

# El Cambio Climático

## Gráficas, tablas y esquemas del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

---

### QUÉ ES EL IPCC

El Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático, más conocido por sus siglas en inglés (IPCC), fue establecido por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente con objeto de evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión del cambio climático, sus impactos potenciales y las opciones de adaptación y mitigación.

### LOS INFORMES DE EVALUACIÓN

Desde su creación, el IPCC ha preparado una serie de documentos técnicos, informes especiales e informes de evaluación que han puesto a disposición de la comunidad internacional, tanto responsables políticos como público en general, el conocimiento científico-técnico disponible sobre el cambio climático. El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, “Cambio Climático 2007”, proporciona una evaluación amplia y actualizada del estado de los conocimientos sobre el cambio climático. Los distintos documentos que componen este informe puede ser consultado en la página del IPCC [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

### LAS DIAPOSITIVAS

A continuación presentamos una selección de gráficas, esquemas y tablas procedentes el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC que puede ser de utilidad para ilustrar algunas ideas claves en relación con el fenómeno del cambio climático.

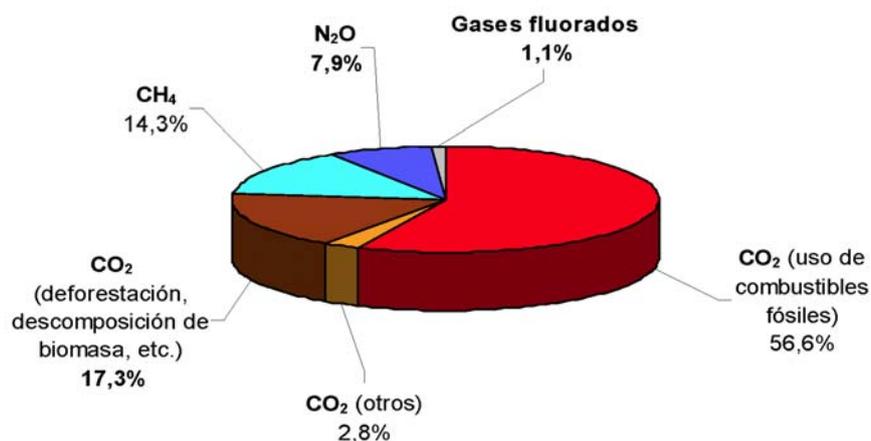
## Diapositiva 1. Emisiones globales de gases de efecto invernadero, por tipos de gases (2004)

Esta gráfica muestra las emisiones globales de **gases de efecto invernadero**<sup>1</sup> correspondientes a 2004, diferenciando tipos de gases. Como puede apreciarse, las emisiones de CO<sub>2</sub> constituyen más de las tres cuartas partes del total.

1

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Emisiones globales de gases de efecto invernadero, por tipos de gases (2004)



## Diapositiva 2. Emisiones globales de gases de efecto invernadero, por sectores (2004)

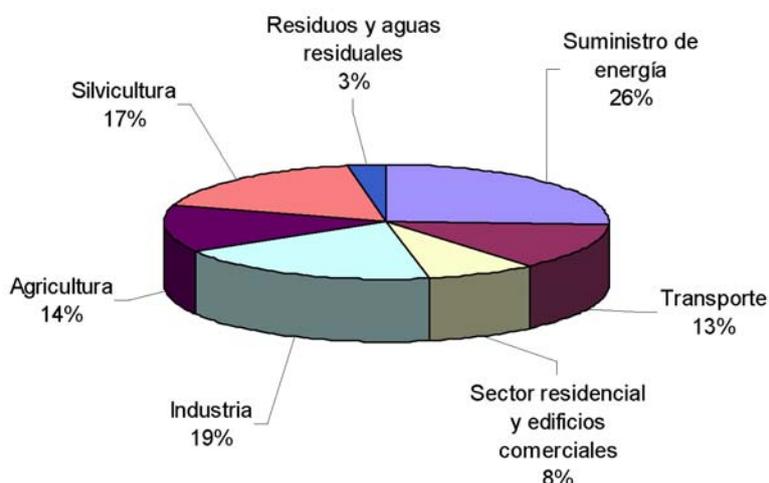
Esta gráfica muestra las emisiones globales de gases de efecto invernadero correspondientes a 2004, cuantificando la contribución de las distintas actividades humanas al conjunto de las emisiones. En el año analizado, las emisiones derivadas del abastecimiento energético constituyeron algo más de la cuarta parte del total. Otro 19% se debieron a la industria, el 17% a cambios de uso del suelo y silvicultura, un 14% a la agricultura, un 13% al transporte, un 8% al los sectores residencial, comercial y servicios y un 3% a los residuos.

Estos datos son aproximados, ya que aún existen incertidumbres, especialmente en relación con las emisiones procedentes de la agricultura y la silvicultura.

2

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Emisiones globales de gases de efecto invernadero, por sectores (2004)



