

WEBINAR REDCLARA

# *Cambio Ambiental Global*



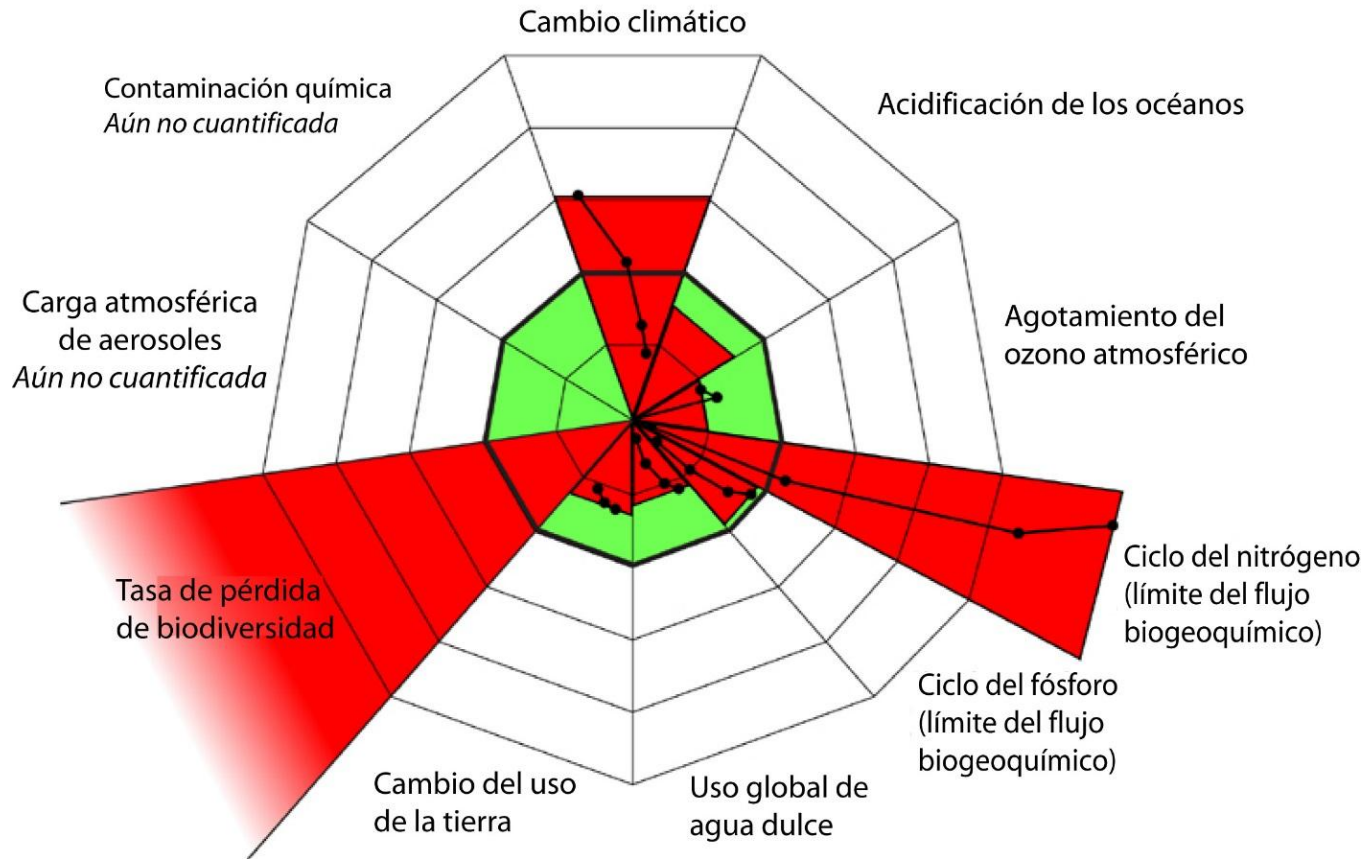
Martes, 11 de febrero de 2020, a las 16h GMT

Dra. Cecilia Conde  
conde@unam.mx

Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM, México

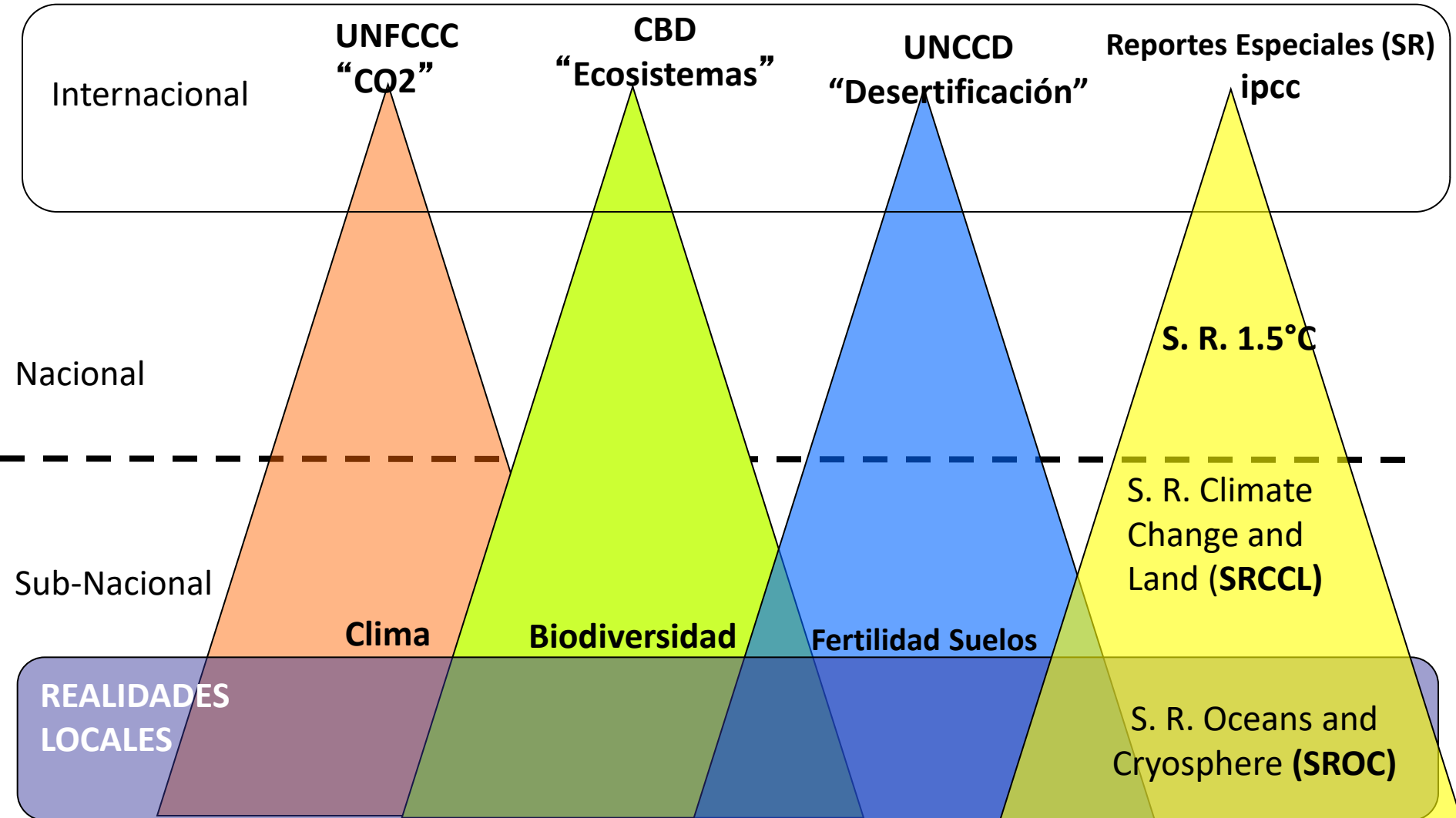
11/02/2020

# Umbrales

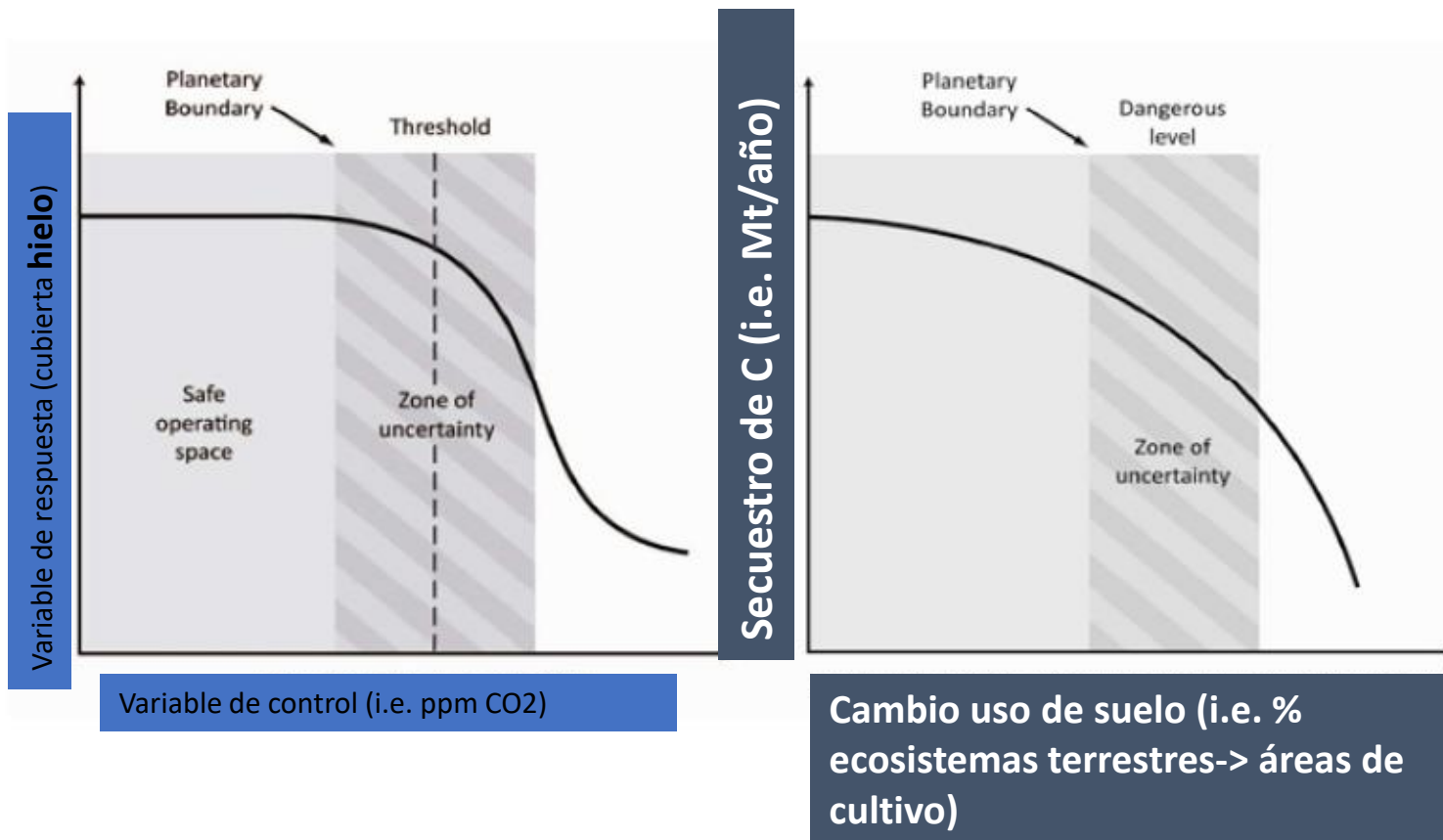


Rockström, J, et al, 2009. Planetary Boundaries...  
[www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/](http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/)

# Un territorio con desarrollo sustentable



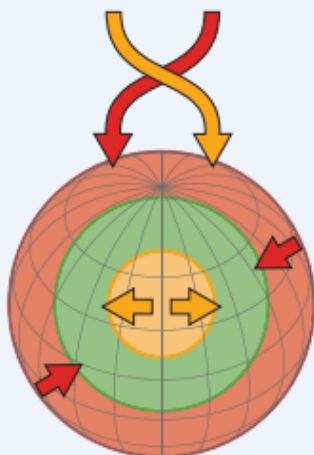
# ¿Umbrales críticos, cambios abruptos, irreversibles?



# Trayectorias Futuras

## A) Nuestro mundo

Diversos factores de estrés, incluido el cambio climático

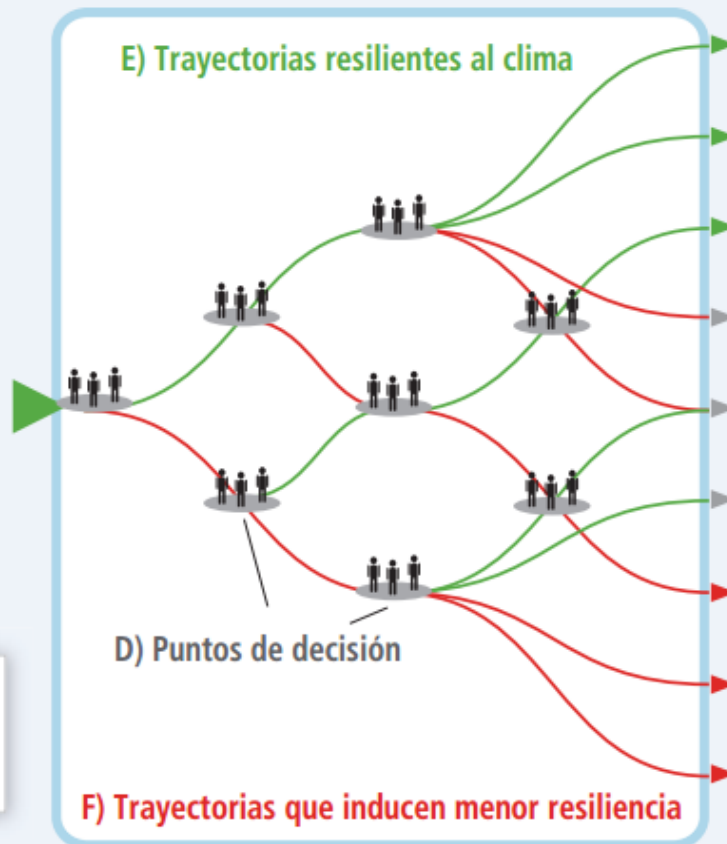


- Factores de estrés biológicos
- Espacio de resiliencia
- Factores de estrés sociales

## B) Espacio de oportunidad

### Espacio de la Política

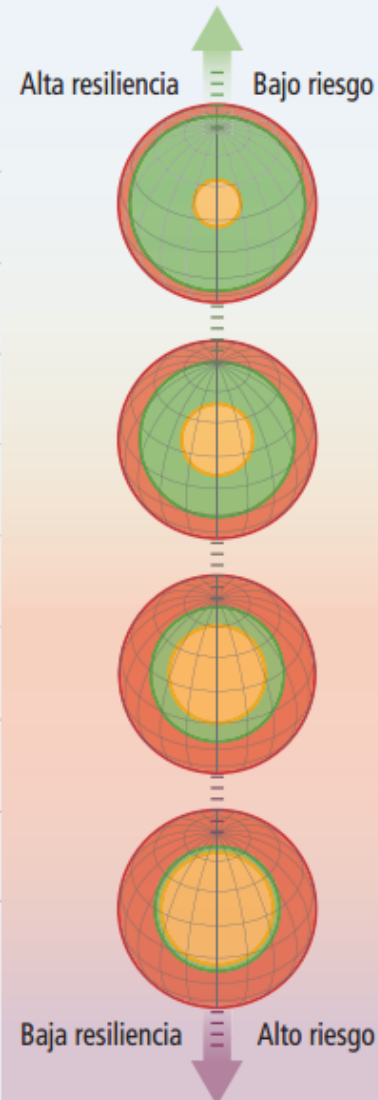
#### E) Trayectorias resilientes al clima



#### D) Puntos de decisión

#### F) Trayectorias que inducen menor resiliencia

## C) Futuros posibles



Burkett, et al, 2014. WGII. Cap.1. *Point of Departure*. 5AR.

IPCC, 2014: *Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas*. 5AR.

# Justicia Climática

- *El calentamiento global es un problema **ético y político**, y no únicamente un problema ambiental o físico en la naturaleza*
- Enfrentar al cambio climático requiere de **ciencia <-> política, en el contexto de la justicia climática**
- Se deben contemplar **la igualdad, los derechos humanos, los derechos colectivos ...**
- **Urge por tanto más participación de científicos en este combate al cambio climático, a la pérdida de biodiversidad, a la pérdida de fertilidad del suelo ... urgentemente de científicos sociales.**

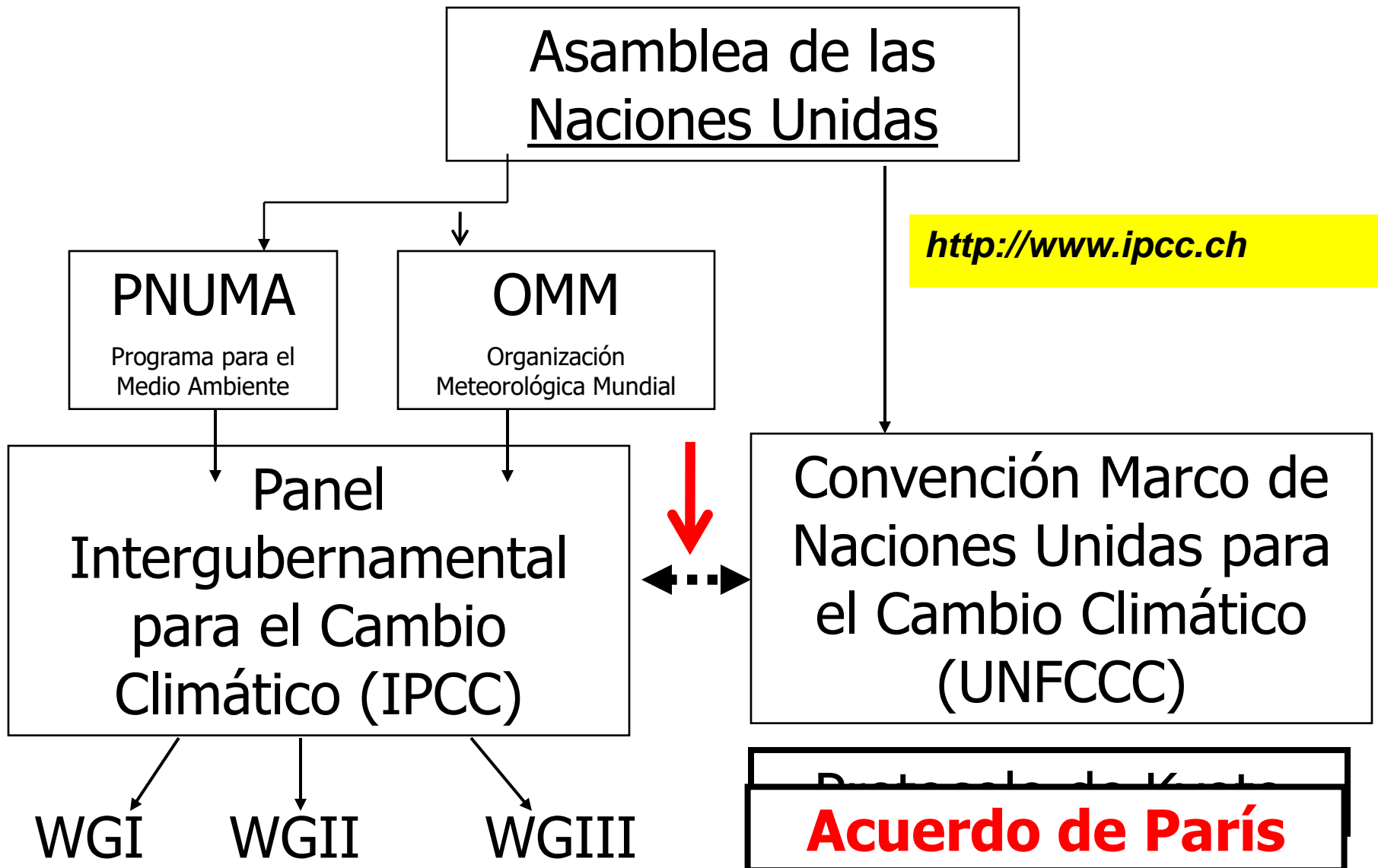
*Ciencia políticamente relevante. Política científicamente fundamentada*

# Cambio Climático.

*De lo inequívoco a lo Incierto*

Liverman, D. 2007. From Uncertain to Unequivocal. .... *Environment* **49**(8): 36-39.

# Organismos de la ONU





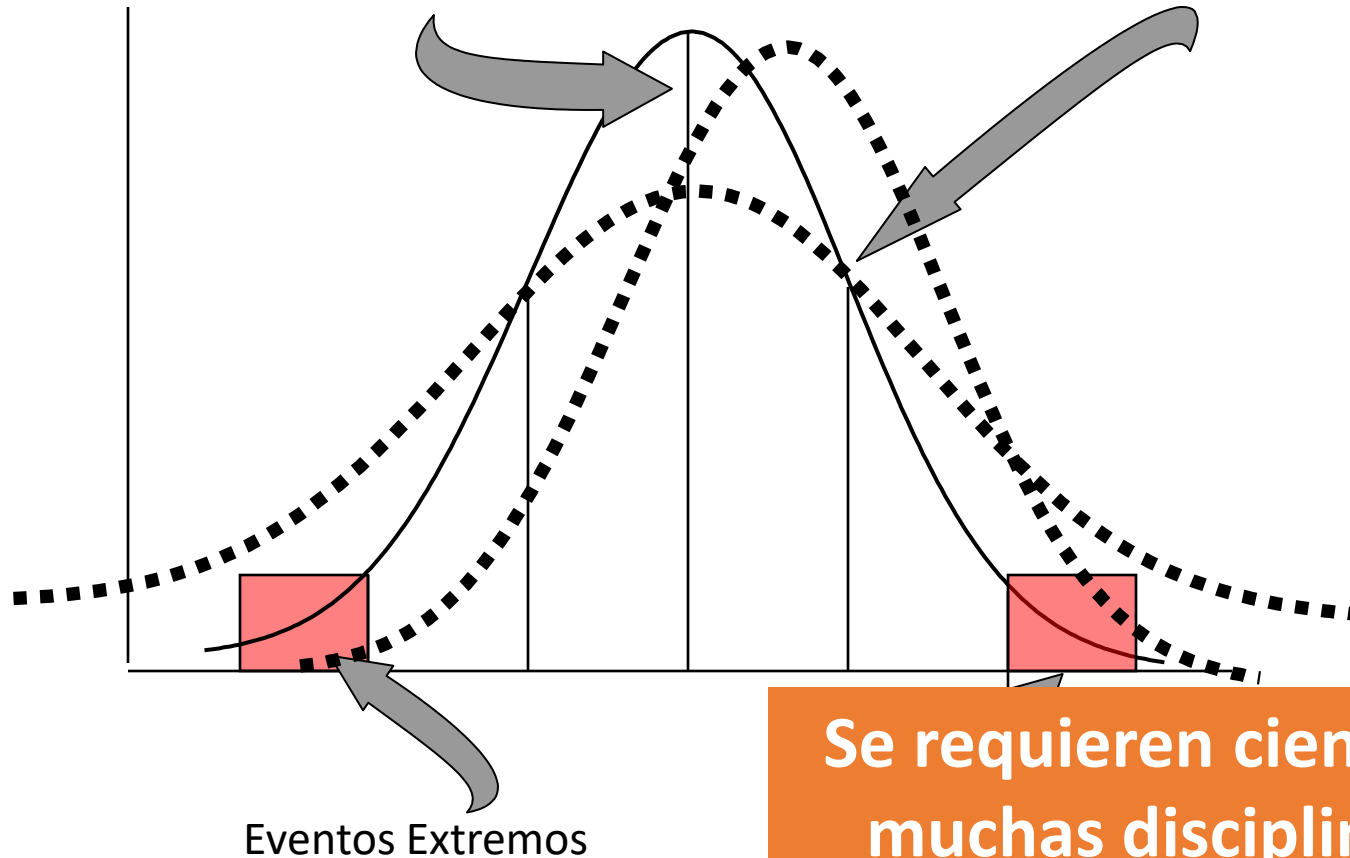
# Algunas ideas sobre el “clima”

- *El clima es lo que esperas, el estado del tiempo es lo que obtienes.*
- Promedio del “tiempo meteorológico” en un periodo de años (al menos 30 años)
- El clima queda definido por ese promedio y por alguna medida de variación
- **Cambio climático**: cambio entre dos estados “promedio”.
  - Puede darse por dos tipos de cambio: en los promedios climáticos, o bien, por que hay un cambio en el número de eventos extremos dentro de ese periodo.

# Variables: *Temperatura, Precipitación, Vientos, ...*

Condiciones promedio:  
"media"

"medida de  
variabilidad"



Para estudio de  
***IMPACTOS:***  
**UMBRALES**  
**CRÍTICOS** de los  
sistemas bajo  
estudio.

Se requieren científicos de  
muchas disciplinas para  
saber esos "umbrales".

# 5º Reporte IPCC, 2017

## ***Calentamiento global: INEQUÍVOCO***

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado.

Liverman, D. 2007. From Uncertain to Unequivocal. .... *Environment* **49**(8): 36-39.

# Por causas antropogénicas

- Evidencia de que la mayor parte del calentamiento en los últimos 50 años puede atribuirse a la acción humana. **75%** quema combustibles fósiles (derivados del petróleo), **25 %** por cambio en el uso de suelo (sobre todo deforestación).
- Desde 1750 a 2005:
  - $[CO_2]=+35\%$   $[CH_4]=+148\%$ ;  $[N_2O]=+18\%$

# Definición Cambio Climático

- **Cambio climático** Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que **persiste** durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos.
- El cambio climático puede deberse a **procesos internos naturales o a forzamientos externos** tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo.



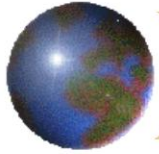
## Eventos naturales que afectan al clima

- ☉ Cambios en la distribución de la energía proveniente del sol
- ☉ ***Cambios en las cantidades de gases de invernadero (p.ej. hielos de la Antártida desde hace 160 mil años)***
- ☉ ***Cambio en el uso de suelo***
- ☉ Los eventos de El Niño (o la Niña)
- ☉ Erupciones volcánicas

**“Forzantes” que permiten proyectar clima futuro**

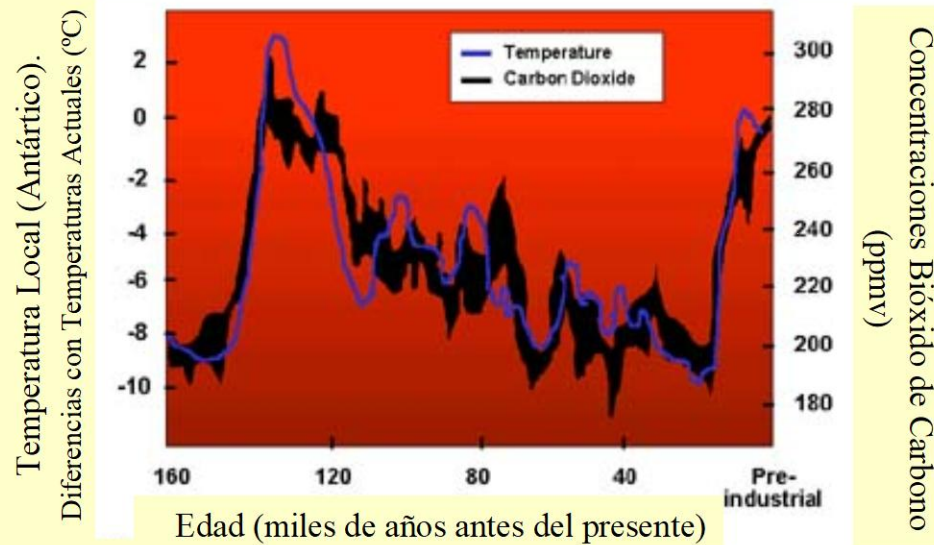
# Forzamiento Radiativo

- Proceso por el cual se altera el balance energético del sistema climático.
- Los forzamientos pueden ser:
  - Externos: variaciones de órbita y cambios en el flujo solar (manchas solares).
  - Internos: cambios en la composición de la atmósfera, la actividad volcánica.
  - Se miden en  $W/m^2$



# El CO<sub>2</sub> y la temperatura

## Cambio de Temperatura Local y Concentraciones de CO<sub>2</sub> en los últimos 160,000 años



Núcleos de hielo. Antártico. IPCC(1990)



United States Environmental Protection Agency

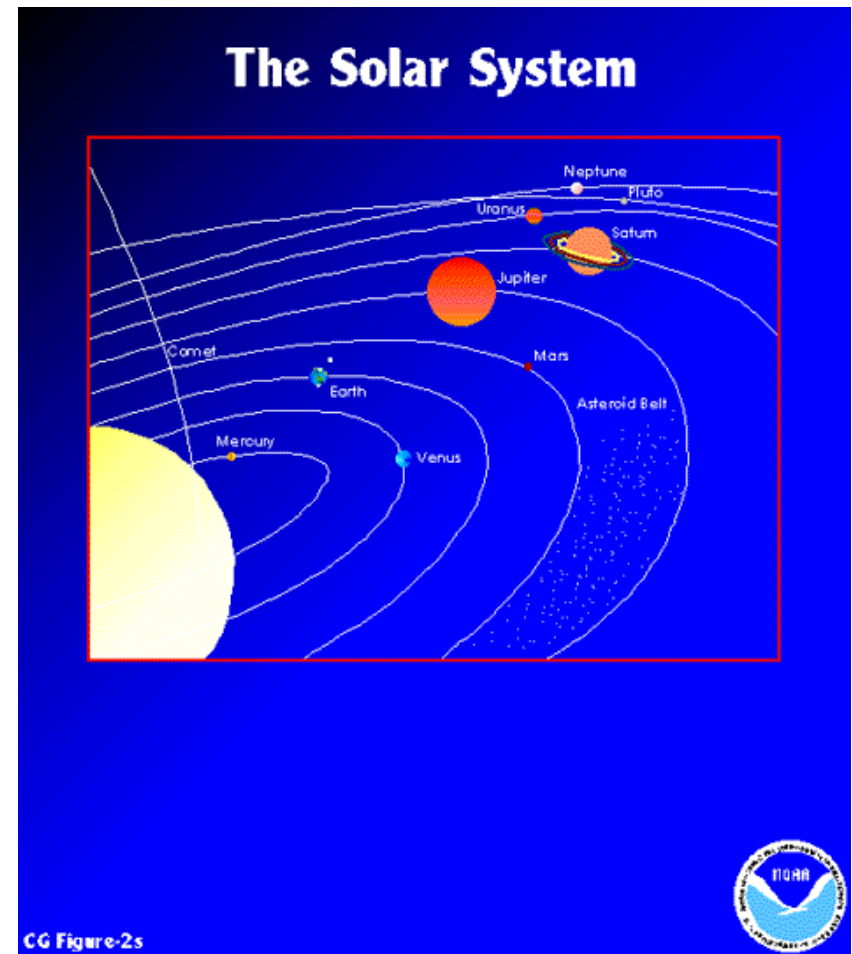


Photographer, Lonnie Thompson

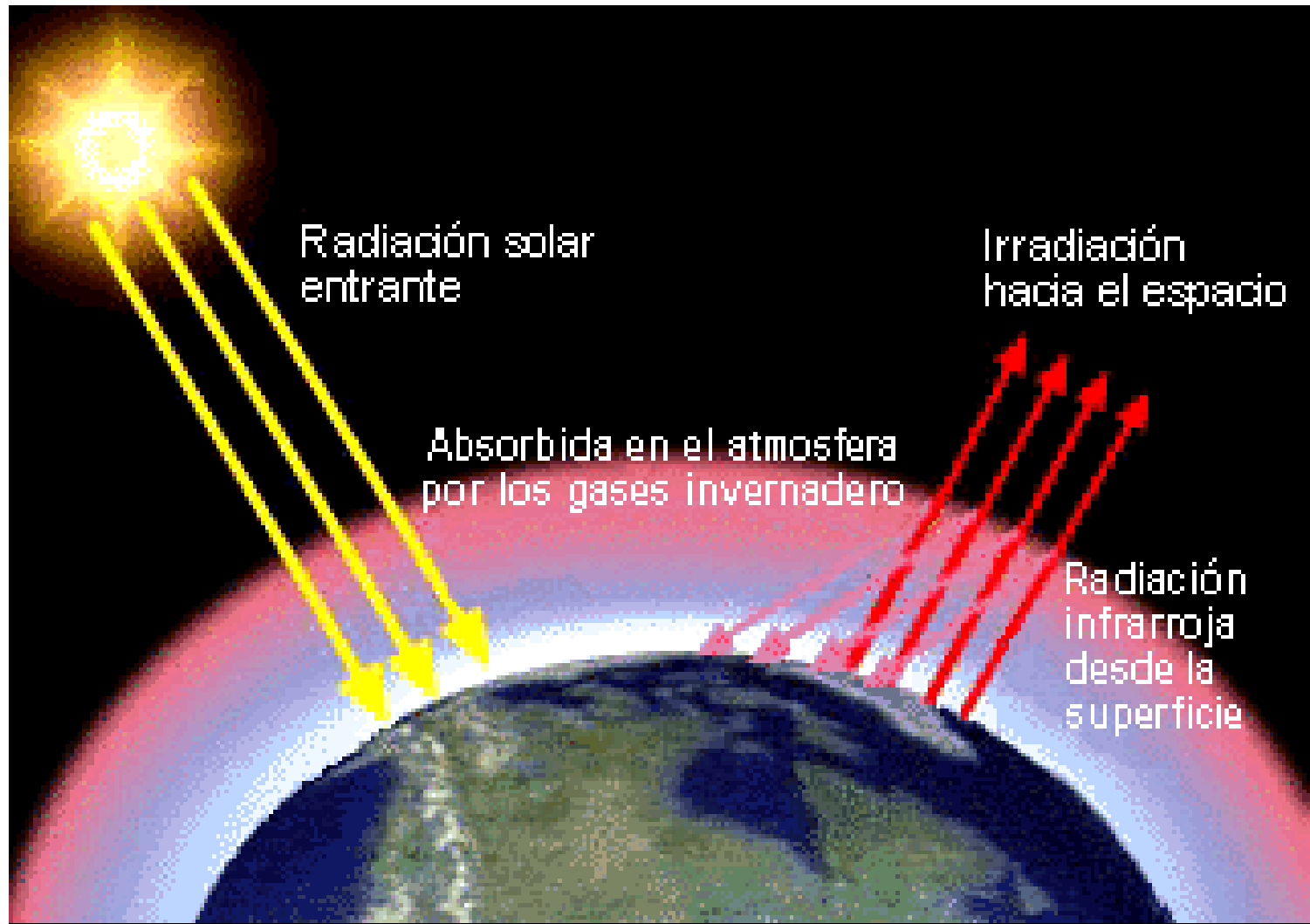


# Efecto invernadero I.

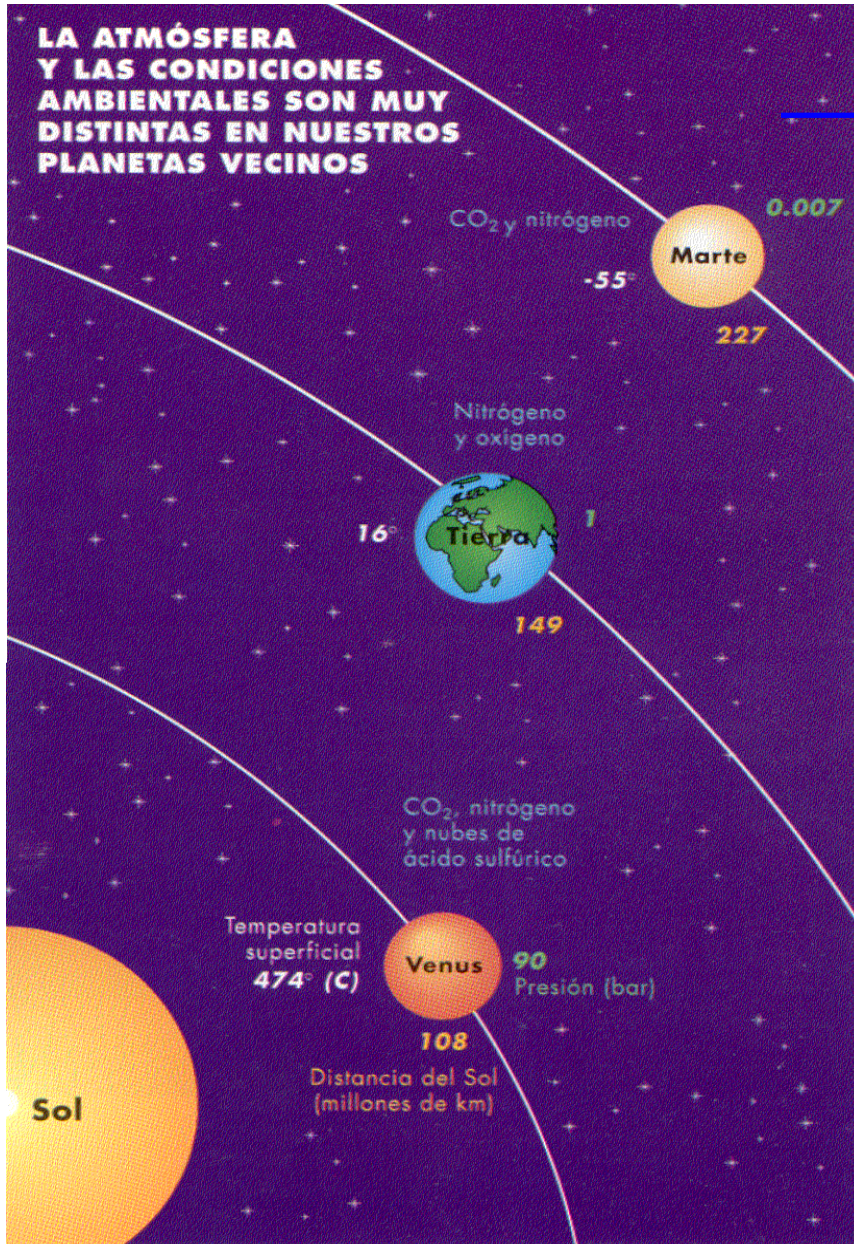
- Venus, Tierra y Marte: planetas interiores del sistema solar, tienen una estructura rocosa y una atmósfera que la rodea.
- En ellos se da *el Efecto Invernadero*: Resulta de la interacción de la energía que proviene del SOL con algunos de los gases de cada una de esas atmósferas planetarias.



# Efecto Invernadero 1



**LA ATMÓSFERA  
Y LAS CONDICIONES  
AMBIENTALES SON MUY  
DISTINTAS EN NUESTROS  
PLANETAS VECINOS**



## Efecto Invernadero 2

Planeta	Te °C	Ts °C
Marte	-56	-55
Tierra	-18	16
Venus	-41	474

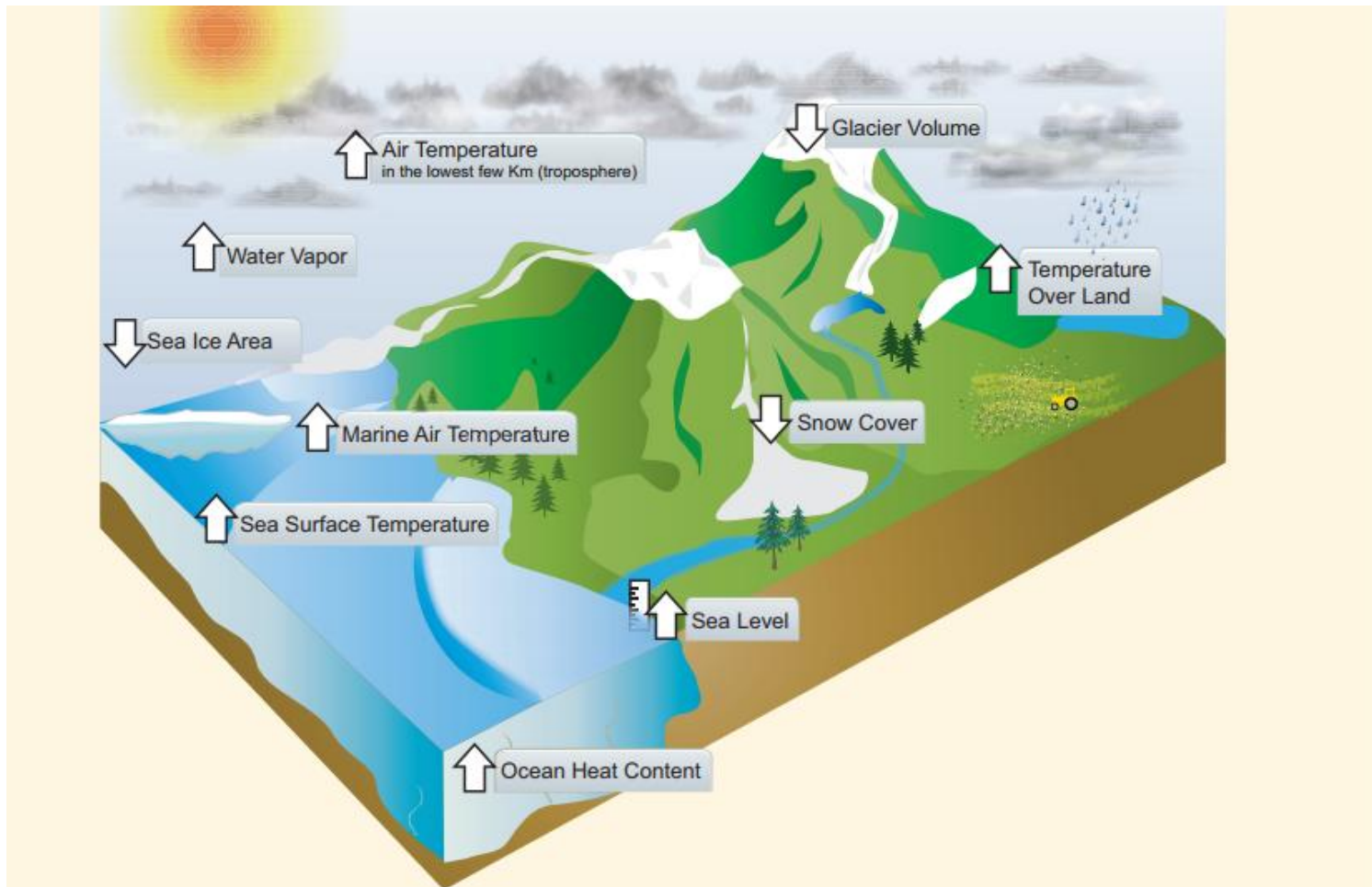
Te: temperatura efectiva (tropopausa)

Ts: temperatura en superficie



# Cambios Observados

# Evidencias

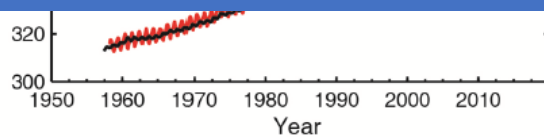


**FAQ 2.1, Figure 1** | Independent analyses of many components of the climate system that would be expected to change in a warming world exhibit trends consistent with warming (arrow direction denotes the sign of the change), as shown in FAQ 2.1, Figure 2.

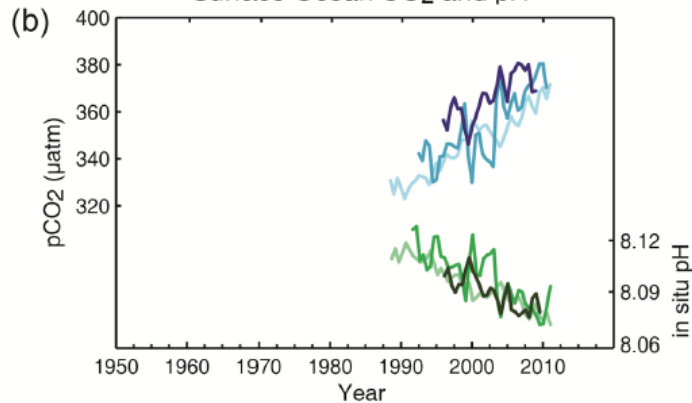
# Lo inequívoco: Cambios observados

**Nuevo record: 411.25 partes por millón en 5/18** (409.65 ppm en 2017)

Atmospheric CO<sub>2</sub>

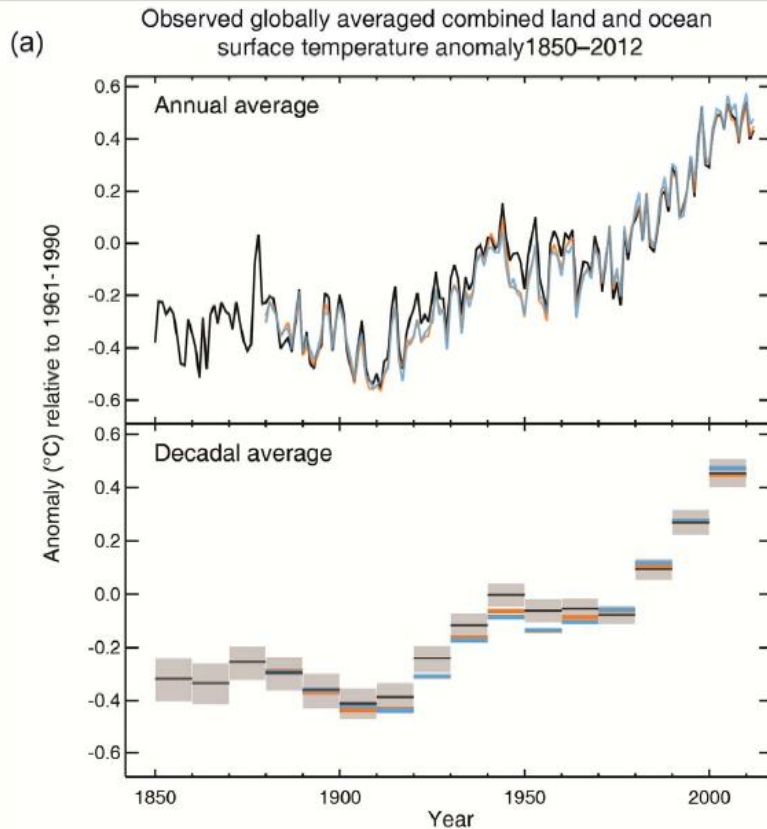


Surface Ocean CO<sub>2</sub> and pH



- CO<sub>2</sub>, para el 2011, aumentó 40% desde 1750
  - CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O 150% y 20%, respectivamente
- Los océanos han absorbido cerca del 30% del CO<sub>2</sub>, causando su acidificación

# Lo inequívoco: Cambios observados

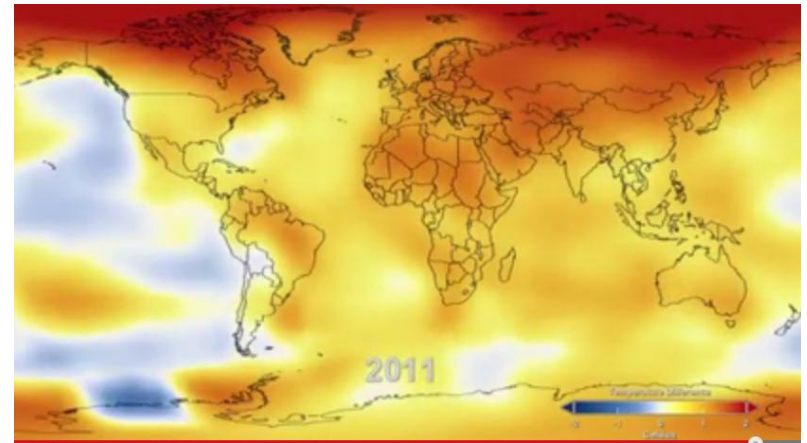
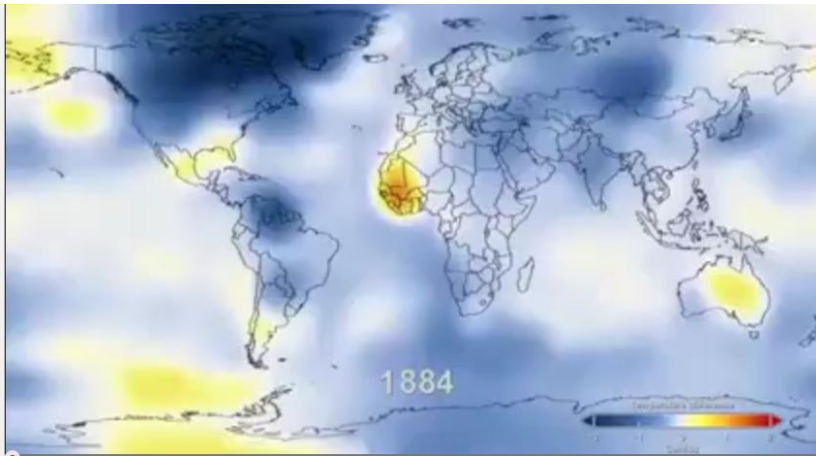


- Aumento de la temperatura global (1850-2012): **0.85°C** [0.65 a 1.06]
- Las tres últimas décadas han sido sucesivamente más calientes que las décadas precedentes, desde 1850
  - Hemisferio Norte, (1983 a 2012) probablemente más caliente en los últimos 1,400 años

**Divulga:** [https://www.bbc.com/mundo/resources/idt-5a11dd8f-0d2c-408a-826f-5a4fe731bcbc?ocid=socialflow\\_facebook&fbclid=IwAR2VHWxfuv6eble8yeBPiM3w5C0K8vOgd4xq0LBlhFUQgm2TCA2vg2Z6g8](https://www.bbc.com/mundo/resources/idt-5a11dd8f-0d2c-408a-826f-5a4fe731bcbc?ocid=socialflow_facebook&fbclid=IwAR2VHWxfuv6eble8yeBPiM3w5C0K8vOgd4xq0LBlhFUQgm2TCA2vg2Z6g8)

# Temperatura 1884-2011

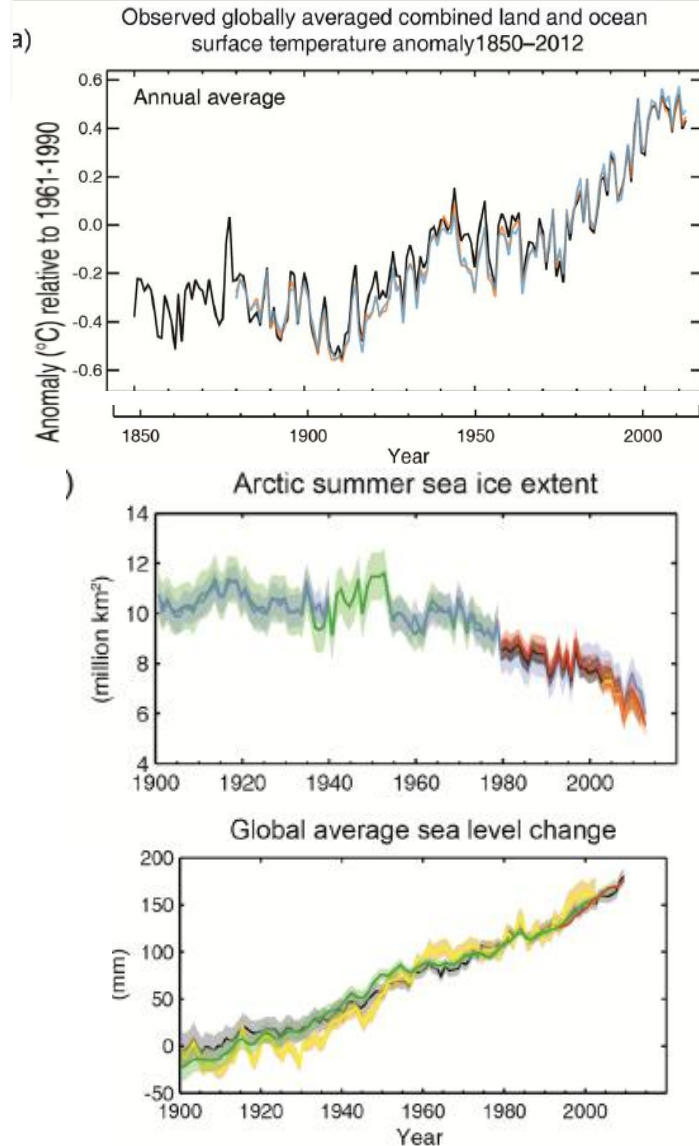
- <https://www.youtube.com/watch?v=EoOrtvYTKeE>



- Para T diarias <https://www.youtube.com/watch?v=0aemzFhg1ZQ>



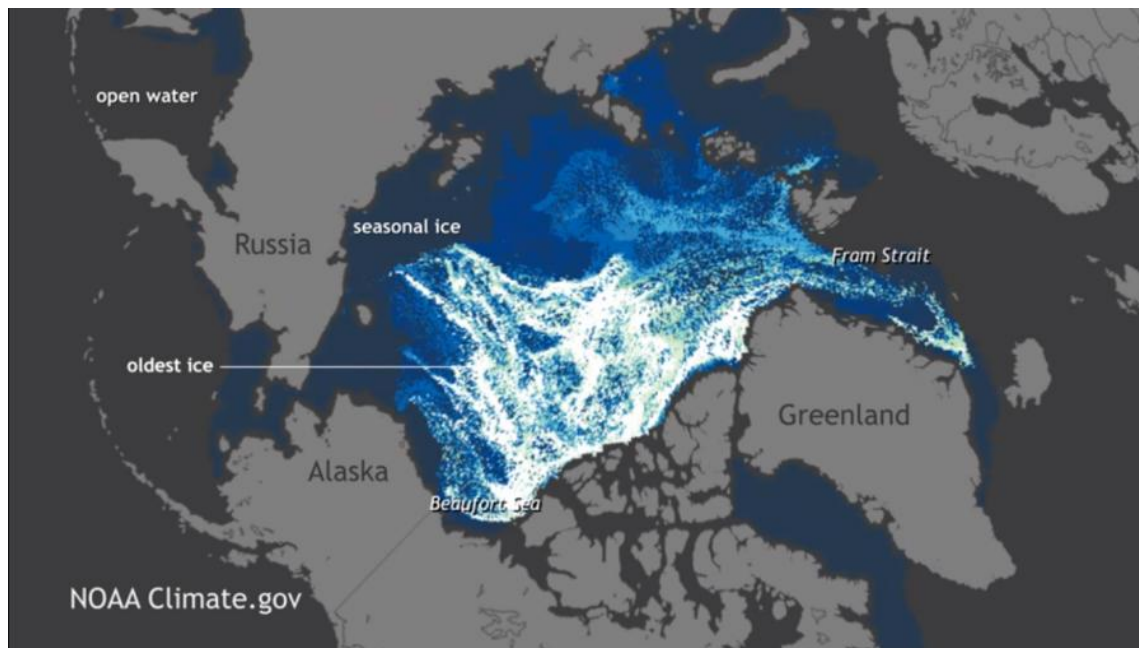
# Lo inequívoco: Cambios observados



- Aumento de la **temperatura global** (1850-2012): **0.85°C** [0.65 a 1.06]
- **Artico**: pérdida de extensión de hielo entre **3.5 a 4.1% por década** (1972-2012)
- Glaciares: Pérdida de **275 Giga toneladas por año**, (1993 y 2009)
- El aumento global promedio del **nivel del mar** fue de **0.19 m (de 1901 a 2010)**
  - 1.7 mm/año de 1901-2010, de 2.0 mm/año entre 1971-2010 y de 3.2 mm/año de 1993-2010.

# Pérdida de glaciares

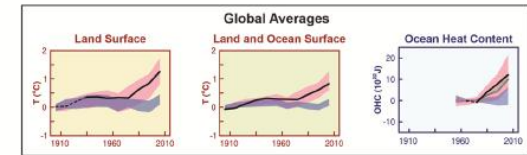
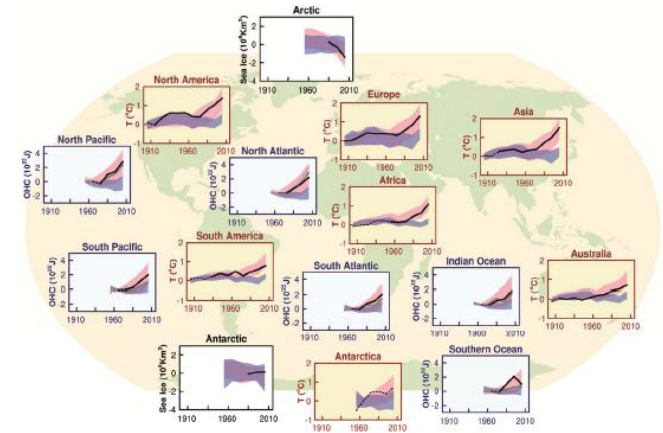
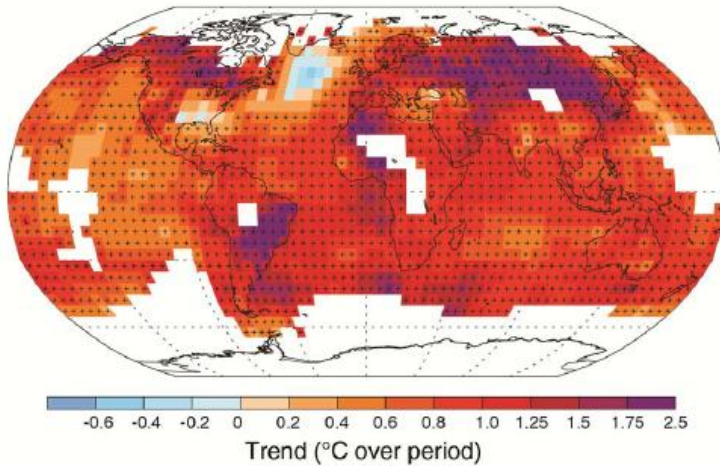
- <https://www.youtube.com/watch?v=Fw7GfNR5PLA>



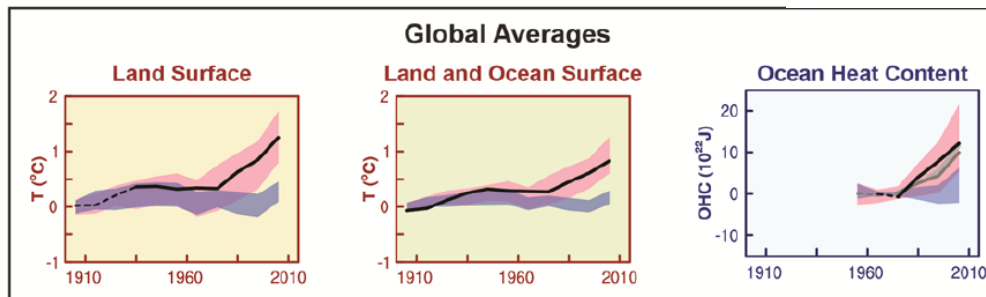
Noticias: <http://www.rtve.es/alcarta/videos/telediario/glaciares-groenlandia-se-derriten-ritmo-inusualmente-veloz/5360531/>

# Cambios observados en la temperatura.

Observed change in average surface temperature 1901–2012

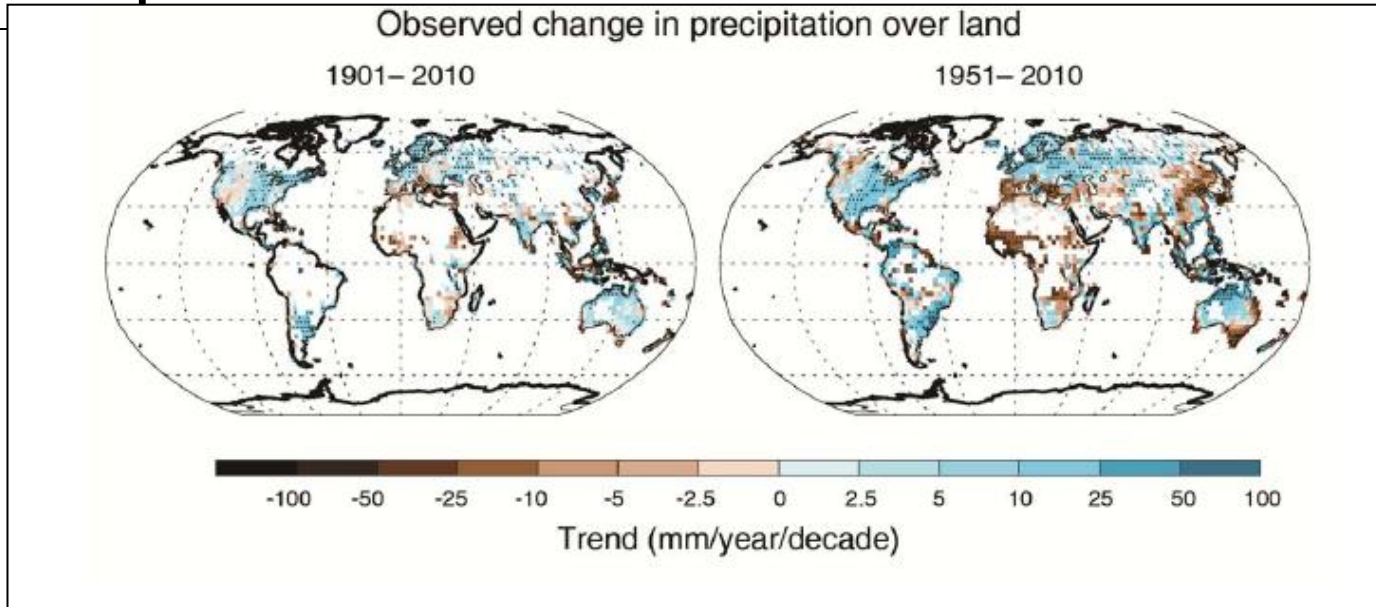


— Observations  
 ■ Models using only natural forcings  
 ■ Models using both natural and anthropogenic forcings



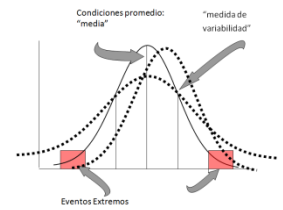
— Observations  
 ■ Models using only natural forcings  
 ■ Models using both natural and anthropogenic forcings

# Cambios observados en la precipitación.



En latitudes medias continentales del **Hemisferio Norte**, la **precipitación ha aumentado** desde 1951. Para otras latitudes, se tiene menor confianza en las tendencias observadas.

# Eventos Extremos



- Desde 1950 se han observado cambios en los eventos extremos:
  - el número de **días y noches frías** han disminuido (90 a 100% probabilidad)
  - el número de **días y noches** calientes han aumentado (90 a 100% probabilidad)
  - Es probable que el número de **ondas de calor** han aumentado en grandes áreas de Europa, Asia y Australia.
  - Es probable también que el número de eventos de **precipitaciones extremas** han aumentado, particularmente en Norte América y Europa
  - **Ciclones tropicales** han aumentado en el Atlántico Norte desde 1970: Virtualmente cierto (99 a 100%)
  - Baja confianza: Sequías

# Impactos Globales Observados

# RECURSO HÍDRICO

---

❖ *En muchas regiones del planeta, cambios en la precipitación o el derretimiento de la nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, afectando el recurso agua en términos de cantidad y calidad (confiabilidad media)*

• Los glaciares continúan retrayéndose casi en todo el mundo debido al cambio climático (**confiabilidad alta**) afectando el escurrimiento y la disponibilidad en las partes bajas.

# BIODIVERSIDAD:

---

❖ Muchas especies terrestres, marinas y epicontinentales han modificado su distribución geográfica, patrones de migración, composición poblacional e interacción con otras especies como respuesta al cambio climático (confiabilidad alta)



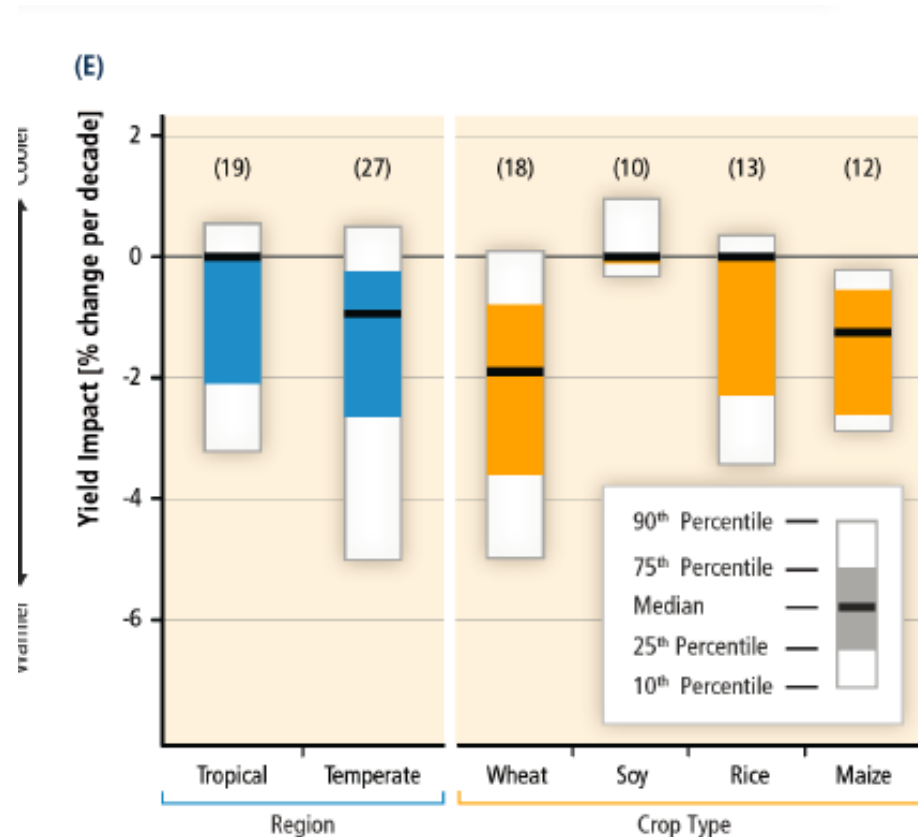
## SEGURIDAD ALIMENTARIA:

*Los impactos negativos del cambio climático en los cultivos son más frecuentes que los impactos positivos (alta confiabilidad)*

En muchas regiones y en general en todo el planeta el cambio climático está afectando negativamente los cultivos de trigo y maíz (**confiabilidad media**)

# Impactos observados. Rendimientos

Resumen de los impactos estimados por cambio climático observado en los rendimientos entre **1960 – 2013** de los 4 cultivos más importantes en **regiones templadas y tropicales** (se indica el número de bases de datos analizadas).



# Impactos Observados América Central y del Sur

## América Central y del Sur

<p>Nieve y hielo, ríos y lagos, inundaciones y sequía</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retroceso de los glaciares andinos (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Cambios en los caudales extremos del río Amazonas (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Modificación de los patrones de descarga en los ríos en la región occidental de los Andes (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento del flujo fluvial en las subcuencas del río de La Plata, más allá del aumento debido al cambio de uso del suelo (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático) [27.3, cuadros 18-5, 18-6 y 27-3; GTI IE5 4.3]</li> </ul>
<p>Ecosistemas terrestres</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la mortalidad de los árboles y de los incendios forestales en la Amazonia (<i>nivel de confianza bajo</i>, contribución pequeña del cambio climático)</li> <li>• Degradación del bosque pluvial y recesión en la Amazonia, más allá de las tendencias de base de la deforestación y degradación de las tierras (<i>nivel de confianza bajo</i>, contribución pequeña del cambio climático) [4.3, 18.3, 27.2-3, cuadro 18-7]</li> </ul>
<p>Erosión costera y ecosistemas marinos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la decoloración de corales en la zona occidental del Caribe, más allá de los efectos de la contaminación y las perturbaciones físicas (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Degradación de manglares en la costa norte de América del Sur, más allá de la degradación debida a la contaminación y al uso del suelo (<i>nivel de confianza bajo</i>, contribución pequeña del cambio climático) [27.3, cuadro 18-8]</li> </ul>
<p>Producción de alimentos y medios de subsistencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor vulnerabilidad de las trayectorias de los medios de subsistencia de los agricultores indígenas Aymara en Bolivia debido a la escasez de agua, más allá de los efectos de la creciente tensión social y económica (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento de los rendimientos agrícolas y expansión de las zonas agrícolas en la zona suroriental de América del Sur, más allá del aumento debido a la mejora de la tecnología (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático) [13.1, 27.3, cuadro 18-9]</li> </ul>

# Impactos Observados Norte América

América del Norte	
Nieve y hielo, ríos y lagos, inundaciones y sequía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retroceso de los glaciares en las regiones occidentales y septentrionales de América del Norte (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Disminución de la cantidad de agua del banco de nieve primaveral en la zona occidental de América del Norte (1960-2002) (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Cambio hacia una anticipación del momento de caudal máximo de los ríos en cuyo caudal domina el aporte de nieve en la zona occidental de América del Norte (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento de las escorrentías en el noreste y el medio oeste de Estados Unidos (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución pequeña del cambio climático)</li> </ul> <p>[cuadros 18-5 y 18-6; GTI IES 2.6, 4.3]</p>
Ecosistemas terrestres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la fenología y el desplazamiento hacia mayor altitud y hacia el norte en la distribución de varios taxones (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento de la frecuencia de incendios forestales en bosques de coníferas subárticos y en la tundra (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento regional de la mortalidad de los árboles y plagas de insectos en los bosques (<i>nivel de confianza bajo</i>, contribución pequeña del cambio climático)</li> <li>• Aumento de los incendios forestales, la frecuencia y duración de los incendios y las zonas quemadas de los bosques de la zona occidental de Estados Unidos y los bosques boreales de Canadá, más allá de los cambios debidos al uso del suelo y la gestión de incendios (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución pequeña del cambio climático)</li> </ul> <p>[26.4, 28.2, cuadro 18-7, recuadro 26-2]</p>
Erosión costera y ecosistemas marinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento hacia el norte en la distribución de especies de peces (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Cambios en los lechos de mejillones de la costa oeste de Estados Unidos (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Cambio en la migración y la supervivencia del salmón en el noreste del Pacífico (<i>nivel de confianza alto</i>, contribución grande del cambio climático)</li> <li>• Aumento de la erosión costera en Alaska y Canadá (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> </ul> <p>[18.3, 30.5, cuadros 6-2 y 18-8]</p>
Producción de alimentos y medios de subsistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos en los medios de subsistencia de grupos indígenas en la zona ártica de Canadá, más allá de los efectos de los cambios económicos y sociopolíticos (<i>nivel de confianza medio</i>, contribución grande del cambio climático)</li> </ul> <p>[18.4, 28.2, cuadros 18-4 y 18-9]</p>

Los cambios  
proyectados

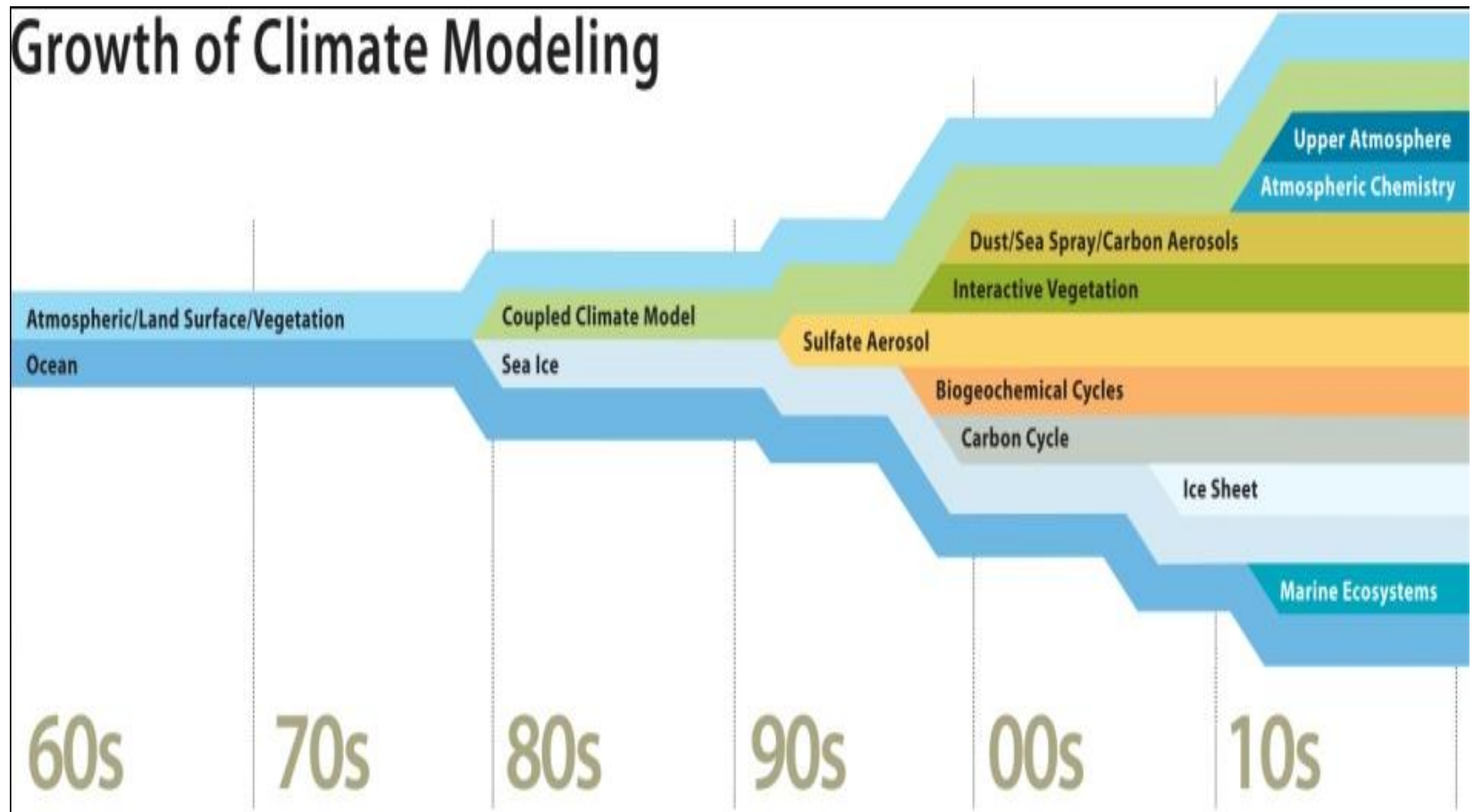
# Escenarios de Cambio Climático

- Un escenario es “**una descripción coherente, internamente consistente y plausible de un posible estado futuro del mundo (IPCC, 1994)**”.
- **No es un pronóstico** ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima futuro
- un escenario climático requiere plantear el cómo puede **evolucionar la sociedad** y qué impactos puede tener esa evolución en el clima. Los escenarios climáticos se construyen normalmente sobre la base de escenarios de emisiones

# Generación de escenarios

- Incrementos arbitrarios en temperatura (+2°C, +4°C) y cambios en la precipitación ( $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$ ).
- Análogos geográficos o análogos históricos
- El método más avanzado es utilizar las salidas de Modelos de Circulación General (GCM por sus siglas en inglés) de Atmósfera y Océano Acoplados (AOGCMs)

# Growth of Climate Modeling



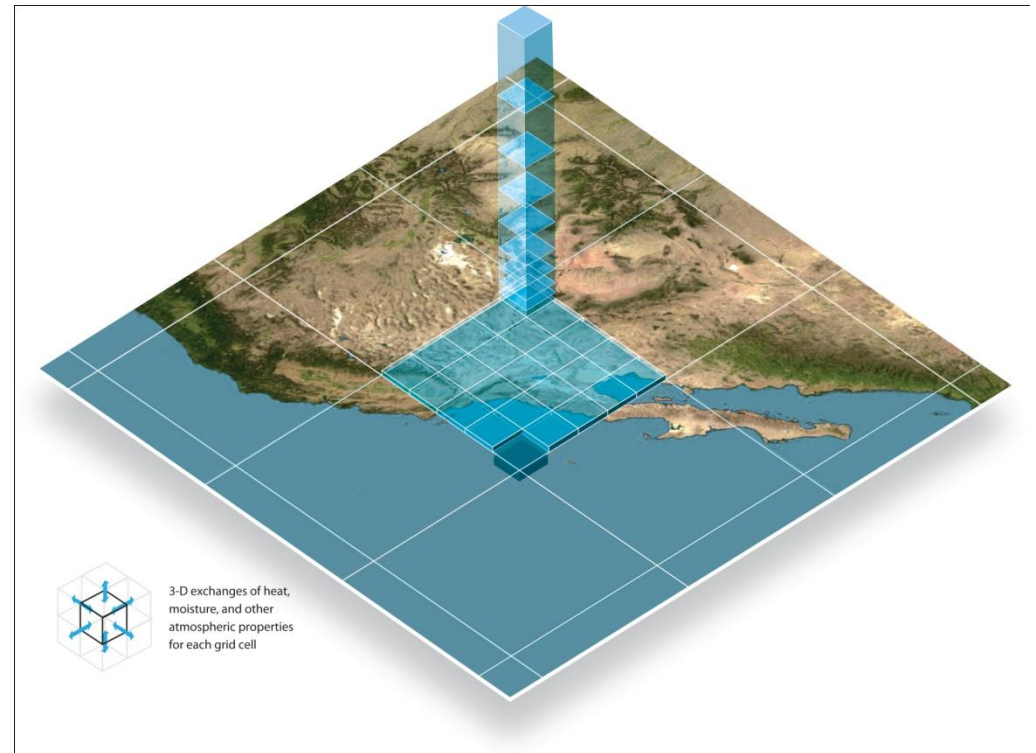
La complejidad de los modelos climáticos globales se ha incrementado sustantivamente en los últimos 40 años. Los modelos más avanzados tienen ahora la capacidad de simular una amplia gama de procesos atmosféricos, tal como el impacto de los ecosistemas marinos en la atmósfera.

<https://www2.ucar.edu/news/understanding-climate-change-multimedia-gallery#images>

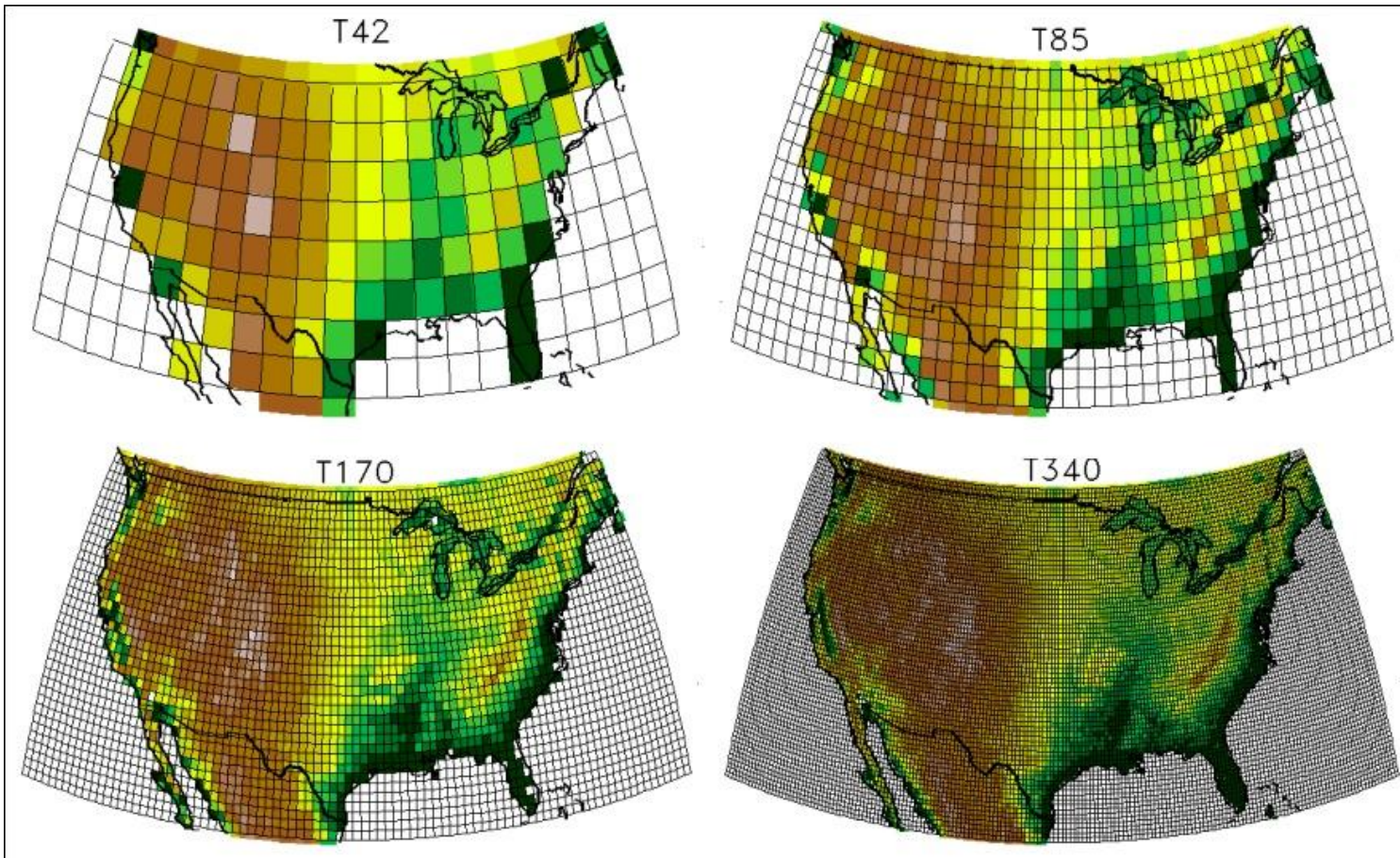


# En la vertical

- Simular el intercambio de calor, humedad y otras propiedades por cada celda de la malla.
- Del primer reporte, en que el océano era sólo una capa superficial, y 10 capas atmosféricas, actualmente los AOGCMs tienen más de 30 capas oceánicas y 30 atmosféricas

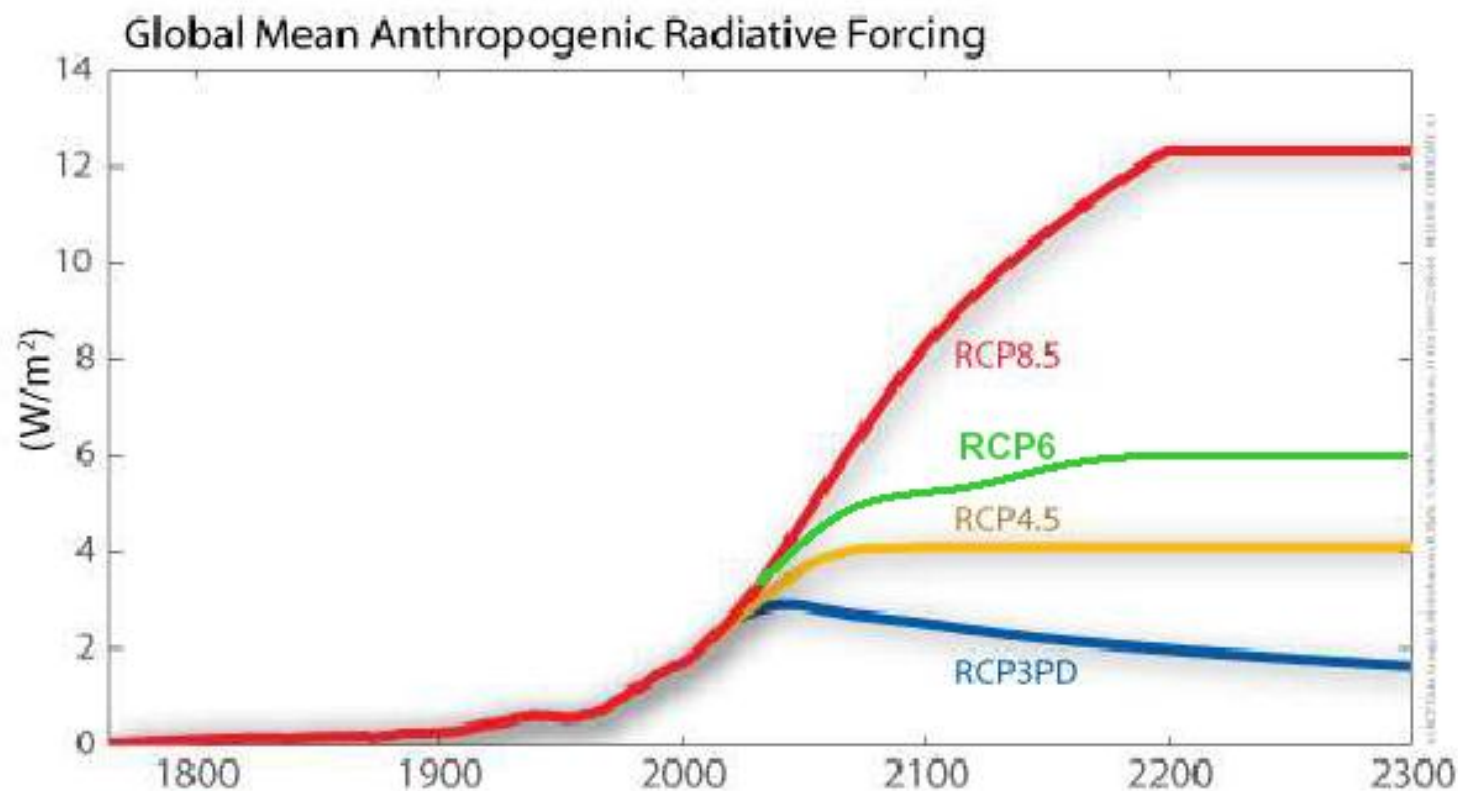


# Horizontal



Los modelos climáticos han incrementado su **resolución espacial**, en parte por el uso de supercomputadoras. En 1990, la resolución era de 200 por 300 Km (T42; arriba a la izquierda), Para 2007, la resolución empleada era de 100 por 150 Km (T85; arriba a la derecha). Mejores resoluciones, de hasta 50 x 50 Km, o aún la mitad de esa resolución (T170 y T340; abajo) permiten descripción de las montañas, por ejemplo.

# Representative Concentration Pathways (RCPs)

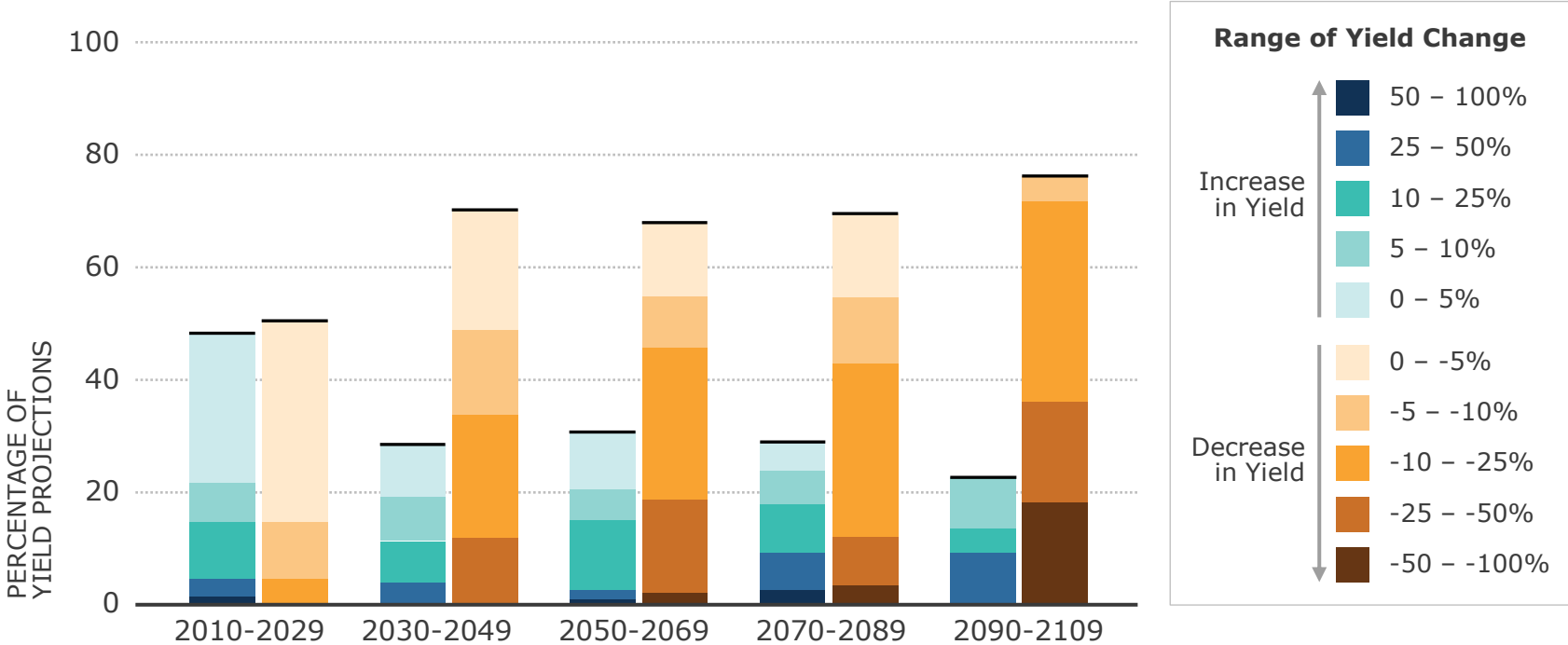


All Data available at

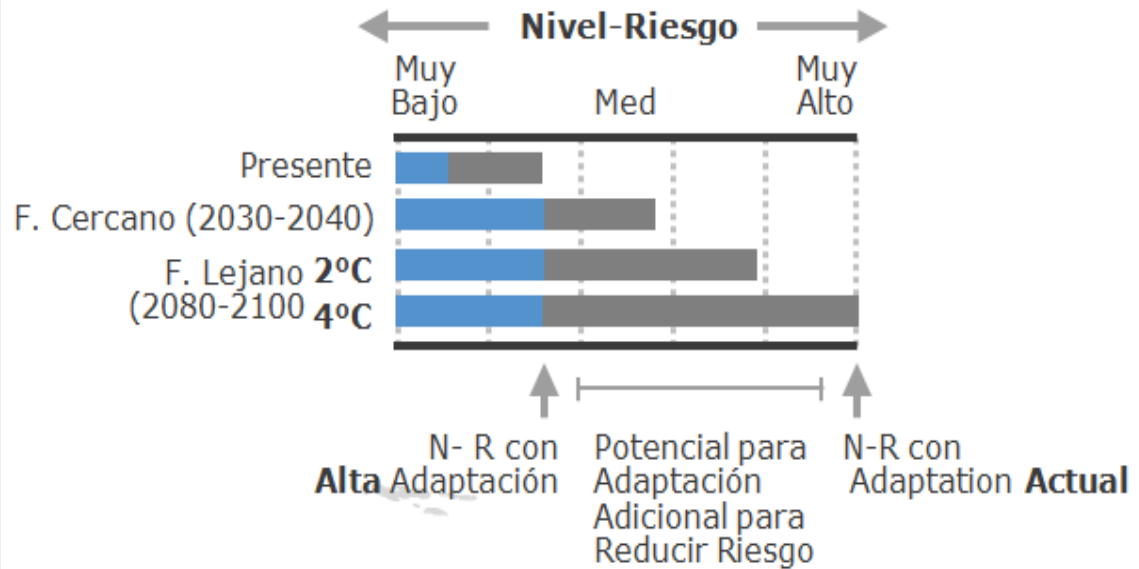
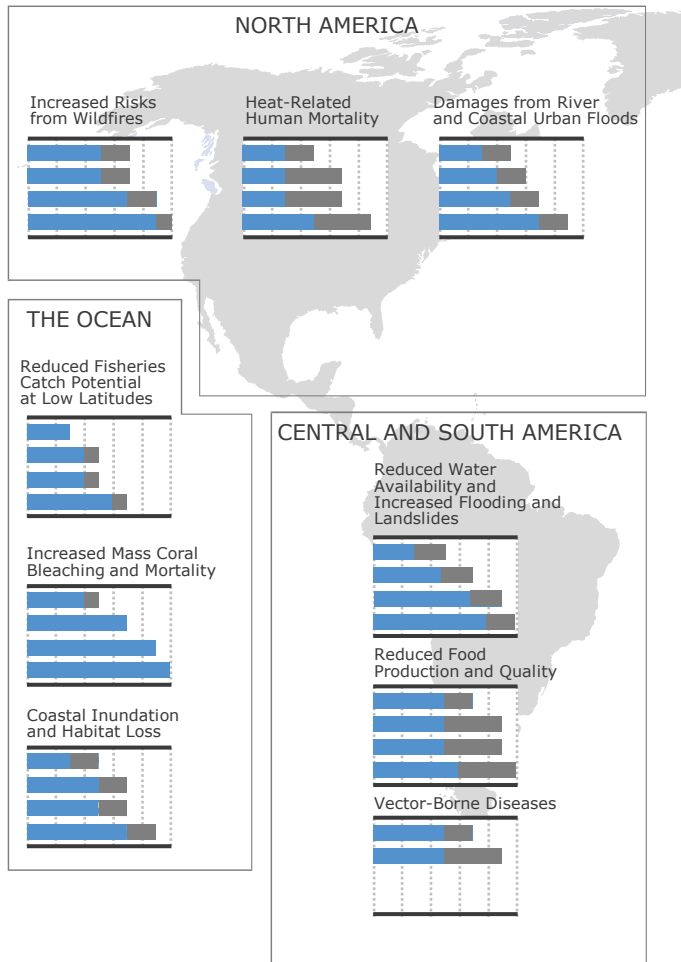
<http://www.pik-potsdam.de/~mmalte/rcps/>

Los cambios  
proyectados

# Riesgos futuros: rendimientos



# Riesgos futuros



# América del Norte



América del Norte				
Riesgo clave	Cuestiones de adaptación y perspectivas	Motores climáticos	Marco temporal	Riesgo y potencial de adaptación
<p>Pérdidas inducidas por los incendios forestales sobre la integridad de los ecosistemas, la propiedad y la morbilidad y mortalidad humana como resultado de tendencias de crecimiento de la desecación y las temperaturas (<i>nivel de confianza alto</i>)</p> <p>[26.4, 26.8, recuadro 26-2]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunos ecosistemas están más adaptados al fuego que otros. Los administradores forestales y los planificadores municipales cada vez incorporan con mayor frecuencia medidas de protección contra incendios (por ejemplo, quema prescrita, introducción de vegetación resiliente). La capacidad institucional de apoyo a la adaptación de los ecosistemas es limitada</li> <li>La adaptación de los asentamientos humanos está limitada por el rápido auge de la propiedad privada en las zonas de alto riesgo y por la reducida capacidad adaptativa de los hogares</li> <li>La agrosilvicultura puede ser una estrategia eficaz de reducción de las prácticas de corta y quema en México.</li> </ul>		<p>Presente</p> <p>Corto plazo (2030-2040)</p> <p>Largo plazo (2080-2100) 2°C 4°C</p>	<p>Muy bajo Medio Muy alto</p>
<p>Mortalidad humana conexa al calor (<i>nivel de confianza alto</i>)</p> <p>[26.6, 26.8]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El aire acondicionado residencial puede reducir eficazmente el riesgo. Sin embargo, la disponibilidad y el uso del aire acondicionado son muy variables y desaparecen totalmente durante los cortes de electricidad. Entre las poblaciones vulnerables figuran los atletas y los trabajadores de exterior, que no tienen posibilidad de recurrir al aire acondicionado</li> <li>Las adaptaciones a escala de la comunidad y el hogar tienen posibilidades de servir para reducir la exposición al calor extremo a través del apoyo familiar, sistemas de alerta temprana de olas de calor, centros de refrigeración, el reverdecimiento y superficies de albedo alto</li> </ul>		<p>Presente</p> <p>Corto plazo (2030-2040)</p> <p>Largo plazo (2080-2100) 2°C 4°C</p>	<p>Muy bajo Medio Muy alto</p>
<p>Las inundaciones urbanas en zonas fluviales y costeras, que inducen pobreza y daños en las infraestructuras; desorganización de la cadena de suministro, los ecosistemas y los sistemas sociales; impactos de salud pública; y disminución de la calidad del agua, debido a la elevación del nivel del mar, precipitación extrema y ciclones (<i>nivel de confianza alto</i>)</p> <p>[26.2-4, 26.8]</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La aplicación de la gestión del drenaje urbano es onerosa y perturbadora en las zonas urbanas</li> <li>Las estrategias de bajo riesgo con cobeneficios comprenden superficies menos impermeables que permiten una mayor recarga de las aguas subterráneas, una infraestructura verde y jardines y huertos en las azoteas</li> <li>La elevación del nivel del mar hace que aumente el nivel del agua en los desagües costeros, lo que impide el drenaje. En muchos casos, es necesario actualizar las antiguas normas de diseño para precipitaciones que se utilizan para reflejar las actuales condiciones climáticas</li> <li>La conservación de los humedales, en particular los manglares, y las estrategias de planificación de uso del suelo pueden reducir la intensidad de los episodios de inundación</li> </ul>		<p>Presente</p> <p>Corto plazo (2030-2040)</p> <p>Largo plazo (2080-2100) 2°C 4°C</p>	<p>Muy bajo Medio Muy alto</p>

# América Central y del Sur



## América Central y del Sur

Riesgo clave	Cuestiones de adaptación y perspectivas	Motores climáticos	Marco temporal	Riesgo y potencial de adaptación																																								
Disponibilidad de agua en las regiones semiráridas y dependientes del deshielo de los glaciares y en América Central; inundaciones y deslizamientos de tierra en zonas urbanas y rurales debido a la precipitación extrema ( <i>nivel de confianza alto</i> ) [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestión integrada de los recursos hídricos</li> <li>Gestión de inundaciones urbanas y rurales (incluida la infraestructura), sistemas de alerta temprana, mejores predicciones meteorológicas y de la escorrentía, y control de enfermedades infecciosas</li> </ul>		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]			4°C	[Bar chart showing risk level]			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]			4°C	[Bar chart showing risk level]		
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]																																											
4°C	[Bar chart showing risk level]																																											
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]																																											
4°C	[Bar chart showing risk level]																																											
Menor producción de alimentos y calidad alimentaria ( <i>nivel de confianza medio</i> ) [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de nuevas variedades de cultivos más adaptadas al cambio climático (temperatura y sequía)</li> <li>Compensación de los impactos de la menor calidad alimentaria en la salud humana y animal</li> <li>Compensación de los impactos económicos del cambio de uso del suelo</li> <li>Fortalecimiento de los sistemas y prácticas derivados de los conocimientos indígenas tradicionales</li> </ul>		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]			4°C	[Bar chart showing risk level]			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]			4°C	[Bar chart showing risk level]		
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]																																											
4°C	[Bar chart showing risk level]																																											
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	[Bar chart showing risk level]																																											
4°C	[Bar chart showing risk level]																																											
Difusión de las enfermedades transmitidas por vectores en altitud y latitud ( <i>nivel de confianza alto</i> ) [27.3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de sistemas de alerta temprana para el control y mitigación de enfermedades basado en fuentes climáticas o de otro tipo pertinentes. Hay muchos factores que inducen una mayor vulnerabilidad</li> <li>Establecimiento de programas para ampliar los servicios básicos de salud pública</li> </ul>		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">not available</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">not available</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	not available			4°C	not available			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Presente</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Corto plazo (2030-2040)</td> <td colspan="3">[Bar chart showing risk level]</td> </tr> <tr> <td>Largo plazo 2°C (2080-2100)</td> <td colspan="3">not available</td> </tr> <tr> <td>4°C</td> <td colspan="3">not available</td> </tr> </table>		Muy bajo	Medio	Muy alto	Presente	[Bar chart showing risk level]			Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]			Largo plazo 2°C (2080-2100)	not available			4°C	not available		
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	not available																																											
4°C	not available																																											
	Muy bajo	Medio	Muy alto																																									
Presente	[Bar chart showing risk level]																																											
Corto plazo (2030-2040)	[Bar chart showing risk level]																																											
Largo plazo 2°C (2080-2100)	not available																																											
4°C	not available																																											



# Algunas definiciones:

- **Vulnerabilidad.** Caracterizada por la *Exposición, Sensibilidad y Adaptabilidad Intrínseca* (capacidad adaptativa) de cada sistema a la variabilidad climática, a los eventos extremos y al cambio climático.
- **Adaptación.** Capacidad de *ajustarse* (espontánea o **planificadamente**) de los sistemas, en respuesta a eventos climáticos actuales y futuros. Incluye **cambios** en las ***prácticas, procesos y estructuras***, para moderar daños o beneficiarse de las oportunidades.

Para vulnerabilidad,  
algunas preguntas relevantes:

- ¿Quiénes son los vulnerables?
- ¿A qué son vulnerables? (**CLIMA CAMBIANTE**)
- ¿**Porqué** son vulnerables?
  - ¿Qué **prácticas, procesos y estructuras actuales** son fuente de vulnerabilidad?
- NO hay vulnerabilidad “genérica”, se construye a partir de esas preguntas y está determinada espacial y temporalmente **Por ello:**
- Se hacen estudios de vulnerabilidad y políticas de **reducción de vulnerabilidad y de adaptación al cambio climático**



---

# Vulnerabilidad: multifactorial

---

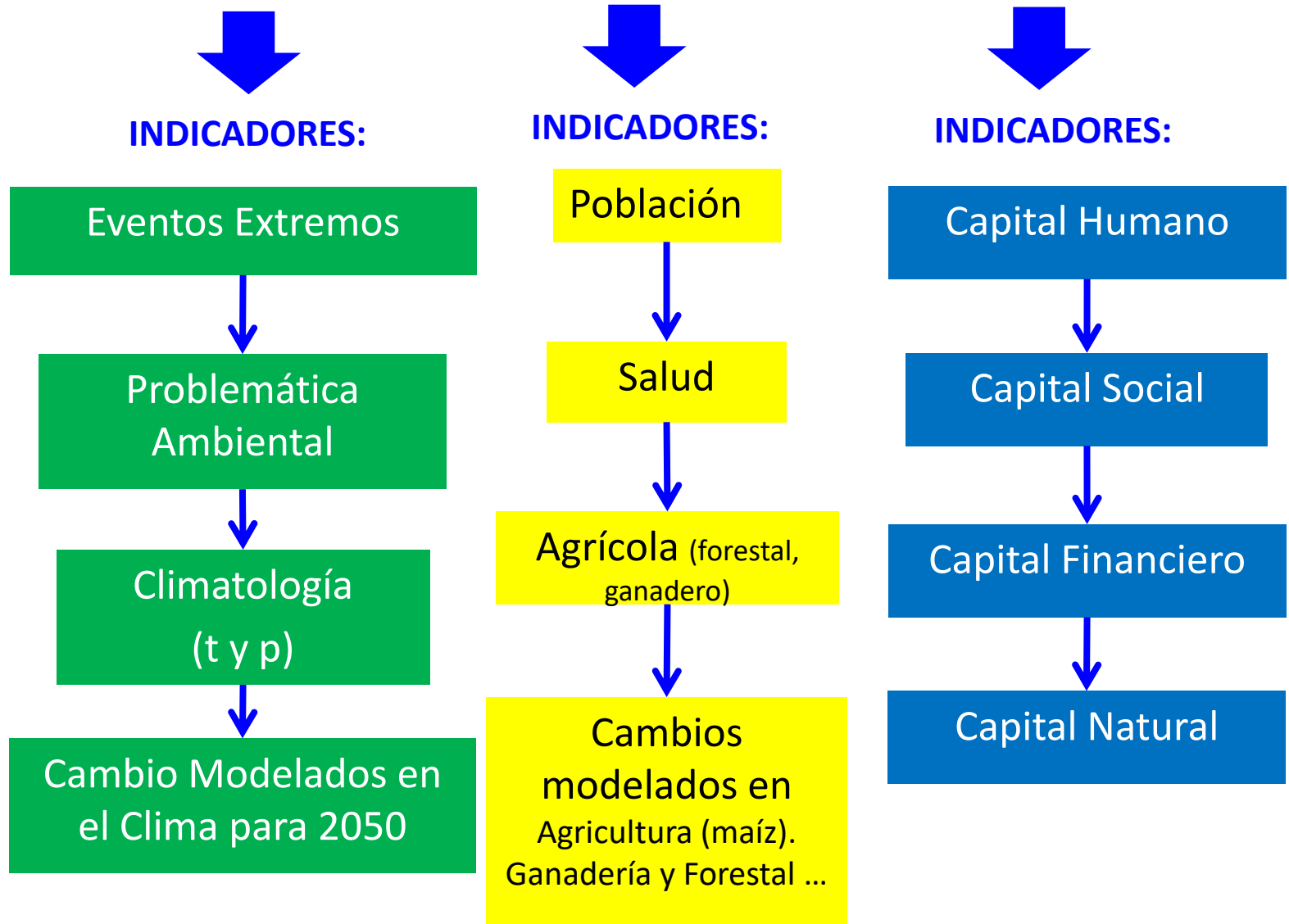
¿Dónde, Cuándo, Porqué,  
Quiénes...?

# Vulnerabilidad I

- Grado en el que un sistema es susceptible o incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos.
- Es función de el carácter, magnitud y tasa de variación del clima al que el sistema es **expuesto, a su sensibilidad y a su capacidad adaptativa (IPCC, 2007)**

$$V = f (E, S, CA)$$

$$V = f(\text{Exposición- Sensibilidad- Capacidad Adaptativa})$$

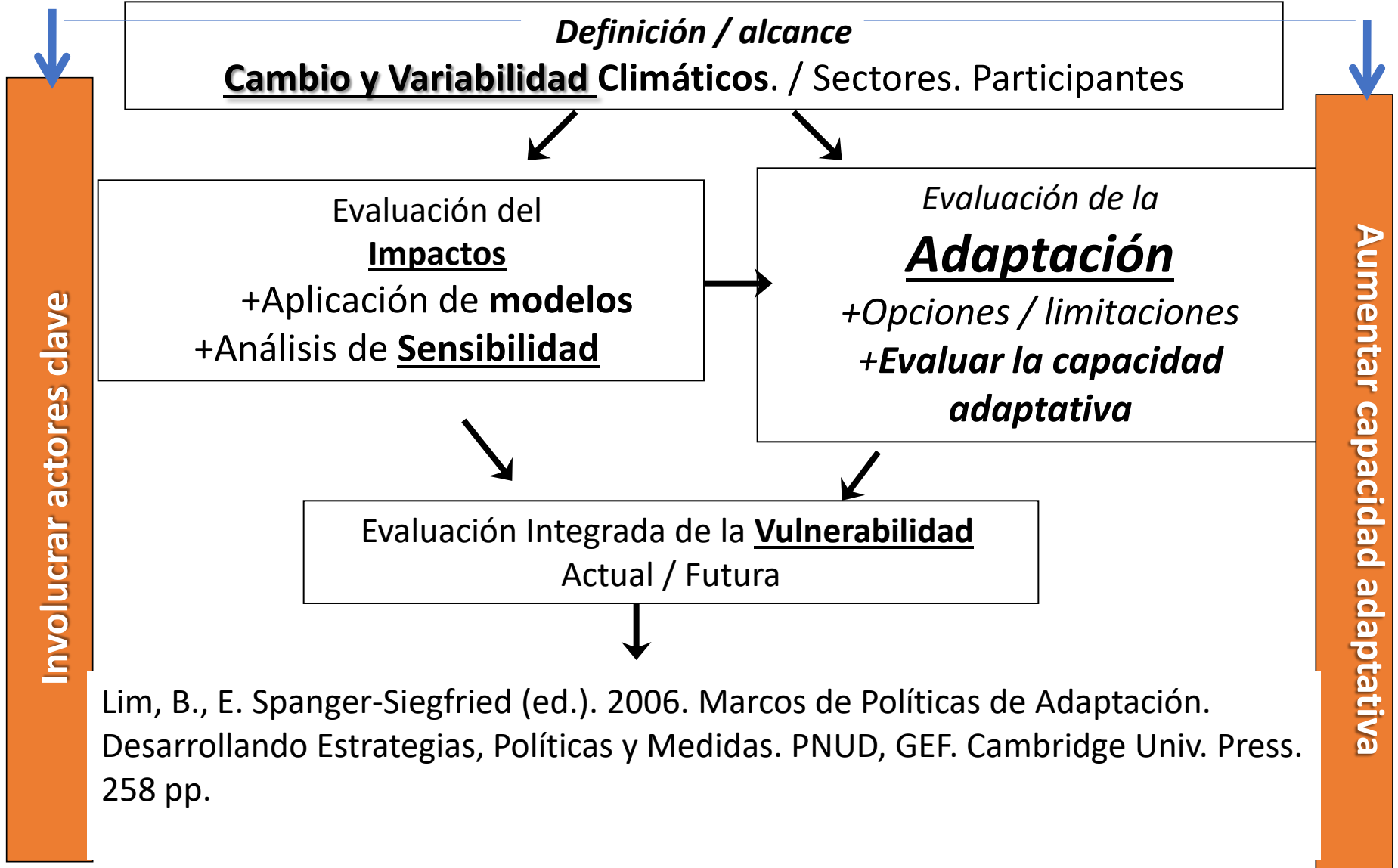




---

**La Adaptación  
puede ya estar  
ocurriendo..  
Espontánea o  
planificadamente**

# Marco de Políticas para la Adaptación (MPA)

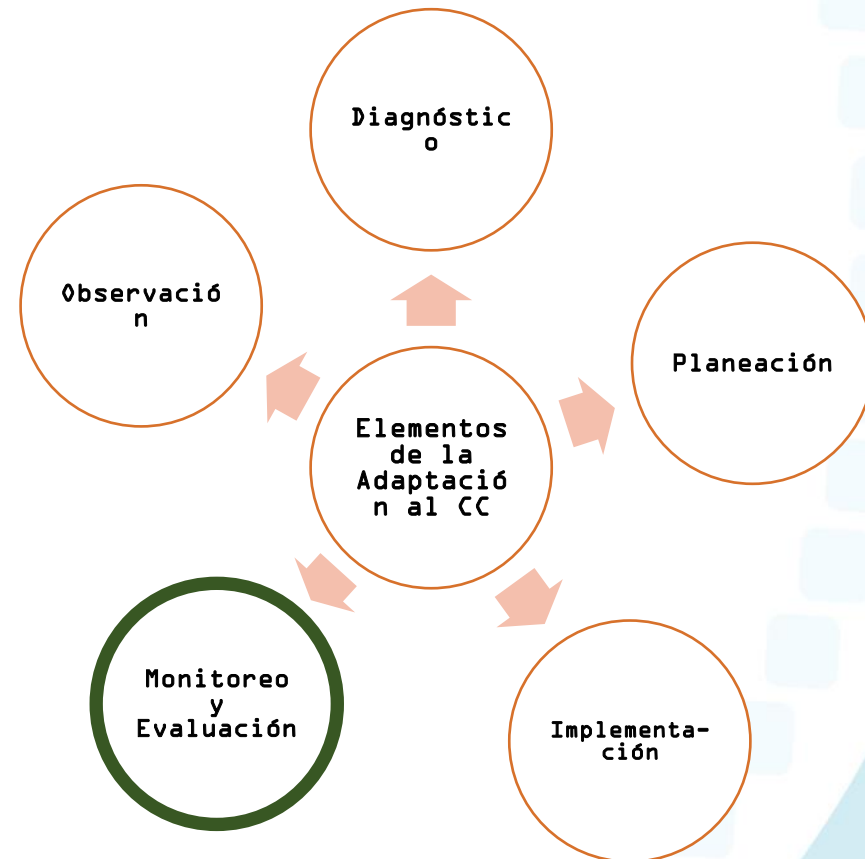


Lim, B., E. Spanger-Siegfried (ed.). 2006. Marcos de Políticas de Adaptación. Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas. PNUD, GEF. Cambridge Univ. Press. 258 pp.



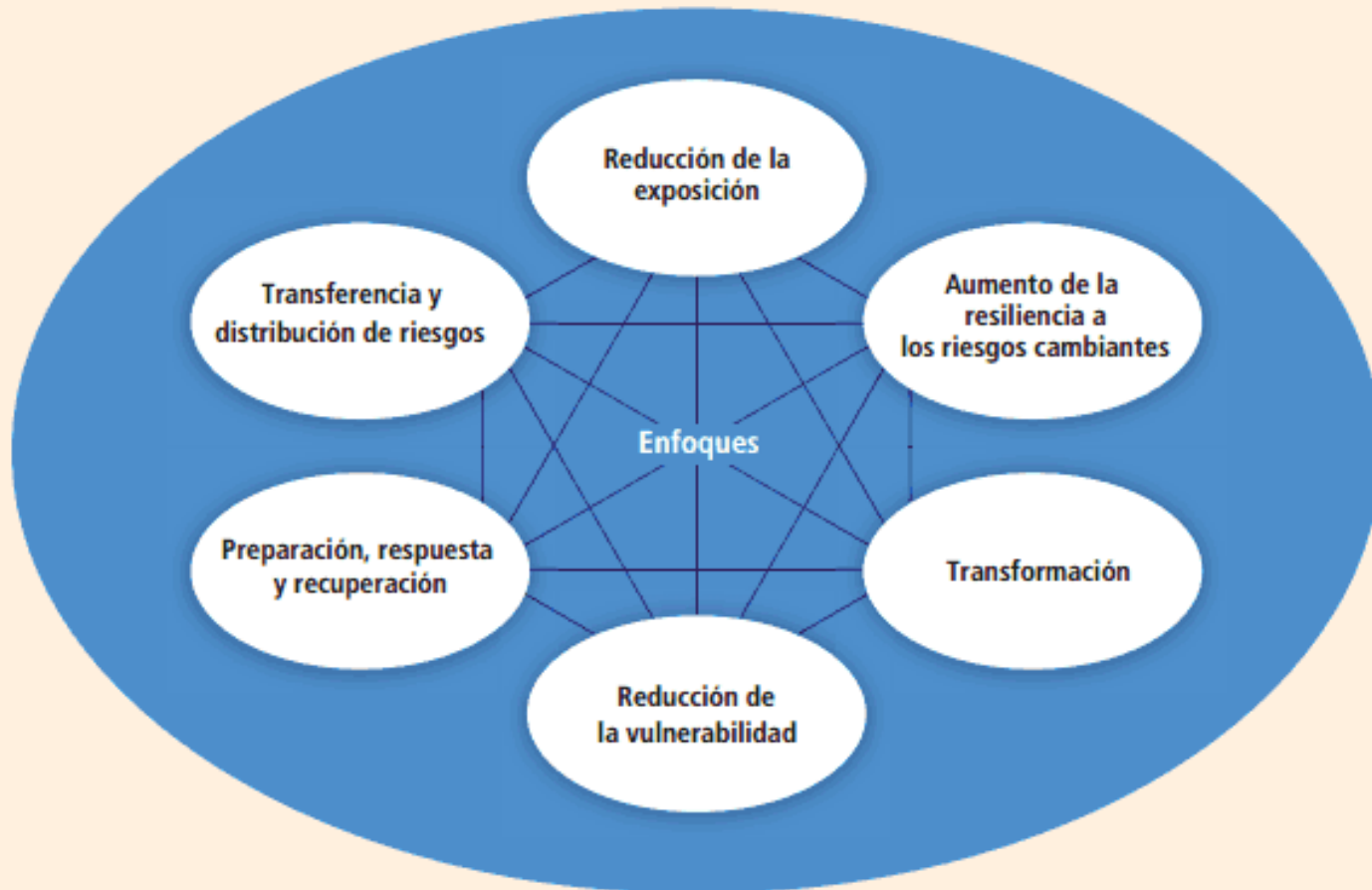
# PROCESO ADAPTACIÓN. CMNUCC

La adaptación se refiere a los **ajustes** en los sistemas ecológicos, sociales, económicos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados y sus efectos o impactos. Se refiere a los **cambios** en los procesos, prácticas y estructuras para moderar los posibles daños o beneficiarse de las oportunidades



# Adaptación (CC) y Gestión de Riesgos

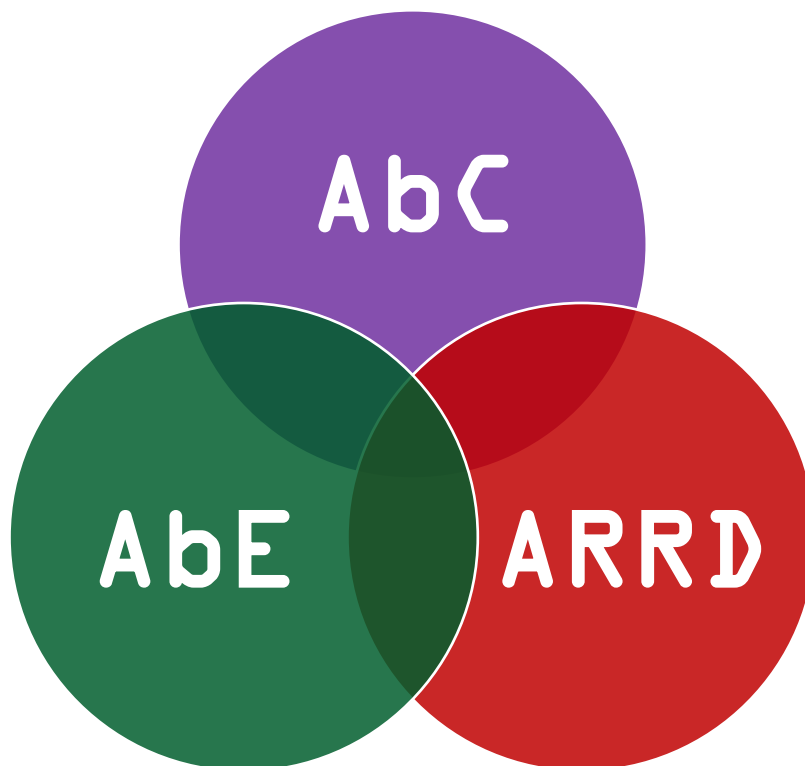
Enfoques de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos de desastre para un clima cambiante



**Figura RRP.2** | Enfoques de adaptación y gestión de riesgos de desastre para reducir y gestionar los riesgos de desastre en un clima cambiante. En el presente informe se evalúa una amplia gama de enfoques complementarios de adaptación y de gestión de riesgos de desastre, que pueden reducir los riesgos de los cambios climáticos extremos y de los desastres y aumentar la resiliencia frente a otros riesgos que surgen con el tiempo. Esos enfoques se pueden solapar y pueden aplicarse de forma simultánea. [6.5, figura 6-3, 8.6]

## Enfoques

- Los enfoques son **sinérgicos** entre sí.



- Adaptación basada en Comunidades Humanas (**AbC**)
- Adaptación basada en Ecosistemas (**AbE**)
- Adaptación basada en Reducción de Riesgo de Desastres (**RRD**)

# Lo “nuevo”: IPCC. WGII. 2014

Burkett, et al, 2014. WGII. Cap.1. *Point of Departure*. 5AR.

- La desarrollo de las evaluaciones de I&A&V indican **mayor énfasis en los seres humanos**, su rol en el manejo de recursos y de los sistemas naturales, y el impacto social del CC.
- La literatura se ha **más que duplicado** de 2005 al 2010.
- El avance de la ciencia de cambio climático la hace políticamente relevante para la toma de decisiones: trayectorias de desarrollo resilientes.
- La **adaptación ha emergido como área central** en la investigación, en la planeación en los países y en la implementación de estrategias para el cambio climático.



*Gracias*

