

Cambio Climático: Bases Físicas

GUÍA RESUMIDA DEL SEXTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO I



Cambio Climático: Bases Físicas

GUÍA RESUMIDA DEL SEXTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO I





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Autores: Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático
Fecha: Noviembre 2021



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Cambio Climático: Bases Físicas (Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo I)
NIPO: 665-21-065-3
Gratuita / Unitaria / Papel con gestión forestal certificada

Cambio Climático: Bases Físicas (Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo I)
NIPO: 665-21-066-9
Gratuita / Unitaria / En línea / pdf

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Este informe debe citarse de la siguiente manera:

AEMET y OECC 2021. Cambio Climático: Bases Físicas. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC. Grupo de Trabajo I.
Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, Madrid.
Basado en materiales contenidos en el *IPCC AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.

Cambio Climático: Bases Físicas

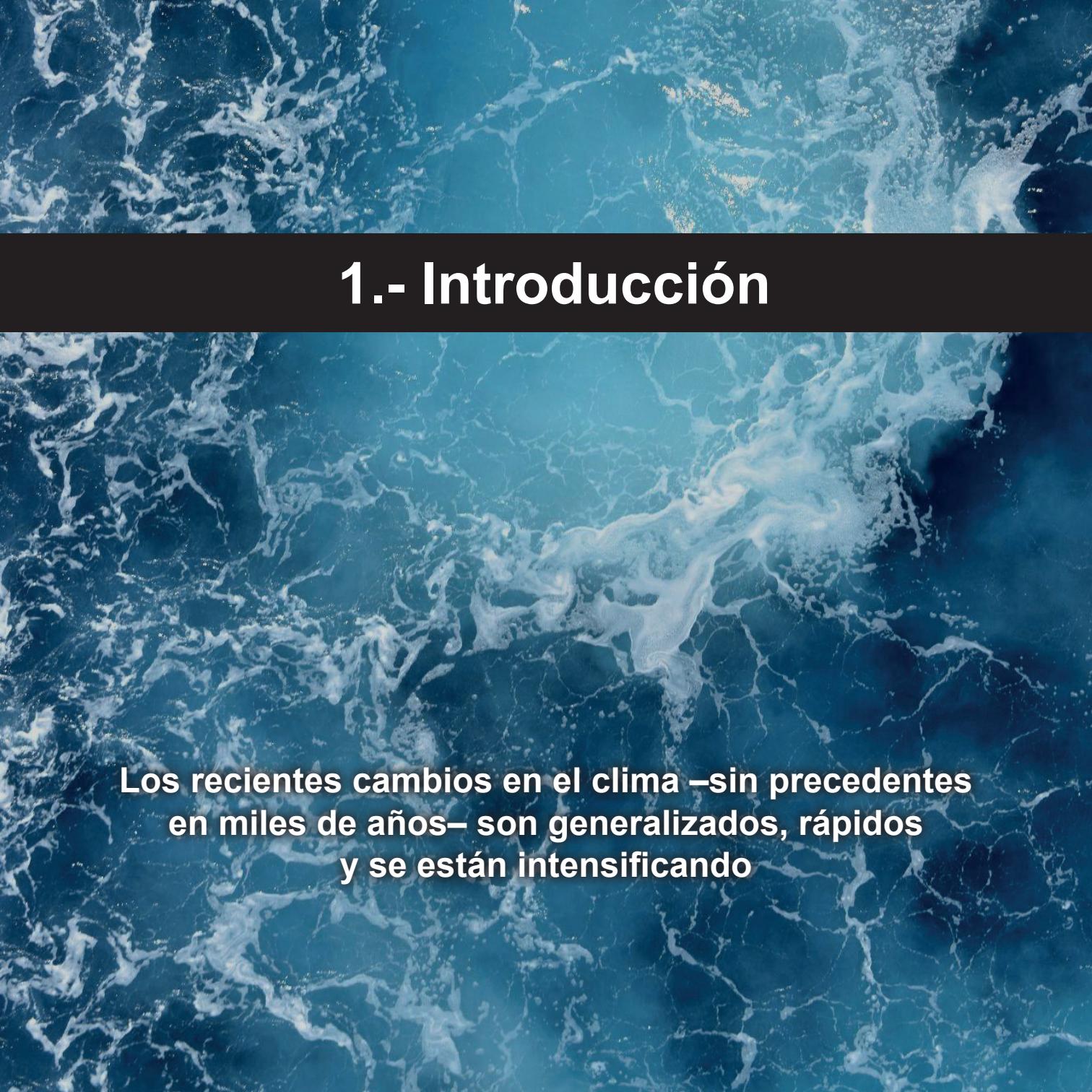
GUÍA RESUMIDA DEL SEXTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC GRUPO DE TRABAJO I

- 1.- Introducción
- 2.- Estado actual del clima
- 3.- Nuestros posibles futuros climáticos
- 4.- Información climática para evaluación de riesgos y adaptación regional
- 5.- Limitando el futuro cambio climático
- 6.- Glosario

Cómo utilizar esta guía

Esta guía presenta de forma resumida –y pensamos que asequible– la contribución del Grupo de Trabajo I (Bases Físicas del Clima) al Sexto Informe de Evaluación del IPCC, intentando permanecer fiel al espíritu del trabajo realizado por este panel de expertos. La guía se basa, principalmente, en los materiales contenidos en el resumen para responsables de políticas. Tanto los datos como las figuras proceden del IPCC, si bien, la responsabilidad última del rigor de esta guía y su difícil conjugación con la simplicidad corresponden a los autores.

Destinatarios	Esta guía está pensada para un público no especialista y, por ello, se han simplificado el lenguaje, las figuras y las estructuras originales
Figuras	La mayor parte de las figuras proceden del Informe del Grupo de Trabajo I del IPCC, aprobado en 2021
Glosario	Se ha incluido un breve glosario de términos científicos. Para facilitar su identificación y lectura, dichos términos se han resaltado en azul a lo largo del texto
Si quieres saber más	Se recomienda consultar, adicionalmente a esta guía introductoria, los textos originales del IPCC y sus distintos resúmenes, disponibles en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/



1.- Introducción

Los recientes cambios en el clima –sin precedentes en miles de años– son generalizados, rápidos y se están intensificando

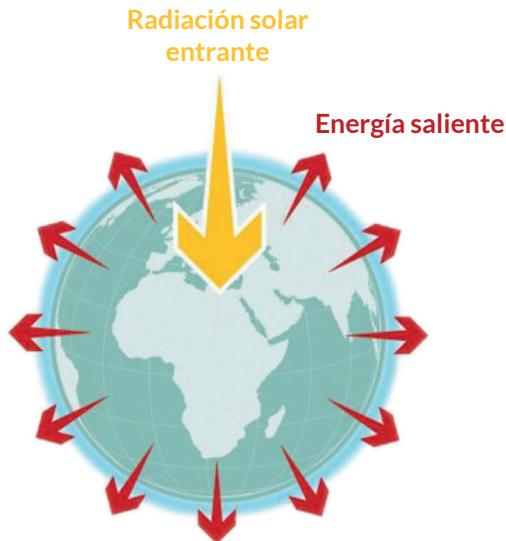
Esta Guía Resumida de las bases científicas físicas del cambio climático tiene como objetivo facilitar la comunicación y difusión del resumen para responsables de políticas (*Summary for Policymakers*, SPM, en sus siglas en inglés) que presenta los hallazgos clave de la contribución del Grupo de Trabajo I (WGI, en sus siglas en inglés) al Sexto Informe de Evaluación del IPCC (AR6, en sus siglas en inglés). El informe se apoya en los resultados del WGI del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC, en los Informes Especiales del IPCC publicados en 2018 y 2019 e incorpora resultados posteriores de la ciencia del clima.

Esta guía resume la comprensión del estado actual del clima, incluida la forma en que está cambiando y el papel de la influencia humana, el estado del conocimiento sobre posibles estados futuros del clima, información climática relevante para regiones y sectores, y cómo limitar el cambio climático inducido por el hombre. Si bien el documento original en el que se basa esta guía resumida utiliza un lenguaje calibrado, se ha preferido evitar los términos que describen el grado de confianza y probabilidad de los resultados incluyendo solamente aquellos a los que se atribuye alta confianza y probabilidad, para simplificar el lenguaje y facilitar la comunicación. Los detalles sobre estos resultados –incluido lenguaje calibrado– pueden consultarse y ampliarse en los documentos originales del IPCC (ver más arriba). La base científica de cada resultado clave se encuentra en las secciones de los capítulos correspondientes del Informe principal y en la síntesis integrada que se presenta en el resumen técnico (TS, en sus siglas en inglés). Asimismo, este informe incorpora por primera vez un Atlas Interactivo que facilita la exploración de los resultados sintetizados clave e información complementaria sobre el cambio climático para todas las regiones de referencia (<https://interactive-atlas.ipcc.ch>).

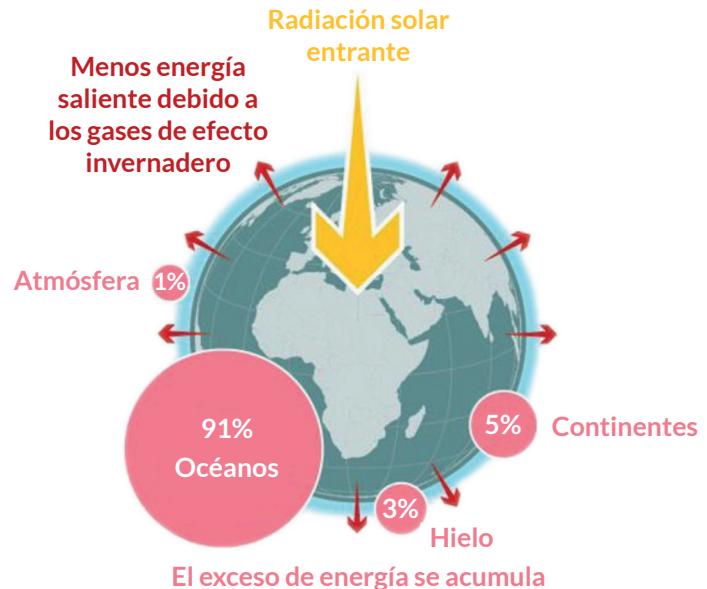
Balance energético

El sistema climático se encuentra en **desequilibrio energético** debido principalmente a cambios en la composición atmosférica de los gases de **efecto invernadero**, de forma que recibe más energía de la que emite. Este **forzamiento radiativo** se estima en aproximadamente $2,72 \text{ W/m}^2$ en 2019 en relación con 1750, lo que se traduce en un almacenamiento de energía en sus distintas componentes.