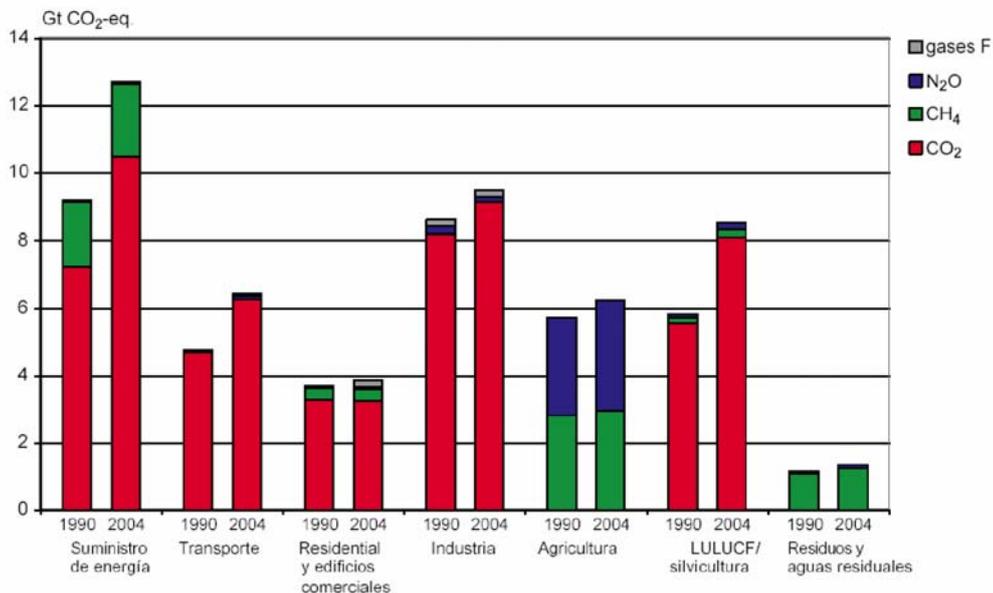
### Diapositiva 3. Emisiones globales de gases de efecto invernadero en 1990 y 2004

Esta gráfica pone en relación los datos presentados en las diapositivas 1 y 2, ya que muestra las emisiones globales de gases de efecto invernadero, proporcionando información sobre las fuentes y los tipos de gases. Además, proporciona datos sobre la evolución de las emisiones en los últimos años, ya que se comparan datos pertenecientes a los años 1990 y 2004. Como puede apreciarse, el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> ha sido especialmente importante en los sectores del suministro de energía, transporte y silvicultura / cambios de usos del suelo. Los crecimientos de emisiones en sectores como la industria o la agricultura han sido mucho más moderados. En todo caso, ésta última sigue siendo la principal responsable de las emisiones globales de amoníaco (CH<sub>4</sub>) y óxido nítrico (NO<sub>2</sub>).

3

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Emisiones globales de gases de efecto invernadero en 1990 y 2004



## Diapositiva 4. Cambios en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera

Las barras grises indican los cambios anuales en la media global de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera terrestre. Como puede apreciarse, a principios de los 60 el aumento anual en las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> era de poco más de 0,5 partes por millón (ppm) al año. En la actualidad ese incremento anual es tres veces superior.

Las líneas escalonadas roja y negra inferiores muestran las medias, para periodos de 5 años, de dos redes de medición diferentes (las diferencias entre ambas redes son de unas 0,15 ppm).

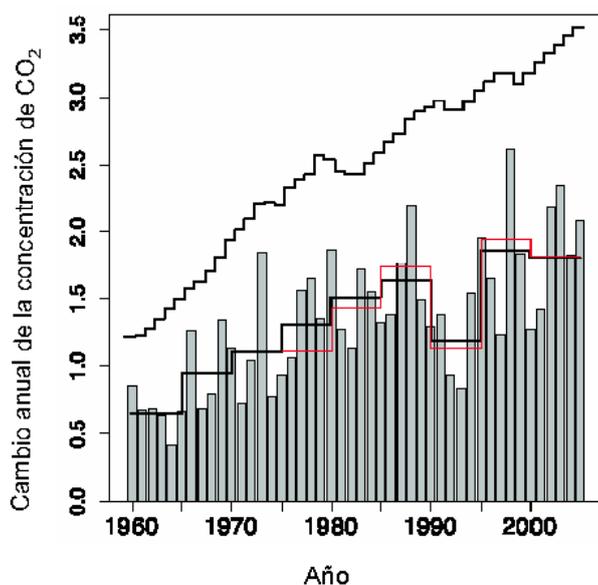
La línea escalonada superior indica los incrementos anuales que tendrían lugar si todas las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles permanecieran en la atmósfera y no hubiera otras emisiones.

El motivo principal por el cual la cantidad de CO<sub>2</sub> que se va acumulando cada año en la atmósfera es sustancialmente inferior a la cantidad de gases emitida debido a las actividades humanas es que una parte del CO<sub>2</sub> atmosférico pasa cada año a los denominados “sumideros” de carbono. Los más importantes son los océanos y los bosques.

4

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Cambios en la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera



Las barras grises indican los cambios anuales en la media global de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera terrestre.

Las líneas escalonadas roja y negra inferiores muestran las medias, para periodos de 5 años, de dos redes de medición diferentes (las diferencias entre ambas redes son de unas 0,15 ppm).

La línea escalonada superior indica los incrementos anuales que tendrían lugar si todas las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles permanecieran en la atmósfera y no hubiera otras emisiones.

