



Consenso Científico sobre el Cambio Climático

Actualización 2007

Fuente:
IPCC (2007)

Resumen & Detalles:
GreenFacts

Nivel 2 - Detalles sobre el Cambio Climático

Parte 1: Las bases científicas físicas

1.	¿Cuáles son las causas del cambio climático?	3
2.	¿Cuáles son los cambios presentes y pasados en el clima?	4
2.1	¿Qué cambios climáticos se han observado hasta el momento?.....	4
2.2	¿De qué forma ha cambiado el clima en el pasado?.....	4
2.3	¿Qué factores están causando los cambios climáticos actuales?	5
3.	¿Cómo cambiará el clima en el futuro?	5
3.1	¿Qué cambios de temperatura se esperan para el siglo XXI?.....	5
3.2	¿Cuáles son los otros cambios previstos para el siglo XXI?.....	6
3.3	¿Qué cambios se esperan a largo término?	6

Parte 2: Los impactos del cambio climático, adaptaciones y vulnerabilidades.

4.	¿Qué impactos del cambio climático ya han sido observados?	7
5.	¿Qué impactos se esperan en el futuro?	8
5.1	¿Qué impactos se esperan sobre los sistemas naturales?.....	8
5.2	¿Qué impactos se esperan sobre las poblaciones humanas?.....	9
5.3	¿Qué impactos se esperan en las diferentes regiones?.....	9
5.4	¿Cuál es la magnitud de los impactos previstos?.....	11
5.5	¿Cuáles son los impactos previstos de los fenómenos meteorológicos extremos?	12
6.	¿Cómo podemos adaptarnos al cambio climático?	12
6.1	¿Cuáles son las actuales estrategias de adaptación?.....	12
6.2	¿Qué factores acentúan la vulnerabilidad de las poblaciones frente al cambio climático?.....	13
6.3	¿Cuál es el papel de la mitigación y de la adaptación?.....	13

Parte 3: Atenuación del cambio climático

7.	¿Cuáles son las tendencias actuales de las emisiones de gases a efecto invernadero?	14
8.	¿Qué medidas pueden tomarse para reducir las emisiones de gases a efecto invernadero?	15
8.1	¿Cuáles son los costes de la mitigación?.....	15
8.2	¿Cómo pueden influir los cambios en los modos de vida y de comportamiento?.....	16
8.3	¿Cuáles son los otros beneficios que puede proporcionar la mitigación?.....	16
8.4	¿Cómo pueden los diferentes sectores reducir sus emisiones?.....	16
8.5	¿Qué implicaciones tienen las medidas de mitigación a largo término?.....	18
9.	¿Cómo pueden los gobiernos crear incentivos de mitigación?	19
9.1	¿Cómo pueden actuar los diferentes instrumentos políticos?.....	19
9.2	¿Cómo están vinculados mitigación del cambio climático y desarrollo sostenible?.....	20
10.	Conclusión (sólo en el nivel 1)	

Este Dossier es un resumen fiel del destacado informe de consenso científico publicado en 2007 por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC):

"El Cuarto informe de evaluación" ("Fourth Assessment Report" o AR4). Concretamente, se trata de un resumen de los informes de los tres Grupos de Trabajo: "Las bases científicas físicas" (Grupo de Trabajo I), "Impactos del cambio climático, adaptaciones y vulnerabilidades" (Grupo de Trabajo II), y "Atenuación del cambio climático" (Grupo de Trabajo III).

El Dossier completo se encuentra disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-ie4/>

i Este documento pdf corresponde al Nivel 2 de un Dossier de GreenFacts. Los Dossiers de GreenFacts, articulados en torno a preguntas y respuestas, se publican en varios idiomas y en un formato exclusivo de fácil lectura con tres niveles de complejidad creciente.

- El Nivel 1 responde a las preguntas de forma concisa.
- El Nivel 2 profundiza un poco más en las respuestas.
- El Nivel 3 reproduce la fuente original, un informe de consenso científico internacional resumido por GreenFacts en los niveles 1 y 2.

Todos los Dossiers de GreenFacts en español están disponibles en: <http://www.greenfacts.org/es/>

1. ¿Cuáles son las causas del cambio climático?

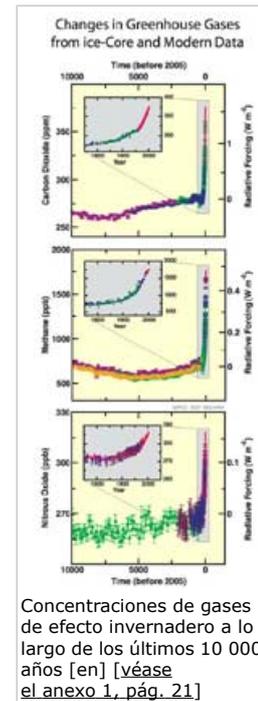
El clima de la Tierra depende de muchos factores, como la concentración atmosférica de aerosoles y gases de efecto invernadero, la cantidad de energía proveniente del Sol o las propiedades de la superficie terrestre. Cuando estos factores varían, ya sea a través de procesos naturales o humanos, producen un calentamiento o enfriamiento del planeta porque alteran la proporción de energía solar que se absorbe o se devuelve al espacio.



Los gases de efecto invernadero proceden principalmente de la quema de combustibles fósiles

La concentración atmosférica de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) o el óxido nitroso (N_2O) ha aumentado notablemente desde 1750 y sobrepasa ampliamente en la actualidad sus niveles pre-industriales.

El gas de efecto invernadero antropogénico más importante es el dióxido de carbono. Actualmente su concentración atmosférica (379 ppm en 2005) es muy superior al nivel natural observado en los últimos 650 000 años (de 180 a 300 ppm). Dicha concentración aumenta a un ritmo inédito desde que empezó a medirse de forma sistemática y directa en 1960, debido principalmente al uso de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en los usos de la tierra. Por ejemplo, las emisiones anuales de dióxido de carbono derivadas del uso de los combustibles fósiles han pasado de 6,4 GT (arqueo bruto) en la década de los 90 a 7,2 GT sobre el periodo 2000-2005. También ha aumentado de manera significativa la concentración atmosférica de metano y de óxido nitroso desde la época pre-industrial. Estos aumentos derivan, principalmente, de las actividades humanas como la agricultura o el uso de combustibles fósiles.

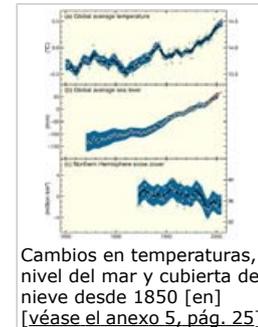


Los efectos sobre el clima de cada uno de los diferentes factores se expresan en términos de "forzamiento radiativo". Se habla de forzamiento positivo cuando se da un calentamiento de la superficie terrestre y de forzamiento negativo cuando se produce un enfriamiento de la misma. Es muy probable (más de 90% de probabilidad) que, desde 1750, el efecto general de las actividades humanas haya sido el calentamiento, con un aumento de la energía, o forzamiento radiativo, cuantificado en 1.6 watio por metro cuadrado en toda la Tierra. En la figura nº 2 puede observarse la contribución relativa de varios factores. Los principales factores de calentamiento son los diversos gases de efecto invernadero y es muy probable que el calentamiento que generan haya aumentado durante la era industrial a un ritmo inédito en los últimos 10.000 años. Los principales factores de enfriamiento son los aerosoles y el efecto probable que causan en la cobertura de nubes.

2. ¿Cuáles son los cambios presentes y pasados en el clima?

2.1 ¿Qué cambios climáticos se han observado hasta el momento?

Desde la publicación del Tercer Informe de Evaluación (TIE), las mejoras en términos de datos, cobertura geográfica, comprensión de incertidumbres y variedad de mediciones, han permitido un mayor entendimiento de la forma en la que el clima está cambiando en el espacio y en el tiempo. El calentamiento del clima global es una realidad incontestable, evidenciada por numerosas observaciones en torno al aumento de las temperaturas atmosféricas y oceánicas, el derretimiento generalizado de nieve y hielo y el aumento del nivel medio global del mar (véase la figura SPM-3 [en] [véase el anexo 5, pág. 25]).



Once de los últimos doce años (1995 a 2006) figuran entre los doce años más cálidos que se han registrado desde que comenzaron a medirse las temperaturas de la superficie terrestre (1850). En los últimos 100 años (1906-2005), la temperatura mundial de la superficie terrestre ha experimentado un aumento de 0,74 °C, lo que supera la cifra de 0,6 °C que había evaluado el TIE para el periodo 1901-2000. El calentamiento medio en los últimos 50 años (0,13 °C por década) es casi el doble que la tendencia de los últimos 100 años. También han aumentado las temperaturas de la estratosfera y de los océanos (con profundidades de 3.000 m como mínimo), así como la cantidad de vapor de agua que se encuentra en la atmósfera. En ambos hemisferios se ha reducido el porcentaje de glaciares de montaña, campos de hielo y glaciares de meseta, contribuyendo parcialmente al aumento mundial del nivel del mar. Las láminas de hielo de Groenlandia y del Antártico también han favorecido el aumento del nivel del mar que se cuenta en 17 cm en total para el siglo XX.