Clima estable: en equilibrio



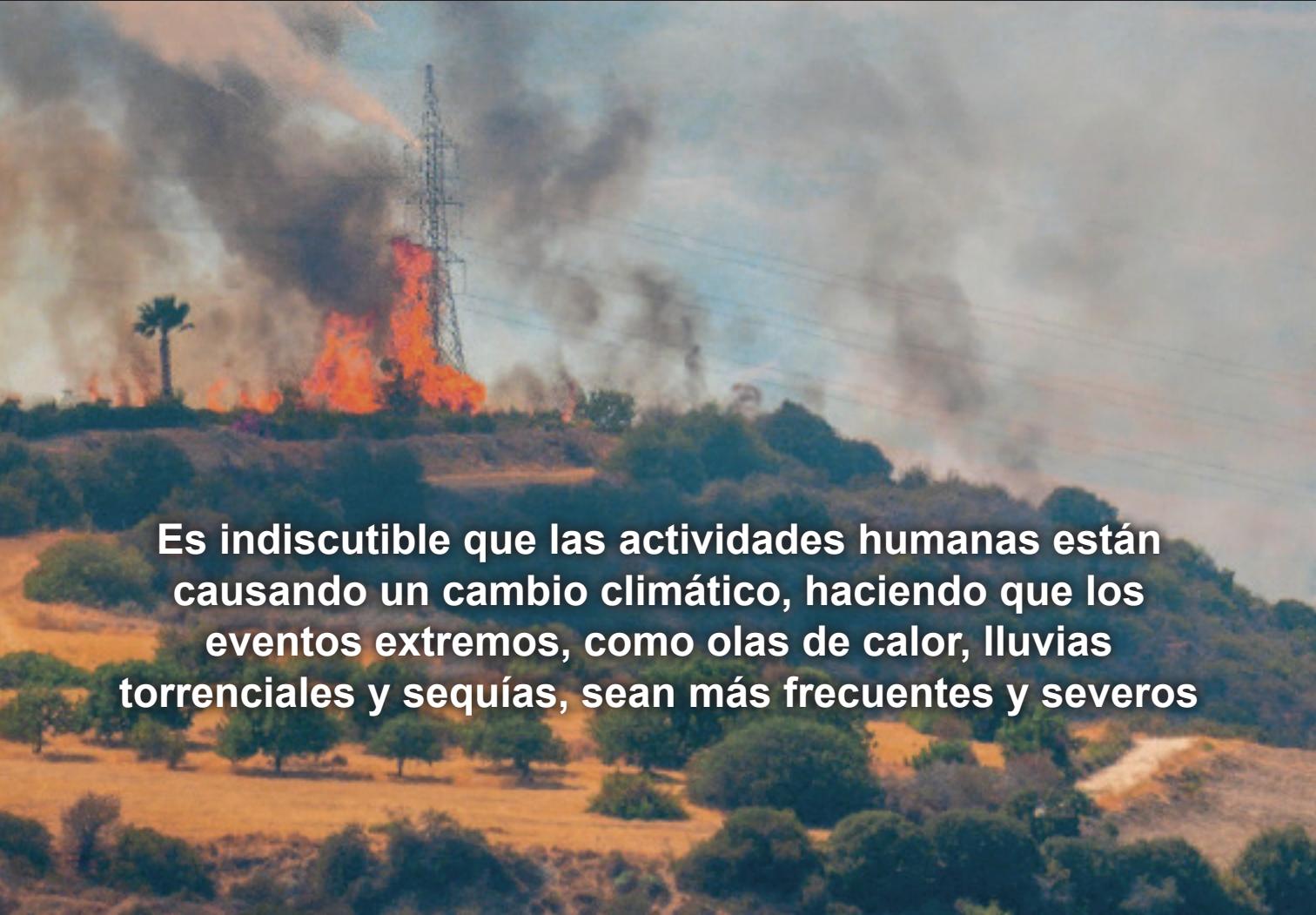
Momento actual: en desequilibrio



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).



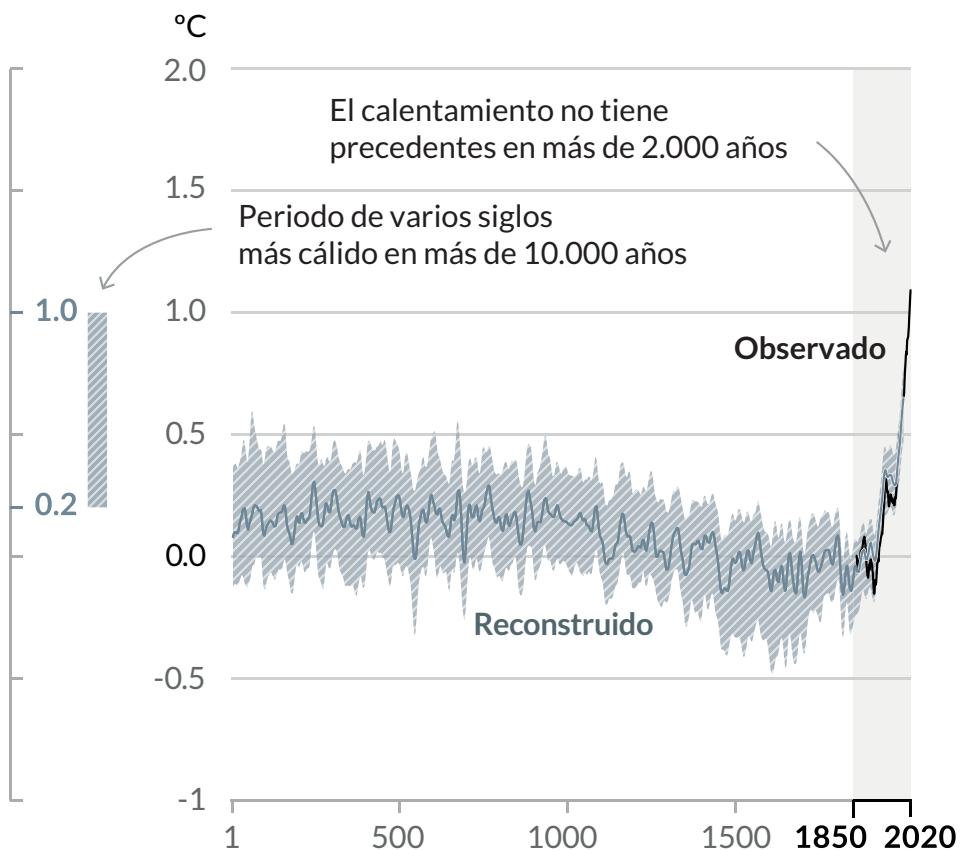
2.- Estado actual del clima



Es indiscutible que las actividades humanas están causando un cambio climático, haciendo que los eventos extremos, como olas de calor, lluvias torrenciales y sequías, sean más frecuentes y severos

Cambio climático observado

La temperatura media global de la superficie terrestre ha experimentado incrementos sucesivos en las últimas cuatro décadas, de forma que en 2011-2020 fue aproximadamente 1.09 °C superior a la de 1850-1900.

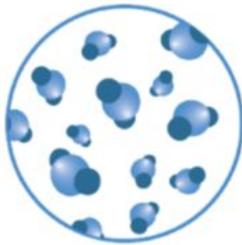


Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Cambio climático observado

El calentamiento global del planeta se observa de manera inequívoca, con cambios generalizados y rápidos en la atmósfera, el océano, la superficie terrestre, la criosfera y la biosfera, sin precedentes en siglos anteriores.

**Concentración
de CO₂**



**La más alta
en al menos
2 millones de años**

**Subida del
nivel del mar**



**Los incrementos
más rápidos en al
menos 3.000 años**

**Superficie de hielo
marino ártico**



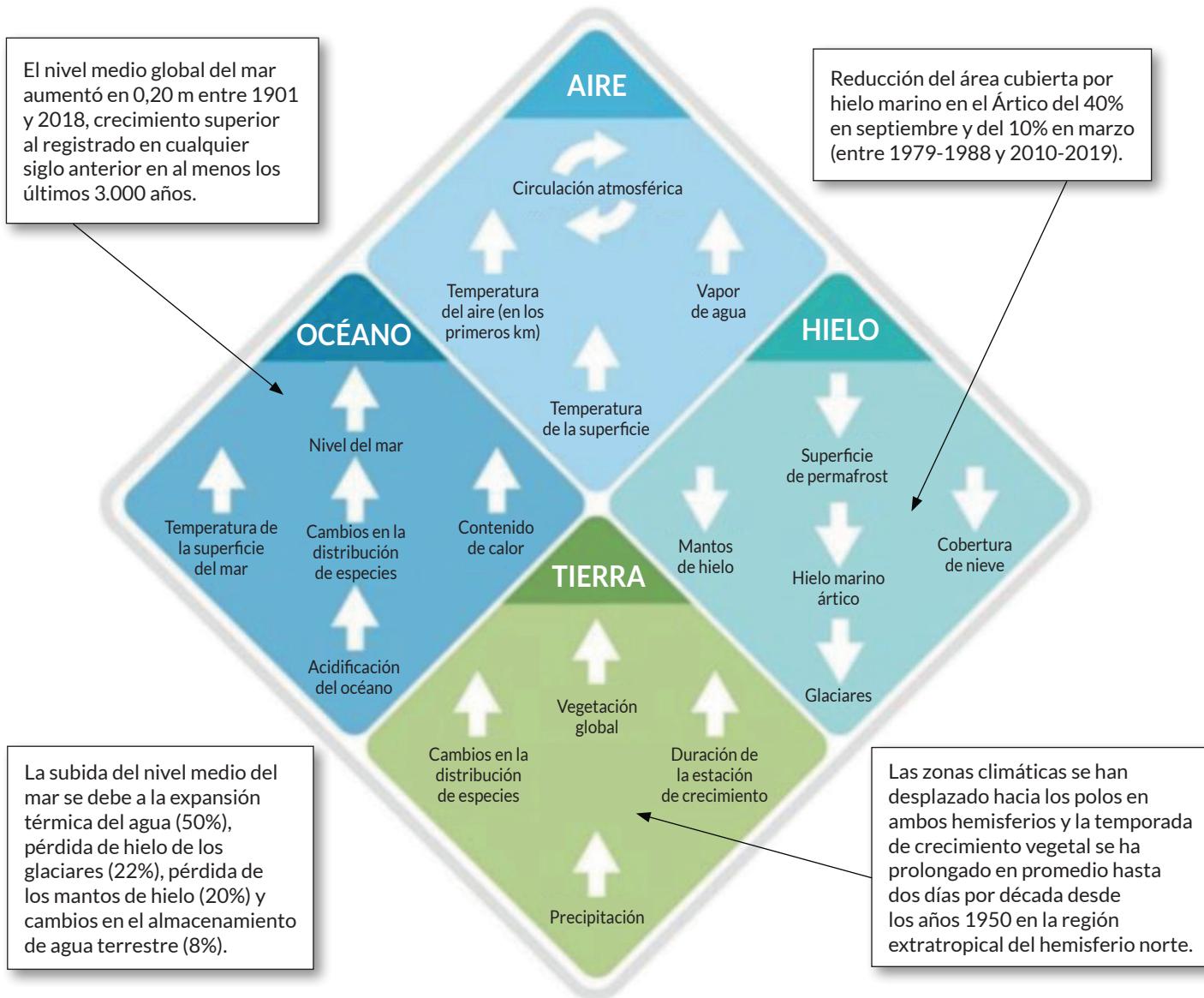
**Nivel más bajo
en al menos
1.000 años**

