

CAMBIO CLIMÁTICO

Causas e impactos del cambio climático

Dra. Cecilia Izcapa Treviño



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Cambio Climático

Definición

- Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

(Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) La CMNUCC entró en vigor en 1994.

- Esta definición la retoma la Ley General de Cambio Climático (2012) (DOF, 11-05-2022).
- Un cambio en el estado del clima que puede identificarse (p. ej., utilizando pruebas estadísticas) por cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente décadas o más.

(Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), <https://archive.ipcc.ch/organization/organization.shtml>) El IPCC fue creado en 1988.



Cambio Climático

Causas

El cambio en el clima del planeta está ocurriendo a un ritmo más acelerado de lo esperado y está ligado a las actividades humanas de producción, extracción, asentamientos y consumo.

El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales y/o forzamientos externos. Tales como la radiación solar y el vulcanismo que ocurren naturalmente y contribuyen a la variabilidad natural total del sistema climático. Los cambios externos, como el cambio en la composición de la atmósfera que comenzó con la revolución industrial, son el resultado de la actividad humana.

(Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), <https://archive.ipcc.ch/organization/organization.shtml>)

El cambio climático actual no puede ser explicado únicamente a través de factores naturales. Es necesario incluir el forzamiento provocado por el ser humano, sobre todo por la emisión de diversos **gases de efecto invernadero**.

(Moreno I. 2022, <https://asambleaciudadanadelcambioclimatico.es/>)



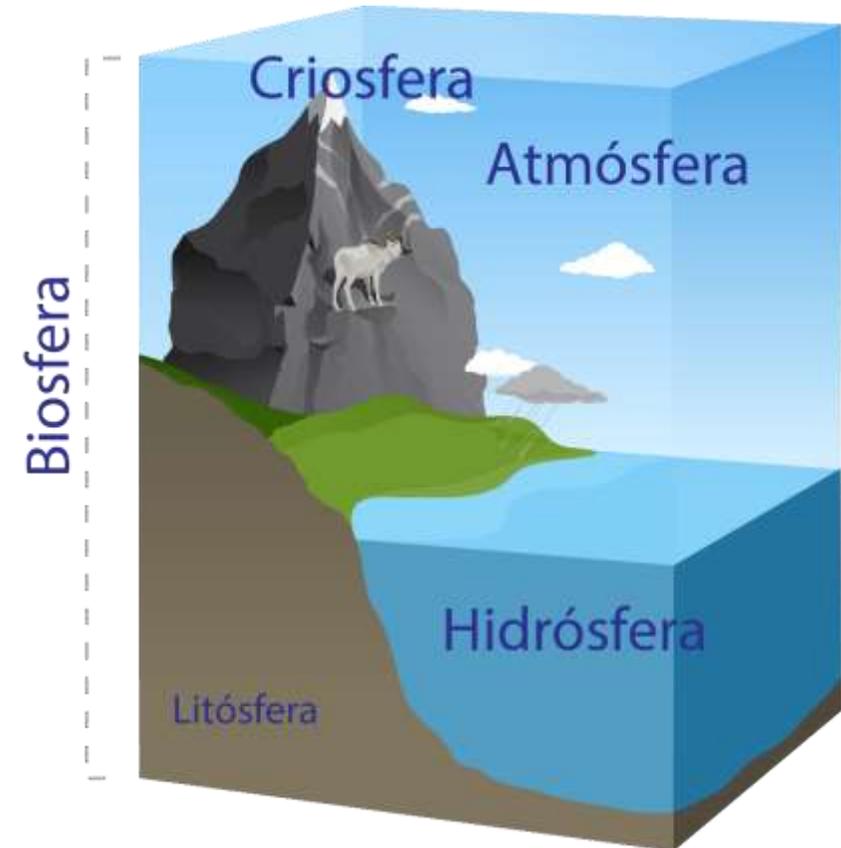
Sistema Climático

El sistema climático está constituido por cinco componentes:

- Atmósfera
- Hidrósfera
- Criósfera
- Litósfera
- Biósfera

El clima es la consecuencia del equilibrio que se produce en la interacción de estos cinco componentes.

El desajuste de uno de estos componentes altera los demás.



https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/6521e5ca-c8bd-4fd7-81d8-b9fb7cde8403/Componentes_Climaticos/index.html

Variabilidad Climática

Cuando se analizan las condiciones de la atmósfera durante meses, un año o hasta dos décadas hablamos de clima y tiene una variabilidad innata.

Cambio climático

Cuando se estudia el comportamiento de las variables climáticas en un periodo de tiempo largo, 30 años o más y se comparan los promedios y valores extremos de datos de serie de otros periodos largos, se puede evidenciar si ha habido cambio climático.

La evidencia del cambio climático se encuentra en la mayor frecuencia, intensidad y magnitud de eventos climáticos que comienzan a repetirse temporada tras temporada, o cambios graduales en la temperatura y la precipitación que van transformado lenta y progresivamente el clima de una región. En otras palabras, la temperatura y la precipitación promedio, así como los máximos y los mínimos, se vienen modificando y no volverán a ser los mismos.

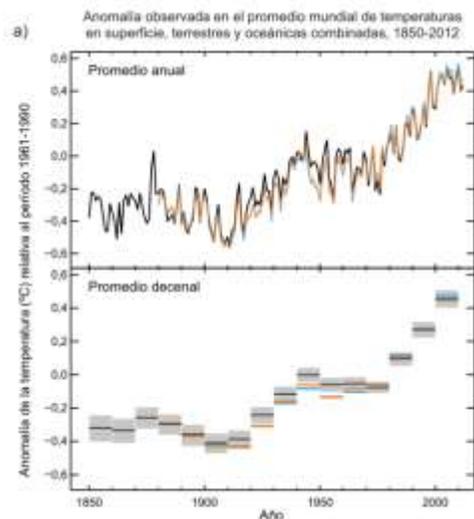
Cambios en el Sistema Climático

Las observaciones del cambio climático se basan en mediciones directas y teledetección desde satélites y otras plataformas, también se han hecho reconstrucciones paleoclimáticas y existen **datos completos desde 1950**, que proporcionan una visión global de la variabilidad y los cambios a largo plazo en la atmósfera, los océanos, la criósfera y la superficie terrestre.