Se han observado numerosos cambios climáticos a largo plazo, a escala de continentes, regiones y cuencas oceánicas, incluso cambios en las temperaturas y el hielo en el Ártico, el nivel general de precipitaciones, la salinidad de los océanos, el régimen de vientos y las condiciones climatológicas extremas (por ejemplo sequías, fuertes precipitaciones, olas de calor o ciclones tropicales más intensos) (Tabla SPM-1 [en] [véase el anexo 16, pág. 36]). Sin embargo, algunos aspectos climáticos parecen permanecer estables, como por ejemplo la oscilación de temperaturas entre el día y la noche. Contrariamente a lo ocurrido en el Ártico, no se ha producido una disminución significativa del hielo marino en el Antártico, lo que es coherente con la falta de calentamiento observada en esta zona del planeta.

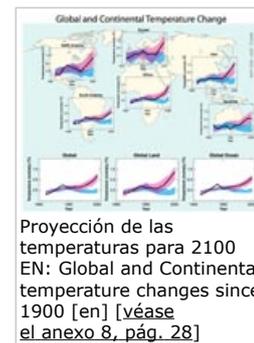
2.2 ¿De qué forma ha cambiado el clima en el pasado?

Los estudios sobre el pasado climático han permitido formular deducciones sobre los cambios climáticos mundiales acaecidos en el pasado, desde escalas temporales de unas pocas décadas hasta escalas de varios millones de años. Cuanto más retrocedemos en el tiempo, más inciertas resultan las conclusiones sobre el pasado climático.

Los datos sobre el pasado climático apuntan que las temperaturas de la segunda mitad del siglo pasado son excepcionales, al menos, en comparación con los últimos 1300 años. La última vez que el clima experimentó un largo periodo de calor superior al de ahora fue durante el último periodo interglaciar hace unos 125.000 años. Entonces la reducción del volumen del hielo polar había conducido a un aumento del nivel del mar de 4 a 6 metros.

2.3 ¿Qué factores están causando los cambios climáticos actuales?

Es muy probable que gran parte de la variabilidad de temperaturas observada en el hemisferio Norte a lo largo de los siete siglos anteriores al siglo XX se produjera a causa de erupciones volcánicas y cambios en la intensidad de la radiación solar. Sin embargo, parece ser que el alza de la temperatura global desde 1950 esté en gran parte vinculado con el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero generados por la actividad humana. En la actualidad, otros aspectos del clima se ven claramente afectados por dicha actividad humana, como el calentamiento de los océanos, las temperaturas medias continentales, las temperaturas extremas y los regímenes de vientos.



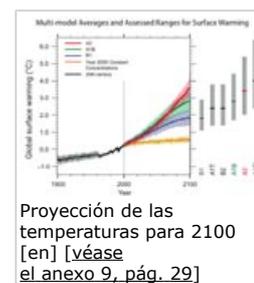
Es probable que esta mayor concentración de gases de efecto invernadero, por sí sola, hubiera causado un calentamiento aún mayor, si los aerosoles volcánicos o procedentes del hombre no hubieran contrarrestado algunos de los calentamientos que, por lo contrario, hubieran tenido lugar.

Los modelos climáticos actuales que simulan la evolución de las temperaturas en cada uno de los seis continentes proporcionan pruebas más concluyentes de la influencia del ser humano sobre el clima que el Tercer Informe de Evaluación (TIE). Siguen existiendo dificultades para simular los cambios de temperatura a escalas más pequeñas, donde existe una mayor variabilidad natural del clima. Por lo que resulta difícil realizar estimaciones sobre los impactos presentes y futuros provocados por el aumento de los gases de efecto invernadero derivados de las actividades humanas.

3. ¿Cómo cambiará el clima en el futuro?

3.1 ¿Qué cambios de temperatura se esperan para el siglo XXI?

Según una serie de escenarios de emisiones, se prevé que la temperatura global aumentará de 0,2 °C por década en las próximas dos décadas. Las perspectivas para el periodo 1990-2005 apuntaban un alza de entre 0,15 y 0,3 °C por década.

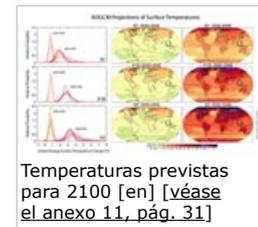


Aunque la concentración de todos los aerosoles y gases de efecto invernadero se hubiera mantenido en los niveles del año 2000, se esperaría un calentamiento de 0,1 °C por década, debido en gran parte por el largo periodo de tiempo que necesitan los océanos para liberar el calor acumulado. Si las emisiones de gases de efecto invernadero continúan en los niveles actuales o por encima de los mismos, se daría un calentamiento más pronunciado y muchos cambios en el sistema climático mundial en el siglo XXI que muy probablemente serían más drásticos de los que se han observado durante el siglo XX. Además, el calentamiento tiende a reducir la capacidad de absorción de CO₂ por parte de las tierras y los océanos, aumentando así la cantidad de emisiones derivadas de la actividad humana que permanece en la atmósfera.

Según los escenarios, las mejores estimaciones del calentamiento medio del aire de la superficie terrestre entre 1980 y 2090 lo sitúan entre 1.9 °C (el rango probable se sitúa entre 1.1 °C y 2.9 °C) y 4.0 °C (el rango probable se sitúa entre 2.4 °C a 6.4 °C). Las incertidumbres provienen de las diferencias entre los modelos y de las diferencias entre los usos energéticos en los diferentes escenarios.

3.2 ¿Cuáles son los otros cambios previstos para el siglo XXI?

Se espera un aumento de 18 a 59 cm del nivel medio global del mar, según el escenario (Tabla 3 [en] [véase el anexo 18, pág. 38]) para finales del siglo XXI (2090-2099). Sin embargo, los modelos utilizados hasta ahora no incluyen las incertidumbres acerca de algunos mecanismos climáticos, por falta de datos al respecto. Por ejemplo, las previsiones sobre el aumento del nivel del mar no toman en cuenta el hecho de que el flujo de hielo procedente de las capas de hielo de Groenlandia y del Antártico podría ser más rápido en el futuro de lo que lo ha sido en los últimos años. Esto podría aumentar las previsiones de 10 a 20 cm, o incluso más, pero los conocimientos al respecto son todavía demasiado limitados para poder incluirlo en los modelos con cualquier grado de fiabilidad.

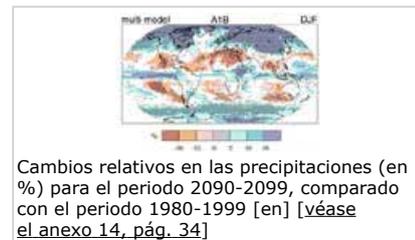


Temperaturas previstas para 2100 [en] [véase el anexo 11, pág. 31]

Se prevé que las pautas geográficas de cambio climático permanecerán similares a las que se han observado en las últimas décadas. El calentamiento será más pronunciado sobre la superficie terrestre, sobretodo en altas latitudes, y más reducido en el Océano Antártico y en algunas zonas del norte del Océano Atlántico.

Otros cambios previstos incluyen:

- Acentuación de la acidificación de los océanos causada por el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.
- Disminución de la cubierta de nieve, del hielo marino y del permafrost.
- Aumento de la frecuencia de las temperaturas extremadamente cálidas, olas de calor y fuertes precipitaciones.
- Aumento de la intensidad de los ciclones tropicales (tifones y huracanes).
- Desplazamiento hacia los polos de la trayectoria de las tormentas extra-tropicales, con cambios consecuentes en materia de regímenes de vientos, precipitaciones y temperatura.
- Aumento de las precipitaciones en latitudes altas y disminución de las lluvias en la mayoría de las regiones subtropicales.
- Aminoramiento de la circulación del Océano Atlántico.



Cambios relativos en las precipitaciones (en %) para el periodo 2090-2099, comparado con el periodo 1980-1999 [en] [véase el anexo 14, pág. 34]

3.3 ¿Qué cambios se esperan a largo término?

Aunque se establezca la concentración de gases de efecto invernadero, el calentamiento y el aumento del nivel del mar derivados de las actividades humanas continuarán durante cientos de años, debido a los largos periodos de tiempo asociados a los procesos y la retroacción del clima.

Se prevé que el calentamiento tendrá un impacto sobre el ciclo del carbono, dando como resultado una concentración atmosférica aún mayor de CO₂, pero la magnitud del fenómeno es incierta.



Se prevé que las temperaturas aumenten entre 1.8 y 4.0°C entre 1980 y finales del siglo XXI

Aunque la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero se establezca en el año 2100 en los niveles previstos en los escenarios de emisión B1 y A1B, todavía se esperaría un aumento de la temperatura media mundial de aproximadamente 0.5°C para el año 2200. Bajo el escenario A1B, sólo con la expansión térmica de los océanos, el nivel del mar podría

aumentar de 30 a 80 cm para el año 2300, y continuaría aumentando durante cientos de años más.