**Retroceso
de glaciares**



**Sin precedentes
en al menos
2.000 años**

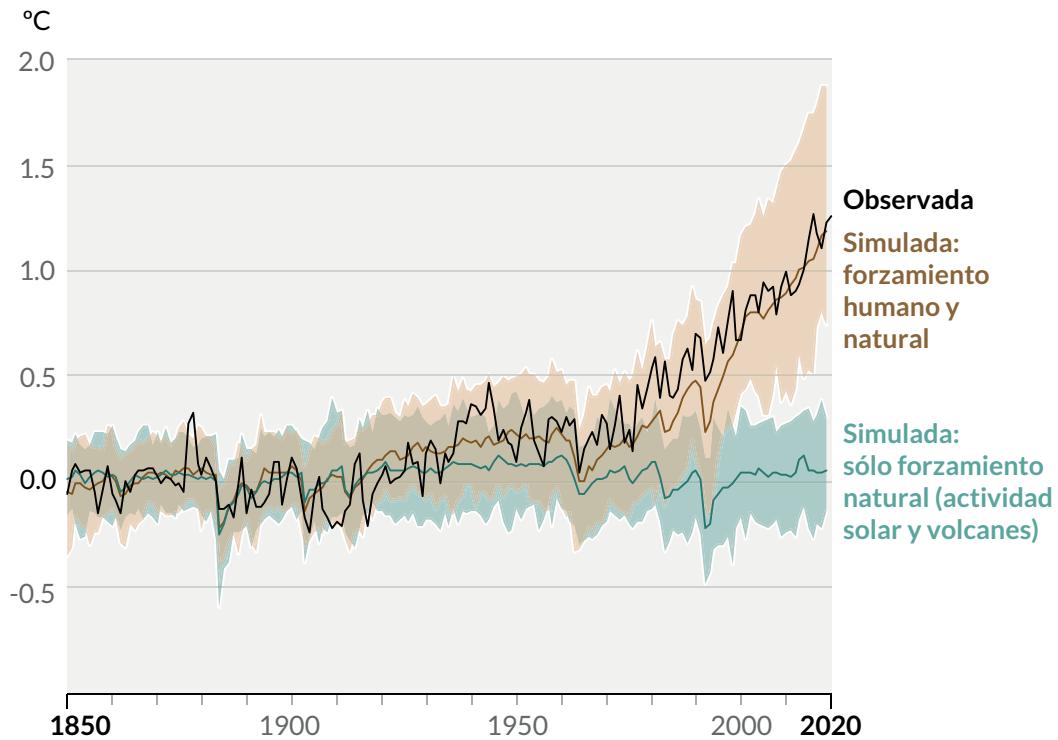
Cambio climático observado



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Influencia humana

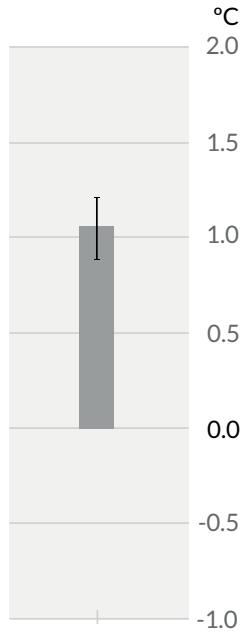
La influencia humana es la principal causa del calentamiento de la atmósfera, el océano y la superficie terrestre.



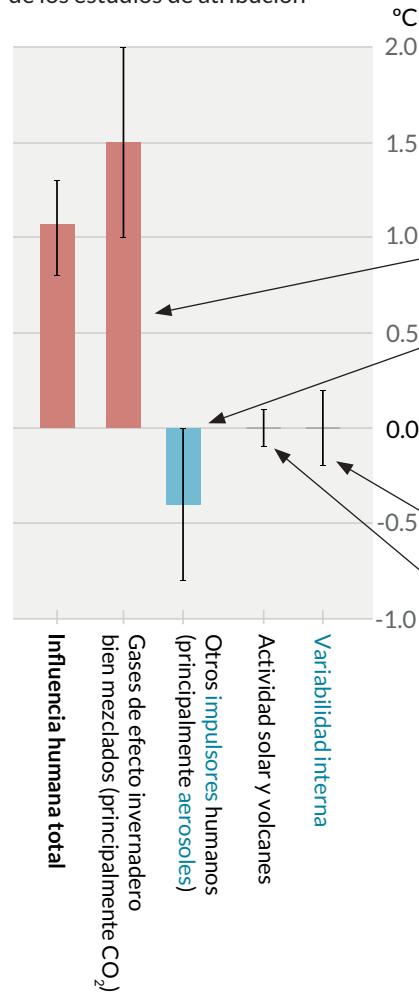
Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Influencia humana

Calentamiento observado en 2010-2019 en relación a 1850-1900



Contribuciones agregadas al calentamiento durante 2010-2019 en relación a 1850-1900, evaluadas de los estudios de atribución



El calentamiento global observado ha sido principalmente causado por las emisiones de GEI procedentes de las actividades humanas.

Dicho efecto ha sido parcialmente contrarrestado por el enfriamiento debido a las emisiones de aerosoles.

La contribución de los factores naturales y de la variabilidad interna es inapreciable.

Influencia humana



La influencia humana es el principal **impulsor** de:

- el retroceso de los glaciares desde la década de 1990.
- la subida del nivel del mar al menos desde 1971.
- el calentamiento de la capa superior del océano desde la década de 1970.
- la acidificación observada de la superficie del océano abierto.

La influencia humana ha contribuido a la disminución de la cobertura de nieve primaveral en el hemisferio norte desde 1950 y a la reducción, por derretimiento, de la superficie observada del manto de hielo de Groenlandia durante las últimas dos décadas.

Influencia humana

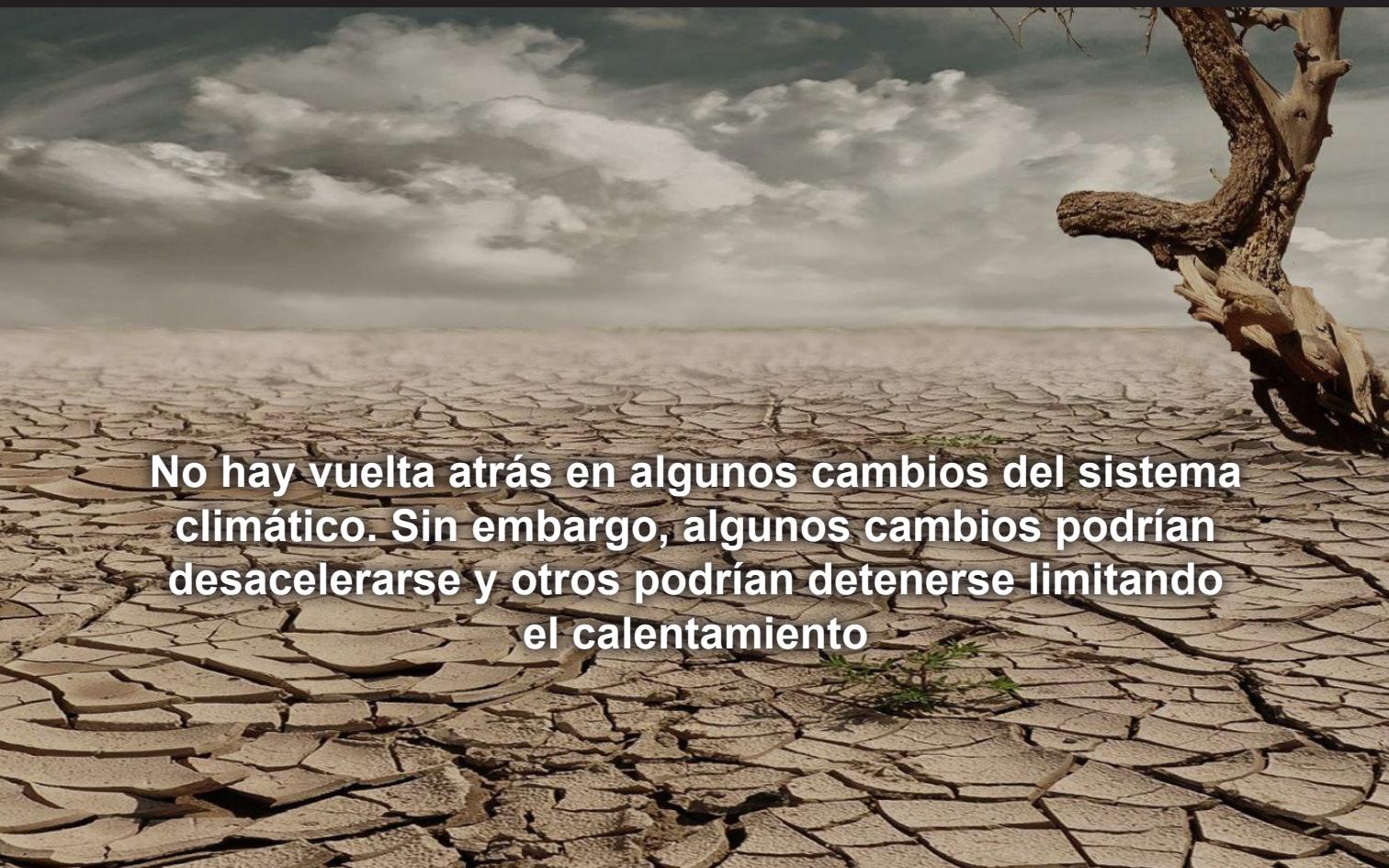
El cambio climático **antropogénico** ha provocado el aumento de **episodios extremos** meteorológicos y climáticos tales como olas de calor, precipitaciones fuertes, sequías y ciclones tropicales desde la década de 1950.