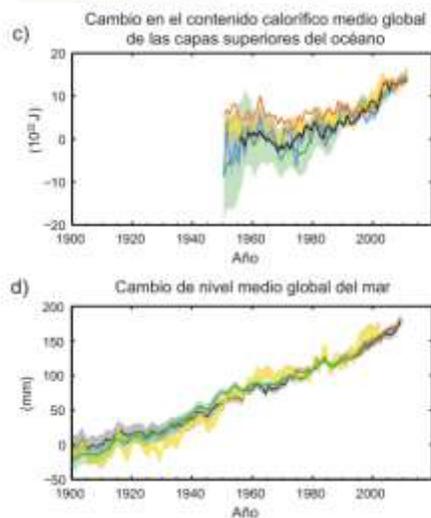
Observaciones comprobadas:

- La atmósfera y el océano se han calentado
- Los volúmenes de nieve y hielo han disminuido
- El nivel del mar se ha elevado, y
- Las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado

Cambios en el Sistema Climático

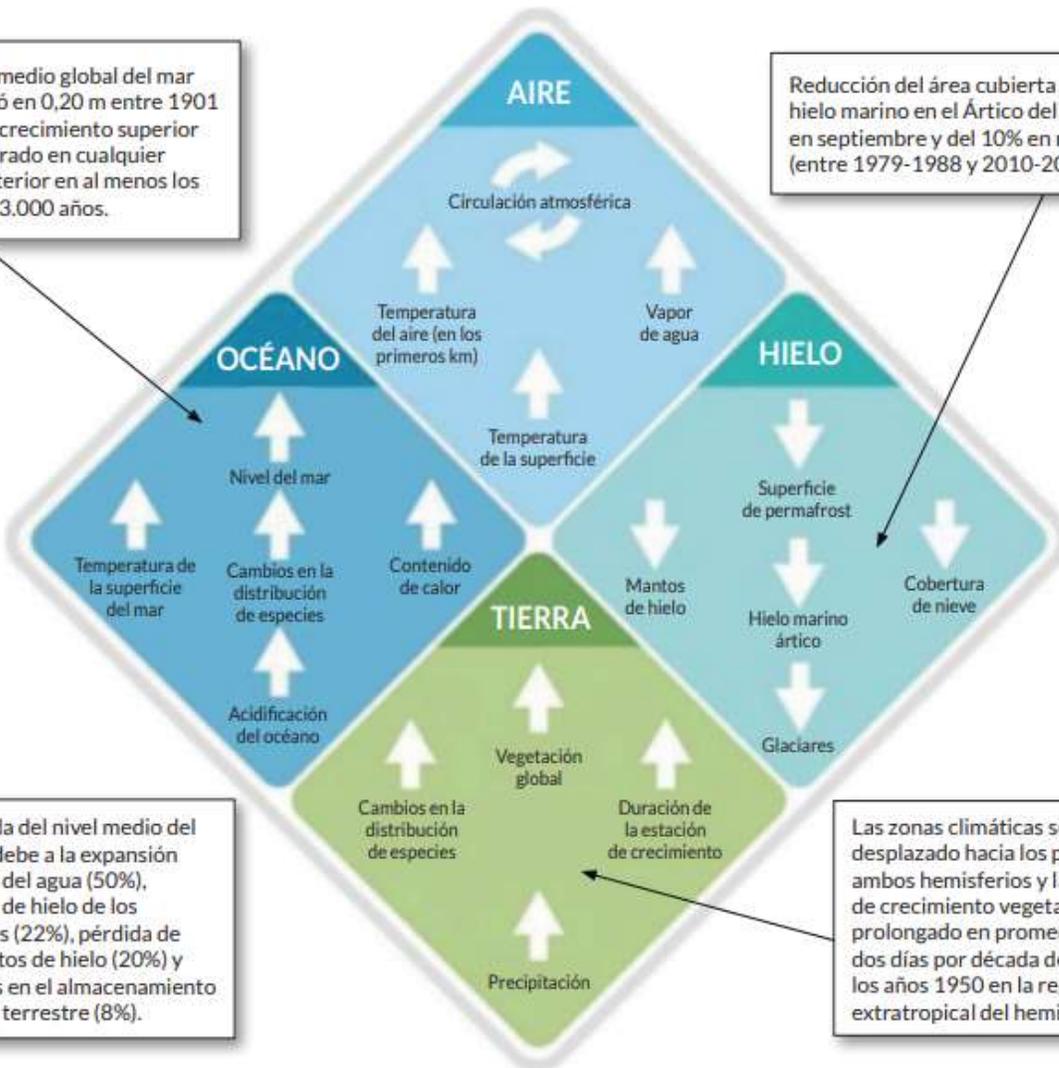


Los datos de temperatura de la superficie terrestre y oceánica, muestran un calentamiento de **0.85** [0.65 a 1.06] °C, durante el período 1880-2012.



Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó **0.19** [0.17 a 0.21] m

El nivel medio global del mar aumentó en 0,20 m entre 1901 y 2018, crecimiento superior al registrado en cualquier siglo anterior en al menos los últimos 3.000 años.



Reducción del área cubierta por hielo marino en el Ártico del 40% en septiembre y del 10% en marzo (entre 1979-1988 y 2010-2019).

La subida del nivel medio del mar se debe a la expansión térmica del agua (50%), pérdida de hielo de los glaciares (22%), pérdida de los mantos de hielo (20%) y cambios en el almacenamiento de agua terrestre (8%).

Las zonas climáticas se han desplazado hacia los polos en ambos hemisferios y la temporada de crecimiento vegetal se ha prolongado en promedio hasta dos días por década desde los años 1950 en la región extratropical del hemisferio norte.

