



# *Transición Energética* Una carrera contra el clima



WORLD  
METEOROLOGICAL  
ORGANIZATION

**Bárbara Tapia**

Organización Meteorológica Mundial (OMM)

[btapia@wmo.int](mailto:btapia@wmo.int)



# Contenido

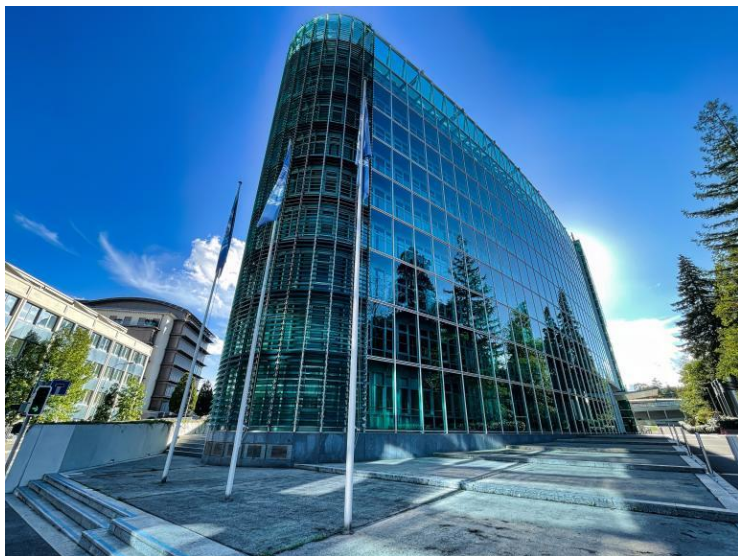
**Cambio climático e indicadores climáticos mundiales**

**Fenómenos meteorológicos, hídricos y climáticos extremos a nivel regional**

**Ejemplos de servicios climáticos para el sector energético**



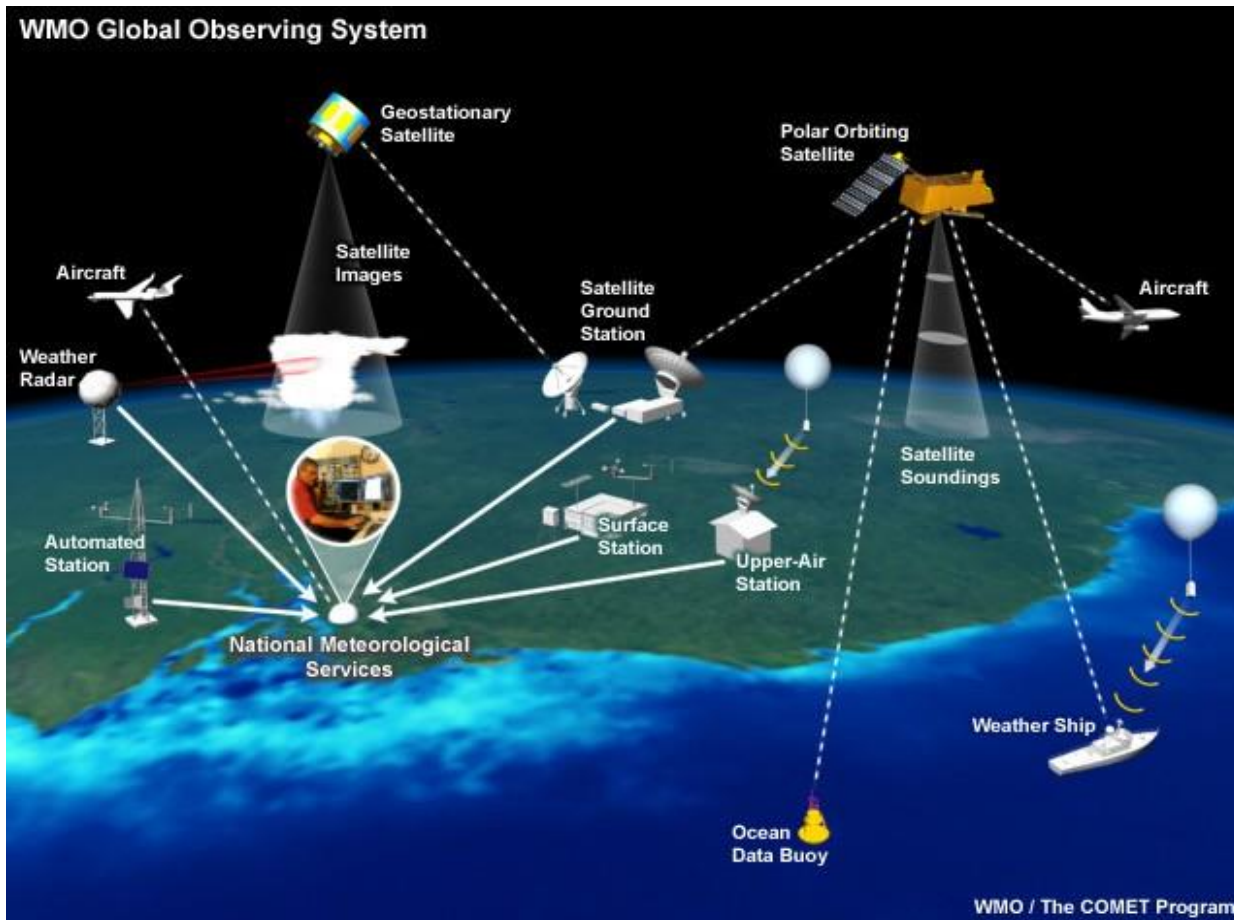
# OMM es una agencia especializada de UN con voz autorizada en asuntos de tiempo, clima y agua



193 Estados y Territorios Miembros – Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN)



Prof. Celeste Saulo, Nueva Secretaria General



La atmósfera no tiene fronteras, por lo que es necesaria la cooperación internacional y el intercambio de datos e información

# Estado del Clima

## *Informe anual sobre el Estado del Clima Mundial:*

- Indicadores climáticos clave
- Eventos de gran impacto
- Impactos socioeconómicos más amplios

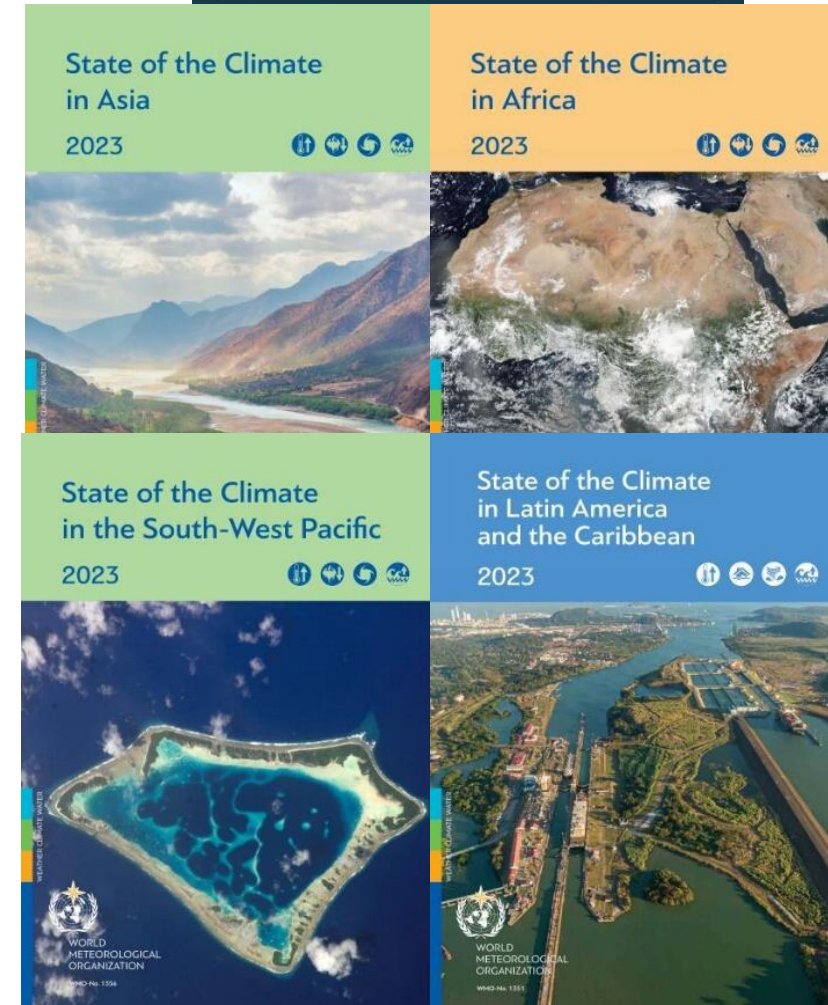
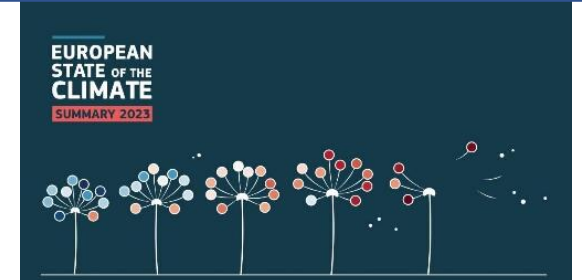
## *Amplia variedad de aportes:*

- ✓ Los Miembros de la OMM proporcionan información sobre fenómenos extremos
- ✓ Expertos científicos aportan información sobre indicadores clave
- ✓ Agencias de la ONU: ACNUR, OIM, FAO, PNUMA, UNDRR, UNESCO/COI, OPS

Informes regionales sobre el Estado del Clima elaborados para África, Asia, Pacífico Sudoccidental, Europa, y **América Latina y el Caribe**.