La influencia humana ha aumentado la posibilidad de eventos extremos combinados, incluyendo la concurrencia de sequías y olas de calor, y las combinaciones de factores meteorológicos propicias para los incendios.

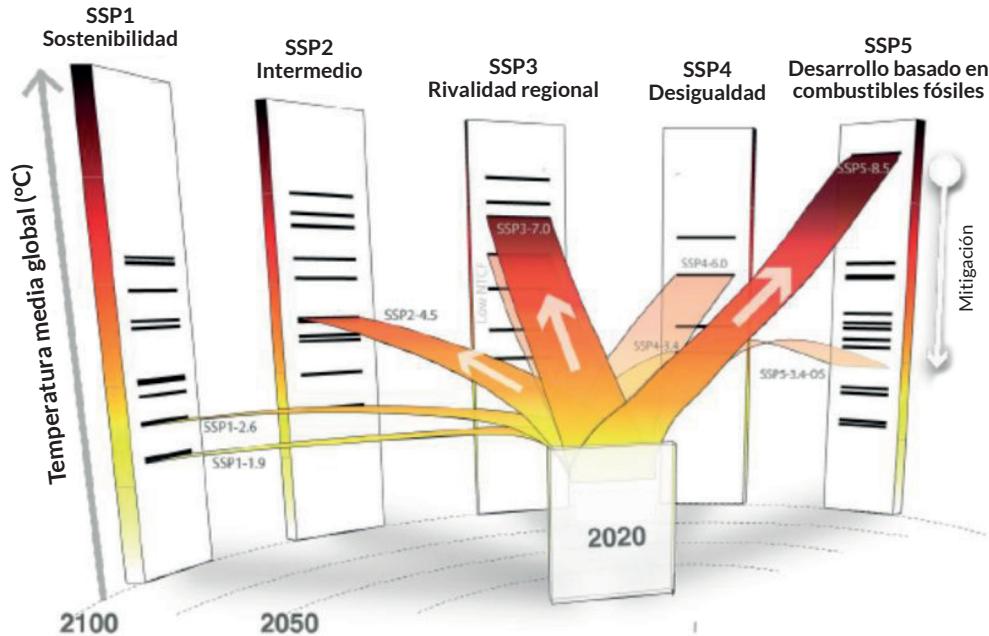


3.- Nuestros posibles futuros climáticos



No hay vuelta atrás en algunos cambios del sistema climático. Sin embargo, algunos cambios podrían desacelerarse y otros podrían detenerse limitando el calentamiento

Emisiones futuras: descripción

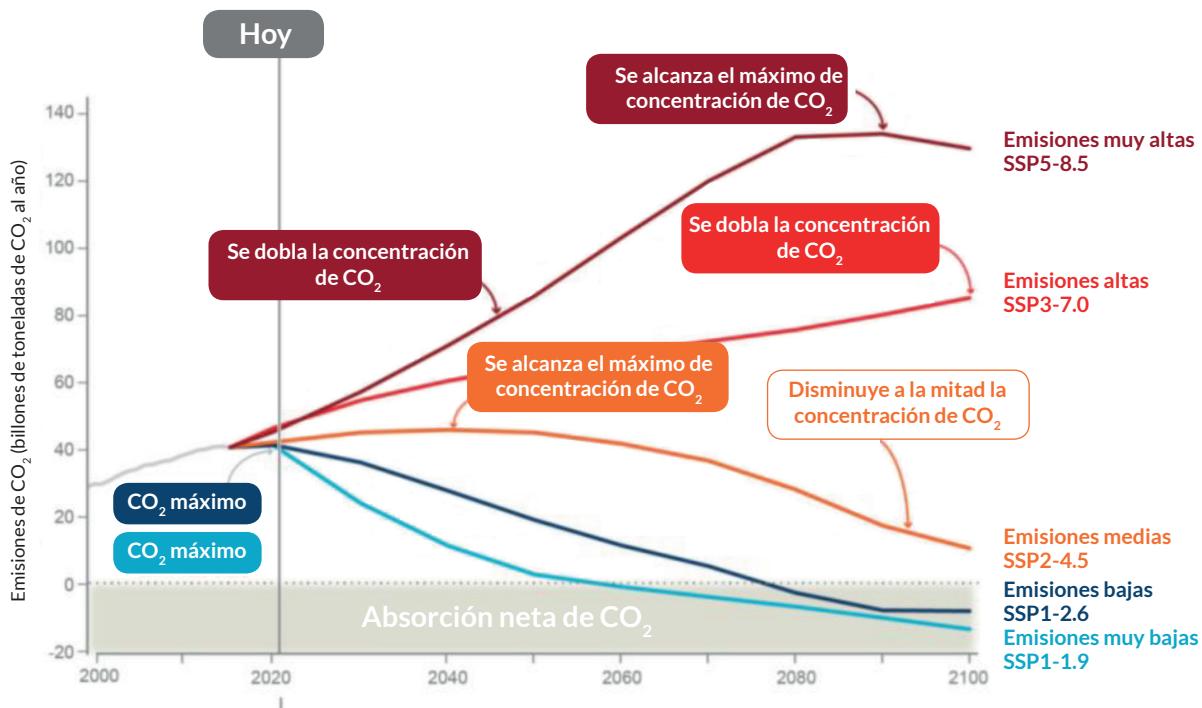


Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Se evalúa la respuesta climática para cinco **escenarios** de emisión ilustrativos que cubren un amplio rango de evolución futura de impulsores **antropogénicos** del cambio climático. Los escenarios se denominan SSPx-y, donde x se refiere a la trayectoria socioeconómica compartida (SSP en sus siglas en inglés) e y al nivel aproximado de forzamiento radiativo alcanzado en el año 2100.

Las emisiones varían entre escenarios según los supuestos socioeconómicos, los niveles de mitigación del cambio climático y los controles sobre la contaminación del aire debida a los aerosoles y precursores de ozono distintos del metano.

Emisiones futuras: descripción



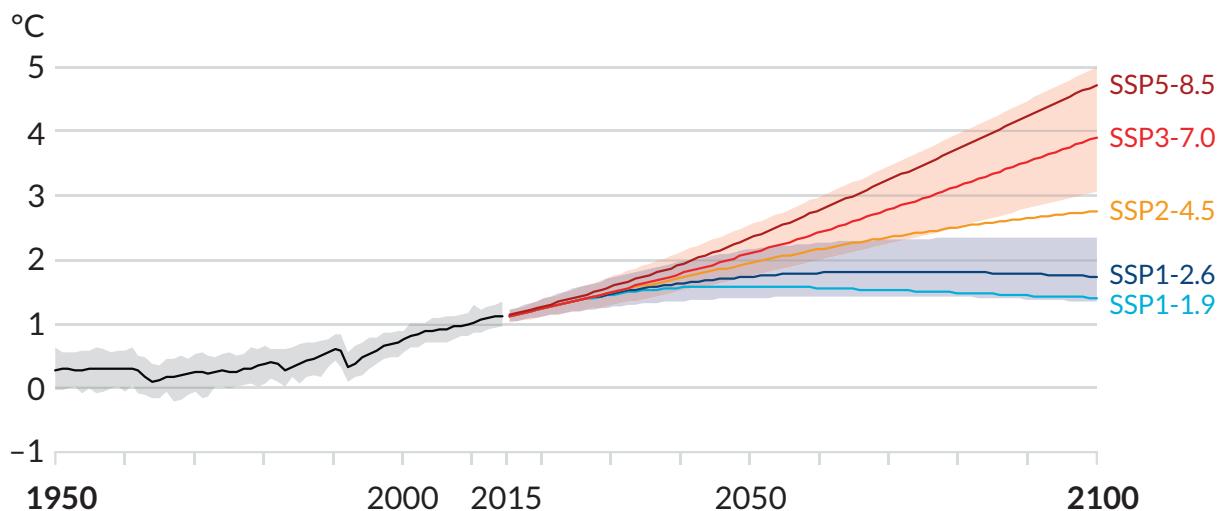
Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Las emisiones futuras causan un calentamiento adicional en el futuro, con el calentamiento total dominado por las emisiones de CO₂ pasadas y futuras.

Emisiones futuras: traducción a niveles de calentamiento

La temperatura media global de la superficie terrestre seguirá aumentando hasta al menos mediados de siglo XXI en todos los escenarios de emisiones considerados.