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

Cambios en el Sistema Climático

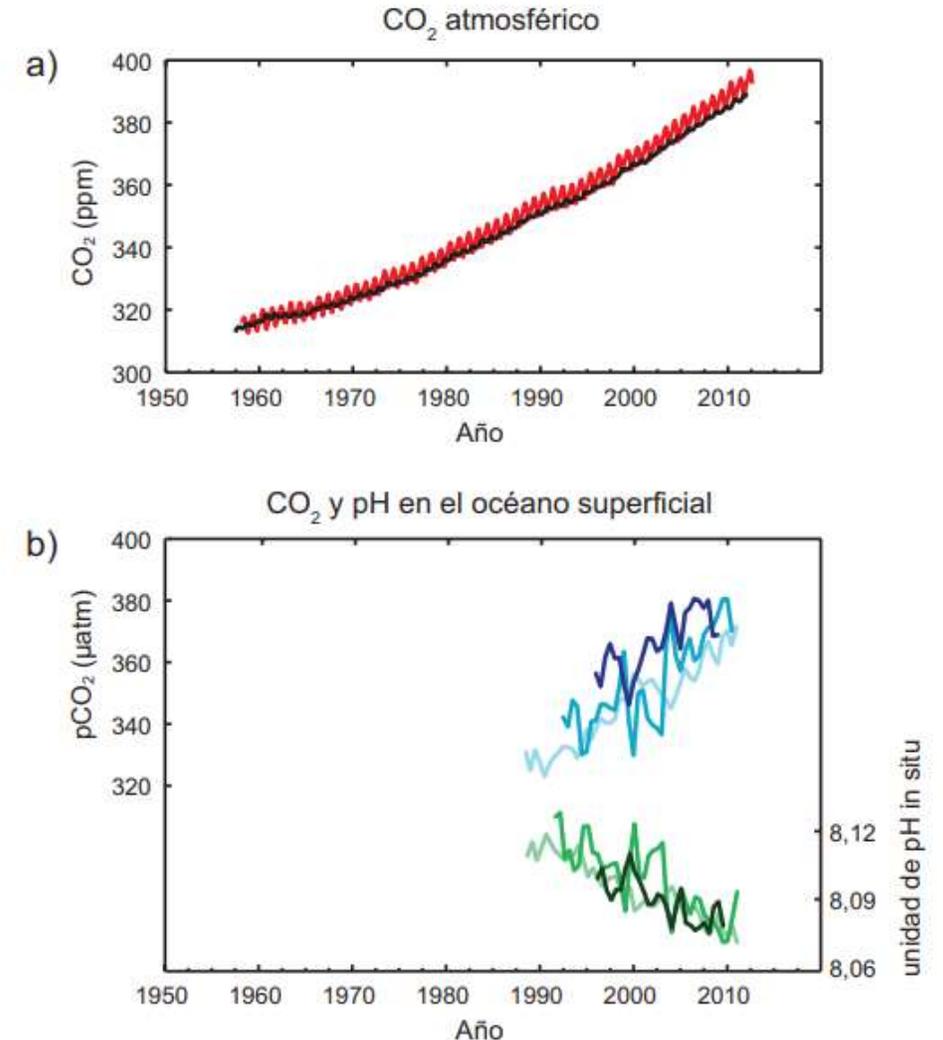
Las concentraciones de dióxido de carbono CO_2 han aumentado en un 40 % desde la era preindustrial debido:

En primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y,

En segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo.

Los océanos han absorbido alrededor del 30 % del dióxido de carbono antropogénico emitido, provocando su acidificación.

Indicadores observados a nivel mundial a) concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO_2) desde 1958; b) presión parcial de CO_2 disuelto en el océano superficial (líneas azules) y pH in situ (líneas verdes), medición de la acidez del agua del océano.



Revolución industrial (1750)