## Diapositiva 5. Tendencias en las temperaturas globales

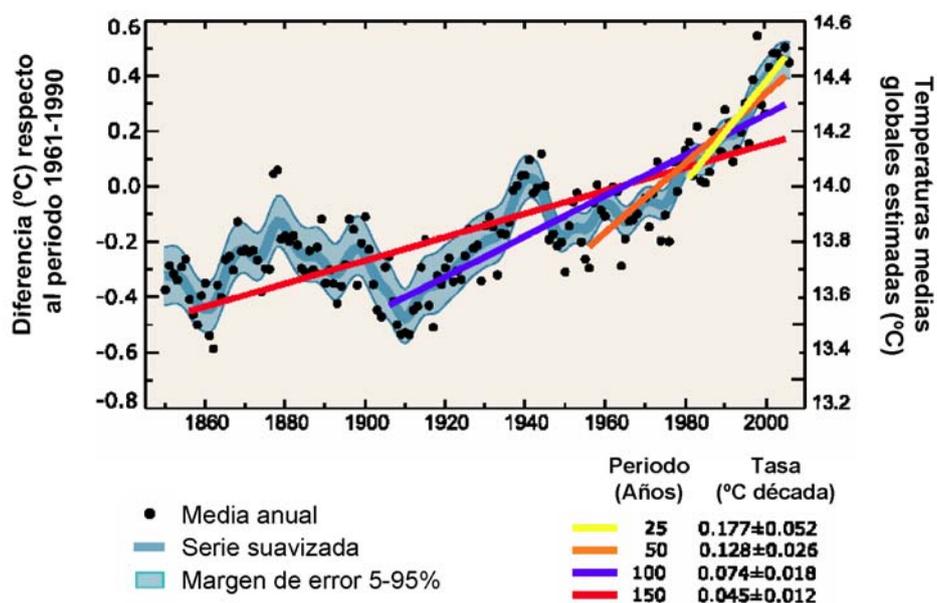
Esta gráfica representa los cambios en la temperatura global del planeta (temperatura del aire al nivel de la superficie terrestre) desde mediados del siglo XIX. Los puntos negros indican las temperaturas medias globales en cada año. La escala situada en la izquierda de la gráfica mide las diferencias de temperatura en relación con la media del periodo 1961-1990, mientras que la escala situada en la derecha proporciona los datos de temperatura en valores absolutos (ambos en grados centígrados).

La gráfica muestra también las tendencias considerando los últimos 150 años (línea roja), 100 años (magenta), 50 años (naranja) y 25 años (línea amarilla). Estas líneas tendenciales permiten apreciar que el calentamiento ha sido cada vez más rápido. Así, en los últimos 100 años, el calentamiento global medio por década ha sido de  $0,074^{\circ}\text{C}$ ; considerando los últimos 50 ha sido de  $0,128^{\circ}\text{C}$ , mientras que en los últimos 25 ha sido de  $0,177^{\circ}\text{C}$  por década.

5

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Tendencias en las temperaturas globales



## Diapositiva 6. Cambios en la superficie nevada

En el hemisferio norte, el pleno invierno, la nieve cubre aproximadamente un 49% de las tierras. Más del 90% de la radiación solar que incide sobre la nieve o el hielo es reflejada, mientras que esta cifra se reduce al 10% en los mares abiertos o los bosques. Por eso, los cambios en las superficies cubiertas por la nieve o el hielo, pueden retroalimentar de forma muy significativa el cambio climático.

La gráfica situada en la parte izquierda de la diapositiva muestra la superficie cubierta por la nieve en el hemisferio norte en los meses de marzo y abril. Los datos anteriores a 1972 han sido obtenidos sobre el terreno, mientras que a partir de esa fecha los datos han sido obtenidos a partir de satélites.

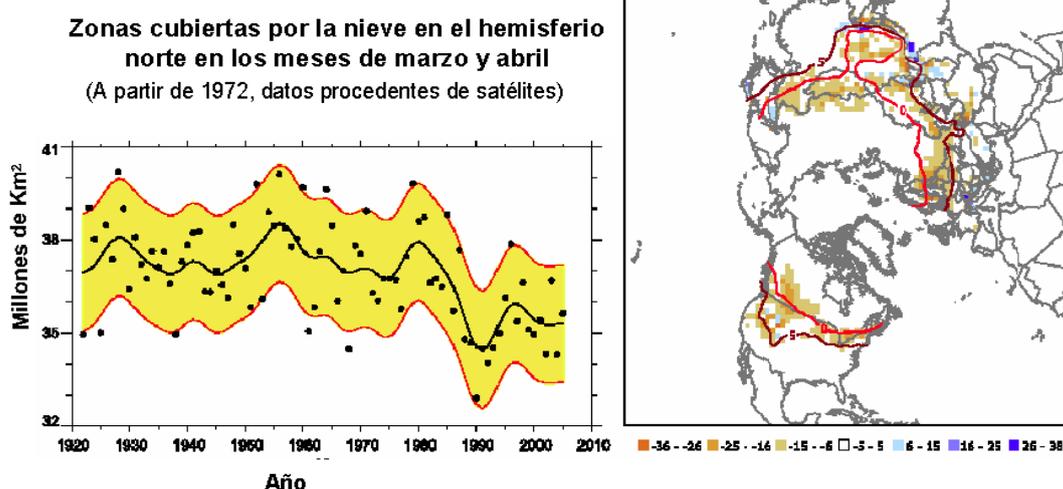
El mapa situado en la parte derecha de la diapositiva muestra las diferencias en la distribución de la nieve de marzo y abril entre el periodo 1967-1987 y el periodo 1988-2004. Los colores tostados muestran las zonas en las que la cobertura de nieve ha disminuido. Las curvas rojas muestran las **isotermas**<sup>2</sup> medias de 0°C y 5°C del periodo 1967-2004 para los meses de marzo-abril. Las mayores disminuciones de la cobertura de nieve siguen el trazado de estas isotermas, reflejando la estrecha relación entre nieve y temperatura.

6

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Cambios en la superficie nevada

Cambios en la superficie cubierta por la nieve en marzo y abril entre el periodo 1967-1987 y 1988-2004



