



Taller: Análisis del riesgo proveniente del cambio climático y la pérdida de naturaleza

Sesión introductoria al concepto de cambio climático

Dr. Miguel Angel Altamirano del Carmen

Cd. de México, 19 de junio de 2024

CONTENIDO

1. Conceptos clave
2. Efecto invernadero
3. Escenarios de emisiones
4. Escenarios de cambio climático

Conceptos clave

Una condición básica es establecer un lenguaje común entre diferentes actores en el contexto del cambio climático

TIEMPO METEOROLÓGICO Y CLIMA

Es común escuchar expresiones como *“hoy tenemos buen clima”* o *“el clima está terrible”*, sin embargo, cuando esto sucede realmente se hace referencia al estado del tiempo atmosférico o del tiempo meteorológico en un instante.



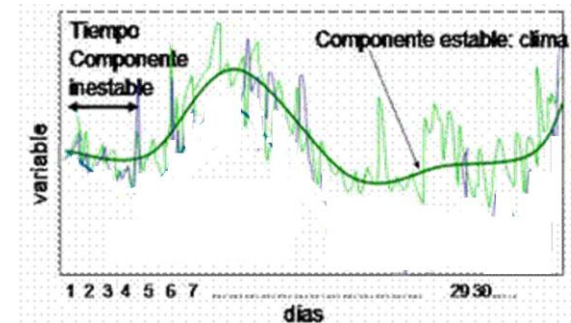
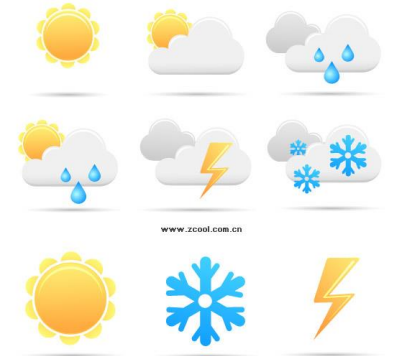
“Tiempo es lo que usted tiene; mientras que clima es lo que usted espera”

Edward Lorenz

DIFERENCIA ENTRE TIEMPO Y CLIMA

- El **tiempo meteorológico** es la fluctuación del estado de la atmósfera (nubes, vientos, temperatura, humedad, etc.) en un determinado lugar, en un momento determinado. “Lo percibimos” con los sentidos.
- El **clima** es el “*promedio del tiempo meteorológico*” de 30 o más años de mediciones instrumentales e incluye todos los componentes del sistema climático. OMM

El clima es una descripción estadística (media, frecuencia, rango, etc.) de los registros instrumentales del tiempo meteorológico que incluye la variabilidad (El Niño/PDO, estaciones del año) y los extremos (huracanes, lluvias, vientos y temperaturas extremas).



*“Tiempo es lo que usted tiene; mientras que
clima es lo que usted espera”*

Edward Lorenz

MECANISMOS QUE FORZAN EL CLIMA

El clima global actúa dentro de un sistema altamente complejo integrado por **atmósfera/océano/hielo/continente/biosfera**.