## *Versión 2024 - Lanzamiento*

- COP29 (nov 2024) – Global (preliminar)
- Marzo/Abril 2025 Reportes regionales

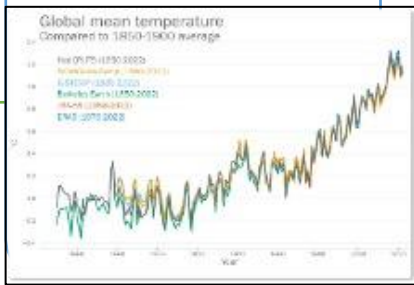




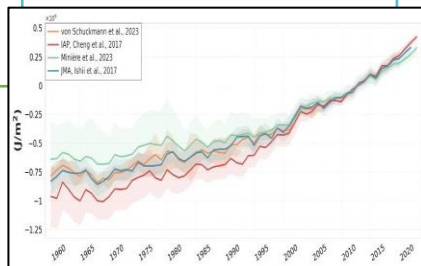
# Indicadores climáticos globales

## Temperatura y Energía

### Temperatura en SFC

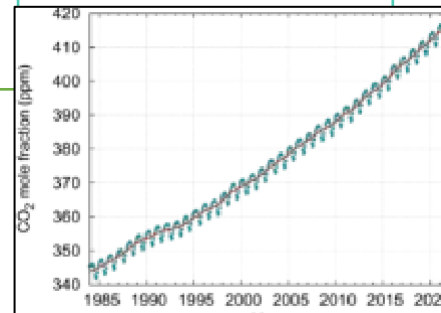


### Calor de océano



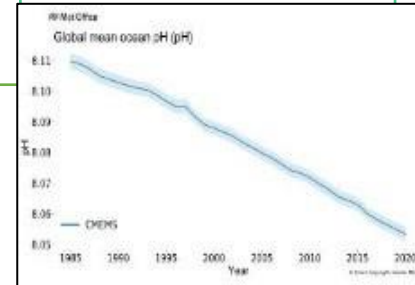
## Composición atmosférica

### CO2

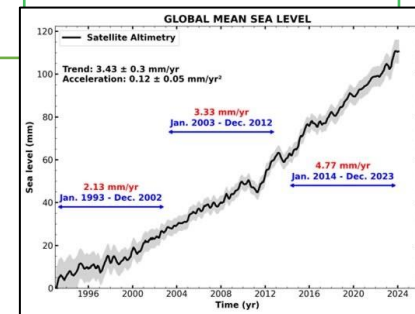


## Océano y Agua

### Acidificación

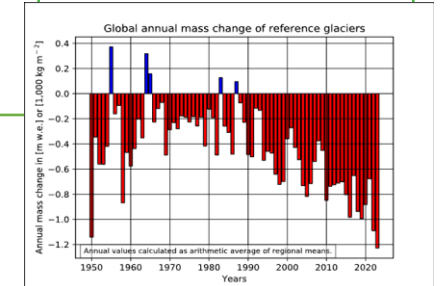


### Nivel del mar

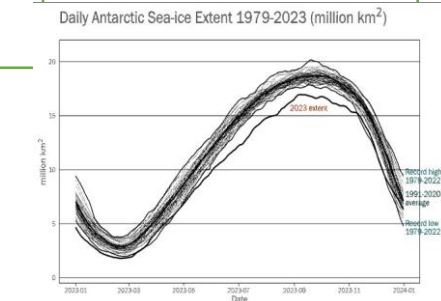


## Criósfera

### Glaciares



### Extensión del hielo marino Ártico y el Antártico



Estado del Clima  
Global  
2023

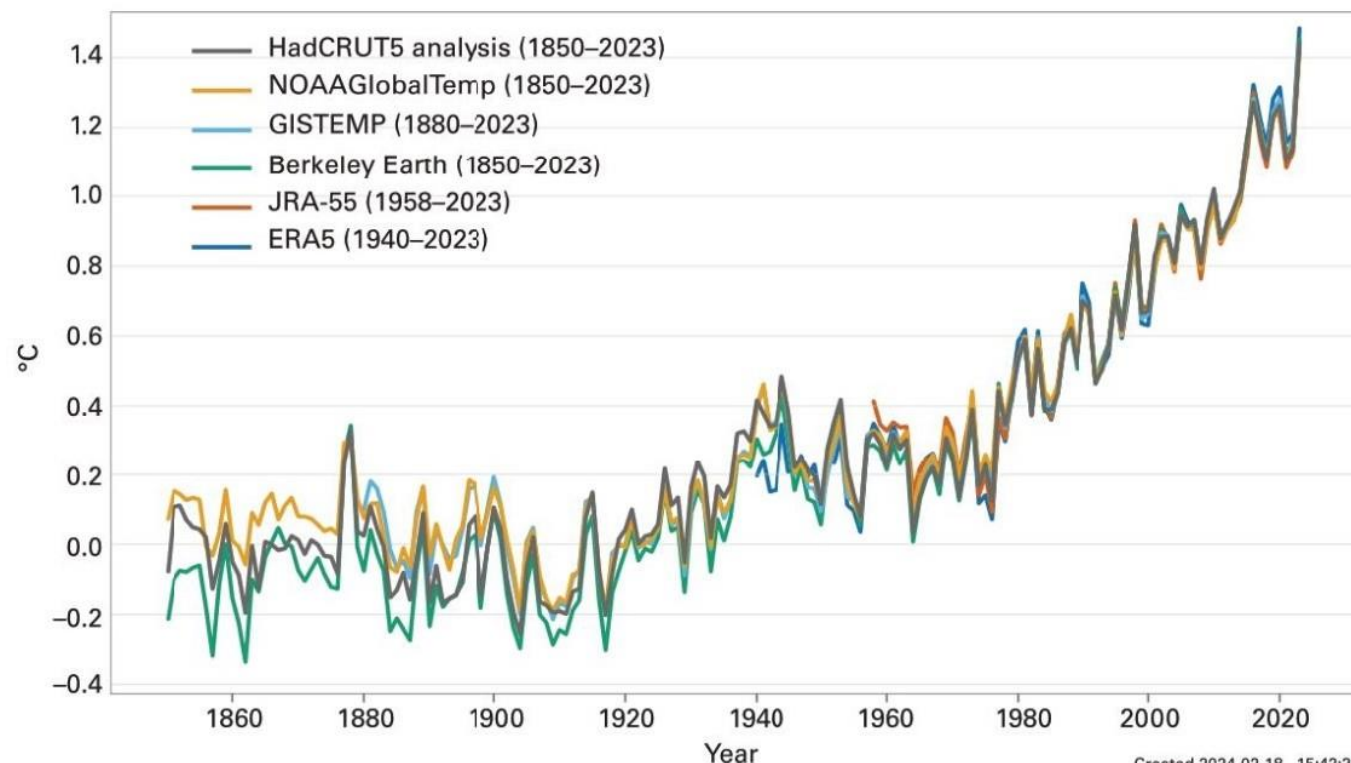
# Indicadores climáticos globales: **Temperatura**

## 2023 ha sido el año más cálido registrado

- Los últimos nueve años, 2015-2023, han sido los nueve más cálidos jamás registrados.
- La temperatura media mundial 2014-2023 es **1,20 ± 0,12 °C** superior a la media de 1850-1900, el periodo de 10 años más cálido registrado.

### Anomalías anuales de la temperatura media mundial (en relación con 1850-1900)

**1.45 ± 0.12 °C por encima de la media del periodo 1850-1900.**

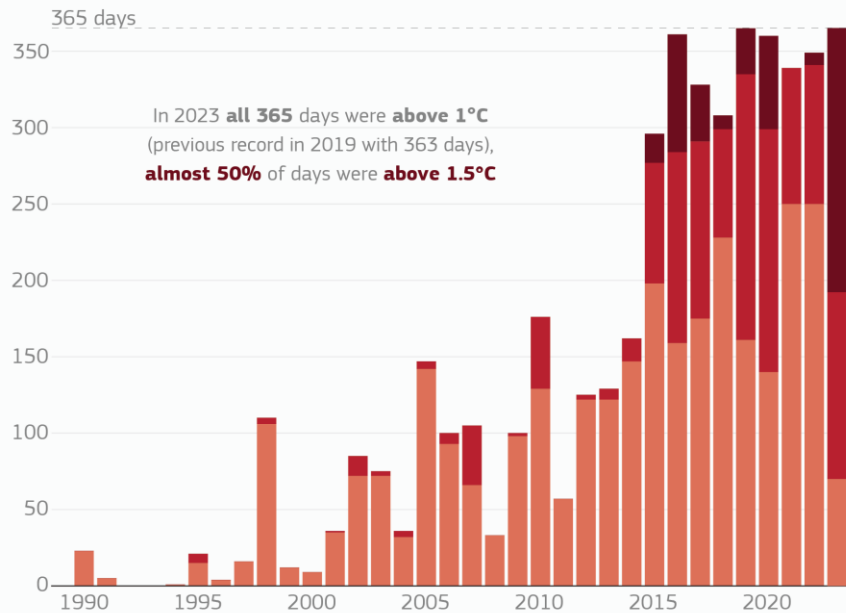


# Indicadores climáticos globales: **Temperatura**

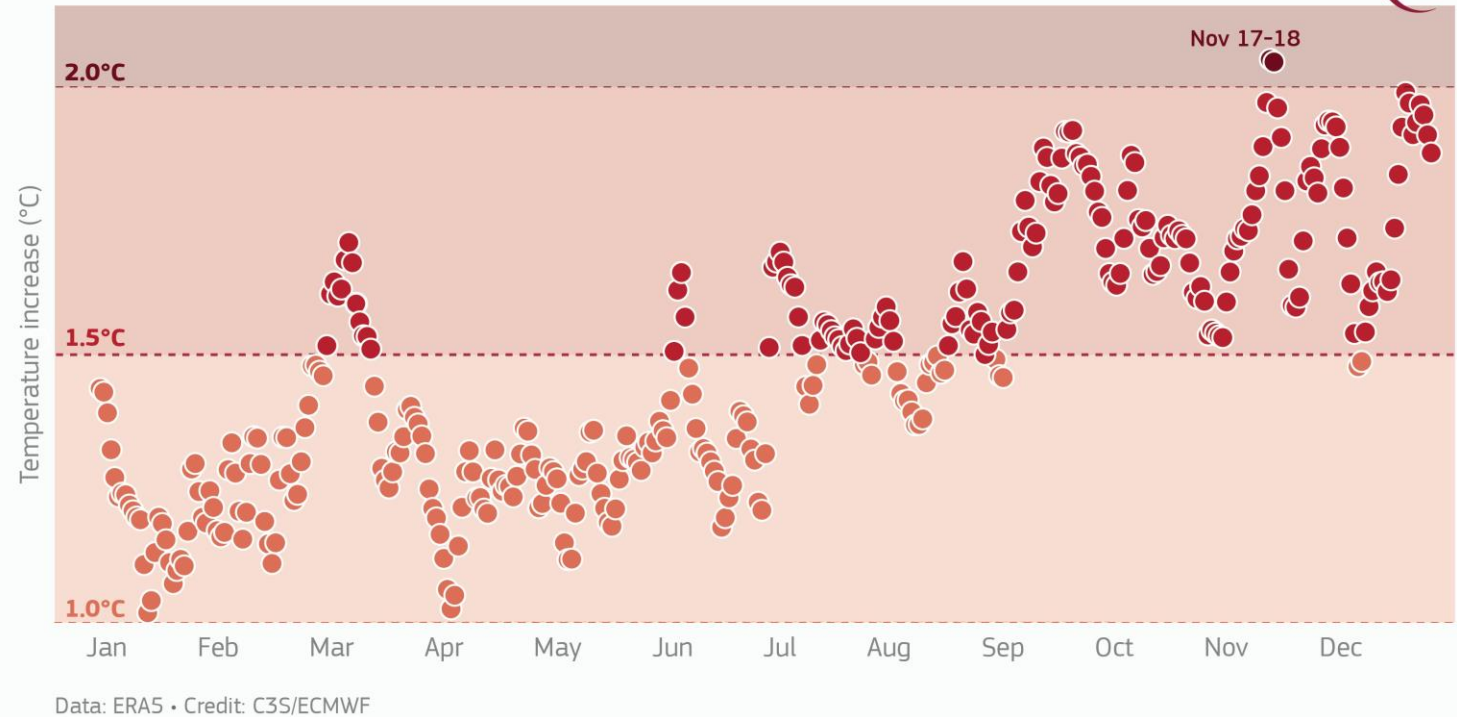
## RECORD NUMBER OF DAYS ABOVE 1.5°C IN 2023

Number of days with temperature increase above pre-industrial level (1850-1900) within the following ranges:

■ 1 to 1.25°C ■ 1.25 to 1.5°C ■ 1.5°C or more



## DAILY GLOBAL TEMPERATURE INCREASE ABOVE PRE-INDUSTRIAL LEVEL (1850-1900) IN 2023



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



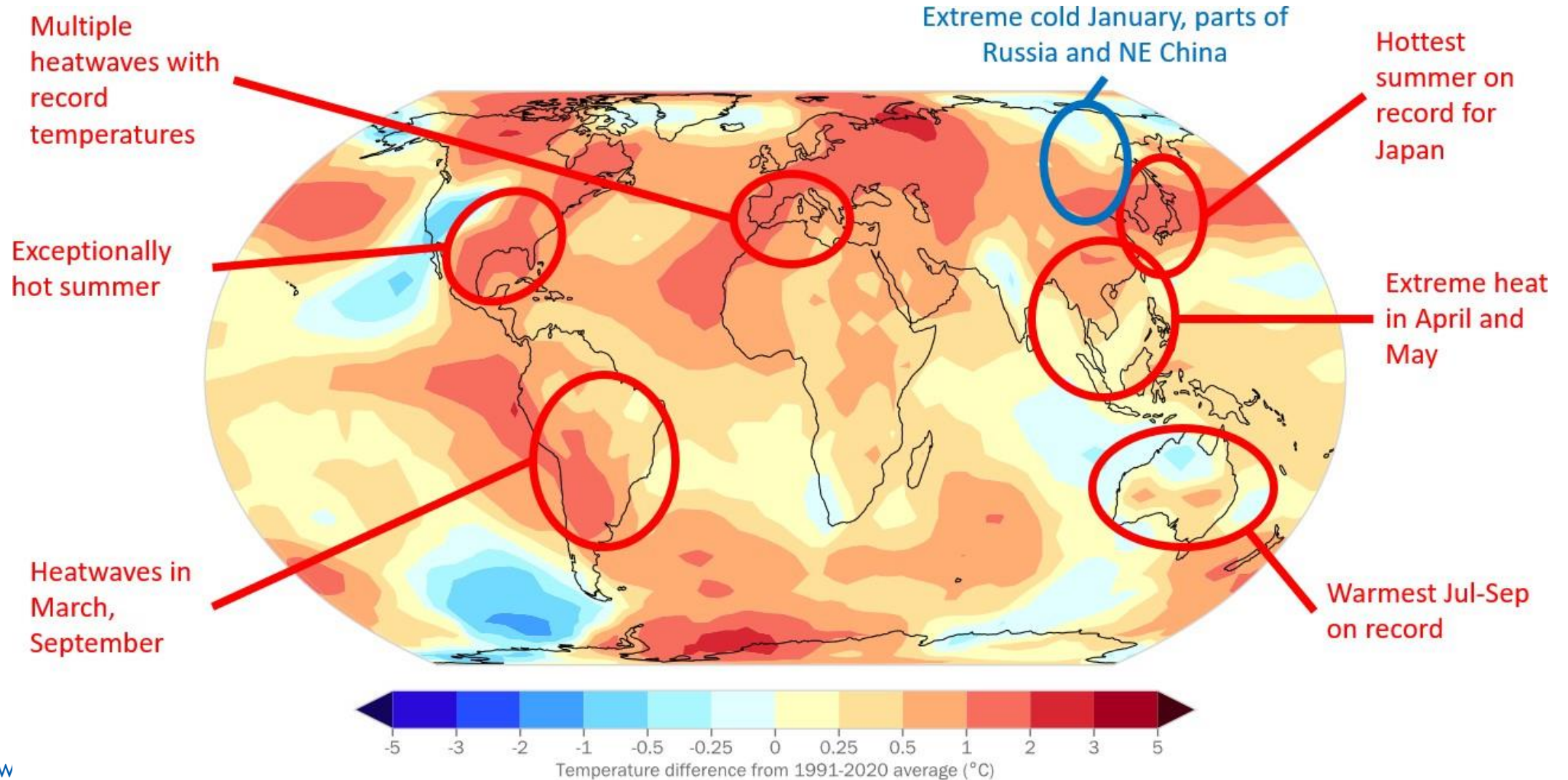
PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

En 2023, los **365 días** estuvieron por encima de **1°C** (récord anterior en 2019 con 363 días), **casi el 50%** de los días del año estuvieron **por sobre de 1,5°C**.

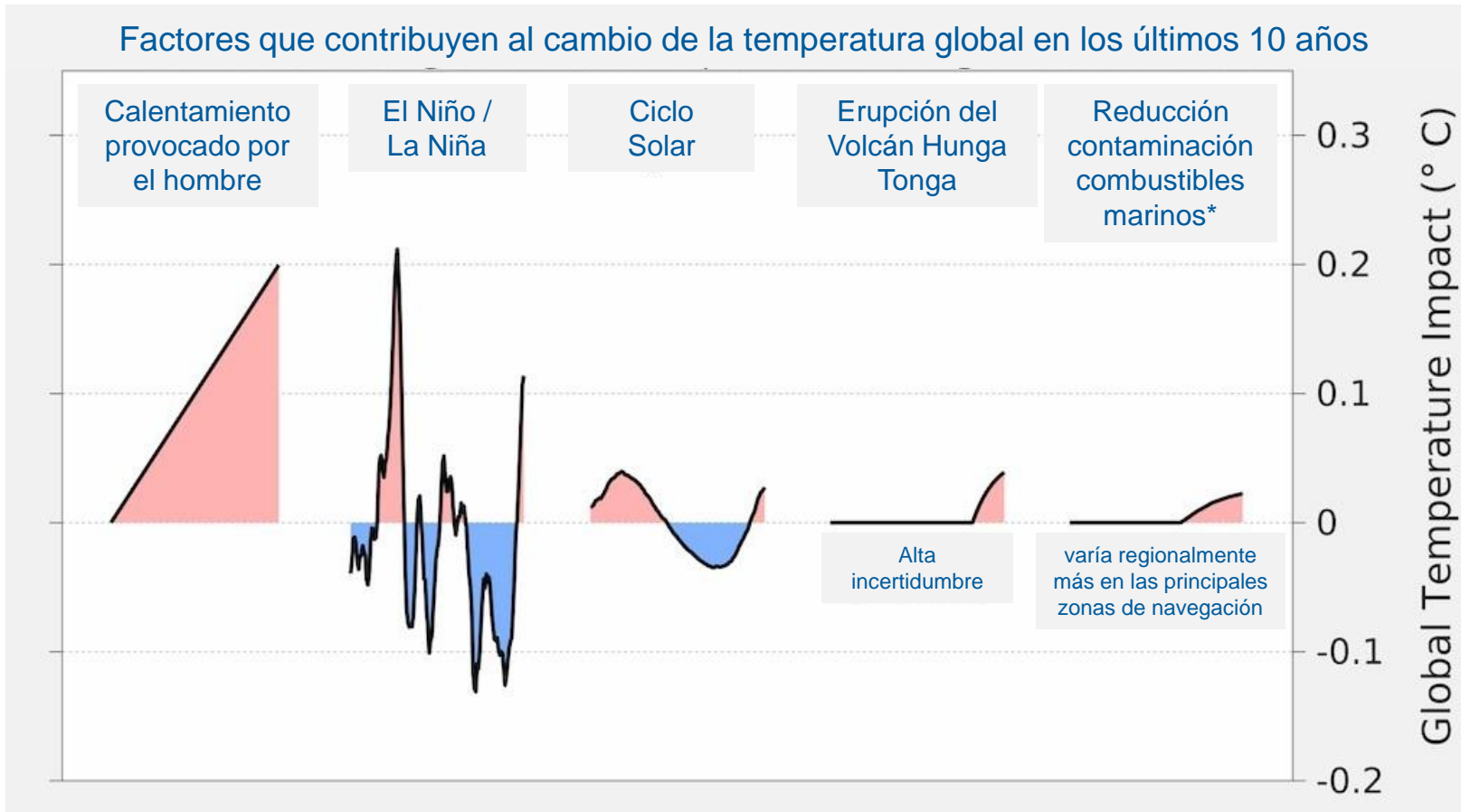
# Impactos Globales





# Cambios en la Temperatura Global

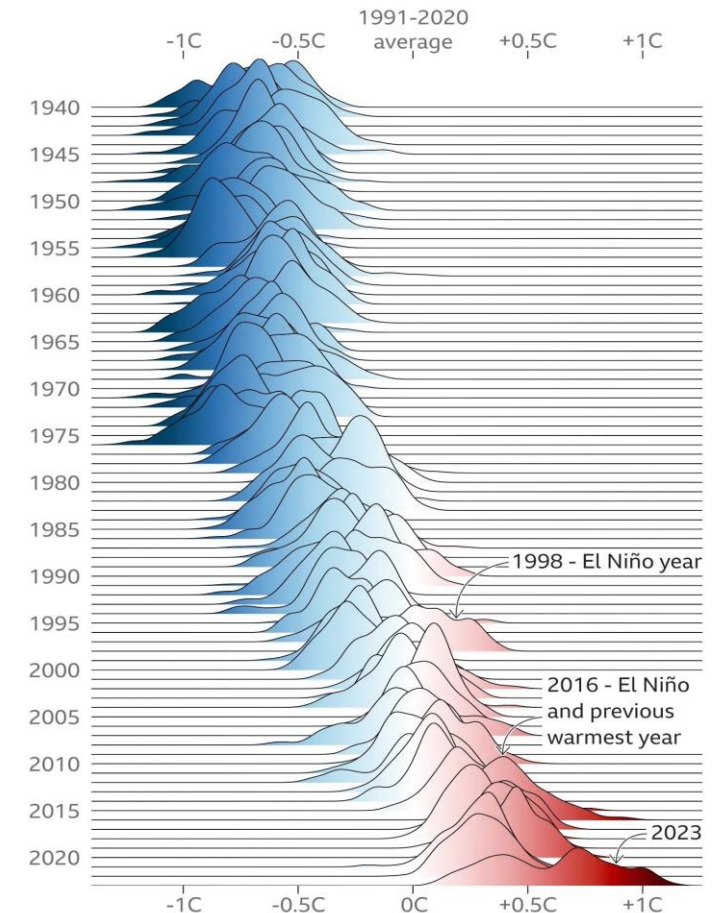
## Factores que contribuyen al cambio de la temperatura global en los últimos 10 años



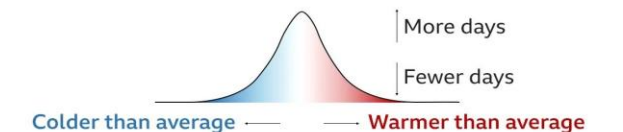
\*contenido de azufre del combustible marítimo