## Diapositiva 7. Cambios en el nivel medio global del mar

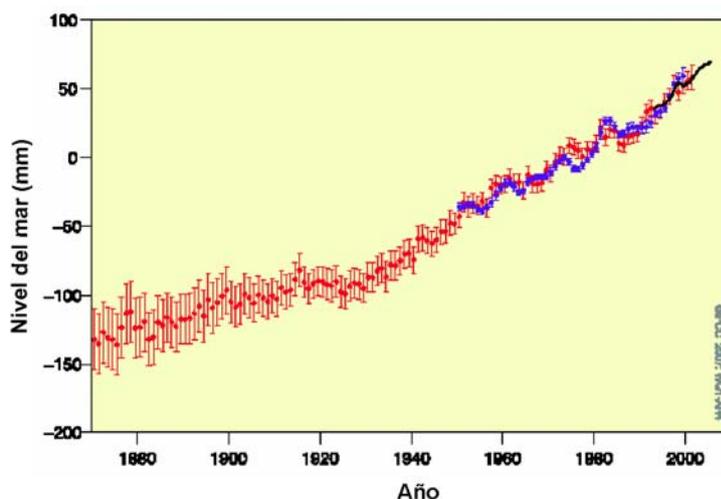
Las medias globales del nivel del mar representadas en esta gráfica se han obtenido a través de reconstrucciones de los antiguos niveles del mar (a partir de 1870, en rojo), en datos de mareógrafos (a partir de 1950, en azul) y datos altimétricos obtenidos por satélite (a partir de 1992, en negro). Las unidades se expresan en mm relativos a la media del nivel del mar en el periodo 1991-1990. Las barras de errores muestran intervalos de confianza del 90%.

Entre 1961 y 2003 el nivel del mar ha estado subiendo una media de 1,8 mm al año. El ascenso del nivel del mar ha sido notablemente más rápido en los últimos años: la tasa global media de ascenso del nivel del mar medida por el satélite TOPEX/Poseidon para el periodo 1993-2003 es de 3,1 mm año.

7

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Cambios en el nivel medio global del mar

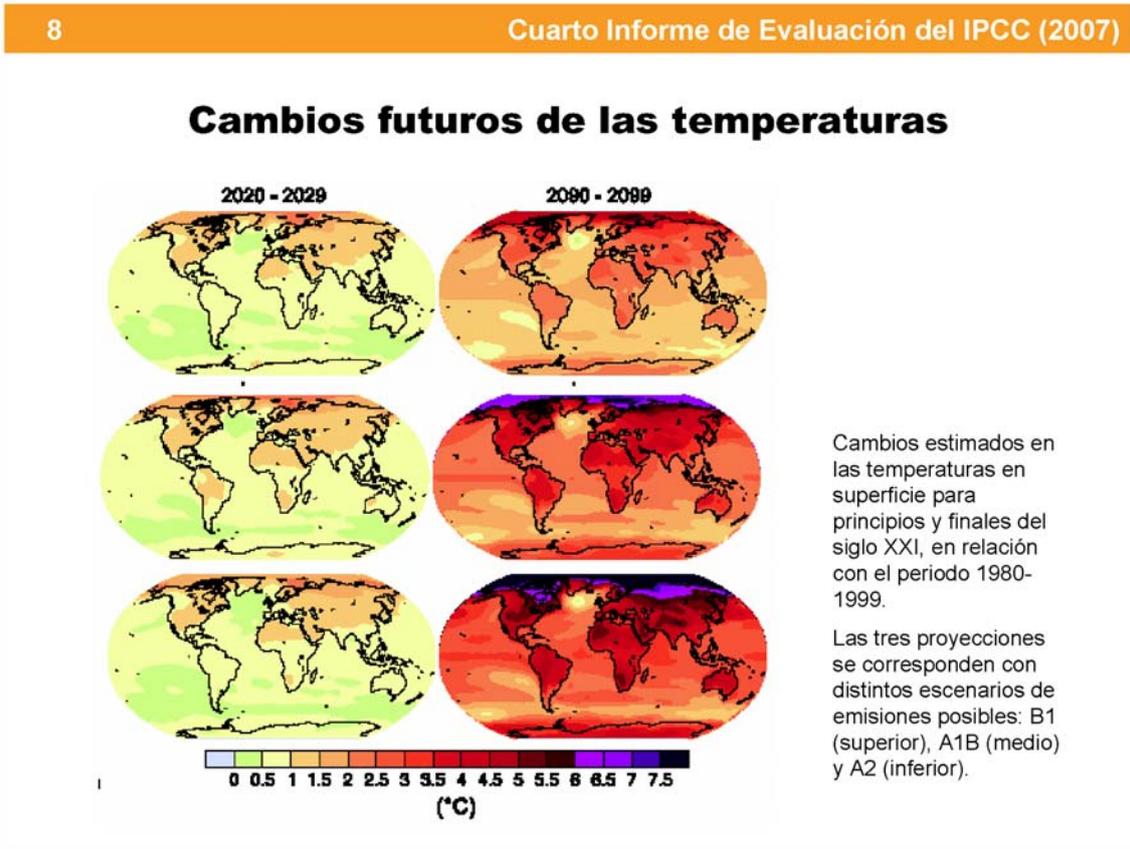


Medias globales basadas en reconstrucciones del nivel del mar (a partir de 1870, en rojo), en datos de mareógrafos (a partir de 1950, en azul) y datos altimétricos obtenidos por satélite (a partir de 1992, en negro). Las unidades se expresan en mm relativos a la media para el periodo 1991-1990. Las barras de errores muestran intervalos de confianza del 90%

## Diapositiva 8. Cambios futuros de las temperaturas

Esta diapositiva muestra los cambios estimados en las temperaturas en superficie para principios y finales del siglo XXI, en relación con el periodo 1980-1999.

Las tres proyecciones presentadas se corresponden con distintos **escenarios de emisiones**<sup>3</sup> posibles: B1 (superior), A1B (medio) y A2 (inferior).



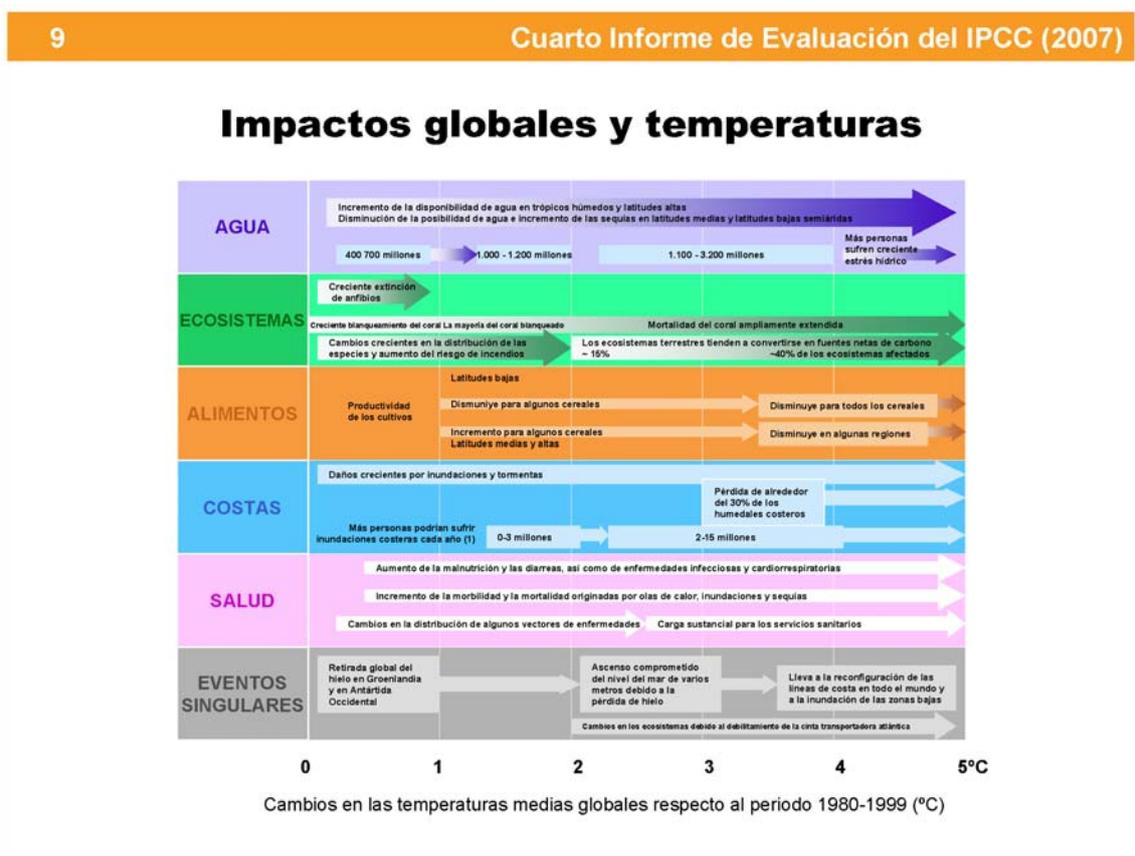
## Diapositiva 9. Impactos globales y temperaturas

La diapositiva 9 muestra ejemplos de impactos globales previstos en función de los cambios en las temperaturas medias de la Tierra a lo largo del siglo XXI. Se trata de una selección realizada entre las estimaciones que ya se encuentran disponibles en materias como el agua dulce, los ecosistemas, la alimentación, las costas o la salud.

Las líneas verticales blancas indican cambios en la temperatura global en relación con la media para el periodo 1980-1999.

El lugar donde se han situado los textos permite visualizar los rangos de cambios de temperatura en los que los impactos tendrían lugar. Las flechas que aparecen cruzando las cuadrículas indican niveles progresivos de impacto. Las flechas pequeñas que se encuentran en una sola cuadrícula indican tendencias en los impactos.

Como puede apreciarse, los impactos previstos serían más serios si se producen cambios de temperaturas mayores.



## Diapositiva 10. Impactos del cambio climático en la salud

Esta gráfica representa la dirección y magnitud de una serie de cambios en la salud humana que se prevén como resultado del cambio climático. El cambio climático es ya causa de enfermedades y muertes prematuras. Los efectos del cambio climático en la salud son todavía limitados, pero se prevé que se incrementen progresivamente en todos los países y regiones.

El cambio climático proyectado afectará probablemente a la salud de millones de personas a través de:

- El aumento de la malnutrición y de los desórdenes asociados, con implicaciones para el crecimiento infantil y el desarrollo
- El aumento del número de muertos, heridos y enfermos debidos a olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías
- El incremento de las enfermedades diarreicas
- Los cambios en el área de distribución y transmisión potencial de la malaria en África
- El aumento de la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debido a las mayores concentraciones de ozono en el aire que respiramos.
- Los cambios en la distribución espacial de algunos vectores de enfermedades infecciosas.

10

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Impactos del cambio climático en la salud

	Impacto negativo	Impacto positivo
<b><u>Nivel de confianza muy elevado</u></b>		
Malaria: contracción y expansión Cambios en la época de transmisión	←	→
<b><u>Nivel de confianza elevado</u></b>		
Aumento de la malnutrición	←	
Aumento del número de muertos, heridos y enfermos por eventos meteorológicos extremos	←	
Incremento de la frecuencia de enfermedades cardiorrespiratorias debido a cambios en la calidad del aire	←	
Cambios en la distribución de vectores de enfermedades infecciosas	←	→
Disminución de las muertes debidas al frío		→
<b><u>Nivel de confianza medio</u></b>		
Incremento de las enfermedades diarreicas	←	

## Diapositiva 11. Impactos futuros en las aguas dulces y desarrollo sostenible

Este mapa muestra un variado conjunto de impactos que el cambio climático tendrá en las aguas dulces y que tienen como rasgo común el de constituir una amenaza para progresar hacia un desarrollo sostenible en las regiones afectadas.

Las cuadrículas de colores muestran los cambios medios entre la **escorrentía**<sup>4</sup> anual entre la época presente (1981-2000) y finales de este siglo (2081-2100). Los colores azulados denotan un aumento de la escorrentía y los rojizos una disminución (se expresa en %).

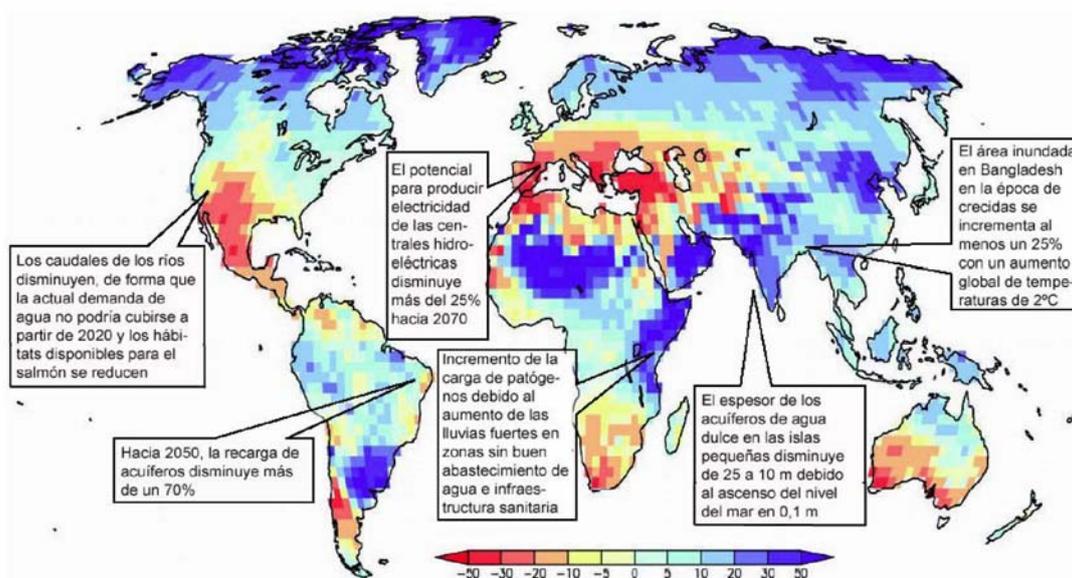
Los aumentos observados (y proyectados) en las temperaturas, en la evaporación, en el nivel del mar y en la variabilidad de las precipitaciones son causantes de un significativo conjunto de impactos en las aguas dulces.

El número de personas que viven en cuencas fluviales sometidas a un fuerte estrés hídrico se incrementará significativamente en el transcurso del siglo.

11

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Impactos futuros en las aguas dulces y desarrollo sostenible



Cambios medios en la escorrentía anual entre el presente (1981-2000) y finales del siglo (2081-2100)

## Diapositiva 12. Vulnerabilidad al cambio climático en Europa

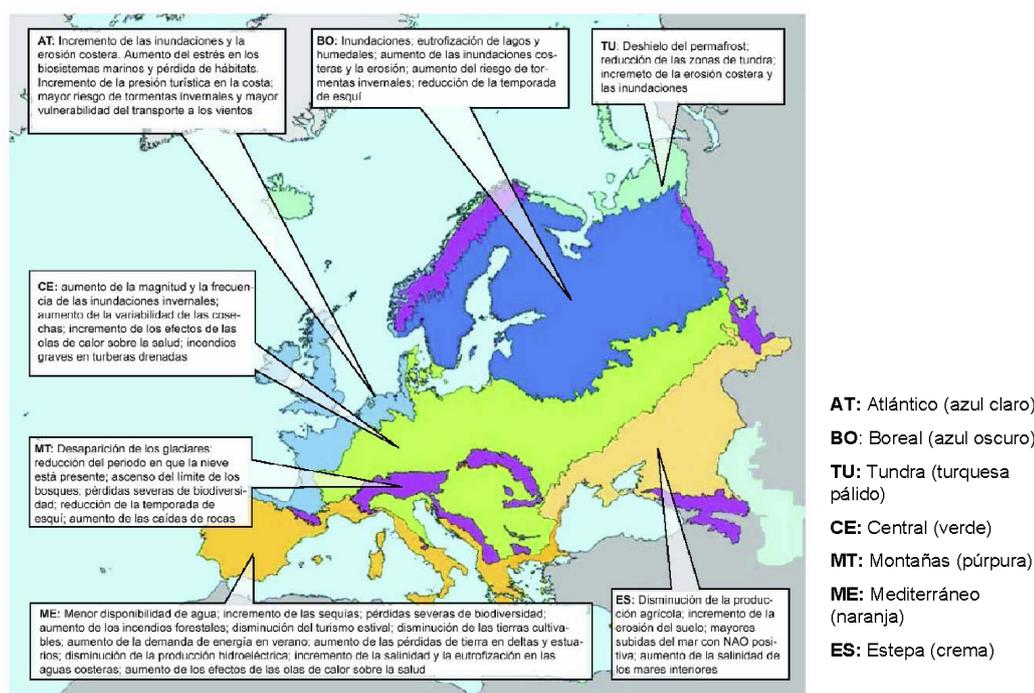
Este mapa muestra las principales regiones biogeográficas de Europa y cuáles serían sus vulnerabilidades más significativas ante el cambio climático a lo largo del siglo XXI. Como puede apreciarse, el conjunto de impactos y vulnerabilidades futuros es notablemente amplio. Entre las zonas más vulnerables cabe citar los sistemas marinos y costeros, las montañas y regiones subárticas, las zonas húmedas y los ecosistemas mediterráneos. Entre las áreas económicas con vulnerabilidades más notables cabe citar la agricultura y la pesca, el sector de la energía y el transporte, el turismo o el sector de los seguros.

Hay que destacar también los impactos en la salud, entre los que destacan las muertes debidas a olas de calor, ya que se prevé que éstas sean más frecuentes e intensas a medida que avance el siglo.

12

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Vulnerabilidad al cambio climático en Europa



## Diapositiva 13. Consumo anual de energía primaria (1973-2001)

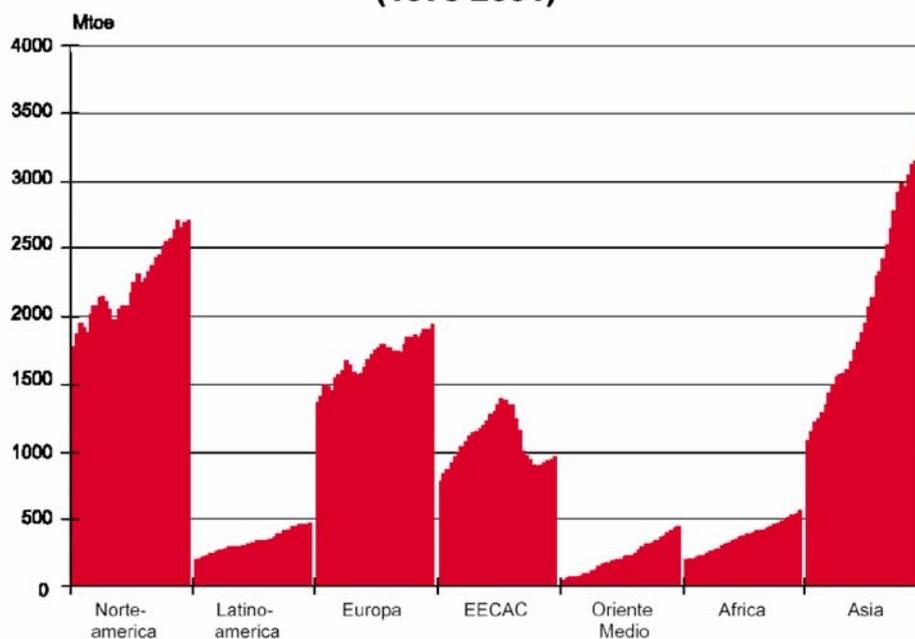
Esta gráfica muestra el consumo anual de **energía primaria**<sup>5</sup> y su evolución en diferentes regiones. Como puede apreciarse, la demanda global de energía primaria no ha dejado de aumentar en las últimas décadas, siendo especialmente importante en Norteamérica y Asia. La zona EECCA (países del este de Europa, Caucaso y Asia Central) disminuyó de forma significativa debido al proceso de transición económica sufrido por esos países, aunque está subiendo de nuevo.

La tasa anual media de crecimiento del consumo de energía primaria en el mundo para el periodo 1990-2004 ha sido del 1,4%.

13

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Consumo anual de energía primaria (1973-2001)



## Diapositiva 14. Consumo mundial de energía primaria por tipo de fuente

Esta gráfica permite apreciar que los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) siguen constituyendo la base del consumo de **energía primaria**<sup>5</sup> en el mundo. En 1970 sumaban el 86% de la energía total consumida, cifra que asciende al 81% en 2004. En todo caso, su consumo ha aumentado progresivamente en ese periodo.

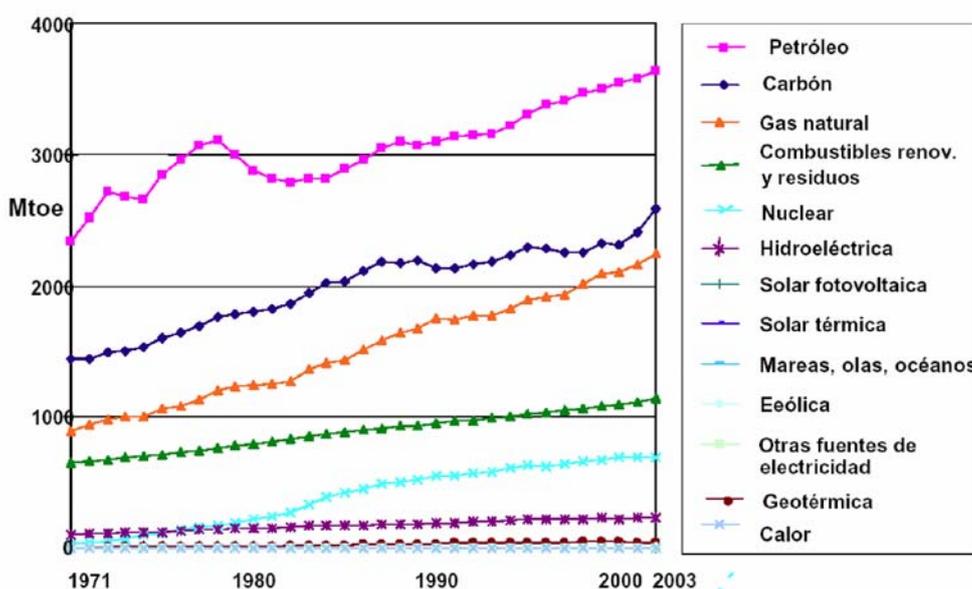
El consumo de energía nuclear también ha aumentado, aunque a un ritmo menor que el de los años 80. En cambio, la energía procedente de grandes instalaciones hidroeléctricas o geotérmicas ha permanecido prácticamente estática.

Las energías solar y eólica muestran elevadas tasas de crecimiento, pero su contribución total es todavía muy escasa.

14

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Consumo mundial de energía primaria por tipo de fuente



## Diapositiva 15. Escenarios para estabilizar las concentraciones de CO2 en la atmósfera

La tabla muestra distintos escenarios posibles para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Según que se persigan objetivos más o menos ambiciosos, podemos plantear diferentes tipos de escenarios. Como puede apreciarse, para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en valores moderados, es necesario realizar recortes más rigurosos de las emisiones, y empezar a reducir las emisiones globales en breve. Si los recortes se realizan más tarde o son de menor intensidad, el ascenso global de las temperaturas previsto es progresivamente mayor.