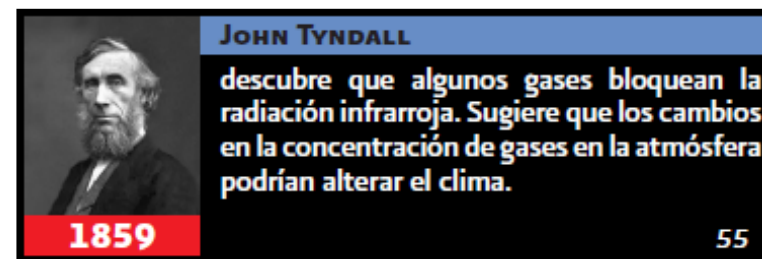
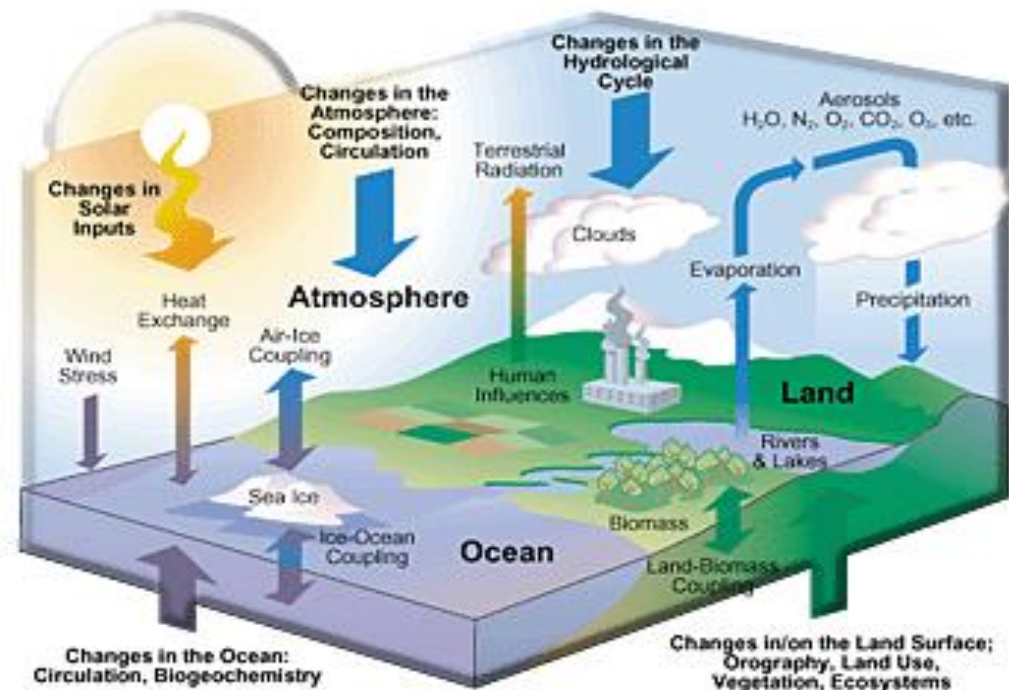
Cualquier **cambio en el sistema** resulta en un cambio de clima, producido por agentes **forzantes** – las causas del cambio del clima.

Tales agentes que forzan pueden ser internos o externos.


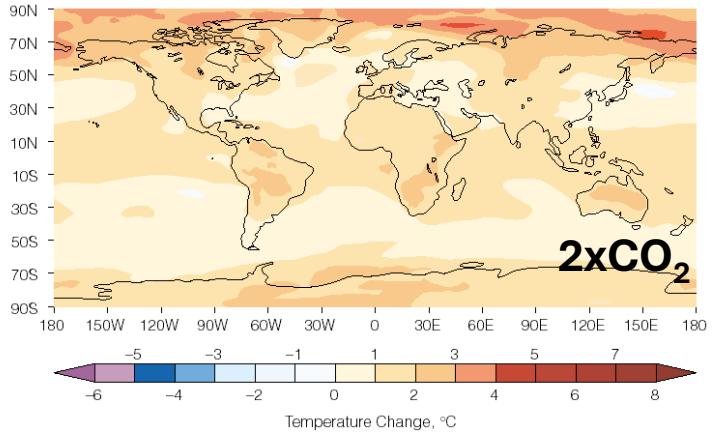
Los mecanismos **externos** implican agentes que actúan fuera del sistema del clima.

Los mecanismos **internos** funcionan dentro del mismo sistema del clima.

Componentes del sistema climático



FORZANTES RADIATIVOS INTERNOS inducidos

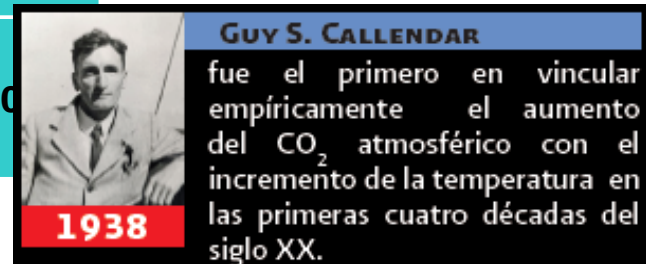


SVANTE A. ARRHENIUS
calculó por primera vez el calentamiento global que se produciría por cambios en las concentraciones atmosféricas de CO₂.