Se prevé que la capa de hielo de Groenlandia seguirá derritiéndose, contribuyendo al aumento del nivel del mar después de 2100. Si este siguiera derritiéndose durante miles de años más hasta que todo el hielo desapareciera completamente, el nivel del mar podría aumentar hasta 7 m.

La vulnerabilidad de las capas de hielo frente al calentamiento podría verse acentuada por procesos dinámicos relacionados con los flujos de hielo (lo que no ha sido incluido en los modelos actuales pero que sugieren observaciones más recientes) y, de ese modo, acrecentar el aumento futuro del nivel del mar. Los estudios actuales sobre los modelos planetarios pronostican que la capa de hielo del Antártico seguirá estando demasiado fría para un derretimiento generalizado de la superficie y se espera una ganancia de masa con el aumento de las nevadas.

Las emisiones de dióxido de carbono, tanto pasadas como futuras, continuarán contribuyendo al calentamiento y al aumento del nivel del mar durante miles de años, ya que requiere un largo periodo de tiempo para que desaparezca este gas de la atmósfera.

4. ¿Qué impactos del cambio climático ya han sido observados?

En todas las regiones del mundo, las observaciones demuestran que muchos sistemas naturales están siendo afectados por el cambio climático regional, especialmente por el aumento de las temperaturas.



Los glaciares están fundiéndose en muchos lugares del mundo

Los mantos de nieve y de hielo se están fundiendo y las superficies heladas se están descongelando. El número de lagos glaciares está en aumento, al igual que la inestabilidad de las regiones de permafrost. El caudal de los ríos alimentados por el deshielo de la nieve y de los glaciares también ha aumentado, así como la temperatura de los lagos y ríos. Acontecimientos primaverales como las migraciones se inician más temprano y el área de distribución geográfica de ciertas especies se extiende hacia los polos. Asimismo, el CO₂ derivado de las actividades humanas ha causado un aumento de la acidez de los océanos, lo que a su vez ha generado impactos negativos de los cuales no se sabe mucho pero que son potencialmente graves.

Los datos acumulados a lo largo de los pasados cinco años indican que los cambios que se están produciendo en muchos de los sistemas biológicos y físicos están relacionados con el calentamiento producido por las actividades humanas.

- Es muy probable que el calentamiento observado desde 1950 sea debido en gran parte al aumento de los gases de efecto invernadero generados por las actividades humanas.
- En muchos casos, cuando las mediciones a largo término han revelado cambios medioambientales significativos, estos ocurrieron en la dirección esperada como resultado de un calentamiento climático.
- Las regiones donde tienen lugar cambios significativos también están experimentando un calentamiento significativo.
- Los modelos de proyección han relacionado los cambios acaecidos en algunos sistemas físicos y biológicos con el calentamiento provocado por las actividades humanas.



Véase también nuestro Dossier sobre el Cambio Climático en el Ártico [en] [véase <https://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-artico/index.htm>]

A pesar de los límites y los vacíos de conocimiento, existen bastantes pruebas para concluir con un alto nivel de certeza que, a lo largo de las últimas tres décadas, el calentamiento provocado por las actividades humanas ha tenido un impacto apreciable en muchos sistemas físicos y biológicos.

En estos momentos, algunas consecuencias del cambio climático regional se encuentran todavía en un estado embrionario y siguen siendo difíciles de discernir, ya sea porque dependen de otros factores no climáticos o bien porque ya se ha producido una cierta adaptación. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas podría haber afectado ya a la gestión agrícola y de los bosques, al número de muertes causadas por el calor o a la propagación de vectores de enfermedades, como los insectos que transportan la malaria.

Algunos cambios recientes están empezando a evidenciar ciertos impactos, por ejemplo el deshielo de los glaciales amenaza con inundar los asentamientos montañosos, el periodo de vegetación de la región africana del Sahel se está reduciendo y los daños causados por las inundaciones costeras están en aumento.

5. ¿Qué impactos se esperan en el futuro?

5.1 ¿Qué impactos se esperan sobre los sistemas naturales?

Si no se toman medidas para atenuar el cambio climático, se esperan muchos impactos en diversos sistemas naturales a lo largo del siglo XXI.

5.1.1 Se prevé un aumento de la disponibilidad de **agua** y del caudal medio de los ríos en las latitudes altas y en algunas zonas tropicales húmedas, y una disminución de los mismos en las regiones secas de las latitudes medias y en los trópicos secos. Las proyecciones también apuntan un incremento probable del número y del tamaño de las zonas afectadas por las sequías, aunque el incremento de las fuertes precipitaciones también aumentará los riesgos de inundaciones. La cantidad de agua almacenada en los glaciales y en la cubierta de nieve también debería decrecer, reduciendo, a la vez, la disponibilidad de agua de aquellas regiones donde reside actualmente una sexta parte de la población mundial.

5.1.2 La capacidad de adaptación al cambio de muchos **ecosistemas** se sobrepasará probablemente, a lo largo de este siglo, si no se limitan los cambios actuales en el clima y en el uso de las tierras. Con un calentamiento mundial significativo (superior a 1.5 - 2.5 °C), el 20 a 30% de las especies de plantas y animales estudiadas hasta la fecha correrán un riesgo de extinción mayor y se darán todavía más cambios considerables en el ecosistema, lo que no sólo afectaría a la biodiversidad sino también al abastecimiento de agua y alimentos.



Véase también nuestro Dossier sobre los cambios en los ecosistemas [véase <https://www.greenfacts.org/es/ecosistemas/index.htm>]

5.2 Qué impactos se esperan sobre las poblaciones humanas?

5.2.1 A escala mundial, el potencial de **producción de alimentos** podría aumentar si las temperaturas locales medias aumentasen de 1 a 3 °C, aunque se vería afectada por un aumento mayor de las temperaturas. En las latitudes bajas, medias y altas, se podría responder a un calentamiento moderado, adaptando los métodos de cultivo para mantener las cosechas de cereales. Sin adaptación, se espera un declive de la productividad de cultivos de las latitudes bajas, incluso en caso de un pequeño calentamiento local, lo que aumentaría el riesgo de hambruna. Se prevé que un calentamiento duradero tendrá efectos adversos para la pesca y la acuicultura y que la producción comercial global de madera aumentará modestamente a corto o medio plazo, con grandes variaciones de una región a la otra.

5.2.2 Las **costas** estarán expuestas a riesgos crecientes, como la erosión costera, debido al cambio climático y el aumento del nivel del mar. Los ecosistemas costeros como los arrecifes de coral, los pantanos y los manglares también se verán afectados negativamente. Según las proyecciones, millones de personas serán víctimas de inundaciones cada año, especialmente en las zonas de baja altitud y de densa población. La adaptación de las regiones costeras exigirá más esfuerzos en los países en vías de desarrollo.

5.2.3 Los efectos netos del cambio climático sobre las **industrias, asentamientos y sociedades**, serán más negativos cuanto mayor sea el cambio climático. Las comunidades pobres serán especialmente vulnerables, sobre todo aquellas que se encuentren concentradas en zonas de alto riesgo como las zonas costeras bajas. Los costes económicos y sociales derivados de los fenómenos climáticos extremos aumentarán sustancialmente en aquellas zonas donde estos sean más frecuentes o intensos.

5.2.4 Es probable que las consecuencias del cambio climático **afecten a la salud** de millones de personas, especialmente de aquellas que tengan una menor capacidad de adaptación. Los impactos incluyen:

- aumento de la malnutrición.
- aumento de las enfermedades, lesiones y muertes debidas a olas de calor, inundaciones, tormentas, incendios y sequías.
- aumento de la carga de enfermedades diarreicas.
- aumento de la frecuencia de problemas relacionados con la concentración de ozono troposférico debida al cambio climático; y,
- alteración de la distribución espacial de algunos vectores de enfermedad.

Se prevé que el cambio climático tendrá algunos efectos contradictorios, como la disminución o el aumento del rango y del potencial de transmisión de la malaria en África. En algunas zonas, podrían darse algunos efectos positivos, como una reducción del número de muertes por exposición al frío en las áreas templadas, pero a nivel general los efectos negativos serán mayores.

5.3 ¿Qué impactos se esperan en las diferentes regiones?

Actualmente disponemos de más datos sobre la naturaleza de los impactos que se darán en las próximas décadas en las distintas regiones, de no atenuarse el cambio climático.

5.3.1 **África** es especialmente vulnerable al cambio climático por las presiones existentes sobre sus ecosistemas y su baja capacidad de adaptación. Se espera que, hacia el año 2020, entre 75 y 250 millones de personas se vean afectadas por la escasez de agua. Se espera que la producción agrícola y los recursos pesqueros disminuirán, reduciendo el abastecimiento local de alimentos y agravando la malnutrición.