El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC ha analizado diversas combinaciones posibles, que se han sintetizado en las seis categorías de escenarios que se muestran en la tabla.

La categoría I agrupa los escenarios de estabilización más ambiciosos. Estos escenarios permitirían que el ascenso de las temperaturas globales fuera de 2,0 a 2,4 °C. Como puede apreciarse, para lograr este objetivo, es necesario que las emisiones globales empiecen a reducirse antes del año 2015 y que para 2050 las emisiones se hayan reducido al menos un 50% respecto a los valores actuales.

15

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

### Escenarios para estabilizar la concentración de gases invernadero en la atmósfera

	Concentración de CO2 - eq	Incremento medio global de la temperatura	Punto de inflexión para las emisiones de CO2	Cambios en las emisiones globales de CO2 en 2050 respecto al 2000
	<i>ppm</i>	<i>°C</i>	<i>Año</i>	<i>%</i>
I	445-490	2,0 - 2,4	2000-2015	de -85 a -50
II	490-535	2,4 - 2,8	2000-2020	de -60 a -30
III	535-590	2,8 - 3,2	2010-2030	de -30 a +5
IV	590-710	3,2 - 4,0	2020-2060	de +10 a +60
V	710-855	4,0 - 4,9	2050-2080	de +25 a +85
VI	855-1130	4,9 - 6,1	2060-2090	de +90 a +140

## Diapositiva 16. Frenar el cambio climático: tecnologías y prácticas disponibles comercialmente en la actualidad

La tabla muestra un amplio conjunto de tecnologías y prácticas que ya han demostrado su utilidad para mitigar el cambio climático. Aparecen organizadas por sectores, si bien no siguen un orden concreto. Como puede observarse, contamos ya con un amplio conjunto de soluciones tecnológicas disponibles para acometer el reto de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Las medidas de carácter no tecnológico, como aquellas que afectan a los cambios en los estilos de vida, no han sido incluidas en esta tabla-resumen, sin embargo, de acuerdo con el informe realizado por el IPCC “los cambios de estilos de vida y de patrones de consumo que ponen el énfasis en la conservación de los recursos pueden contribuir a desarrollar una economía *baja en carbono* que sea equitativa y sostenible”.

16

Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007)

<b>Frenar el cambio climático</b> Tecnologías y prácticas disponibles comercialmente en la actualidad	
<b>Suministro energético</b>	Mejora de la eficiencia en la producción y distribución, cambio de combustibles del carbón al gas, energía nuclear, producción de energía y calor mediante renovables (hidroeléctrica, solar, eólica, geotérmica, y bioenergía), generación combinada de energía y calor, aplicaciones pioneras de captura y almacenamiento de carbono.
<b>Transporte</b>	Mayor eficiencia de uso de combustibles en los vehículos, vehículos híbridos, vehículos diesel más limpios, biocombustibles, cambios modales de transporte por carretera a trenes y sistemas transporte público, transporte no motorizado (bicicleta, caminar), planificación del uso del suelo y el transporte.
<b>Residencial</b>	Iluminación eficiente y aprovechamiento de la luz diurna, electrodomésticos y aparatos de refrigeración y calefacción más eficientes, mejora de las cocinas, mejora del aislamiento, diseño de sistemas de refrigeración y ventilación pasivos y activos a través de la energía solar, fluidos de refrigeración alternativos, recuperación y reciclado de gases fluorados
<b>Industria</b>	Equipamientos para el uso final de la electricidad más eficientes, recuperación de calor y energía, reciclado y sustitución de material, control de las emisiones de gases no-CO <sub>2</sub> , y un amplio espectro de tecnologías específicas para los procesos
<b>Agricultura</b>	Gestión mejorada de las tierras para cultivos y pastos para aumentar la absorción de carbono en el suelo; restauración de suelos turbosos en tierras cultivadas y tierras degradadas, mejora en las técnicas de cultivo del arroz y la gestión de la ganadería y el estiércol para reducir las emisiones de CH <sub>4</sub> , mejora en las técnicas de aplicación de fertilizantes de nitrógeno para reducir las emisiones de N <sub>2</sub> O; uso de los cultivos energéticos para sustituir el uso de combustibles fósiles; mejora de la eficiencia energética
<b>Silvicultura y bosques</b>	Forestación, reforestación, gestión forestal, reducción de la deforestación, gestión de productos madereros, uso de productos forestales como bioenergía para sustituir el uso de combustibles fósiles
<b>Residuos</b>	Recuperación del metano de los vertederos, incineración de residuos con recuperación de energía, compostaje de residuos orgánicos, tratamiento controlado de las aguas residuales, reciclaje y minimización de los residuos

---

## GLOSARIO

<sup>1</sup> **Gases de efecto invernadero:** gases que tienen la propiedad de atrapar el calor que emite la tierra en forma de radiaciones infrarrojas.

<sup>2</sup> **Isoterma:** línea imaginaria que une en un mapa puntos geográficos que registran idénticas temperaturas medias anuales.

<sup>3</sup> **Escenarios de emisiones:** estimaciones de cuáles podrían ser las emisiones de gases de efecto invernadero en el futuro, en función de un conjunto de supuestos sociales y económicos.

<sup>4</sup> **Escorrentía:** flujo de agua que discurre por la superficie terrestre.

<sup>5</sup> **Energía primaria:** energía obtenida directamente de la naturaleza (son fuentes de energía primaria el carbón, el petróleo crudo, el gas natural, la leña, la hidráulica, la radiación solar...). Por contraposición, la energía secundaria es aquella que se obtiene a partir de la transformación de los productos energéticos primarios (por ejemplo, el petróleo es transformado en gasolina o gasoil para ser consumido; la leña es transformada en carbón vegetal...).