1896

GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)

Origen	Gases	Fuentes	Vida media en años	Potencial de Calentamiento
Gases de origen natural	Bióxido de carbono (CO₂)	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), reacciones químicas en procesos de manufactura; (como la producción de cemento y acero) cambio de uso de suelo (deforestación).	50 a 200	1
	Metano (CH₄)	Descomposición anaerobia (cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), escape de gas en minas y pozos petroleros.	12 ± 3	21
	Óxido nitroso (N₂O)	Producción y uso de fertilizantes nitrogenados, quema de combustibles fósiles.	120	310
Gases antropogénicos	Hidrofluorocarbonos (HFCs)	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	1.5 a 264	140-11,700
	Perfluorocarbonos (PFCs)	Producción de Aluminio, fabricación de semiconductores, sustituto de las sustancias destructoras del ozono. Ej. Uso de solventes, espumas, refrigeración fija.	2600 a 50000	6,500-9,200
	Hexafluoruro de Azufre (SF₆)	Producción y uso en equipos eléctricos; Producción de magnesio y aluminio; Fabricación de semiconductores.	3200	23,900



GUY S. CALLENDAR

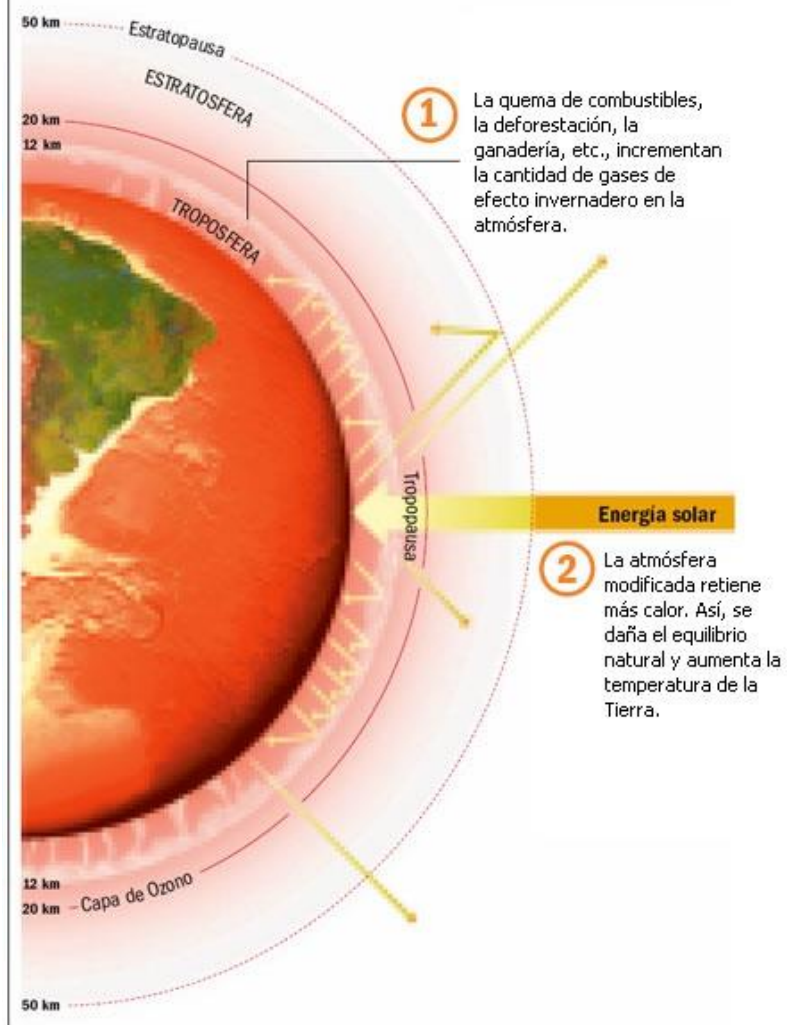
fue el primero en vincular empíricamente el aumento del CO₂ atmosférico con el incremento de la temperatura en las primeras cuatro décadas del siglo XX.

1938

Sin el efecto
invernadero la
temperatura
promedio de la Tierra
sería de -13°C .

EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre.



CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático antropogénico se refiere a los cambios a corto o largo plazo de los patrones climáticos de la Tierra producto de la actividad humana y es el resultado de la liberación de compuestos y gases de efecto invernadero (**CGEI**) a la atmósfera que alteran el equilibrio climático de la Tierra.

