

# BOLETÍN

# Meteorológico Mensual



[www.imn.ac.cr](http://www.imn.ac.cr)  
[imn@imn.ac.cr](mailto:imn@imn.ac.cr)  
+(506)2222-5616

Apdo. postal: 5583-1000  
Calle 17, avenida 9  
San José, Costa Rica

## BOLETÍN METEOROLÓGICO ENERO 2024

Edición general:  
**Luis F. Alvarado**

Contenido:  
**Roberto C. Vindas**  
**Daniel A. Poleo**  
**Rosangélica Montero**

Fotografía de portada:

**Volcán Irazú**  
Por: Juan Manuel Garita  
\*  
Oreamuno, Cartago



Resumen	2
Condiciones atmosféricas regionales	2
Condiciones atmosféricas locales	19
Eventos extremos	29

## RESUMEN METEOROLÓGICO ENERO DE 2024

### Resumen

Durante este mes se presentaron condiciones deficitarias de lluvias en la vertiente del Caribe y la Zona Norte, esto debido principalmente a la influencia del fenómeno de El Niño y al bajo impacto -en términos generales- de los empujes fríos en cuanto a precipitaciones. Se tuvo un total de 6 empujes entrando a la cuenca del mar Caribe de los cuales la mayoría tuvo como afectación principal la generación de condiciones ventosas sobre el país. En cuanto a las temperaturas, éstas estuvieron por encima de lo normal, incluso se presentaron 7 nuevos récords de temperatura máxima en Puntarenas, Guanacaste, Limón, Cartago y San José

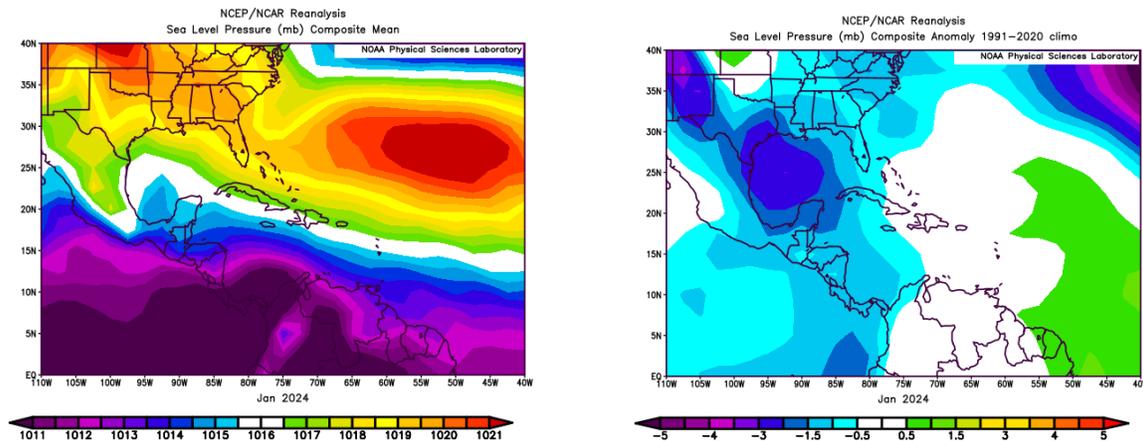
### 1. Condiciones atmosféricas sinópticas regionales

Haciendo un análisis de las anomalías de variables como la presión atmosférica a nivel del mar (PNM), el vector viento, la temperatura superficial del mar, la oscilación Madden-Julian (MJO, por sus siglas en inglés), la longitud de onda larga saliente (OLR por sus siglas en inglés), la oscilación del Atlántico Norte (NAO por sus siglas en inglés) y el estimado de lluvia durante el mes de enero, se presentaron estas situaciones:

1. Los valores de presión atmosférica al nivel del mar estuvieron en valores ligeramente por debajo de lo normal en la mayor parte de la región centroamericana.
2. El análisis del vector viento mostró condiciones normales para Costa Rica y por encima de lo normal para el mar Caribe.
3. La ORL mostró valores de normal a ligeramente por debajo sobre Costa Rica lo que implica en general condiciones más nubosas para este mes con respecto al promedio.
4. La MJO pasó por todas las fases entre 2 y 7 a lo largo del mes siempre con amplitud mayor a 1 por lo que su influencia sobre el país fue variable.
5. Las regiones monitoreadas del fenómeno ENOS (El Niño Oscilación del Sur) presentaron valores de TSM correspondientes a fase cálida (El Niño) durante este mes.
6. La NAO y AO (Oscilación Artica) mostró valores negativos en la primera quincena y positivos durante el resto del mes.

#### 1.1 Presión atmosférica

En la figura 1.1.1 se muestra el comportamiento de la presión atmosférica a nivel del mar durante el mes de enero, a lo largo del sur de Estados Unidos, México, el Pacífico Tropical Este, Centroamérica, la cuenca del Atlántico y el norte de Suramérica.

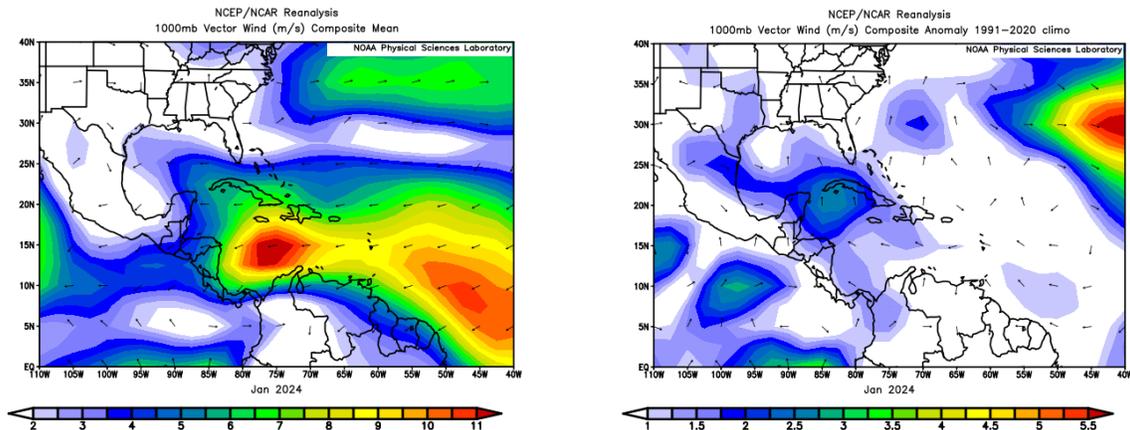


**Figura 1.1.1.** La imagen de la izquierda representa los valores de presión atmosférica promedio (hPa) a nivel del mar (SLP) de enero de 2024 en el Pacífico Oriental, océano Atlántico, mar Caribe y golfo de México. La imagen de la derecha son las anomalías para el mes de enero de 2024. La anomalía se define como la diferencia entre los valores reales que se tuvieron durante el mes y los valores históricos promedio. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR/NOAA.

En la imagen de la izquierda anterior se observa el comportamiento durante el mes de enero de este año, en ésta se destaca la presencia de un gradiente de presión sobre la región caribeña, con la zona de bajas presiones muy marcada sobre Panamá, Costa Rica, Colombia y en la zona marítima del Pacífico centroamericano por debajo del paralelo 10° N. Por otra parte, se aprecia la posición del anticiclón semipermanente de las Azores en el Atlántico, manteniendo valores máximos alrededor de los 1022 hPa. En cuanto a las anomalías de presión, en la imagen a la derecha, estas presentaron valores por debajo de lo normal de entre -1.5 a -0.5 mb sobre prácticamente toda la región centroamericana.

## 1.2 Comportamiento del viento

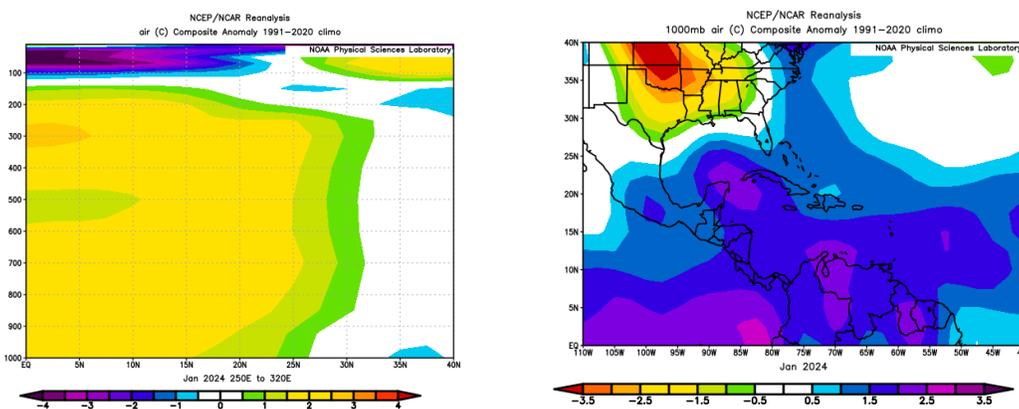
El viento predominante en el golfo de México, Centroamérica, el mar Caribe y el océano Atlántico se muestra en la figura 1.2.1. A la izquierda de ésta se observa el comportamiento del viento promedio durante enero del 2024. En ésta se aprecia el predominio de flujo del este sobre el mar Caribe y sobre Centroamérica con un fuerte máximo de alrededor de 11 m/s en el centro del mar Caribe. Por su parte, sobre Costa Rica se mantuvo un flujo promedio entre 5-7 m/s. Respecto a las anomalías de esta variable, ubicadas a la derecha, se observa que Costa Rica mantuvo valores en el rango normal, mientras que la variación más significativa se observó hacia el norte del mar Caribe con valores entre 2-2.5 m/s por encima de lo normal.



**Figura 1.2.1** La imagen de la izquierda muestra los valores obtenidos del vector de viento (m/s) sobre la región, para enero 2024. La imagen de la derecha presenta las anomalías del vector de viento (m/s) sobre la región, para enero 2024. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR/NOAA.

### 1.3 Temperatura del aire

En la figura 1.3.1 se muestra el análisis de la temperatura del aire. A la izquierda, se presenta el corte vertical de las anomalías de la temperatura del aire sobre la región de estudio, mientras que en la imagen de la derecha se observan las anomalías de temperatura para la región en el nivel atmosférico de 925 hPa.

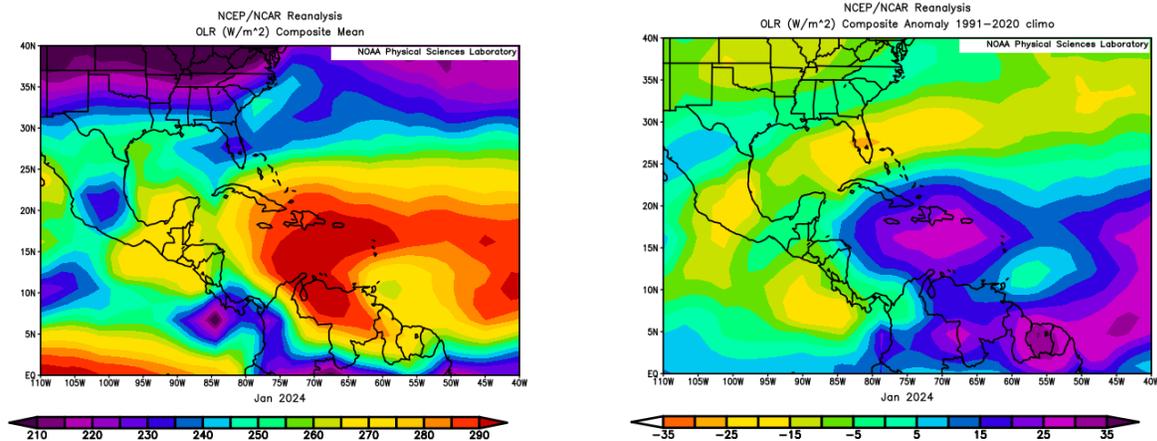


**Figura 1.3.1.** Corte vertical latitudinal (izquierda) y en el nivel de 925 hPa (derecha), promediado entre 6° N-18° N y 95°O-75° O, sobre Centroamérica, de las anomalías de la temperatura (°C), enero de 2024. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR/NOAA.

En el corte vertical se observa un patrón variable para la región seleccionada con anomalías positivas en niveles medios y valores por debajo de lo normal en niveles altos. En la imagen de la derecha, se observan anomalías positivas por encima de lo normal (1.5 - 2 °C) para prácticamente toda la región centroamericana.

### 1.4 Radiación de Onda Larga

En la figura 1.4.1 se observa la Radiación de Onda Larga (OLR, por sus siglas en inglés). Esta es una variable que indica que tan amplia o escasa ha sido la cobertura de nubosidad en una región en particular. En la misma se aprecian dos gráficos que muestran el comportamiento de dicha variable sobre el país, a la izquierda el valor medio que se tuvo en enero de 2024 y a la derecha la anomalía para el mismo mes.



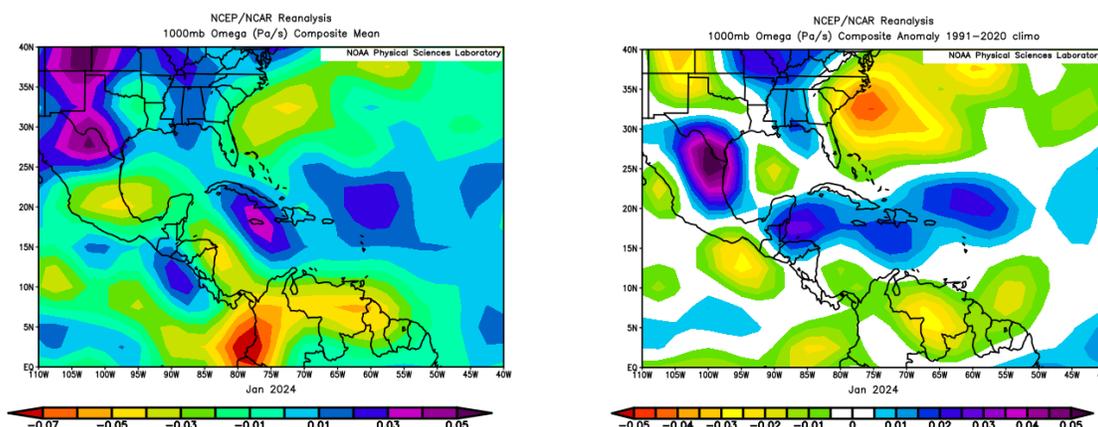
**Figura 1.4.1.** En la imagen de la izquierda se muestran los valores medios obtenidos de la variable OLR en  $W/m^2$  para el mes de enero de 2024, los valores más altos (bajos) denotan menos (más) nubosidad. En la imagen de la derecha se tienen las anomalías de la variable OLR en  $W/m^2$  para enero 2024. En lo que respecta a las anomalías, los valores positivos (negativos) indican menos (más) nubosidad. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR/NOAA.

En el gráfico de anomalía se aprecian valores por dentro de lo normal sobre la parte continental de Centroamérica lo cual indica condiciones normales de nubosidad durante este mes respecto al promedio. Por otro lado, en el océano Pacífico centroamericano los valores fueron por debajo de lo normal lo que indica mayor cobertura nubosa. Por el contrario, sobre el mar Caribe se presentaron valores por encima de lo normal lo que implica menos nubosidad de lo normal. Estas condiciones se asocian con un comportamiento muy variable del viento aliso sobre la cuenca del mar Caribe a lo largo del mes, así como con niveles relativamente bajos de humedad en la atmósfera.

## 1.5. Omega

Durante enero de 2024, el país presentó valores de anomalías dentro del rango normal de la variable omega, lo cual en términos generales no favoreció ni desfavoreció los ascensos de aire tal como se aprecia en la imagen derecha de la figura 1.5.1.

La variable Omega ( $Pa/s$ ) es un importante indicador de los procesos de ascenso o descenso de masas de aire en la atmósfera, los cuales suelen estar asociados a regiones de alta inestabilidad o en su defecto a zonas subsidentes o de tiempo estable.



**Figura 1.5.1.** En las imágenes se muestra a la izquierda, los valores promedio de la variable Omega (Pa/s) durante enero 2024, mientras que a la derecha se muestran las anomalías de dicha variable en el mismo período. Valores negativos (positivos) representan un flujo de aire ascendente (descendente). El aire ascendente sobre el mar está relacionado con sistemas de baja presión y aumento de humedad; el aire descendente, por el contrario, está asociado con una atmósfera seca y estable. Fuente: Reanálisis NCEP/NCAR/NOAA.

## 2. Oscilación Madden-Julian (MJO) y Potencial de Velocidad en 200 hPa

La MJO se define como una fluctuación intraestacional u oscilación que ocurre en los trópicos y es responsable de la mayoría de la variabilidad climática en estas regiones, así como de los resultados de las variaciones en importantes parámetros atmosféricos y oceánicos que incluyen tanto la velocidad como la dirección del viento en niveles altos y bajos de la atmósfera, nubosidad, lluvia, Temperatura Superficial del Mar (TSM) y la evaporación de la superficie del Océano.

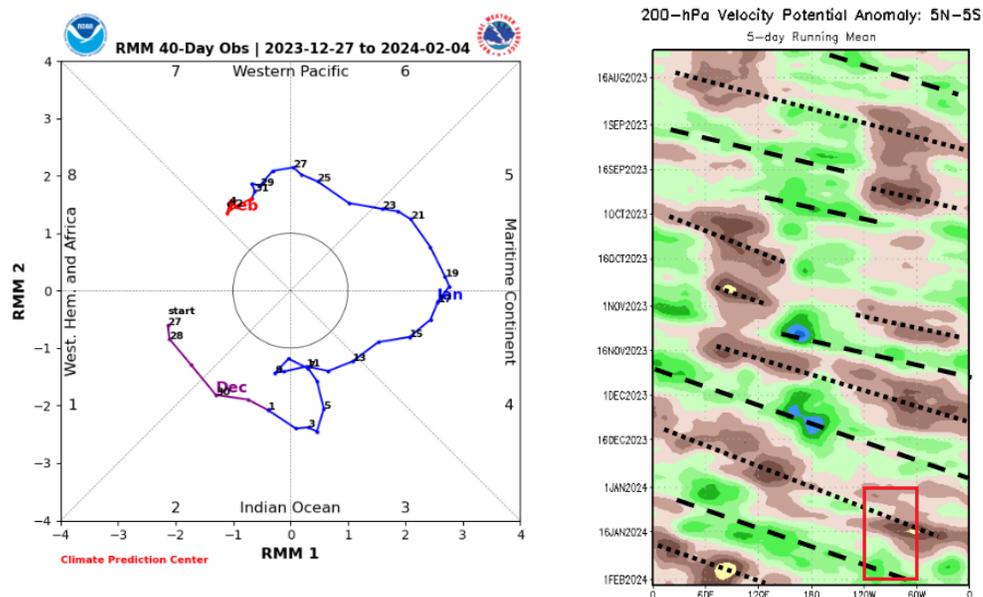
La MJO ocurre de forma natural debido al acoplamiento del sistema océano-atmósfera, la típica longitud del ciclo de ocurrencia de la MJO es aproximadamente de entre 30-60 días (Madden and Julian, 1971, 1972; Madden and Julian, 1994; Zhang 2005). Poleo, Solano y Stolz (2014), concluyeron para el caso de Costa Rica, que las fases 1, 2 y 8 con amplitudes mayores a uno (lo cual se da cuando la oscilación se encuentra fuera del círculo central del diagrama) favorecen la actividad convectiva en las regiones del Pacífico y el Valle Central, 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.

Dichos autores clasificaron la MJO en 8 fases y con base en sus análisis se determinó que en las fases 1 y 8 la MJO presenta convección profunda en el hemisferio occidental, lo cual es de nuestro interés ya que es donde se encuentra situado nuestro país.

En la imagen de la izquierda de la figura 2.1.1, se muestra un diagrama de fase desarrollado por Wheeler y Hendon (2004), con el fin de dar seguimiento a la MJO. En la imagen de la derecha, se observan las anomalías de velocidad potencial en 200 hPa, entre 5° N y 5° S de latitud, siendo la región alrededor de 82-86° O, la longitud de interés para Costa Rica.

En la figura mencionada, se aprecia el desplazamiento de dicha oscilación entre el 27 de diciembre del 2023 y el 4 de febrero del año en curso. En el lapso correspondiente al mes de enero (azul), la oscilación presentó todos los días del mes amplitudes mayores a uno (con una influencia mayor), moviéndose entre las fases 2 al 7.

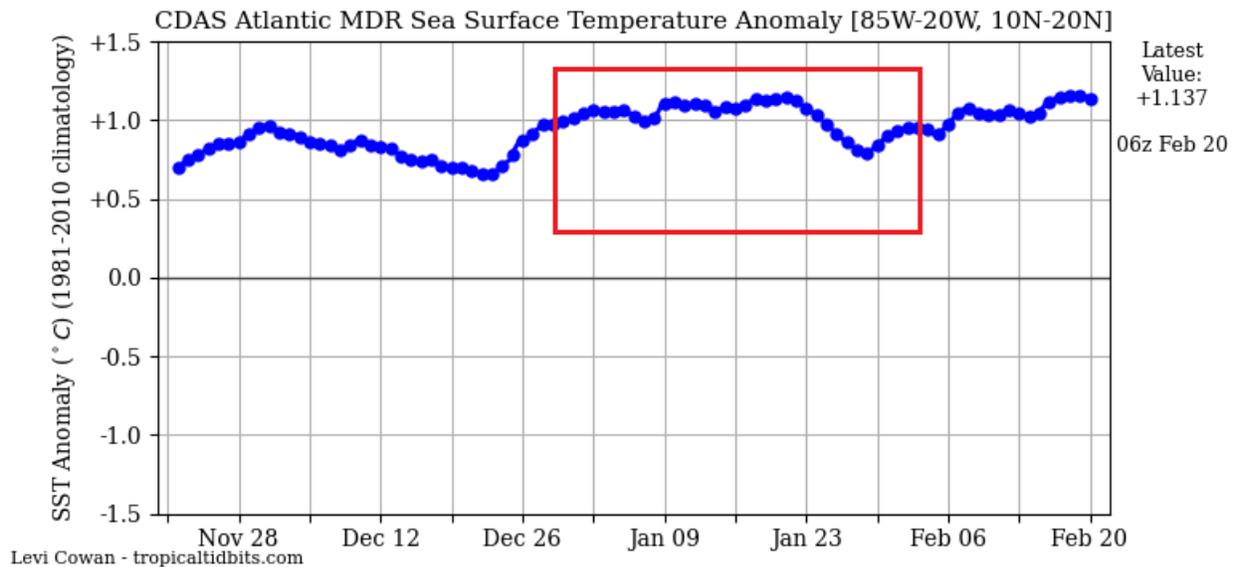
En la imagen de la derecha de la figura 2.1.1, se agrega otro elemento de gran importancia, que fue el potencial de velocidad en 200 hPa, que es una variable que indica si las condiciones en la parte más alta de la atmósfera son favorables (tonos verdes-azules) o no (tonos café-amarillos) para la convección profunda. Para el periodo del mes de enero se observa una clara preponderancia de tonos café al inicio del mes, lo cual indica condiciones muy poco favorables para la convección profunda, sin embargo, en la segunda mitad del mes presentó un cambio a tonalidades verdes.



**Figura 2.1.1.** A la izquierda el diagrama de Wheeler-Hendon para el período entre el 28 de diciembre del 2023 y el 5 de febrero del 2024. La información referente al mes de enero es la que está en color azul. A la derecha las anomalías de velocidad potencial en 200 hPa en la región entre 5°N-5°S. La zona de interés para Costa Rica se encuentra en rectángulo rojo. Fuente: CPC/NCEP/NOAA y Bureau of Meteorology.

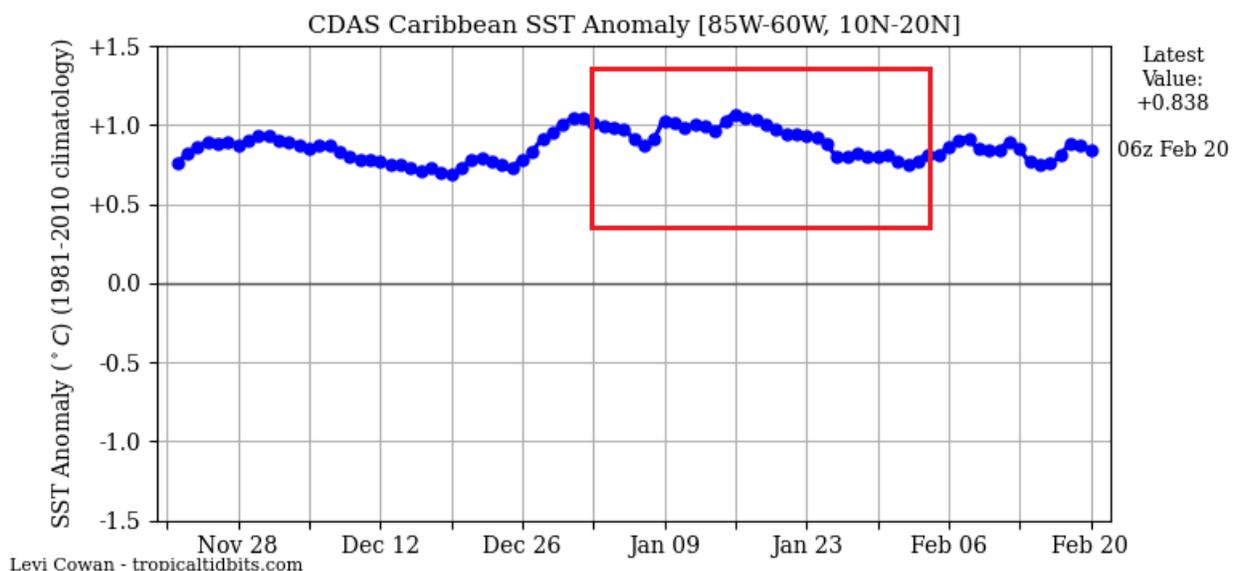
### 3. Comportamiento de la TSM del océano Atlántico

Como se observa en la figura 3.1, la región principal de desarrollo (MDR) de ciclones tropicales del océano Atlántico inició el mes de enero con anomalías positivas cercanas a los 1.0 °C, las cuales tendieron a aumentar ligeramente entre 0.1 y 0.2 °C, para decrecer a partir del día 22 alcanzando un mínimo cercano a 0.6°C alrededor del día 29. Sin embargo, durante todo el mes las anomalías permanecieron positivas.