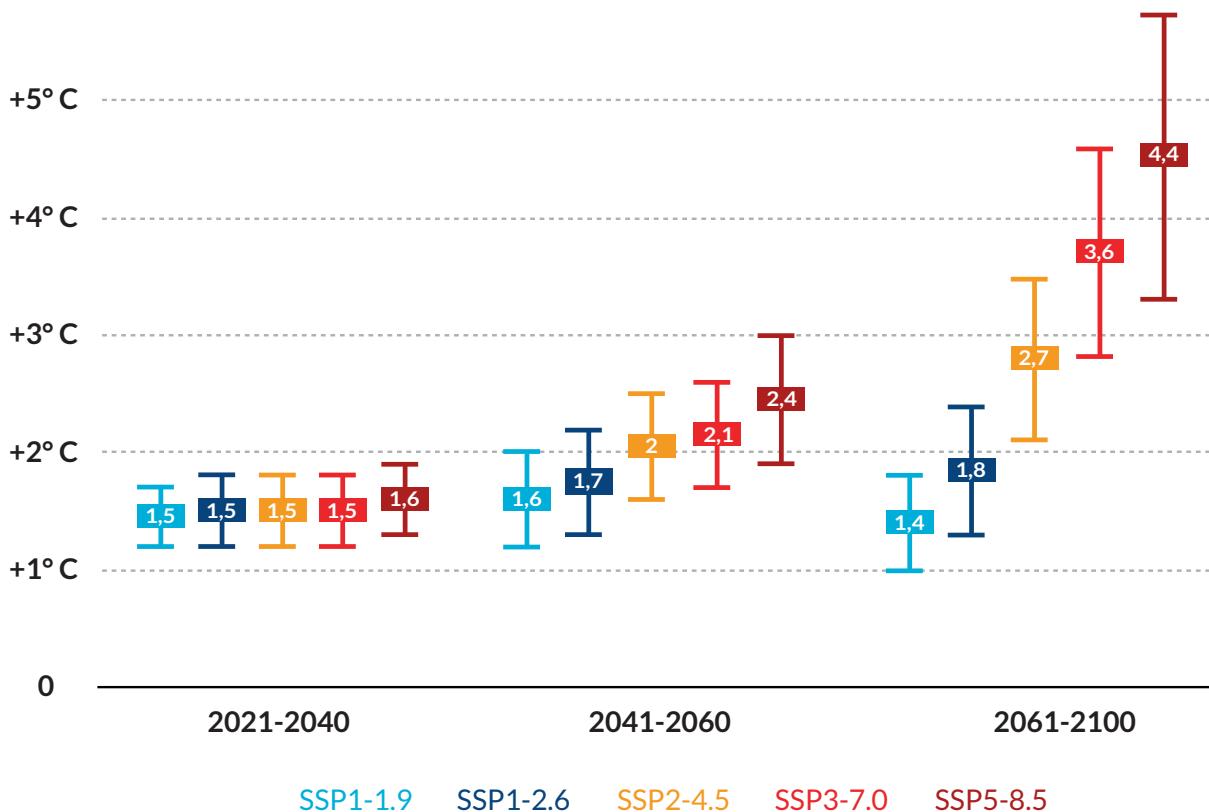
Cambio en la temperatura global de la superficie en relación a 1850-1900



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Emisiones futuras: traducción a niveles de calentamiento

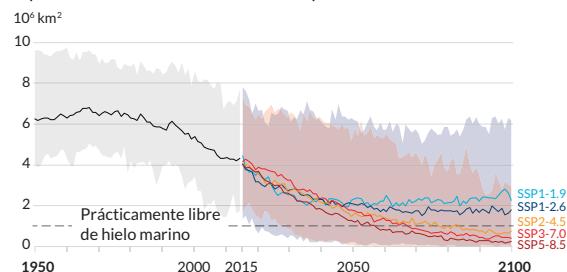
El calentamiento de 1,5 °C y 2 °C se superará durante el siglo XXI a menos que se produzcan reducciones profundas de emisiones de GEI en las próximas décadas.



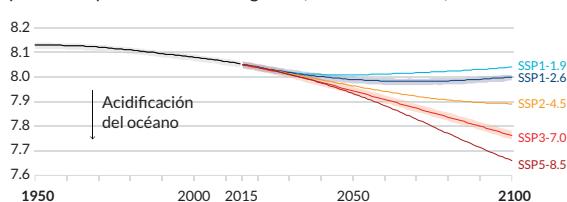
Proyecciones

Las actividades humanas afectan a todos los componentes principales del sistema climático. Algunos responden durante décadas y otros durante siglos.

Superficie de hielo marino ártico en septiembre



pH de la superficie del océano global (medida de acidez)

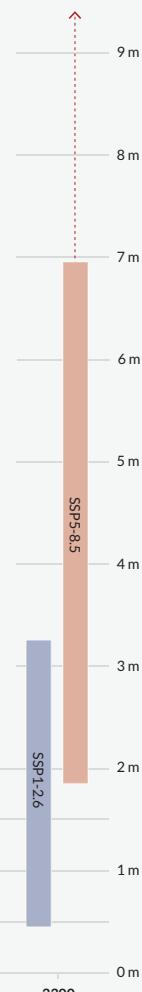


Cambio global medio del nivel del mar en relación a 1900



Cambio global medio del nivel del mar en 2300 en relación a 1900

Bajo los escenarios de altas emisiones podrían alcanzarse aumentos de hasta 15 m



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

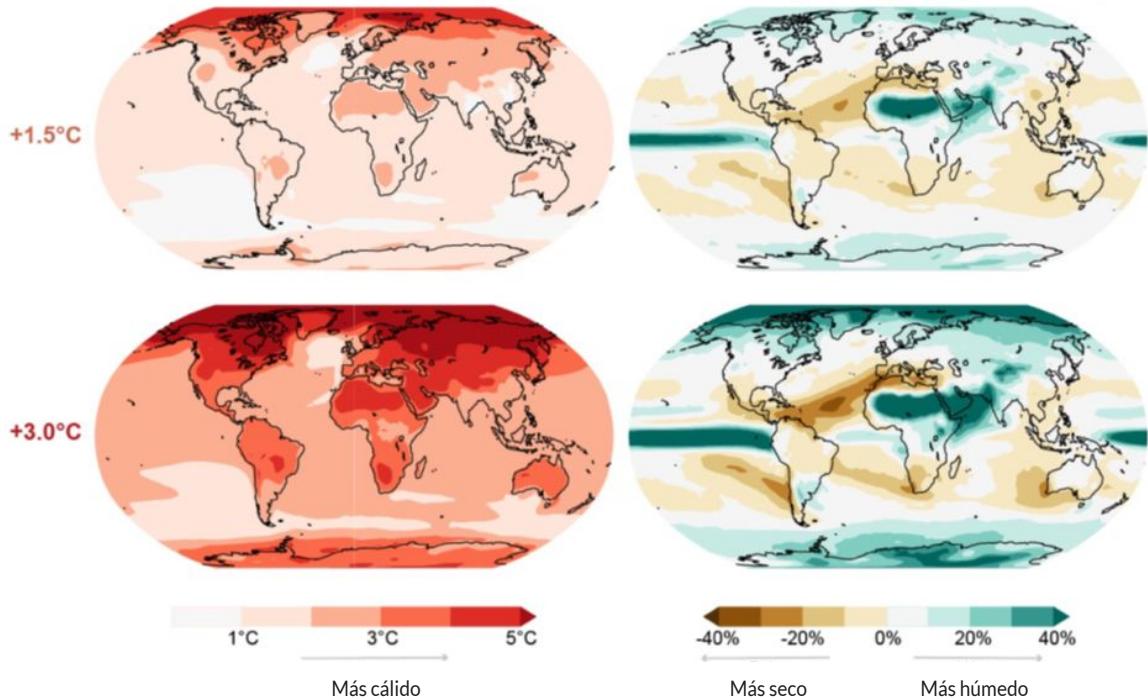
Proyecciones: diferencias regionales

Con cada incremento del calentamiento global, aumentan los cambios en la temperatura media regional, la precipitación y la humedad del suelo.

Patrones de cambio regional: el cambio climático es proporcional al nivel de calentamiento y no se distribuye de manera uniforme

El calentamiento será más acusado en el Ártico, sobre tierra y en el Hemisferio Norte

Las precipitaciones se incrementarán en las latitudes altas, los trópicos y las regiones del monzón y disminuirán en los subtrópicos



Nótese que, en zonas secas, un pequeño incremento de la precipitación en términos absolutos se corresponderá con un aumento marcado en términos relativos.

Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Proyecciones: diferencias regionales

Los cambios en los patrones de precipitación y en la humedad del suelo darán lugar a un aumento de las **sequías** en grandes regiones.

Regiones del mundo para las que se proyecta un aumento de la sequía



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

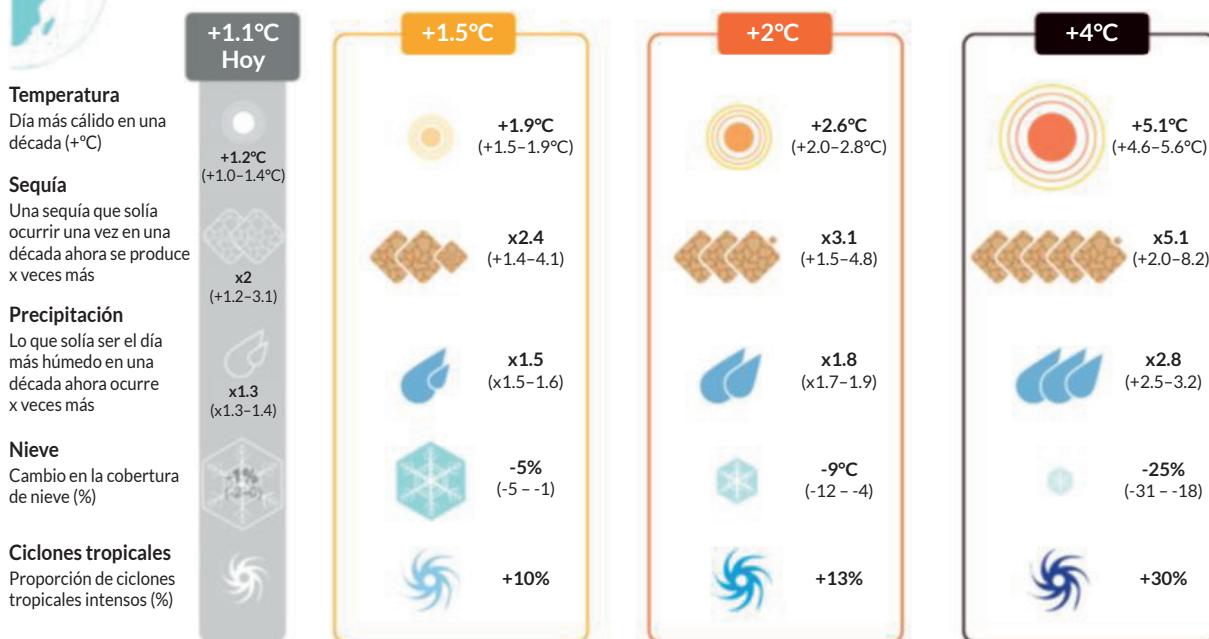
Proyecciones: extremos

Los cambios proyectados en los extremos son mayores en frecuencia e intensidad con cada incremento adicional del calentamiento global.