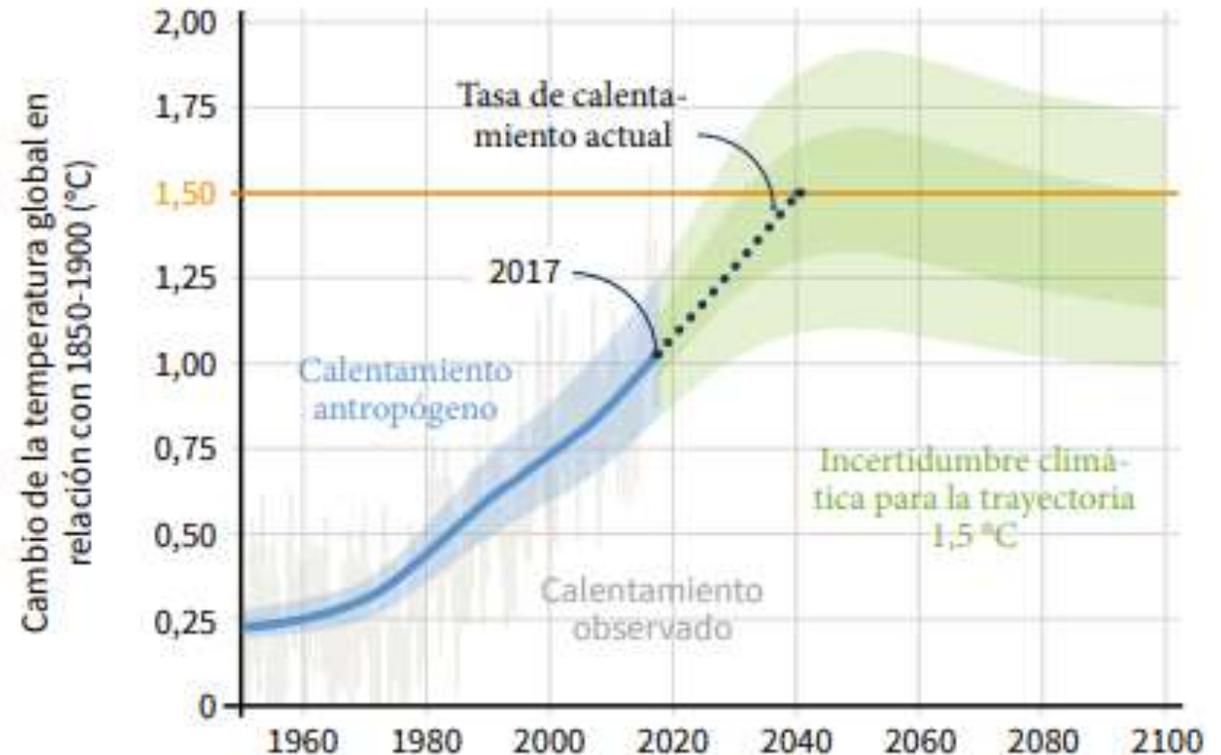
Cambios en el Sistema Climático

Cambios en la temperatura global límite de 1.5°C

El calentamiento por la actividad humana llegó en **2017** a aproximadamente **1°C** con respecto a los niveles preindustriales.

Al ritmo actual, el aumento de las temperaturas globales llegará a **1.5 °C** en torno a **2040**.

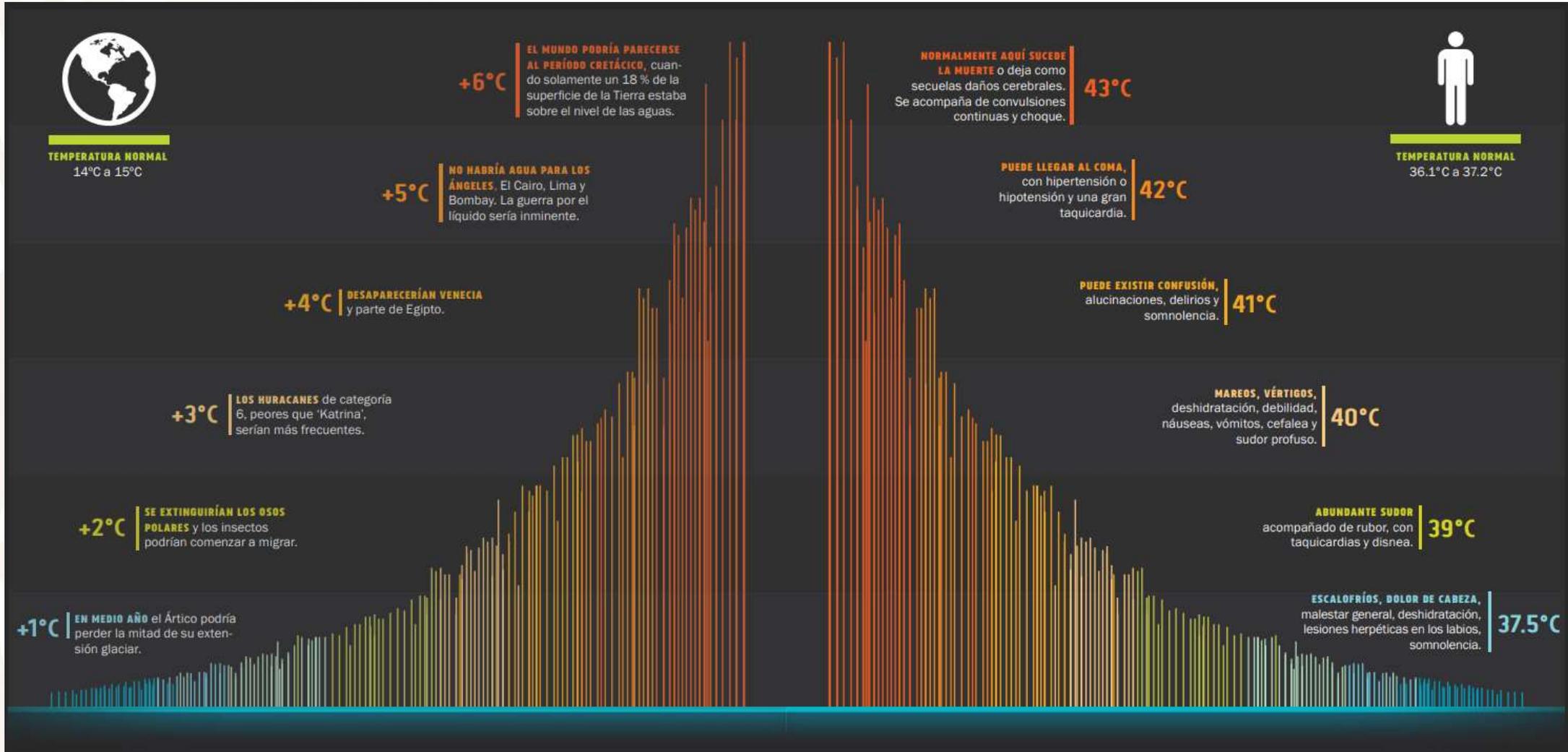
La trayectoria de 1.5 °C implica **disminuciones** en las emisiones que comienzan **inmediatamente**, y **emisiones de CO₂** que se igualan a **cero** en **2055**.



https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15Summary_Volume_spanish.pdf

Cambios en el Sistema Climático

Efectos del aumento de temperatura en la tierra y en el hombre



Impulsores del cambio climático

Las sustancias y los procesos naturales y antropogénicos que alteran el balance energético de la Tierra.

Emisiones de gases de efecto invernadero (gases de larga vida)

CO₂ Bióxido de carbono combustión de combustibles fósiles, deforestación, cambios de uso de suelo, prácticas agrícolas.

CH₄ Metano procesos de producción de hidrocarburos, rellenos sanitarios, ganadería, cultivos.

N₂O Óxido nitroso uso de fertilizantes, quema de combustibles fósiles,
Halocarbonos producidos industrialmente, refrigeración y aerosoles.