Implicaciones

Económicas:

- Costos en adaptación y mitigación
- Impactos en agronomía
- Aumento en desastres naturales
- Disminución de actividad laboral

Medio ambiente:

- Incrementos en temperatura
- Cambios en precipitación
- Derretimiento en capas de hielo
- Acidificación de los océanos
- Alteraciones en los ecosistemas terrestres

Sociales:

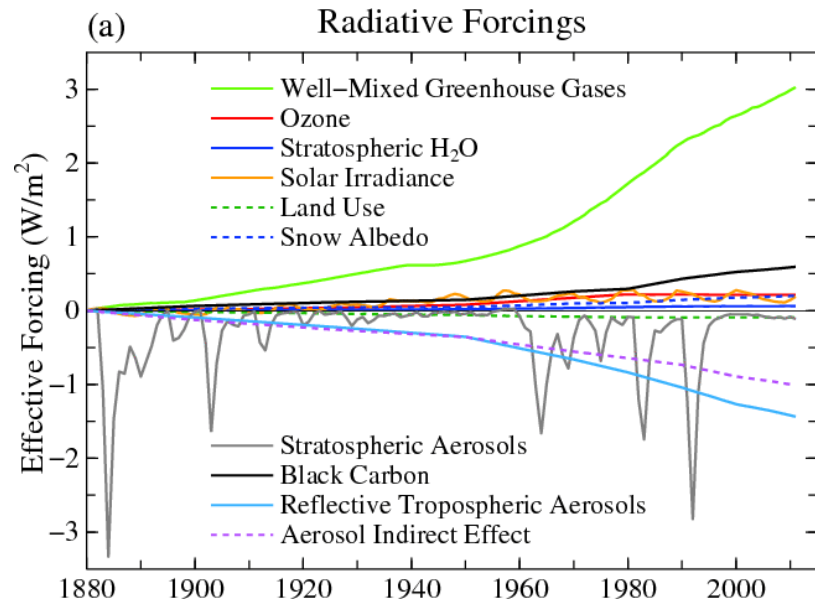
- Impactos en la salud humana
- Migración y desplazamientos
- Desigualdad social
- Seguridad alimentaria
- Seguridad hídrica

Escenarios futuros de emisiones mundiales y regionales de CGEI

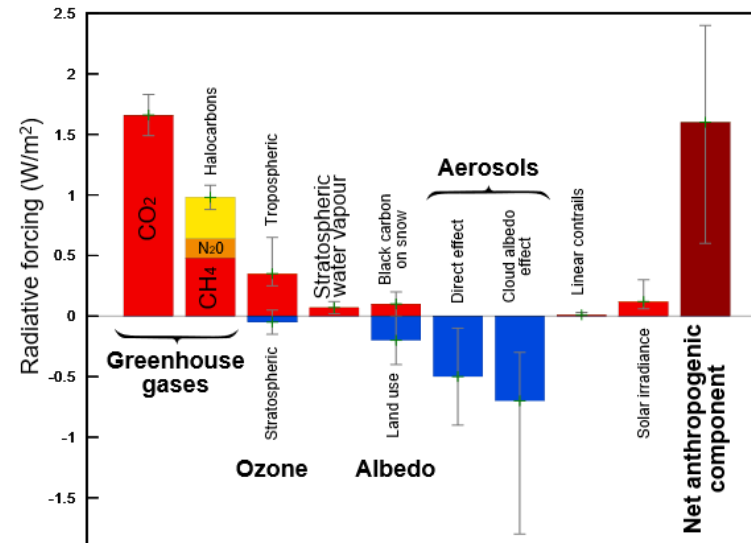
Es el insumo principal para generar los escenarios de cambio climático

FORZAMIENTO RADIATIVO

Forzamiento radiativo es cualquier cambio en el sistema clima que afecte el **balance radiativo** del planeta y puede causar que la temperatura se incremente o disminuya.



Radiative forcing components



Cambios en el forzamiento radiativo entre 1750 y 2005 reportados por el IPCC (2007).