## More days at the highest temperatures in 2023

Daily global air temperature compared with the 1991-2020 average, by year

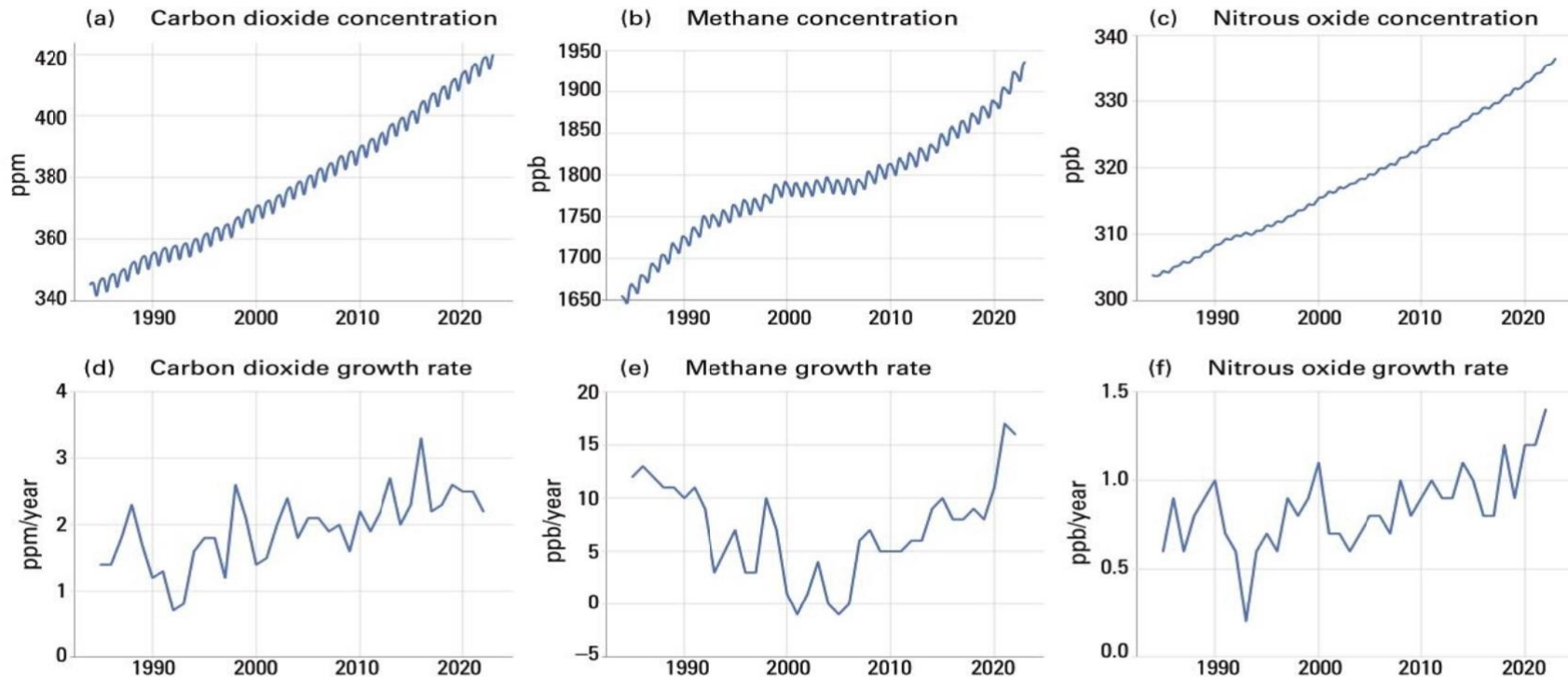


Each ridge in the chart shows every day in a year and how their temperatures compare with the 1991-2020 average



Source: ERA5, C3S/ECMWF

# Gases de Efecto Invernadero (GEI)



Concentraciones atmosféricas de GEI reflejan un equilibrio entre las emisiones de las actividades humanas, las fuentes naturales y los sumideros.

Aunque el aumento a largo plazo del CO<sub>2</sub> se debe a las emisiones humanas, las variaciones interanuales de la tasa se asocian en gran medida a la variabilidad natural de los sumideros de carbono terrestres y oceánicos. El aumento anual récord de 2016 se asoció al fuerte fenómeno de El Niño 2015/2016.



# América Latina y el Caribe: Temperatura

## 2023 Anomalías de temperatura con respecto a la referencia 1991-2020

**El año 2023 fue el más cálido en muchas partes de la región**

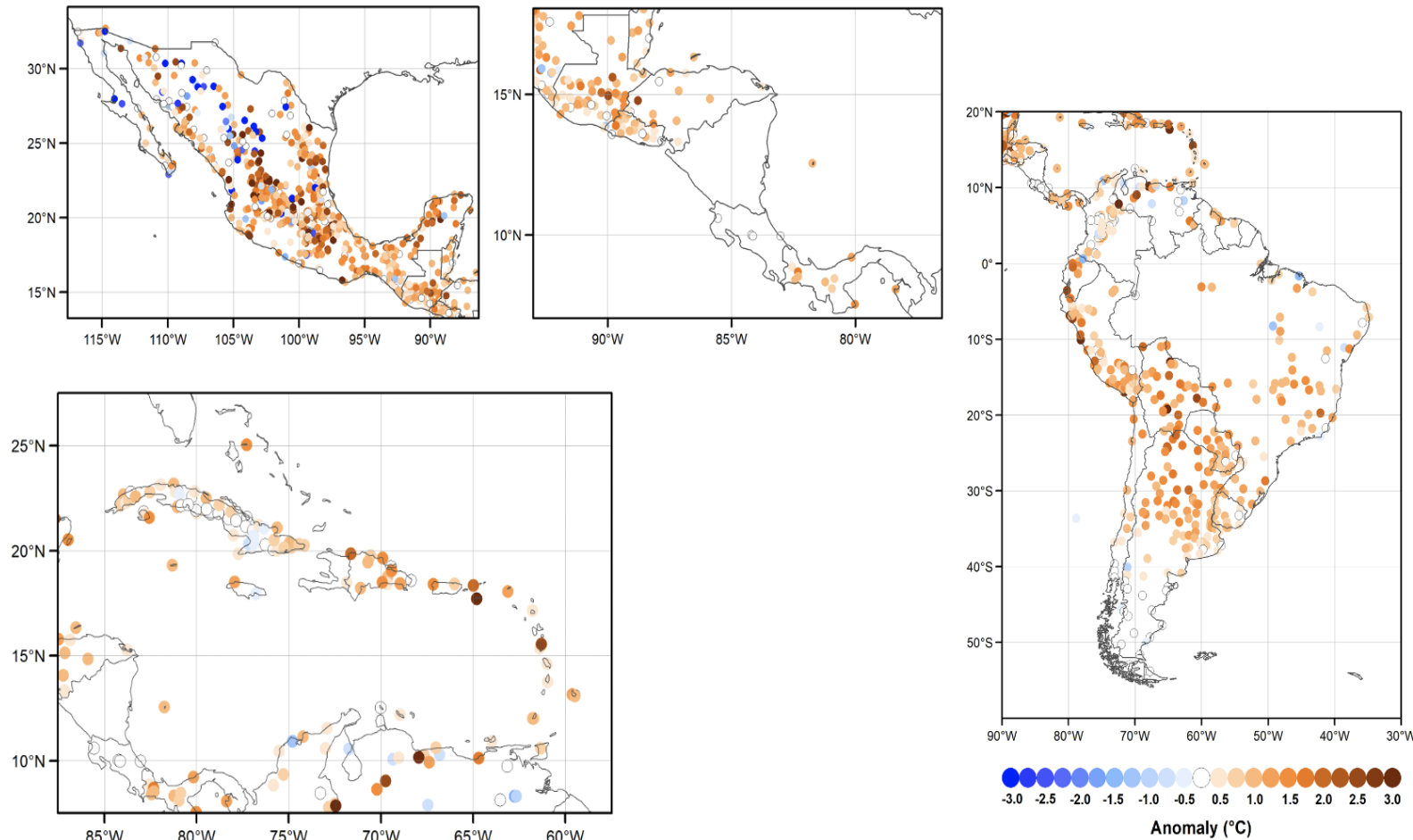
Las **mayores anomalías** por encima de la media **> 1 °C** se produjeron en :

- México central y península de Yucatán
- América Central y el Caribe
- América del Sur tropical y subtropical

Las anomalías de temperatura por **debajo de la media** se produjeron principalmente en:

- Extremo sur de Argentina y Chile
- Partes del norte de México y Baja California

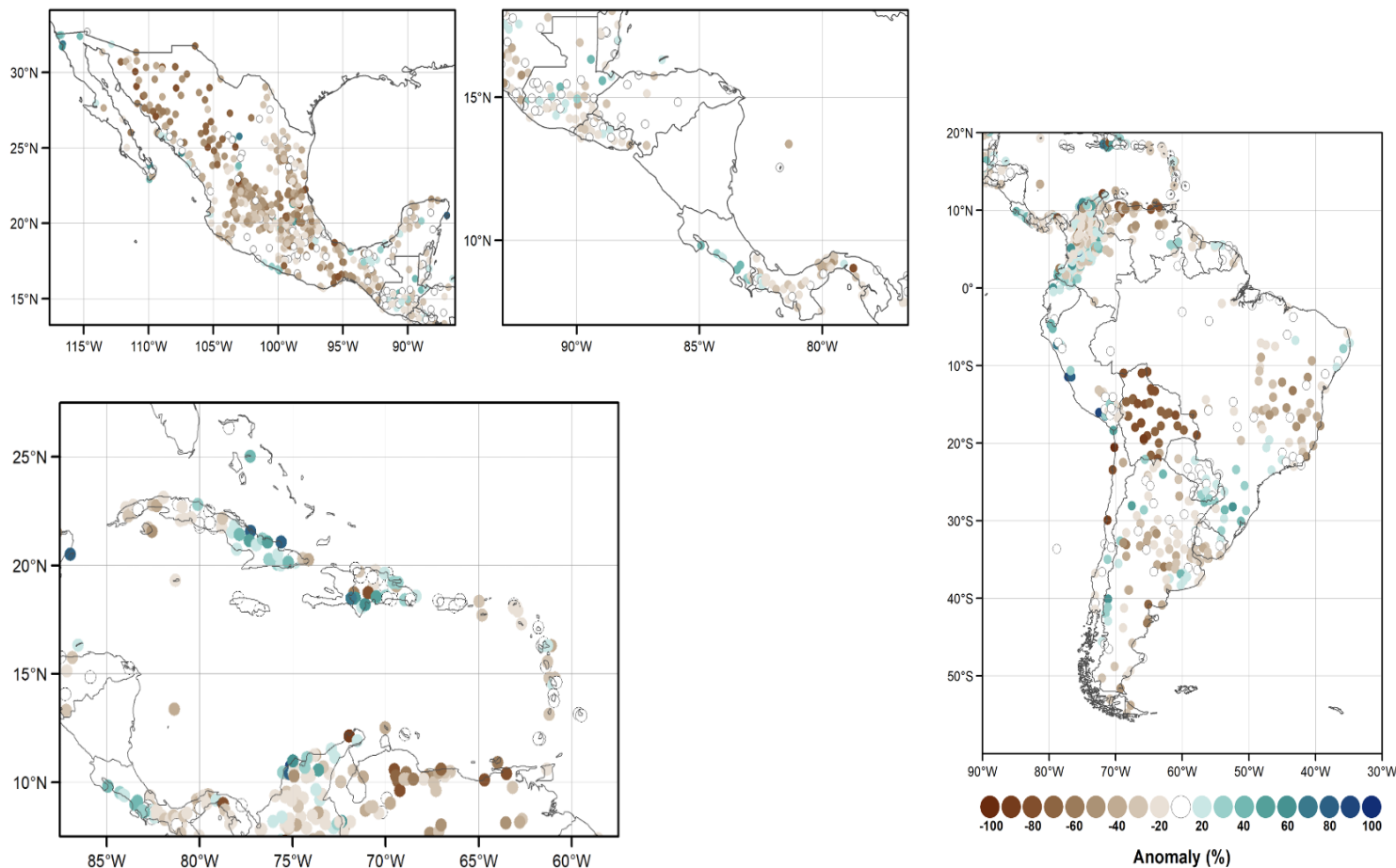
Annual Mean Temperature Anomaly (°C) - 2023



# América Latina y el Caribe : Precipitación

## Anomalías de precipitaciones en 2023 con respecto a la línea de base 1991-2020

Annual Precipitation Anomaly (%) - 2023



Coherente con los patrones de precipitaciones típicos asociados a las condiciones de La Niña/El Niño en la primera/segunda mitad de 2023:

### Mayores déficits

- Cuenca del Paraná-La Plata
- La mayor parte de México
- Partes de América Central
- Regiones del centro y sur de Chile
- Andes centrales y suroccidentales de Perú y Bolivia
- Partes de Sudamérica tropical al este de los Andes