Gases de vida corta: emisiones de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y ozono (O₃).



Impactos del cambio climático

Glaciar Okjokull Islandia

Los glaciares siguen retrocediendo prácticamente por todo el planeta debido al cambio climático, lo que afecta a la escorrentía y los recursos hídricos aguas abajo. El cambio climático está causando el calentamiento del permafrost y el deshielo en las regiones de altas latitudes y en las regiones elevadas.



14/09/1986



01/08/2019

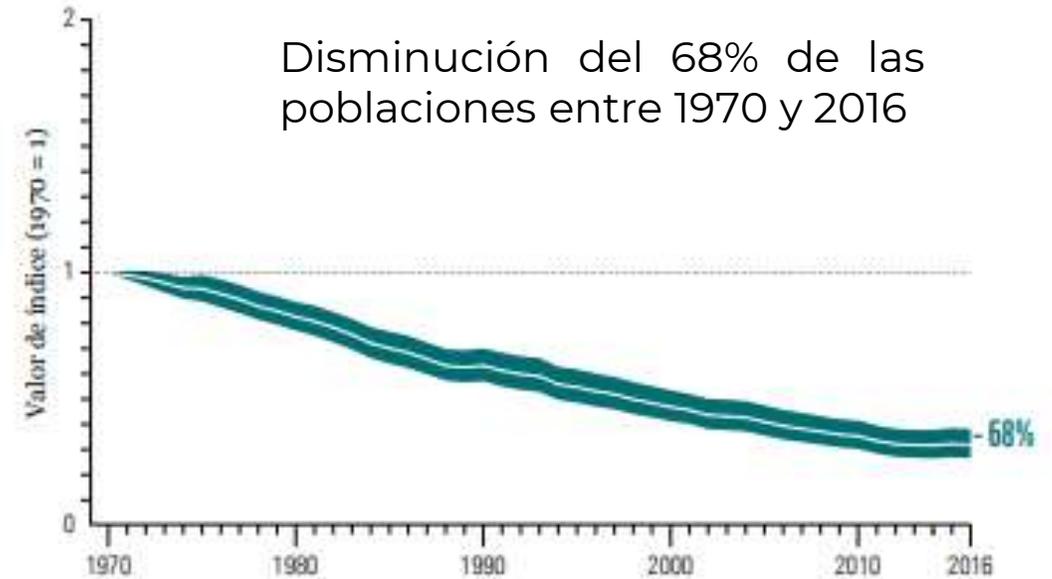
Impactos del cambio climático

Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al cambio climático.



Índice de Planeta vivo (IPV)

Disminución del 68% de las poblaciones entre 1970 y 2016



IPV: Seguimiento de abundancia de 21 mil poblaciones de mamíferos, aves, peces, reptiles y anfibios

Impactos del cambio climático

Ha afectado negativamente al rendimiento del trigo y el maíz en muchas regiones y en el total global. Los efectos en el rendimiento del arroz y la soya han sido menores. Los impactos observados están relacionados principalmente con los aspectos de la seguridad alimentaria de la producción.

Se ha producido un aumento de la mortalidad asociada al calor y una disminución de la mortalidad asociada al frío en algunas regiones como resultado del calentamiento. Los cambios locales en la temperatura y la precipitación han alterado la distribución de algunas enfermedades transmitidas por el agua y vectores de enfermedades.



Riesgos asociados

Riesgos clave relacionados al cambio climático

Sistemas únicos y amenazados: algunos sistemas únicos y amenazados, incluidos los ecosistemas y las culturas, ya están en situación de riesgo a causa del cambio climático.

Episodios meteorológicos extremos: Los riesgos conexos al cambio climático derivados de episodios extremos, como **olas de calor, precipitación extrema e inundaciones costeras**, ya son entre moderados y altos en caso de producirse un calentamiento adicional de **1 °C**. Los riesgos asociados a algunos tipos de episodios extremos (por ejemplo, calor extremo) se intensifican con mayores temperaturas.

Distribución de los impactos: Los riesgos se distribuyen de forma dispar y son generalmente mayores para las **personas y comunidades desfavorecidas** de los países sea cual sea el nivel de desarrollo de éstos. Los riesgos ya son moderados debido a los diferentes impactos del cambio climático en las distintas regiones sobre la **producción agrícola** en particular.

Riesgos clave relacionados al cambio climático

Impactos totales a nivel global: Los riesgos de impactos totales a nivel global son moderados para un **calentamiento adicional entre 1 y 2 °C**, lo que refleja tanto los impactos en la biodiversidad de la Tierra como en la economía general global. El riesgo de pérdida amplia de biodiversidad con destrucción conexas de bienes y servicios ecosistémicos es alto en caso de un calentamiento adicional de alrededor **de 3 °C**. Los daños económicos totales se aceleran con el aumento de la temperatura, pero son pocas las estimaciones cuantitativas completadas para un calentamiento adicional de alrededor de 3 °C o superior.

Episodios singulares a gran escala: Con un aumento del calentamiento, algunos sistemas físicos o ecosistemas pueden pasar a una situación de riesgo de cambios abruptos e irreversibles. Los **riesgos asociados** a esos puntos críticos pasan a ser moderados con un calentamiento adicional **entre 0 y 1 °C**, según indican las tempranas señales de alerta de que tanto los arrecifes de coral de aguas cálidas como los ecosistemas árticos ya están experimentando cambios irreversibles en sus regímenes. **Los riesgos aumentan** desproporcionadamente conforme se eleva el calentamiento **entre 1 y 2 °C y supera los 3 °C**, debido al potencial de gran e irreversible elevación del nivel del mar por la pérdida de los mantos de hielo. Para un calentamiento sostenido por encima de un determinado umbral, **la pérdida casi completa del manto de hielo de Groenlandia** se produciría tras un milenio o más y contribuiría a una **elevación del nivel medio global del mar de hasta 7 m**.