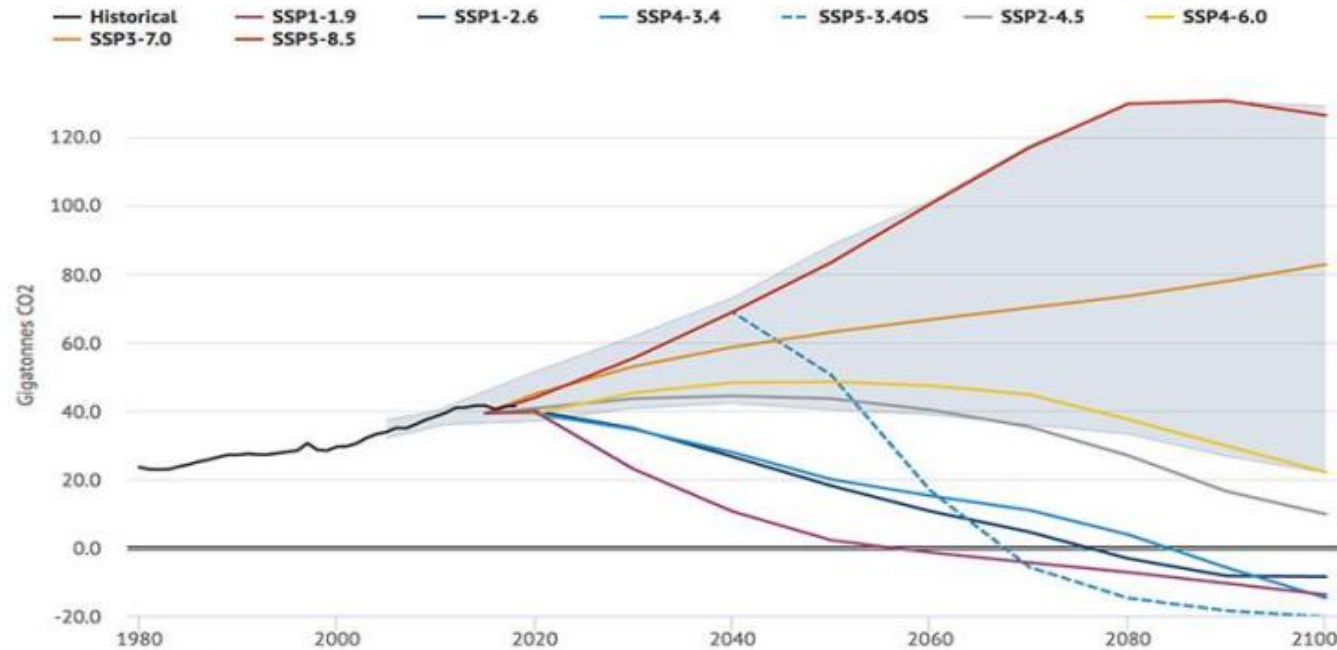
Se relaciona con el calentamiento medio global de 0.85 [0.65 a 1.06] °C, durante el período 1880-2012!!



GILBERT N. PLASS
 calculó que la temperatura superficial podría aumentar en 3.6°C si se duplicara la concentración atmosférica de CO₂.

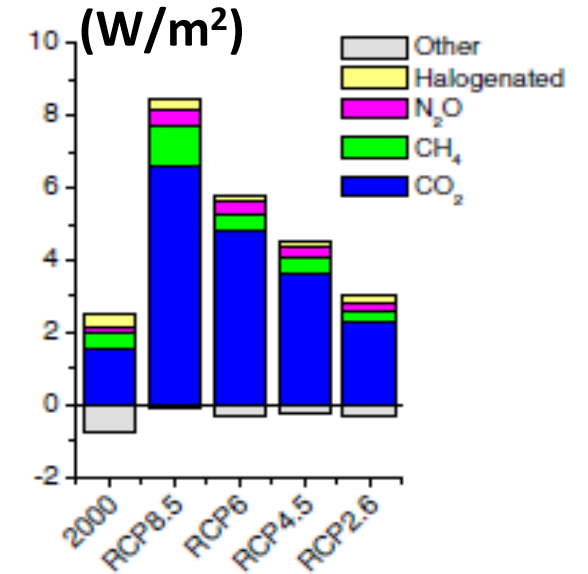
1956

EMISIONES Y FORZAMIENTO RADIATIVO MUNDIAL



Autor: **CB**

Emisiones de los escenarios SSP (Hausfather, 2019)



Correspondencia con el forzamiento radiativo **Vuuren et al. 2011**

- ✓ Escenarios de emisiones proporcionan diferentes posibles futuros de emisiones de CGEI y representan el forzamiento radiativo al 2100.
- ✓ Son en respuesta a posibles futuros socioeconómicos globales/regionales, incluyendo población, desarrollo económico, tecnología y políticas.

SSP 2-4.5 ~ RCP4.5

SSP 5-8.5 ~ RCP8.5

Modelos del clima

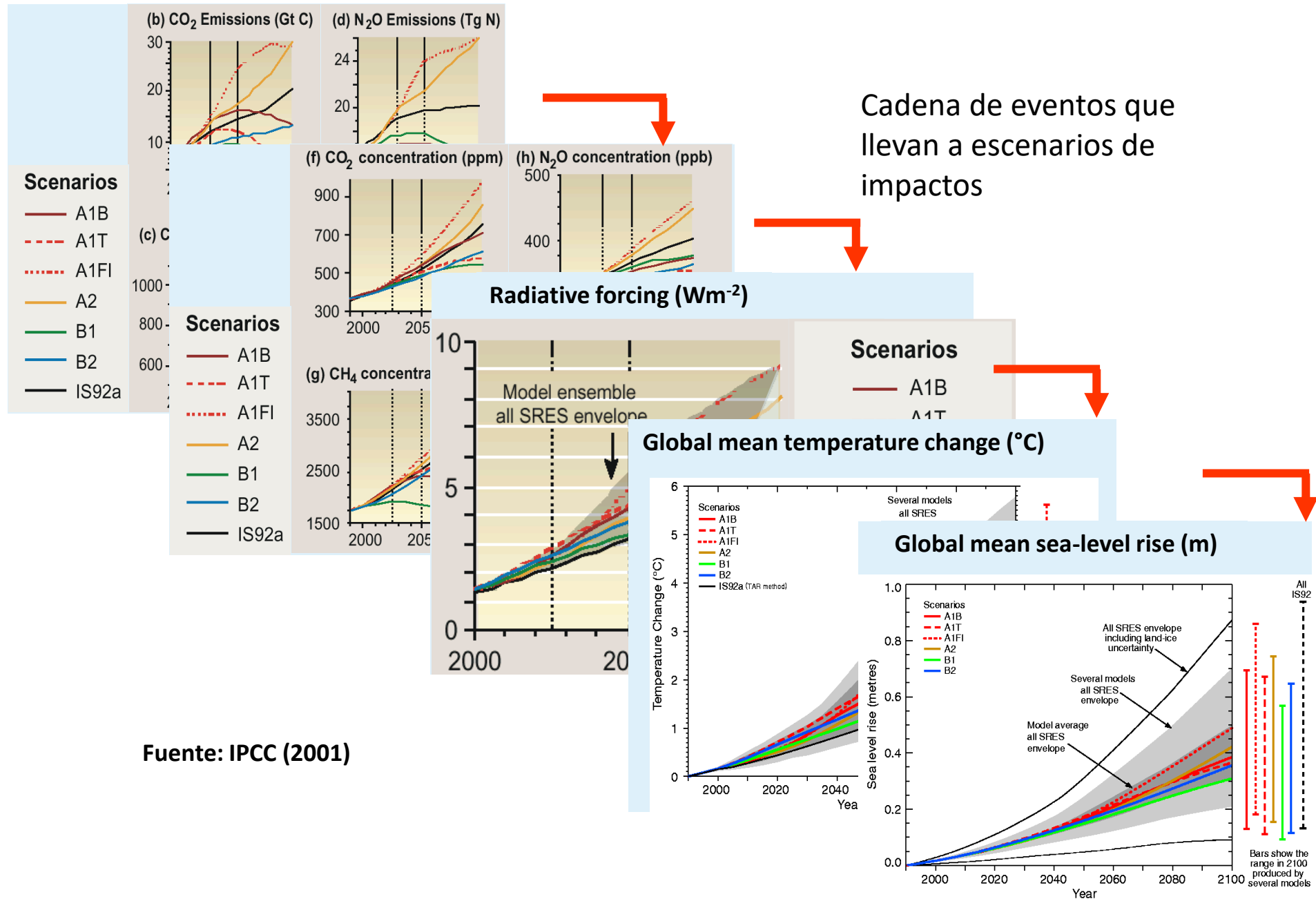
Son códigos computacionales que incorporan en la solución de ecuaciones físicas el forzamiento radiativo para generar los escenarios de cambio climático

ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

- *Escenario de cambio climático.* Es una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro. Se basa en un conjunto internamente coherente de relaciones físicas.
- *Proyección climática.* Es una respuesta modelada del sistema climático a diversos escenarios de emisiones futuras o de concentraciones de compuestos y gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera.

Los escenarios **NO son pronósticos ni son deterministas**, ya que cada escenario es una alternativa físicamente plausible de cómo se puede comportar el clima futuro.

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

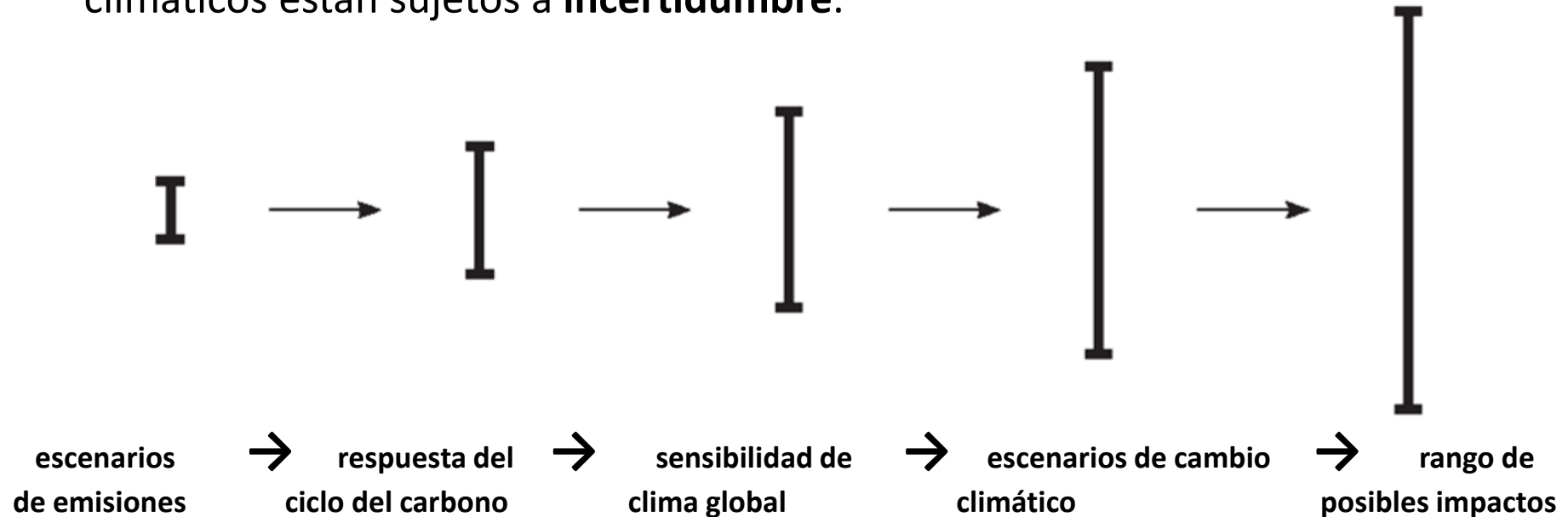


Cadena de eventos que llevan a escenarios de impactos

Fuente: IPCC (2001)

INCERTIDUMBRE

La limitación de nuestro conocimiento de los procesos físicos y de recursos computacionales implica que los resultados de los modelos climáticos están sujetos a **incertidumbre**.

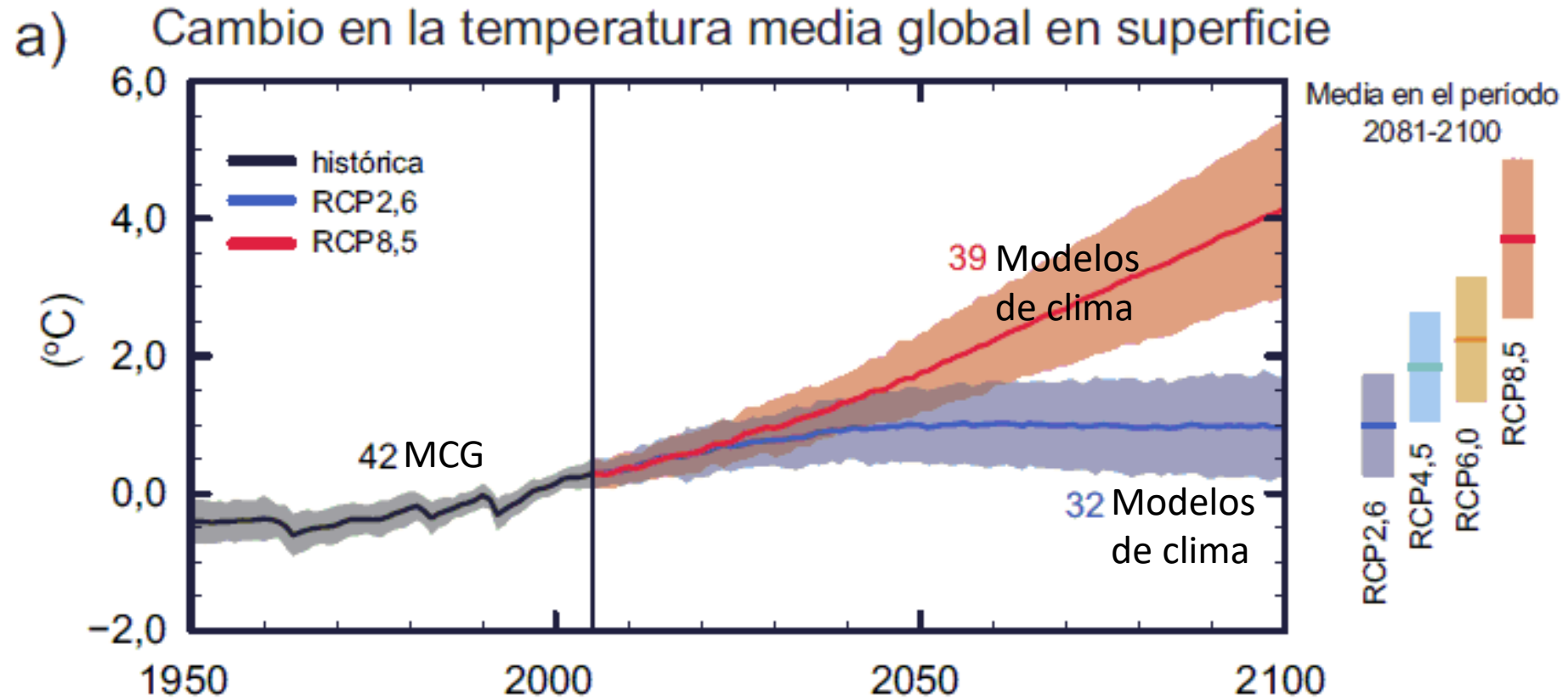


Cascada de incertidumbre en la relación entre emisiones e impactos

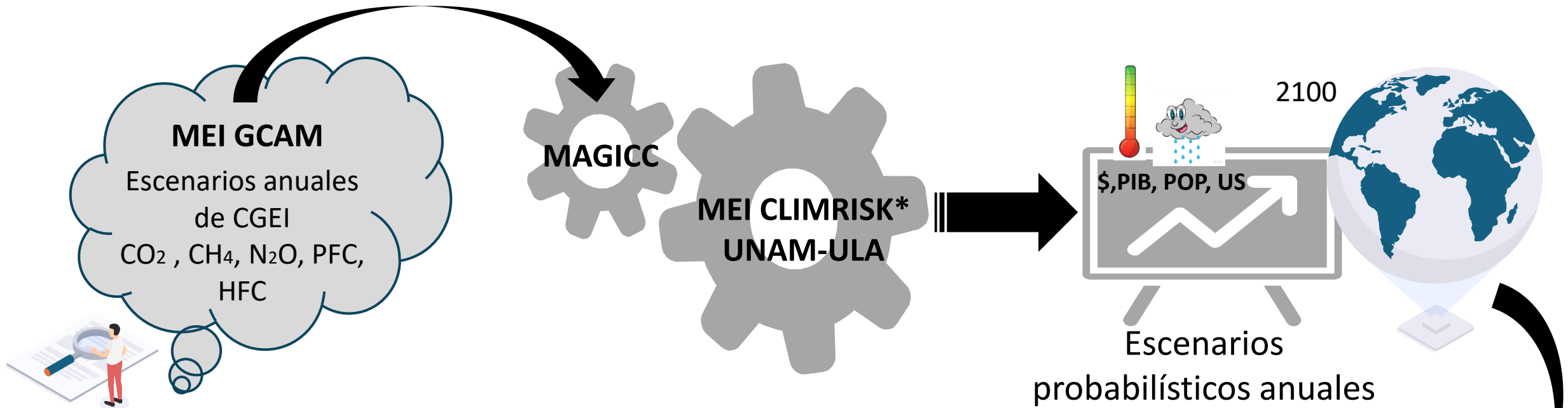
Una aproximación a la **incertidumbre** considera la dispersión entre resultados de MCG para un escenario de emisiones en particular ó entre escenarios de emisiones (SSP).

Menor dispersión -> incrementa la consistencia de cambio en la señal del clima

INCERTIDUMBRE



Cambio anual en la temperatura media global en superficie respecto de 1986-2005. IPCC, 2013.



*Estrada & Botzen, 2020