Regiones del mundo para las que se proyecta un aumento de la sequía

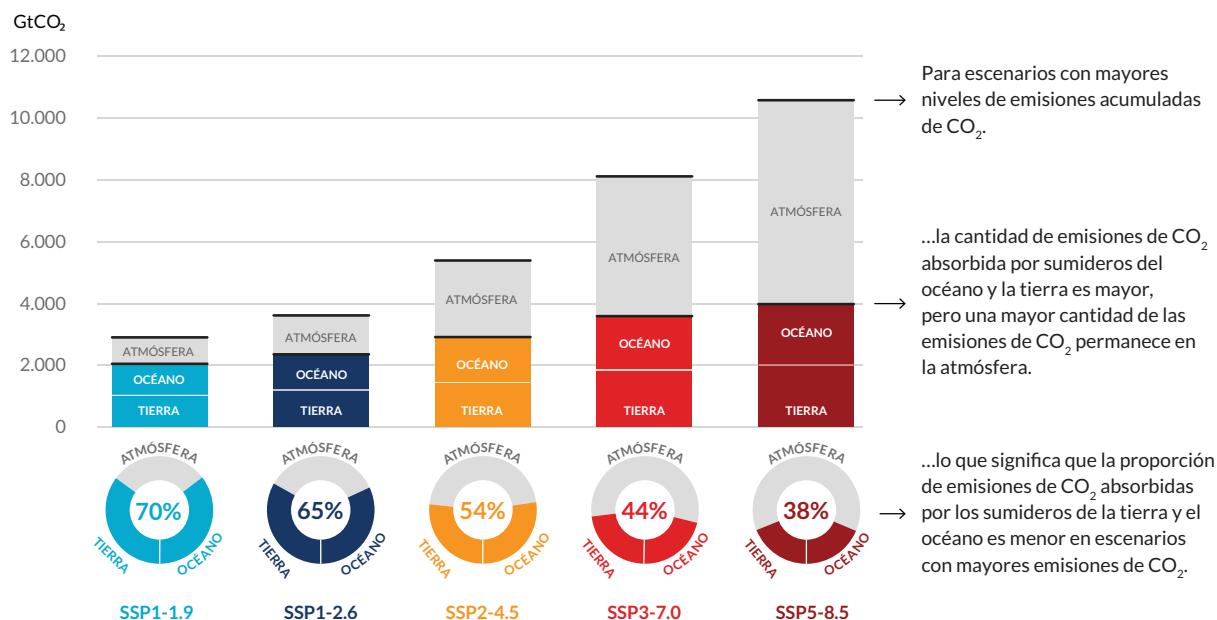
Muchos aspectos del sistema climático reaccionan rápidamente a los cambios de temperatura. A niveles gradualmente más altos de calentamiento global, se producen consecuencias más pronunciadas (rango mínimo/máximo mostrado)



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

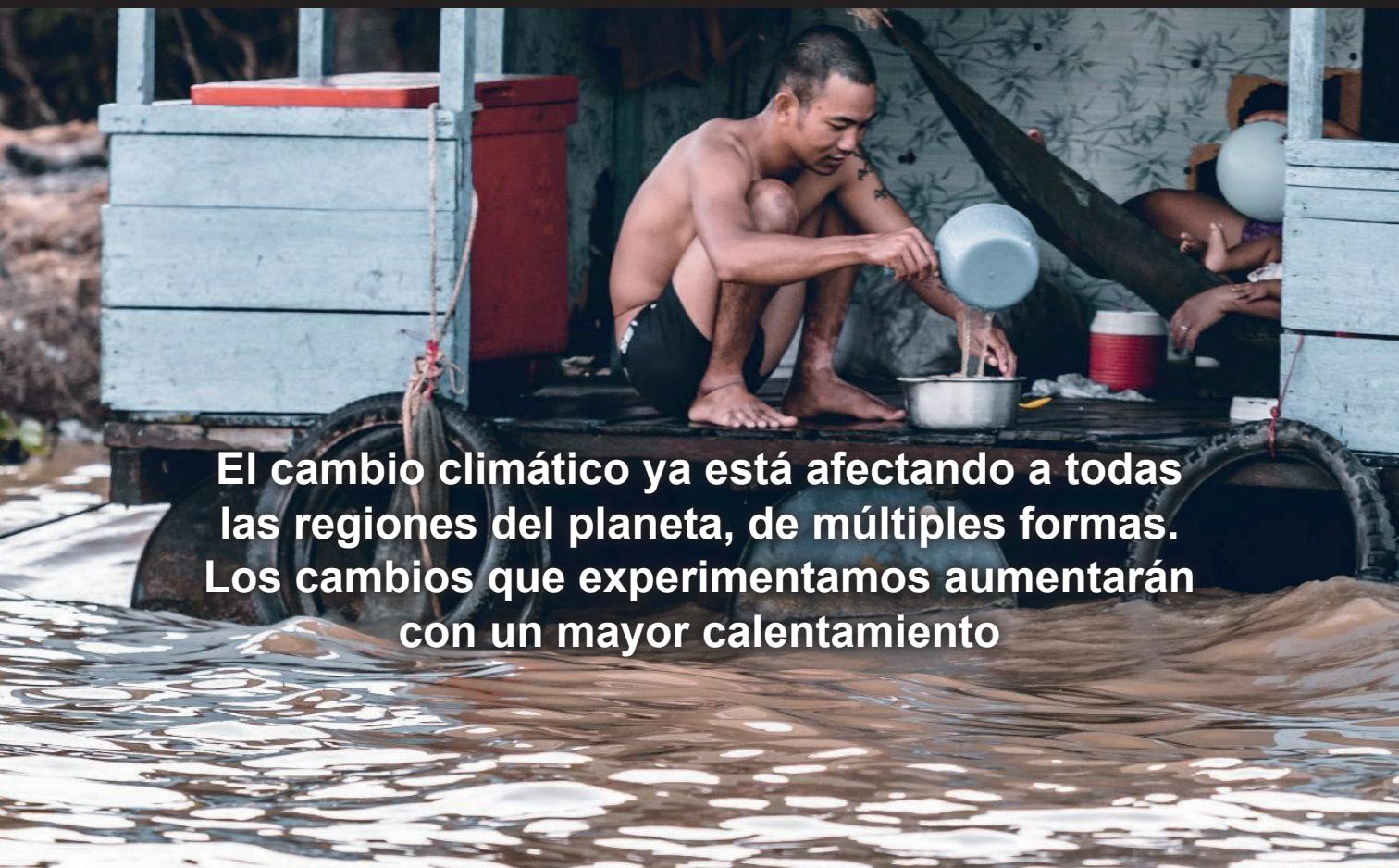
Pérdida de eficiencia de los sumideros naturales

Los sumideros de carbono, oceánico y terrestre, serán menos eficientes para frenar la acumulación de CO₂ en la atmósfera en los escenarios con emisiones crecientes de CO₂.



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

4.- Información climática para evaluación de riesgos y adaptación regional

A photograph showing a man in black shorts crouching on a wooden platform that is part of a floating structure, possibly a boat or a raised walkway. He is pouring water from a blue plastic jug into a metal pot. The platform is surrounded by murky, brown water. In the background, there are blue and red wooden structures and a person lying down. The scene suggests a community affected by flooding or sea-level rise.

El cambio climático ya está afectando a todas las regiones del planeta, de múltiples formas. Los cambios que experimentamos aumentarán con un mayor calentamiento

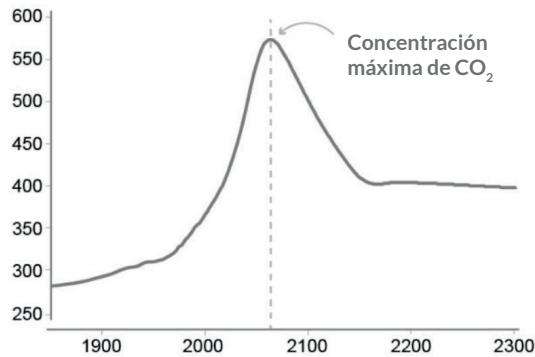
Efectos del cambio climático

- Los cambios causados por el ser humano tanto en el clima medio, como en los **fenómenos climáticos generadores de impactos**, incluidos los extremos climáticos, se verán amplificados o atenuados por la **variabilidad interna**. Esta variabilidad podría ser responsable de un enfriamiento a corto plazo en un lugar concreto con respecto al clima actual y esto sería coherente con la tendencia general de aumento de la temperatura global de la superficie debido a la influencia humana.
- Se prevé que con un mayor calentamiento global todas las regiones experimenten cada vez más cambios simultáneos y múltiples en los fenómenos climáticos generadores de impactos.
- Todas las regiones experimentarán nuevos aumentos en los fenómenos cálidos y disminuciones en los fríos. Habrá nuevas disminuciones en la extensión del **permafrost**, nieve, glaciares y **mantos de hielo**, lagos y hielo marino Ártico. Estos cambios serían mayores con un calentamiento de 2 °C que de 1,5 °C.
- Incluso con un calentamiento global de 1,5 °C, se prevé que las precipitaciones intensas y las inundaciones asociadas se intensifiquen y sean más frecuentes en la mayoría de las regiones. Además, se prevén **sequías agrícolas y ecológicas** más frecuentes y/o severas en algunas regiones de casi todos los continentes. Estos cambios serán mayores con calentamientos globales de 2 °C y superiores.

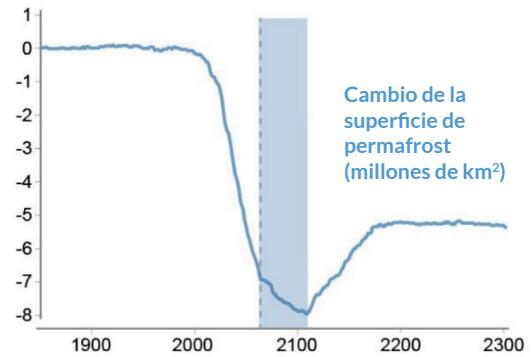
Irreversibilidad y consecuencias a muy largo plazo

Muchos cambios debidos a las emisiones pasadas y futuras de GEI son irreversibles en escalas de siglos o milenios.