Riesgos sectoriales

Los riesgos del cambio climático relacionados con el agua dulce aumentan significativamente cuanto mayores son las concentraciones de los gases de efecto invernadero. La parte de población global que sufre escasez de agua y la parte que padece las grandes inundaciones fluviales crece cuanto mayor es el nivel de calentamiento en el siglo XXI.



En las regiones secas actuales, es probable que la frecuencia de las sequías aumente al final del siglo XXI. Por el contrario, las proyecciones indican que los recursos hídricos aumentarán en las latitudes altas.

Riesgos sectoriales



Disminución de la calidad del agua y generación de riesgos para la calidad del agua potable incluso con el tratamiento convencional debido al: aumento de la temperatura; aumento de las cargas de sedimentos, nutrientes y contaminantes por las fuertes lluvias; mayor concentración de contaminantes durante las sequías; e interrupción del funcionamiento de las instalaciones de tratamiento durante crecidas.

Habrán especies que se adapten a los nuevos climas. Las que no sean capaces de adaptarse lo suficientemente rápido disminuirían sus efectivos o se extinguirán en algunas o todas sus áreas de distribución.



En muchas regiones aumentará la mortalidad arbórea y el decaimiento forestal debido al aumento de las temperaturas y la sequía. El decaimiento forestal plantea riesgos para el almacenamiento de carbono, la biodiversidad, la producción de madera, la calidad del agua, el valor estético y la actividad económica.

Riesgos sectoriales

Sistemas costeros y zonas bajas además de la elevación del nivel del mar proyectado a lo largo del siglo XXI y posteriormente, experimentarán cada vez más impactos adversos como inmersión, inundación costera y erosión costera.



La ampliación progresiva de zonas con niveles mínimos de oxígeno y “zonas muertas” anóxicas limitará aún más el hábitat de los peces. Las proyecciones apuntan a que la producción primaria neta en alta mar se redistribuirá.



Riesgos sectoriales



Riesgo de pérdida de medios de subsistencia e ingresos en las zonas rurales debido a insuficiente acceso al agua potable y agua para el riego y a una reducida productividad agrícola, en particular para los agricultores y ganaderos con poco capital en las regiones semiáridas.

Mayor probabilidad de muerte debido a olas de calor e incendios más intensos; una mayor probabilidad de desnutrición derivada de una menor producción de alimentos en las regiones pobres; riesgos de pérdida de capacidad de trabajo y menor productividad laboral en las poblaciones vulnerables; y mayores riesgos de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua y enfermedades transmitidas por vectores.



Riesgos sectoriales

Las proyecciones indican que el cambio climático a lo largo del siglo XXI hará que aumenten las personas desplazadas. Los riesgos de desplazamiento aumentan cuando las poblaciones que carecen de los recursos para realizar una migración planificada se ven sometidas a una mayor exposición a episodios meteorológicos extremos, tanto en las zonas rurales como urbanas, en especial en los países en desarrollo con bajos ingresos. La vulnerabilidad de esas poblaciones puede disminuir si aumentan sus posibilidades de movilidad.



¿Cómo enfrentar el Cambio Climático?

Adaptación

Tiene que ver con las acciones que las personas y las sociedades deben realizar para ajustarse a las nuevas condiciones generadas por el cambio climático de manera que dichos cambios ya no representen amenazas que puedan derivar en un desastre, sino que sepamos qué hacer y cómo manejarlas, para que la vida de las personas, la producción y/o sus pertenencias no corran más peligro.

Mitigación

Se refiere a las acciones necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o para aumentar las reservas de almacenamiento de carbono, que eviten que éste sea liberado a la atmósfera.

Medidas de mitigación

Mitigación

La mitigación es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

El objetivo es lograr, la **estabilización de las concentraciones** de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

Ese nivel debería **lograrse en un plazo suficiente** para permitir que:

- Los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático
- Asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada
- Permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible



Mitigación

El cambio climático tiene las características de un **problema de acción colectiva** a escala mundial, puesto que la mayoría de los gases de efecto invernadero (GEI) se acumulan con el tiempo y se combinan globalmente, y las emisiones realizadas por cualquier agente (p. ej., personas, comunidades, empresas o países) afectan a los demás agentes.

Por lo tanto, es necesaria la **cooperación internacional** para mitigar con efectividad las emisiones de GEI y abordar otras cuestiones del cambio climático.

Conlleva a importantes desafíos tecnológicos, económicos e institucionales, aún más si se retrasan los esfuerzos de mitigación o se limitan las tecnologías con bajas emisiones de carbono disponibles.



Generación de GEI

A pesar de que cada vez es mayor el número de políticas de mitigación del cambio climático, las emisiones de GEI anuales **aumentaron en promedio 1.0 gigatoneladas** de dióxido de carbono equivalente (GtCO_2eq) (2,2%) por año entre 2000 y 2010, cifra que contrasta con las 0,4 GtCO_2eq (1.3%) por año entre 1970 y 2000.

Las emisiones de CO_2 procedentes de la quema de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron en alrededor del 78% del aumento de las emisiones de GEI totales de 1970 a 2010.

De las 49 (± 4.5) $\text{GtCO}_2\text{eq/año}$ antropogénicas de GEI emitidas en 2010, **el CO_2** sigue siendo el **principal GEI antropogénico**, del total de GEI antropogénicos emitidos en 2010:

El 76 % (38 ± 3.8 $\text{GtCO}_2\text{eq/año}$) es el dióxido de carbono CO_2 .

