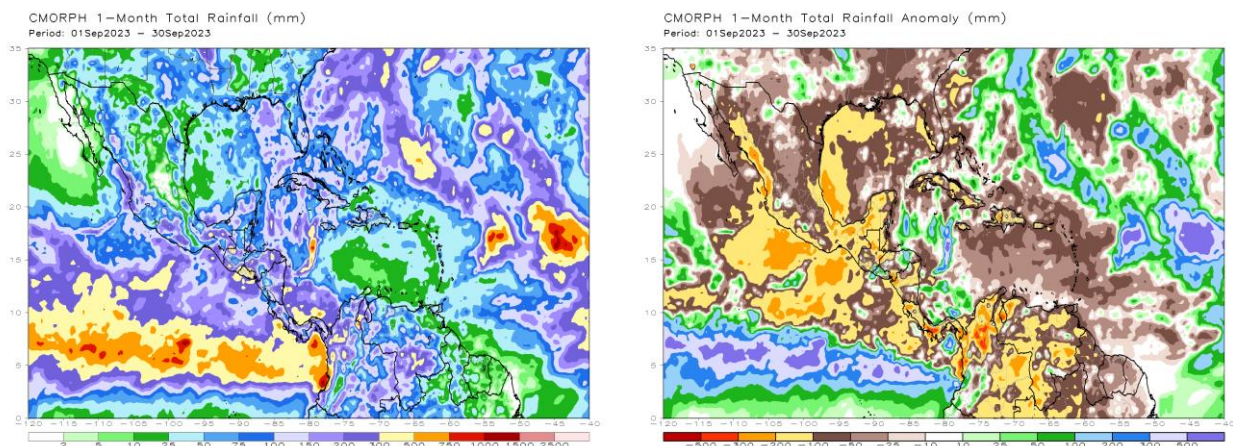


Figura 8. A la izquierda el total de precipitación (mm) y a la derecha la anomalía de lluvia (mm) para el mes de septiembre de 2023 en América Central. Anomalías: valores positivos (negativos) indican lluvias por encima (debajo) del promedio. Estimaciones por satélite hechas con el algoritmo CMORPH-1.

1.8 Ondas tropicales y efectos en Costa Rica

Un total de 11 ondas tropicales (OT) se trasladaron desde el oeste de África hacia el océano Atlántico. Debido a condiciones atmosféricas y oceánicas idóneas, la mayoría de estos disturbios (6 OT) se fortalecieron en ciclones tropicales mientras transitaban sobre el océano Atlántico y no ingresaron al mar Caribe, tal fueron los casos de la OT 35 (tormenta tropical Katia), OT 36 (huracán Lee), OT 39 (huracán Nigel), OT 42 (tormenta tropical Nigel), OT 43 (tormenta tropical Rina), por tanto, no tuvieron ningún tipo de influencia en Costa Rica. Cabe destacar que las ondas 38 y 44 se disiparon conforme se aproximaban a las Antillas Menores. Cuatro ondas tropicales avanzaron sobre la cuenca del mar Caribe e incursionaron Costa Rica, los efectos se exponen en el siguiente cuadro.

En la tabla 1 se detalla el día en que el fenómeno atravesó el territorio nacional, el número consecutivo de onda en la temporada y la influencia generada en el país; además destacan los disturbios que se desarrollaron en ciclones tropicales.

Tabla 1: Ondas tropicales que transitaron sobre Costa Rica durante septiembre de 2023 y su afectación.

Día	Nro. de onda tropical	Afectación en Costa Rica
1	33	Condiciones lluviosas en el país, con mayor notoriedad durante la tarde en el Pacífico, Valle Central y Zona Norte. Acumulados máximos de 68 mm en el Pacífico Central
6	34	Su paso en el país fue en el transcurso de la madrugada, generando poca o nula afectación en el país
--	35	En el océano Atlántico se fortalece en la tormenta tropical Katia. Sin influencia en Costa Rica.
--	36	Se desarrolla en ciclón tropical hasta alcanzar el grado de huracán llamado Lee, en medio del océano Atlántico. Sin efectos sobre Costa Rica.
--	37	Sin influencia alguna en Costa Rica. Cerca de 30 °O toma características ciclónicas, fortaleciéndose en huracán Margot.
--	38	No tuvo efectos sobre el país. Se disipó en el océano Atlántico
--	39	Se fortalece en el océano Atlántico en ciclón tropical hasta denominarlo huracán Nigel. No tuvo influencia en Costa Rica.

25	40	Ingreso de onda al final de la tarde lo que generó en conjunto con factores locales, la prolongación de la actividad lluviosa vespertina hacia la noche en gran parte del país. Montos registrados de hasta 110 mm en Zona Norte y 136 mm en Caribe (Turrialba).
28	41	Actividad lluviosa de variable intensidad, particularmente en el Pacífico Norte, Zona Norte, Valle Central y Pacífico Sur. Montos máximos entre 41 mm y 77 mm.
--	42	No tuvo efectos sobre el país. Se fortaleció en la tormenta tropical Philippe en medio del océano Atlántico.
--	43	Sin efectos en Costa Rica, debido a su desarrollo en la tormenta tropical Rina en el océano Atlántico.
--	44	Al final del mes avanzaba en el océano Atlántico con indicios de disiparse.

Fuente: IMN.

2. Condiciones atmosféricas locales en Costa Rica

Daniel Alejandro Poleo Brito y Rosangelica Montero Acuña

Departamento de Desarrollo
Instituto Meteorológico Nacional (IMN-MINAE)

En esta sección se analizan las variables meteorológicas de viento, temperatura y precipitaciones durante el mes de septiembre 2023 en el territorio nacional, utilizando datos registrados por la red de estaciones meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional.

2.1. Viento

A continuación se presenta un análisis del registro del viento de las estaciones meteorológicas de los aeropuertos internacionales Juan Santamaría y Tobías Bolaños en el Valle Central, Daniel Oduber en el Pacífico Norte y el Internacional de Limón en el Caribe, como puntos representativos del patrón de vientos que se presenta en el país.

La tabla 2 presenta la velocidad media mensual y sus valores extremos en estos cuatro aeropuertos, mientras que en la figura 9 se pueden observar los valores medios diarios de la celeridad.

Adicionalmente, en la sección "Estaciones Meteorológicas" de este boletín, se presentan datos de viento -y otras variables meteorológicas- de algunas otras estaciones distribuidas según las regiones climatológicas del país.

Tabla 2: Algunas estadísticas del viento en los principales aeropuertos del país, en septiembre 2023.

	Ráfaga máxima (km/h)	Máximo promedio horario (m/s)	Máximo promedio diario (m/s)	Velocidad media (m/s)	Dirección predominante
Aerop. Juan Santamaría	53,00	15,77	17,06	10,22	Noreste
Aerop. Tobías Bolaños	48,60	19,38	16,14	14,76	Noreste
Aerop. Daniel Oduber	52,92	14,46	11,70	7,87	Sureste
Aerop. de Limón	56,88	12,92	11,70	8,19	Suroeste

Fuente: IMN.

Según la tabla 2 y la figura 9, los promedios horarios y diarios más altos del viento se registraron en la estación de Alajuela y Pavas, alcanzando en una hora un promedio de hasta 15,7 m/s y 19,3 m/s, respectivamente, con un promedio diario máximo de 17 m/s que se presentó a finales del mes. De los cuatro aeropuertos, fue en el de Pavas donde se alcanzó el promedio mensual más alto, de 14,8 m/s.

Por otro lado, a nivel nacional, los registros de promedios mensuales de viento más altos se encontraron en estaciones del Valle Central y Pacífico Norte.

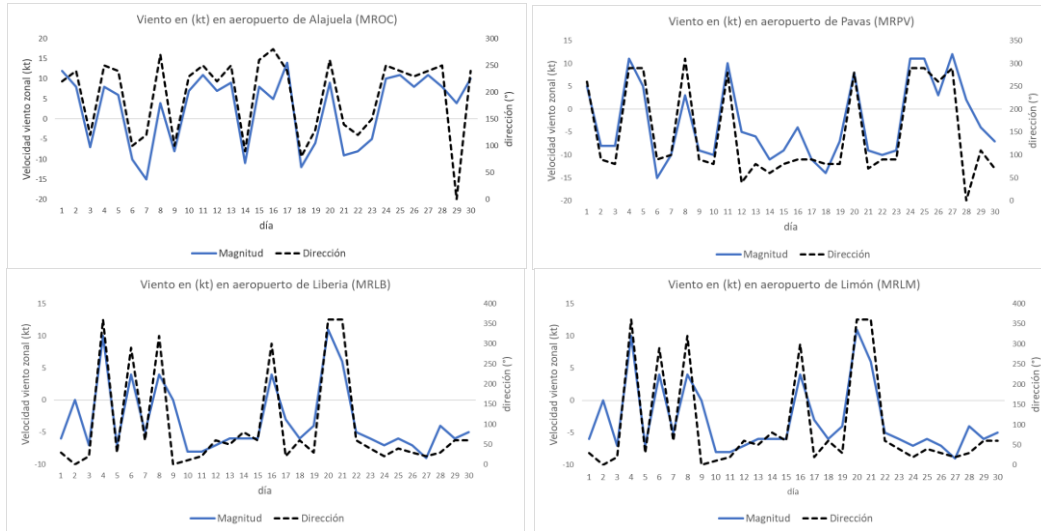


Figura 9. Promedio diario a las 12 md. de la rapidez del viento (kt) predominante, registrada en los aeropuertos Juan Santamaría (Alajuela), Tobías Bolaños (Pavas), Daniel Oduber Quirós (Liberia) y Limón, durante el mes de septiembre 2023. Las etiquetas muestran algunos valores de relevancia en Liberia. 1 kt (nudo) equivale a 0.51 m/s. Fuente: IMN.

En cuanto a las ráfagas, los valores más altos fueron de hasta 57 y 53 km/h en Limón y en el aeropuerto de Alajuela, respectivamente

Las figuras 10-13 contienen, para cada estación aeroportuaria, el gráfico de la rosa de los vientos, la distribución de frecuencias de la velocidad media horaria, el promedio y su respectiva dirección predominante según la hora del día durante el mes de septiembre 2023.

Como se observa en dichas figuras, este mes predominan los vientos alisios del sureste y se puede observar que las velocidades horarias más altas suelen presentarse en las horas de mayor calentamiento diurno; cuando el aire es menos denso. En septiembre el viento alisio tiende a ser menos intenso, sin embargo, durante este mes las ráfagas más altas se presentaron en Limón, consecuencia de un sistema convectivo de mesoescala que favoreció ese registro.

Se observa que en la estación de Alajuela -en comparación con las otras estaciones aeroportuarias- el viento estuvo con mayor variabilidad en cuanto a la dirección. En esta estación, en el promedio diario, predominaron los vientos del suroeste, con una celeridad media mensual de 2.5 m/s y un promedio diario máximo de 3.4 m/s; estando el 90 % del tiempo las celeridades entre 0.5 – 5.4 m/s (figura 10).

En Limón, entre las 11 a.m. y las 6:00 p.m., ocurrieron los vientos con mayor intensidad y con dirección noreste (NE) en el 90 % de los casos. El resto del día, la fuerza del viento disminuyó y se presentó con dirección del suroeste (SO), como consecuencia de la

brisa tierra-mar y un efecto local entre la orografía cercana a la costa y la intensidad del viento alisio que, al chocar con las montañas regresa hacia la costa (rotor).

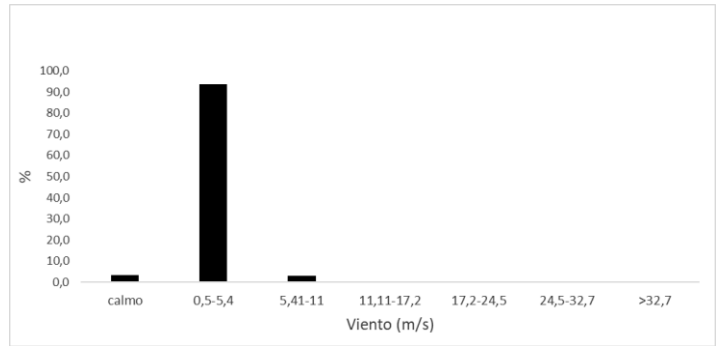
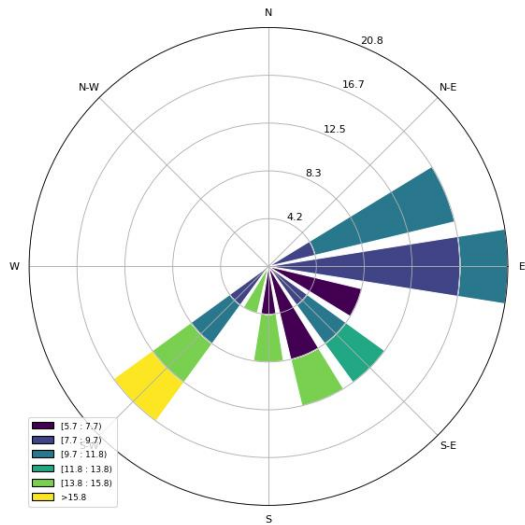


Figura 10. Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para septiembre del 2023 de la estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo).

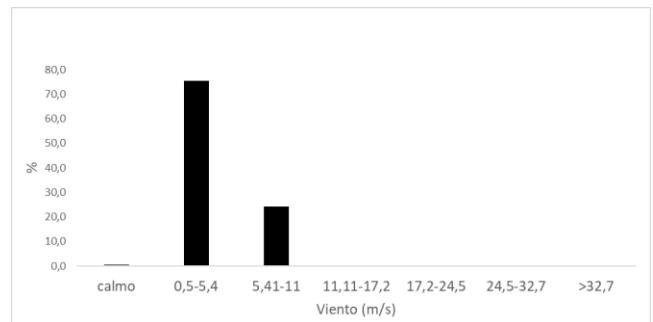
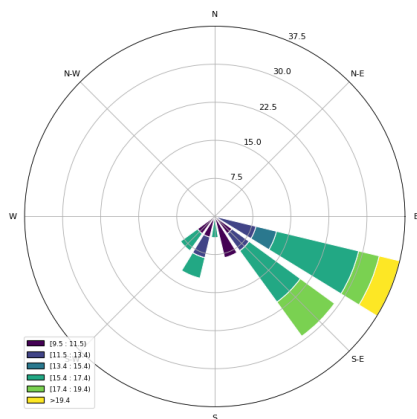
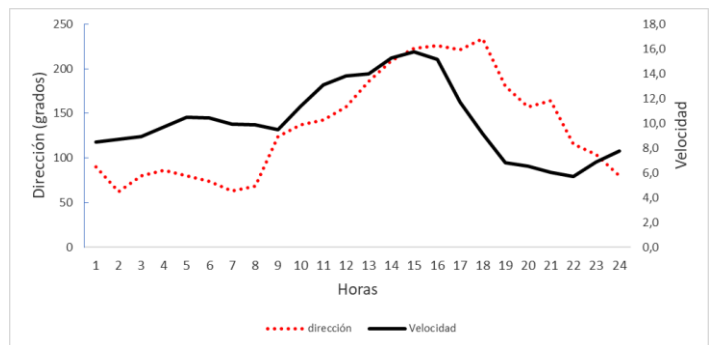


Figura 11. Arriba: Rosa de los vientos (imagen a la izquierda) y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para septiembre 2023 de la estación ubicada en el Aeropuerto Tobías Bolaños (Pavas). A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo).

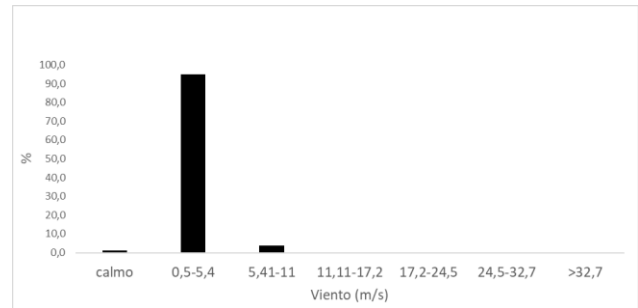
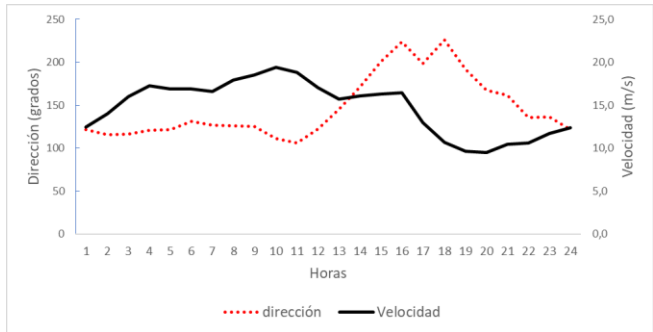
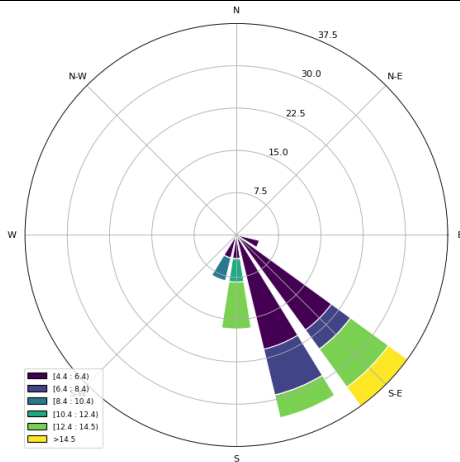
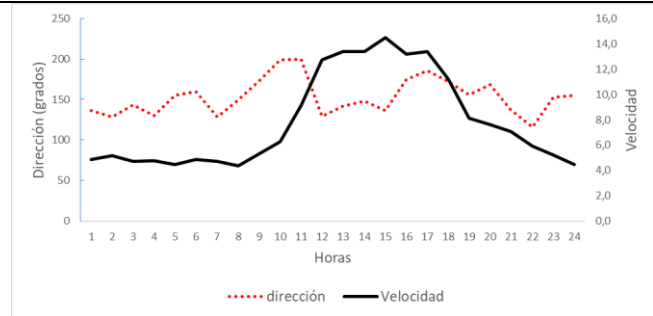


Figura 12. Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) en septiembre 2023 de la estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós (Liberia). A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo).



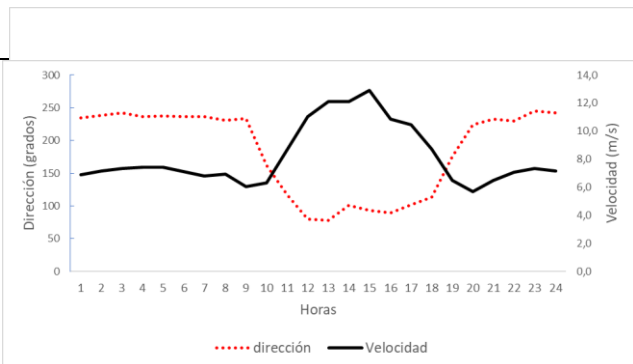
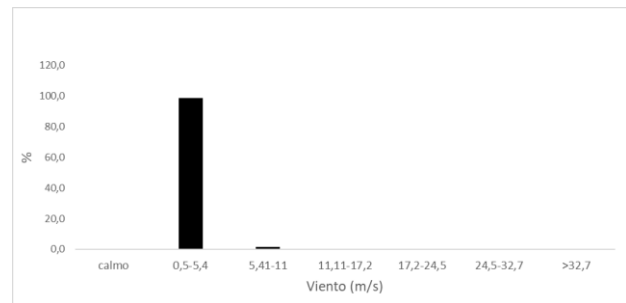
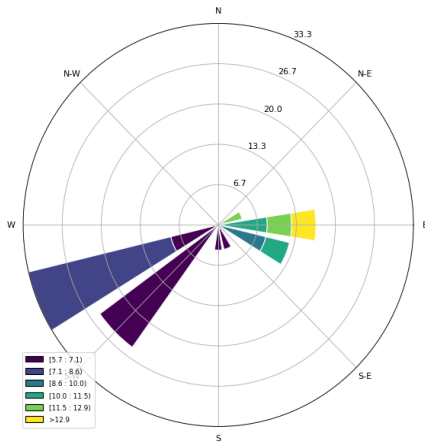


Figura 13. Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para septiembre 2023 de la estación ubicada en el Aeropuerto Internacional de Limón. A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo).

Por otro lado, en el Aeropuerto de Limón (figura 13), perteneciente a la vertiente del Caribe, predominaron en este mes vientos del suroeste; sin embargo, en las horas de mayor calentamiento los vientos fueron del este. Aquí, la celeridad media mensual fue de 8,1 m/s con un promedio horario máximo de 11,6 m/s y diario de 12,9 m/s, lo que representó una condición más ventosa de lo normal para un mes de septiembre en el Caribe.

En Limón el 97 % del tiempo las magnitudes permanecieron entre 0,5 m/s y 5,4 m/s, clasificados como vientos débiles; sin embargo, se pudo evidenciar que, en parte de las estaciones de la Región Caribe, el registro del viento es predominantemente calmo, con celeridades mensuales de alrededor de 1,0 m/s o inferiores. Esto es resultado de que la estación del aeropuerto de Limón está influenciada en gran medida no por las brisas sino por los sistemas meteorológicos marinos cercanos a la costa, mientras que las estaciones del interior tienen un comportamiento más continental, afectados por las brisas.

2.2. Temperaturas

Para el análisis de temperaturas medias y extremas se utilizaron datos de 29 estaciones meteorológicas distribuidas en el territorio nacional (figuras 14-17), como representación de las condiciones en el país.

Al igual que en los meses anteriores, septiembre destacó por las altas temperaturas registradas en el territorio nacional: imperaron temperaturas más altas de lo climatológicamente esperado, tanto en los valores extremos como en los promedios diarios.

Los indicadores a nivel nacional se muestran en la tabla 3, donde es posible notar que las anomalías de las tres temperaturas (máxima, mínima y media) estuvieron por encima de lo normal.

Durante el mes de septiembre se presentaron tres récords de temperatura máxima, dos ocurrieron en la provincia de Guanacaste y uno en Heredia. La temperatura más alta se presentó en la estación Santa Cruz, ubicada en Santa Cruz de Guanacaste, donde la máxima alcanzó un valor de 36.3 °C.

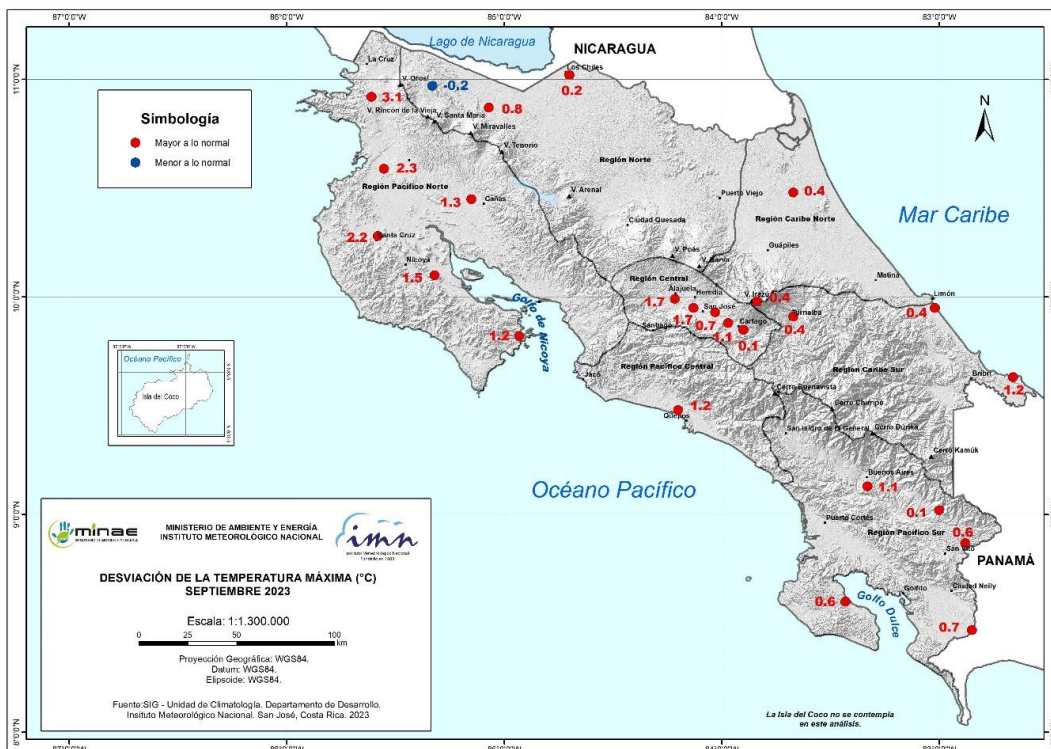


Figura 14. Mapa de anomalías mensuales del promedio de las temperaturas máximas (°C) diarias del mes de septiembre 2023. Fuente: IMN.

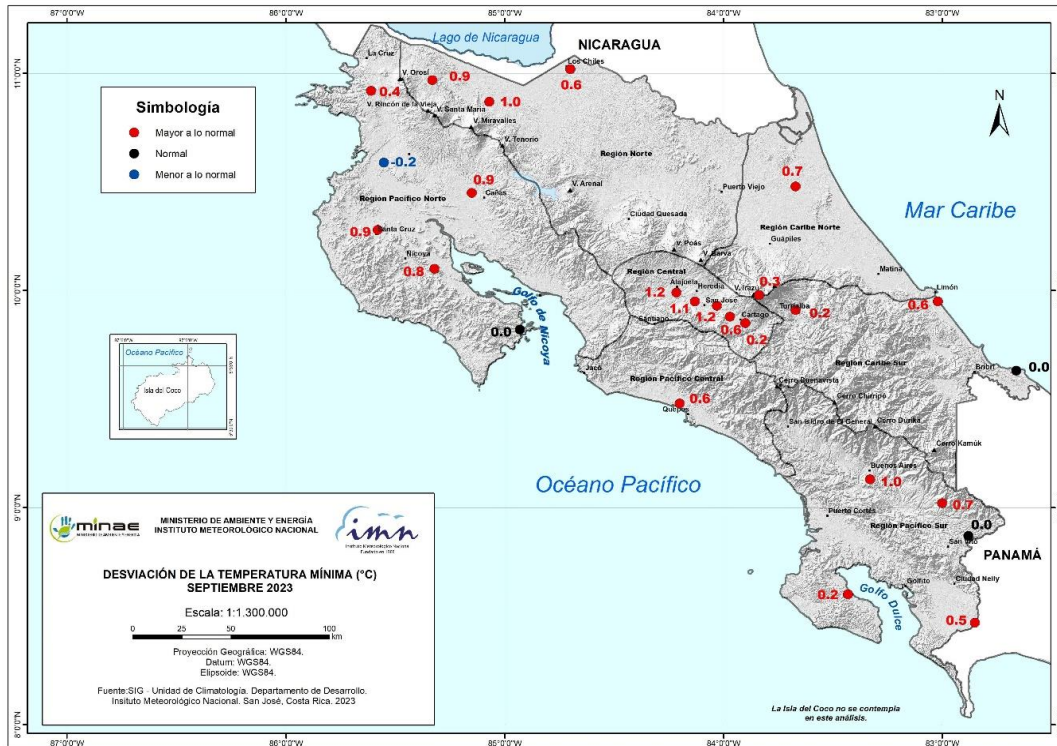


Figura 15. Mapa de anomalías mensuales del promedio de las temperaturas mínimas (°C) diarias del mes de septiembre 2023. Fuente: IMN.

En este septiembre, en todas las estaciones de monitoreo las desviaciones de las temperaturas máximas estuvieron por encima de los 0 °C. La anomalía positiva más sobresaliente alcanzó los +3.1°C sobre su climatología, que se presentó en el Pacífico Norte (figura 14).

Con respecto a las temperaturas mínimas (figura 15) se observa un comportamiento muy similar a las máximas, donde solamente dos estaciones reportaron estar dentro de lo normal, una en el Pacífico Norte y otra en el Pacífico Sur, asimismo, una por debajo de lo normal en el Pacífico Norte, el resto del país mantuvo temperaturas mínimas por encima de lo normal. Este mismo patrón de temperaturas por encima de lo normal en todo el país se observa para la temperatura media (figura 16).

La figura 17 muestra las anomalías de la temperaturas extremas y media (°C) del mes de septiembre 2023. Las desviaciones de temperatura se presentan por región climática y con tres barras horizontales para cada estación: la de color rojo representa la temperatura máxima, en color azul la temperatura mínima, y en gris la temperatura media; de manera que, si se encuentran a la derecha del eje vertical es una anomalía positiva, y a la izquierda del eje, una negativa. En esta figura se observa el predominio de las anomalías positivas tanto en las temperaturas extremas como en la media en todo el país.

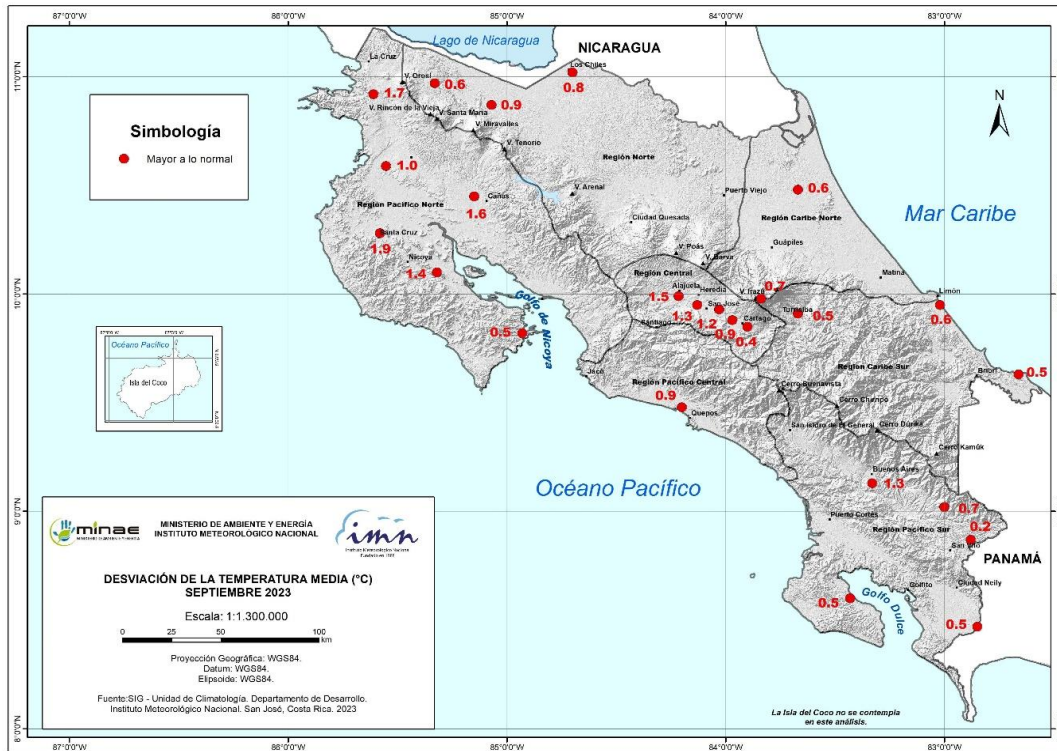


Figura 16. Mapa de anomalías mensuales del promedio de las temperaturas media (°C) diarias del mes de septiembre 2023. Fuente: IMN.

Tabla 3. Indicadores medios de la temperatura en Costa Rica en septiembre de 2023. La anomalía es la diferencia con respecto a una climatología variable entre 10-30 años.

Indicador estadístico	Valor (°C)
Media Mensual	23.5
Máxima promedio	29.7
Mínima promedio	20.0
Máxima absoluta del mes	36.3
Mínima absoluta del mes	2.8
Anomalía de temperatura media	0.9
Anomalía de temperatura máxima	1.0
Anomalía de temperatura mínima	0.6

Fuente: IMN:

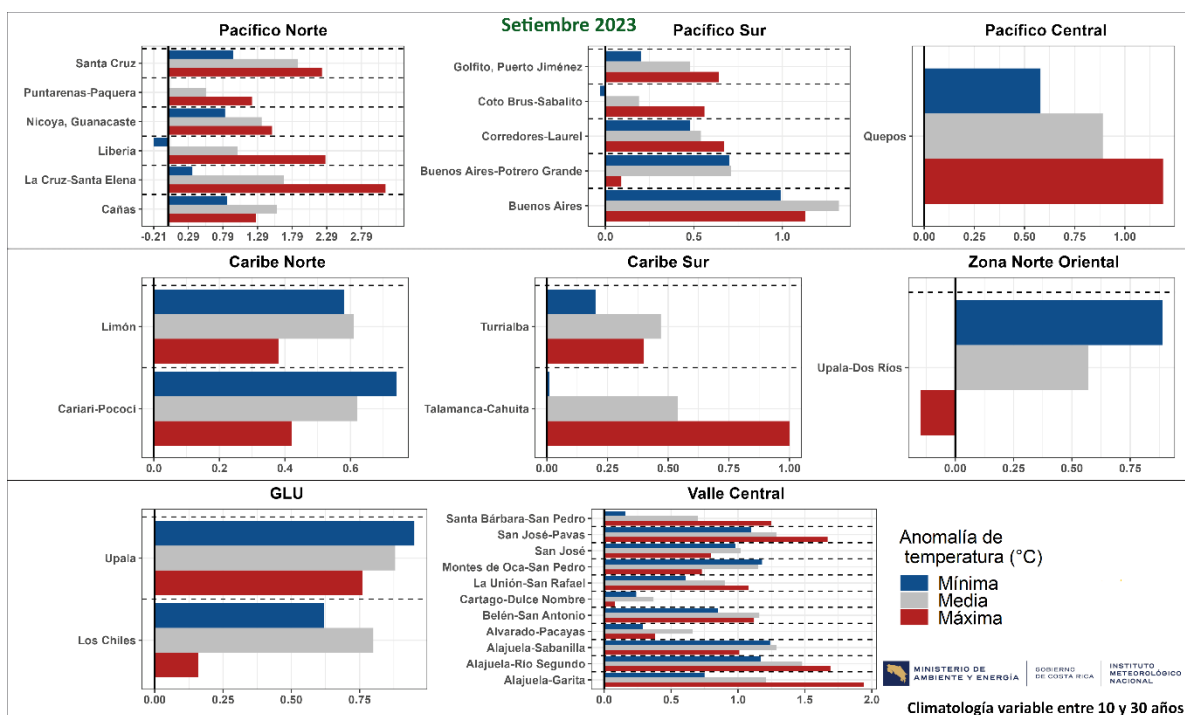


Figura 17. Anomalías de las temperaturas extremas (máxima y mínima) y media (°C) del mes de septiembre 2023, por región climática. Las barras horizontales representan las anomalías de temperaturas por estación (color rojo para la temperatura máxima, color azul para la temperatura mínima, y color gris para la temperatura media), de manera que, si se encuentran a la derecha del eje vertical representa una anomalía positiva, y a la izquierda del eje, una anomalía negativa. El eje horizontal indica la magnitud de la anomalía. Fuente: IMN.

Tabla 4. Récords de temperatura máxima que se presentaron en septiembre 2023, para la serie de datos de los meses de agosto.

Ubicación	Temperatura máxima (°C)
La Cruz, Guanacaste	36.1
Santa Cruz, Guanacaste	36.5
Santa Bárbara, Heredia	36.1

Fuente: IMN.

La temperatura media y la variación diaria de las temperaturas extremas registradas en los aeropuertos más importantes del país se aprecian en la figura 18, donde se muestra la tendencia a temperaturas más altas que lo climatológicamente esperado durante este mes. La figura 19 grafica las temperaturas extremas y media de los últimos doce meses en estos aeropuertos. En general, las temperaturas más elevadas se han presentado a partir mayo, mes que mostró las temperaturas más altas en los últimos doce meses, a excepción de Limón, donde la temperatura máxima más alta se dio en junio.

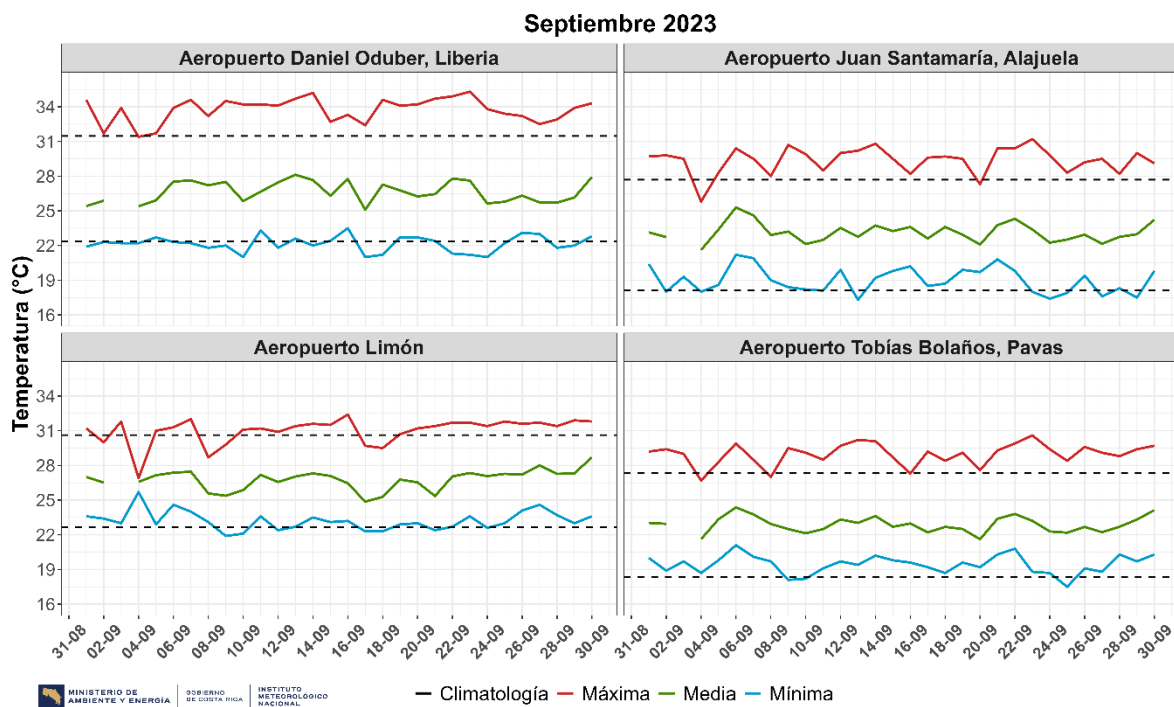


Figura 18. Temperaturas extremas y media registrada cada día del mes de septiembre 2023 en los principales aeropuertos del país. Las líneas a trazos muestran el valor de las extremas climatológicas del mes. Fuente: IMN.

La imagen izquierda de la figura 20 compara la temperatura media horaria y la sensación térmica (temperatura aparente) en el mes de septiembre de los cuatro aeropuertos. Para Pavas y Alajuela (AJSM) se observa que la sensación térmica mantuvo valores similares, e incluso menores que la temperatura media, caso contrario en Limón y Liberia, donde la sensación térmica es significativamente mayor que la temperatura media.

En Pavas, en promedio y aproximadamente, después de las 3 p.m. y hasta las 8 a.m. del día siguiente, el aumento de la humedad y disminución del viento favorece a que la sensación térmica sea más elevada que la temperatura del aire, situación que se invierte a partir de las 8 a.m. y hasta las 2 p.m. (imagen superior de la figura 21). Mientras que, en Liberia al igual que en Limón y Alajuela, la sensación de calor ha sido más elevada que la temperatura del aire a lo largo de todo el día (imagen inferior, figura 21).

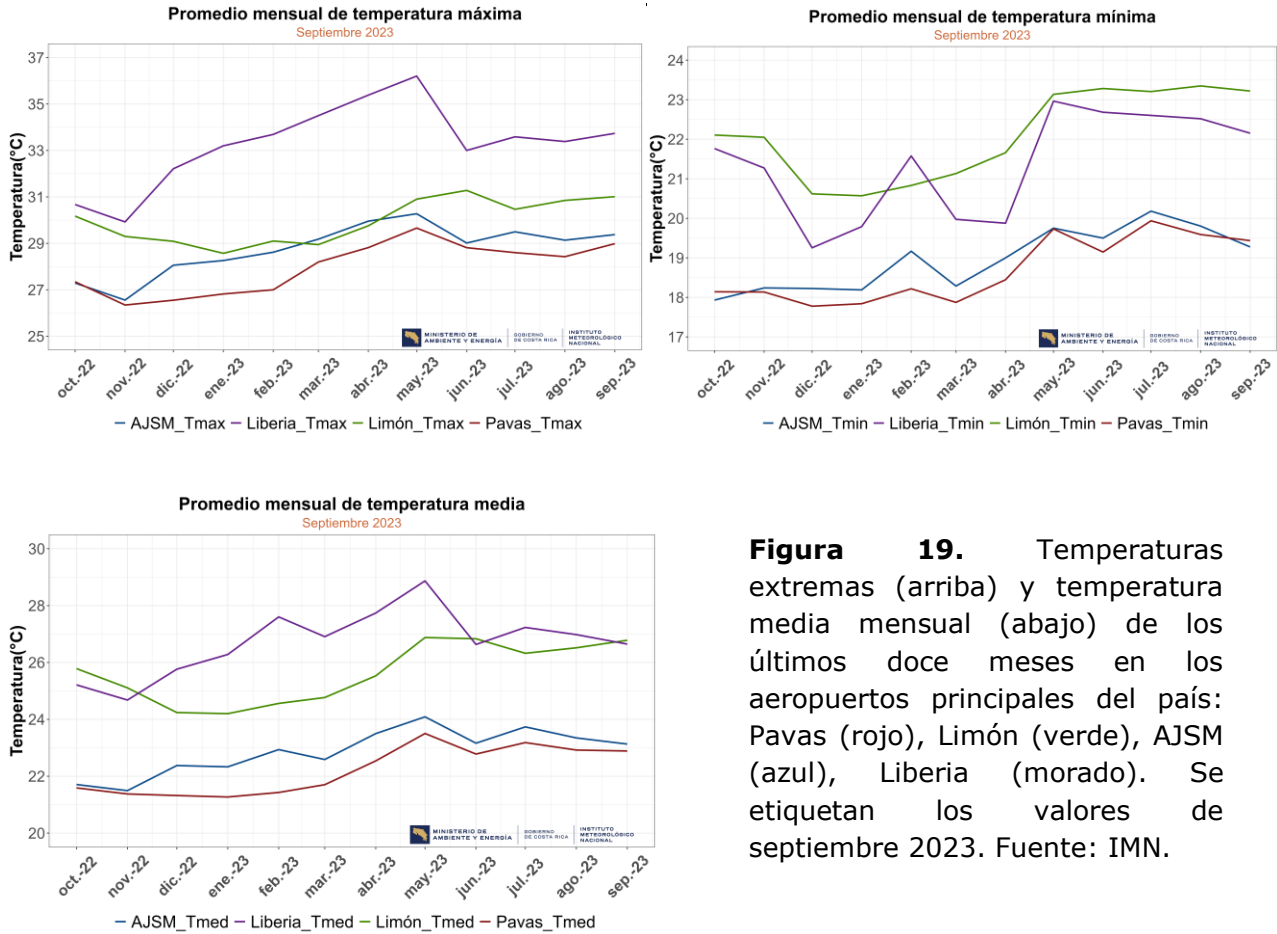


Figura 19. Temperaturas extremas (arriba) y temperatura media mensual (abajo) de los últimos doce meses en los aeropuertos principales del país: Pavas (rojo), Limón (verde), AJSM (azul), Liberia (morado). Se etiquetan los valores de septiembre 2023. Fuente: IMN.

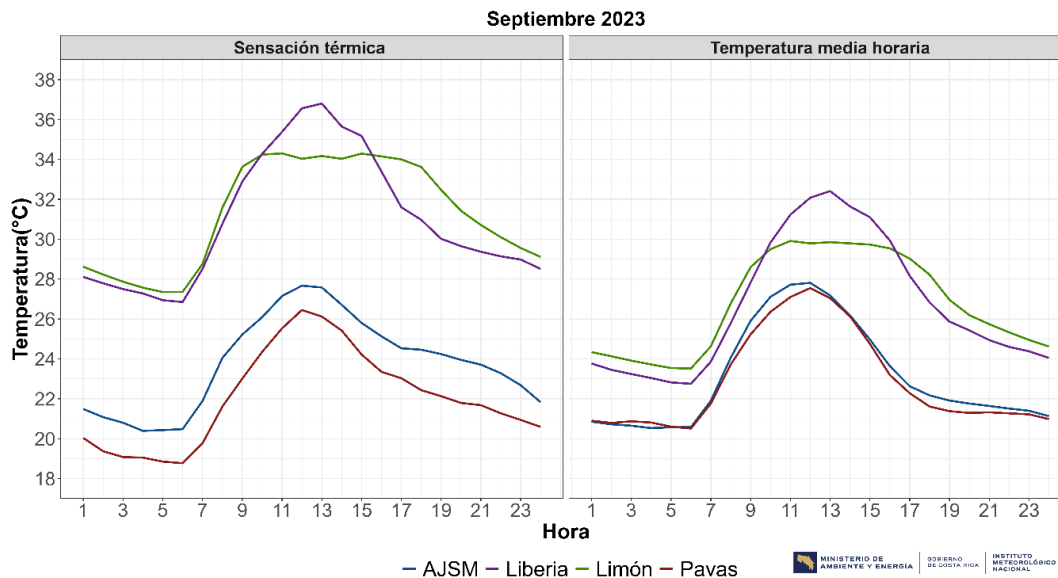


Figura 20. A la izquierda la sensación térmica media horaria (temperatura aparente en °C) y a la derecha la temperatura media horaria (°C) y la en los en los aeropuertos principales del país, para el mes de septiembre 2023. Se etiquetan los valores más altos en algunas de las estaciones (Rojo:Pavas, Verde: Limón, Azul: AJSM, Morado: Liberia. Fuente: IMN.

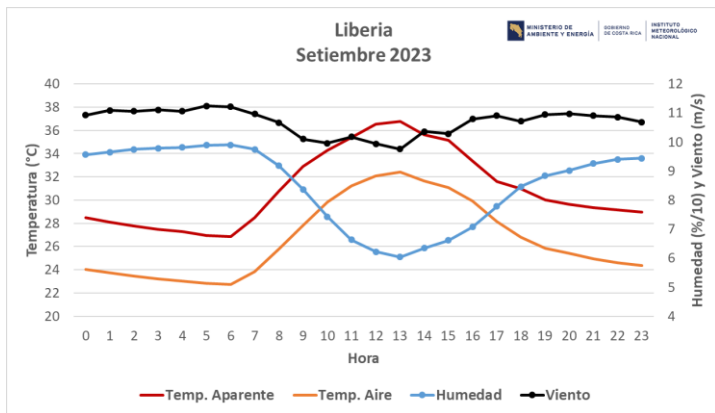
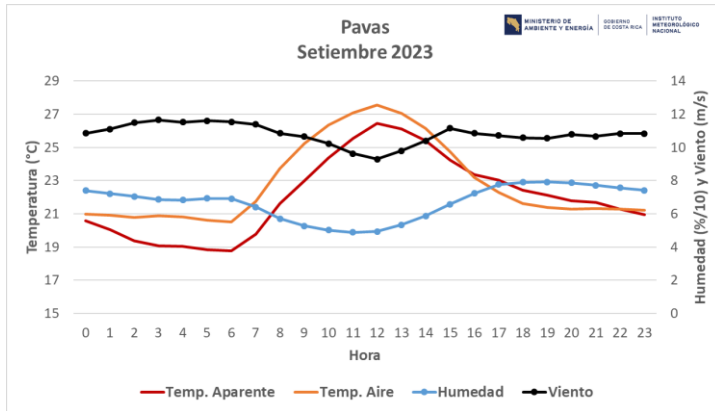


Figura 21. Temperatura media horaria (°C) y la sensación térmica media horaria (temperatura aparente, °C) en los aeropuertos de Pavas (arriba) y Liberia (abajo), para el mes de septiembre 2023. Se etiquetan los valores más altos en algunas de las estaciones. Fuente: IMN

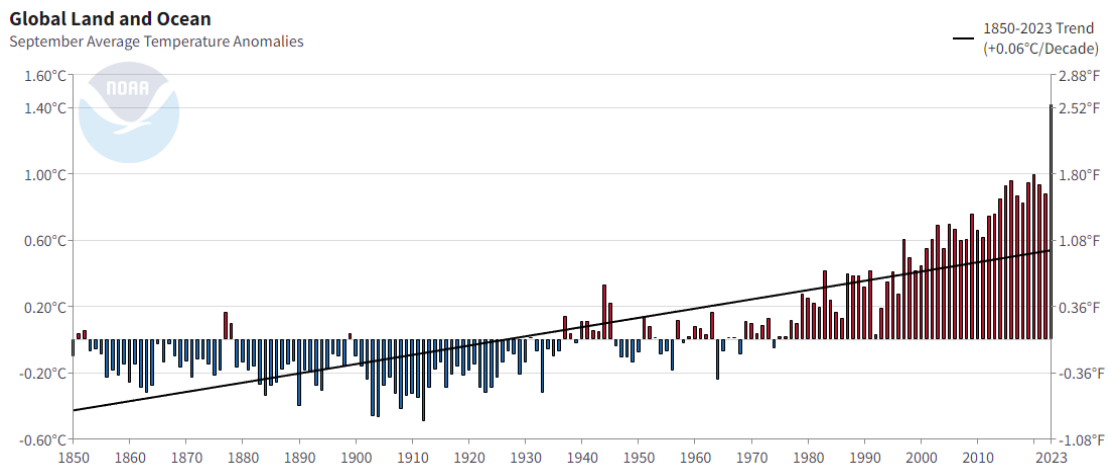


Figura 22. Anomalías de la temperatura media del aire a nivel global (eje vertical), considerando el sistema tierra y océanos, para los meses de septiembre según los registros desde 1900 (eje horizontal). Las anomalías son con respecto al promedio 1901-2000. Fuente: NOAA

Según los informes de la oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de EEUU (NOAA, por sus siglas en inglés), los datos a nivel mundial de las anomalías de temperatura para los meses de septiembre -del sistema tierra-océanos, con referencia al

promedio del siglo 20-, muestran que septiembre de este año ha sido el más caliente desde que se iniciaron las mediciones a nivel global en el año 1850 (ver figura 22), con una anomalía de 1.42 °C; siendo la primera vez que esta desviación supera 1.0 °C en un mes de septiembre.

2.3. Precipitaciones en el país

En la figura 23 es posible observar la lluvia acumulada durante el mes de septiembre. En general, se presentaron precipitaciones en todo el país, con acumulados desde los 100 mm hasta los 600 mm, exceptuando la costa del Caribe, donde los acumulados van entre los 50-100 mm. La región que presentó mayores acumulados de lluvia fue la Región Norte, seguido por el Pacífico Sur. Sin embargo, en la figura 26, se puede notar un déficit de lluvia en todo el país, excepto en la parte este de la Región Norte y al sur del Pacífico Sur, donde tenemos montos por encima y dentro de lo normal. Asimismo, se observa que las regiones: Norte, Valle Central y Pacífico Sur, fue donde se tuvieron mayor cantidad de días con lluvia mayor a 1 mm; por el contrario en la zona costera del Caribe Norte y Sur, así como el Pacífico Norte, es donde se tienen la menor cantidad de días con lluvia mayor a 1 mm (figura 24). De igual forma, se reportaron algunas zonas con precipitaciones mayor a 100 mm en un día, especialmente en la Zona Norte, Valle Central y Pacífico Central (figura 25).

Seguidamente, la figura 27 expone la distribución de lluvia diaria durante el período de análisis en las estaciones de los aeropuertos principales del país. Aquí, se visualiza que las menores cantidades de precipitación se registraron en la estación de Limón, donde el acumulado mensual fue de 72 mm. En cuanto a los otros aeropuertos, vemos que los días con mayor cantidad de lluvia tienen acumulados de hasta 40 mm. Los acumulados mensuales para estas estaciones fueron: Alajuela (**225 mm**), Pavas (**267 mm**) y Liberia (**219 mm**).

A continuación, se presenta una descripción referente a los acumulados de lluvia del mes en estudio según las regiones climáticas (ver figuras 23, 26 - 28).

Región Central: se encontraron anomalías positivas, deficitarias y normales dentro de lo esperado en la región; las desviaciones positivas se presentaron en el sector oeste, mientras condiciones deficitarias se encontraron en hacia el norte y noreste (Heredia, Alajuela, Cartago). En promedio, esta región tuvo -7% de anomalía de lluvia, que son condiciones dentro de lo normal.

Pacífico Norte: en esta región presentó las condiciones más deficitarias, donde la anomalía alcanzó los -54%. En el mapa se observa como toda la región a nivel espacial presenta anomalías por debajo de los -30%.

Pacífico Central: en promedio, la región tuvo una anomalía de -49%. Según el mapa de anomalías, condiciones secas de -30% a -60% se encuentran cerca de la costa, mientras que el resto de la región se encontró con condiciones de -10%.

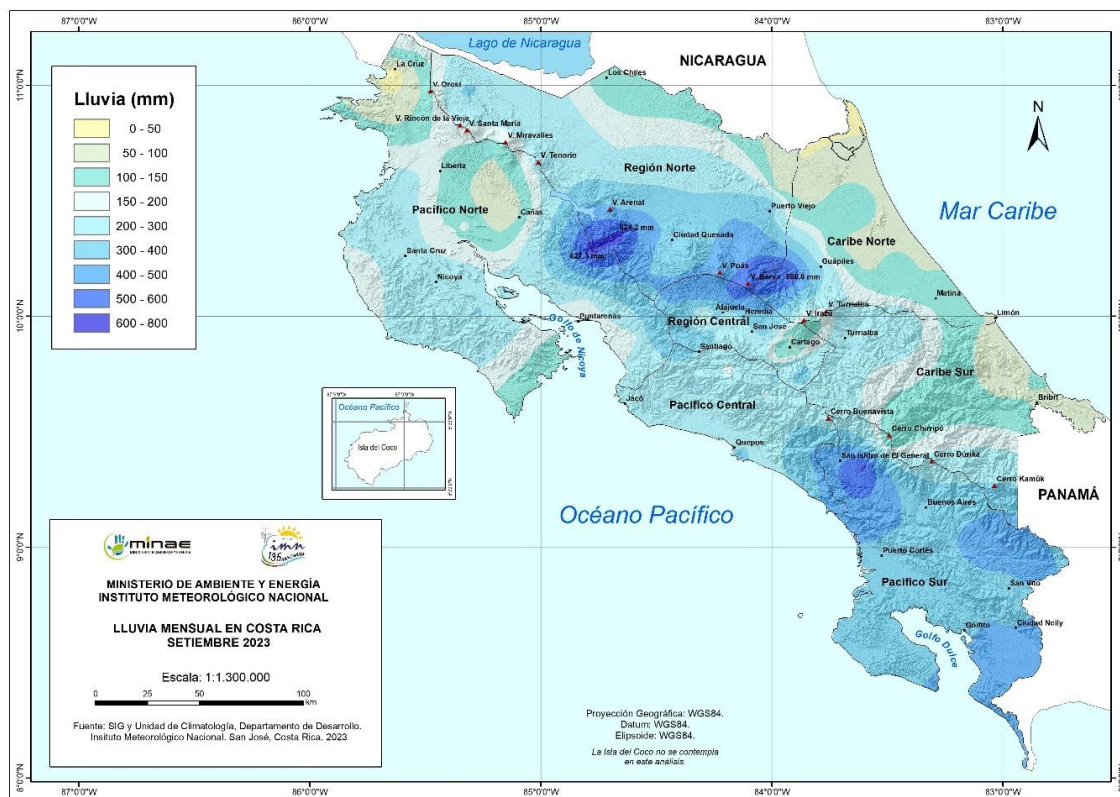


Figura 23. Mapa del acumulado de lluvia para el mes de septiembre. Fuente: IMN.

Pacífico Sur: déficits de precipitación se observaron en casi toda la región, a excepción de los alrededores de Ciudad Neily, donde se encontraron anomalías positivas y dentro de lo normal. En promedio para toda la región, se encontró un -21% de anomalía a de lluvia.

Regiones del Caribe: en general, tanto Caribe Norte como Caribe Sur presentaron importantes déficits de precipitación. La región Caribe Sur es la que presenta las condiciones secas más importantes con un promedio de -39% de déficit. Por otro lado, el Caribe Norte por su parte reportó un déficit de -24%. Si se observa el mapa de anomalías, se tiene que, a nivel espacial, estos déficits fueron desde los -10% hasta casi un -30%.

Zona Norte: la Zona Norte Oriental presentó condiciones por dentro de lo normal, una anomalía de -8%, sin embargo, en el mapa se puede observar que espacialmente estas anomalías estuvieron desde 30% (arriba de lo normal), hasta -30% (por debajo de lo normal) más hacia el norte. En el caso de la región GLU (Zona norte occidental: Guatuso, Los Chiles y Upala), las condiciones se mantuvieron en promedio por debajo de lo normal en toda la región (anomalía: -21%).



Figura 24. Días con lluvia mayor o igual a 1 mm en septiembre 2023. Fuente: IMN

De enero a septiembre (figuras 29 y 30) se observa que la región con mayor déficit de precipitación fue el Caribe Norte, donde la anomalía alcanzó -44% . Seguido a este, otras regiones también mantienen importantes déficits de lluvia, entre ellos el Pacífico Norte (-34%) y el Caribe Sur (-32%). En general, se ha venido observado un déficit de precipitación (sequía meteorológica) en la región Caribe desde el año 2021.

Por otro lado, el SPI (Índice de precipitación Estandarizada) es utilizado para cuantificar condiciones de sequía o de excesos de humedad en diferentes escalas de tiempo. Este índice compara el total de precipitación para el intervalo elegido con la distribución histórica de precipitación para ese intervalo.

De acuerdo con el SPI, el mes de septiembre muestra condiciones desde severamente secas hasta lluviosas (figura 31, izquierda). Este mes el SPI reporta condiciones lluviosas en las cercanías de Ciudad Quesada, Alajuela, San Ramón y Puerto Viejo. Asimismo, hay algunas zonas con valores normales (puntos blancos), especialmente algunas zonas de la Región Caribe, pero el resto del país se mantuvo con condiciones secas.

Para los últimos 3 meses (figura 31 derecha), de julio a septiembre, el SPI señaló condiciones secas en prácticamente todo el territorio nacional, a excepción de algunas zonas que están dentro de lo normal, esto se observó especialmente en la costa del Caribe Sur, así como en algunas zonas del Valle Central y Zona Norte.

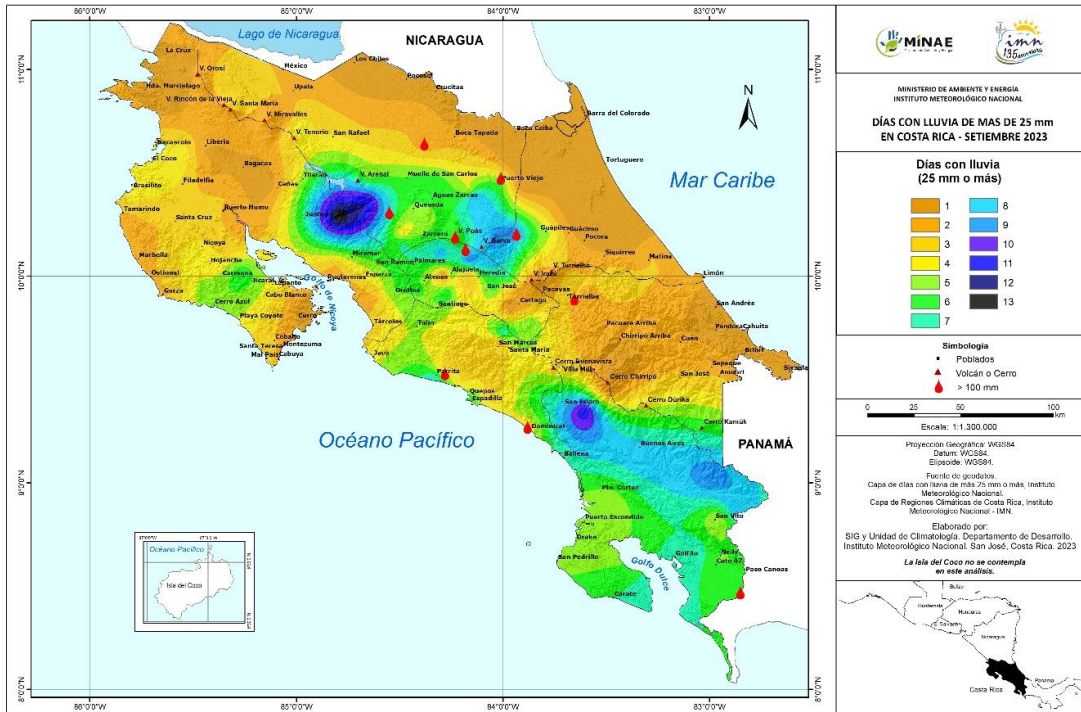


Figura 25. Días con lluvia mayor o igual a 25 mm en septiembre 2023. Fuente: IMN

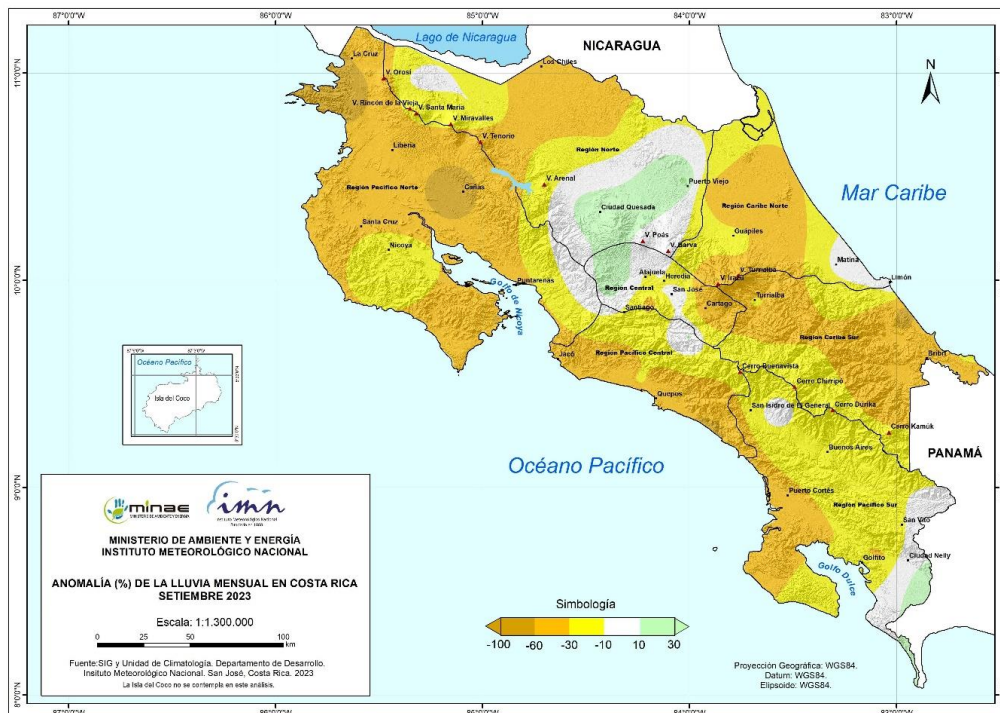


Figura 26. Anomalía (%) de la lluvia acumulada en septiembre 2023. Fuente: IMN.

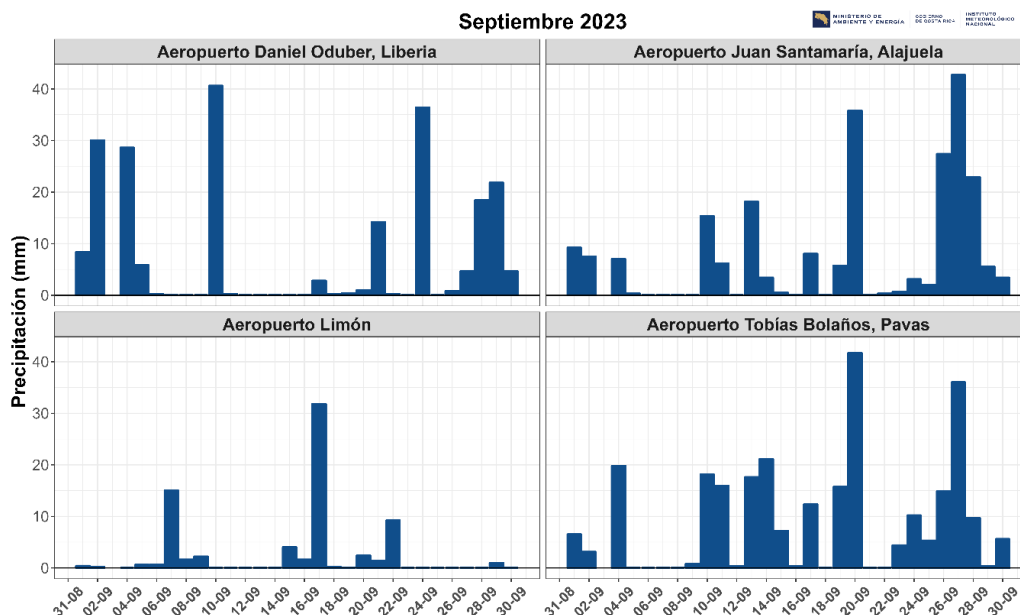
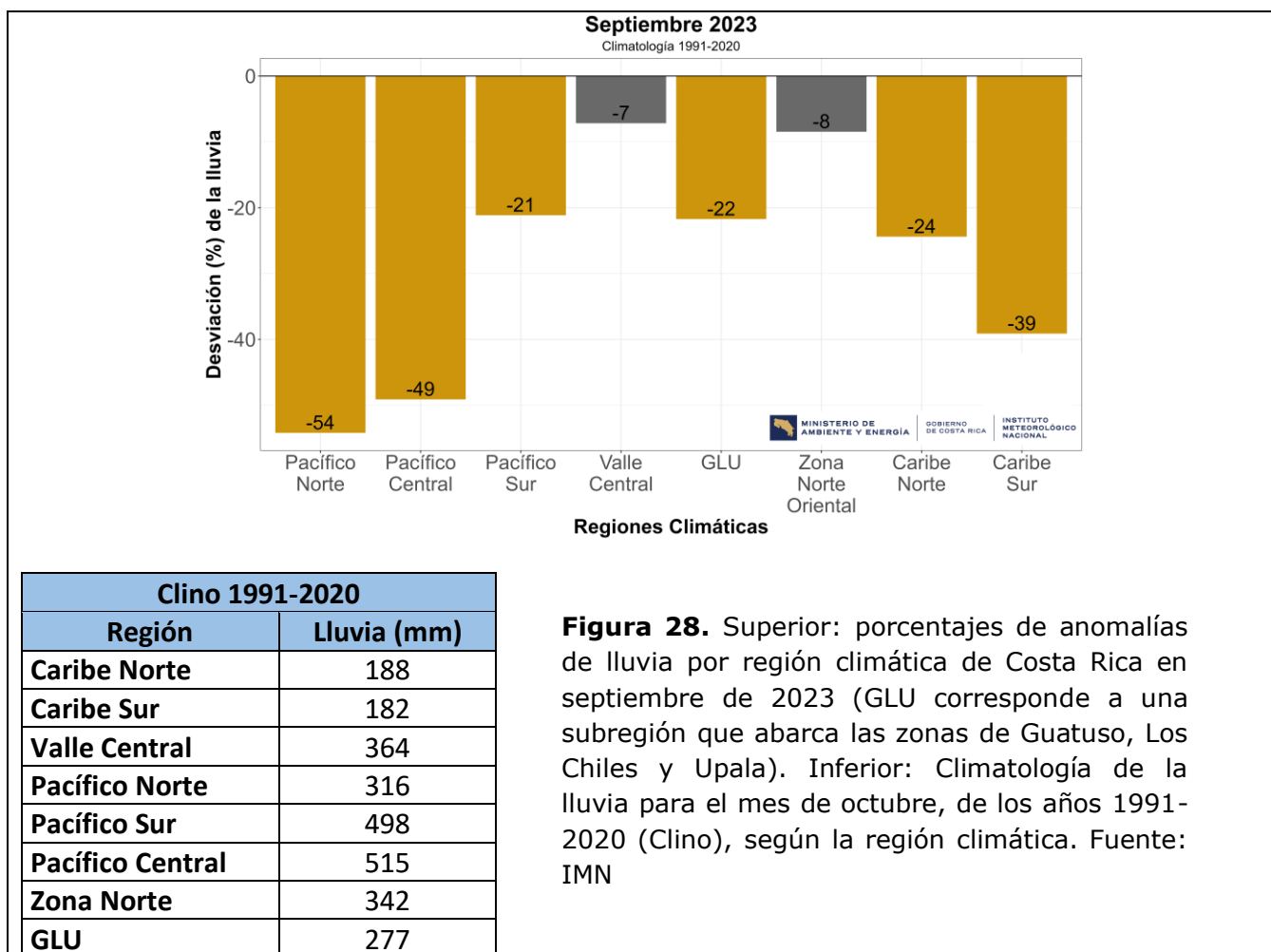


Figura 27. Distribución diaria de lluvia (mm) durante el mes de septiembre 2023, para las estaciones de los aeropuertos principales del país. Fuente: IMN.



Climo 1991-2020	
Región	Lluvia (mm)
Caribe Norte	188
Caribe Sur	182
Valle Central	364
Pacífico Norte	316
Pacífico Sur	498
Pacífico Central	515
Zona Norte	342
GLU	277

Figura 28. Superior: porcentajes de anomalías de lluvia por región climática de Costa Rica en septiembre de 2023 (GLU corresponde a una subregión que abarca las zonas de Guatuso, Los Chiles y Upala). Inferior: Climatología de la lluvia para el mes de octubre, de los años 1991-2020 (Climo), según la región climática. Fuente: IMN

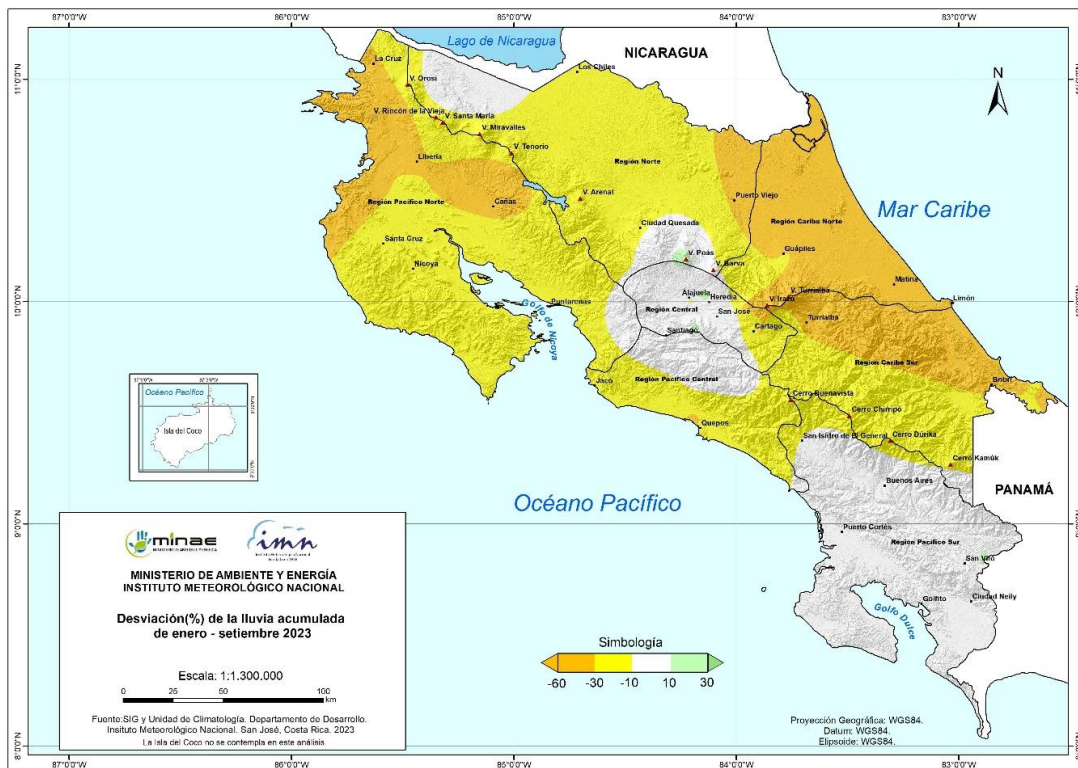


Figura 29. Anomalía (%) del total de lluvia acumulada de enero-setiembre 2023. Fuente: IMN.

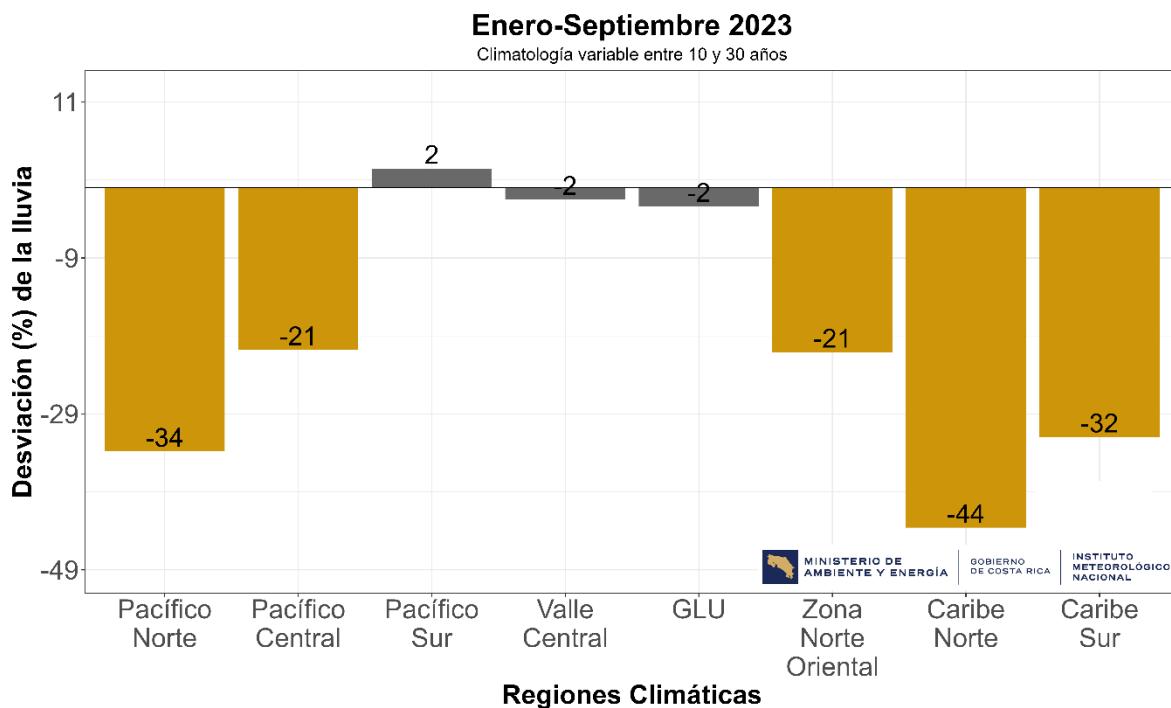


Figura 30. Porcentaje de anomalía de lluvia acumulada de enero a septiembre 2023. Fuente: IMN.

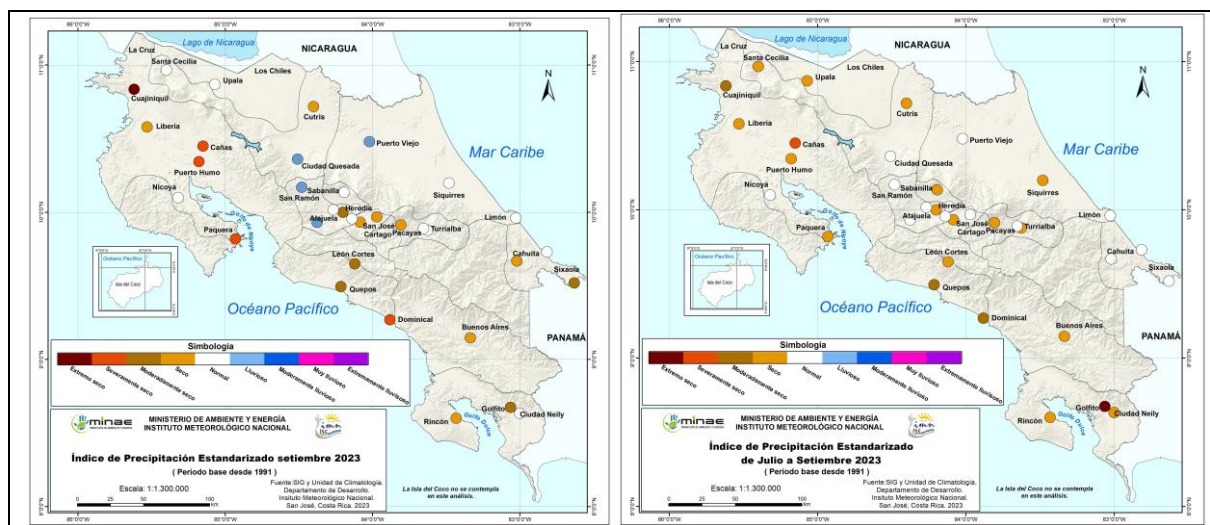


Figura 31. A la izquierda el índice de sequía SPI para septiembre 2023 y a la derecha el de los últimos tres meses (de julio a septiembre). Se muestran según la región climática del país. Fuente: IMN.

3. Eventos Extremos en Costa Rica

No se registraron eventos extremos en este mes.