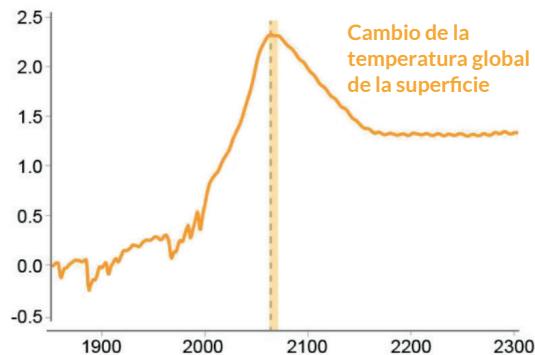
CO₂ atmosférico (ppm)



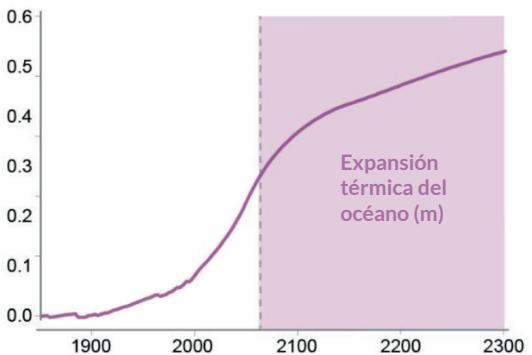
Reversible, pero en décadas



Reversible, pero en años



Solo reversible en siglos o milenios



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Irreversibilidad y consecuencias a muy largo plazo

El nivel medio del mar continuará aumentando durante siglos a milenios debido al continuo calentamiento de las capas profundas oceánicas y al derretimiento de los mantos de hielo.

Consecuencias a largo plazo: subida del nivel del mar

A día de hoy, el nivel del mar se ha incrementado en 20 cm y se incrementará adicionalmente entre 30 cm y 1 m en 2100 dependiendo de las emisiones futuras.

El nivel del mar reacciona muy lentamente al calentamiento global por lo que su subida continuará por miles de años.



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Fenómenos de baja frecuencia pero alto impacto

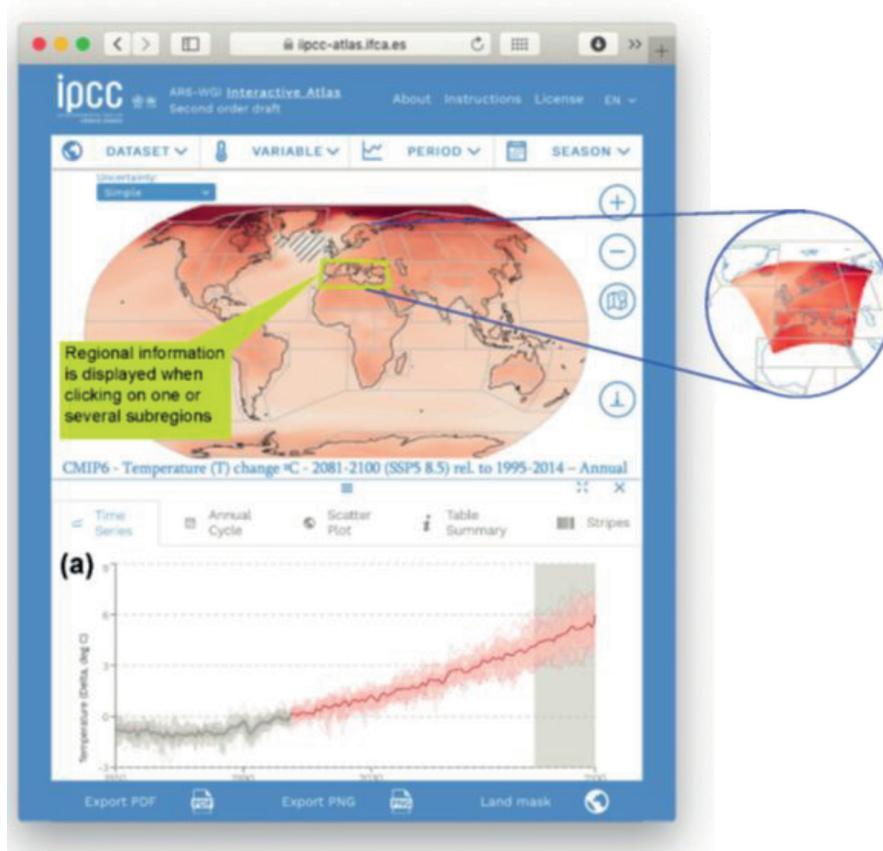
No se pueden descartar los fenómenos de baja frecuencia pero alto impacto que son relevantes en la evaluación de riesgos. Entre estos fenómenos se incluyen los cambios abruptos e irreversibles (conocidos como *tipping points*) tales como, p. ej., la fuerte elevación del nivel del mar por el colapso de los mantos de hielo o los cambios en la circulación oceánica por el colapso de la *circulación meridional de retorno del Atlántico* de la que la corriente del Golfo es una parte importante.



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Información regional

El Atlas Interactivo (<https://interactive-atlas.ipcc.ch/>) permite un análisis flexible, tanto espacial como temporal, de variables climáticas esenciales, índices de extremos y fenómenos climáticos generadores de impactos.



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Cambio climático en Europa

A nivel regional europeo:

- Las temperaturas continuarán subiendo a un ritmo superior al global.
- Los eventos extremos cálidos aumentarán su frecuencia, al contrario que los eventos extremos fríos.
- El nivel del mar continuará creciendo, excepto en el Báltico, a un ritmo similar al global.
- Se prevé igualmente que disminuirá la extensión de glaciares, cobertura de nieve y permafrost.

En la subregión mediterránea (que engloba toda España excepto Canarias):

- Se prevé un incremento de la aridez y de incendios forestales.
- Se prevé un aumento de las temperaturas extremas, disminución de precipitación y disminución de la cobertura de nieve.

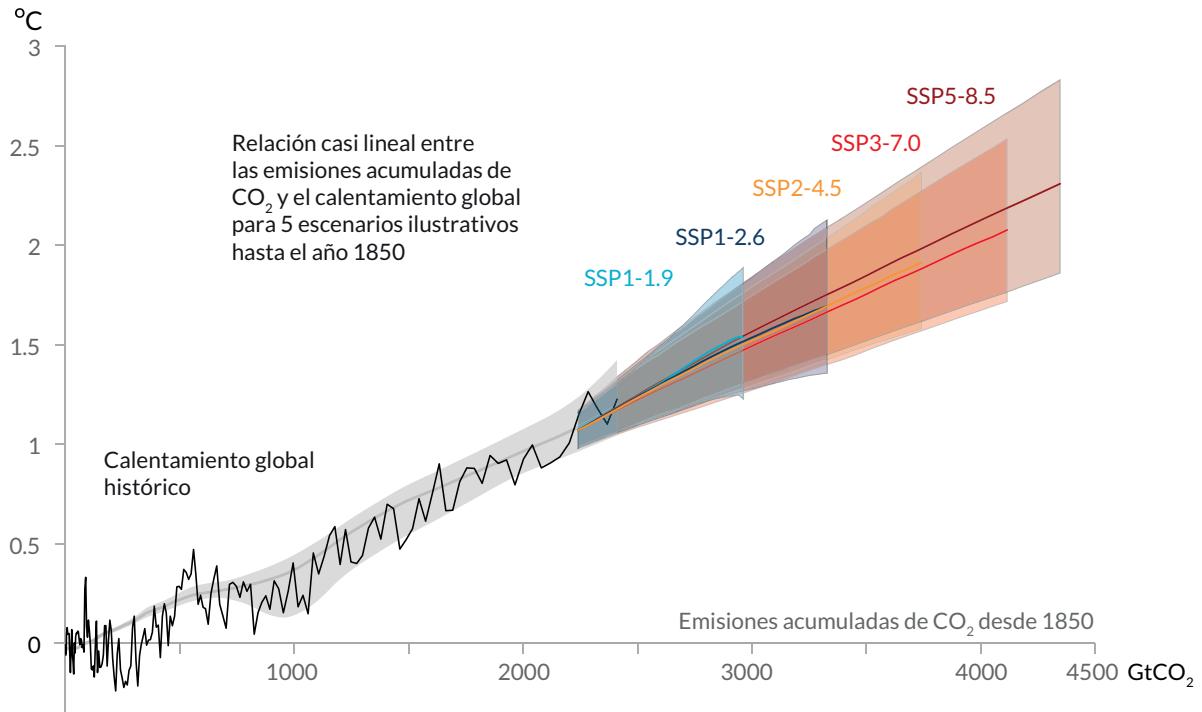
5.- Limitando el futuro cambio climático

Limitar el calentamiento a 1,5 °C estará fuera de nuestro alcance a menos que tenga lugar una reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) inmediata, rápida y a gran escala

Limitando el futuro cambio climático

Existe una relación casi lineal entre las emisiones antropogénicas acumuladas de CO₂ y el calentamiento global que provocan. Se estima que cada 1000 Gt de emisiones acumuladas de CO₂ a la atmósfera causan un aumento de 0,45 °C en la temperatura media global de la superficie.

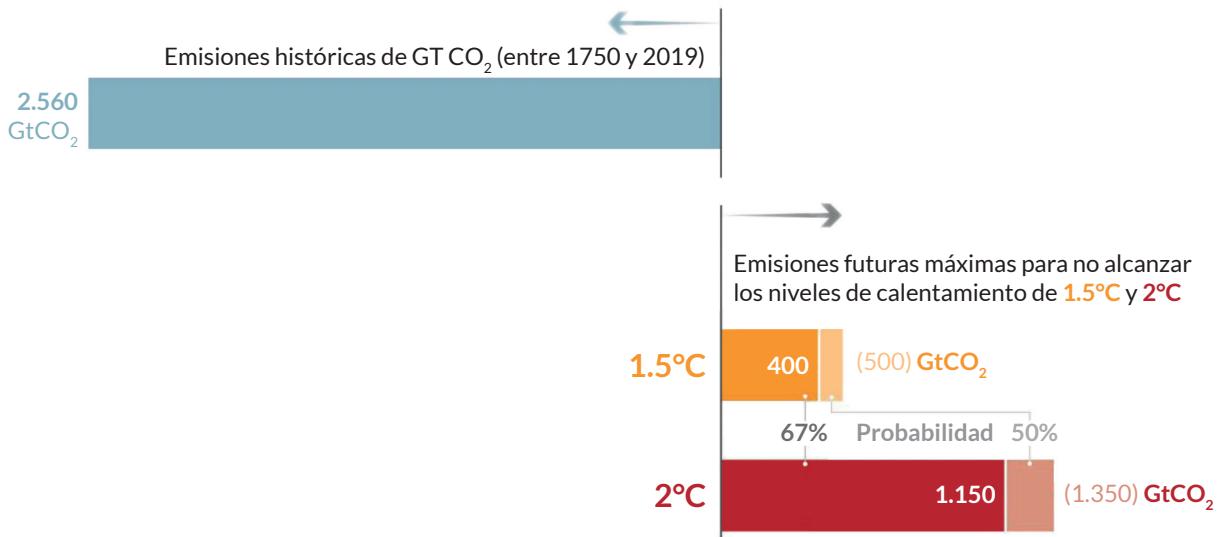
Incremento global de la temperatura de la superficie desde el periodo 1850-1900 (°C) en función de las emisiones acumuladas de CO₂ (GtCO₂)



Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

Limitando el futuro cambio climático

Limitar el calentamiento global inducido por el ser humano a un nivel específico requiere limitar las emisiones acumuladas de GEI, en particular CO₂, lo que implica alcanzar al menos emisiones netas cero de CO₂, sumado a fuertes reducciones en las emisiones de otros gases de efecto invernadero.



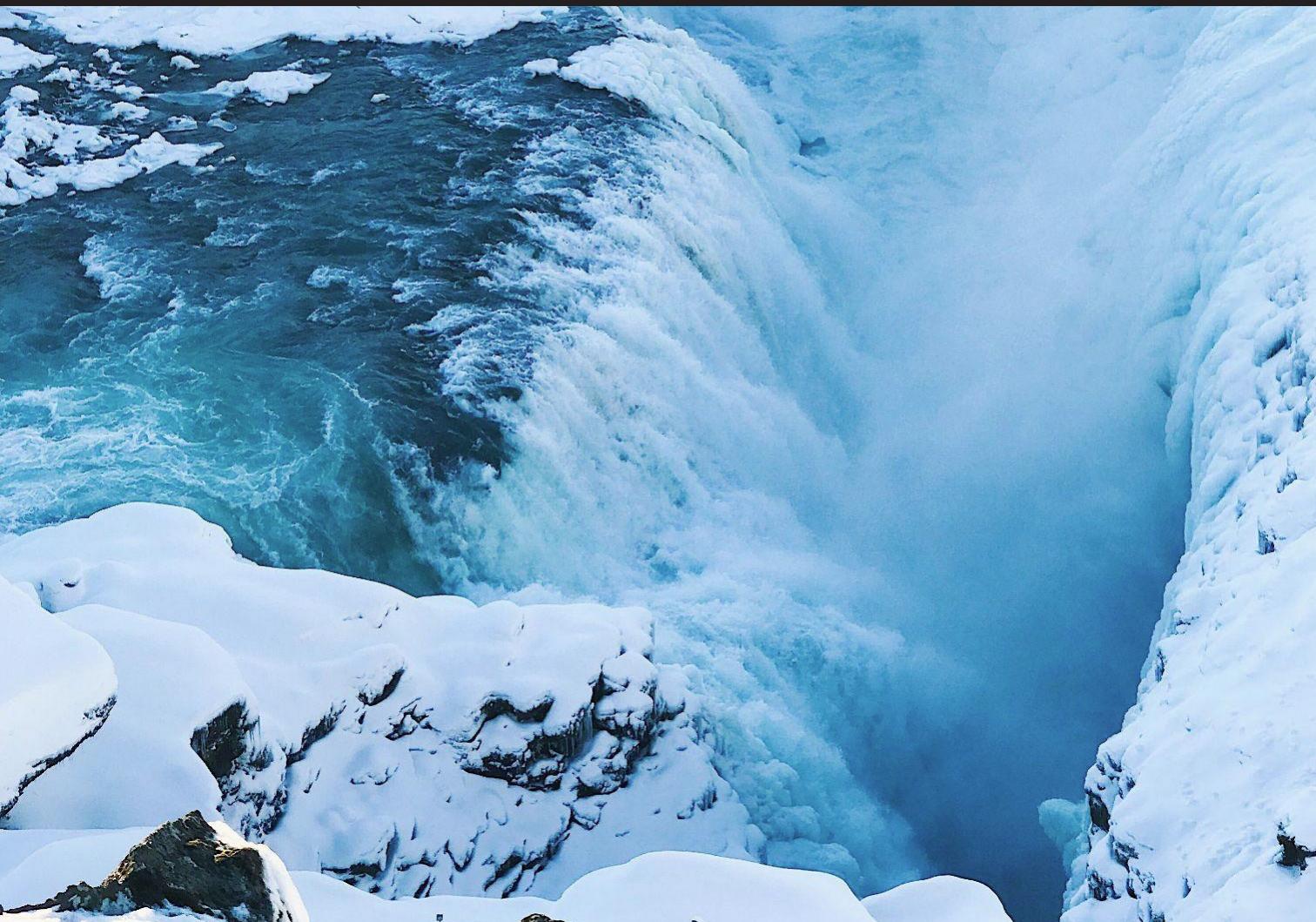
GT= Mil Millones de toneladas

Fuente: Informe Grupo de Trabajo I del IPCC (2021).

La consecución de emisiones netas de CO₂ cero requerirá además la aplicación de técnicas de eliminación antropogénica de cantidades sustanciales de CO₂ de la atmósfera. Estas técnicas consisten en capturar CO₂ de la atmósfera y almacenarlo de forma duradera.



6.- Glosario



Aerosol

Minúsculas partículas, sólidas o líquidas que se encuentran suspendidas en el aire y que pueden incidir sobre las características del clima. Su origen puede ser natural y humano.

Antropogénico o antropógeno

Término utilizado para hacer referencia a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales, sin influencia humana.

Circulación meridional de retorno del Atlántico

Componente zonalmente integrado de las corrientes superficiales y profundas en el océano Atlántico. Se caracteriza por un flujo hacia el norte de agua cálida y salada en las capas superiores del Atlántico, y un flujo hacia el sur de aguas más frías y profundas que forman parte de la circulación termohalina. La corriente del Golfo es parte de esta circulación atlántica.

Efecto invernadero

Es el efecto de la radiación infrarroja debido a todos los gases y sustancias presentes en la atmósfera capaces de absorber y emitir en la frecuencia infrarroja del espectro de radiación. Los denominados gases de efecto invernadero, las nubes y –en menor cuantía– los aerosoles absorben la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra y por otras partes de la atmósfera. Todas estas sustancias emiten radiación en todas las direcciones pero la cantidad neta emitida al espacio es normalmente menor que la que se emitiría en ausencia de estas sustancias absorbentes de radiación infrarroja debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y la consiguiente reducción de las emisiones. Un aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero aumenta la magnitud de este efecto contribuyendo a un calentamiento de la temperatura del aire en la superficie y en la troposfera.

Episodio extremo

Un suceso meteorológico extremo es un suceso que es raro para un lugar determinado y una época del año. La definición de raro puede variar pero, en general, se refiere a un suceso que está por debajo/encima del percentil 10/90 de la correspondiente función de densidad de probabilidad estimada a partir de las observaciones. Cuando un suceso meteorológico extremo persiste durante un cierto tiempo puede clasificarse como suceso extremo climático, especialmente si da lugar a un valor promedio o total que a su vez es extremo.

Escenario

Descripción plausible, y generalmente simplificada, sobre cómo puede desarrollarse el futuro, basada en una serie de asunciones consistentes y coherentes entre sí. Conjunto de hipótesis de trabajo sobre cómo puede evolucionar la sociedad y qué puede suponer esa evolución para el clima.

Fenómenos climáticos generadores de impactos

Condiciones físicas del sistema climático (p.ej., medias, eventos, extremos) que afectan a un elemento de la sociedad o de los ecosistemas.

Forzamiento radiativo

Cambio (en relación con el año 1750, que es tomado como momento en que se inicia la revolución industrial) en la diferencia entre la cantidad de calor que entra en la atmósfera y la que sale de ella. Un forzamiento positivo tiende a calentar el planeta, mientras que uno negativo tiende a enfriarlo.

Impulsor

En el contexto de cambio climático se refiere a los factores causantes del mismo.

Manto de hielo

Formación de hielo de extensión continental (superior a 50.000 km²) que se origina sobre la superficie terrestre por acumulación y compactación de la nieve durante miles de años.

Permafrost

Terreno (suelo o roca incluyendo hielo y material orgánico) que permanece por debajo de 0 °C al menos durante dos años consecutivos.

Proyección climática

Es la respuesta simulada –generalmente mediante el uso de modelos climáticos– del sistema climático a un escenario de emisiones o concentraciones futuras de gases de efecto invernadero y aerosoles. Las proyecciones climáticas se distinguen de las predicciones por su dependencia del escenario de emisión o concentración considerado. Las proyecciones están por lo tanto condicionadas a las suposiciones relativas a los escenarios que pueden o no tener lugar.

Retroalimentación

Se dice que se produce una retroalimentación en el sistema climático cuando el resultado de un proceso inicial desencadena cambios en un segundo proceso que, a su vez, influyen en el primero. Una retroalimentación positiva es aquella en la cual el proceso original se intensifica como resultado de la interacción, mientras que en una negativa el proceso original se reduce.

Sequías agrícolas y ecológicas

Se refieren a periodos con un déficit anormal de contenido de agua en el suelo que resulta de la combinación de escasez de precipitación y exceso de evapotranspiración, y que durante la estación de crecimiento afecta a la producción de cosechas o a la función de los ecosistemas en general.

Sistema climático

Es el sistema altamente complejo que consta de los siguientes cinco componentes principales: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera y de las interacciones que hay entre ellos. El sistema climático evoluciona con el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna y de forzamientos externos tales como las erupciones volcánicas, las variaciones solares y forzamientos antropogénicos como el cambio de composición de la atmósfera y el cambio de uso de suelo.

Tipping point

Es un umbral crítico a partir del cual un sistema se reorganiza con frecuencia de forma abrupta y/o irreversible

Variabilidad climática

La variabilidad climática se refiere a las variaciones en el estado medio y otros estadísticos (p.e., desviación estándar, ocurrencia de extremos, etc.) del clima en todas las escalas espaciales y temporales más allá de los sucesos individuales asociados con el tiempo. La variabilidad se produce por procesos internos naturales del sistema climático (**variabilidad interna**) o por variaciones en los forzamientos externos naturales o antropogénicos (**variabilidad externa**). Un ejemplo de **variabilidad interna** es El Niño-Oscilación del Sur (ENSO, de sus siglas en inglés) o la Oscilación del Atlántico norte (NAO, de sus siglas en inglés). Un ejemplo de variabilidad externa es el ciclo solar de aproximadamente 11 años.



Cambio Climático: Bases Físicas

**GUÍA RESUMIDA DEL SEXTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL IPCC
GRUPO DE TRABAJO I**