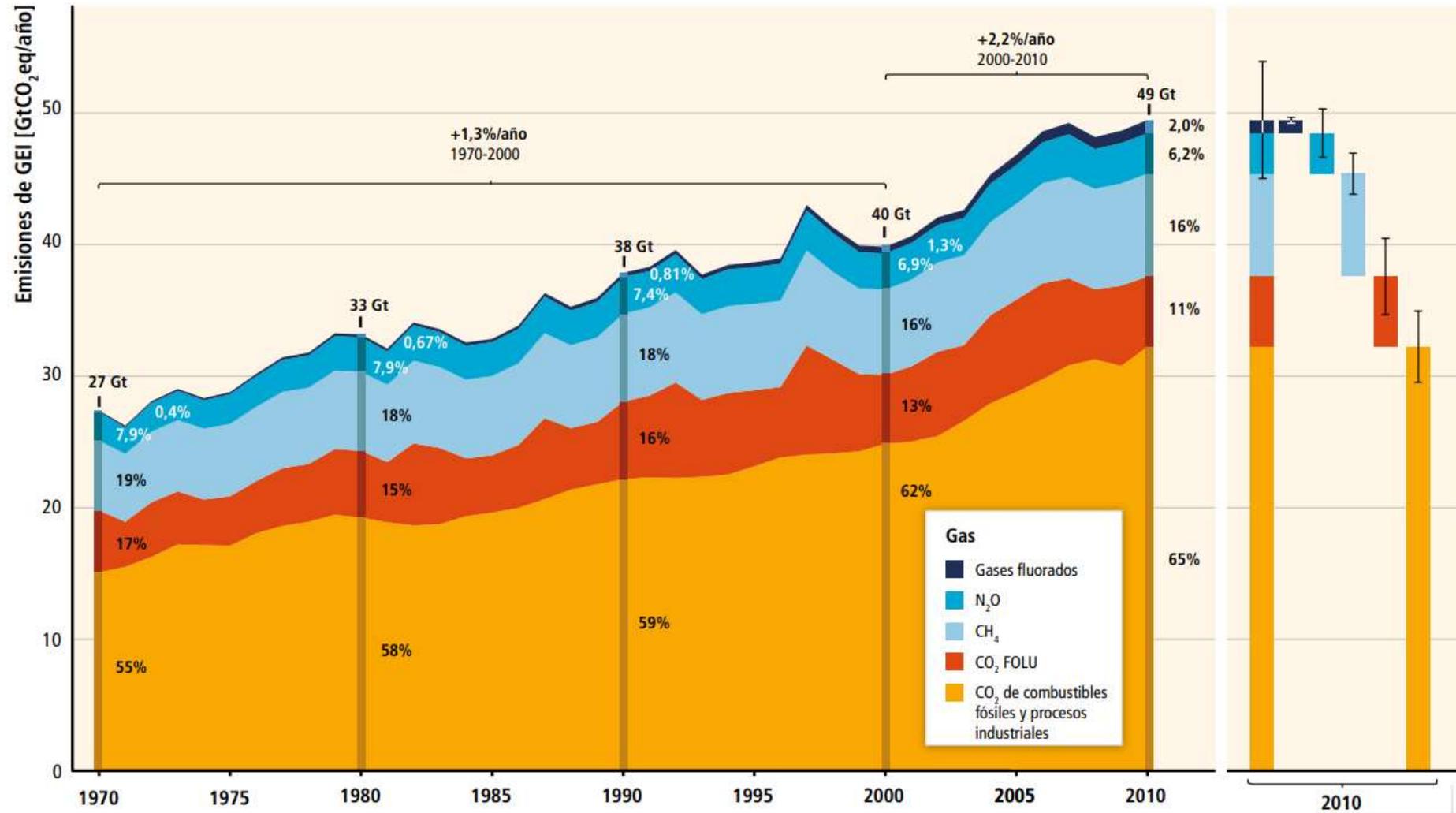
El 16 % ($7,8 \pm 1,6$ $\text{GtCO}_2\text{eq/año}$) proviene del metano CH_4

El 6.2 % ($3,1 \pm 1,9$ $\text{GtCO}_2\text{eq/año}$) del óxido nitroso N_2O y

El 2 % ($1,0 \pm 0,2$ $\text{GtCO}_2\text{eq/año}$) de gases fluorados

Los principales contribuyentes al crecimiento de las emisiones han sido la creciente demanda energética y el aumento de la proporción de carbón en la combinación mundial de combustibles.

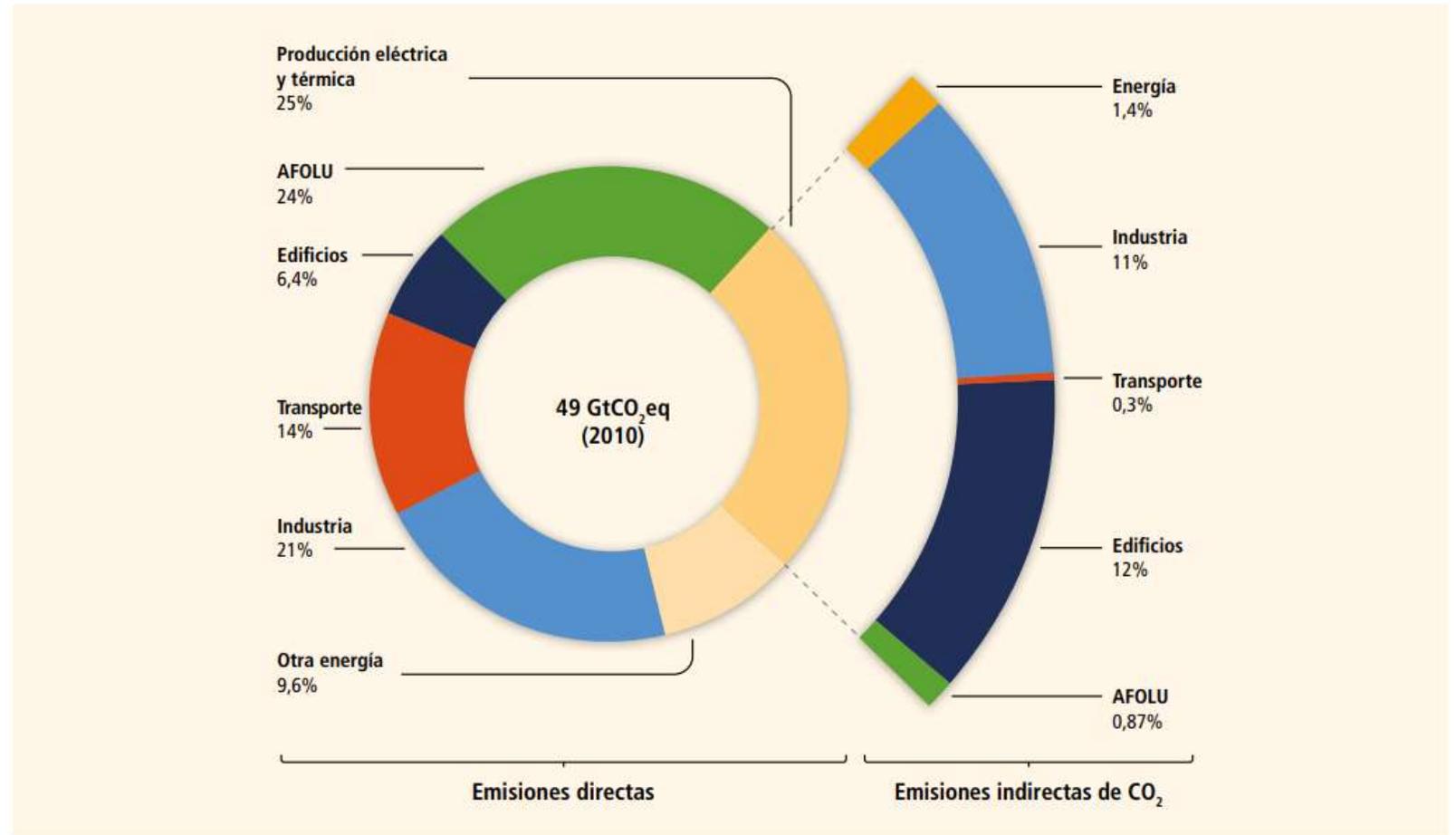
Emisiones antropógenas anuales de GEI totales por grupos de gases, 1970-2010