### Precipitaciones por encima de lo normal

- Partes del Caribe
- Norte de Sudamérica, como Colombia
- Sur de Brasil



# América Latina y el Caribe: Glaciares

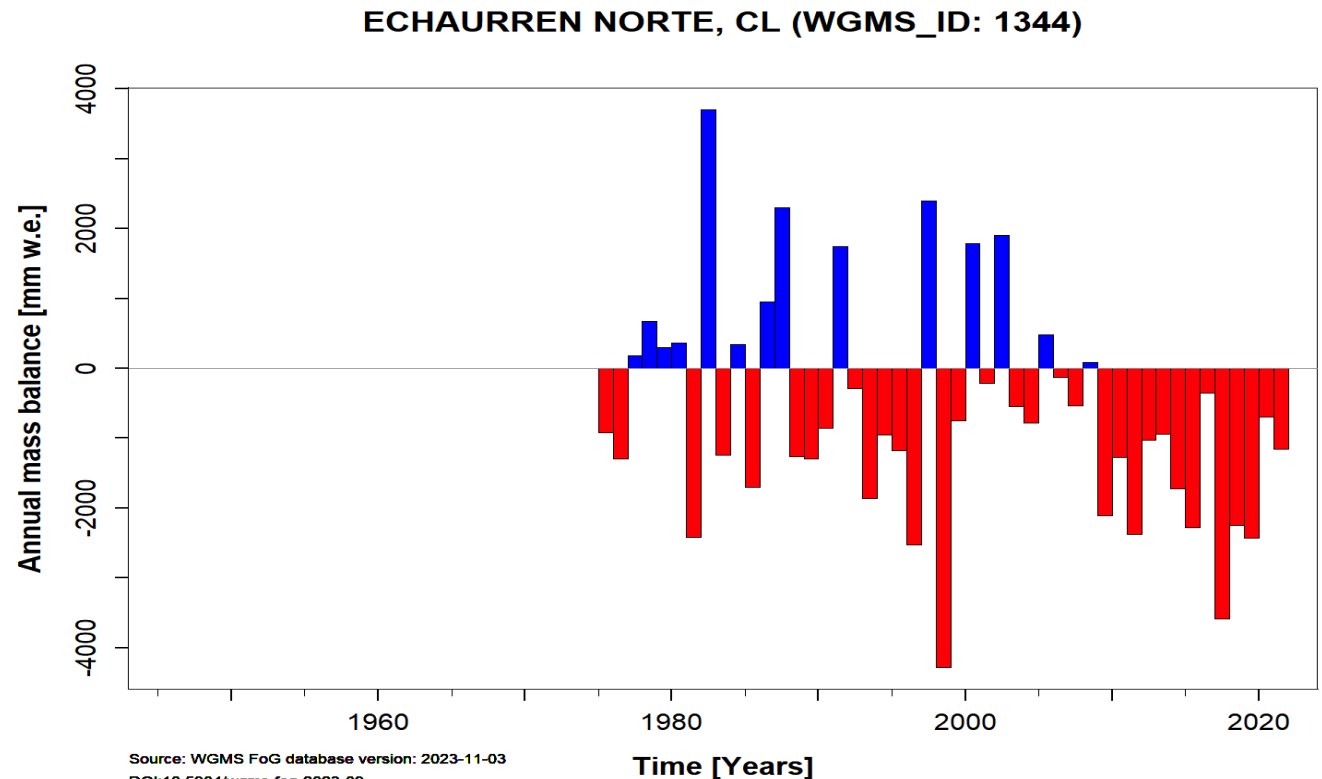
En los Andes secos, la serie de balance de masa más larga en esta subregión reportada por el Servicio Mundial de Monitoreo de Glaciares (WGMS) proviene del **glaciar Echaurren Norte\***, que perdió alrededor de 31 metros de agua equivalente (m a.e.) de 1975 a 2023 (-0,65 m a.e. por año), con la mayor pérdida, alrededor de **22 m a.e. (-0,96 m a.e. por año), ocurriendo desde el año 2000.**

El glaciar O'Higgins en Chile, **muestra una recesión desde 2016-2023 de 7 km<sup>2</sup> con 4 km<sup>2</sup> desde 2019-2023.**

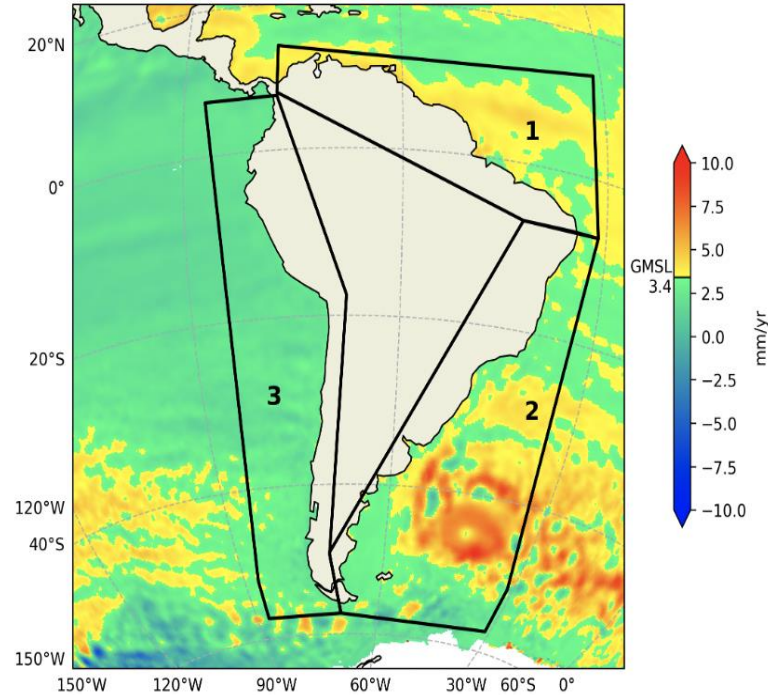
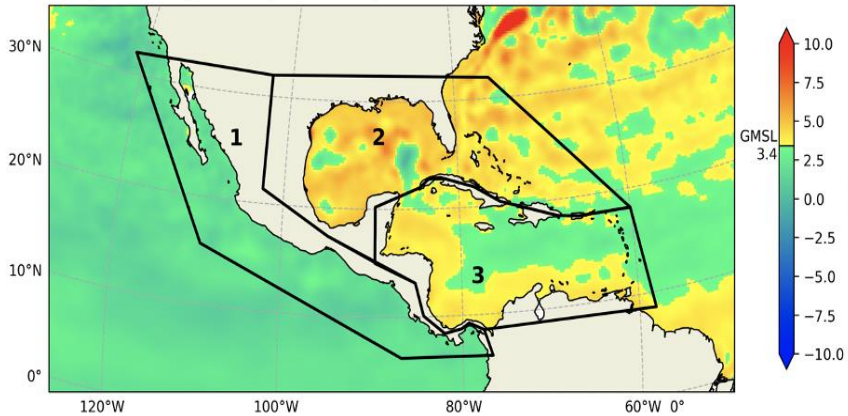
\*Glaciar Echaurren Norte ubicado a 50km al este de Santiago, Chile – cuenta con registros continuos desde 1975 siendo un referente estadístico para Sudamérica y el Hemisferio Sur.

## Balance de masa anual del glaciar de referencia Echaurren Norte, Andes (Chile), 1975-2022

Fuente: [Base de datos de Fluctuaciones de Glaciares](#) del Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares (WGMS)



# América Latina y el Caribe: Aumentos del nivel del mar



El nivel del mar en la región de ALC ha aumentado a un ritmo superior al mundial durante el periodo de medición por satélite 1993-2023:

- Atlántico Sur alcanzando **3,96 mm/año**
- Atlántico Norte Subtropical y Golfo de México **4,23 mm/año**

IPCC:

*El aumento del nivel del mar continuará en los océanos alrededor de América Central y Sur, contribuyendo a un aumento de las inundaciones costeras en las zonas bajas y al retroceso del litoral a lo largo de la mayoría de las costas arenosas.*

Región	Subregión	Área	Tendencias en la tasa de aumento del nivel del mar (mm por año)
México, Centro América y el Caribe	1	Centro América – Pacífico	<b>2.22 ± 0.27</b>
	2	Atlántico Norte Subtropical y Golfo de México	<b>4.23 ± 0.12</b>
	3	Atlántico Norte Tropical	<b>3.56 ± 0.10</b>
Sudamérica	1	Sudamérica tropical Atlántico Norte	<b>3.68 ± 0.08</b>
	2	Atlántico Sur	<b>3.96 ± 0.06</b>
	3	Sudamérica – Pacífico	<b>2.43 ± 0.12</b>



# América Latina y el Caribe: Fenómenos extremos y sus impactos

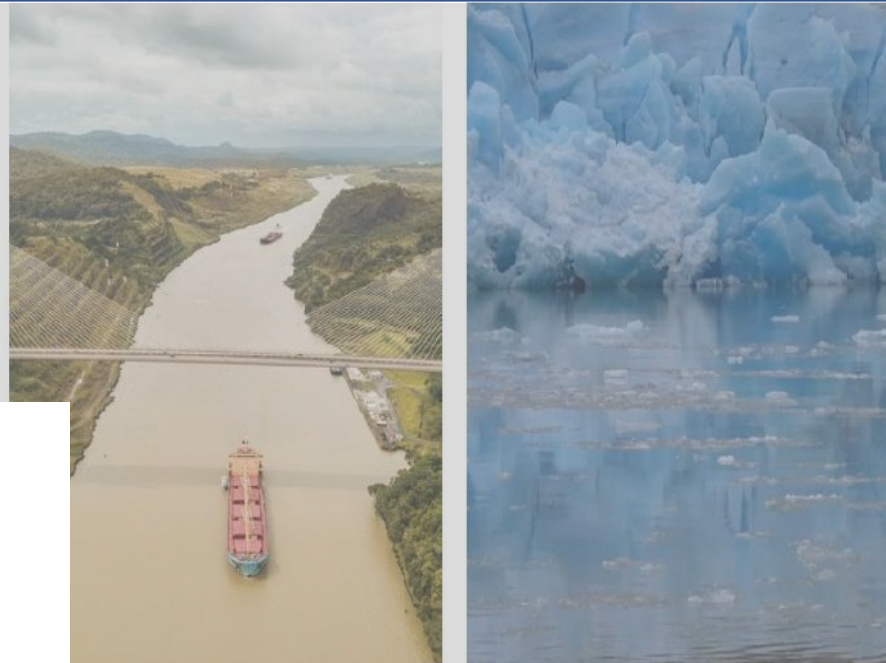
## Desastres relacionados con el tiempo, clima y agua en América Latina y el Caribe en 2023

**67 eventos de alto impacto** registrados en 2023  
**55 %** relacionados con **inundaciones**  
**22 %** relacionados con **tormentas**

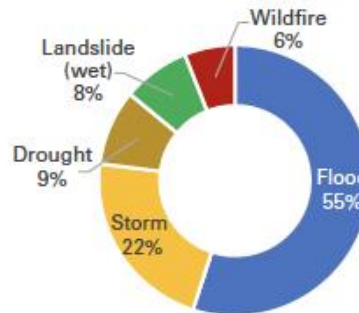
**909 víctimas mortales**  
**55 %** asociadas a **inundaciones**  
**27%** asociadas a **deslizamientos de tierra**

**21.000 millones de dólares en daños económicos:**  
**82 %** asociados a **tormentas e inundaciones**  
**14%** asociados a **sequías**

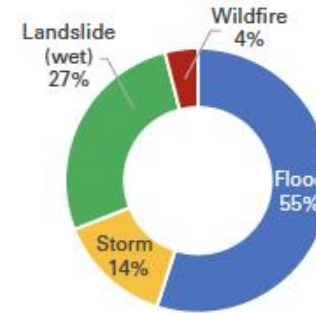
**11 millones de personas afectadas**  
**53%** por **inundaciones**  
**31%** por **sequías**



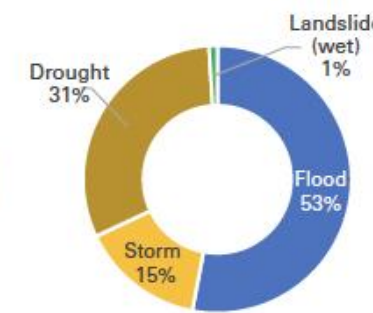
67 reported case



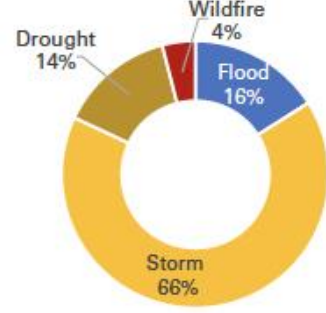
909 deaths



11 million people affected



USD 21 billion of economic damage

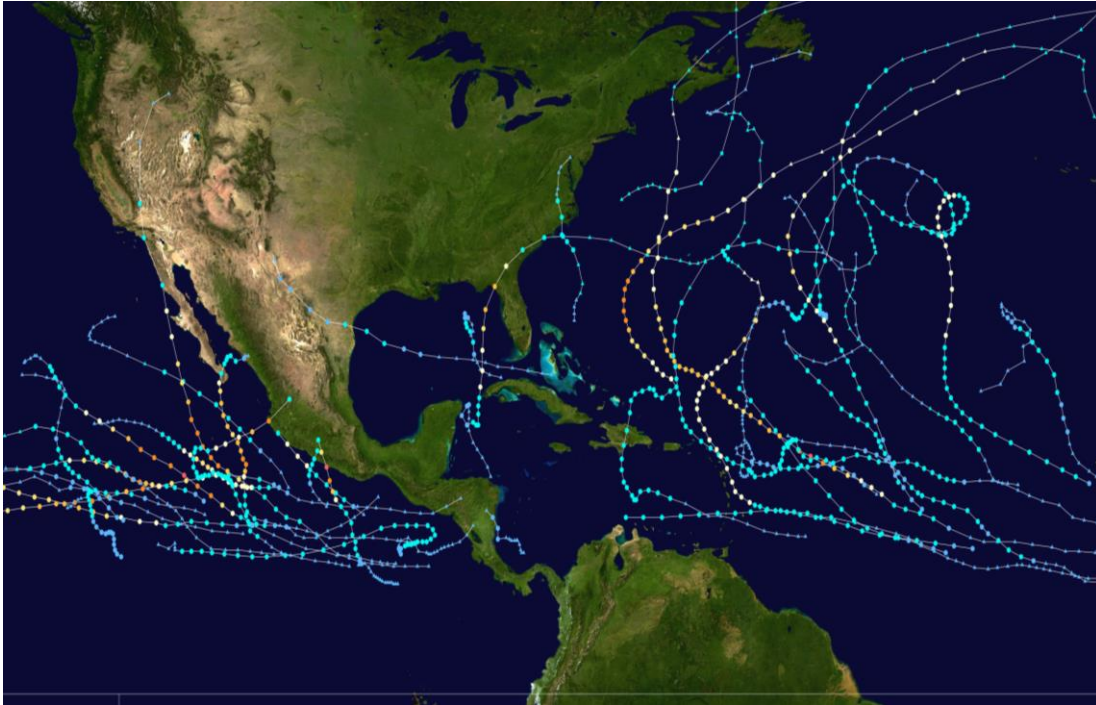


Fuente: CRED EM-DAT, consultado el 21 de febrero de 2024

Nota: Las cifras de impacto de algunos desastres pueden no estar disponibles debido a la falta de datos.

# América Latina y el Caribe: Ciclones Tropicales

## Ciclones Tropical en 2023



El huracán **Idalia** azotó Cuba con vientos de tormenta tropical, provocando:

- Daños en plantaciones agrícolas
- Cruzó el Golfo de México y tocó tierra en Keaton Beach, Florida

La **tormenta tropical Franklin** provocó inundaciones y deslizamientos de tierra en República Dominicana

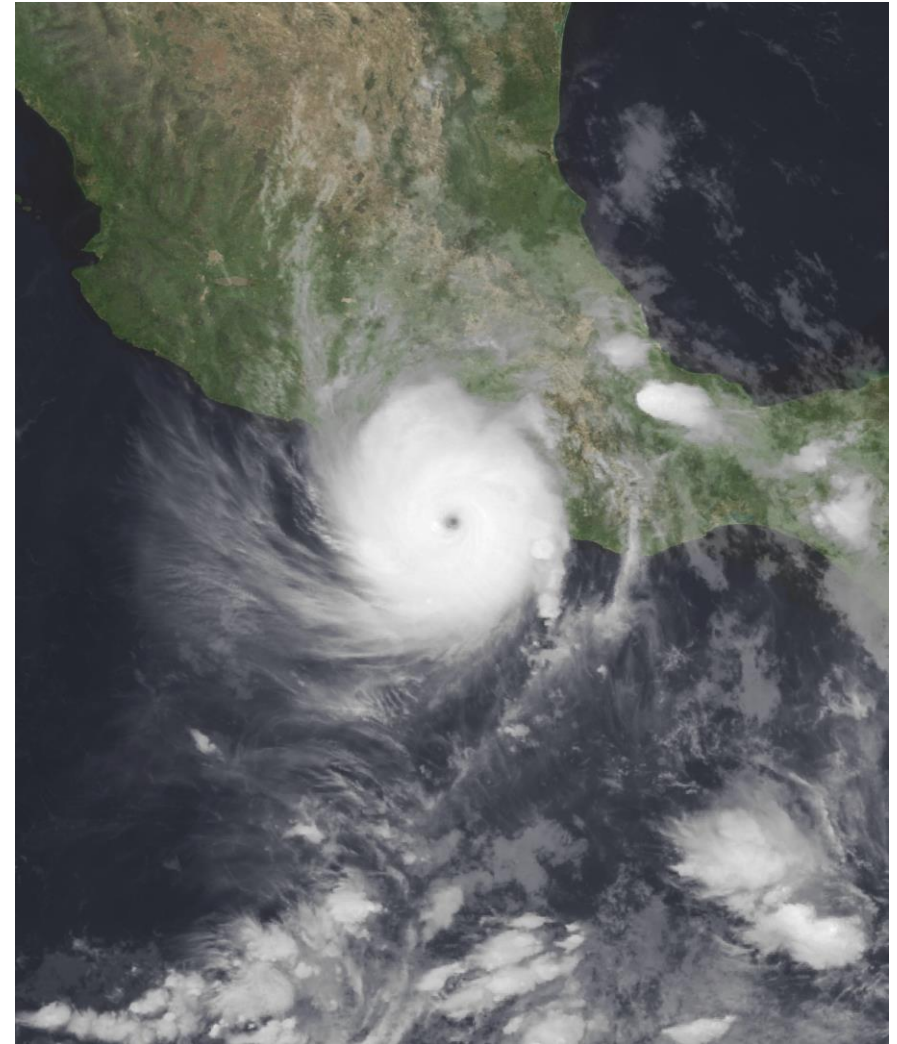
- Las lluvias en Santo Domingo superaron los 330 mm
- 2 personas murieron y una desapareció

La península de Baja California se vio afectada dos veces huracanes de gran intensidad (**Hilary en agosto y Norma en octubre**).



# América Latina y el Caribe: Huracán Otis

- **Otis** tocó tierra cerca de Acapulco (México) el **25 de octubre 2023**, con vientos máximos sostenidos estimados en 260 km/h.
- Marcando por primera vez en la historia del Pacífico oriental el paso de un **huracán de categoría 5**.
- El huracán Otis ha sido el **más fuerte** en tocar tierra en México
  - En menos de 15 horas se intensificó a Categoría 5
  - Otis llegó a Acapulco con vientos máximos sostenidos de 260 km/h (160 mph)
- **Otis** causó al menos **48 muertos\*** y **daños** estimados en **12.000 millones de dólares**.
- En Acapulco, ciudad dependiente del turismo, Otis dañó el **80% de las infraestructuras** y el **96% de los comercios**.



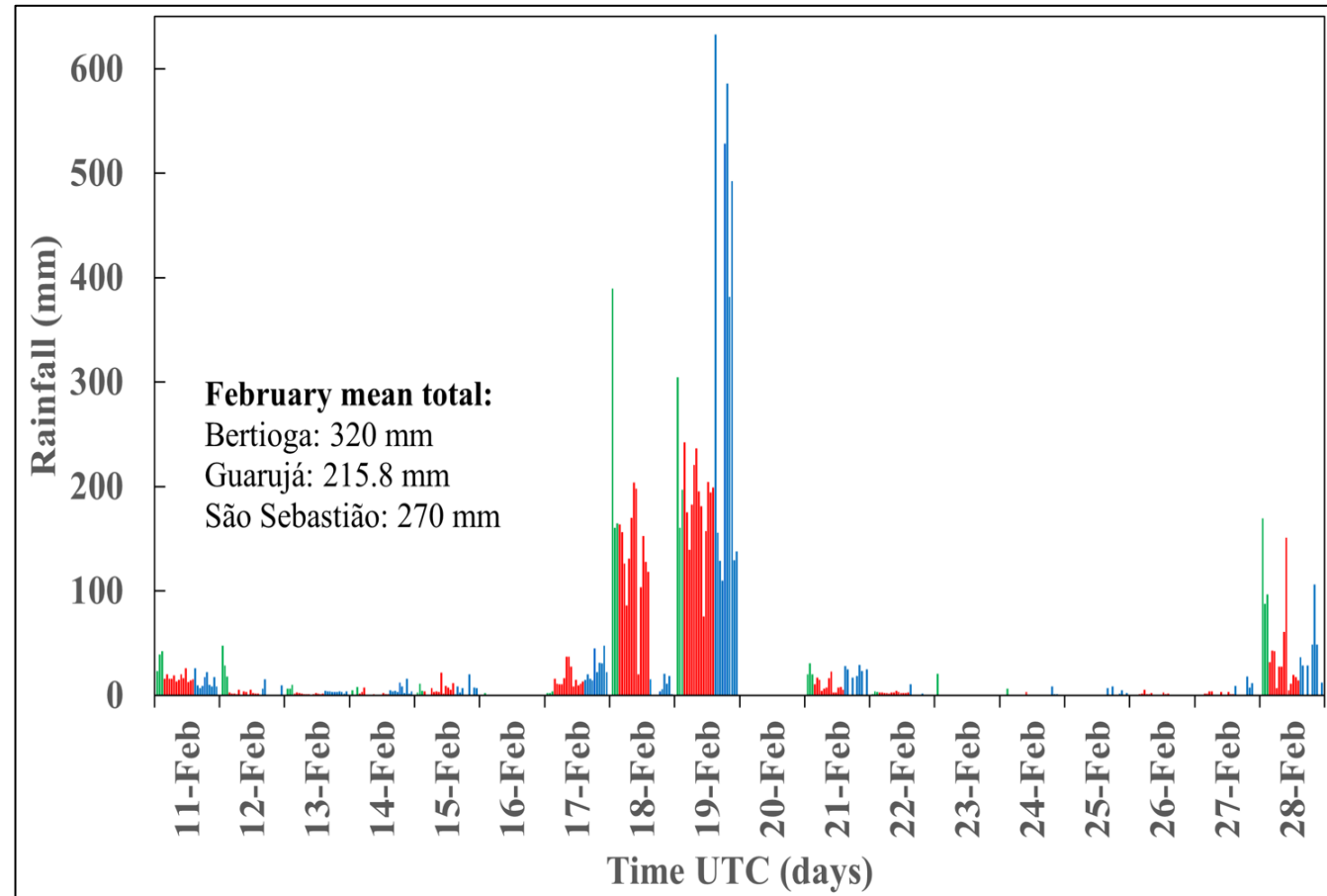
# América Latina y el Caribe: Fuertes precipitaciones e inundaciones

En América Latina y el Caribe se registraron **abundantes precipitaciones y consiguientes episodios de inundaciones y deslizamientos de tierras en 2023.**

En **Brasil**, en las zonas costeras del estado de São Paulo, al menos **65 personas perdieron la vida** tras las lluvias torrenciales que provocaron inundaciones y deslizamientos de tierra en la ciudad de **São Sebastião** - los días 18 y 19 de febrero cayeron en la ciudad 683 mm de lluvia en 15 horas.

El 25 de septiembre, las inundaciones repentinas en el estado mexicano de Jalisco causaron **8 víctimas mortales** tras la crecida repentina de un río en Autlán de Jalisco .

Variabilidad diaria de las precipitaciones entre el 11 y el 28 de febrero para São Sebastião, Bertioga y Guarujá en el Litoral Norte de São Paulo, Brasil. Unidades en mm/día.

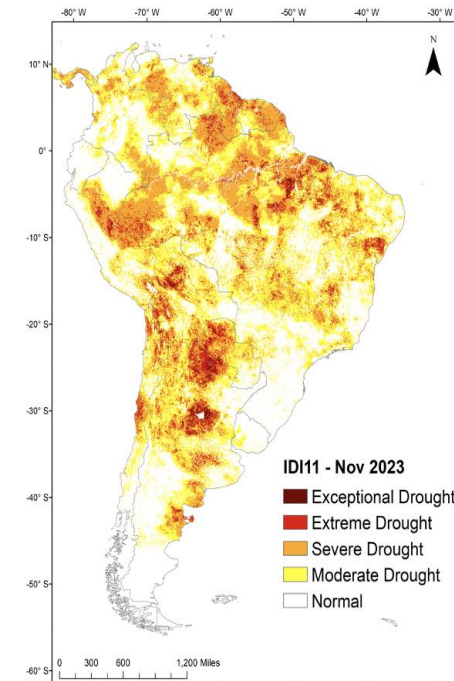
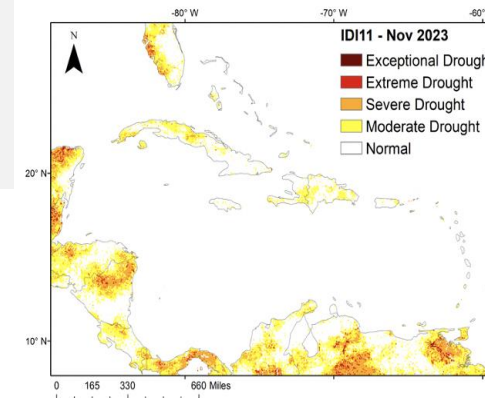
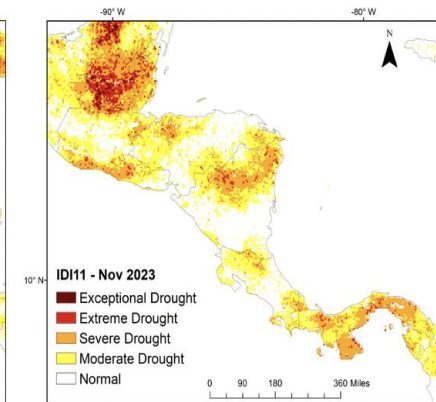
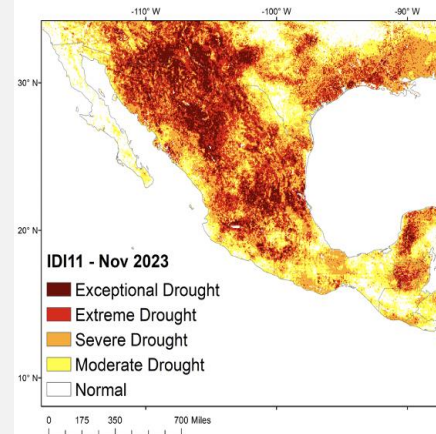




# América Latina y el Caribe: Sequías

- Sequía severa, incluyendo la mayor parte de **México, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Venezuela Central y Guayanas.**
- En **México**, a finales de septiembre, cerca del 60% del territorio estaba afectado por sequía severa o extrema.
- **Dominica y St Croix** estaban con sequía moderada; **Guadalupe, Antigua y St Kitts** de sequía extrema a moderada. **Puerto Rico** presentó sequía extrema.
- Sequía moderada en **Cuba, República Dominicana y Haití.**
- Los estados amazónicos **brasileños** registraron sus precipitaciones más bajas de julio a septiembre en más de 40 años<sup>1</sup>. El nivel del río Negro en Manaus descendió a 12,70 m el 26 de octubre, el **más bajo desde 1902.**
- Megasequía en **Chile.**
- Sequía extrema en el norte y centro del altiplano **boliviano.**
- Sequía prolongada en la **cuenca del Plata**

Los impactos relacionados con La Niña durante el primer trimestre de 2023 y El Niño en la segunda mitad del año, contribuyeron al déficit de precipitaciones, temperaturas superiores a la media y olas de calor recurrentes



# América Latina y el Caribe: Olas de calor e incendios



Ola de calor en la ciudad de São Paulo, Brasil, en noviembre de 2023 (Miguel Schincariol / AFP)

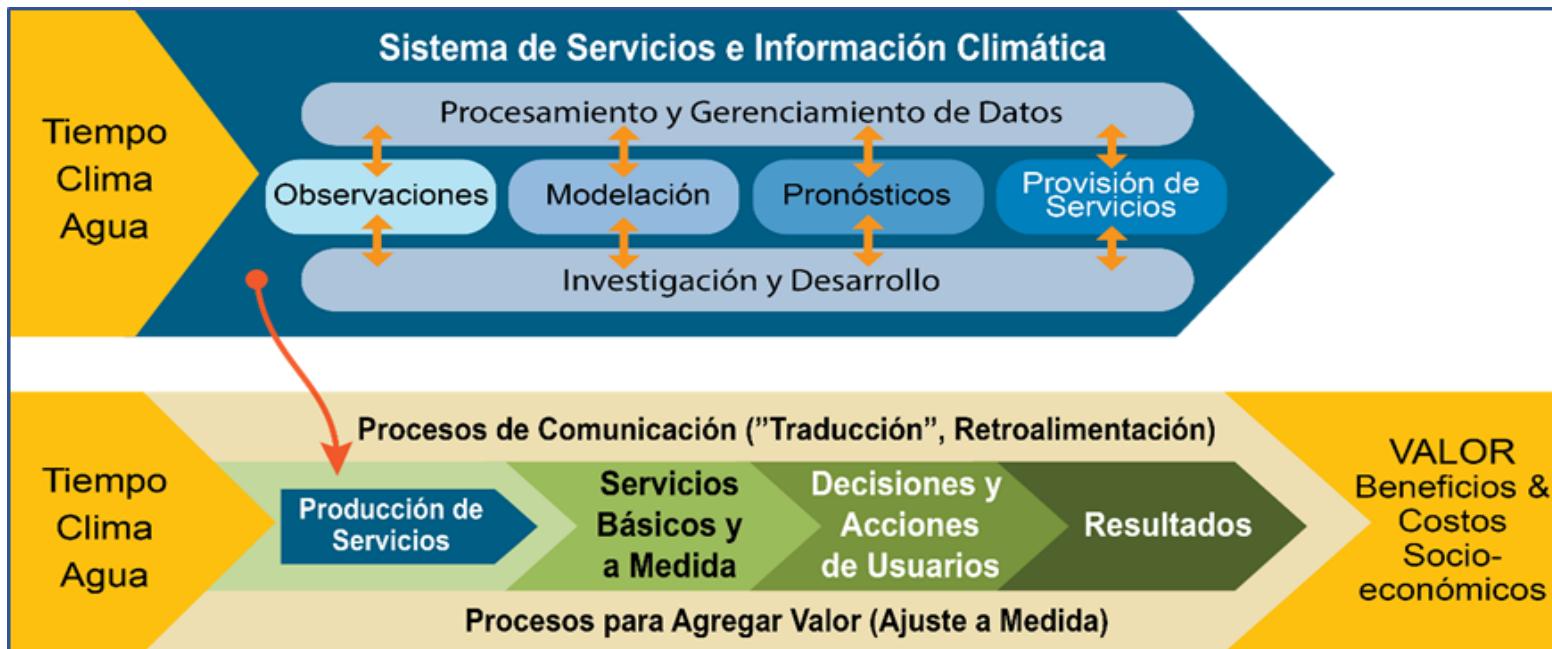


- La ola de calor en **Argentina** del 28 de febrero al 20 de marzo fue la más extensa experimentada en Argentina desde la ola de calor de **2013**.
- Durante agosto-diciembre, seis intensas olas de calor afectaron a **la zona tropical central de Sudamérica**: del 22 al 29 de agosto, del 18 al 30 de septiembre, del 3 al 8 de octubre, del 16 al 25 de octubre, del 8 al 21 de noviembre y del 1 al 19 de diciembre.
- El verano boreal de 2023 fue excepcional en calor extremo sobre **México**. Se registraron temperaturas superiores a **los 45 °C** en muchas estaciones y el Ministerio de Salud informó de **421 muertes** debidas al calor extremo.
- Grandes incendios forestales ardieron en las regiones afectadas por el calor en **Paraguay, Brasil y Bolivia**. En el Pantanal y el Amazonas se registraron más de **22050 incendios** desde octubre, lo que provocó una intensa humareda que afectó a la población de las principales ciudades de la región.



# Servicios Climáticos

- En un mundo donde el clima juega un papel esencial en la vida cotidiana, los **servicios climáticos** emergen como un recurso invaluable para comprender, predecir y adaptarse a las condiciones atmosféricas en constante cambio.
- Los servicios climáticos son el **suministro y uso de datos, información y conocimientos sobre el clima para facilitar la toma de decisiones**. Para su desarrollo se requiere de un compromiso adecuado entre el destinatario del servicio y su proveedor, junto con un mecanismo de acceso eficaz que permita actuar a tiempo.



Buenas prácticas para logra servicios climáticos:

1. comprender la demanda,
2. Cerrar la brecha entre la ciencia climática y la experiencia sectorial,
3. coproducir servicios climáticos para atender las necesidades de servicios climáticos de los usuarios finales,
4. comunicar para llegar a la «última milla», y
5. seguimiento y evaluación.

Los servicios climáticos dotan a los responsables de la toma de decisiones en sectores sensibles al clima de mejor información para ayudar a la sociedad a comprender y responder/gestionar la variabilidad y el cambio climáticos.

# Servicios Climáticos: Sectores



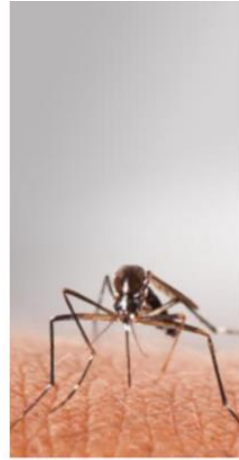
**Agricultura y  
seguridad  
alimentaria**



**Reducción de  
riesgo de  
desastres**



**Energía**

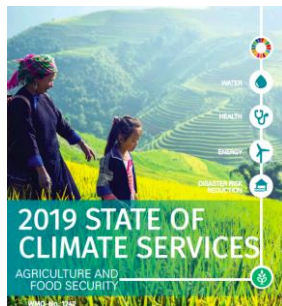


**Salud**

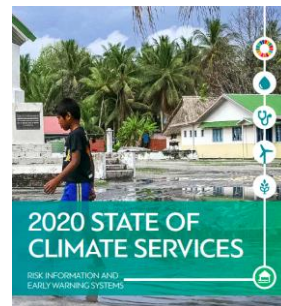


**Recursos  
hídricos**

## OMM - Reportes globales sobre Servicios Climáticos sectoriales



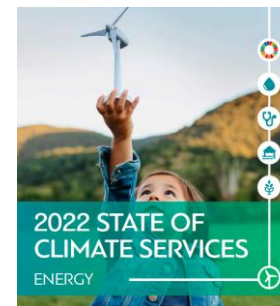
**Agricultura y  
Seguridad  
alimentaria**



**Reducción de  
Riesgo  
de Desastres**



**Agua**



**Energía**



**Salud**



# Hacer frente a la vulnerabilidad del sector energético: El imperativo de la adaptación para la resiliencia



La central nuclear Turkey Point, Florida, situada justo al nivel del mar, se verá amenazada en las próximas décadas.

Alerta por demanda energética en Alberta, Canadá, por el descenso de la temperatura a -40 C en enero 2024



En noviembre de 2020, la lluvia helada cubrió de hielo las líneas eléctricas de una vasta zona del Lejano Oriente ruso. Al menos 150.000 hogares quedaron sin electricidad por varios días.

Cortes masivos de electricidad en Buenos Aires en medio de una ola de calor histórica (43,3 C), enero 2022. 700.000 personas afectadas



El 10 de septiembre de 2023, la tormenta Daniel arrasó el este de Libia, afectando a 884.000 personas, entre ellas unos 353.000 niños.

Infraestructura eléctrica clave en la costa este de Australia afectada por incendios que causan cortes de electricidad a decenas de miles de hogares desde 2019.



# Servicios Climáticos Regionales: Energía



- El proyecto **ENANDES**, tiene como objetivo mejorar las capacidades para adaptarse al cambio climático mediante los **servicios climáticos**.
- Los cuales son implementados a través de los **Servicios Meteorológicos Nacionales de Chile, Colombia, y Perú**. Uno de los sectores de intervención es el **sector energético**.

- 2022, se implementan las **Mesas de Energía**, con participación de diversos usuarios del área como empresas de transmisión y distribución de energía eléctrica y del Ministerio de Energía.
- En total fueron **7 mesas**, donde se introdujeron temas relevantes y se abordaron diversas problemáticas del sector, con el fin de mejorar en conjunto **productos y servicios climáticos entregados por la Dirección Meteorológica de Chile**, en línea con los planes de adaptación al cambio climático y con la planificación de proyectos energéticos del país.

- Mesas de Energía
- Estudio modelo de evaporación en cuerpos de agua con paneles solares flotantes
- Evaluación de usabilidad de calculadoras fotovoltaicas
- Herramienta de sistemas fotovoltaicos en sector agrícola
- Implementación de Estudios de beneficios socioeconómicos (SEB)
- Altas Solar - Energías renovables
- Evaluación del Modelo de Evaporación



# Servicios Climáticos Regionales: Energía



Dirección General De Aeronáutica Civil  
Dirección Meteorológica de Chile - Servicios Climáticos



Control ▾ Estaciones ▾ Productos ▾ Publicaciones ▾ Acerca ▾

## Servicios para Energía

**Definiciones**

- Aviso** Informe meteorológico de carácter cualitativo, que es emitido con una anticipación de 24 a 48 horas.
- Alerta** Informe especial de carácter cuantitativo, que es emitido con una anticipación de 24 a 48 horas.
- Alarma** Informe de carácter cuantitativo, que es emitido con una anticipación de 24 a 48 horas, la categoría será de extrema.

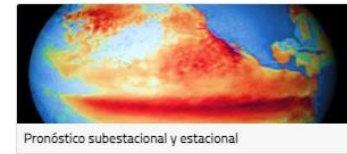
Sistema de alerta temprana



Datos recientes y pronosticados



Detección Tormentas Eléctricas



Pronóstico subestacional y estacional



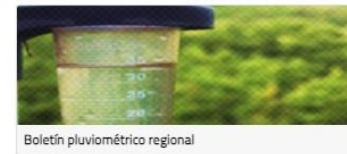
Productos del monitor de sequía



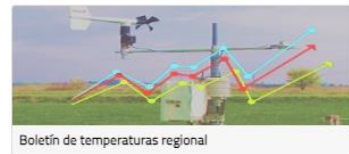
Informe climatológico mensual



Monitoreo de Olas de Calor



Boletín pluviométrico regional



Boletín de temperaturas regional

Años	Temperatura	PuntoRocio	Humedad	TMinAM
2021				
2020				
2019				

Descarga de Datos históricos



Informe temperatura y precipitación EMAS



Meteograma, Pronóstico a 5 días



Recursos JSON & GeoJSON de Datos



<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/index/menuTematicoEnergia>

Fuente: Juan Crespo, Dirección Meteorológica de Chile

# Servicios Climáticos Regionales: Energía

## EXPLORADORES DE ENERGÍA

### EXPLORADOR SOLAR

El Explorador Solar es la herramienta pública más completa y detallada sobre el recurso solar en Chile.

### EXPLORADOR EÓLICO

El Explorador Eólico es una herramienta que permite explorar las características del recurso eólico en Chile y estimar su potencial.

### EXPLORADOR HIDRÓGENO VERDE

Nueva herramienta que muestra el valor del costo nivelado del hidrógeno (LCOH) del territorio de Chile y permite realizar cálculos con parámetros que ingrese cada usuario.

### OTROS EXPLORADORES

Otras plataformas de Exploradores del Ministerio de Energía.

### CALCULA TU AHORRO EN LA CUENTA DE LA LUZ

Calcule su ahorro.

### HERRAMIENTAS

Explore herramientas de utilidad.

### INFORMACIÓN

Explore distintos recursos de información.



Medición del Recurso Eólico y Solar

Monitoreo de Sistemas Fotovoltaicos Públicos

PUBLICACIONES

IDE ENERGÍA  
Infraestructura de Datos Espaciales  
Ministerio de Energía

MULTIMEDIA



Otros Exploradores

EXPLORADOR Agua Arrollo

Climatiza tu hogar

EXPLORADOR Bombas de Calor Geotérmicas

EXPLORADOR MARINO

Explorador de Bioenergía Forestal

EXPLORADORES ANTIGUOS

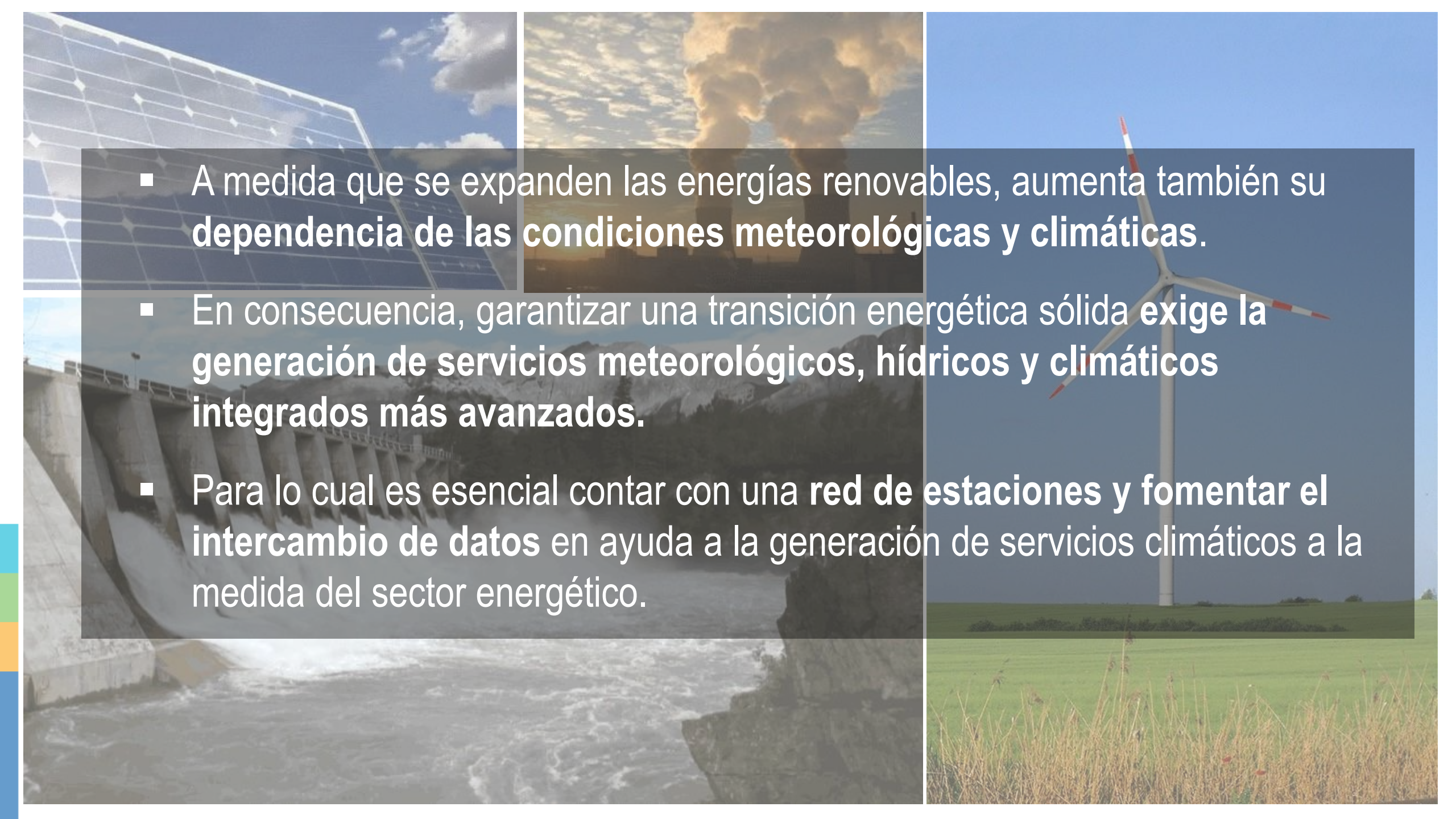
CIUDAD SOLAR

Explorador de Cambio Climático

Explorador Hidroeléctrico

<https://exploradores.minenergia.cl/>



- 
- A medida que se expanden las energías renovables, aumenta también su **dependencia de las condiciones meteorológicas y climáticas.**
  - En consecuencia, garantizar una transición energética sólida **exige la generación de servicios meteorológicos, hídricos y climáticos integrados más avanzados.**
  - Para lo cual es esencial contar con una **red de estaciones y fomentar el intercambio de datos** en ayuda a la generación de servicios climáticos a la medida del sector energético.





GRACIAS