Véase también nuestro
Dosier sobre la alimentación
[en] [véase
<https://www.greenfacts.org/es/alimentacion-nutricion/index.htm>]

5.3.2 En **Asia**, se prevé que el cambio climático aumentará la presión sobre los recursos naturales y el medioambiente, trabando así el desarrollo sostenible. Se prevé que el deshielo de los glaciales del Himalaya provocará un aumento de las inundaciones y avalanchas rocosas y afectará los recursos hídricos en las próximas dos o tres décadas. Se espera una disminución de la cantidad de agua fresca disponible, tanto por el cambio climático como por el aumento de la población. Las zonas costeras fuertemente pobladas serán las más expuestas al aumento de las inundaciones. La producción de cultivos aumentará en el Este y el Sudeste asiático mientras que, hacia mediados del siglo XXI, podría disminuir en el centro y sur de Asia. Se espera que el incremento previsto de inundaciones y sequías aumentará los problemas sanitarios y los fallecimientos asociados con la diarrea.

5.3.3 En **Australia y Nueva Zelanda** se espera una considerable pérdida de biodiversidad en algunas de las zonas más ricas a nivel ecológico, como la Gran Barrera de Coral. Se prevé un aumento de los problemas relacionados con la seguridad del agua y una disminución de la producción agrícola o de la silvicultura a causa del aumento de las sequías e incendios. Se prevé que el crecimiento de población y el desarrollo que se dan actualmente en las costas agravarán los riesgos vinculados al aumento tanto del nivel del mar como de la gravedad y frecuencia de las tormentas e inundaciones costeras para el 2050. Esta región tiene una gran capacidad de adaptación, gracias a una economía desarrollada y una gran habilidad científica y técnica, pero los sistemas naturales sólo pueden adaptarse hasta un cierto punto.

5.3.4 En **Europa**, se han registrado efectos muy diversos de los cambios actuales en el clima: retroceso de los glaciares, alargamiento del período de vegetación, cambios en la distribución geográfica de ciertas especies e impactos sanitarios provocados por olas de calor sin precedentes. Se prevé que casi todas las regiones europeas se verán afectadas negativamente, lo que acentuará las diferencias regionales en materia de recursos y activos naturales, acarreando consecuencias sobre muchos sectores económicos. Se prevé un aumento de los riesgos sanitarios debidos a olas de calor en el Sur, Centro y Este de Europa. Los impactos negativos incluirán también un mayor riesgo de inundaciones interiores y costeras, así como amplias pérdidas de especies en zonas montañosas. Según las previsiones, el cambio climático debería proporcionar inicialmente algunos beneficios en el Norte de Europa, como una reducción de la demanda de calefacción. Pero, a medida que prosiga el cambio climático los impactos negativos deberían sobrepasar los beneficios.

5.3.5 En **Latinoamérica**, el calentamiento provocará una mayor sequedad de los suelos, lo que debería conducir a una sustitución progresiva de los bosques tropicales por sabanas, así como a la salinización y desertificación de las tierras de cultivo. En muchas zonas tropicales, existe un riesgo importante de extinción de especies. Los cambios en los regímenes de precipitaciones y la desaparición de los glaciares deberían afectar a la disponibilidad del agua para consumo humano, agrícola o destinado a la producción energética. Algunos países ya se han esforzado en adaptarse, mediante la conservación de los ecosistemas, el uso de sistemas de alerta temprana, etc. Sin embargo, las restricciones tecnológicas, financieras, políticas y sociales ponen trabas a la eficacia de estos esfuerzos.

5.3.6 En **América del Norte**, el calentamiento de las montañas occidentales debería causar un aumento de las inundaciones invernales y una reducción de los flujos estivales. Un cambio climático moderado en las próximas décadas debería aumentar del 5 al 20% la

productividad global en las tierras agrícolas que dependen de las precipitaciones, aunque los mayores desafíos se darán en los cultivos que ya se encuentran cerca del extremo del rango apropiado de temperaturas. Se espera que las plagas, enfermedades e incendios tengan un impacto creciente sobre los bosques. Las olas de calor que afectan actualmente a las ciudades deberían aumentar en términos de cantidad, intensidad y duración. El aumento de población en las áreas costeras aumenta la vulnerabilidad frente a las tormentas tropicales, que podrían ser más intensas.

5.3.7 En las **regiones polares**, el principal efecto previsto es la reducción en el grosor y la extensión de los glaciares, capas de hielo, banquisas y permafrost, y los impactos asociados sobre infraestructuras, ecosistemas y formas de vida tradicionales. Los impactos beneficiosos podrían incluir una reducción de los costes de calefacción y un aumento de las rutas marítimas navegables del Norte. Las comunidades humanas del Ártico ya se están adaptando al cambio climático, pero su capacidad de adaptación es limitada.



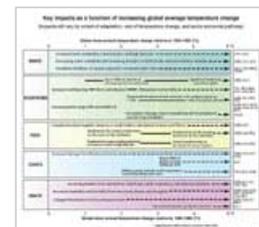
Véase también nuestro Dossier sobre el cambio climático en el Ártico [en] [véase <https://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-artico/index.htm>]

5.3.8 Las **pequeñas islas** son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, la elevación del nivel del mar y los fenómenos extremos. Corren un riesgo de erosión costera, inundaciones, y marejadas, lo que podría perjudicar al turismo y afectar a la forma de vida de las comunidades locales. El cambio climático también puede producir una reducción de los recursos hídricos y un aumento del riesgo de plagas de especies invasoras.

5.4 ¿Cual es la magnitud de los impactos previstos?

Los nuevos datos disponibles permiten evaluar con más precisión la magnitud de los impactos derivados de posibles aumentos de la temperatura media del planeta. Se prevé que los impactos aumentarán con la temperatura, como lo indica la figura SPM-2 [en] [véase el anexo 3, pág. 23] . Por ejemplo:

- Algunos cultivos tendrán una mayor productividad si las temperaturas aumentan de 1 a 2 °C, pero estos mismos cultivos se verán perjudicados si las temperaturas aumentan de 3 a 4 °C.
- Los arrecifes de coral ya se ven afectados por un ligero aumento de la temperatura global. Estos podrían verse más afectados aún si la temperatura aumentase de 1 o 2 °C, y muchos morirían si el aumento alcanzase los 2.5 °C.



Impactos principales por el aumento de las temperaturas [en] [véase el anexo 4, pág. 24]

Si las temperaturas calurosas persisten después del siglo XXI, los impactos podrían ser enormes. Por ejemplo, se daría una fuerte elevación del nivel del mar (de hasta 12 m) por el deshielo de las capas de hielo de Groenlandia y del Antártico, que afectaría de forma considerable a todas las áreas costeras, perjudicando tanto a los sistemas biológicos como a las poblaciones humanas.

Es muy poco probable que la circulación del Océano Atlántico Norte, que produce la Corriente del Golfo, experimente una súbita transición de gran magnitud durante el siglo XXI. Es muy probable que se dé un descenso de su circulación durante este siglo, pero no obstante se prevé que las temperaturas aumentarán en Europa y en el Atlántico a causa del calentamiento del planeta.

Si la temperatura aumentase de 4 °C, las pérdidas medias mundiales podrían alcanzar del 1 al 5% del Producto Interior Bruto (PIB), con un mayor porcentaje de pérdidas en los

países en vías de desarrollo. (Nota: en 2006, el 1% del PIB mundial representaba 650 billones de dólares).

Actualmente disponemos de muchas estimaciones sobre los costes netos que provocarían los daños producidos por el cambio climático en todo el mundo. La estimación media para el año 2005 era de 12 dólares por tonelada de dióxido de carbono, con una gran variabilidad entre las diferentes estimaciones. Dichas estimaciones de costes globales tienden a ocultar las importantes diferencias que existen entre los diferentes sectores, regiones, países y poblaciones. En algunos lugares o entre ciertos grupos, los costes netos serán considerablemente mayores.

En conjunto, las evidencias publicadas indican que, probablemente, los costes netos del cambio climático serán considerables y aumentarán a medida que aumenten las temperaturas a nivel mundial.

5.5 ¿Cuáles son los impactos previstos de los fenómenos meteorológicos extremos?

El aumento de la gravedad y frecuencia de los fenómenos climáticos extremos debería provocar grandes impactos en el curso del siglo XXI (Ver Tabla SPM-1 [en] [véase el anexo 17, pág. 37]). Por ejemplo:

- Un aumento de la frecuencia y de la intensidad de las olas de calor debería disminuir la producción agrícola en las zonas afectadas, causando problemas de disponibilidad de agua y aumentando el número de fallecimientos provocados por las altas temperaturas.
- En regiones más frías, el aumento de las temperaturas podría conducir a una disminución de las noches frías y a una multiplicación de los días calurosos, lo que en contrapartida podría provocar un aumento de la producción agrícola, una disminución de las muertes provocadas por la exposición al frío y una reducción de la demanda energética de calefacción.
- Un incremento de las fuertes precipitaciones podría conducir a un aumento de las inundaciones, de la erosión del suelo y de los impactos negativos sobre la calidad del agua, tanto subterránea como la superficial.

6. ¿Cómo podemos adaptarnos al cambio climático?

6.1 ¿Cuáles son las actuales estrategias de adaptación?

Las actividades humanas ya se están adaptando tanto al cambio climático observado como al previsto. Por ejemplo, los proyectos de defensas costeras en las Maldivas y en los Países Bajos ya toman en cuenta el cambio climático. Se pueden citar otros ejemplos, como la prevención de las inundaciones provocadas por la liberación repentina de las aguas contenidas en los lagos glaciales en Nepal, las estrategias para la gestión del agua en Australia y las iniciativas gubernamentales para luchar frente a las olas de calor en algunos países europeos.

Se prevé que las emisiones pasadas causarán un calentamiento ineluctable (de unos 0.6°C a finales del siglo), aunque permanezca estable la concentración atmosférica de gases de efecto en los



Los cambios en los hábitos de consumo pueden contribuir a mitigar el cambio climático

niveles del año 2000. Por tanto, existen algunos impactos para los cuales la adaptación constituye la única alternativa.

Aunque muchos de los impactos tempranos del cambio climático pueden tratarse de forma efectiva a través de la adaptación, a medida que se acentúa el cambio climático disminuyen las opciones para una exitosa adaptación, a la vez que aumentan los costes asociados.

Existen opciones de adaptación muy variadas, ya sean soluciones tecnológicas como la defensa de las costas, evoluciones en el comportamiento como la modificación de los hábitos de consumo o soluciones políticas y de gestión. No se conoce todavía el límite de la adaptación, pero se puede intuir que no bastará por sí sola para enfrentarse a todos los impactos previstos que crecen en magnitud.

6.2 ¿Qué factores acentúan la vulnerabilidad de las poblaciones frente al cambio climático?

La vulnerabilidad del entorno natural y de las sociedades humanas frente al cambio climático puede verse exacerbada por factores como la pobreza, la contaminación, los conflictos o las epidemias como el SIDA. En el futuro la vulnerabilidad no sólo dependerá del cambio climático, sino también de la trayectoria de desarrollo elegida. De hecho, los diferentes escenarios de desarrollo llevan a unas diferencias importantes en términos de población, ingreso y desarrollo tecnológico, que son factores que influyen mucho sobre la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Un desarrollo sostenible, por ejemplo, puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones frente al cambio climático aumentando su capacidad de adaptación. Sin embargo, el mismo cambio climático puede convertirse en un obstáculo al desarrollo, frenando el progreso y poniendo trabas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

6.3 ¿Cuál es el papel de la mitigación y de la adaptación?

Muchos impactos se pueden evitar, reducir o retardar a través de la mitigación, que principalmente constituye en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, incluso las medidas de mitigación más estrictas son incapaces de evitar completamente los efectos del cambio climático en las próximas décadas. En cuanto a las medidas de adaptación, también tienen sus límites.

Por tanto, hace falta poner en conjunto las distintas estrategias, incluyendo atenuación, adaptación, desarrollo tecnológico (para reforzar tanto la mitigación como la adaptación) e investigación (sobre climatología, impactos, adaptación y mitigación del clima).

7. ¿Cuáles son las tendencias actuales de las emisiones de gases a efecto invernadero?

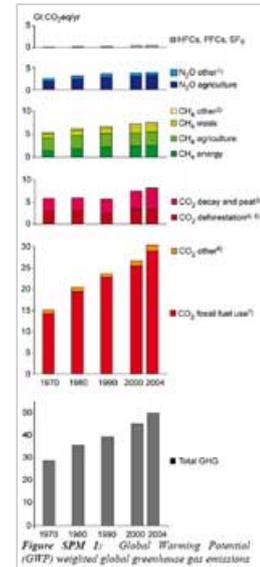
Desde la época pre-industrial, se han multiplicado las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades humanas, provocando un fuerte aumento de su concentración atmosférica. Entre 1970 y 2004, las emisiones mundiales han aumentado en un 70% y se han más que doblado en los sectores de la energía y del transporte.

Las emisiones de gases de efecto invernadero incluyen el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), y los gases fluorados de efecto invernadero (HFCs, PFCs and SF₆). Cada uno de ellos se mide por el potencial de calentamiento, expresándose la suma en gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂ eq). En 2004, las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero derivados de las actividades humanas alcanzaron las 49 GtCO₂ eq. Por sí sólo, el CO₂ representaba el 77% del total.

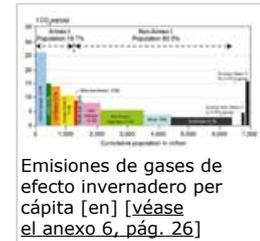
Aunque desde los años 1970 se necesita cada vez menos energía para generar una cantidad dada del PIB, esta disminución ha sido compensada por el crecimiento económico y demográfico mundial. Las políticas en materia de reducción de las emisiones establecidas en algunos países han dado algunos resultados, pero no suficientes para contrarrestar el aumento global de emisiones.

Por sí solas, las políticas actuales de mitigación y las prácticas de desarrollo sostenible no bastan para impedir que sigan aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Además, de no tomarse medidas adicionales de mitigación, las perspectivas de emisión para 2030 prevén un aumento de las emisiones de efecto invernadero del 25 al 90 % frente a las del año 2000.

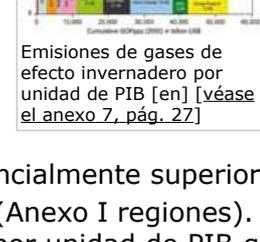
Se prevé que los combustibles fósiles mantendrán su posición dominante en el mercado energético mundial más allá del 2030. Por tanto, entre 2000 y 2030, las emisiones de CO₂ derivadas del uso energético deberían aumentar del 45 al 110%, especialmente en los regiones en vías de desarrollo (non-Anexo I regiones). Se espera que las emisiones de CO₂ per cápita continúen siendo sustancialmente superiores en los países desarrollados en comparación con el resto del mundo (Anexo I regiones). Sin embargo, los países desarrollados deberían utilizar menos energía por unidad de PIB que los países en vías de desarrollo.



Versión corta de SPM1: Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero [en] [véase el anexo 2, pág. 22]



Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita [en] [véase el anexo 6, pág. 26]



Emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de PIB [en] [véase el anexo 7, pág. 27]

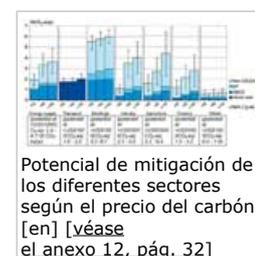
8. ¿Qué medidas pueden tomarse para reducir las emisiones de gases a efecto invernadero?

8.1 ¿Cuáles son los costes de la mitigación?

Las medidas de mitigación pretenden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y pueden contribuir a evitar, reducir o retrasar los impactos del cambio climático.

Las medidas de mitigación implican un cierto coste. Sin embargo, también proporcionan beneficios económicos al reducir los impactos del cambio climático así como los costes asociados. Además, pueden aportar beneficios económicos al disminuir la contaminación local del aire y el agotamiento de los recursos energéticos.

El potencial de mitigación puede valorarse observando las opciones tecnológicas y reglamentarias para sectores específicos ("bottom-up") u observando la economía en su conjunto ("top-down"). Ambos tipos de estudios ("bottom-up" y "top-down") apuntan el gran potencial económico que representa la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en las próximas décadas, que podría contrarrestar el aumento previsto de las emisiones a nivel mundial o reducirlas por debajo de los niveles actuales.



Aunque no se tomen en cuenta los beneficios resultantes de haber prevenido en cierto grado el cambio climático, existe una cantidad de oportunidades cuyos beneficios para la sociedad, como reducir los costes energéticos o la contaminación local, equivalen o superan los costes. Tan sólo implementando estas medidas de mitigación, las emisiones de gases de efecto invernadero podrían reducirse unos 6 GtCO₂ eq anuales en 2030 (en comparación, el total de las emisiones en el año 2000 eran de 43 GtCO₂ eq).

Los incentivos para la mitigación aumentarían si se tomaran en cuenta los beneficios de haber prevenido en cierto grado el cambio climático y se estableciera un "precio del carbono" para cada unidad de emisión de gas de efecto invernadero. De hecho, las iniciativas políticas pueden ofrecer un "precio del carbono" real o implícito, por ejemplo a través de impuestos, reglamentos o esquemas para el comercio de las emisiones: cuanto más elevado sea este precio más se incentivará a los productores y consumidores a invertir en productos, tecnologías y procesos que emitan menos gases de efecto invernadero. Por ejemplo, si se establece el precio del carbono en torno a los 100 \$ por tonelada de CO₂ equivalente, las emisiones deberían reducirse de 16 a 31 GtCO₂ eq/año.

Esto implica que el mercado funcione eficientemente, que las barreras frente a la implementación hayan sido eliminadas y que todos los sectores contribuyan a los objetivos generales de mitigación. Si se estabilizaran los niveles de concentración de gases de efecto invernadero en torno a los 445-535 ppm de CO₂-eq (en 2005, se situaban en torno a los 455 ppm) el descenso del PIB mundial en 2030 sería inferior al 3%, mientras que si se estabilizaran en torno a los 590-710 ppm de CO₂-eq, se podría incluso dar un leve aumento del PIB. Sin embargo, estos costes varían sustancialmente de una región a otra.

Los estudios indican que los costes podrían ser menores si:

- Los ingresos derivados de los impuestos sobre el carbono y los permisos de emisión sirvieran para promocionar tecnologías con bajo consumo de carbono o reemplazar otros impuestos ya existentes.

- Las políticas de mitigación incluyeran todos los gases de efecto invernadero y sumideros de carbono.
- Las políticas de mitigación combatieran las ineficiencias del mercado, como son los impuestos y los subsidios que provocan distorsiones en el mercado.

Tabla SPM-4 Estimación para 2030 de los costes macroeconómicos globales

8.2 ¿Cómo pueden influir los cambios en los modos de vida y de comportamiento?

Los cambios en los modos de vida y de consumo que se centran en la conservación de los recursos pueden contribuir al desarrollo de una economía baja en carbono que sea, a la vez, equitativa y sostenible. Los programas de educación y formación pueden llevar a la aceptación de la eficiencia energética, contribuyendo a una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero:

- En los edificios, puede reducirse el consumo energético a través del cambio de comportamiento de los ocupantes, de sus hábitos culturales y de sus elecciones de consumo
- En las ciudades, la educación y planificación urbanística pueden limitar el uso del automóvil, promoviendo hábitos de conducción más ecológicos.
- En las empresas, la formación del personal, los sistemas de recompensa, la retroalimentación regular y la documentación sobre las prácticas existentes, también pueden reducir el uso energético.



El transporte público puede contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero
Fuente: GreenFacts

8.3 ¿Cuáles son los otros beneficios que puede proporcionar la mitigación?

Las medidas de mitigación no sólo contribuyen a reducir o retrasar los impactos del cambio climático, también pueden tener otros efectos benéficos, por ejemplo en el uso energético y la contaminación local del aire.

Reducir la contaminación del aire mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero podría generar unos importantes beneficios sanitarios y, de ese modo, compensar parte de los costes de mitigación.

Las medidas de mitigación también pueden mejorar la seguridad energética y la producción agrícola, reduciendo a la vez la presión sobre los ecosistemas naturales.

Sin embargo, la mitigación en un país o grupo de países podría conducir a un aumento de las emisiones en otros lugares ("fugas de carbono") o afectar a la economía global ("efectos colaterales").

8.4 ¿Cómo pueden los diferentes sectores reducir sus emisiones?

Actualmente, un gran número de tecnologías y prácticas claves en los diferentes sectores de las actividades humanas se encuentran disponibles en el comercio y podrían contribuir a mitigar el cambio climático (para más detalles, ver tabla SPM 3 [[véase el anexo 19, pág. 39](#)]).

- **Suministro de Energía:** gracias a la larga duración de la vida de las infraestructuras energéticas, las inversiones en ellas tendrán impactos a largo plazo sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. Pueden generar

oportunidades para alcanzar reducciones de emisiones para 2030, especialmente a través de las siguientes iniciativas:

- Invirtiendo en la reducción del consumo energético, en lugar de invertir en nuevas infraestructuras de abastecimiento energético;
- Sustituyendo el carbono por el gas;
- Utilizando la energía nuclear, a pesar de que los problemas de seguridad, proliferación de armas y gestión de los residuos siguen sin resolverse;
- Utilizando las energías renovables (hidrológica, solar, eólica, geotérmica y la bioenergía);
- Aplicando las tecnologías de Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC).

Un aumento del precio de los combustibles fósiles podría hacer que las alternativas bajas en carbono fuesen más competitivas, pero también podría conducir a un aumento del uso de las alternativas altas en carbono, como las arenas petrolíferas y los crudos pesados.

- **Transporte** - Existen múltiples opciones de mitigación en el sector de los transportes: vehículos de consumo energético eficiente, vehículos híbridos, motores diesel más limpios, biocarburantes, elección del transporte ferroviario o público frente al transporte por carreteras, alternativas como los desplazamientos a pie o en bicicleta, y planificación urbana destinada a reducir las necesidades de transporte por carretera. Sin embargo, los esfuerzos de mitigación pueden verse contrarrestados por el crecimiento del sector al igual que por barreras, como son las preferencias del consumidor o la falta de marco político.
- **Edificios** - Las opciones de eficiencia energética para los edificios existentes y futuros podrían reducir considerablemente las emisiones de CO₂, generando, a la vez, un beneficio económico neto. Sin embargo, siguen existiendo muchas barreras contra la explotación de este potencial. Las opciones disponibles incluyen un alumbrado, electrodomésticos, calefactores y aires acondicionados eficientes, un aislamiento mejorado, el uso de la energía solar para la calefacción y la refrigeración, el reciclaje o el uso de alternativas a los gases fluorados para la refrigeración.
- **Industria** - El potencial de mitigación es mayor en las industrias de producción energética intensiva. Los métodos incluyen el uso de equipos eléctricos eficientes, la recuperación del calor y de la energía, el reciclaje, y el control de las emisiones de otros gases que no sean CO₂. En los países en vía de desarrollo, muchas instalaciones industriales son nuevas e incluyen las últimas tecnologías. Sin embargo, si se modernizaran las numerosas instalaciones antiguas e ineficientes, tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo, podrían reducirse significativamente las emisiones.
- **Agricultura:** En su conjunto, las prácticas agrícolas pueden aportar una contribución significativa de bajo coste, mediante el aumento de la cantidad de carbono almacenado bajo tierra (sumideros de carbono), la reducción de las emisiones de metano y de óxido nitroso, la producción de cultivos de uso energético, la mejora de las técnicas de cultivo del arroz, la mejora de la gestión del ganado y del abono (para reducir las emisiones de metano), y la mejora del uso de los fertilizantes (para reducir las emisiones de óxido nitroso). Sin embargo, la producción de biomasa para uso energético, al competir con otros usos de la tierra, podría tener impactos tanto positivos como negativos sobre el medio ambiente y la seguridad alimenticia.
- **Silvicultura:** Las actividades de mitigación relacionadas con los bosques como la aforestación, la reforestación, la mejora de la gestión forestal, la reducción de la deforestación y el uso de productos forestales para reemplazar los combustibles fósiles, pueden reducir considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir a la captura del CO₂ presente en la atmósfera. Dichos esfuerzos pueden también mejorar el desarrollo sostenible y la adaptación frente al cambio climático. La mayor parte del potencial de atenuación del cambio

climático por la silvicultura se encuentra en las regiones tropicales, y esta atenuación podría alcanzarse particularmente reduciendo la deforestación.

- **Residuos:** Los desechos derivados del consumo también participan, aunque en menor medida, a la emisión mundial de gases de efecto invernadero (<5%). Este sector también puede establecer medidas de mitigación a bajo coste mediante la recuperación de metano en vertederos, la recuperación de energía generada durante la incineración de desechos, la creación de abonos, el reciclaje y la reducción de los desechos.

Las técnicas de ingeniería geológica a gran escala, como la fertilización de los océanos para extraer directamente el CO₂ de la atmósfera, o el bloqueo de la luz solar mediante materiales situados en la alta atmósfera, siguen siendo muy especulativas y no han sido comprobadas. Podrían comportar efectos secundarios desconocidos.

8.5 ¿Qué implicaciones tienen las medidas de mitigación a largo término?

Con el fin de estabilizar la concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero de ahí a 2100, las emisiones deberían dejar de crecer para luego reducirse. Cuanto más bajo se establezca el nivel de estabilización, más rápido tendrá que producirse este declive. Los esfuerzos de mitigación que se realicen a lo largo de las próximas dos o tres décadas tendrán un fuerte impacto sobre los niveles de estabilización a largo término.



Se han elaborado escenarios de mitigación para seis diferentes niveles de estabilización (Categoría I a VI, como aparece ilustrado en la tabla SPM-5 [en] [véase el anexo 20, pág. 40] y la figura SPM-8 [en] [véase el anexo 15, pág. 35]).

- Por una parte, para alcanzar un nivel bajo de estabilización inferior a 490 ppm CO₂ eq (Categoría I) las emisiones deberían dejar de crecer y empezar a disminuir antes de 2015. Esto podría conducir a un aumento de la temperatura mundial media de aproximadamente 2 a 2,4 °C por encima de los niveles pre-industriales.
- Por otra parte, si dicha disminución se retrasa y comienza, por ejemplo, entre 2060 y 2090, el nivel de estabilización podría alcanzar los 1030 ppm CO₂ eq (Categoría VI), lo que podría conducir a un aumento de la temperatura media mundial de 4.9 a 6.3 °C por encima de los niveles pre-industriales.

Estos niveles de estabilización de los gases de efecto invernadero en la atmósfera se pueden alcanzar desplegando las tecnologías que están actualmente disponibles en el mercado o que lo estarán en las próximas décadas. Tanto las medidas de eficiencia energética, como las inversiones mundiales, el despliegue de las tecnologías de baja emisión y la investigación sobre nuevas fuentes de energía serán necesarias para alcanzar la estabilización. Se necesitarán incentivos eficaces para el desarrollo, la adquisición, el despliegue y la difusión de las tecnologías y para derribar las barreras existentes.

Si para el año 2050 se alcanzan unos bajos niveles de estabilización, se calcula que los esfuerzos de mitigación podrían provocar una reducción del PIB mundial de hasta el 5,5%. Sin embargo, los costes pueden variar significativamente de una región a la otra.

Tabla SPM 6: Costes macro-económicos mundiales estimados para el año 2050 en relación con los costes de base de las trayectorias menos costosas hacia los diferentes objetivos de estabilización a largo término [en] [véase el anexo 21, pág. 40]

Las elecciones sobre la escala y el tiempo para mitigar los gases de efecto invernadero implican decisiones en materia de gestión de riesgos. Supone encontrar un equilibrio entre el coste económico de una rápida reducción de las emisiones y el riesgo climático que supone aplazar las medidas. Un aplazamiento conduciría a invertir en infraestructuras más emisoras, lo que restringiría mucho las posibilidades de alcanzar una estabilización a un nivel bajo, aumentando el riesgo de que los impactos del cambio climático sean más graves.

9. ¿Cómo pueden los gobiernos crear incentivos de mitigación?

9.1 ¿Cómo pueden actuar los diferentes instrumentos políticos?

Los gobiernos pueden movilizar una gran variedad de herramientas políticas para crear incentivos a favor de la mitigación, tomando en cuenta las circunstancias nacionales y las interacciones entre las diferentes políticas. Las experiencias anteriores en varios países y sectores demuestran que cualquier instrumento político comprende unas ventajas y unos inconvenientes. Es importante considerar la efectividad medioambiental de las políticas e instrumentos, su rentabilidad y viabilidad institucional, así como la forma de distribuir costes y beneficios.

Ejemplos de políticas e instrumentos:

- Integrar las políticas climáticas en políticas más amplias de desarrollo facilita su implementación.
- Los reglamentos y las normas suelen ofrecer cierta seguridad sobre los niveles de emisión, pero es posible que no incentiven la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías.
- Las tasas y los cargos pueden establecer un "precio del carbono" (un precio por cada unidad de emisión de gas de efecto invernadero) pero no pueden garantizar un nivel específico de emisiones.
- Los permisos de emisión comerciables establecen un "precio del carbono". El volumen de emisiones autorizadas determina su efectividad medioambiental, mientras su asignación determina quien soporta los costes. Las fluctuaciones del "precio del carbón" dificultan la estimación de los costes totales que supone cumplir con los permisos de emisión.
- Las subvenciones y los créditos de impuestos pueden constituir unos incentivos financieros para el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías. Aunque puedan resultar costosos, suelen ser esenciales para vencer los obstáculos.
- Los acuerdos voluntarios entre los sectores industriales y los gobiernos son atractivos desde el punto de vista político, aumentan la concienciación y desempeñan un papel esencial en la evolución de muchas políticas nacionales. No obstante, sólo algunos han resultado en una reducción medible de las emisiones.
- Las campañas de concienciación pueden afectar positivamente a la calidad medioambiental, al permitir que las elecciones se hagan con conocimiento de causa, y posiblemente al contribuir a unos cambios de comportamiento. Sin embargo, todavía no se ha medido su impacto sobre las emisiones.
- La Investigación, el Desarrollo y la Demostración pueden estimular avances tecnológicos, reducir los costes y permitir los progresos hacia la estabilización.

Los instrumentos económicos, la financiación por parte de los gobiernos o los reglamentos que establecen un "precio del carbono" (precio por cada unidad emitida de gas a efecto invernadero) podrían incentivar a productores y consumidores a invertir considerablemente en productos, tecnologías y procesos que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los gobiernos desempeñan un papel importante en el desarrollo, la innovación y el despliegue eficaces de tecnologías, por medio de contribuciones financieras, créditos de impuestos, establecimiento de normas y creación de mercados. Para transferir de forma eficaz las tecnológicas hacia los países en vías de desarrollo, hacen falta unos marcos financieros, institucionales, legales, políticos y reglamentarios apropiados.

Tabla SPM 7: Selección de políticas, medidas e instrumentos sectoriales que han demostrado su eficacia medioambiental en varios casos a nivel nacional [en] [\[véase el anexo 22, pág. 41\]](#)

Se prevé un impacto limitado del primer compromiso del Protocolo de Kyoto para el periodo 2008-2012. Sin embargo, la Convención sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto han obtenido notables éxitos: el establecimiento de una respuesta mundial al problema climático, el fomento de un conjunto de políticas nacionales, la creación de un mercado internacional del carbono y el establecimiento de nuevos mecanismos institucionales que sirven de base para los futuros esfuerzos de mitigación.

9.2 ¿Cómo están vinculados mitigación del cambio climático y desarrollo sostenible?

Seguir vías de desarrollo más sostenibles puede contribuir de manera importante a la mitigación del cambio climático, pero, en la práctica, requiere superar muchas barreras. Las políticas relativas al cambio climático y al desarrollo sostenible suelen beneficiarse mutuamente, aunque no sea siempre el caso. Cada vez más se sabe que es posible elegir y aplicar opciones en varios sectores para crear sinergias y evitar conflictos con otros aspectos del desarrollo sostenible.

Por ejemplo, las políticas relativas al cambio climático relacionadas con el rendimiento energético y las energías renovables suelen ser beneficiosas desde el punto de vista económico, mejoran la seguridad energética y reducen la contaminación local del aire. La reducción de la pérdida de hábitats naturales y de la deforestación puede beneficiar tanto a la biodiversidad como a la conservación del suelo y del agua, y se puede aplicar de forma sostenible, tanto desde el punto de vista social como desde el punto de vista económico.

Por muy estrictas que puedan ser las medidas de mitigación, algunos impactos del cambio climático son inevitables y requieren una adaptación. El desarrollo sostenible puede aumentar la capacidad adaptativa y de mitigación, reduciendo la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático.

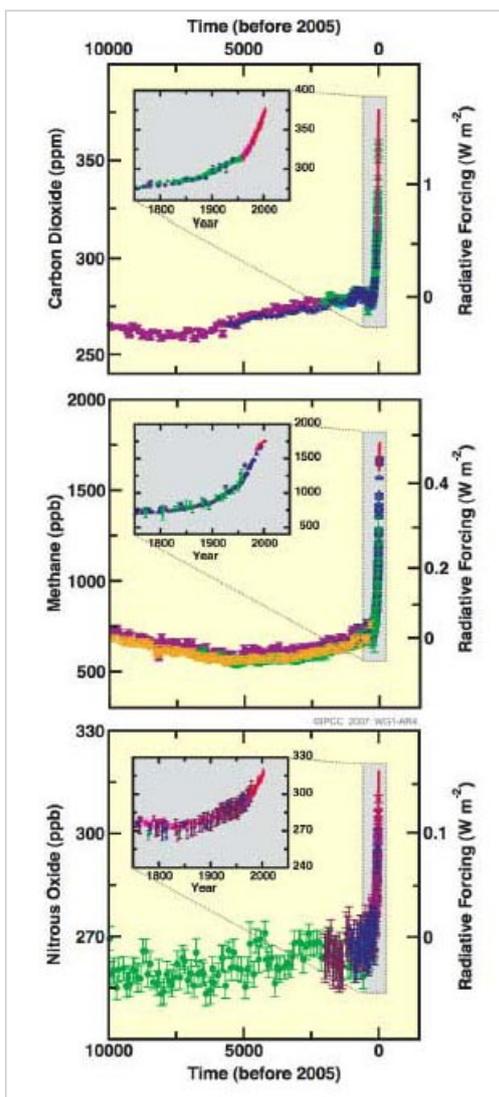
Permanecen vacíos de conocimiento sobre algunos aspectos de la mitigación del cambio climático, especialmente en los países en vías de desarrollo. Las futuras investigaciones que traten estos vacíos reducirán las inseguridades existentes y, por tanto, facilitarán la toma de decisiones en relación con la mitigación del cambio climático.

Anexo

Annex 1:

Figure SPM-1. (WGI) Changes in Greenhouse Gases from Ice-core and Modern Data

Atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane and nitrous oxide over the last 10,000 years (large panels) and since 1750 (inset panels). Measurements are shown from ice cores (symbols with different colours for different studies) and atmospheric samples (red lines). The corresponding radiative forcings are shown on the right hand axes of the large panels.