FOLU Forestry and Other Land Use

Si no se realizan esfuerzos adicionales para reducir las emisiones de GEI por debajo de 2°C a aparte de los ya establecidos actualmente, se prevé que persistirá el **crecimiento de las emisiones** impulsado por el crecimiento de la **población mundial y las actividades económicas**. En los escenarios de referencia en que no se realiza una mitigación adicional se experimentan aumentos en la temperatura media global en superficie en 2100 de 3.7 a 4.8 °C en comparación con los niveles preindustriales.

Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores económicos



Medidas de mitigación

Se busca que:

El aumento de temperatura sea menor a 2°C en relación con los niveles preindustriales.

Las concentraciones de CO₂eq en la atmósfera estén entre 430 - 530 ppm.

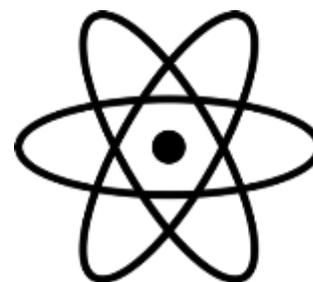
Qué implica:

Recortes sustanciales en las emisiones antropogénicas de GEI mediante cambios a gran escala en los sistemas energéticos y posiblemente en el uso del suelo.



Medidas de mitigación

- La reducción de emisiones de carbono (la descarbonización) en el proceso de generación de electricidad es un componente clave de las estrategias de mitigación costo-efectivas para lograr niveles de estabilización con bajas emisiones de carbono.
- Generación de electricidad mediante la energía eólica, la hidroeléctrica, la nuclear y la solar para tener eficiencia energética, con el triple o cuádruple de la proporción del suministro energético sin emisiones o con bajas emisiones de carbono.
- Sustitución de las centrales eléctricas de carbón por centrales de ciclo combinado de gas natural de gran eficiencia o centrales de cogeneración de electricidad y calor, siempre que se disponga de gas natural y las emisiones fugitivas asociadas con la extracción y el suministro sean bajas o estén mitigadas.
- Captura y almacenamiento de dióxido de carbono.



Medidas de mitigación

- Mejorar la eficiencia energética y el rendimiento de los vehículos entre el 30 % y el 50 % en 2030 en relación con 2010.
- La planificación urbana integrada, el desarrollo orientado al tránsito y apoyo a los desplazamientos en bicicleta y a pie.
- Inversiones en nueva infraestructura como los sistemas ferroviarios de alta velocidad que reducen la demanda de viajes aéreos para trayectos cortos.
- Ferrocarriles eléctricos y a corto y medio plazo autobuses eléctricos, vehículos ligeros y vehículos de carretera de dos ruedas.
- Biocombustibles líquidos y gaseosos, combustibles de hidrógeno.



Medidas de mitigación

- Reducciones en el uso de la energía en calefacción/refrigeración de entre el 50 % y el 90 % en edificios particulares.
- Reducción en la demanda de productos y servicios (p. ej., mediante el uso más intensivo de los productos, reducir el consumismo).
- Mejorar el rendimiento de los procesos (p. ej. reducciones de fugas de aire o vapor) en las grandes industrias que hacen un uso intensivo de la energía, así como en las pequeñas y medianas empresas.
- Reducción en la generación de desechos, seguida de la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía, en el mundo se recicla alrededor del 20 % de los residuos sólidos urbanos.



Medidas de mitigación

- Disminución de la deforestación y aumento de la reforestación.



- En la agricultura, las opciones de mitigación más costo-efectivas son la gestión de tierras agrícolas, la gestión de pastizales y la restauración de suelos orgánicos.



- Conservación de la biodiversidad y los recursos hídricos y menor erosión del suelo.

MAYOR INFORMACIÓN:

Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos
Dra. Cecilia Izcapa Treviño
cit@cenapred.unam.mx
www.cenapred.unam.mx



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CNPC
COORDINACIÓN NACIONAL
DE PROTECCIÓN CIVIL



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA