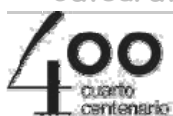


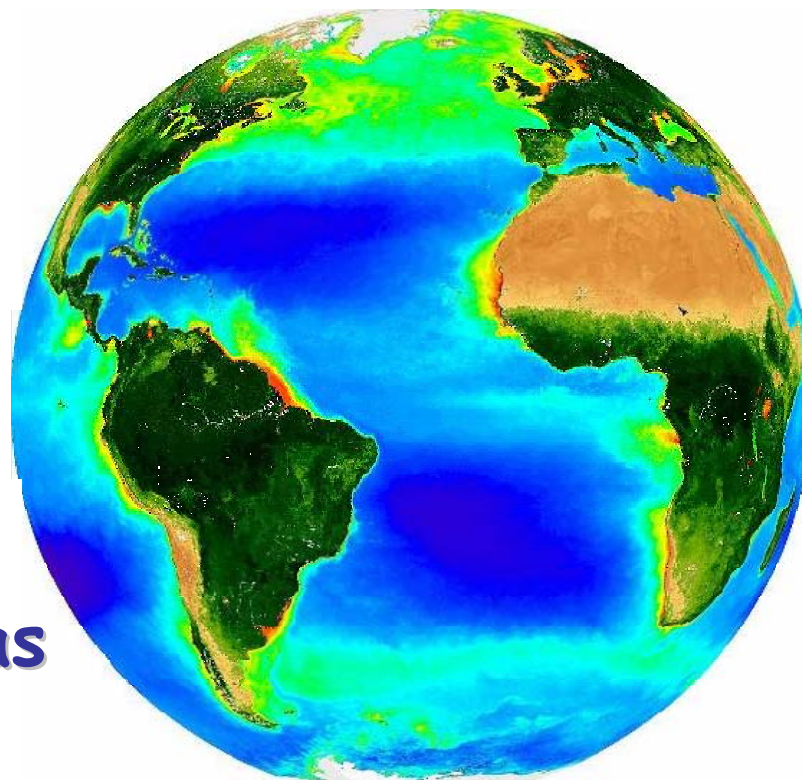
Jornadas del Cambio Climático
Casa de la Cultura
Cangas de Narcea
24 Abril 2008

Cambio Climático. Causas y Consecuencias

Ricardo Anadón
Catedrático de ECOLOGÍA



Universidad
de Oviedo
1608-2008



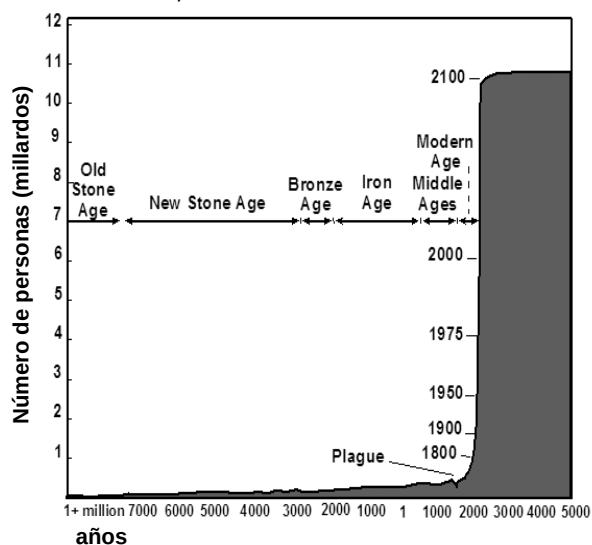
GAIA es Nuestra Casa

Posee agua, oxígeno y un clima hospitalario

La Población Humana en el futuro Ya somos 6,600 millones de personas

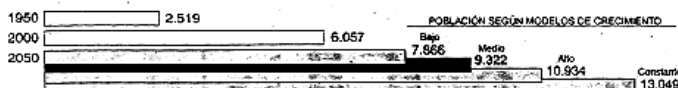
100 millones por año más

Datos de Pop, Ref, Bureau and UN



Tendencias de población para 2050

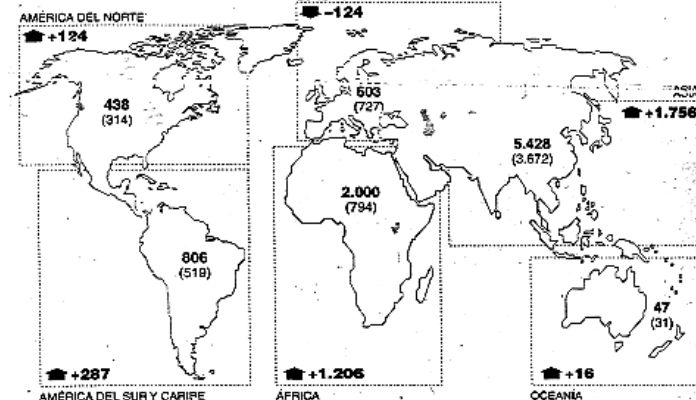
Población total



Población en 2050 por zonas geográficas

En millones de habitantes. Entre paréntesis, la población en 2000

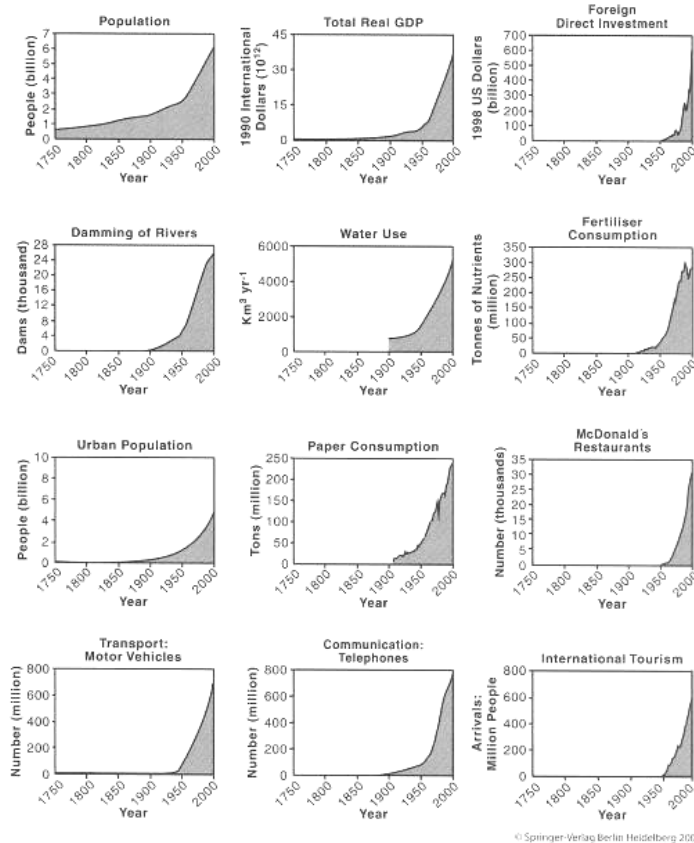
▲ Variación, en millones, de 2000 a 2050



UN SÓLO PLANETA Y MUCHA GENTE

La demanda de recursos y del uso de energía *per capita* se incrementa

Los Cambios son rápidos y ocurren desde hace 50 años

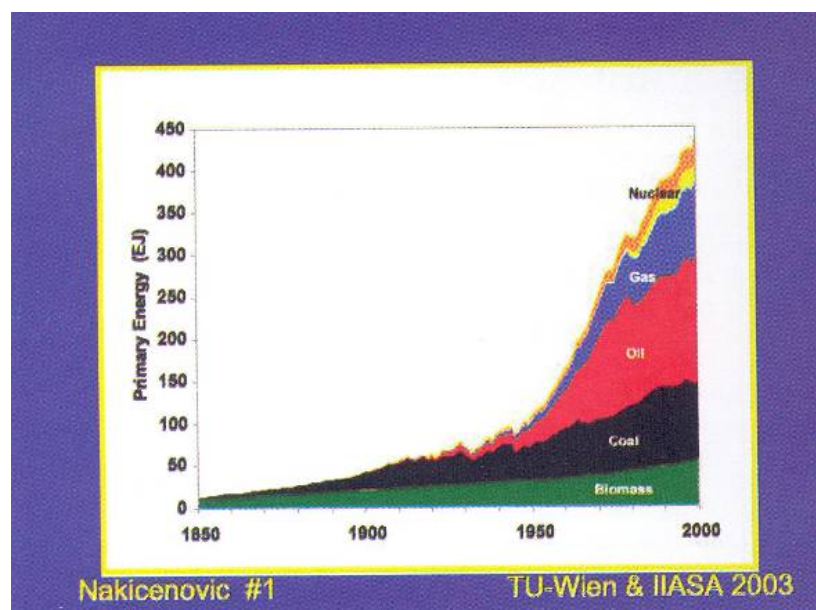


El Antropoceno

Cambios en las iniciativas humanas entre 1750 y 2000. La **Gran Aceleración** es claramente visible en cada componente de las iniciativas humanas consideradas en la figura. Ningún componente se presentaba antes de 1950 (p.e. Inversiones extranjeras) o su tasa de cambio se incrementó de forma brusca después de 1950 (p.e. Población)

Consumo Global de Energía Primaria 1850 y 2000

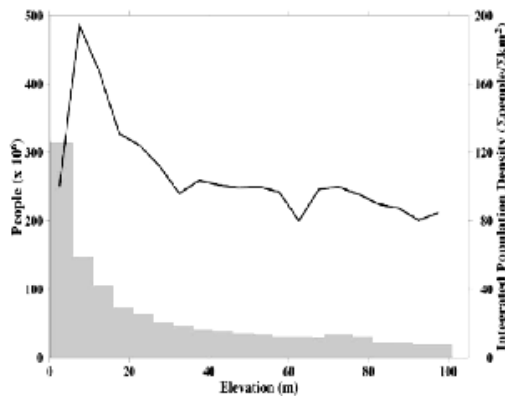
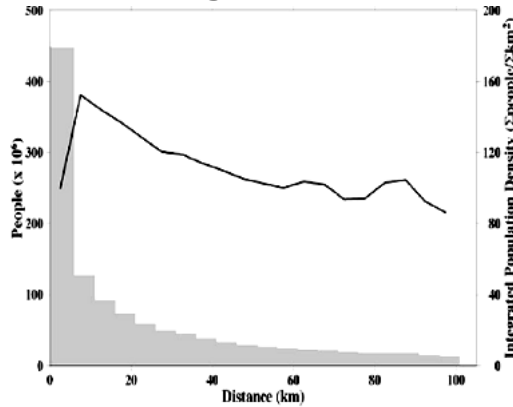
Nótese el descenso relativo de las fuentes de energía renovable tradicionales y el rápido incremento del uso de combustibles fósiles desde el comienzo de la revolución industrial, y particularmente después de 1950. En 2000 constituyeron casi el 80 de la energía total usada



Nakicenovic #1

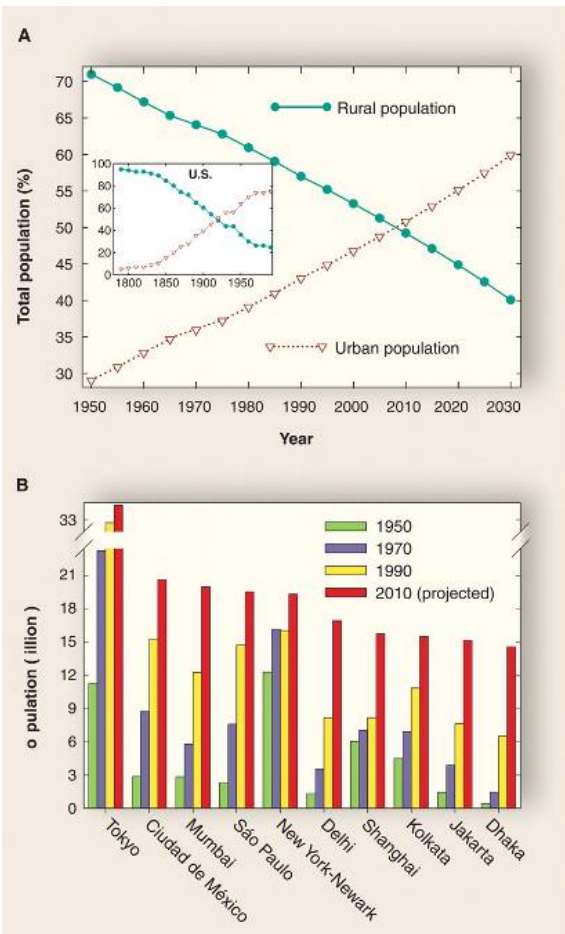
TU-Wien & IIASA 2003

La ocupación humana de las costas es significativa en el mundo y en Europa



(A) Change in world urban and rural population (%) from 1950 to 2030 (projected). Inset shows comparable data for the United States from 1790 to 1990.

(B) Change in population of the 10 largest urban agglomerations from 1950 to 2010 (projected), ranked from left (largest) to right by their projected population size in 2010: Tokyo, Japan; Ciudad de México, Mexico; Mumbai, India; São Paulo, Brazil; New York-Newark, USA; Delhi, India; Shanghai, China; Kolkata, India; Jakarta, Indonesia; Dhaka, Bangladesh



Una parte muy importante de la población mundial vive en zonas urbanas, con una densidad de población muy elevada.
 Más de la mitad de las personas vivimos en ciudades

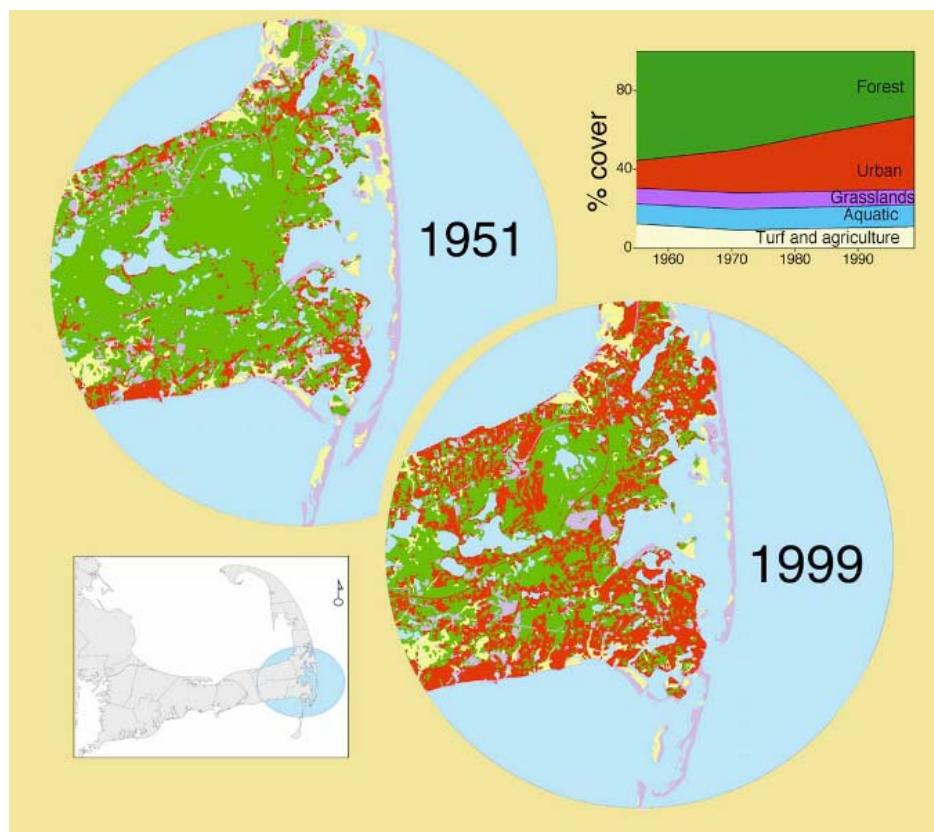


Increasing urbanisation is having global consequences; Mexico City, Mexico.

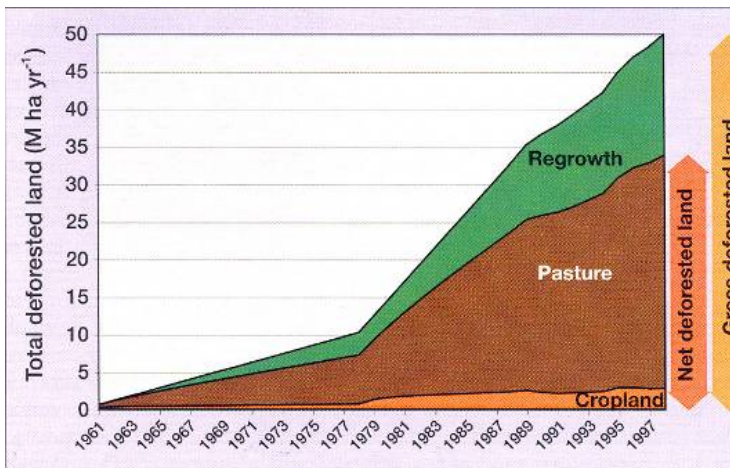
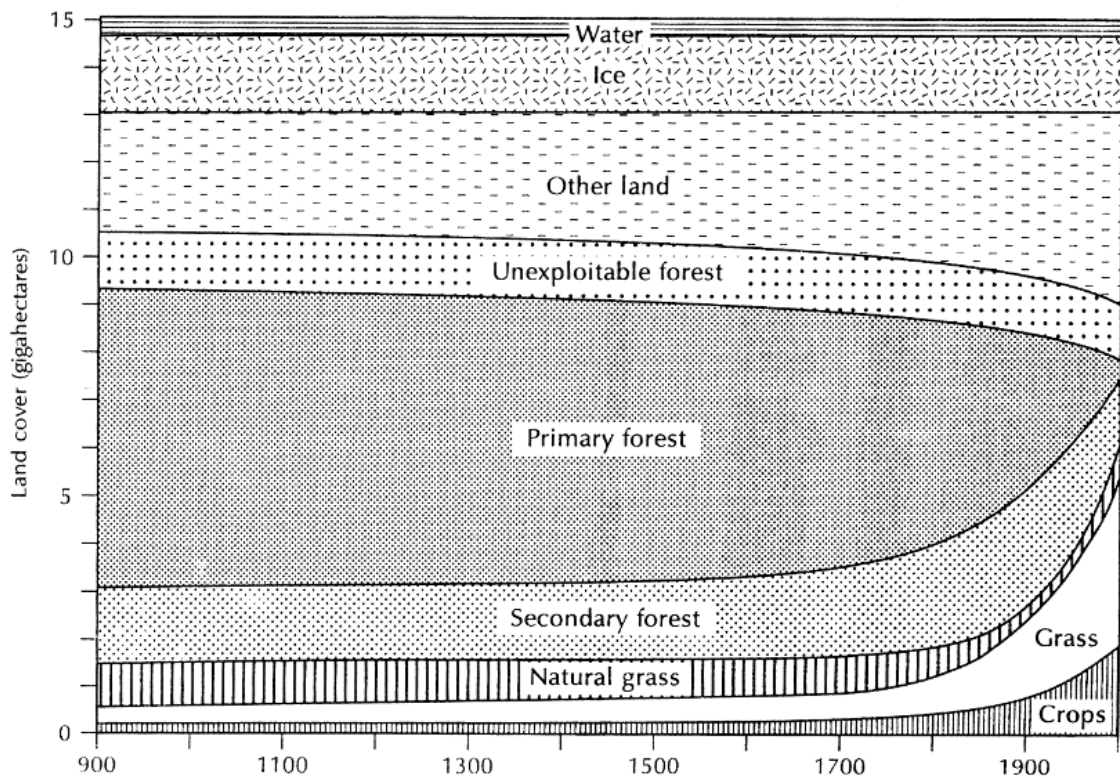


In Africa, the human and environmental dimensions of global change are inseparable.

Crece la Población y Urbanizamos mucho territorio

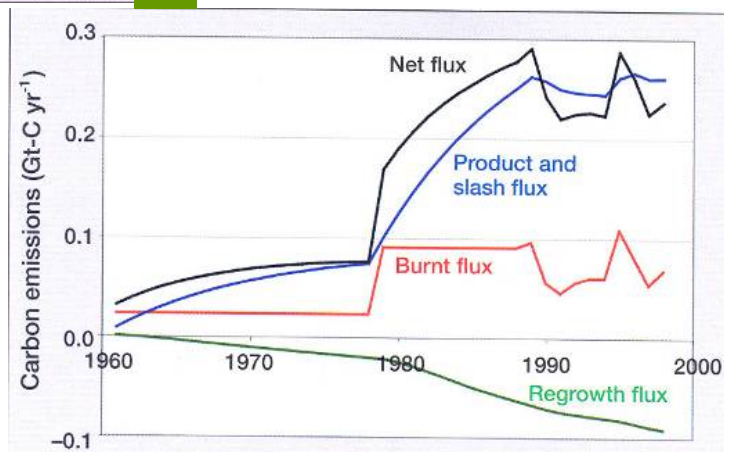


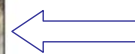
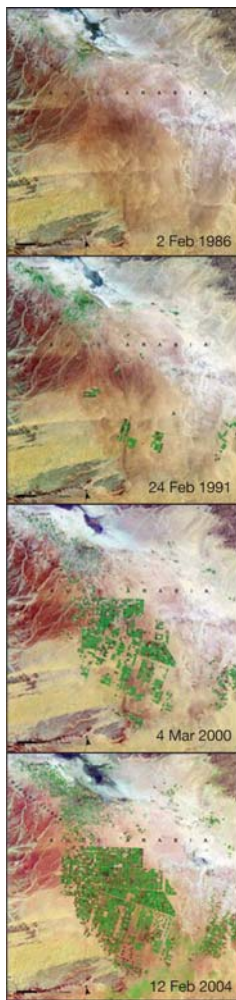
La cubierta vegetal de la Tierra se ha modificado debido a la actividad humana. El cambio de usos de la Tierra, o la explotación excesiva de recursos en el Océano puede afectar a la Biodiversidad en el Planeta



La deforestación en áreas tropicales, en este caso la Amazonía, genera aportes de GEI a la atmósfera

Algunas acciones emprendidas por los humanos, provocan externalidades con efectos indeseables





El incremento de tierra agrícola necesita aportes energéticos importantes (Arabia Saudita)

La gestión agrícola se ha modificado incrementando el uso energético y el cambio de los paisajes



Source (inset): REVUE 10/1990
Photograph: Christoph Bürki

Arable cropping in Switzerland comparing modern land management to that of around 1900 (inset).



Brian Stocks

Emissions from boreal forest fires are a major source of carbon to the atmosphere

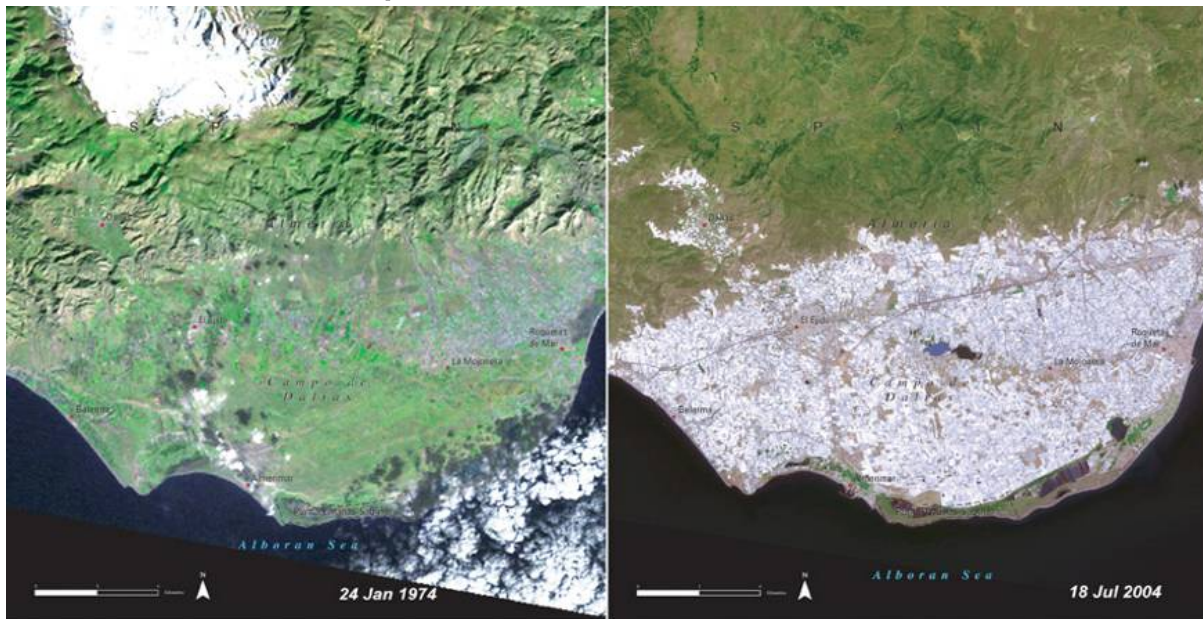
La destrucción de bosque emite grandes cantidades de dióxido de carbono, y destruye los ecosistemas, a veces de forma permanente a nuestra escala de tiempo



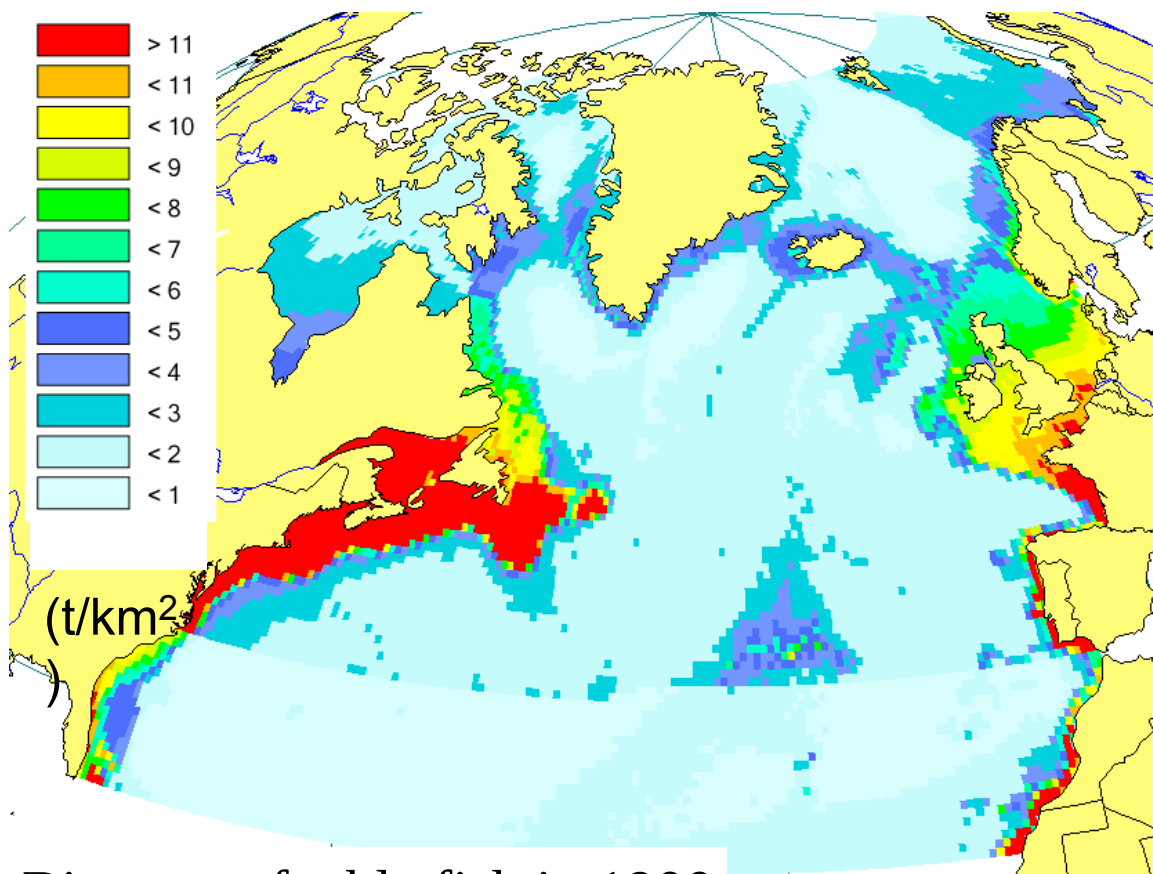
Photograph: M. Weiling

Smoke plume and pyrocumulus cloud over a deforestation fire in Rondonia, Brazil. Taken during the LBA-SMOCC field campaign in September 2002.

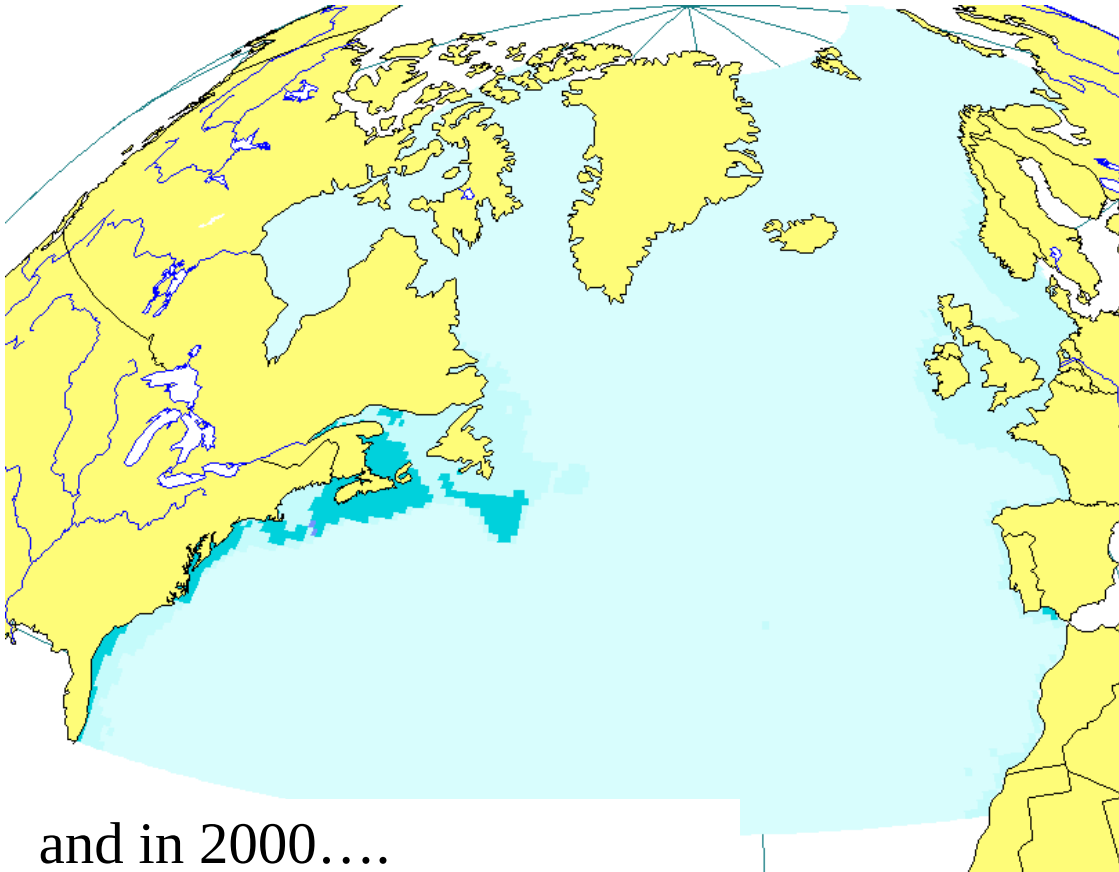
Desarrollo de la superficie de invernaderos de plástico en Almería



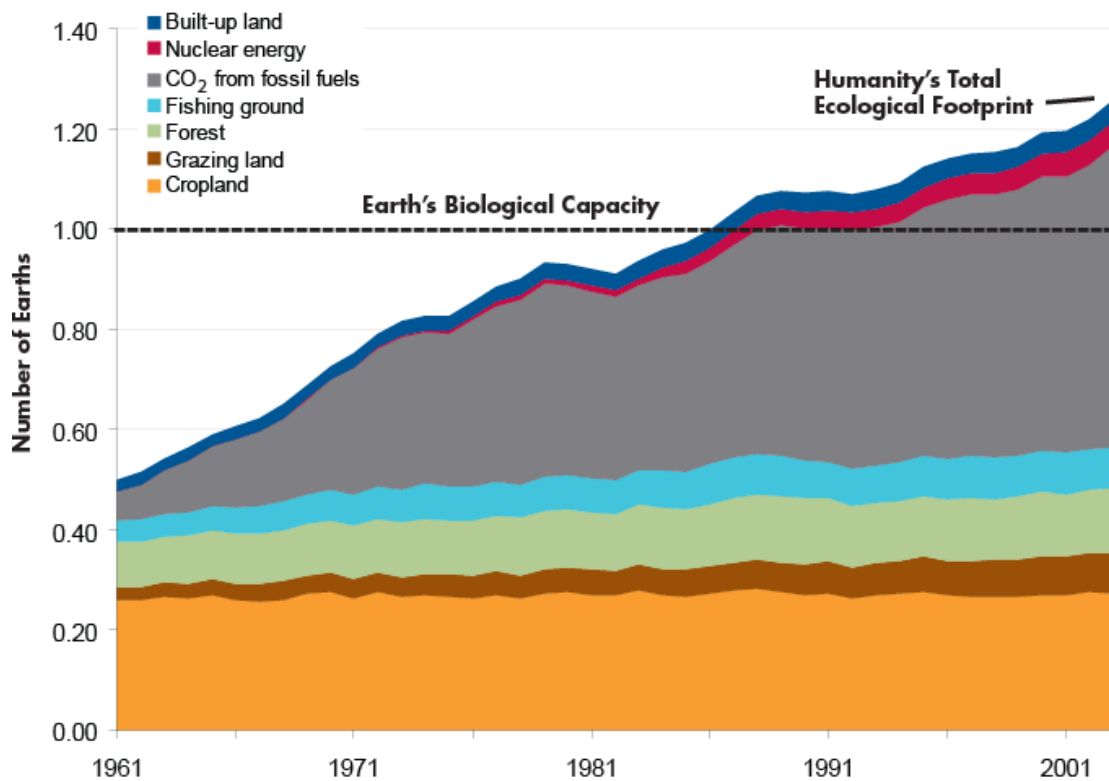
- Cultivos muy rentables económicamente
 - En el año 2005 había 52,000 Hectáreas de cultivos bajo plástico en la provincia de Almería
- Nigel Burch, Curso de Profesores 2007



Biomass of table fish in 1900 (Christensen et al. 2003, *Fish & Fisheries*)

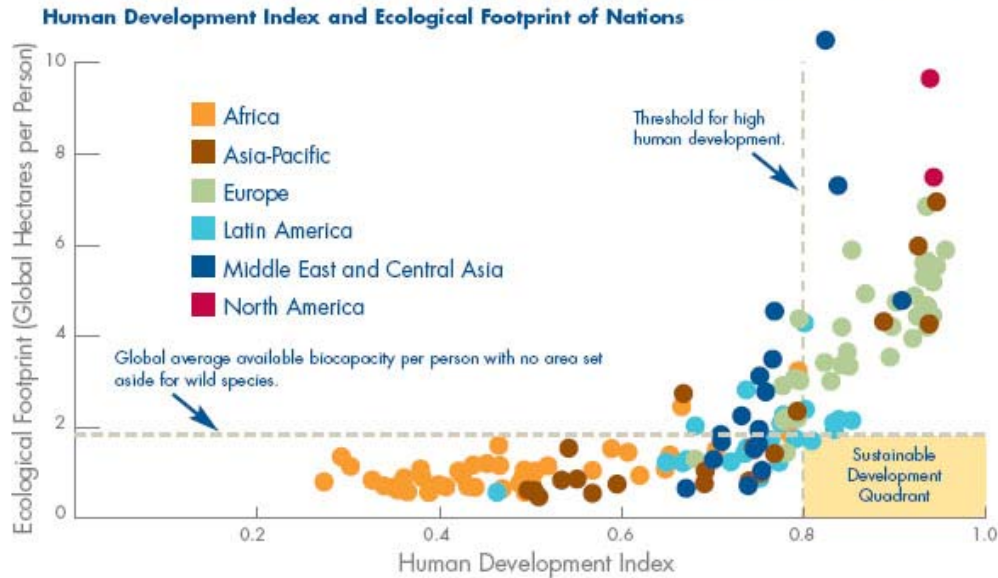


Humanity's Ecological Footprint



Global Footprint Network 2006. (www.footprintnetwork.org)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT: WHERE ARE WE TODAY?



Sustainable development can be assessed using the Human Development Index (HDI) as an indicator of socio-economic development, and the Ecological Footprint as a measure of human demand on the biosphere. The United Nations considers an HDI of over 0.8 to be "high human development." An Ecological Footprint less than 1.8 global hectares per person makes a country's resource demands globally replicable. Despite growing adoption of sustainable development as an explicit policy goal, most countries do not meet both minimum requirements.

Global Footprint Network 2006. National Footprint Accounts, 2006 edition. Available at www.footprintnetwork.org

SOSTENIBILIDAD



NEVAS FORMAS DE ENTENDERLA

¿CUANTO PODEMOS TRANSFORMAR Y USAR?
 ¿CUÁL ES EL EFECTO ADITIVO O SINÉRGICO DE LAS ACCIONES?
 ¿CÓMO TRASPONER LAS IDEAS A LA ACCIÓN LOCAL?

¿Por qué hablar del Cambio Climático?

- ✓ Es uno de los problemas más importantes, si no el **más importante**, que tiene la Humanidad hoy en día
- ✓ Nos **afectará a todos, a todos los ecosistemas y especies**
- ✓ **Todos somos responsables** del cambio
- ✓ La **información sesgada** y a veces contradictoria sobre el papel de los humanos y del propio cambio
- ✓ La necesaria toma de decisiones para **mitigar y adaptarse** al cambio futuro necesita personas informadas

Organización de la Conferencia

- ✓ Cambio Global (ya comentado) y Cambio Climático
- ✓ Cambio Climático actual
- ✓ Causas del Cambio Climático
- ✓ Predicción del Cambio Climático futuro
- ✓ ¿Se acierta con las predicciones?
- ✓ Algunos Impactos del Cambio Climático
- ✓ ¿Cómo actuar? Mitigar y Adaptarse

Un clima depende en gran medida de la temperatura y la pluviosidad, pero también de otras variables: viento, estacionalidad de ocurrencia, heladas, etc.

Se expresa como la media de al menos 10 años

¿Qu
afirme

cuando
el clima?

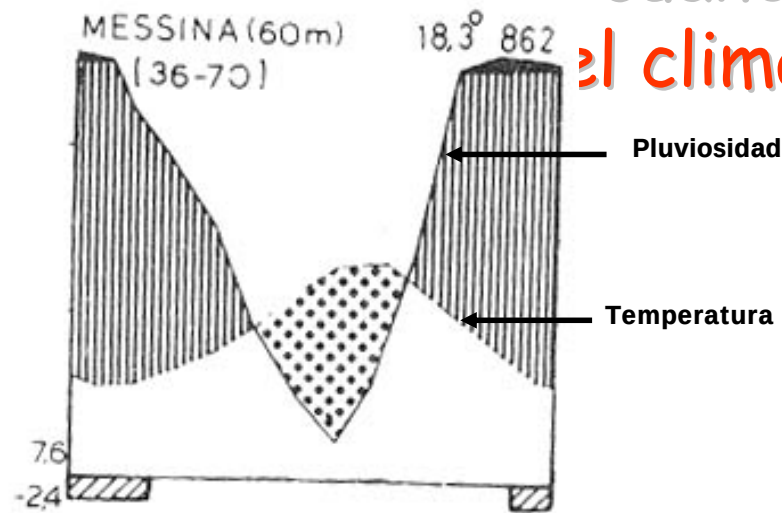
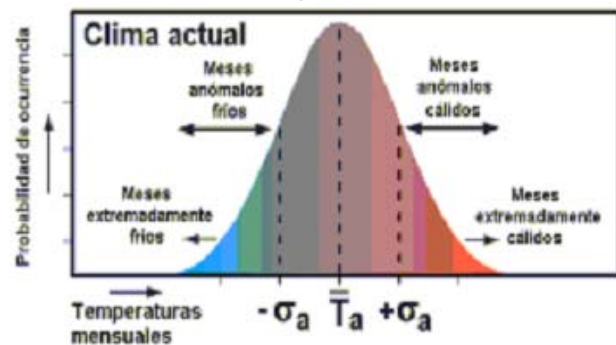


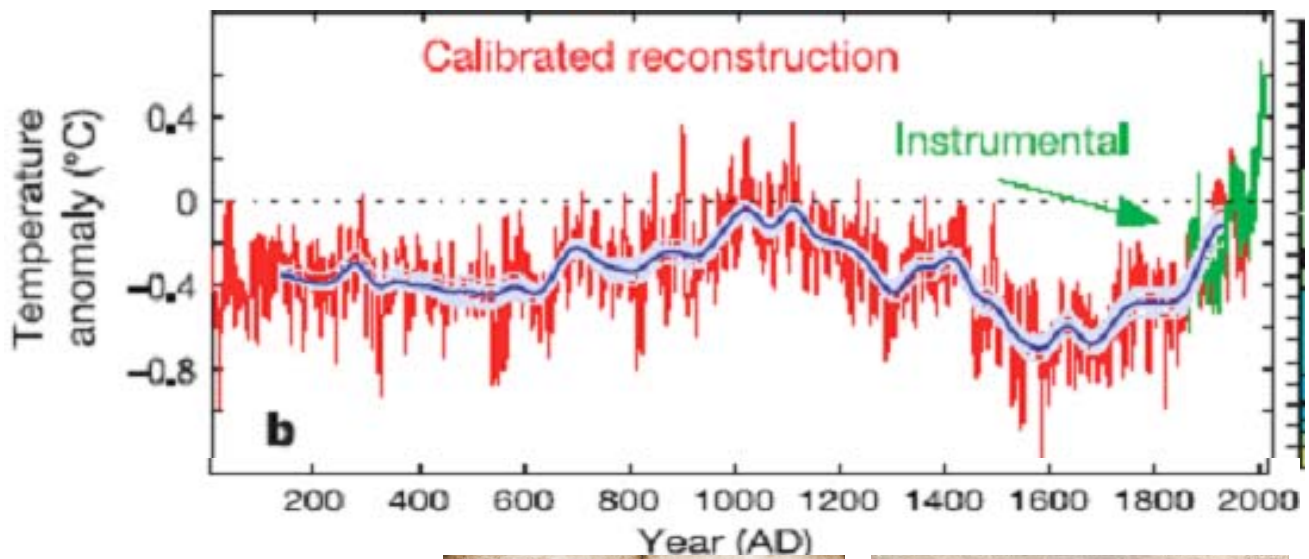
Diagrama Ombrotérmico

El número de años con una temperatura es su frecuencia



Cuando
necesitamos
varios años es por
que la
temperatura y la
pluviosidad
cambian cada año

La TEMPERATURA de la TIERRA se ha modificado también en los últimos 2000 años

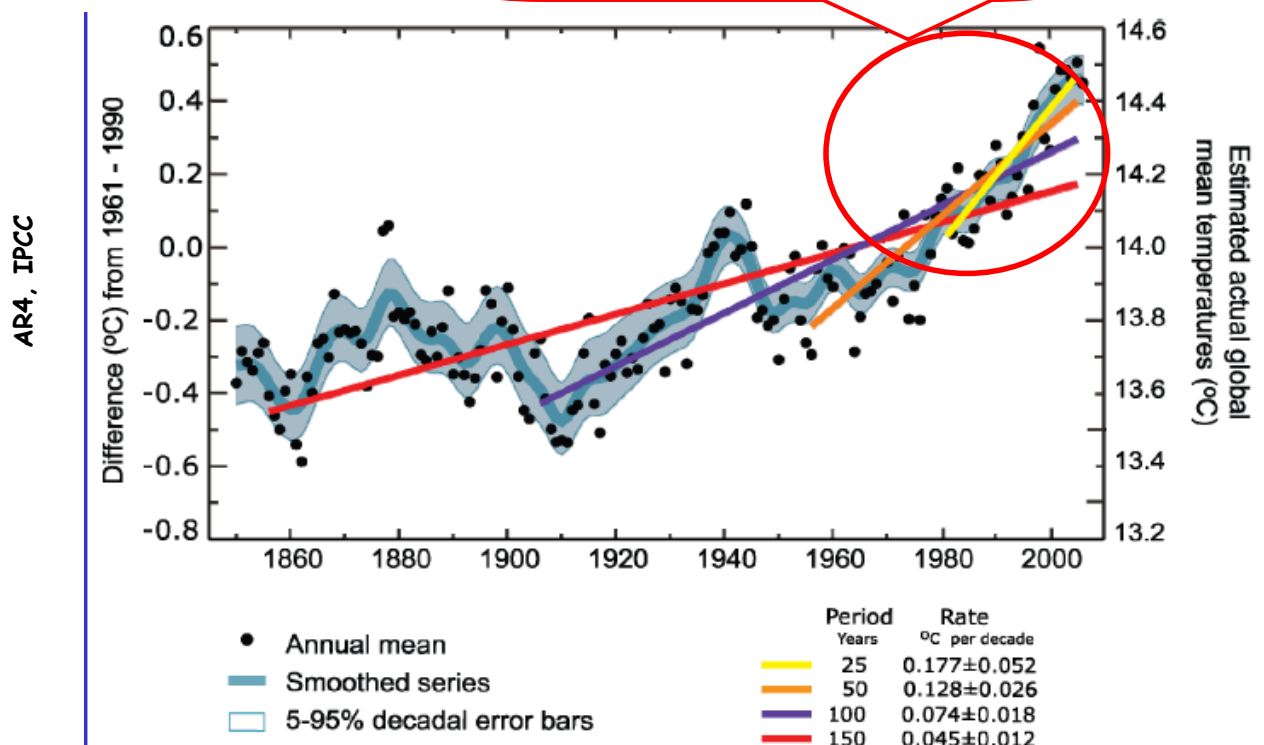


Moberg et al., Nature
(Febrero 2005)



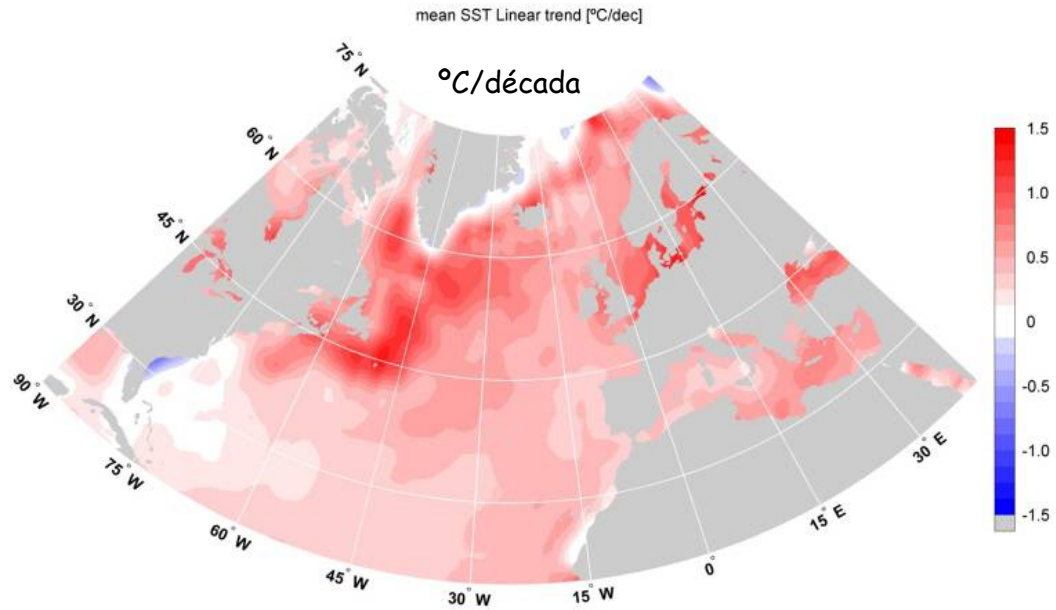
La Temperatura media Global aumenta más rápido con el tiempo

12 años más cálidos:
1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006,
2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 2000



El calentamiento superficial en los últimos 20 años ha sido muy elevado, pero ocurre de manera diferencial en partes del océano,
Incremento anual

(ajuste lineal de la temperatura superficial del mar calculada con datos del satélite AVHRR entre 1985 y 2005)

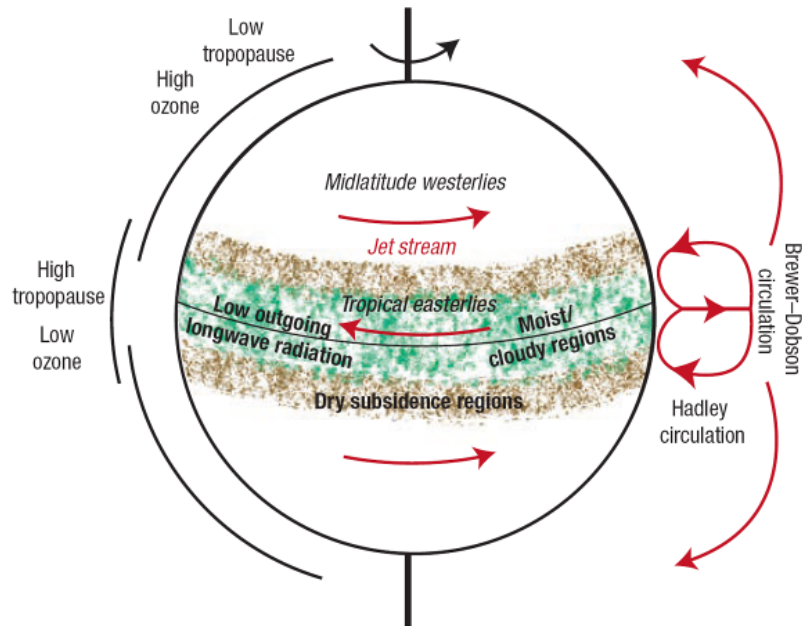


González Taboada y Anadón, 2007

PAUSA

- Animación

¿Expansión de la zona tropical?



Seidel et al, 2007

¿Que características definen los Trópicos?

La estructura atmosférica, la circulación, y las características hidrológicas mostradas en el diagrama de la Tierra se han movido hacia los polos en décadas recientes, indicando una ampliación del cinturón Tropical y de la circulación de Hadley.

El Cambio de Clima es una evidencia científica no discutida, aunque nos queden por resolver incertidumbres de cómo se regula

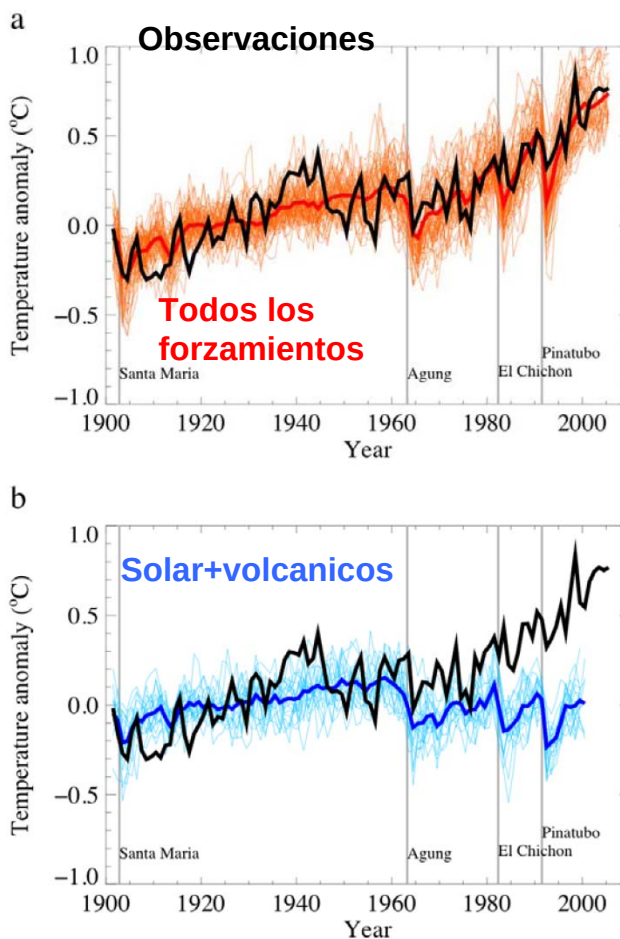
pero

¿Somos los humanos responsables?

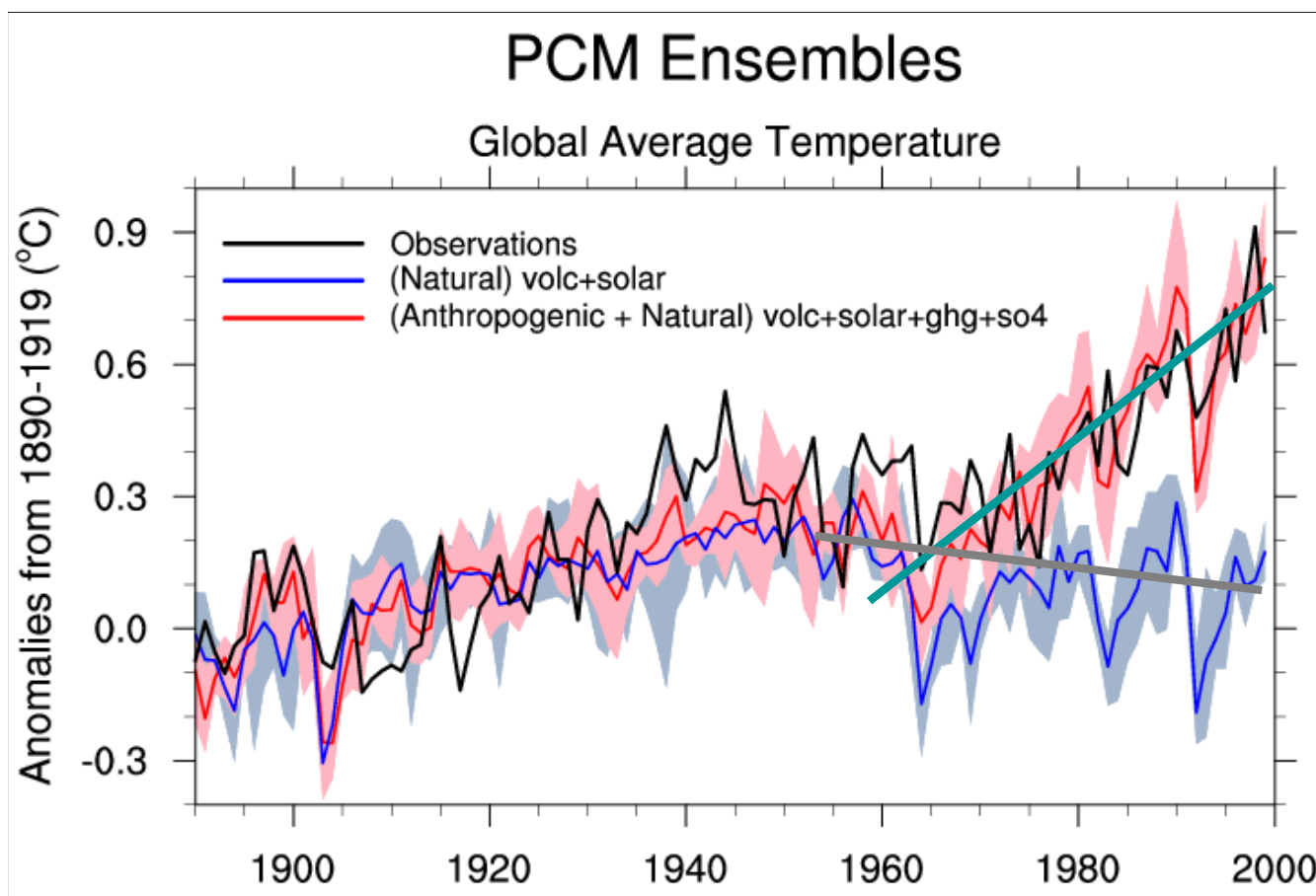
Los cambios observados son consistentes con:

☑ **Respuestas esperadas a los forzamientos**

☒ **inconsistentes con explicaciones alternativas**



IPCC-WGI, AR4 - 2007



Source: Jerry Meehl, National Center for Atmospheric Research

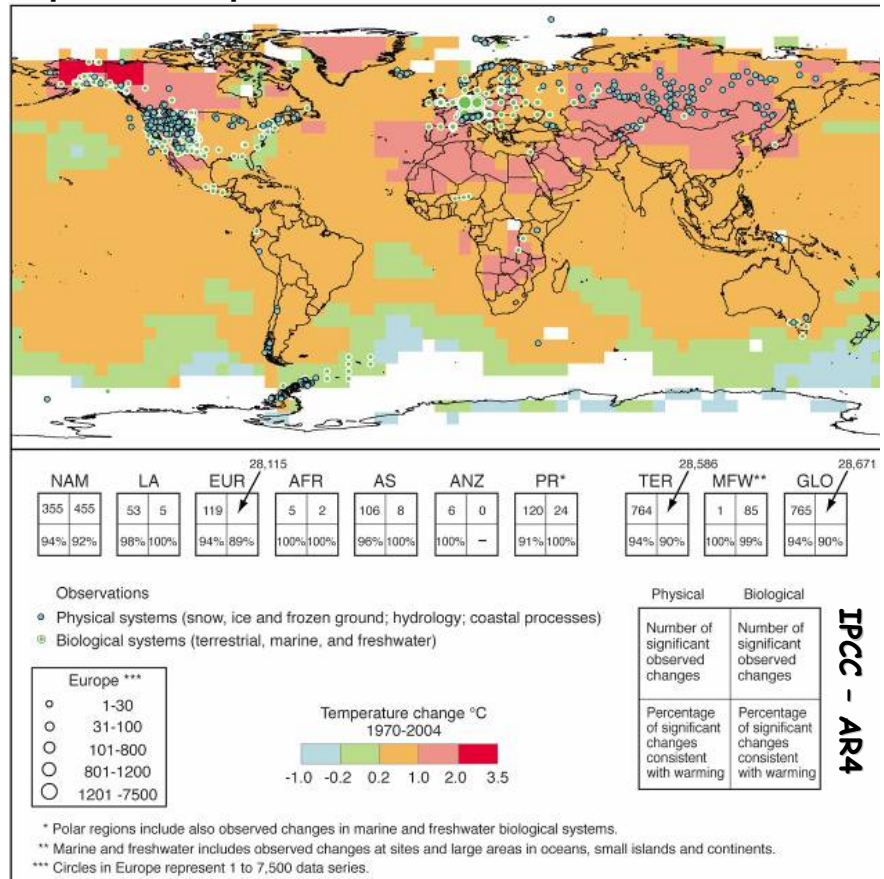
Cambios en los sistemas físicos y biológicos y de la temperatura superficial 1970-2004

El análisis de 765 series de datos físicos y 28671 de datos biológicos con más de 20 años de duración recolectados en todo el mundo indican que:

✓ el 94 % de los datos físicos

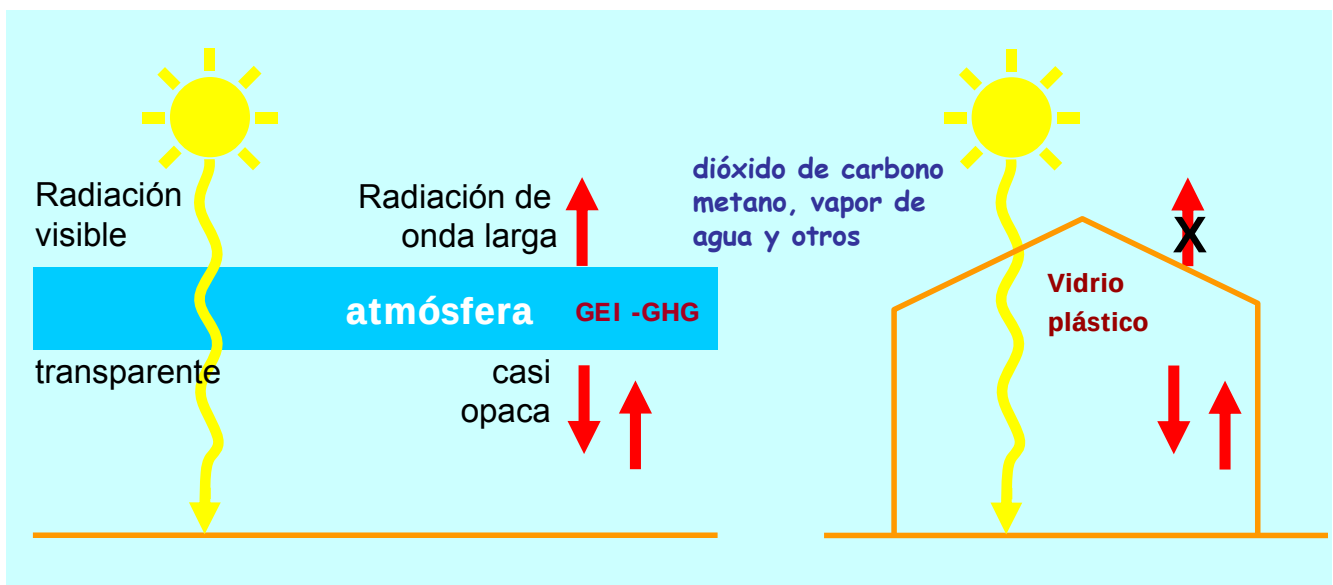
✓ el 90 % de los datos biológicos

Se ajustan a las predicciones basadas en Cambio Climático

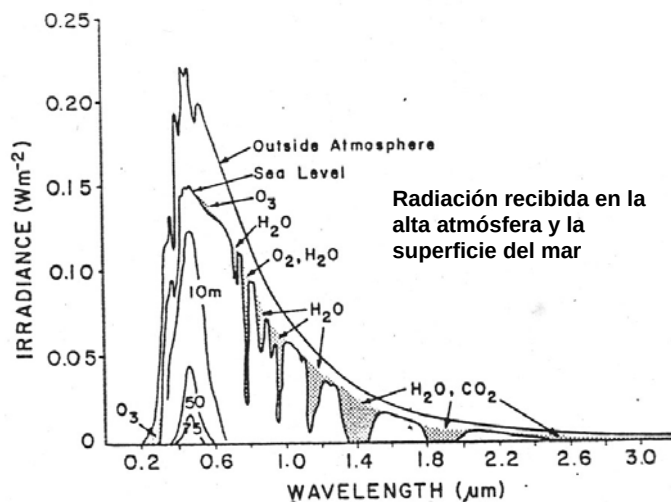


Efecto Invernadero

Radiación solar

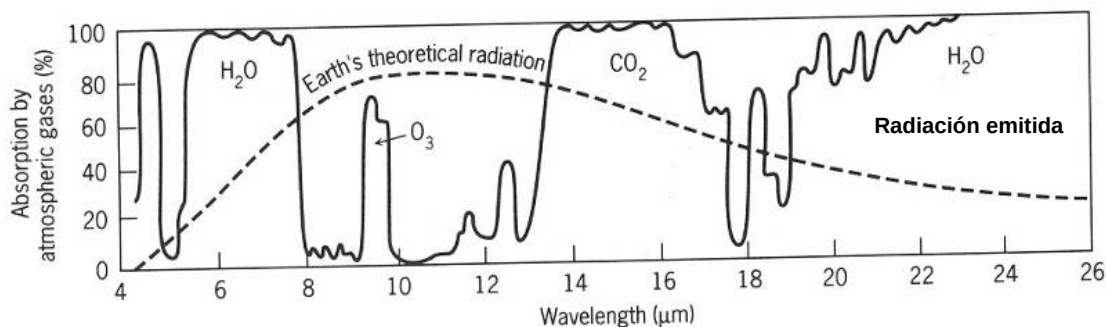


¿Es siempre desfavorable el efecto invernadero?



Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) absorben radiaciones de onda media y larga, mientras que son transparentes a la radiación de onda media. La radiación recibida y emitida por la Tierra es diferente.

El incremento de GEI aumentan la retención de la energía y permite también el calentamiento del océano



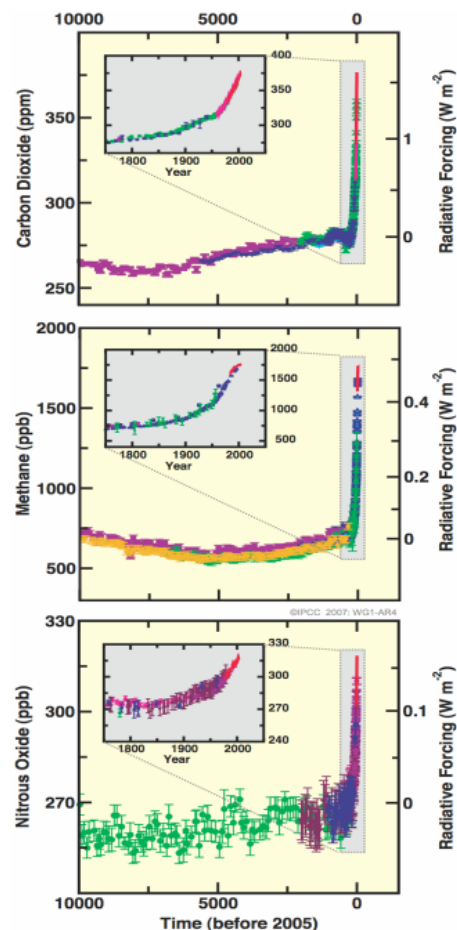
Cambios en Gases de Efecto Invernadero de testigos de hielo y datos modernos

Concentración atmosférica de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico en los últimos 10,000 años (paneles grandes) y desde 1750 (paneles interiores). Las medidas provienen de testigos de hielo (símbolos con colores diferentes de estudios distintos) y muestras atmosféricas (líneas rojas). Los correspondientes fuerzas radiativas se muestran en el eje derecho de los paneles

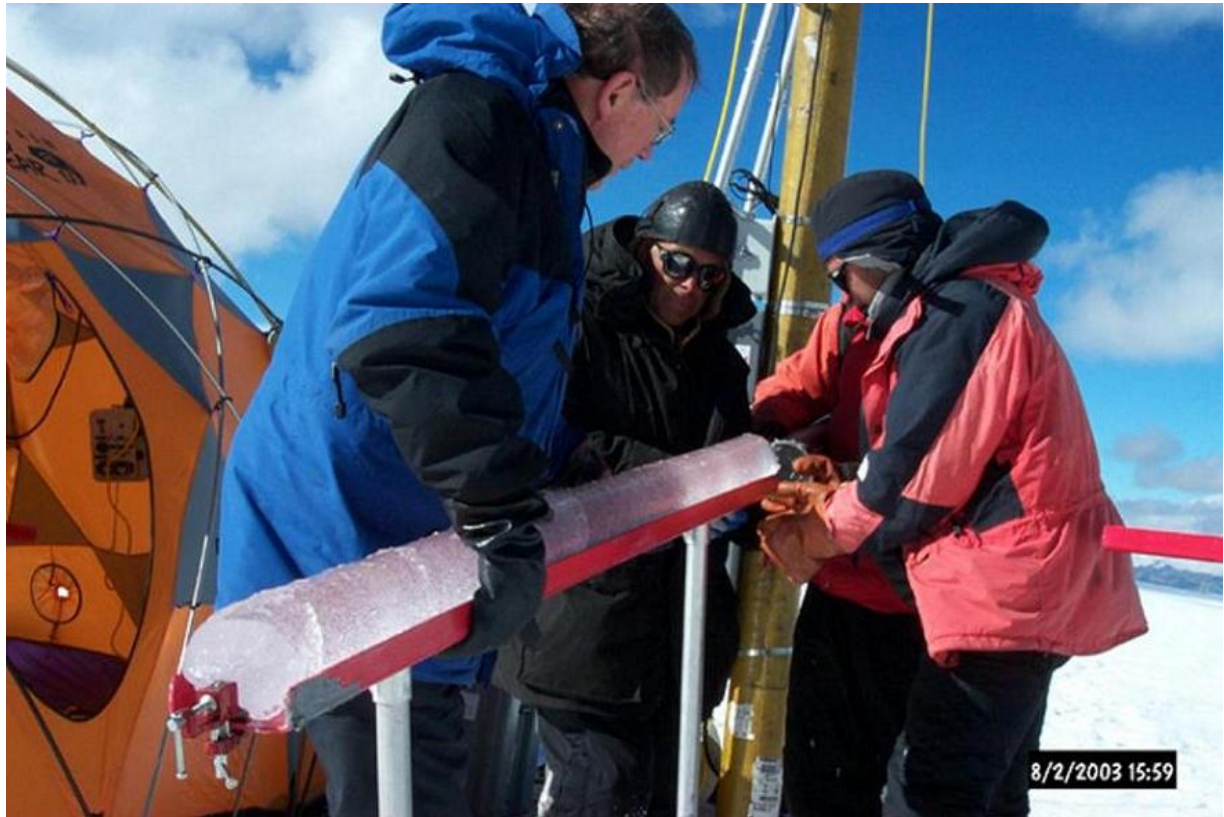
Las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O

- Exceden mucho el valor pre-industrial
- Se incrementan de forma marcada desde 1850 debido a actividades humanas

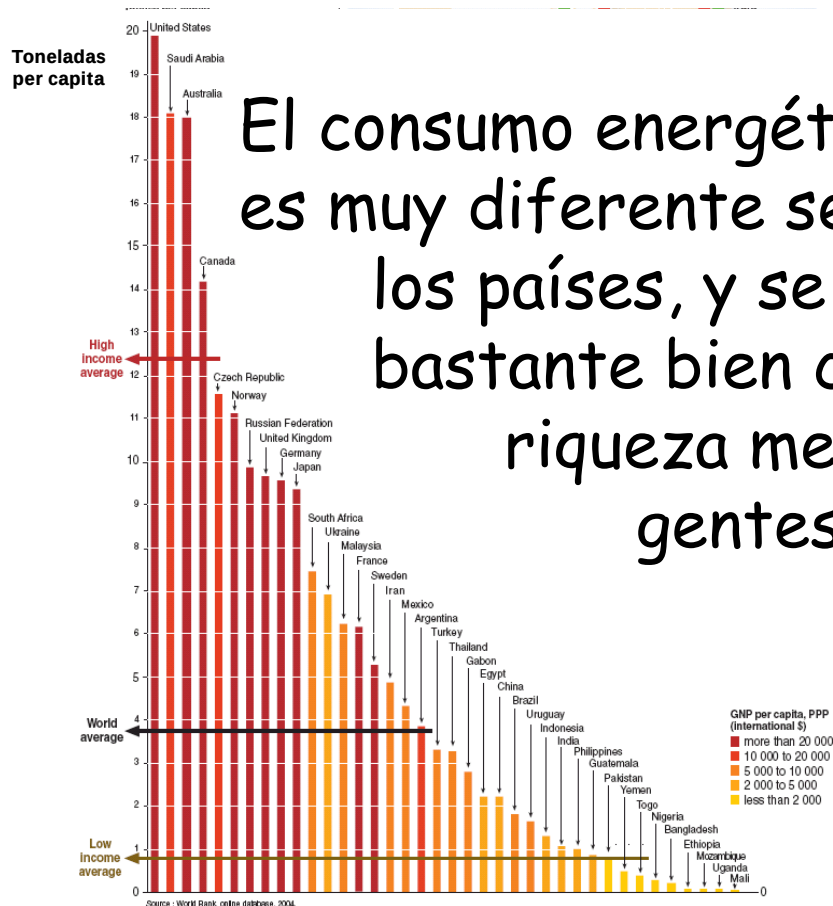
Variación relativamente pequeña antes de la era industrial



IPCC- WG1, AR4 - 2007



Mikhalenko, Alaska - Bona-Churchill (2002)



El consumo energético es muy diferente según los países, y se relaciona bastante bien con la riqueza media de sus gentes

Gráfico 5. Emisión Mundial de Dióxido de Carbono

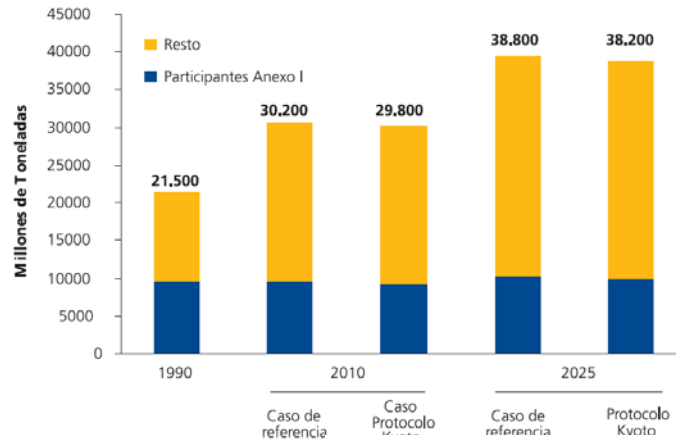


Gráfico 6. Emisión Mundial de Dióxido de Carbono

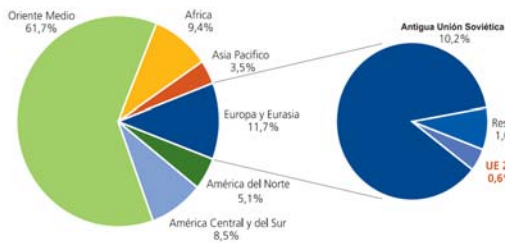
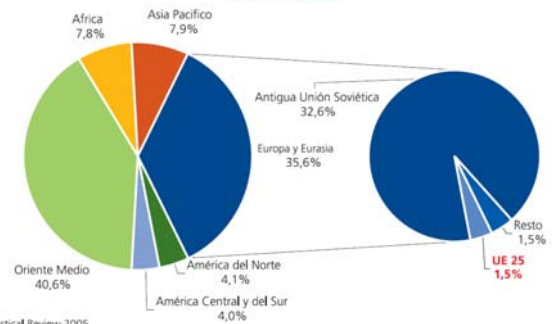
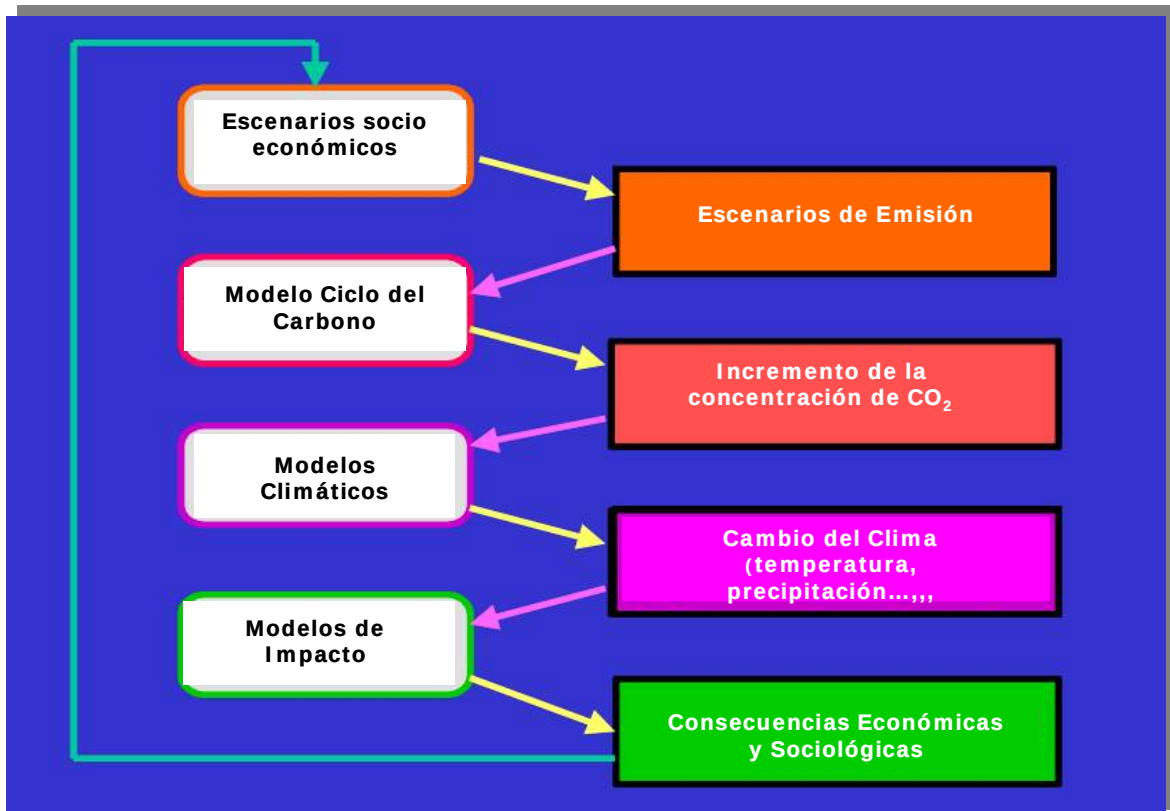


Gráfico 7. Reservas Probadas Gas natural a 31/12/2004



MODELOS PREDICTIVOS



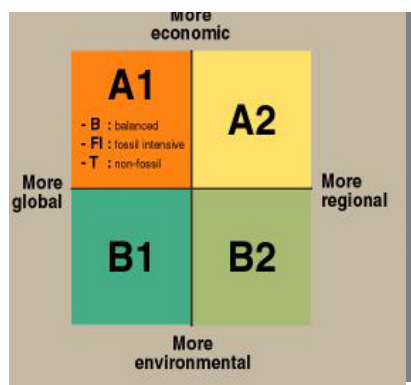
A1: Un mundo en crecimiento económico rápido y con introducción rápida de tecnologías nuevas y más eficientes

A2: Un mundo muy heterogéneo con énfasis en los valores familiares y las tradiciones locales

B1: Un mundo de "desmaterialización" e introducción de tecnologías limpias

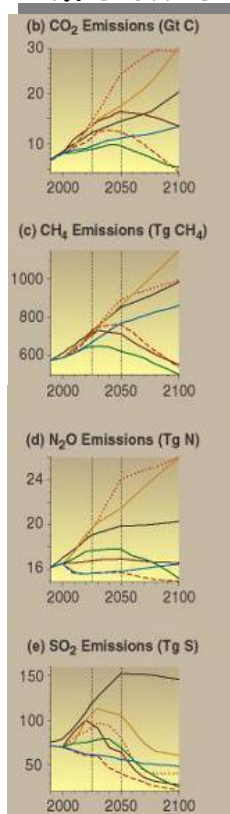
B2: Un mundo con énfasis en las soluciones locales para la sostenibilidad económica y ambiental

IS92a escenario "economía actual" (1992)

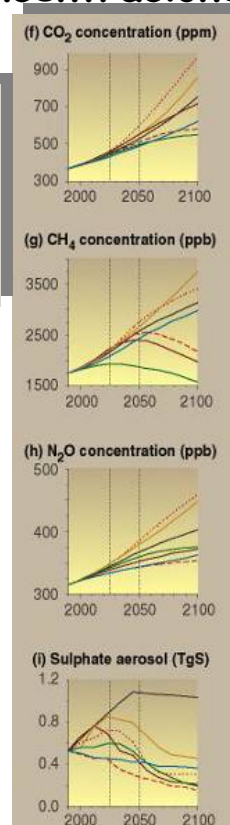


Los escenarios SRES de emisión y el cambio resultante en concentración

emisiones

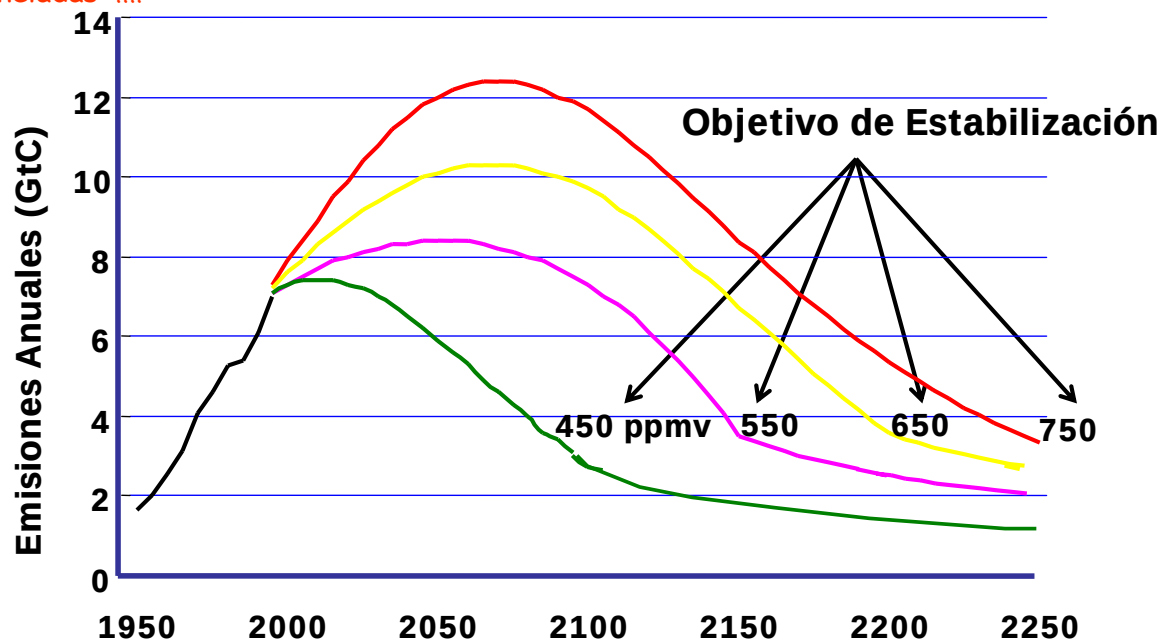


concentraciones

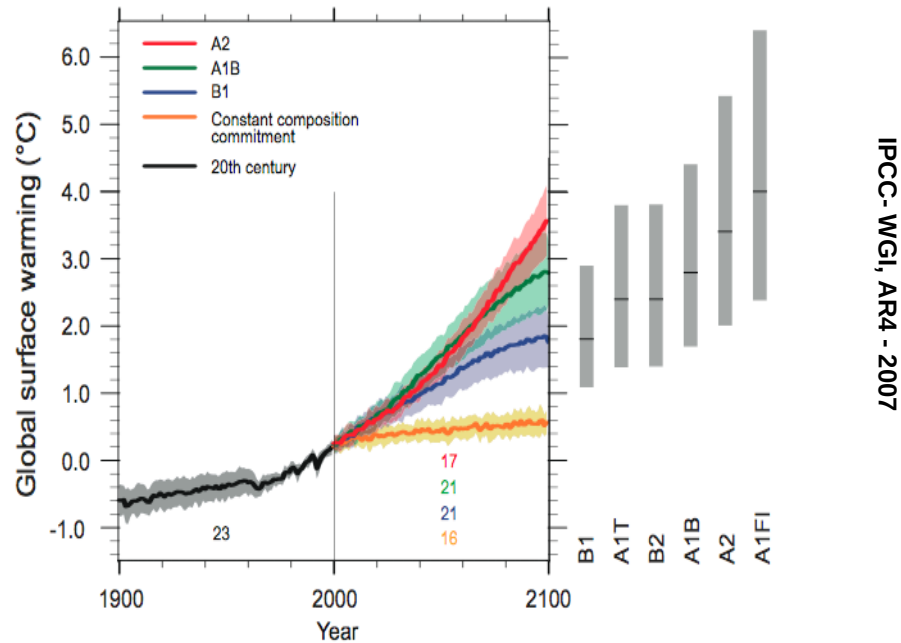


Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y estabilización

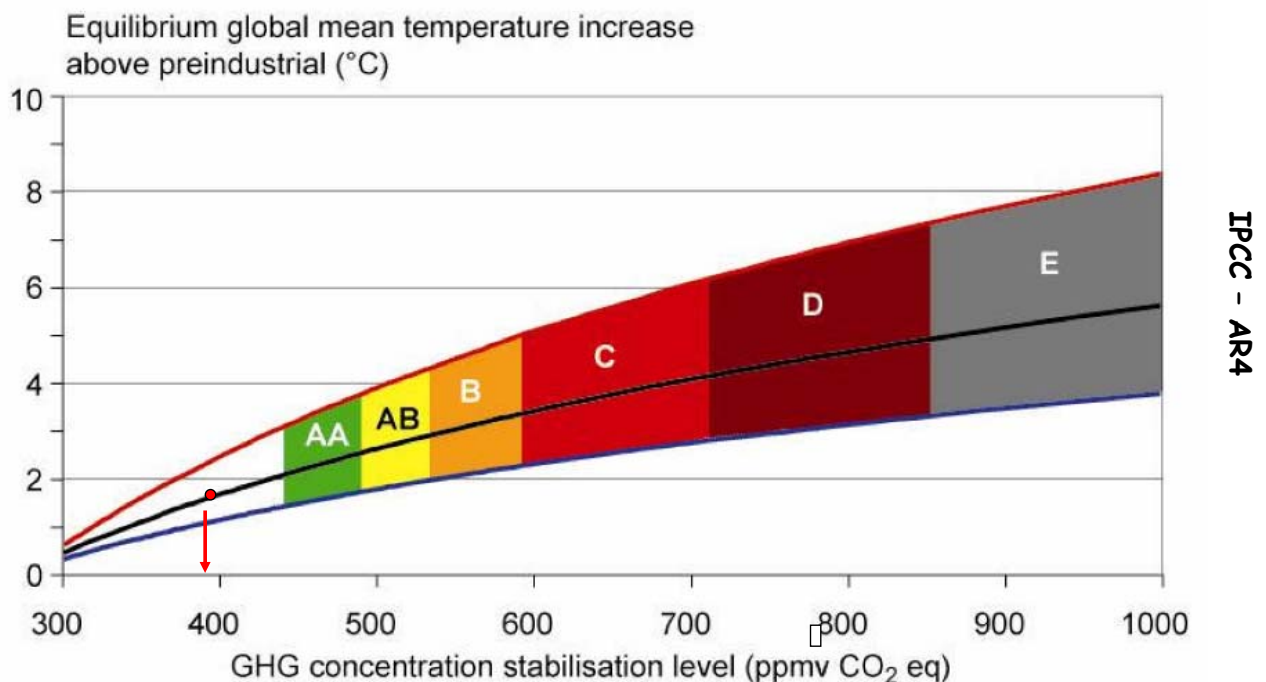
Miles de millones de toneladas !!!!



Las líneas continuas representan las medias globales de multi-modelos del calentamiento superficial (relativo a 1980-99) para los escenarios A2, A1B y B1, mostrados como continuación de las simulaciones para el siglo 20. El sombreado denotan el rango de mas/menos una desviación estándar de medias anuales obtenidas con modelos individuales. El número de pruebas de AOGCMs para un determinado de tiempo y escenario se indica por los números coloreados en la parte inferior de la figura. La línea naranja indica el experimento en el que la concentración de GEI permanecieron constantes en el valor de 2000. Las barras grises a la derecha indican la mejor estima (línea continua en cada barra) y el rango posible evaluado para los 6 escenarios SRE. La evaluación de la mejor estima y rangos posibles de las barras grises incluye los AOGCMs en la parte izquierda de la figura, así como los resultados así como de un conjunto de modelos independientes y restricciones derivadas de observaciones,



Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y estabilización

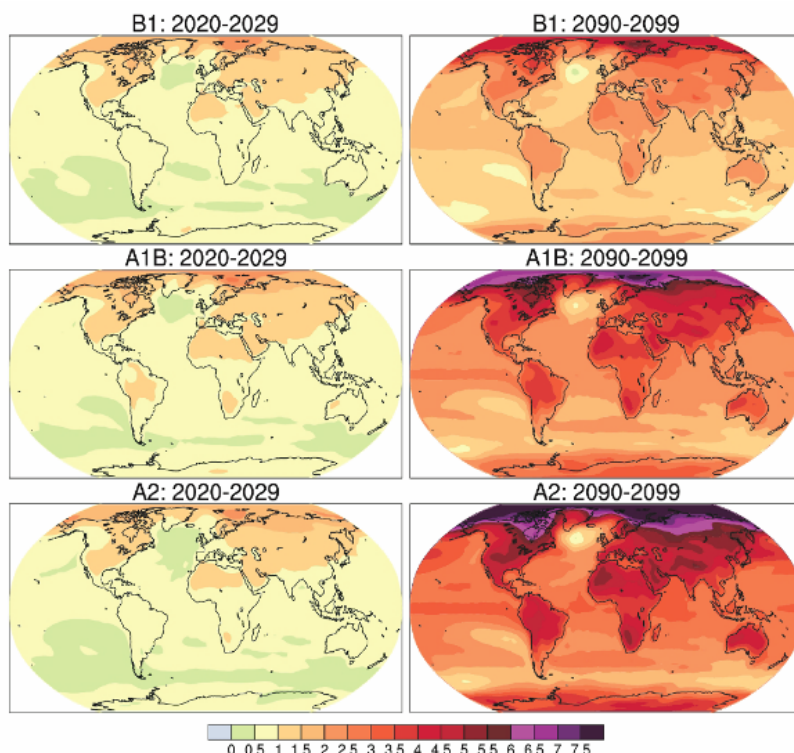


Letras mayúsculas deben ser cambiadas de AA, AB etc en I hasta VI; ppmv (eje x) debe ser cambiado a ppm; stabilisation en stabilization]

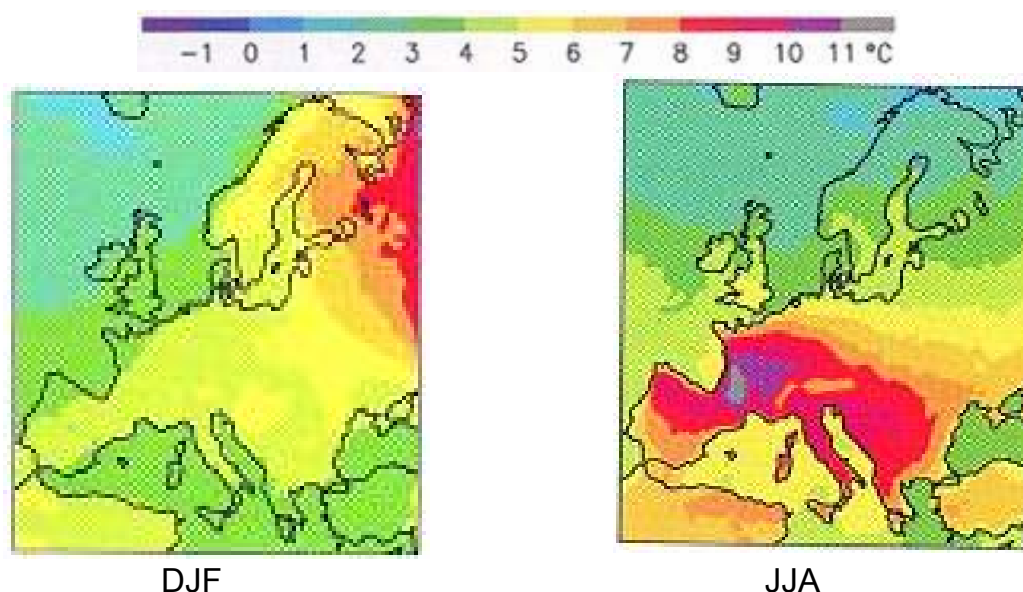
Cambios proyectados de la temperatura superficial para el comienzo y el fin del siglo 21 relativos al periodo 1980-1999.

Las figuras del centro y la derecha muestran las proyecciones medias de los Atmosphere-Ocean General Circulation multi-Model average projections para los escenarios SRES B1 (arriba), A1B (en medio) and A2 (abajo) promediados las décadas 2020-2029 (centro) y 2090-2099 (derecha). El panel izquierdo muestra las incertidumbres correspondientes como probabilidad relativa del calentamiento global estimado por los diferentes estudios AOGCM y EMICs en los mismos periodos.

Algunos estudios presentan resultados sólo para un conjunto de los escenarios SRES , o para varias versiones de un modelo. Por tanto, la diferencia en el número de curvas, mostradas en en la figura de la izquierda, se debe sólo a diferencias en la disponibilidad de resultados,



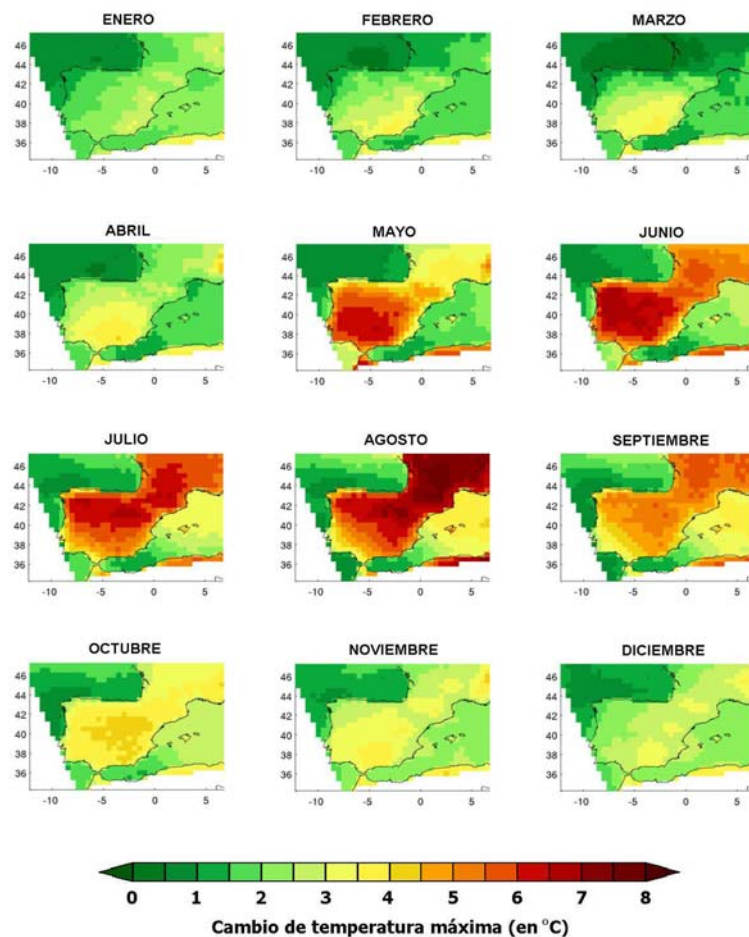
Los modelos regionales Europeos que existen presentan resultados semejantes



Calculado para el RCAO-E2 escenario menos el control (1960-1990) RCM SweClim

Cambio medio mensual de temperatura máxima proyectado para el periodo (2071-2100) respecto al clima actual (1961-1990) por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio de los RCMs de PRUDENCE para el escenario de emisión A2.

Brunet et al, 2007. MMA
GENERACION DE ESCENARIOS
REGIONALIZADOS DE CAMBIO
CLIMATICO PARA ESPAÑA



Cambio medio mensual de precipitación (%) proyectado para el periodo (2071-2100) respecto al clima actual (1961-1990) por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio de los RCMs de PRUDENCE para el escenario de emisión

Brunet et al, 2007. MMA
GENERACION DE ESCENARIOS
REGIONALIZADOS DE CAMBIO
CLIMATICO PARA ESPAÑA

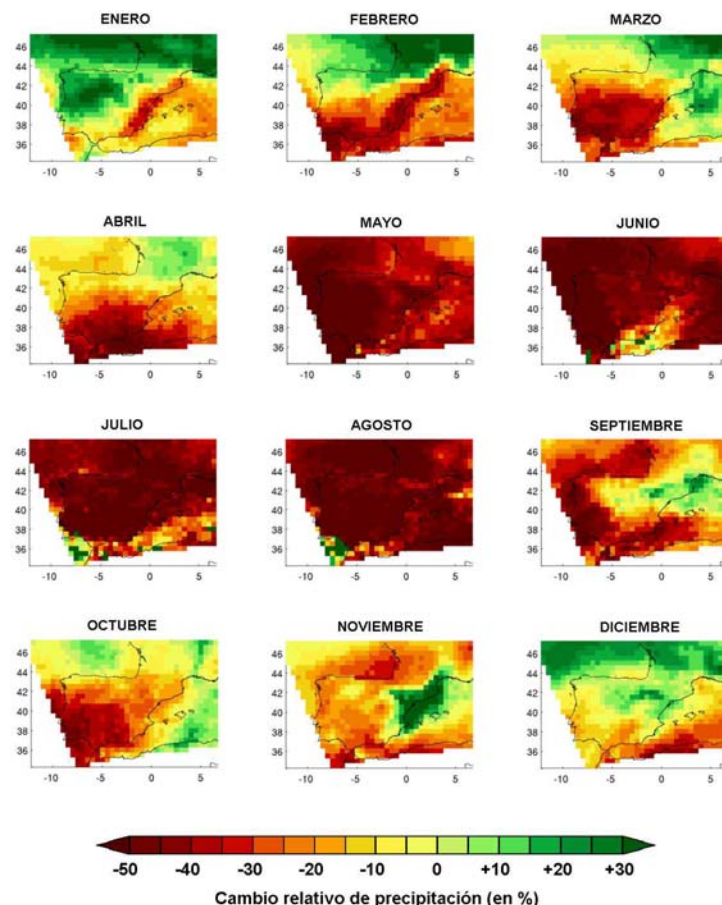
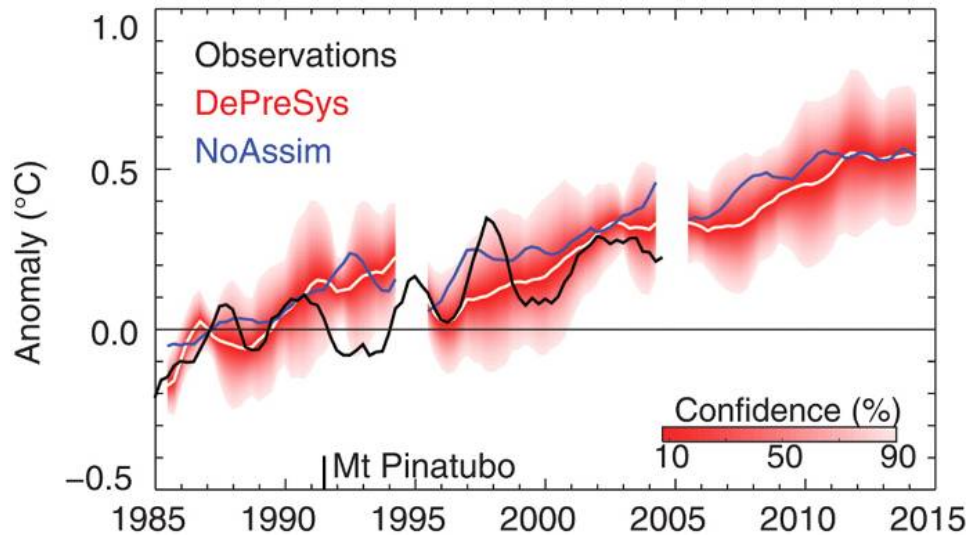


Fig. 4. Globally averaged annual mean surface temperature anomaly (relative to 1979–2001) forecast by DePreSys starting from June 2005



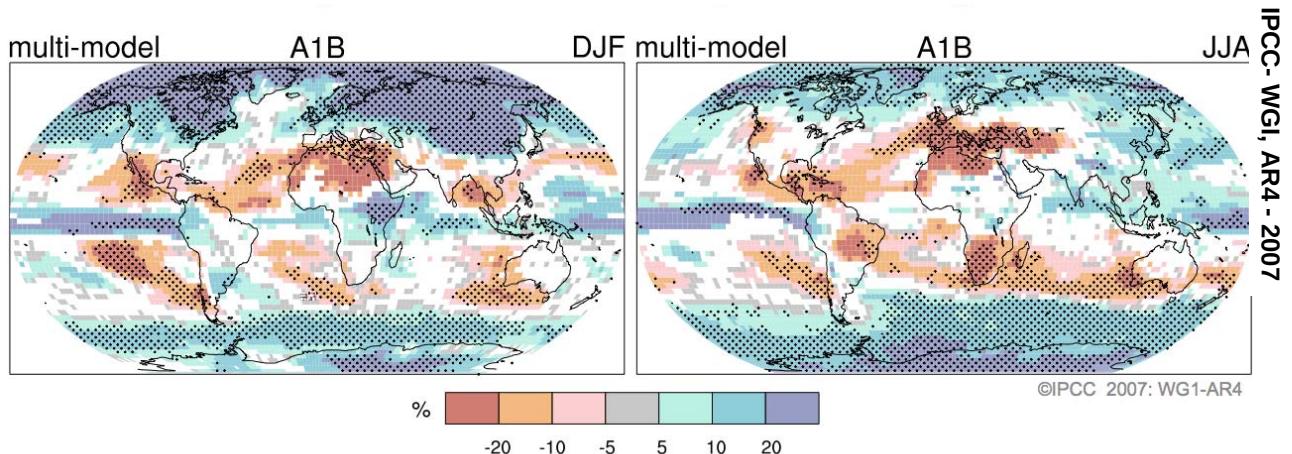
Globally averaged annual mean surface temperature anomaly (relative to 1979–2001) forecast by DePreSys starting from June 2005. The CI (red shading) is diagnosed from the standard deviation of the DePreSys ensemble, assuming a t distribution centered on the ensemble mean (white curve). Also shown are DePreSys and ensemble mean NoAssim (blue curves) hindcasts starting from June 1985 and June 1995, together with observations from HadCRUT2vOA (black curve). Rolling annual mean values are plotted seasonally from March, June, September, and December. The mean bias as a function of lead time was computed from those DePreSys hindcasts that were unaffected by Mount Pinatubo (SOM text) and removed from the DePreSys forecast (but not the hindcasts).

Published by 

Smith et al., *Science* 317, 796–799 (2007)

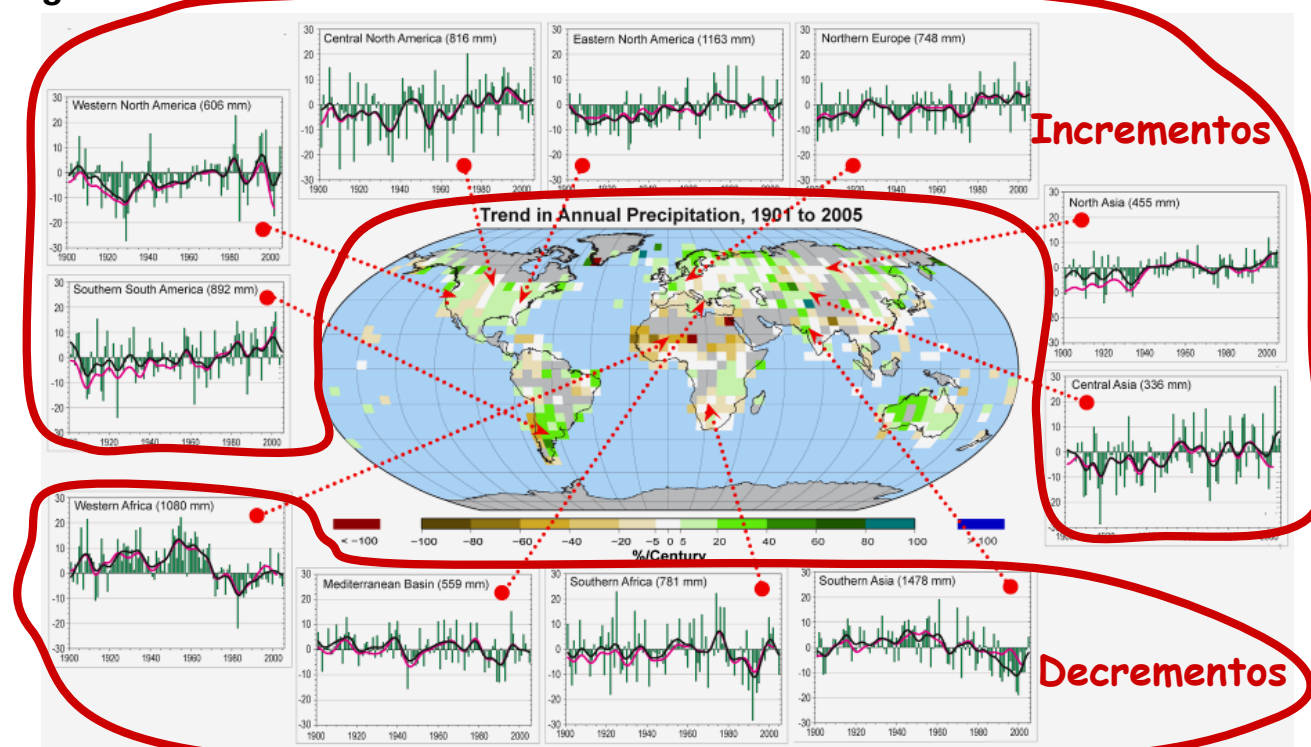
Cambios relativos en la precipitación (en porcentaje) para el periodo 2090–2099, relativo a 1980–1999, Los valores son medias multi-modelo basados en el escenario SRES A1B para Diciembre a Febrero (izquierda) y Junio a Agosto (derecha), Áreas blancas cuando menos del 66% de los modelos concuerdan en el signo de cambio y áreas punteadas cuando más del 90% de los modelos concuerdan en el signo del cambio

Patrones de cambio proyectados para la Precipitación



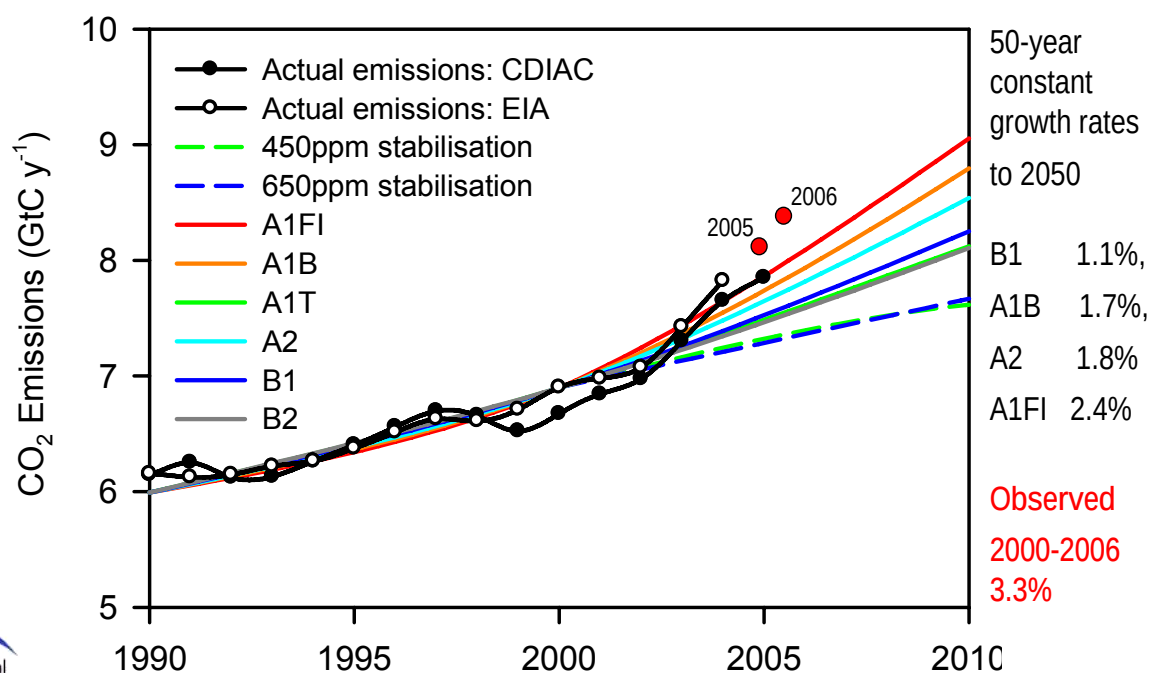
La precipitación sobre la tierra ha cambiado significativamente sobre extensas áreas

IPCC- WGI, AR4 - 2007



Anomalías anuales suavizadas para precipitación (%) sobre tierra desde 1900 to 2005; en otras regiones domina la variabilidad,

Trajectory of Global Fossil Fuel Emissions



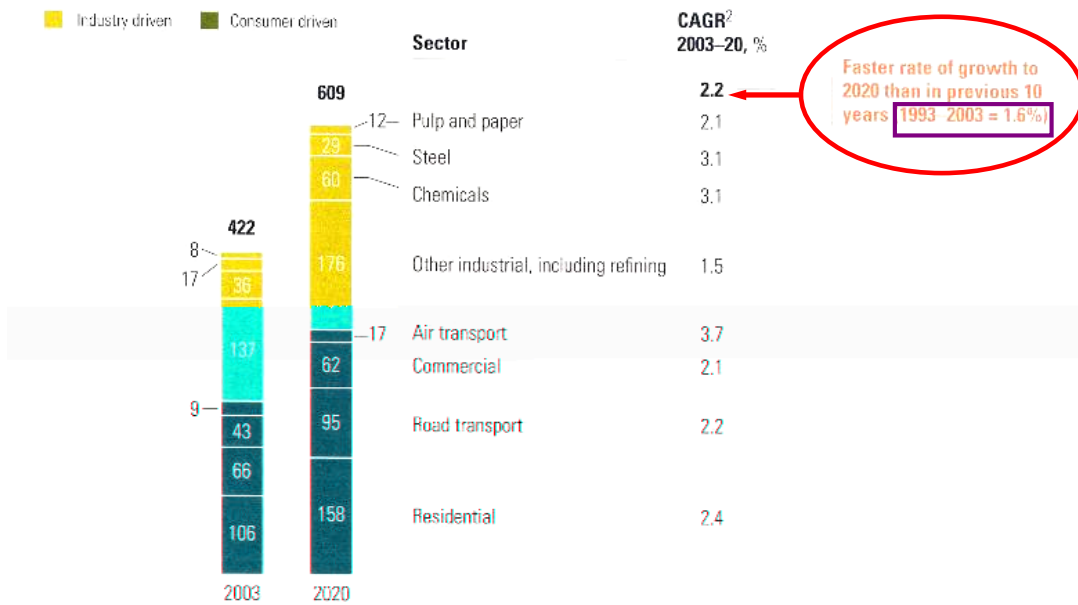
Last update: 23 October 2007

Raupach et al. 2007, PNAS

Incremento previsto de demanda de energía final, en mil billones de Unidades Térmicas Británicas

Parsing demand by sector

Projected growth in global end-use energy demand, quadrillion British thermal units (QBTUs)¹



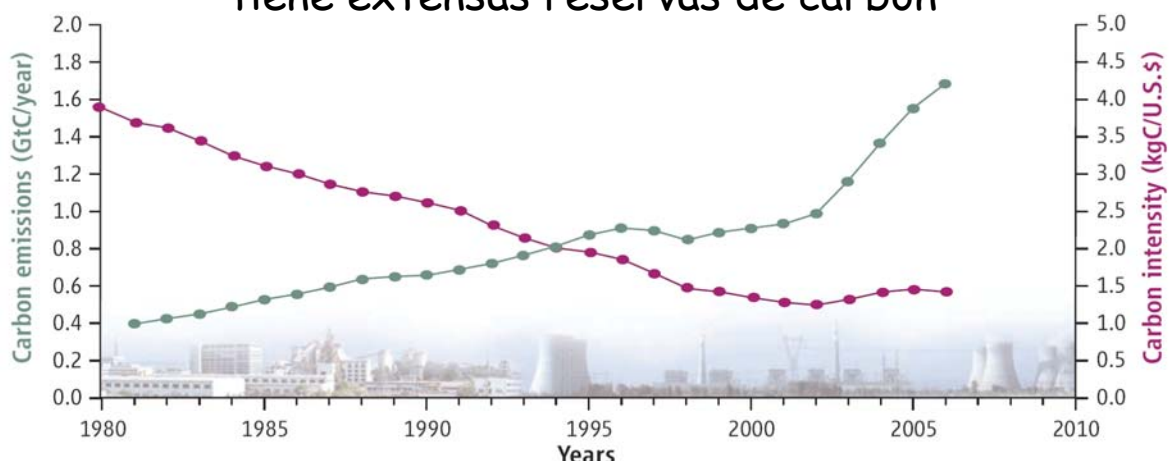
¹Base-case "business-as-usual" scenario; assumes global GDP growth of 3.2% and oil price of \$50 a barrel; power generation losses (e.g., during generation and distribution) have been allocated to end-use segments.

²Compound annual growth rate.

Farrell et al, 2007. Mackinsey Quarterly

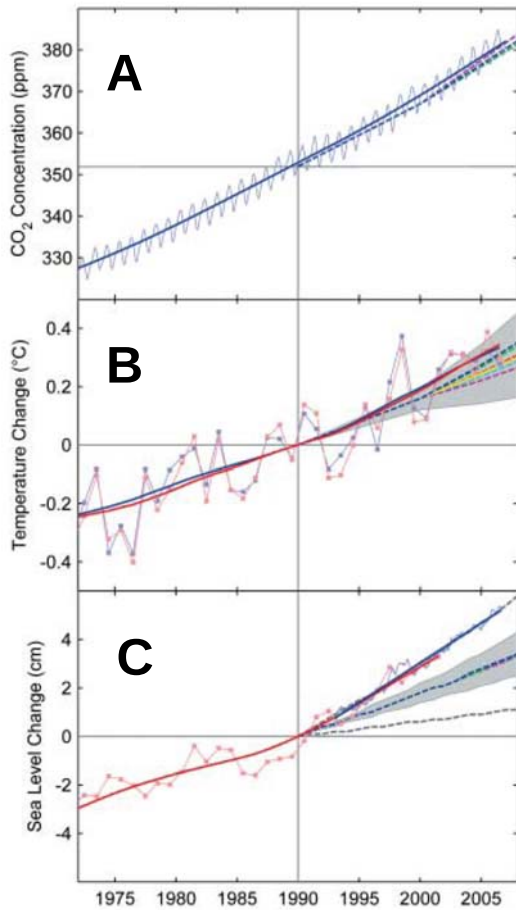
Source: McKinsey Global Institute analysis

Los países en desarrollo y gran población incrementan su demanda de uso energético. China tiene extensas reservas de carbón



CO₂ emissions and carbon intensity for China from 1980 to 2006

Zeng et al, 2008

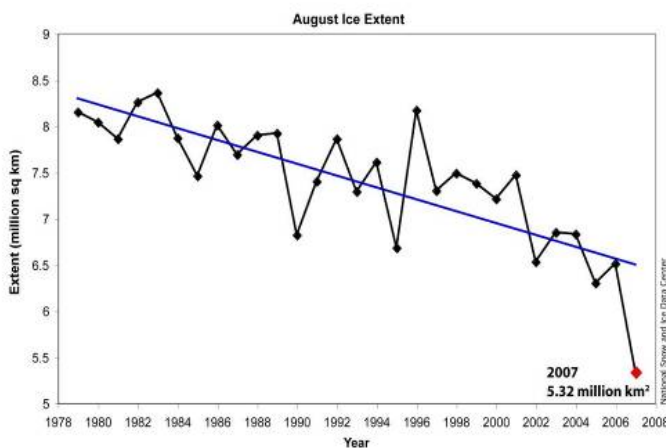


Cambios en variables climáticas clave desde 1973, comparados con los escenarios del IPCC (líneas a trazos y rangos en gris), (A) Concentración de dióxido de carbono mensual y su línea de tendencia en Mauna Loa (Hawai, azul), hasta enero 2007,, (B) Media anual global de la Temperatura combinada de Tierra y Océano del GISS (rojo) y el Hadley Centre/Climatic Research Unit (azul) hasta 2006, con sus tendencias, (C) Datos de nivel del mar, primero a partir de mareógrafos (anuales en rojo) y desde satélite altimétricos (datos trimestrales, azul, hasta mitad de 2006) y sus tendencias, Todas las tendencias son no lineares, Para la temperatura y el nivel del mar, los datos se presentan como desviaciones de la línea de tendencia de 1990, el año base de los escenarios IPCC,

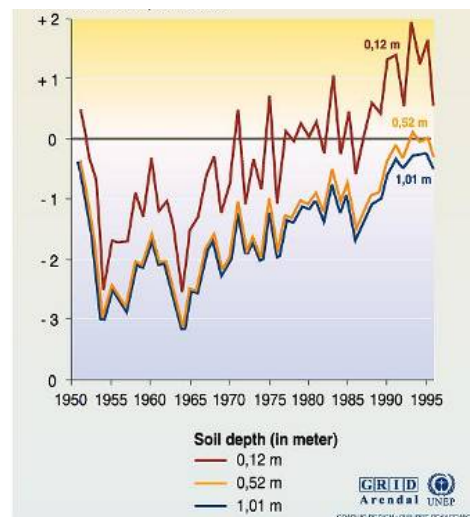
No se debe olvidar la existencia de otros riesgos: Deshielo más rápido de lo modelado; aportaciones masivas de GEI a la atmósfera provenientes de suelos ahora helados (suelos yedoma de Siberia); acidificación del mar que limitará la captación por el océano del CO₂ y dificultará la calcificación de organismos marinos; incremento del nivel del mar hasta 3 o 4 en este siglo

No se pueden descartar disrupciones climáticas bruscas

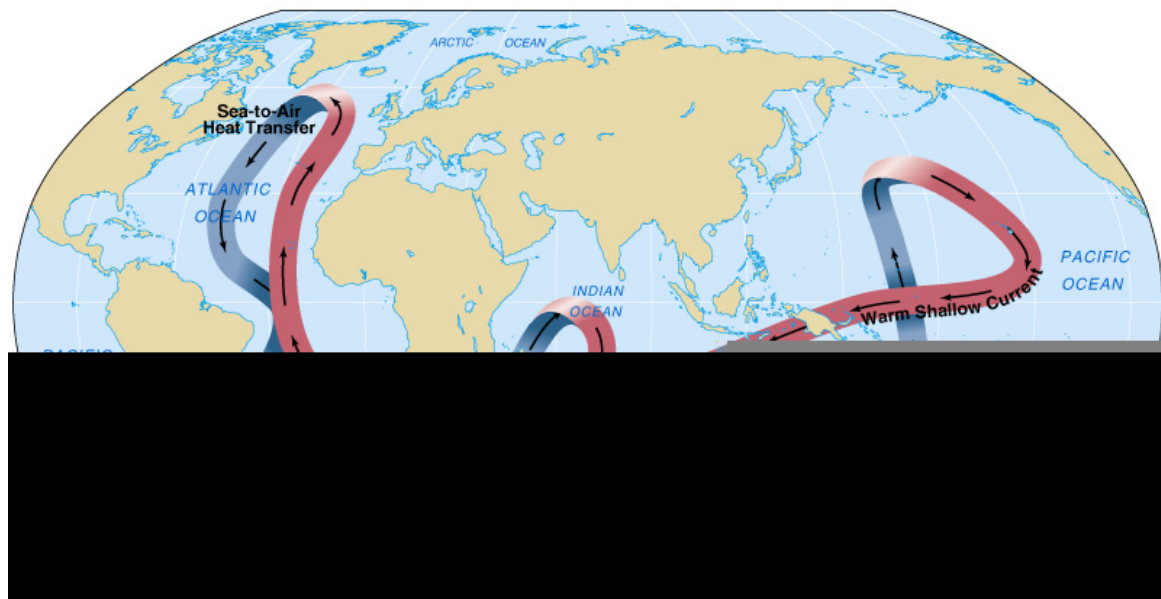
Extensión del hielo Marino Ártico en Septiembre
Observaciones y predicciones con modelos



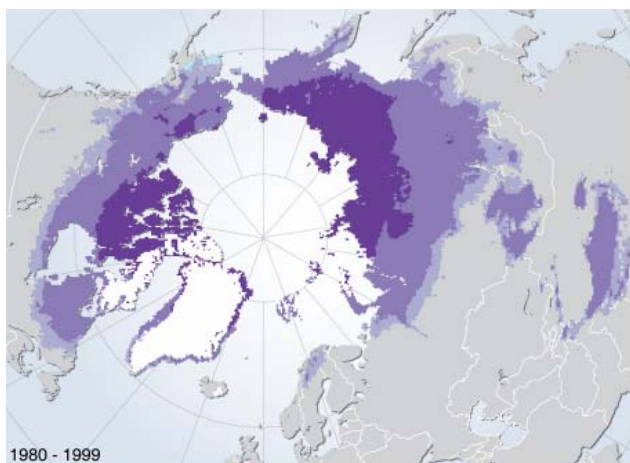
Cambio en la temperatura de la permafrost a varias profundidades en Fairbanks (Alaska)



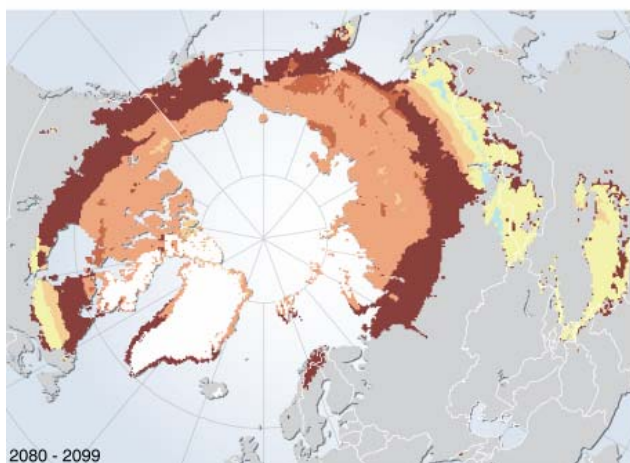
Source: Romanovsky. In Impacts of global climate change in the Arctic regions, IASC, Tromsø, April 1999.



Fundamentos científicos de algunas películas.
Ejemplo: El día Siguiente (Proyectada el Miércoles 16)



Deshielo de la permafrost del norte de Asia, y liberación del carbono orgánico retenido en los suelos yedoma



Projected change in mean annual temperature at the permafrost surface (°C)

-3 - -0
0 - +2
+2 - +4
+4 - +6
+6 - +8

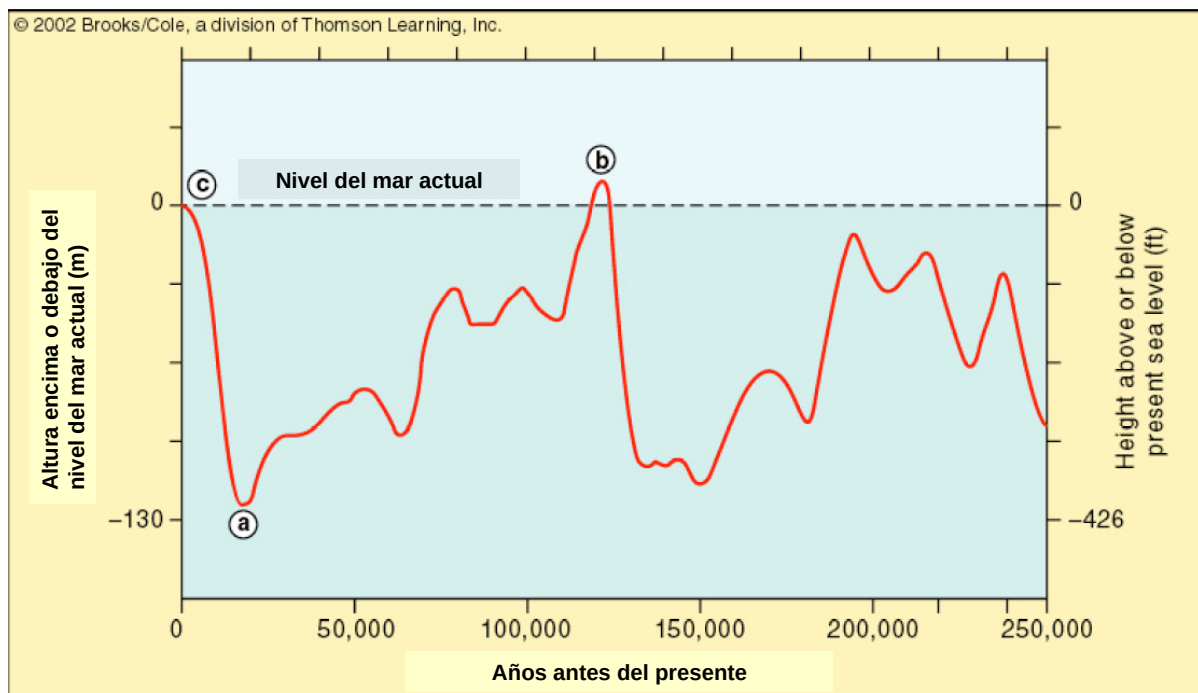
thawing permafrost



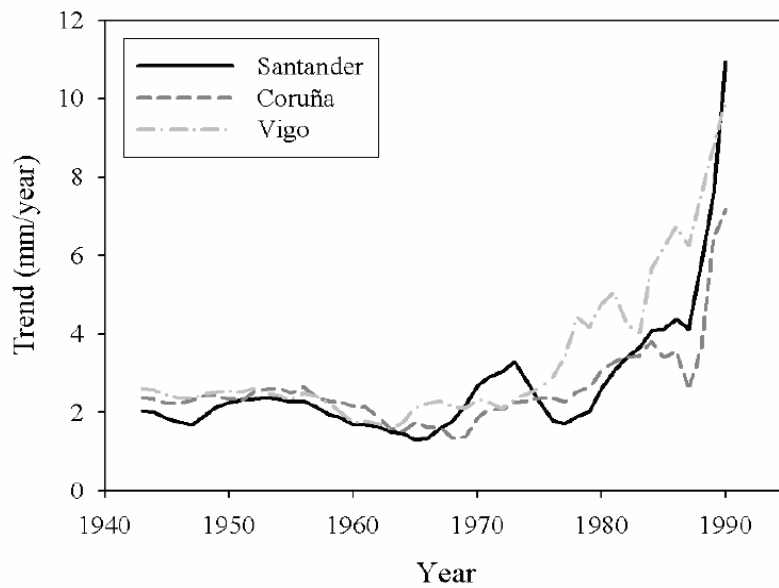
La descomposición de los materiales orgánicos acumulados en los suelos yedoma de Eurasia podrían liberar centenares de Gt de CO₂

Zimov et al, 2006

Nos queda un motivo de preocupación severa
El nivel del mar era entre 4 y 6 metros superior al actual
hace 120000 años, durante un periodo en el que la
concentración de CO₂ era inferior al actual



Consistencia de las series de nivel del mar en la costa Norte de España

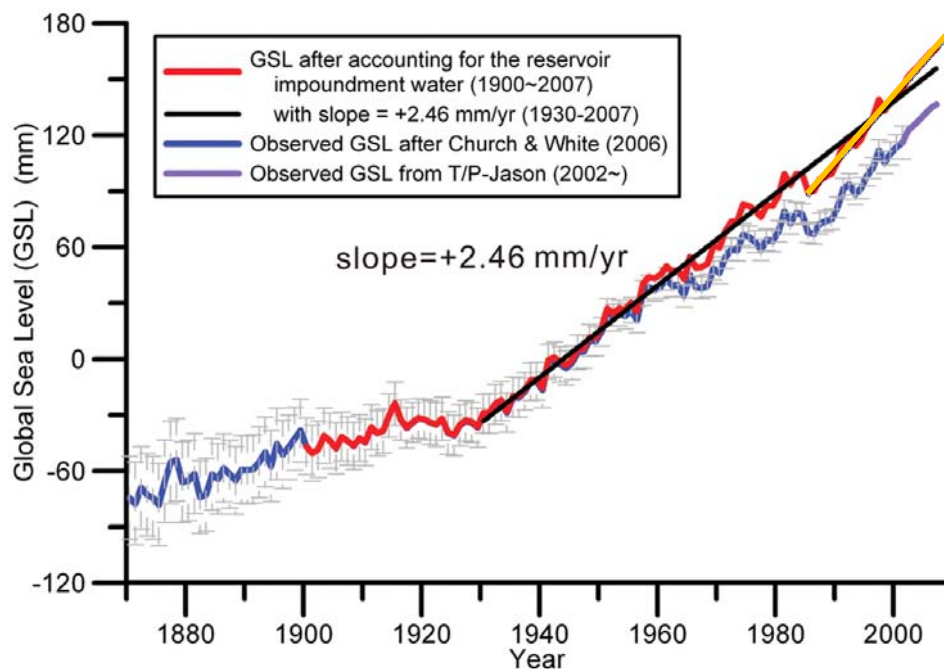


Marcos et al 2005 (a partir de mareógrafos del IEO)

Las zonas bajas , sobre todo Megadeltas pueden verse seriamente afectadas

2

Fig. 4. The blue curve with error bar is the observed GSL history [(1, 25); zero level is arbitrary], with a purple segment from altimetry data (23) spliced on for the past few years after adjusting a vertical offset



B. F. Chao et al., Science 320, 212 -214 (2008)

Cambios en la Pérdida de masa del casquete polar de Groenlandia 10 años

Masa Glaciar	Área de drenage km ²	Balance Masas km ³ /año		
		1996	2000	2005
Oeste	521350	-21,7	-40,6	-47,0
Total	1209280	-56 ± 30	-92 ± 30	-167 ± 40
Total + BMS		-91 ± 31	-138 ± 31	-224 ± 41

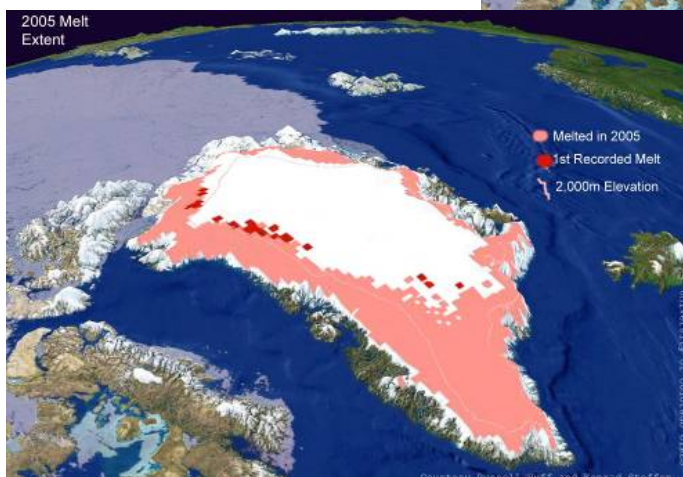
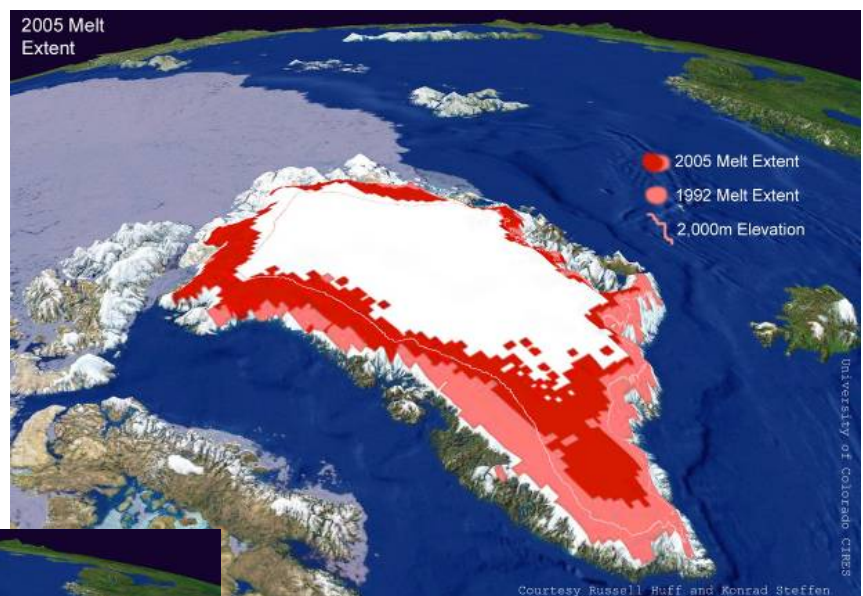
Rignot et al, 2006, Science

BMS Balance Masas por Superficie

Los datos con métodos diferentes resultan coherentes

231 ± por métodos gravimétricos

El deshielo de Groenlandia se incrementó en extensión e intensidad en el 2005



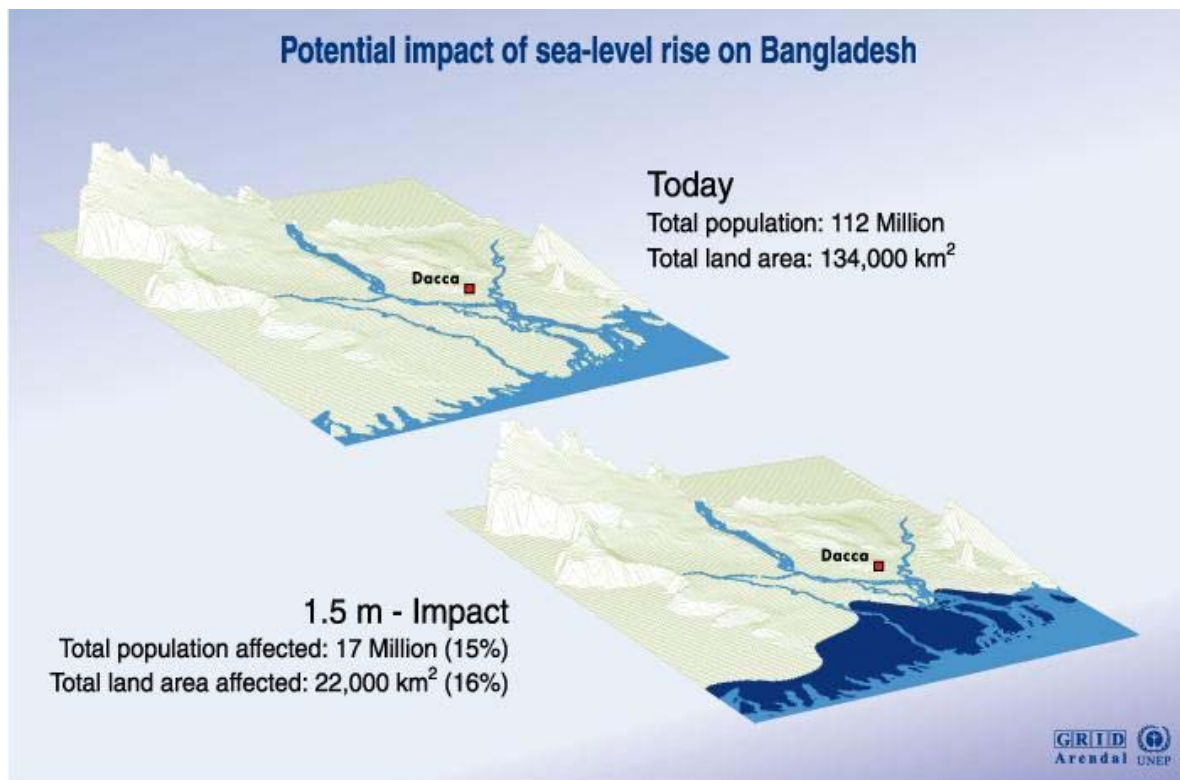
También se detectaron por primera vez algunas zonas con principio de deshielo en este año

Steffen y Huff, Univ. Colorado en Boulder

Aspecto de campos de hielo en Groenlandia con deshielo muy activo

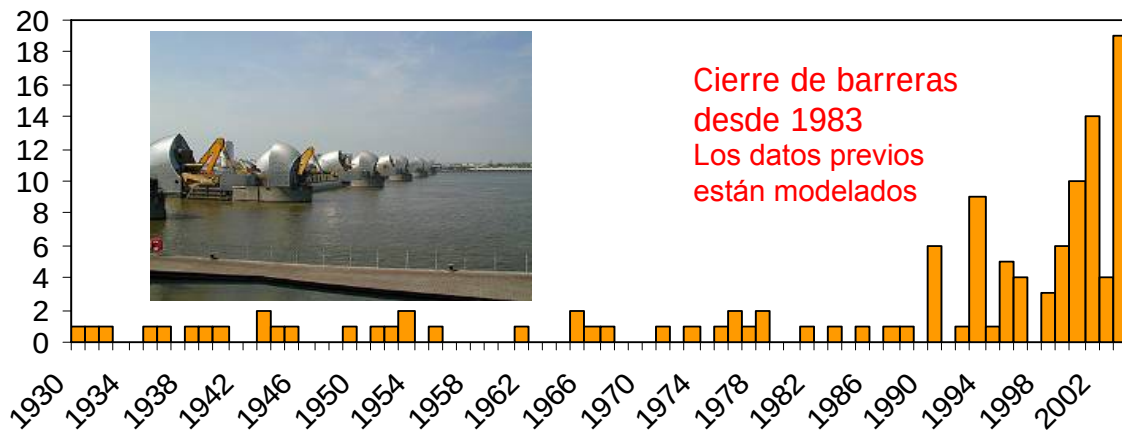


Escenarios de transgresión del nivel del mar para Bangladesh



Source : UNEP/GRID Geneva; University of Dacca; JRO Munich; The World Bank; World Resources Institute, Washington D.C.

Las actividades de protección se incrementan anualmente
Ejemplo: EL número de veces que se cierran las barreras de protección del Támesis



UK Environment Agency http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/103601/i2_flood_c4_dt.xls

Barreras de Rotterdam

¿Qué podemos hacer frente al cambio de clima?

También tenemos que tomar decisiones que supongan una adaptación a nuevos escenarios. Un ejemplo de decisión ¿Incrementar los diques? ¿No construir en zonas anegables? ¿Dejar que parte del territorio se pueda inundar y construir nuevas ciudades y huertos flotantes?

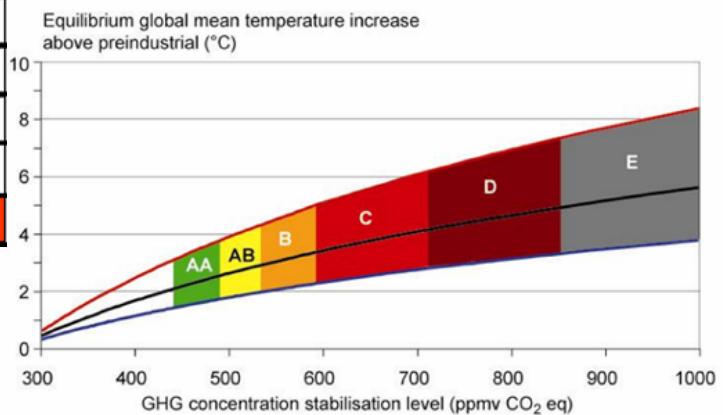
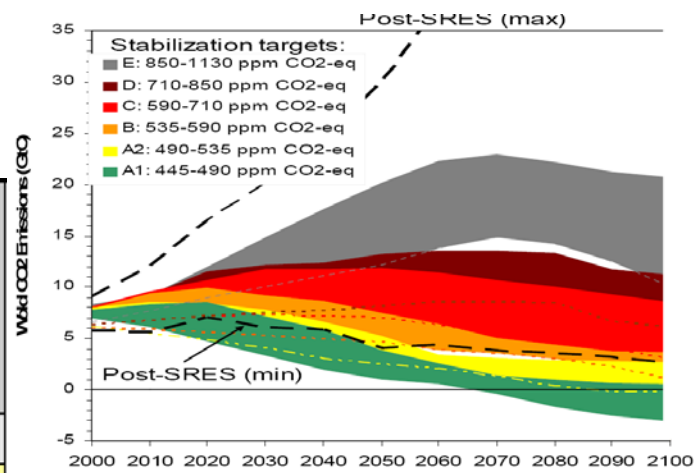


Zonas anegadas de Holanda en las graves inundaciones de 1953



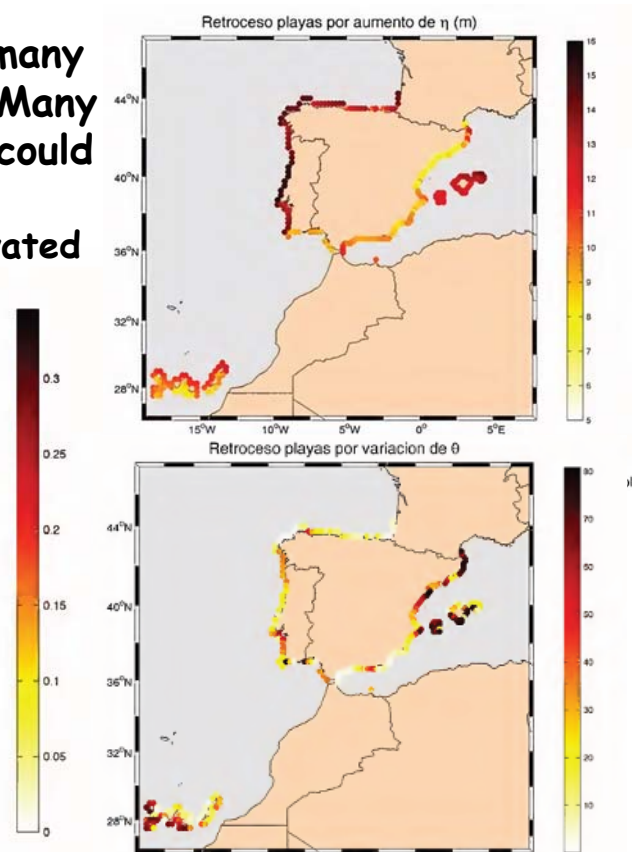
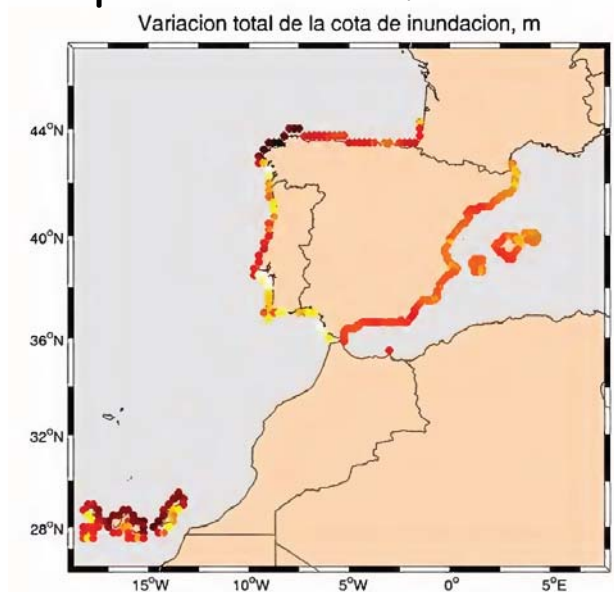
Solución tomada ante este hecho, construir diques para evitar las inundaciones. En 2002 estuvieron a 40 cm de ser rebasadas

CO ₂ concentration at stabilization (2005 = 379 ppm) ^(b)	CO ₂ -equivalent Concentration at stabilization including GHGs and aerosols (2005 = 375 ppm) ^(b)	Global average sea level rise above pre-industrial at equilibrium from thermal expansion only ^(f)	Number of assessed scenarios
ppm	ppm	metres	
350 – 400	445 – 490	0.4 – 1.4	6
400 – 440	490 – 535	0.5 – 1.7	18
440 – 485	535 – 590	0.6 – 1.9	21
485 – 570	590 – 710	0.6 – 2.4	118
570 – 660	710 – 855	0.8 – 2.9	9
660 – 790	855 – 1130	1.0 – 3.7	5



AR4, IPCC 2007

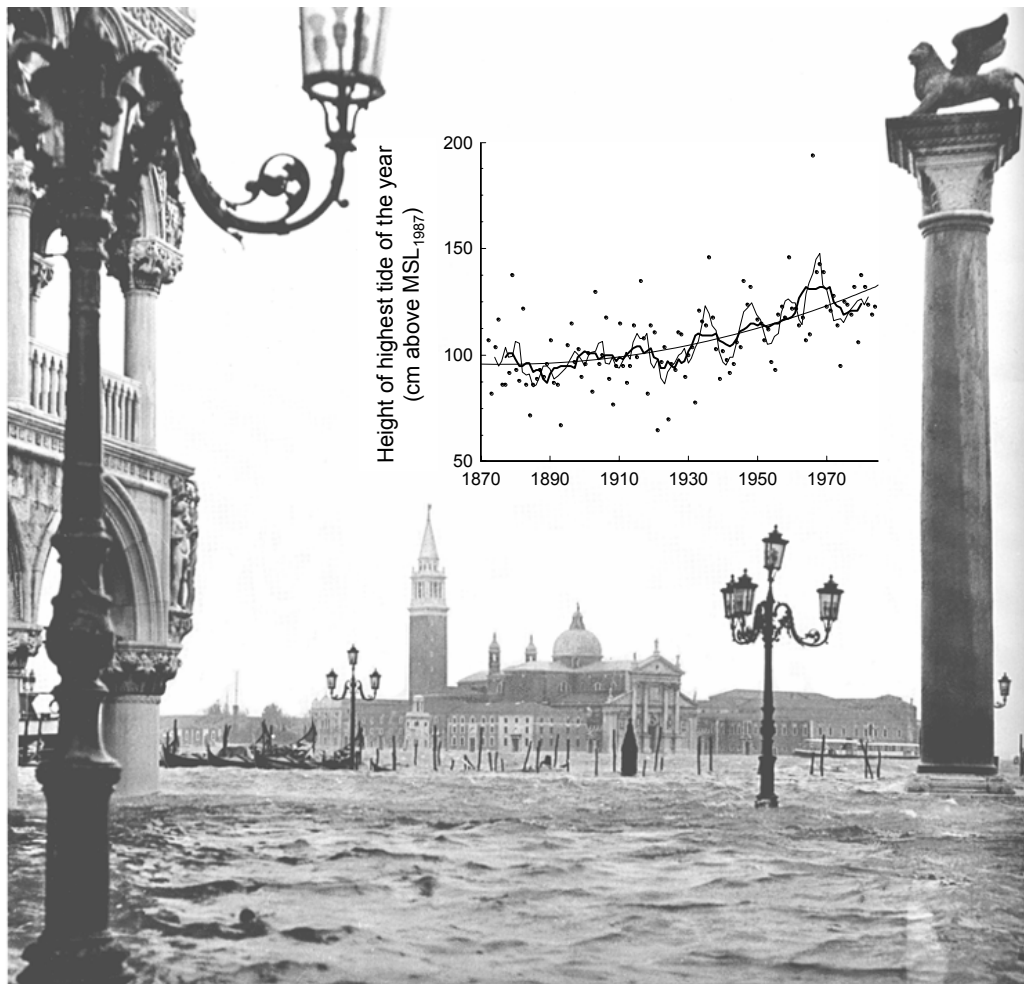
Sea level rise could affect to many low areas with soft substrate. Many areas of the Iberian Peninsula could be damaged in the future. Adaptive actions must be activated



2.5 Variación neta de la cota de inundación a lo largo del litoral español.

2.7 Retroceso de las playas por variación de la dirección del flujo medio de energía.

Impactos en la costa española por efecto del Cambio Climático, MMA 2006



EFFECTOS APRECIABLES EN ALGUNAS COSTAS

Lamentablemente, creo que mi alarmismo esta justificado, si tenemos en cuenta que conocemos esto desde hace 14 años y cuando estuvimos aquí, un año después de Mich, vimos hasta donde había llegado el mar y los destrozos producidos, pero había vuelto "a su sitio" y tormentas siempre las hubo y causaban daños, pero no había este avance tan rápido que ahora hay.

Juan José Iglesias, Enero de 2008
Cahuita (Costa Rica)



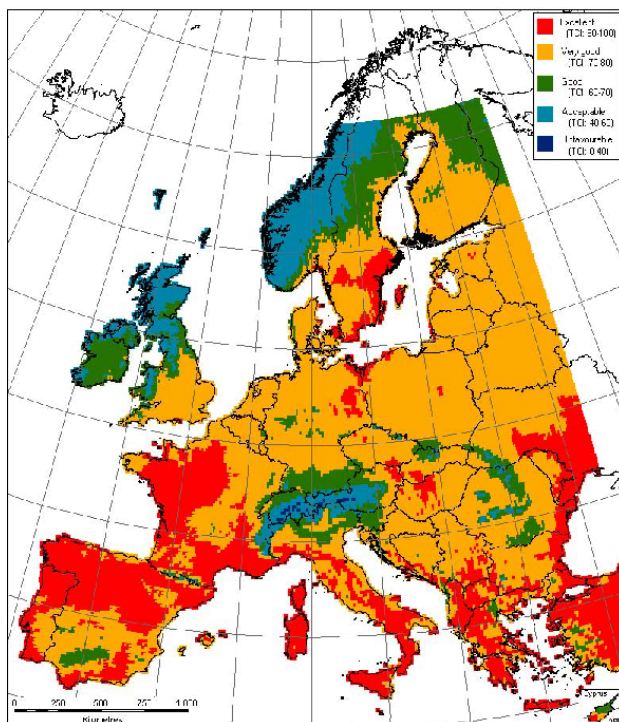
Cambio en el número y porcentaje de huracanes y tifones de categorías 4 y 5 entre dos periodos de 15 años 1975-1989 y 1990-2004 para diferentes cuencas oceánicas

	Periodo			
	1975-1989		1990-2004	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Océano Pacífico Este	36	25	49	35
Océano Pacífico Oeste	85	25	116	41
Atlántico Norte	16	20	25	25
Pacífico Sudoeste	10	12	22	28
Indico Norte	1	8	7	25
Indico Sur	23	18	50	34

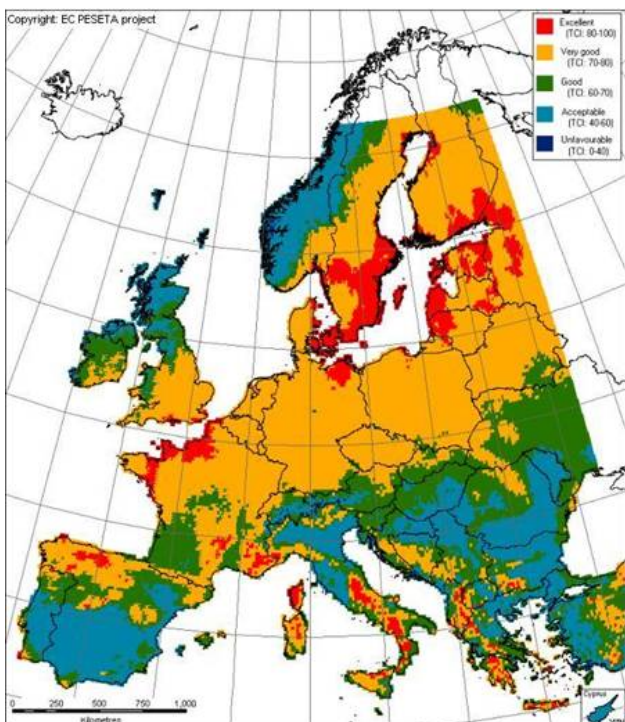
Webster et al, 2005 Science

A2 Scenario

Tourism Climate Index (TCI) (1961-1990)



Tourism Climate Index (TCI) (2071-2100)



Excellent

Very Good

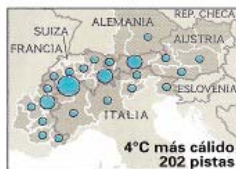
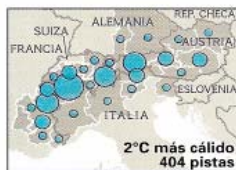
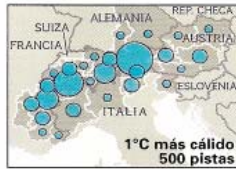
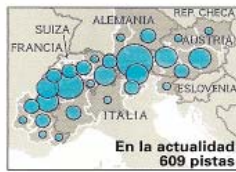
Good

Acceptable

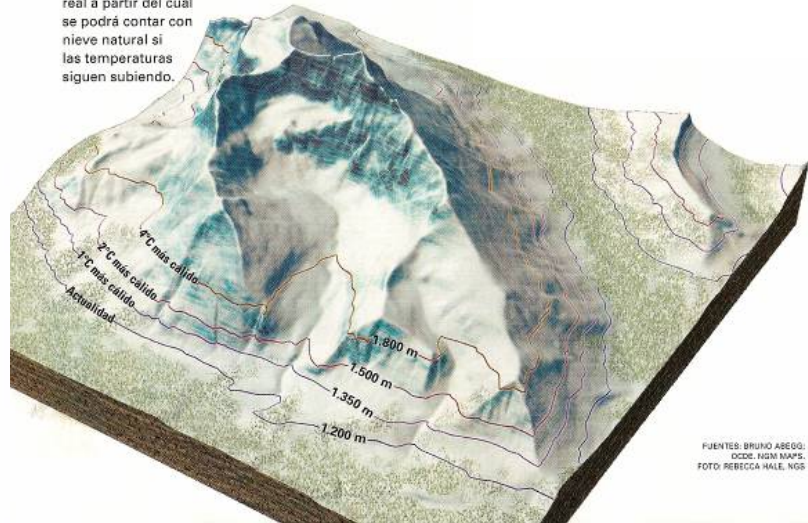
Unfavourable

PESETA project (UE)

Las probabilidades de disponer de nieve para deportes de invierno se reduce con el incremento de la temperatura



En este imaginario pico alpino, las líneas muestran el límite real a partir del cual se podrá contar con nieve natural si las temperaturas siguen subiendo.

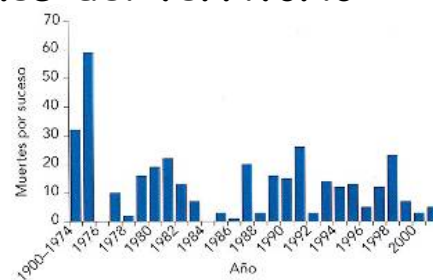
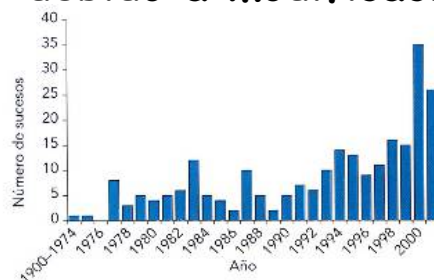


FUENTES: BRUNO ABEGG;
DCCD; NEM MAPS.
FOTO: REBECCA HALE, NOS

Probabilidad de disponer de nieve natural y elevación de la cota de nieve en relación a la temperatura en Europa

National Geographic, Enero 2008

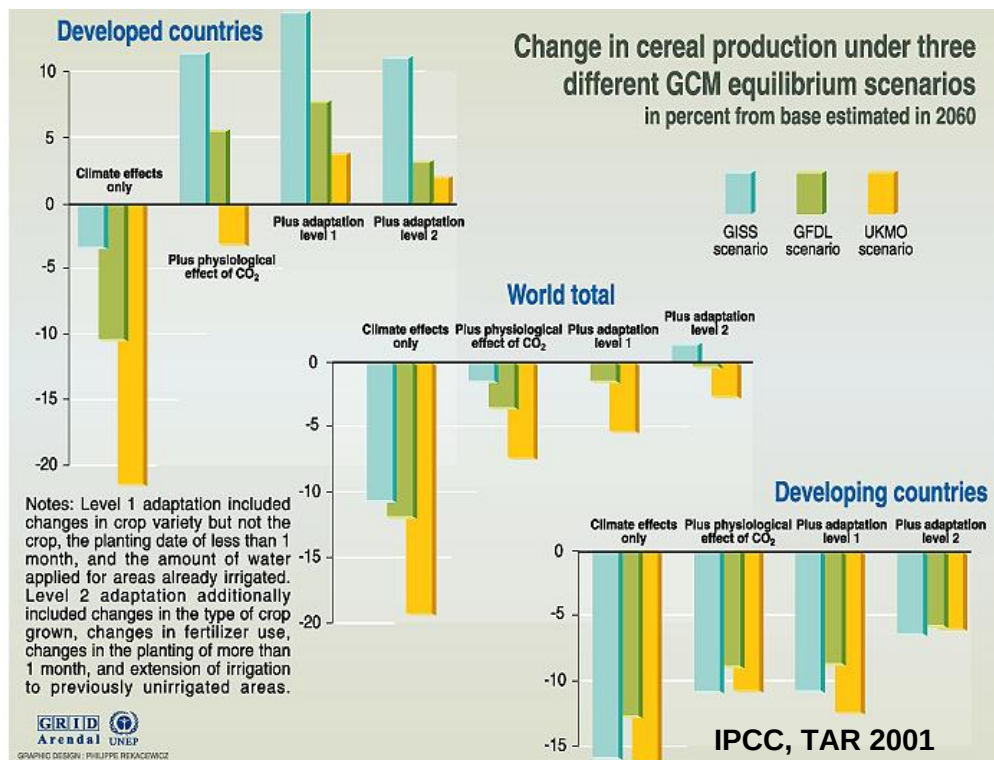
Las inundaciones se han incrementado en Europa, en parte por cambios en la pluviosidad, y en parte debido a modificaciones del territorio



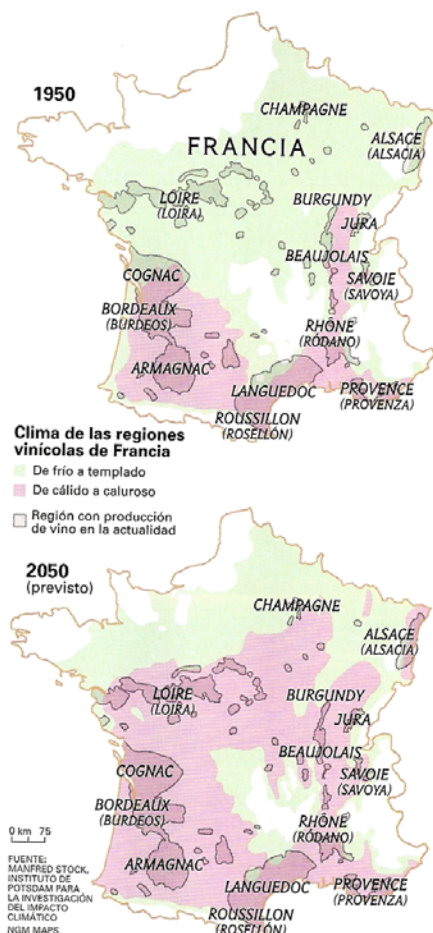
Nota: Por inundaciones se entienden riadas, desbordamientos de ríos y mareas tormentosas en Europa (1976-2001).
Fuente: OMS, 2003a.



EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD



Source: Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.



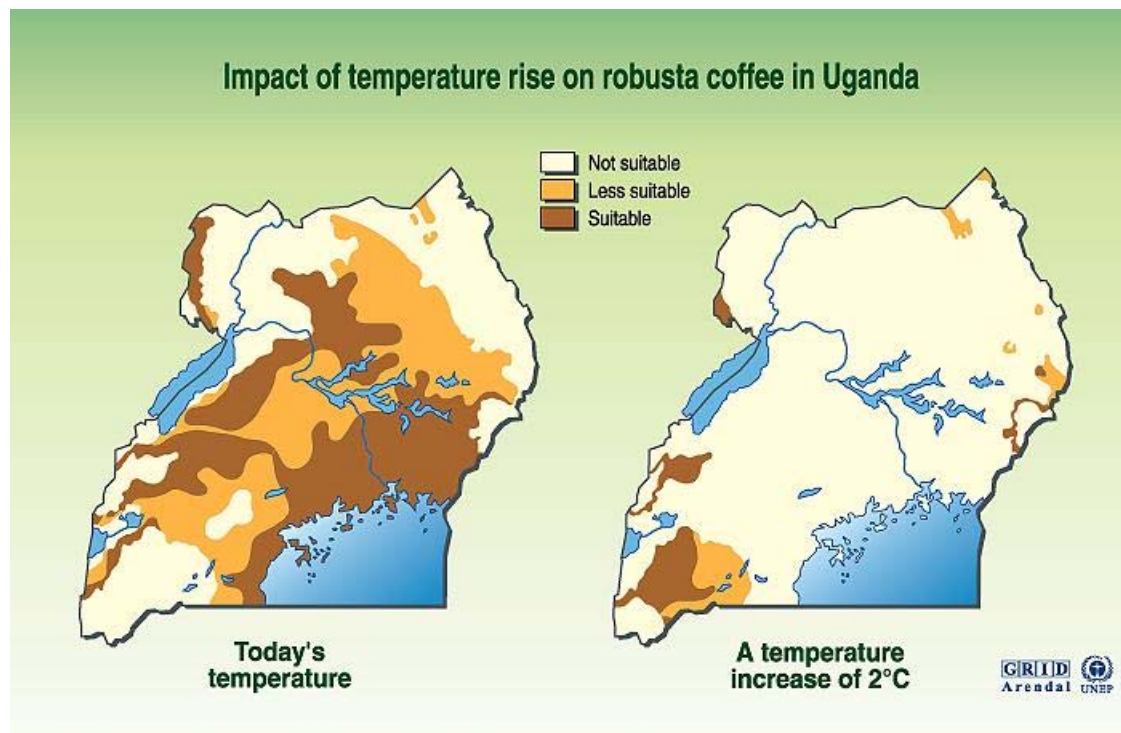
CAMBIO CLIMÁTICO Y VITICULTURA, 1950-2099



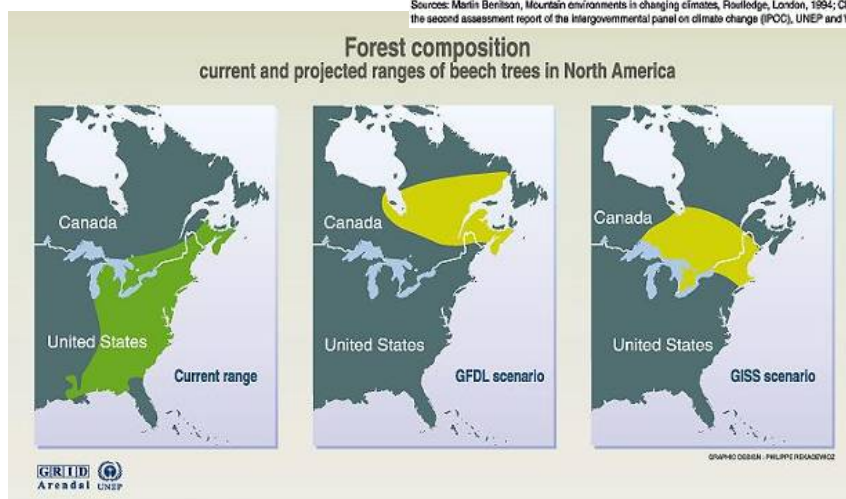
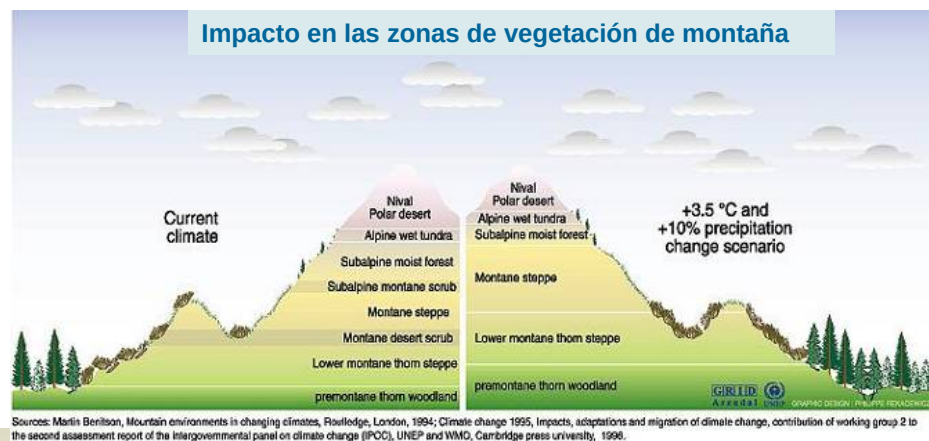
Los cambios climáticos afectaran a la distribución de cultivos y de variedades de muchas especies cultivadas, como el cultivo de la vid

EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD

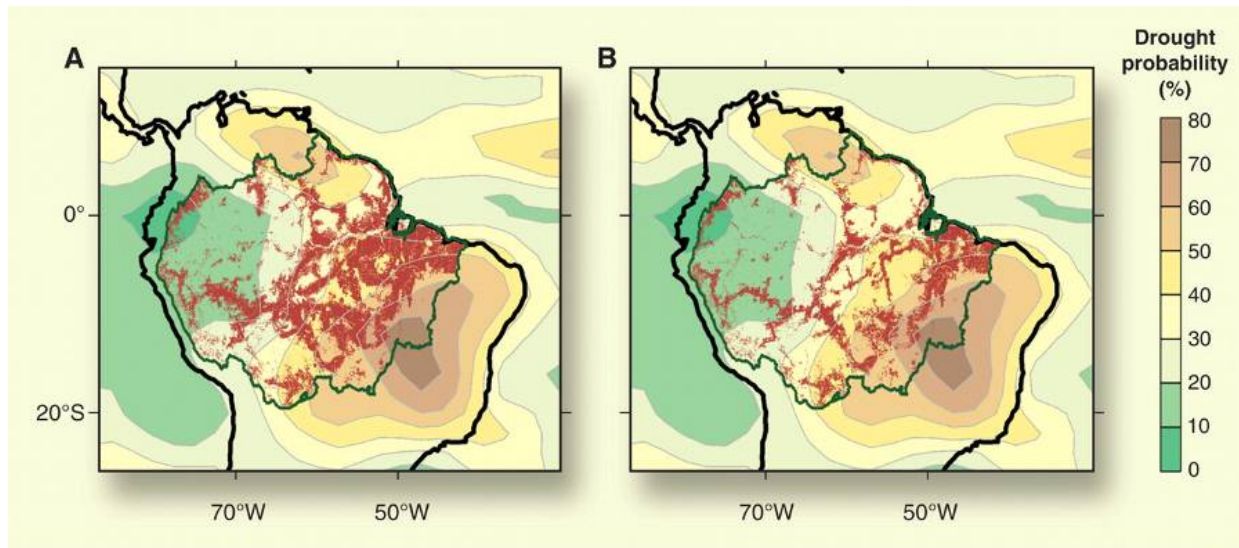


son previsibles
cambios en la
distribución de
especies y
ecosistemas



Distribución actual
y proyectada de
las hayas de
Norte América,
según las
previsiones de dos
modelos climáticos

Solapamiento entre Deforestación y Cambio de Clima



Potencial pérdida de cobertura de bosque (pardo) en 2050 en (A) business as usual y (B) escenario con incremento de gobernanza, superimpuestos a la probabilidad de sequías sustanciales, que se definen como un >20% reducción en la precipitación de la época seca al final del siglo 21.

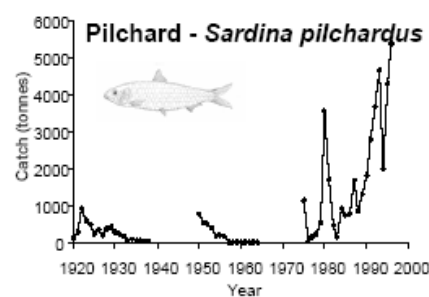
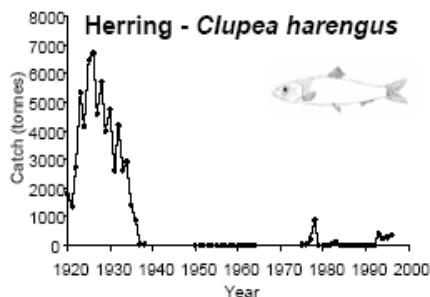
The dry season is defined as from December to February (south of the equator) and from June to August (north of the equator). Precipitation scenarios are from mid-range (A1B) global greenhouse gas emissions scenarios, from the 21 climate models employed in IPCC AR4.

Published by AAAS

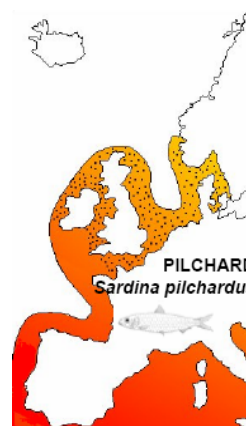
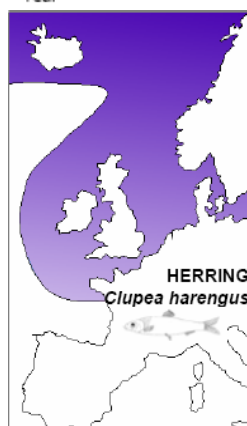
Malhi et al., Science 319, 169-172 (2008)

Otro ejemplo, distribución general dos especies explotadas de peces pelágicos

Cambios en los desembarcos en el puerto de Plymouth, reflejo de los cambios de distribución de las especies



Arenque



Sardina

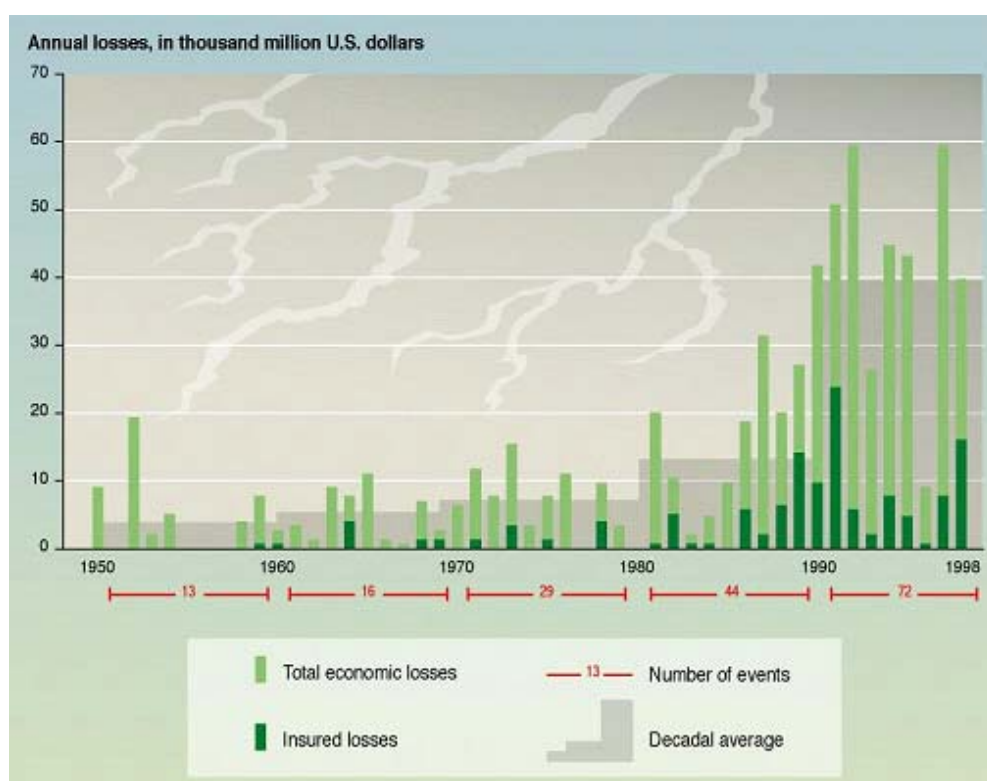
Hawkins, 2005

EN RESUMEN, LOS PROBLEMAS SE INCREMENTARÁN CON EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE LA TIERRA Y LOS OCÉANOS

PRINCIPALES EFECTOS DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA				
Incremento de la Temp.	La alimentación	El agua	Ecosistemas	Impactos abruptos
+ 1°C	Reducción de cosechas, principalmente en los países en desarrollo	Deshielo de glaciares, problemas de abastecimiento de agua en algunas regiones	Daños en el 80% del arrecife de coral	La circulación atlántica termohalina comienza a debilitarse
+ 2°C	Reducción de cosechas, en latitudes nortearias	Reducción del agua disponible en un 20-30%	Muchas especies en peligro de extinción	Comienzan a derretirse los hielos perpetuos de Groenlandia
+ 3°C	La producción se reduce en África y Australia entre el 35 y el 50%	Entre 1.000 y 4.000 millones de personas sufren desabastecimiento	Grave deforestación de la Amazonia	Cambios en la circulación atmosférica, como p.ej. los monzones
+ 4°C	Aumenta la acidez en los océanos y se reduce la pesca	El aumento del nivel del mar amenaza las poblaciones costeras	Pérdida de la mitad de la tundra Ártica	Riesgo de colapso de la circulación termohalina (Corriente del Golfo)
+ 5°C				
Superior a 5°C	Un aumento de esta magnitud tendría impactos catastróficos. Desde que los hombres pueblan la Tierra, nunca se han alcanzado estas temperaturas			

IPCC 2007, modificado Enrique Tortosa (IEO)

Los daños económicos relacionados con el clima se han incrementado



¿PODEMOS HACER ALGO PARA REDUCIR LOS IMPACTOS ?

- Mitigar las causas del cambio
- Adaptarse para disminuir la vulnerabilidad
- Necesitamos predecir mejor los efectos del cambio
- Necesitamos planificar la actividad humana para minimizar los efectos del cambio

Fuentes energéticas y su duración estimada

Carbón	249 años	CO ₂	Calentamiento Global
Petróleo	56 años	CO ₂	Calentamiento Global
Gas	43 años	CO ₂	Calentamiento Global
Fisión	65 años	Residuos radioactivos	miles años

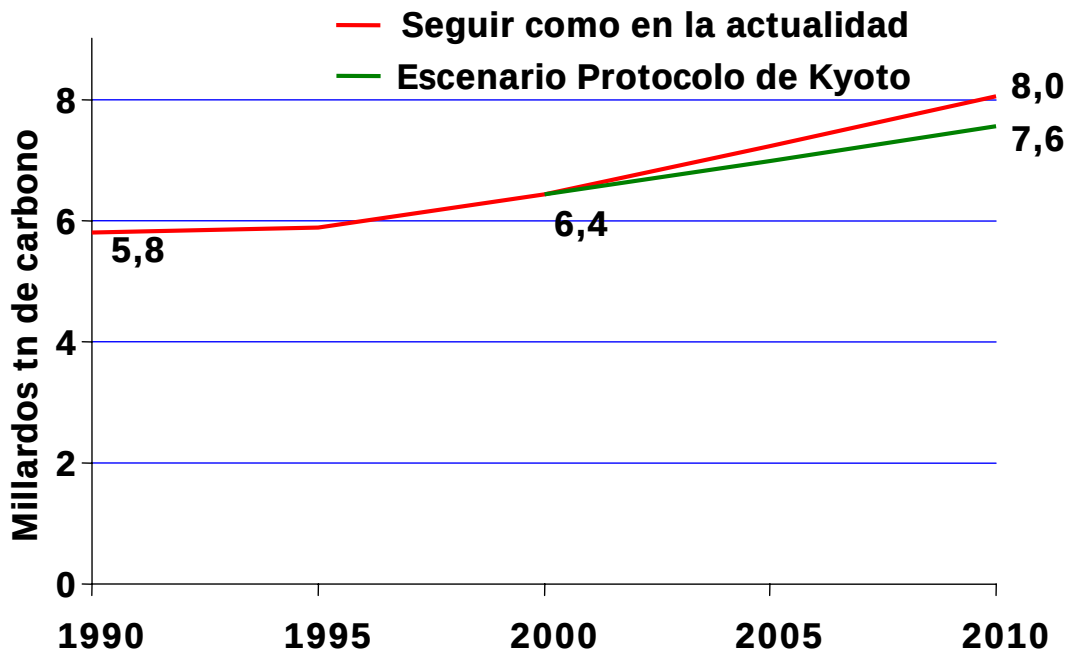
Fuentes energéticas alternativas

eólica, fotovoltaica, solar-térmica, planta solar, mareal, geotérmica, biomasa-residuos, con desarrollo potencial, Potencialmente podrían contribuir a una disminución en la tasa de calentamiento, dado que no emiten GEI

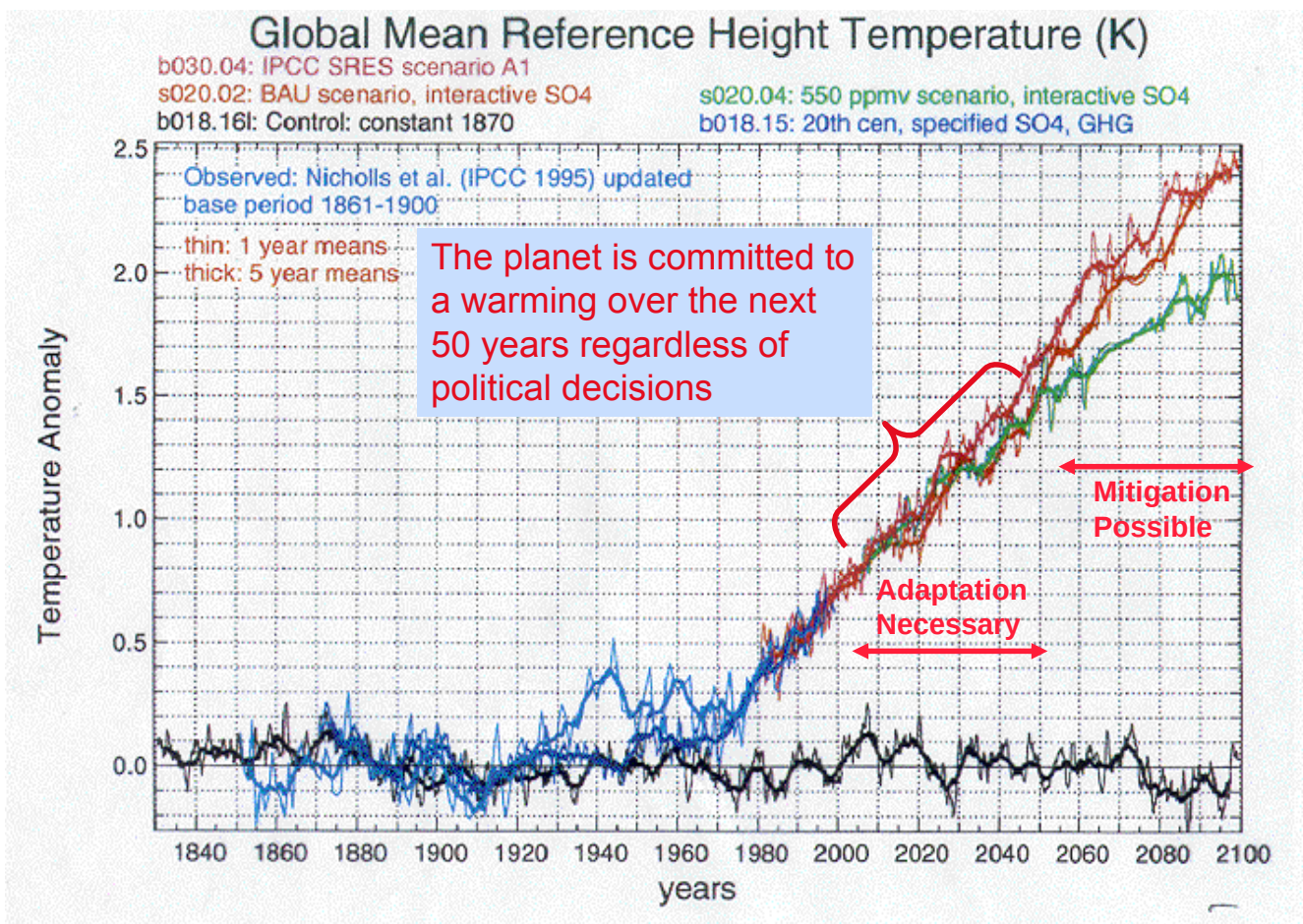
Fuentes energéticas posibles

Fusión (H y He) y Fisión del torio, en un futuro de 50 años

¿Cuanto reduciría las emisiones el Protocolo Kioto?



Data Sources: United States Department of Energy, Energy Information Administration, *International Energy Outlook*, 1998 and 1999.

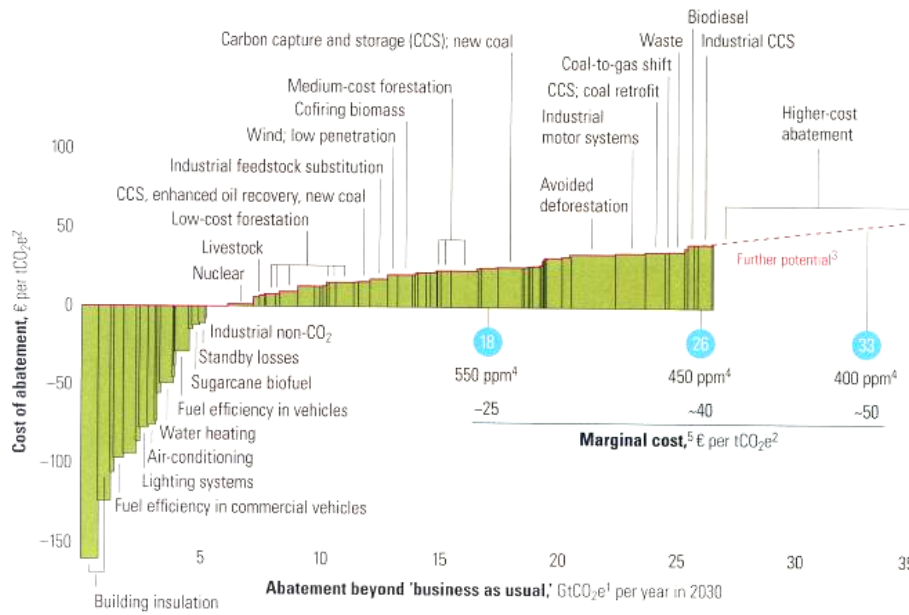


Source: National Center for Atmospheric Research

Curva de costes de reducción de emisiones de GEI

Global cost curve for greenhouse gas abatement measures beyond 'business as usual'; greenhouse gases measured in GtCO₂e¹

● Approximate abatement required beyond 'business as usual,' 2030



¹GtCO₂e = gigaton of carbon dioxide equivalent; "business as usual" based on emissions growth driven mainly by increasing demand for energy and transport around the world and by tropical deforestation.

²tCO₂e = ton of carbon dioxide equivalent.

³Measures costing more than €40 a ton were not the focus of this study.

⁴Atmospheric concentration of all greenhouse gases recalculated into CO₂ equivalents; ppm = parts per million.

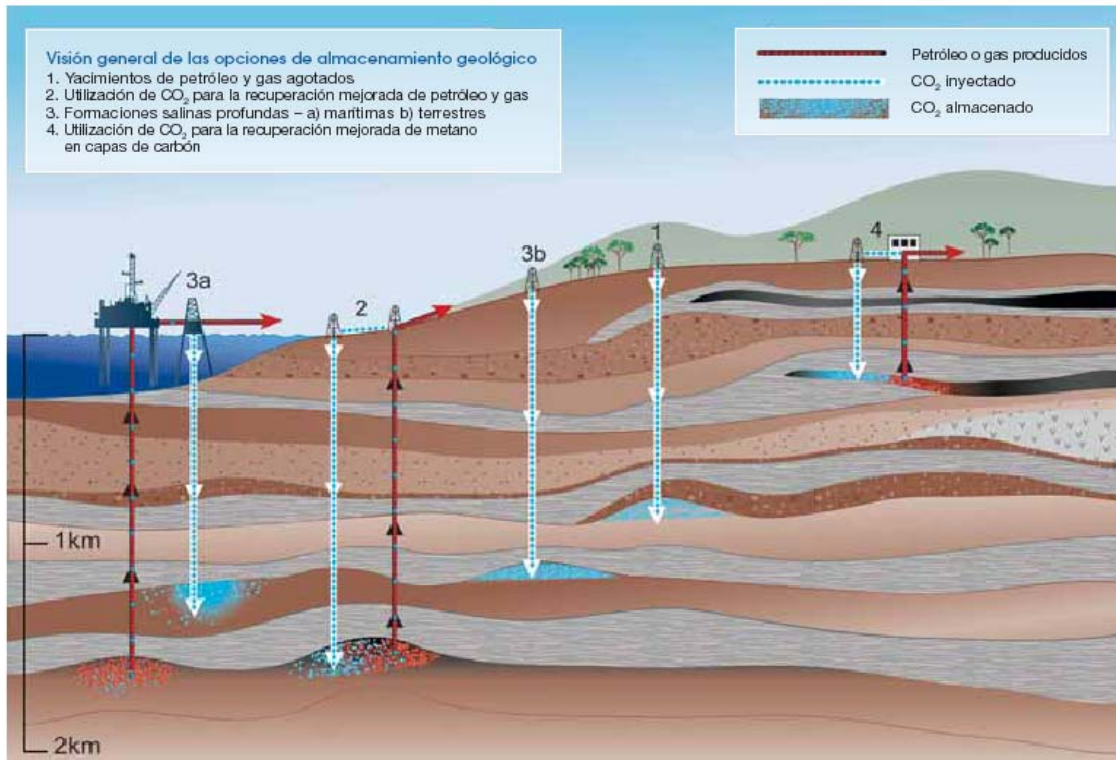
⁵Marginal cost of avoiding emissions of 1 ton of CO₂ equivalents in each abatement demand scenario.

Enkvist et al, 2007. Mackinsey Quarterly

Planta Sleipner (Mar Noruega) de producción de gas y petróleo con separación e inyección de CO₂



Sumideros Geológicos



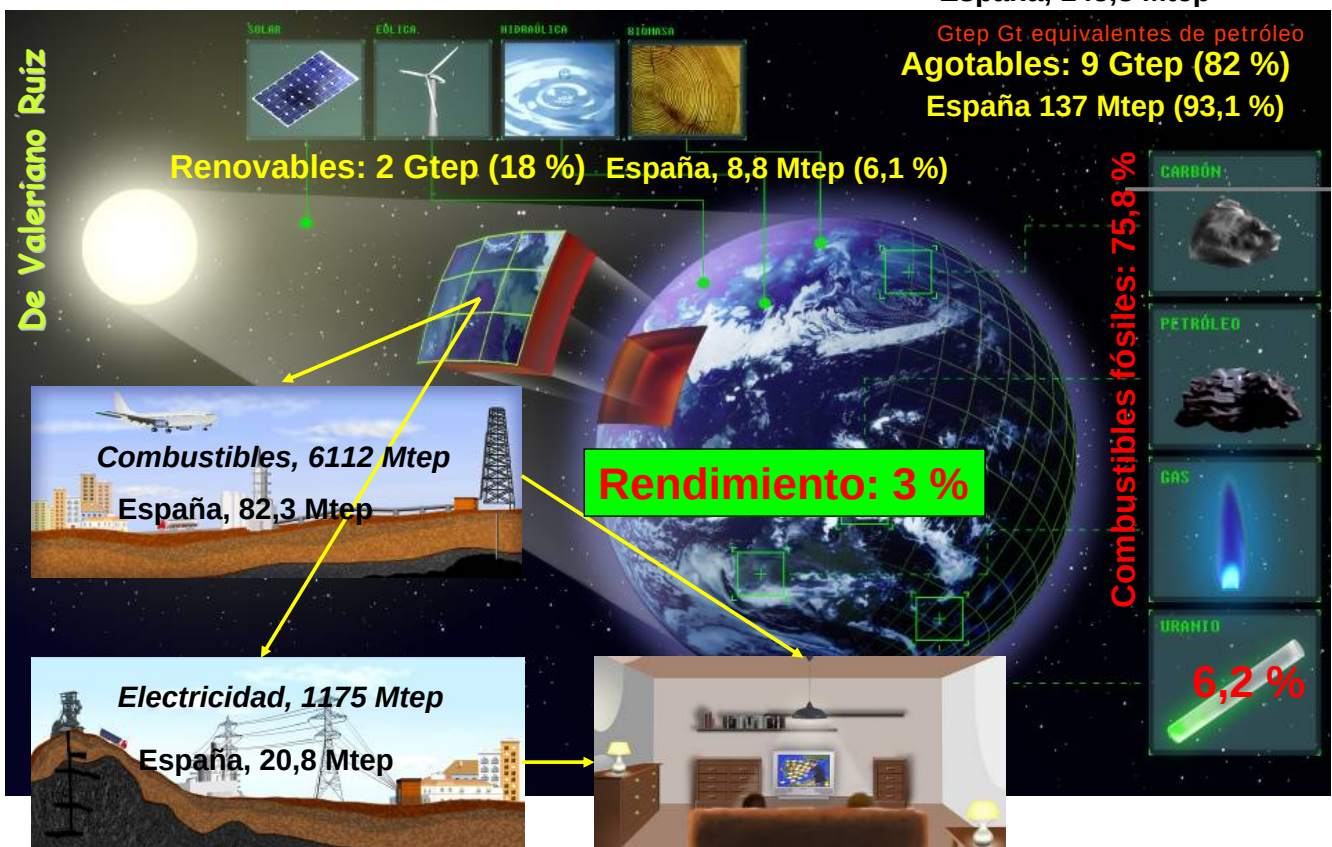
SISTEMA ENERGETICO ACTUAL

Energías Primarias, 11 Gtep
 España, 145,8 Mtep

Gtep Gt equivalentes de petróleo
Agotables: 9 Gtep (82 %)
 España 137 Mtep (93,1 %)

Renovables: 2 Gtep (18 %) España, 8,8 Mtep (6,1 %)

De Valeriano Ruiz

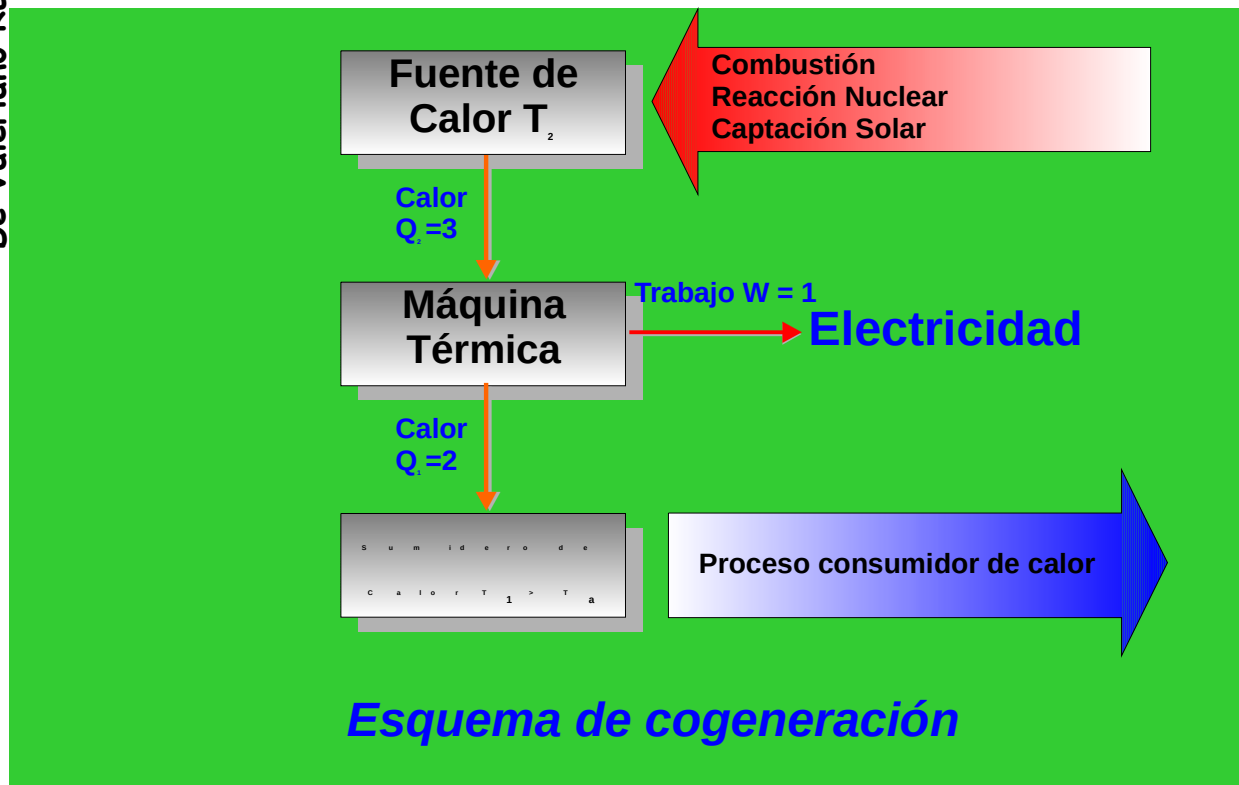


Energías Intermedias

Consumo: calor, frío, luz, etc,

Forma eficiente de generar electricidad

De Valeriano Ruiz



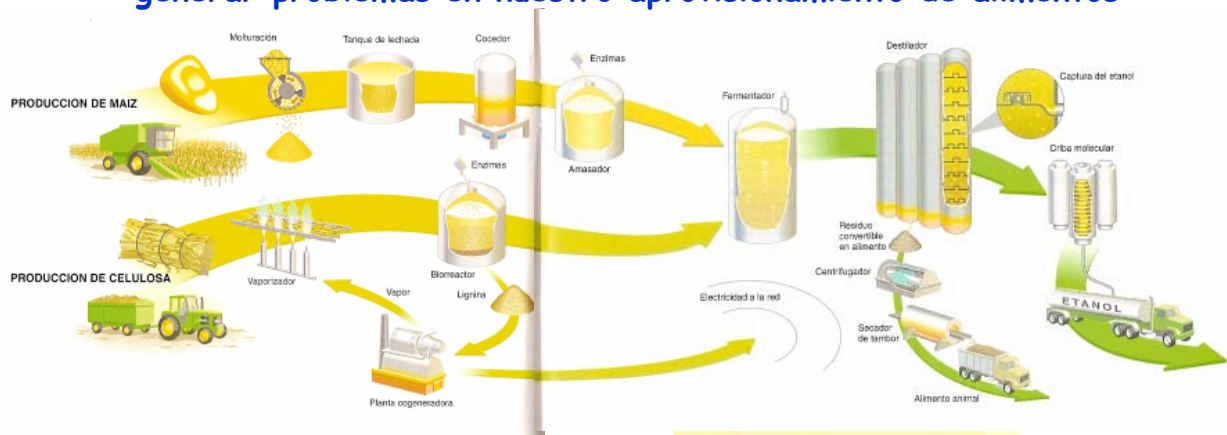
Los criterios de urbanización, desplazamientos para el trabajo u otras no se deben de olvidar nunca

¿Para que queremos tanta luz por la noche?

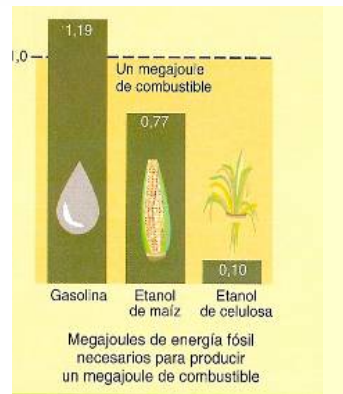
Consume energía, despista a los animales voladores nocturnos y no nos deja contemplar el cielo



Algunas de las alternativas no son tan maravillosas como muchas veces se presentan. La eficiencia de ahorro es baja, y pueden generar problemas en nuestro aprovisionamiento de alimentos



EL *JUNGLE ROT* de Guam (hongo *Trichoderma reesei*) ayuda a descomponer la celulosa en azúcares que destilan etanol con facilidad.



Ya se están produciendo algunas tensiones, económicas y sociales, por el uso alimentario o energético de recursos.
La ONU ya ha alertado sobre el problema

¿Comida o combustible?

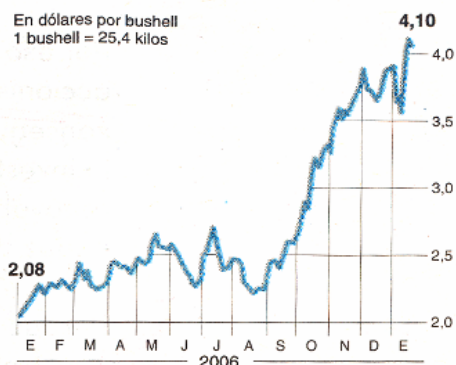
La apuesta de EE UU por los biocarburantes pone en guardia al mercado alimentario

La energía del maíz

■ EVOLUCIÓN DEL USO DEL MAÍZ PARA PRODUCIR ETANOL CON RESPECTO A LAS EXPORTACIONES



■ COTIZACIÓN DEL MAÍZ EN EL MERCADO DE MATERIAS PRIMAS DE CHICAGO



- El Cambio Climático es real y necesitamos hacer algo para prevenir "interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático"
- La Mitigación no tendrá efectos en unas décadas (50 años aprox.), por lo que tenemos que desarrollar estrategias de adaptación a corto plazo
- Cuanto más tiempo esperemos, menores opciones tendremos
- Los patrones Regionales de calentamiento pueden ser complicados
- No pueden descontarse sorpresas climáticas
- Se necesita diálogo entre los científicos y el sector privado para desarrollar las estrategias de adaptación y mitigación

No siempre mayor esfuerzo y
presión se traduce en
mayor cosecha
mayor bienestar





Tenemos que **adaptar** nuestra sociedad y nuestra economía a condiciones ambientales **nuevas y cambiantes**

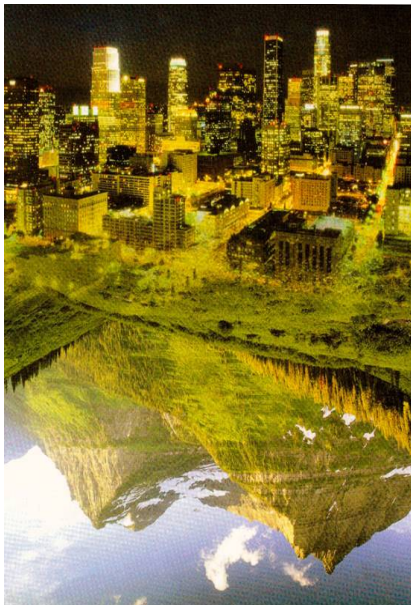
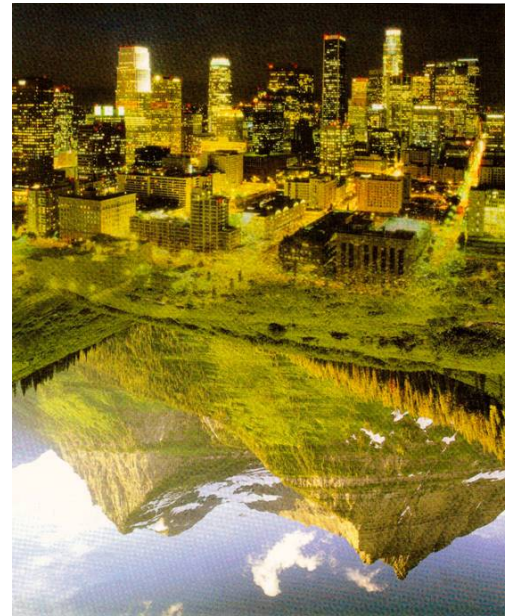
Se deben desarrollar esfuerzos **cooperativos** y **adaptativos** para preservar la Biodiversidad y los Recursos

Conservación y Explotación deben considerarse dos caras del mismo problema

Debemos desarrollar un Conocimiento nuevo e integrado

Necesitamos desarrollar nuevas ideas y tecnologías

Costanza and Jørgensen. *Understanding and solving Environmental Problems in the 21st century: Towards a New, Integrated Hard Problem Science*. Elsevier



Desde una Gestión **Adaptativa** y **Responsable**

Nuestros cerebros típicamente responden a las incertidumbres reduciendo bruscamente la importancia del futuro en nuestra toma de decisiones

descuento hiperbólico

Hasta un **incierto Futuro** con muchos riesgos