**Figura 3.1.** Serie de tiempo de las anomalías de temperatura (°C) de la superficie del océano (TSM) en la región principal de desarrollo de ciclones tropicales del océano Atlántico (MDR) durante los meses de noviembre, enero y febrero de 2024. Fuente: Levi Cowan-tropicaltidbits.com.

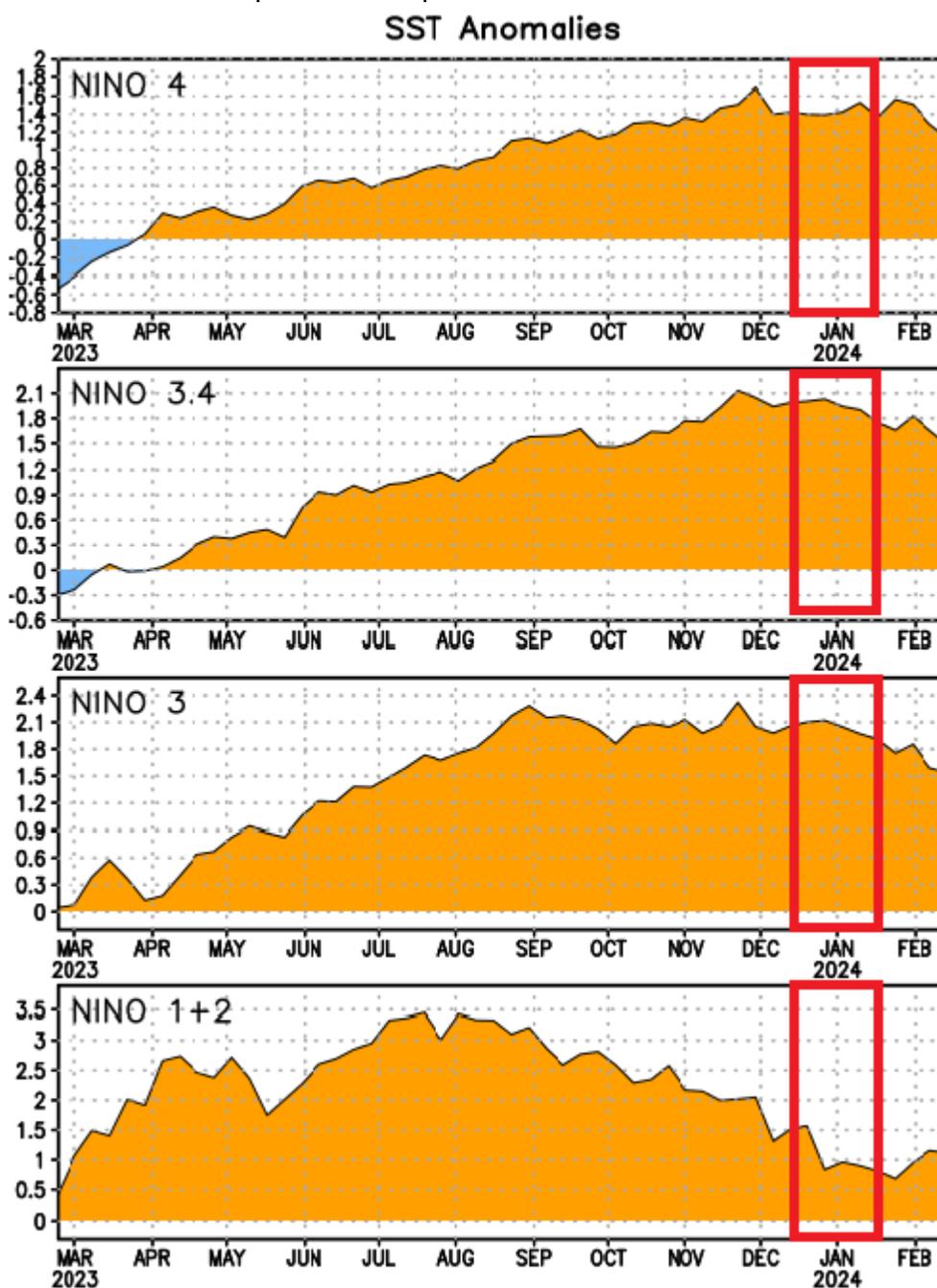
En la figura 3.2 se muestran las anomalías de la TSM del mar Caribe. Como se observa en dicha figura, las anomalías tuvieron valores positivos durante todo el mes alcanzando valores cercanos a 1.1 °C como máximo y cercano a 0.6 °C como mínimo. Desde la segunda mitad la anomalía presentó una tendencia decreciente estabilizándose al final del mes alrededor de 0.7 °C.



**Figura 3.2.** Serie de tiempo de las anomalías de temperatura (°C) de la superficie del mar (TSM) en el mar Caribe durante los meses de noviembre, enero y febrero de 2024. Fuente: Levi Cowan-tropicaltidbits.com.

#### 4. Comportamiento de la TSM del Océano Pacífico Ecuatorial

Como se observa en la figura 4.1, durante el mes de enero todas las regiones Niño presentaron anomalías positivas de la TSM correspondiente a la fase de El Niño del fenómeno ENOS. En el caso de la región 1+2 las anomalías con valores mayores a  $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en las demás regiones con valores por encima de  $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Excepto por la región 4, los valores mostraron una tendencia decreciente durante la mayor parte del mes en las regiones, manteniendo siempre valores positivos.



**Figura 4.1.** Series de tiempo de las anomalías de temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) de la superficie del océano (TSM) en un área promediada en las regiones de El Niño [Niño-1+2 ( $0^{\circ}$ - $10^{\circ}\text{S}$ ,  $90^{\circ}\text{O}$ - $80^{\circ}\text{O}$ ), Niño 3 ( $5^{\circ}\text{N}$ - $5^{\circ}\text{S}$ ,  $150^{\circ}\text{W}$ - $90^{\circ}\text{W}$ ), Niño-3.4 ( $5^{\circ}\text{N}$ - $5^{\circ}\text{S}$ ,  $170^{\circ}\text{W}$ - $120^{\circ}\text{W}$ ), Niño-4 ( $5^{\circ}\text{N}$ - $5^{\circ}\text{S}$  y  $150^{\circ}\text{W}$ - $160^{\circ}\text{E}$ ) para el periodo entre marzo del 2023 y febrero del 2024. Las anomalías de TSM son variaciones de los promedios semanales del periodo 1981-2010. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

## 5. Oscilación del Atlántico Norte y Oscilación Ártica.

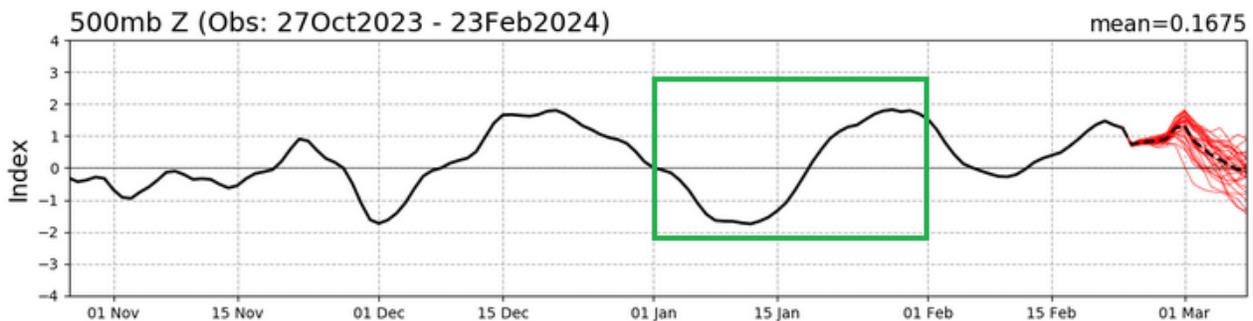
Durante los meses invernales en el hemisferio norte —noviembre a marzo—, la oscilación Ártica y oscilación Atlántico Norte (AO y NAO respectivamente) tienen una influencia importante en la incursión de empujes fríos desde el norte del América hacia el mar Caribe. La AO es un modo de variabilidad climática global cuya oscilación de la presión atmosférica al nivel del mar, entre latitudes altas y medias, que fluctúa entre los cambios que se producen de un aumento/disminución en la presión atmosférica sobre la región polar y una disminución/aumento de la presión alrededor de la latitud  $45^{\circ}$  N, permite que los sistemas frontales migren hacia el sur hasta alcanzar latitudes tropicales; por el contrario, en la fase positiva los empujes fríos permanecen en el norte del continente.

La NAO es otro índice de variabilidad climática del Atlántico Norte, cuya oscilación relaciona la diferencia de presión atmosférica entre el sistema de alta presión subtropical de las Azores en el océano Atlántico y el sistema de baja presión semiestacionario de Islandia.

La fase positiva de la NAO ocasiona que los empujes que llegan al golfo de México no ingresen al mar Caribe y, por el contrario, en la fase negativa está relacionada con el ingreso de los empujes fríos hasta el sur de la cuenca.

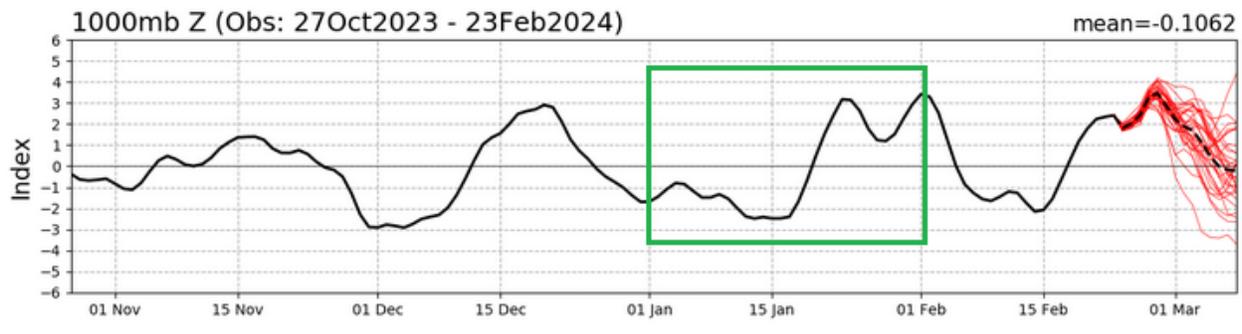
El índice NAO se obtiene proyectando el patrón de carga de NAO al campo de altura de anomalía diaria de 500 milibares sobre  $0 - 90^{\circ}$  N. El patrón de carga NAO ha sido elegido como el primer modo de un análisis de función ortogonal empírica girada (EOF) utilizando datos de anomalías de altura media mensual de 500 milibares de 1950 a 2000 en una latitud de  $0 - 90^{\circ}$  N.

### NAO Index: Observed & GEFS Forecasts



**Figura 5.1.** Valores del índice de la NAO. En el recuadro verde aparece marcado el periodo correspondiente a enero de 2024. Fuente: NOAA, NCEP/NCAR

### AO Index: Observed & GEFS Forecasts

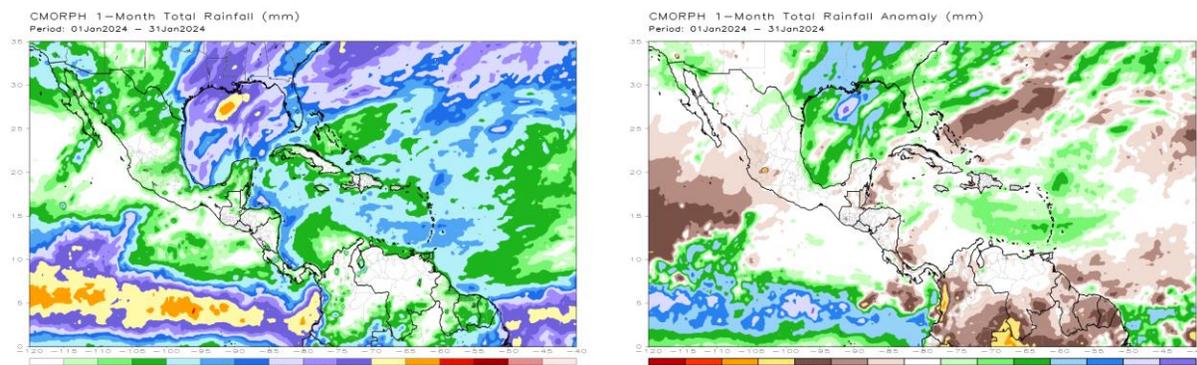


**Figura 5.2.** Valores del índice de la AO. En el recuadro verde aparece marcado el periodo correspondiente a enero de 2024. Fuente: NOAA, NCEP/NCAR

En las figuras 5.1 y 5.2 se observa una tendencia similar en ambos índices, primero con valores y comportamiento decreciente; para luego a partir del día 15 una tendencia y valores positivos. Esto implica que en la primera parte del mes ambas oscilaciones presentaron valores favorables para la incursión de empujes hacia la región centroamericana, mientras que en la segunda parte del mes ocurrió el caso opuesto.

## 6. Precipitación estimada por satélite

En la figura 6.1 se muestran los valores de las anomalías y el total acumulado de las precipitaciones estimadas por el satélite CMORPH-1 durante enero de 2024. En el caso de Costa Rica se observa el patrón típico de la época con la mayor parte de las precipitaciones en las regiones del Caribe y Zona Norte, eso sí con montos inferiores a 100 mm. Se observa también un máximo acumulado atípico de unos 25 mm en la zona central del país que corresponde con una anomalía positiva (más lluvia de lo normal). Por otro lado, a pesar de que la zona del Caribe presentó los mayores acumulados, éstos estuvieron por debajo del promedio como lo denota la anomalía negativa de entre 50-100 mm.



**Figura 6.1.** A la derecha está la figura de las anomalías de lluvia (mm) y a la izquierda el total acumulado para enero de 2024 en el Pacífico Oriental, Centroamérica, el mar Caribe y el golfo de México. Entiéndase anomalía como la diferencia entre los valores reales que se presentaron durante el mes y los valores históricos promedio del mismo (la climatología se obtiene de periodo 1981-2010). Valores positivos (negativos) indican lluvias por encima (debajo) del promedio. Fuente: Estimaciones hechas por el Satélite CMORPH-1.

## 7. Condiciones atmosféricas especiales

Durante este mes se presentaron 6 empujes fríos de los cuales ninguno fue lo bastante fuerte como para generar la llegada de un frente frío al país. Los eventos enumeran a continuación en la tabla 7.1. Los principales efectos de estos fue el aceleramiento del viento en el centro y norte del país, además de lluvias entre moderadas y débiles en el Caribe y la Zona Norte.

**Tabla 7.1.** Empujes Fríos (EF) y Frentes Fríos (FF) para el mes de enero de 2024.

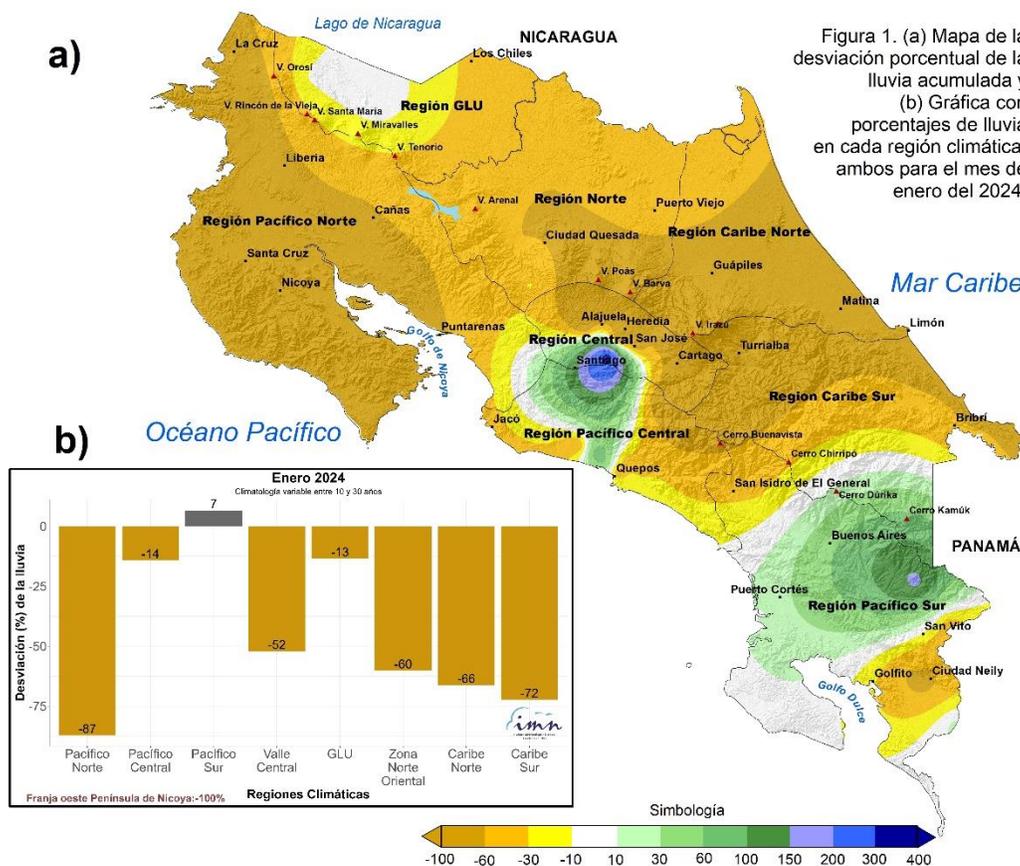
Fecha	Fenómeno	Afectación asociada al Empuje o frente
<b>4 enero</b>	EF 10	Impacto mínimo, principalmente viento alisio acelerado con ráfagas en el Valle Central y Pacífico Norte. Pocas lluvias.
<b>7 enero</b>	EF 11	Ráfagas fuertes en el Valle Central y Pacífico Norte. Cielo nublado en Caribe y Zona Norte con lluvias débiles dispersas (5-25 mm)
<b>13 enero</b>	EF 12	Poca influencia del EF, no profundizó su desplazamiento por Centroamérica, el viento alisio no tuvo aceleramiento significativo (ingreso de oestes al VC). Lluvias dispersas variables en el Caribe y Zona Norte (25-80 mm), así como montañas del Pacífico Central y Sur (50-100 mm).
<b>20 enero</b>	FF 13	Ráfagas fuertes en el Valle Central y Pacífico Norte. Cielo nublado en Caribe y Zona Norte con lluvias débiles dispersas entre 5-25 mm.
<b>28 enero</b>	EF 14	Ráfagas fuertes en el Valle Central y Pacífico Norte. Cielo nublado en Caribe y Zona Norte con lluvias variables incluyendo acumulados fuertes puntuales en Zona Norte de 50-60 mm.
<b>31 enero</b>	EF 15	Ráfagas fuertes en el Valle Central y Pacífico Norte. Cielo nublado en Caribe y Zona Norte con lluvias variables incluyendo acumulados fuertes puntuales en Zona Norte y Caribe norte 40-50 mm.

## 8. Condiciones atmosféricas locales de Costa Rica

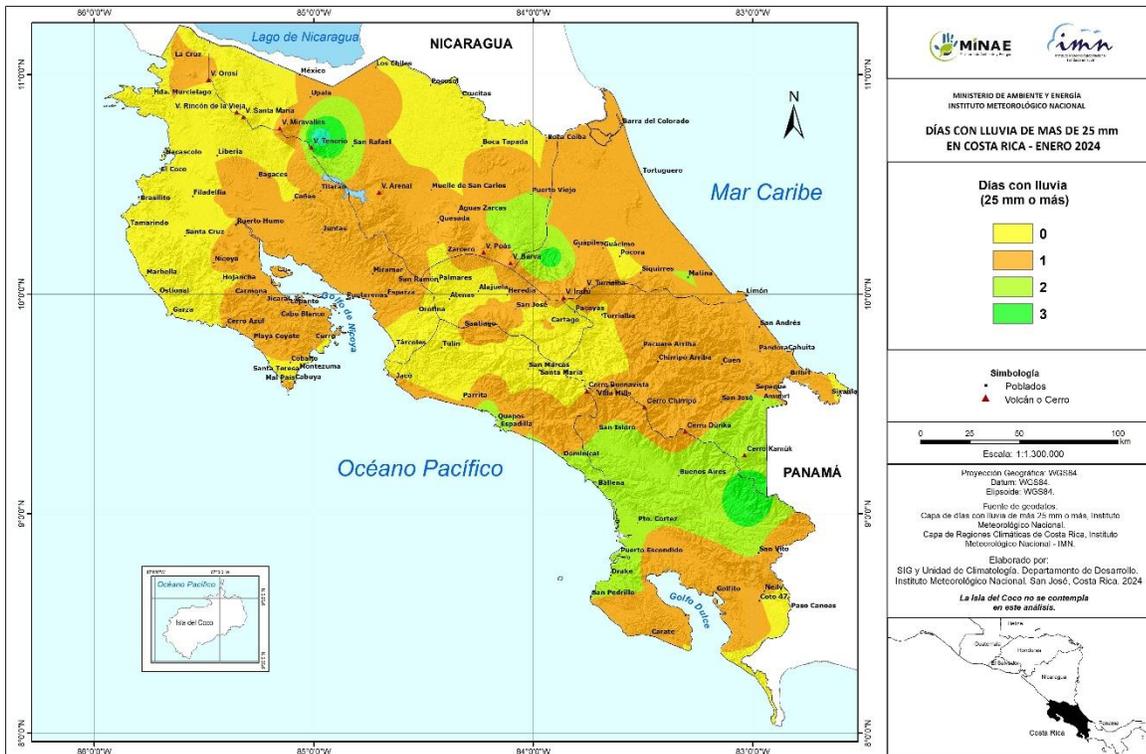
A continuación, se analizan las variables meteorológicas de viento, temperatura y precipitaciones en Costa Rica, utilizando datos registrados por la red de estaciones meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional. Al final se describen los eventos extremos meteorológicos ocurridos durante el mes.

### 8.1 Lluvia

La figura 8.1.1a y figura 8.1.1b muestran la distribución espacial de las anomalías de lluvia de enero, donde se aprecian las condiciones deficitarias en gran parte del país, debido a que la vertiente del Pacífico, Valle Central y Zona Norte Occidental (GLU) se encuentran en su época seca; las condiciones deficitarias más importantes se presentan en las regiones climáticas Caribe Norte, Caribe Sur y Zona Norte Oriental. Tanto en el promedio regional, como en el mapa, se aprecia que este déficit del Caribe, que ronda entre -66% a -72%, tiene una cobertura espacial importante. Esta condición deficitaria del Caribe lleva ya mucho tiempo de forma ininterrumpida.



**Figura 8.1.1.** (a) mapa de la desviación porcentual (%) de la lluvia acumulada. (b) gráfica con porcentajes de lluvia en cada región climática, ambos para el mes de enero de 2024 (climatología variable entre 10 y 30 años). Fuente: IMN.

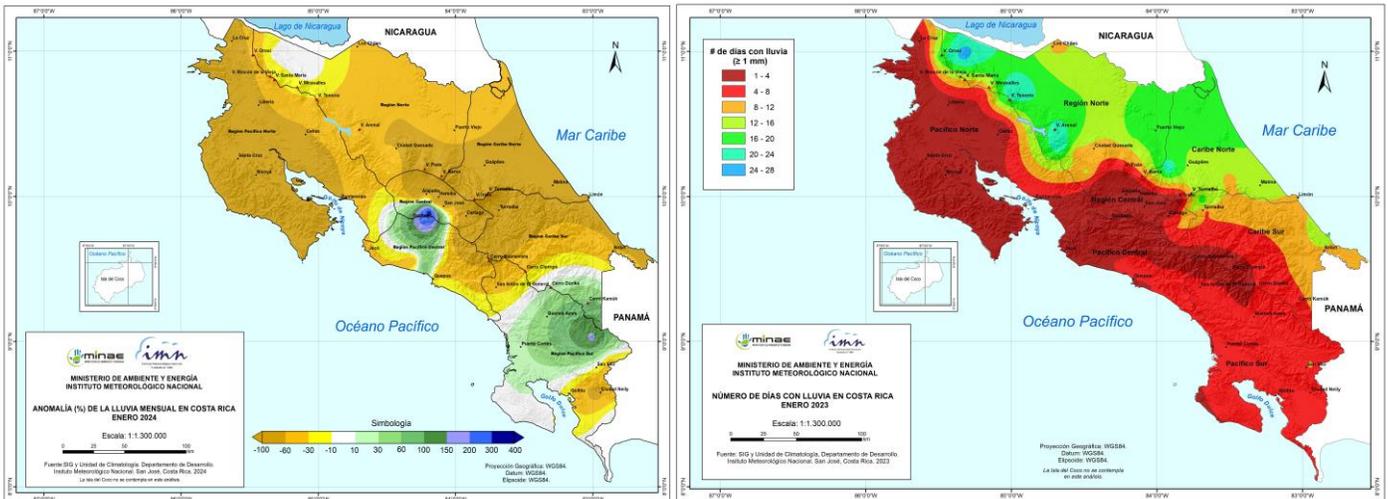


**Figura 8.1.2.** Mapa del número de días con lluvia igual o mayor a los 25 mm en enero del 2024. Fuente: IMN.

Durante el mes de enero 2024 persiste el calentamiento tanto en el océano Pacífico Ecuatorial, asociados a la fase El Niño del ENOS; así como en el océano Atlántico y mar Caribe más cálidos, que incluso continúan rompiendo récords.

En el mes de enero no se registraron récords más altos de lluvia o récords húmedos, pero sí récords más bajos de lluvia, también llamados récords secos. Los récords secos de enero 2024 fueron: Guácimo (97 mm) y Talamanca (94 mm) de Limón; así como Puntarenas (37 mm) y Corredores (56 mm); además de Poás de Alajuela (9.4 mm) y Cartago (0.2 mm). Los mapas de la figura 8.1.3 muestran a detalle el acumulado de lluvia mensual y la cantidad de días con lluvia superior a 1 mm en el mes.

Enero presentó la mayor cantidad de días (3 días) con lluvia superior a 25 mm en un día, en sectores específicos de la región climática Caribe Norte, Zona Norte y Pacífico Sur. Ningún sitio de monitoreo registró más de 100 mm en un único día del mes, ni se registró ningún día con más de 200 mm de lluvia acumulada. Los sitios que reportan más de 100 mm de lluvia diaria en uno o varios días del mes se denotan con gotas color rojo en la figura 8.1.3, mientras los que reportan más de 200 mm con gota fucsia.



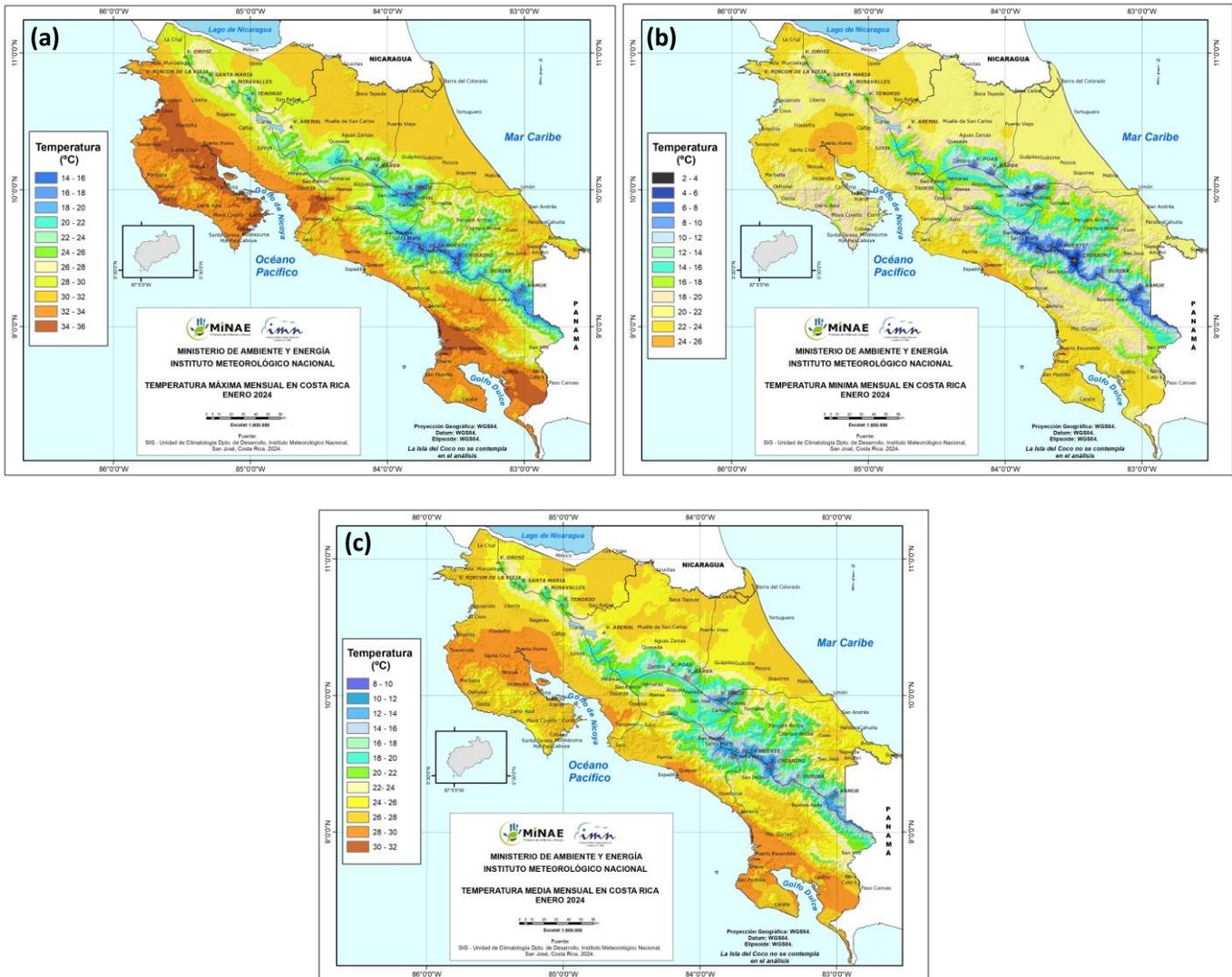
**Figura 8.1.3.** A la izquierda el mapa de la anomalía de lluvia acumulada, a la derecha el número de días con lluvia (mayor a 1 mm) en enero del 2024. Fuente: IMN.

## 8.2 Temperaturas

Especialmente se observa que las temperaturas máximas promedio más altas imperaron en la vertiente del Pacífico, especialmente en las regiones Pacífico Norte y Sur. Los valores más altos se presentaron en zonas como El Coco, Filadelfia, Santa Cruz, Nicoya, Garza en Guanacaste, así como en Golfito, Puerto Escondido y Puerto Cortez en Puntarenas, con temperaturas entre los 34 °C y 36 °C. Por el contrario, las temperaturas máximas más bajas se observan en los puntos más altos (volcanes y cerros), así como en algunas zonas del Caribe Sur, como Turrialba, Pacayas, Pacuare, también en los puntos altos del Valle Central en Cartago, Heredia y San José (figura 8.2.1 a).

En cuanto a la temperatura mínima promedio, los valores más bajos se observan en las zonas más altas, volcán Irazú, cerro de la Muerte y Chirripó con temperaturas entre los 2 °C y 6 °C. Asimismo, se pueden identificar algunas zonas con temperaturas bajas (entre 12 °C y 16 °C) como lo son Cartago, Pacayas, Turrialba, Alajuela, Heredia, San Ramón. La zona con la temperatura promedio más alta se tiene en Puerto Humo, en la provincia de Guanacaste con valores de hasta 26 °C (figura 8.2.1 b).

La temperatura media mensual se comporta acorde a lo observado en los mapas de temperatura máxima y mínima, donde en promedio las regiones más cálidas fueron Pacífico Sur y Norte, y las más frías en las zonas más altas, a lo largo de toda la cadena montañosa que divide el país (figura 8.2.1 c).

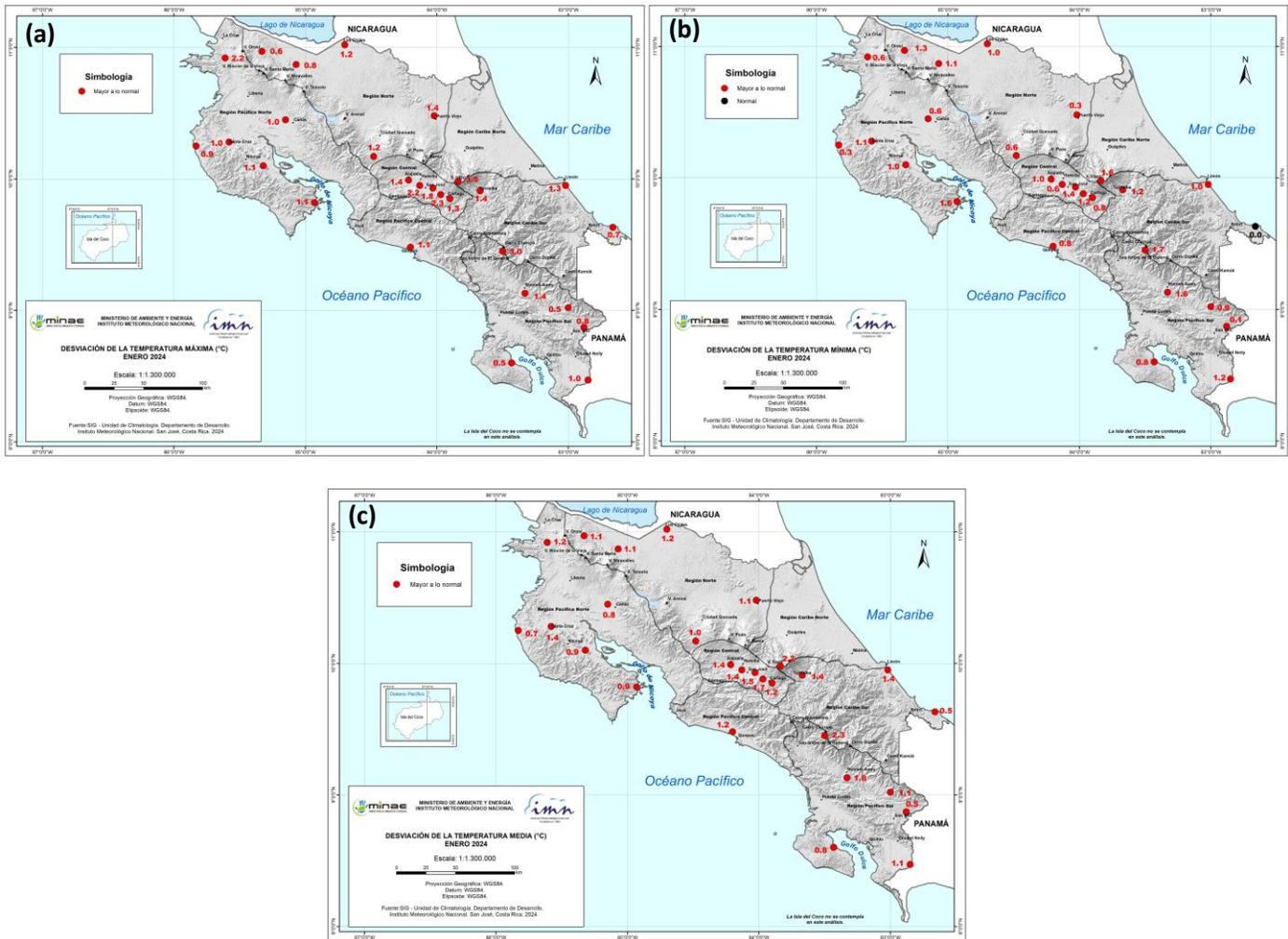


**Figura 8.2.1.** Mapa del promedio de la temperatura (a) máxima, (b) mínima y (c) media ( $^{\circ}\text{C}$ ) del mes de enero 2024. Fuente: IMN.

Para el análisis de anomalías de las temperaturas medias y extremas se utilizaron datos de 31 estaciones meteorológicas distribuidas en el territorio nacional (figura 8.2.2 a-c), como representación de las condiciones en el país. Al igual que en los meses anteriores, enero 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 1, donde es posible notar que las anomalías de las tres temperaturas (máxima, mínima y media) estuvieron por encima de lo normal, inclusive las anomalías de temperatura máxima y media superaron  $1^{\circ}\text{C}$ .

Durante el mes de enero se presentaron 7 nuevos récords de temperatura máxima en Puntarenas, Guanacaste, Limón, Cartago y San José. La temperatura más alta se presentó en Carrillo, Guanacaste con un valor de  $39^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 8.2.2.** Mapa de anomalías mensuales del promedio de la temperatura (a) máxima, (b) mínima y (c) media (°C) del mes de enero 2024. Fuente: IMN.

Al igual que en el mes de diciembre, durante enero, en la mayoría de 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 °C sobre su climatología, que se presentó en la Caribe Sur (figura 8.2.2 a).

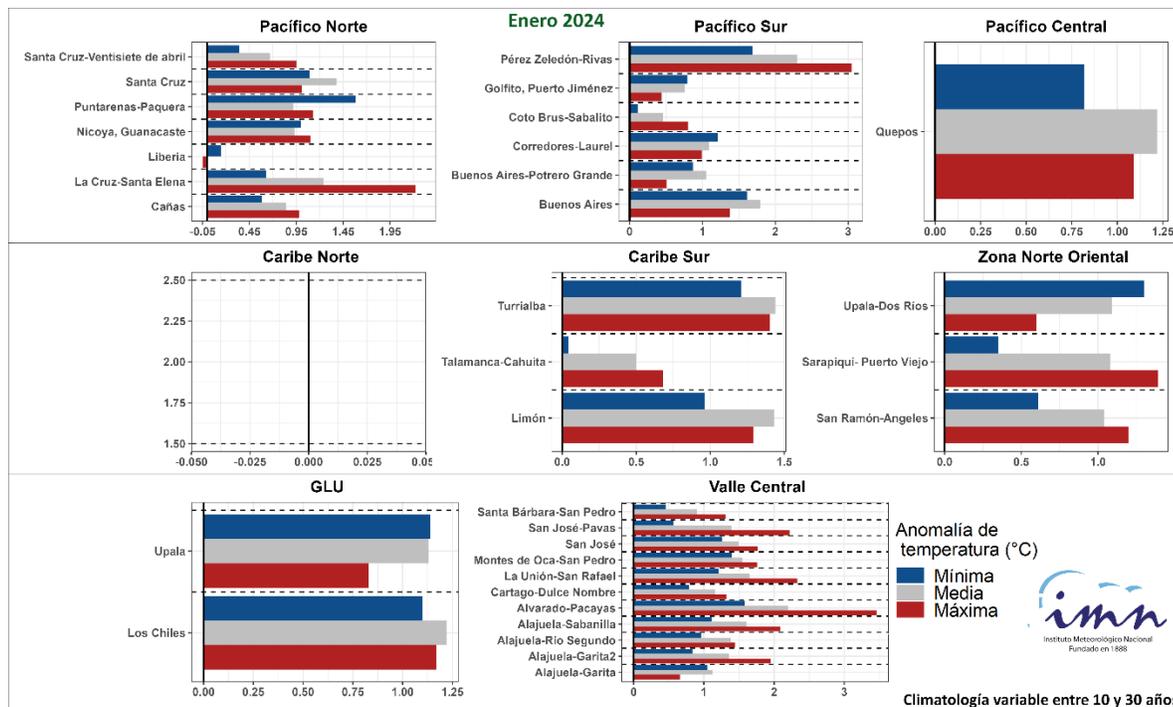
Con respecto a las temperaturas mínimas (figura 8.2.2 b) se observa un comportamiento muy similar a las máximas, donde solamente una estación reportó valores normales en el Caribe Sur, el resto del país mantiene temperaturas mínimas por encima de lo normal. Este mismo patrón de temperaturas por encima de lo normal en todo el país se observa para la temperatura media (figura 8.2.2 c).

La figura 8.2.3 muestra las anomalías de la temperaturas extremas y media (°C) del mes de enero de 2024. En esta figura, 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. A nivel mensual, enero sigue manteniendo la tendencia de temperaturas máximas, mínimas y medias más cálida de lo normal; con algunas excepciones, como la temperatura máxima en Liberia.

**Tabla 8.2.1.** Indicadores de la temperatura en Costa Rica en enero de 2024. La anomalía es la diferencia con respecto a una climatología variable entre 10-30 años.

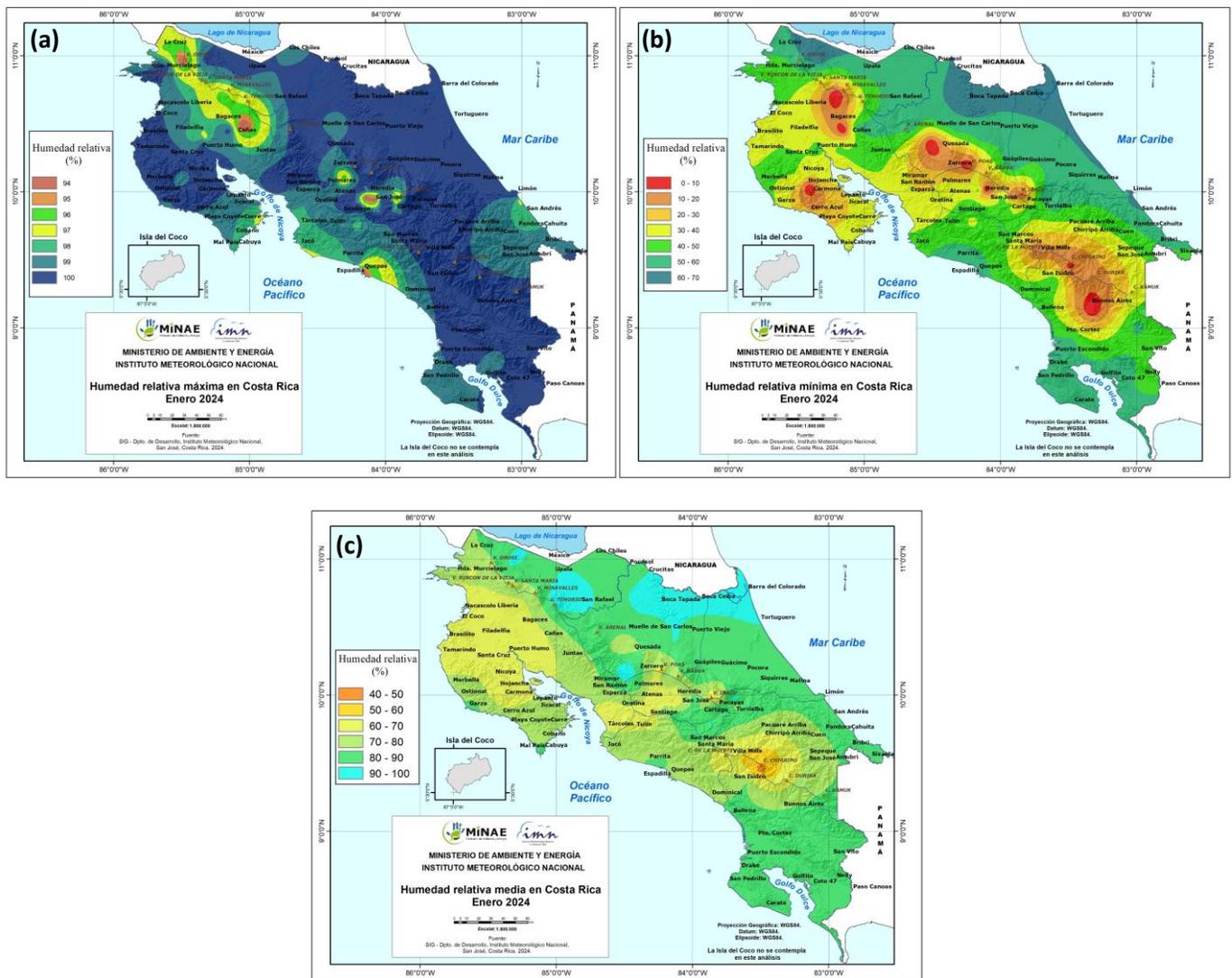
Indicador estadístico	Valor (°C)
Media Mensual	22.9
Máxima promedio	28.8
Mínima promedio	18.7
Máxima absoluta del mes	38.2
Mínima absoluta del mes	2.2
Anomalía de temperatura media	1.3
Anomalía de temperatura máxima	1.4
Anomalía de temperatura mínima	0.9



**Figura 8.2.3.** Anomalías de la temperaturas extremas y media (°C) del mes de enero 2024, 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 8.2.2.** Récorde de temperatura máxima que se presentaron en enero de 2024.

Ubicación	Temperatura máxima (°C)
Corredores, Puntarenas	36.1
Santa Cruz, Guanacaste	36.2
Limón	31.6
Alajuela	31.6 y 33.1
La Unión, Cartago	28.9
San José	30.6



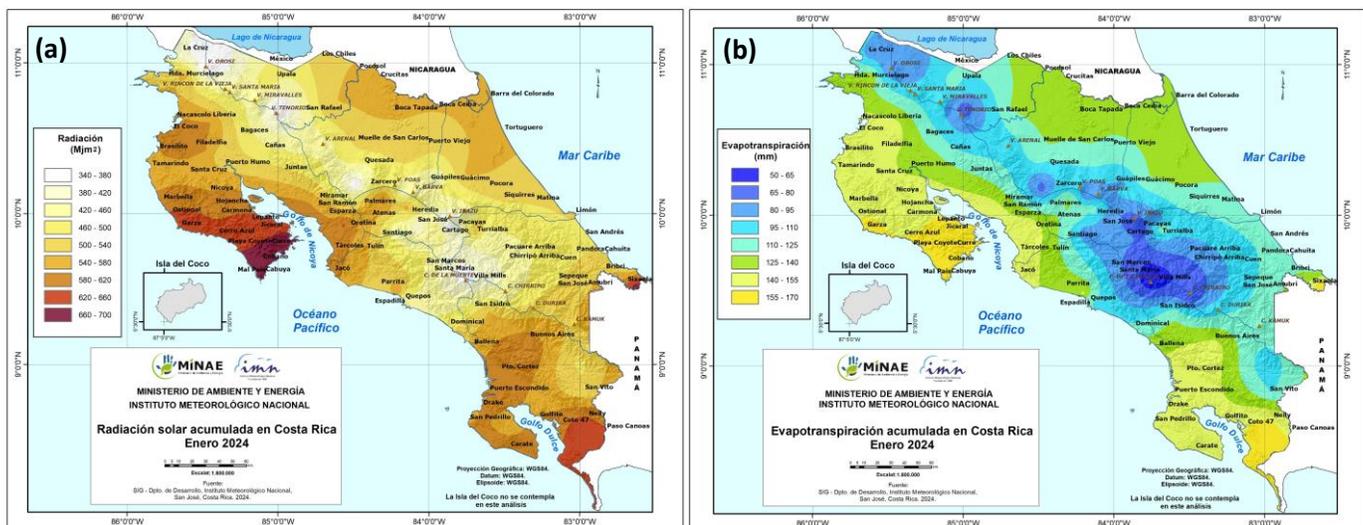
**Figura 8.3.1.** Humedad relativa para el mes de enero 2024 (a) Máxima, (b) Mínima y (c) Media. Fuente: IMN.

### 8.3 Humedad Relativa

En cuanto a los valores de humedad relativa máxima (figura 8.3.1 a) casi todo el país alcanzó el 100% en promedio, a excepción de algunas zonas, por ejemplo, en el Pacífico Norte: Bagaces, Cañas, La Cruz; el Pacífico Central: Quepos; y en el Valle Central: San José. Para la humedad relativa mínima (figura 8.2.1 b) las zonas que alcanzaron los valores más bajos fueron, Pacífico Norte: Bagaces, Liberia, Hojancha en Guanacaste, Zona Norte Oriental: Ciudad Quesada y Zarcero en Alajuela, Pacífico Sur: Buenos Aires en Puntarenas. Finalmente, para la humedad relativa media (figura 8.2.1 c), casi todo el país estuvo por encima del 70% de humedad relativa, las regiones con mayor porcentaje de humedad son: Zona Norte Oriental y Occidental, así como el Caribe Norte y el Pacífico Sur.

### 8.4 Radiación y evapotranspiración

Los valores más altos de radiación acumulada del mes se observan en la Pacífico Norte, específicamente en la península de Nicoya, en Sixaola en el Caribe Sur, así como al sur del Pacífico Sur. Asimismo, las zonas con los valores más bajos de radiación se centran en los puntos más altos, como los volcanes y cerros (figura 8.4.1 a). Seguido, para el caso de evapotranspiración, los valores máximos se dan en el Pacífico Norte, específicamente en la Península de Nicoya y al Sur del Pacífico Sur (colores amarillos), por otro lado, los valores mínimos se dan en las partes más altas del país, volcanes y cerros principalmente (figura 8.4.1 b). Si se hace una comparación con las variables de temperatura, humedad y radiación, se observa que los sectores con menor radiación, menor humedad relativa y valores más bajos de temperatura están relacionados con los valores más bajos de evapotranspiración (figuras 4, 7 y 8).



**Figura 8.4.1.** (a) Radiación solar acumulada y (b) Evapotranspiración acumulada para el mes de enero del 2024. Fuente: IMN.

### 8.5 Viento

A continuación, se analizaron todas las estaciones del país y se recopilaron los datos de viento, dándole prioridad a 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 por su importancia como estaciones sinópticas del país. Estos aeropuertos se consideran puntos más representativos que reflejan el patrón de vientos característico en el país, esto principalmente por el registro histórico y el control de calidad que presentan.

La tabla siguiente presenta la velocidad media mensual y sus valores extremos en estos cuatro aeropuertos, mientras que en la figura 8.5.1(a-d) se pueden observar los valores medios diarios de la velocidad del viento.

**Tabla 8.5.1.** Algunas estadísticas del viento en los principales aeropuertos del país, en enero 2024. Fuente: IMN.

	Ráfaga máxima (km/h)	Máximo promedio horario (m/s)	Máximo promedio diario (m/s)	Velocidad media (m/s)	Dirección predominante
Aerop. Juan Santamaría	66,50	20,72	14,70	16,45	Noreste
Aerop. Tobías Bolaños	43,80	27,40	16,10	23,10	Noreste
Aerop. Daniel Oduber	76,20	27,60	17,80	18,67	Este
Aerop. de Limón	42,80	11,77	6,50	8,21	Suroeste

Según la tabla anterior y la figura 8.5.1(a), los promedios horarios y diarios más altos del viento se registraron en la estación de Pavas, alcanzando en una hora un promedio de hasta 27,6 m/s y un promedio diario máximo de 27,4 m/s. De los cuatro aeropuertos, fue en el de Liberia donde se alcanzó el promedio mensual más alto, de 27,6 m/s, asimismo las ráfagas más intensas fueron en Liberia con 76,2 km/h. Enero fue un mes particularmente poco ventoso en comparación con otros meses de enero.

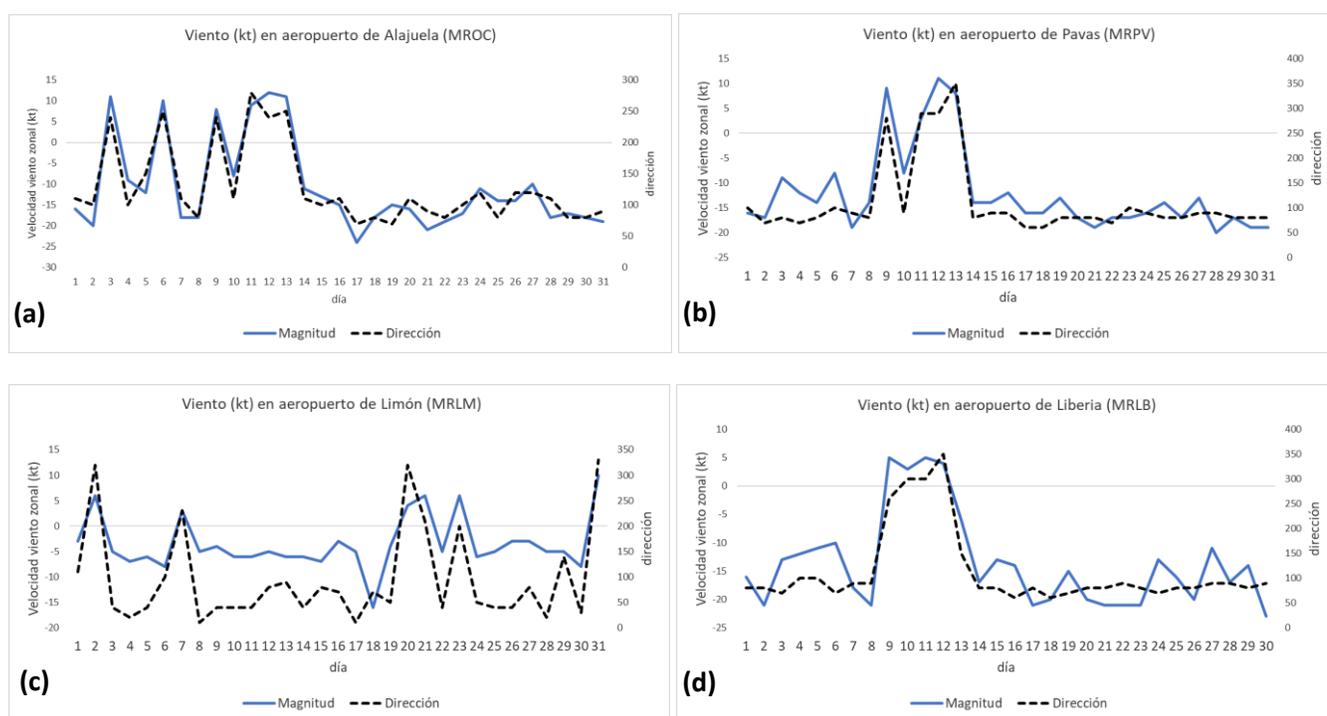
Por otro lado, a nivel nacional, los registros de promedios mensuales de viento más altos se encontraron en estaciones del Pacífico Norte, así como las ráfagas más altas.

Por otro lado, los primeros 13 días del mes el viento se presentó mucho más débil, teniendo la variabilidad estacional atípica para enero que es de los meses más ventosos y fríos del año en el Valle Central, se observa que a partir del 14 hay un incremento importante del viento en el Valle Central, con ráfagas de viento moderadas.

En cuanto a las ráfagas (tabla 8.5.2), los valores más altos se encontraron en las estaciones del Pacífico Norte, con valores de hasta 106 km/h en la Cruz, sin embargo, en los aeropuertos, las ráfagas más intensas fueron en el aeropuerto Daniel Oduber de Liberia con 76.2 km/h (Tabla 8.5.1). Esto es característico de este mes de enero, en donde predominan alisios fuertes y el alejamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Se presentó muchísimo más ventoso desde el 14 de enero en adelante consecuencia de la afectación de 4 sistemas frontales en ese período.

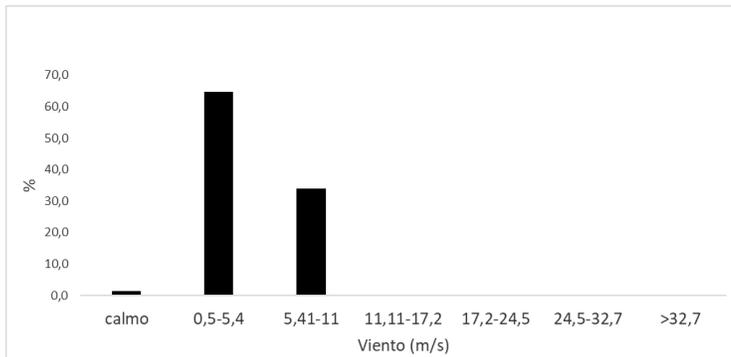
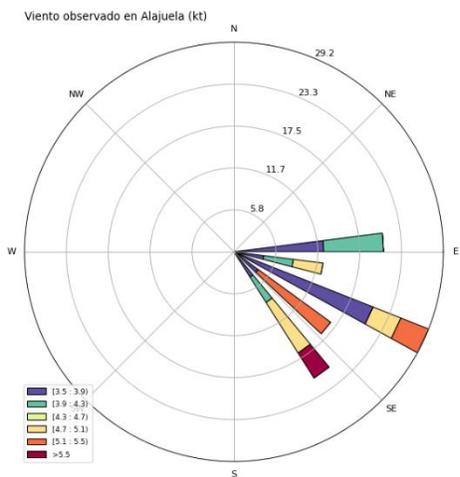
Las figuras 8.5.2-5 contienen, para cada estación aeroportuaria, el gráfico de la rosa de los vientos, la distribución de frecuencias de la velocidad media horaria, el promedio y su respectiva dirección predominante según la hora del día durante el mes de enero 2024.

Como se observa en dichas figuras, este mes presentaron condiciones variables, en Alajuela y Pavas, vientos predominantemente del sureste, entre moderados y fuertes, se puede observar que las velocidades horarias más altas suelen presentarse en las horas de calentamiento diurno, cuando el aire es menos denso, se observa además que las frecuencias de las velocidades entre 5-11 m/s son las que más se repiten en el aeropuerto Tobías Bolaños, mientras que en el aeropuerto Juan Santamaría son valores entre 0.5-5.4 m/s.

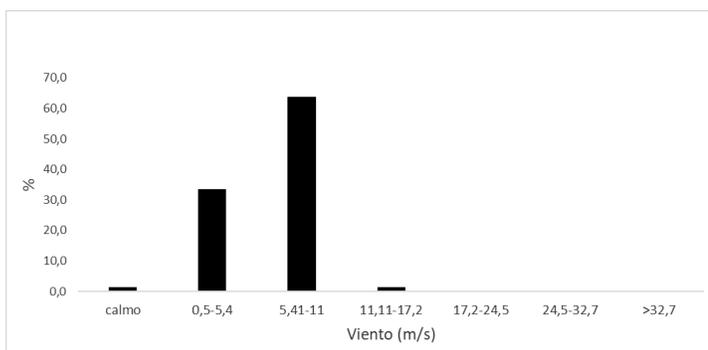
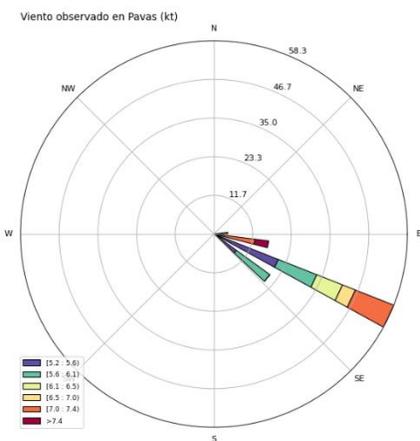
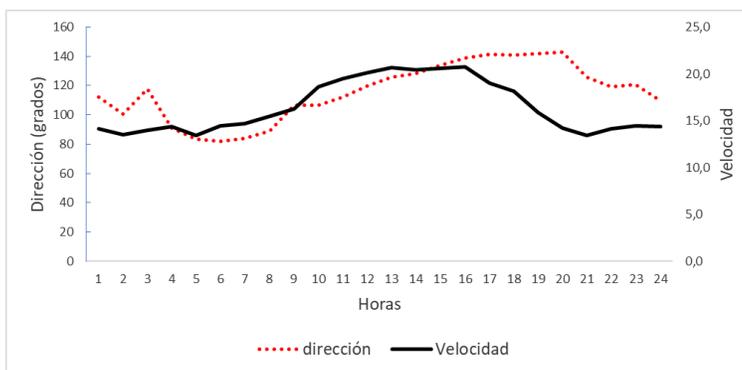


**Figura 8.5.1.** Promedio diario a las 12 m. de la rapidez del viento (kt) predominante, registrada en los aeropuertos (a) Juan Santamaría (Alajuela), (b) Tobías Bolaños (Pavas), (c) Limón y (d) Daniel Oduber Quirós (Liberia), durante el mes de enero 2024. Las etiquetas muestran algunos valores de relevancia en Liberia. Fuente: IMN.

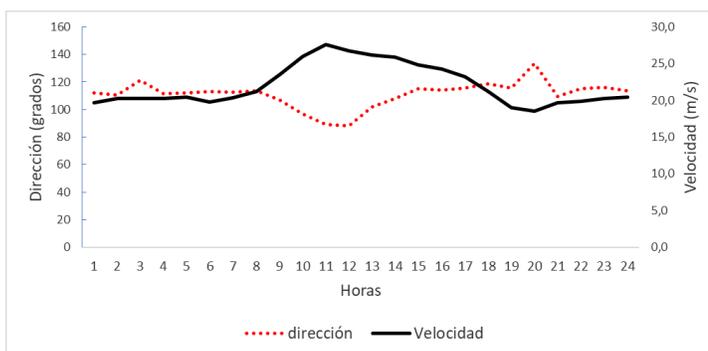
La variación debido al ciclo diurno del viento no se nota en el aeropuerto de Pavas (MRPV), donde el viento se mantuvo predominantemente del este con velocidades promedios entre 5-11 m/s, eso demuestra que el viento estuvo mucho más débil que el mes de diciembre 2023, muy probablemente consecuencia de las variaciones intraestacionales que se tuvieron en Norteamérica los primeros días del mes con una MJO predominantemente divergente, esto favoreció menos sistemas frontales hasta el cambio de la MJO el 13 de enero. Este cambio del viento debido al calentamiento diurno se observó marcadamente en el Pacífico Norte (Liberia) y el Caribe Sur (Limón).

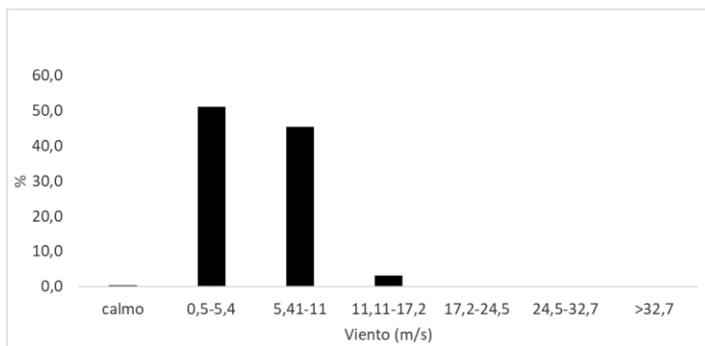
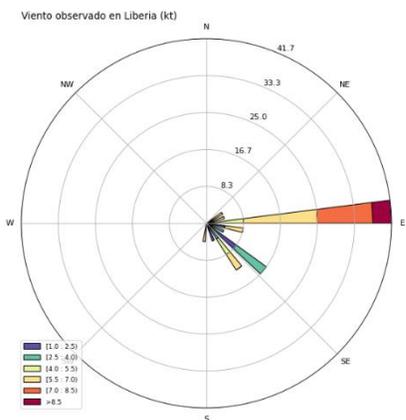


**Figura 8.5.2.** Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para enero del 2024 de la estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo)

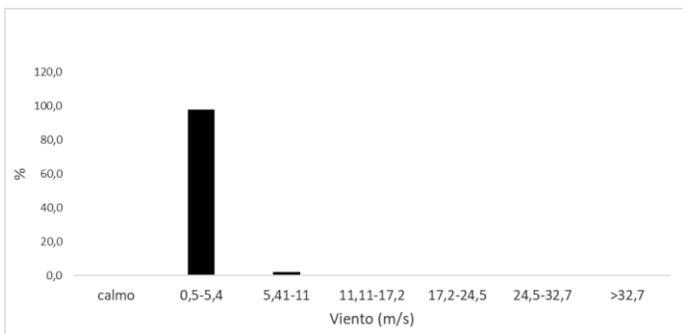
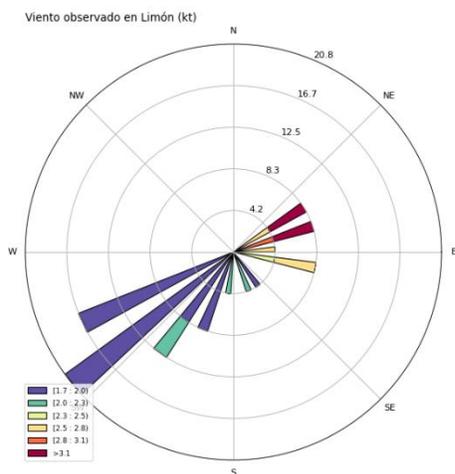
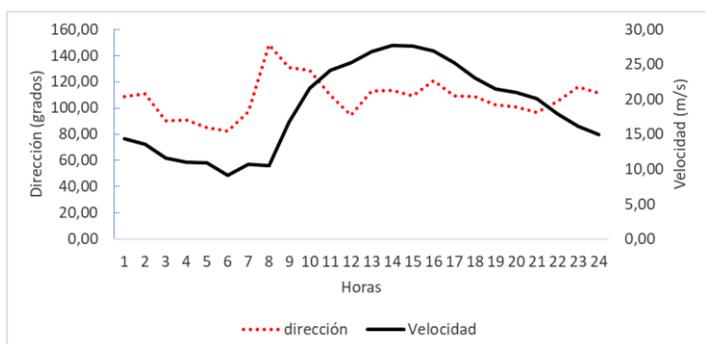


**Figura 8.5.3.** Arriba: Rosa de los vientos (imagen a la izquierda) y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para enero 2024 de la estación ubicada en el Aeropuerto Tobías Bolaños (Pavas). A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo).

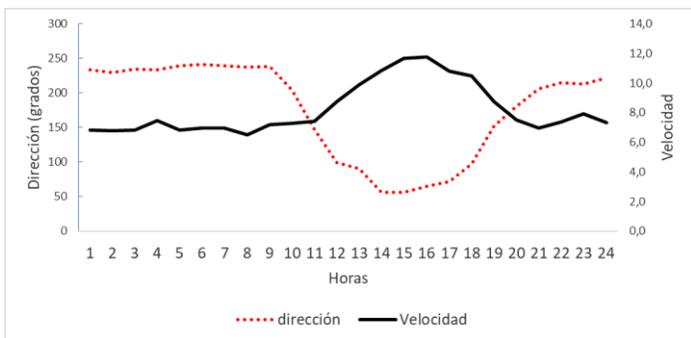




**Figura 8.5.4.** Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) en enero 2024 de la estación ubicada en el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós (Liberia). A la derecha: Promedio horario de la velocidad (línea negra) y su respectiva dirección (en rojo)



**Figura 8.5.5.** Arriba: Rosa de los vientos y distribución de frecuencias de la celeridad del viento (en m/s) para enero 2024 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).



En Limón, entre las 11 a.m. y las 5:00 p.m., ocurrieron los vientos con mayor intensidad y con dirección noreste (E); el resto del día, la fuerza del viento disminuyó y se presentó con dirección del oeste-suroeste (SO), como consecuencia resultante de la brisa tierra-mar y un efecto local entre la orografía cercana a la costa y la intensidad del viento que, al chocar con las montañas regresa hacia la costa (efecto rotor), que este mes fue visiblemente más notorio que el mes previo debido a que durante este mes climatológicamente se tiene el incremento de los alisios por el invierno del hemisferio norte.

Se pudo determinar que en el aeropuerto de Limón (figura 8.5.5) predominaron en este mes vientos del suroeste con una componente casi del oeste, sin embargo, en las horas de mayor calentamiento diurno los vientos fueron del este (figura 8.5.5). Aquí, la celeridad media mensual fue de 7,4-8,8 m/s con un promedio horario máximo de 11 m/s y diario de 12,8 m/s, presentándose este alrededor del mediodía.

En Limón el 80% del tiempo las magnitudes permanecieron entre 0,5 m/s y 5,4 m/s, clasificados como vientos moderados, en Liberia hubo una mayor variabilidad, debido a que el viento se presentó un 70 % de veces entre 0,5 m/s y 5,4 m/s y alrededor de un 30% de veces entre 5.41 y 11 m/s; se pudo evidenciar que en Pavas fue el aeropuerto más común que el registro del viento calmo, con velocidades mensuales de alrededor de 1.0 m/s o inferiores un 4 % de las veces, sin embargo hay que recalcar que en general el viento en la mayor parte del país presentó valores predominantemente moderados, con mayor frecuencia de ráfagas que noviembre y con la presencia de alisios la mayor parte del mes.

Por otro lado, se observa que las ráfagas más intensas se presentaron durante todo el mes de enero en cada una de las estaciones a nivel nacional (Tabla 8.5.2). Se observó que los registros más altos fueron en el Pacífico Norte, principalmente en los sectores aledaños a los pasos montañosos, el registro más alto del mes fue el de la estación de la Asada de Guayabo (76067) que con la Cruz (72191) fueron las que tuvieron el registro más alto de ráfagas registradas en el territorio nacional. Eso debido a la componente del viento predominante en la segunda quincena de enero y la cercanía de los sistemas de alta presión, así como los empujes 12, 13 14 y 15 que se presentaron durante este período.

Se puede mencionar que más del 50 % de las estaciones meteorológicas que registran datos en el IMN, estuvieron con ráfagas superiores a los 55 km/h (como se muestra en la figura 14), lo que pudiera sugerir la presencia de un mes de enero muy ventoso, sin embargo, no fue el caso, esto debido a que se presentaron vientos muy débiles la primera quincena y moderados la segunda quincena, los vientos promedios del mes estuvieron por debajo de los promedios.

**Tabla 8.5.2.** Registros de las 40 ráfagas de viento más intensas registrada a nivel nacional para el mes de enero 2024. Fuente: IMN.

Cuenca	Estación	Ráfaga Máxima (km/h)
76	67	106
72	191	103
74	71	91
74	73	84
76	63	81
74	81	80
73	137	79
84	231	77
72	149	75
84	219	75
84	233	72
98	91	72
74	67	71
84	237	70
84	199	70
84	209	69
76	55	68
84	285	68
88	57	67
84	169	66
84	185	66
84	249	66
74	77	65
78	33	65
84	197	65
74	75	64
84	221	64
72	163	63
84	141	63
84	187	62
84	193	62
74	63	62
73	129	61
72	153	61
84	243	60
74	53	60
74	51	59
73	161	58

## 8.6 Descargas Atmosféricas

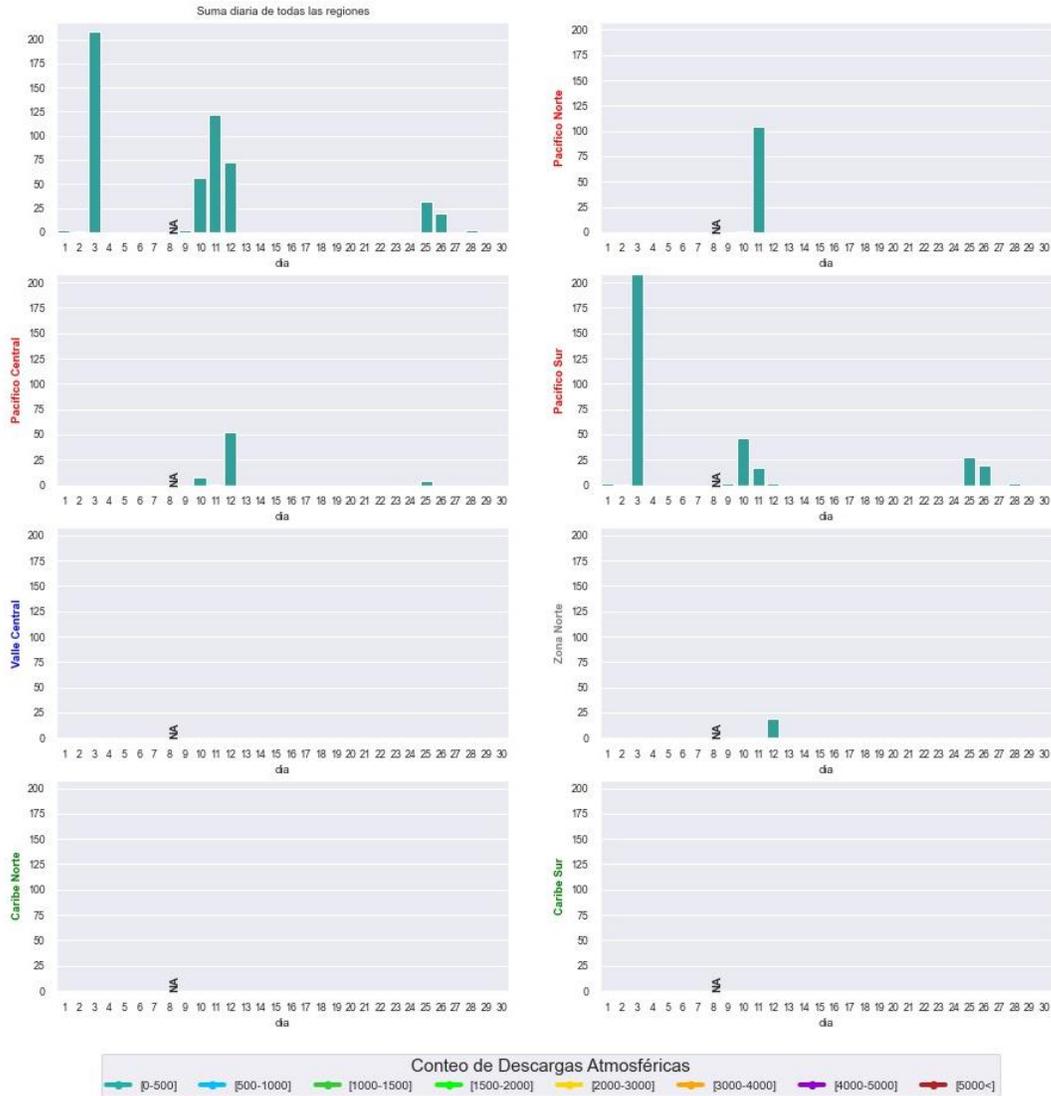
En la figura 8.6.1 se presentan el total de descargas de rayos registrados durante el mes de enero. Se puede observar que el Pacífico Sur fue la región que mayor cantidad de descargas presentó, seguido por el Pacífico Norte y luego el Central. En la región del Caribe no se tuvieron registros de rayos durante este mes de enero 2024.

En la figura 8.6.2 se muestran las descargas durante cada día, se evidencia que el período entre el 9 al 13 fueron donde mayor cantidad de descargas eléctricas atmosféricas. Eso se debió a una disminución importante de los vientos alisios y con ello la cercanía de la ZCIT. Por otro lado, el día 3 fue cuando mayor cantidad de descargas se presentaron, justamente coincidiendo cuando el viento en el aeropuerto Juan Santamaría presentó valores más positivos (vientos del oeste más intensos), favoreciendo los sistemas convectivos en el Pacífico Sur. Además, se puede indicar que la mayor cantidad de rayos se presentó entre las 3 pm y 7 pm.



**Figura 8.6.1.** Registros de los rayos registrados espacialmente a nivel nacional durante el mes de enero 2024. Fuente: IMN.

### Distribución diaria de descargas atmosféricas enero de 2024

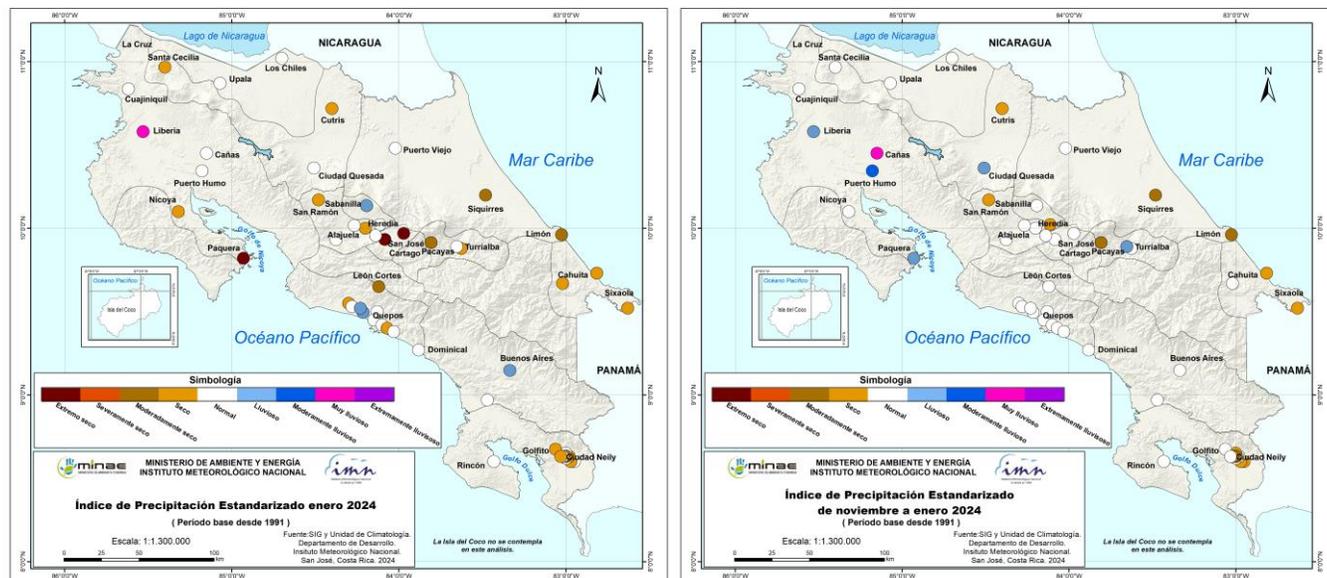


**Figura 8.6.2.** Distribución horaria y por región de los registros de rayos durante el mes de enero 2024. Fuente: IMN.

### 8.7 Sequía meteorológica

En la base del Sistema de Alerta Temprana de Sequía (SAT-sequía) que maneja el IMN (figuras 8.7.1-2), se mantiene la condición de sequía meteorológica en la región climática del Caribe Sur y Caribe Norte; se mantiene la nueva sequía meteorológica en las regiones climáticas de la Zona Norte (Oriental y Occidental), Pacífico Norte (cantones de La Cruz, Liberia, Carrillo, Santa Cruz, Bagaces, Cañas y Tilarán), Pacífico Central (cantones de

Quepos y Parrita), Pacífico Sur (cantones de Golfito y Corredores) y Valle Central (cantones de Cartago, El Guarco, Paraíso, Oreamuno y Alvarado).



**Figura 8.7.1.** Índice de sequía mensual para enero 2024 (izquierda) y trimestral de noviembre 2023 a enero 2024 (derecha). Se muestran según la región climática del país. Fuente: IMN.



**Figura 8.7.2.** Sequía meteorológica, actualización de enero 2024. Fuente: IMN.

## 9. Eventos Meteorológicos Extremos

No se registraron eventos extremos en este mes.