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p3

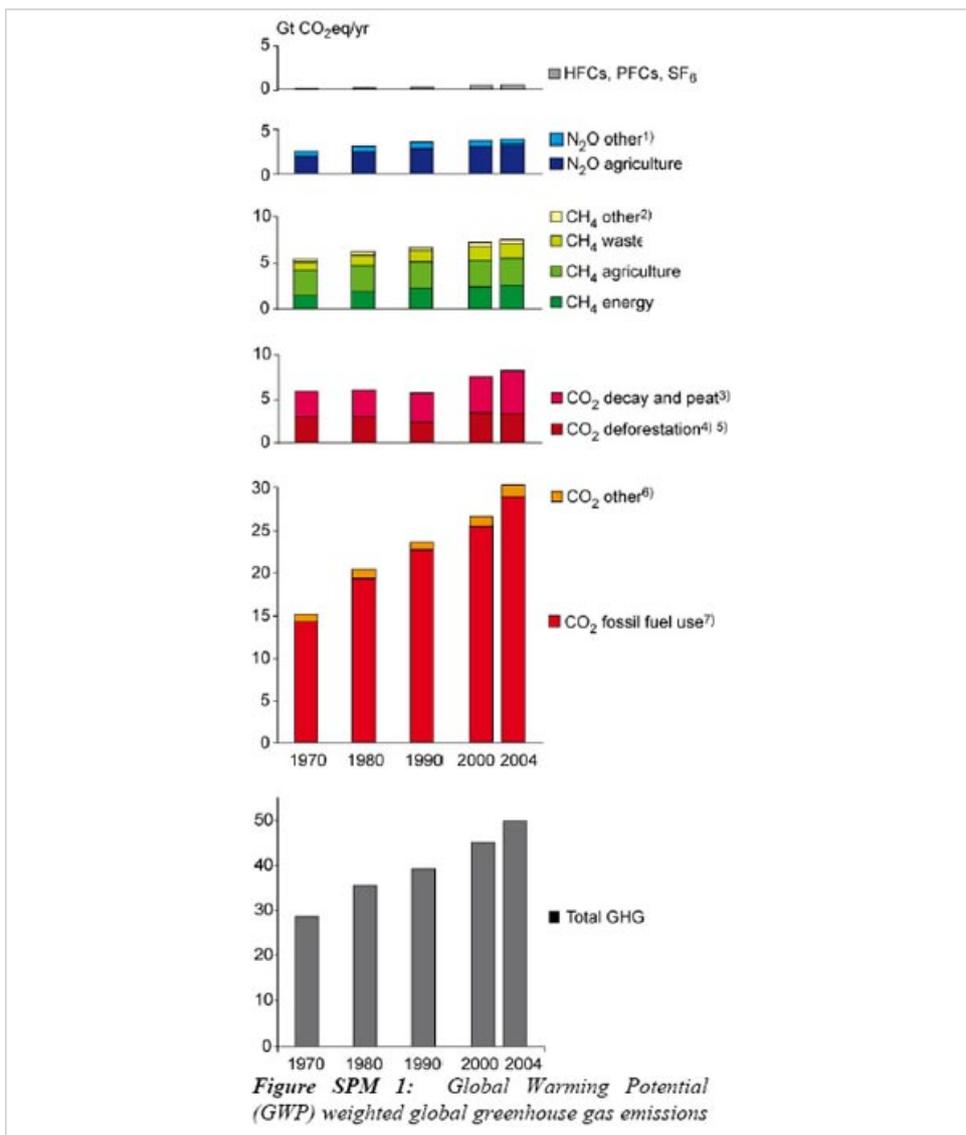
Annex 2:

Figure SPM-1. (WGIII) Emissions of different greenhouse gases 1970-2004

(GreenFacts note: Emissions are expressed in Giga tonnes of CO₂ equivalent per year which scales emissions using global warming potentials (GWPs).

1 Giga tonne = 1 000 000 000 tonnes)

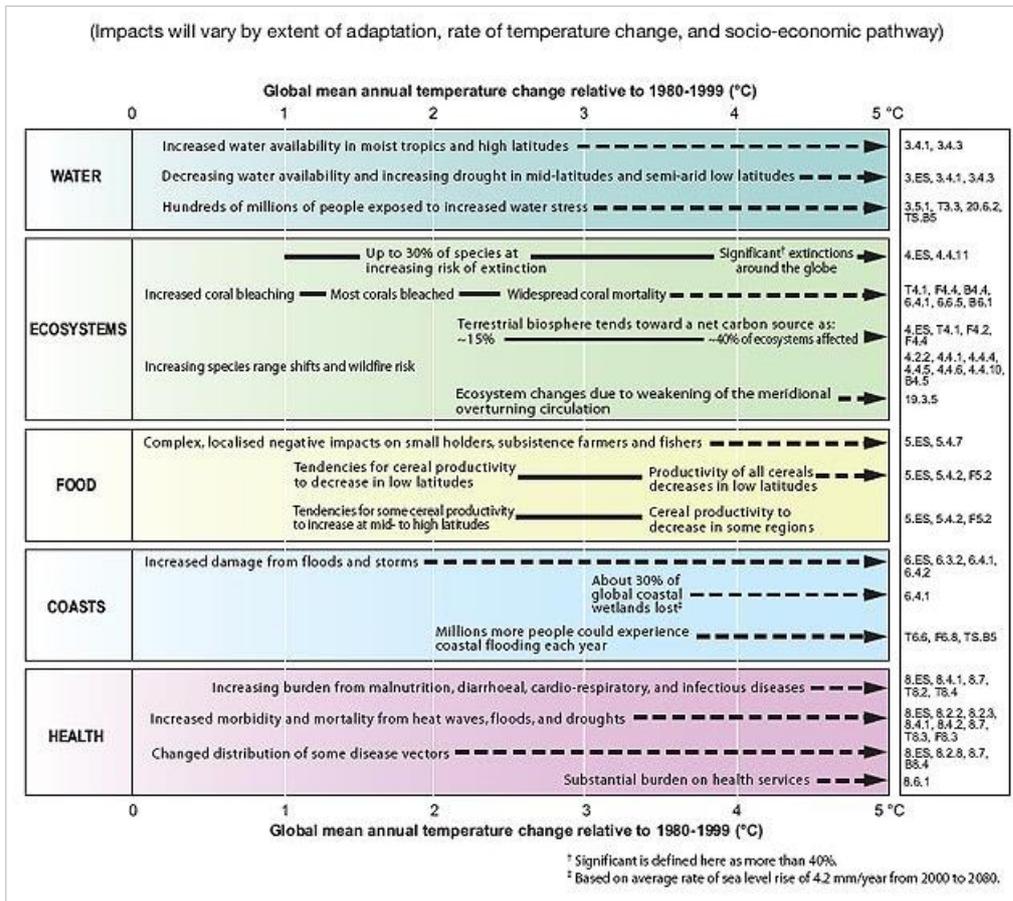
100 year GWPs from IPCC 1996 (SAR) were used to convert emissions to CO₂-eq. (cf. UNFCCC reporting guidelines). CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs and SF₆ from all sources are included.



Source: IPCC Climate Change 2007: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p4

Annex 3:

Figure SPM-2. (WGII) Key impacts as a function of increasing global average temperature change

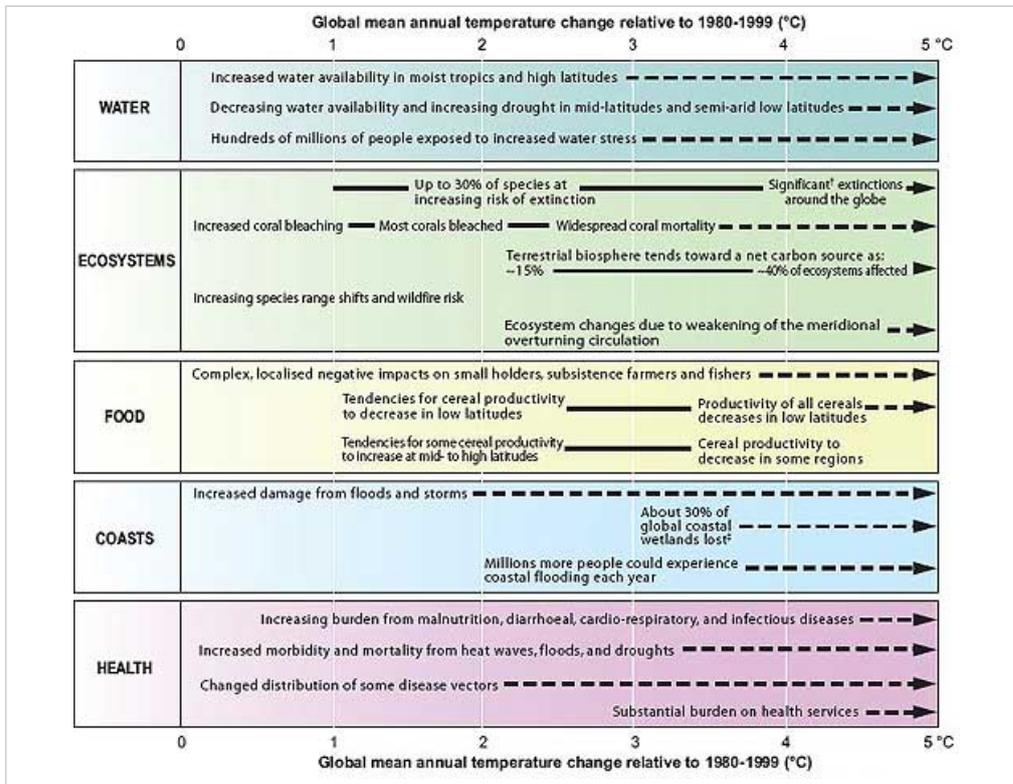


Illustrative examples of global impacts projected for climate changes (and sea-level and atmospheric carbon dioxide where relevant) associated with different amounts of increase in global average surface temperature in the 21st century. [T20.7] The black lines link impacts, dotted arrows indicate impacts continuing with increasing temperature. Entries are placed so that the left hand side of text indicates approximate onset of a given impact. Quantitative entries for water scarcity and flooding represent the additional impacts of climate change relative to the conditions projected across the range of SRES scenarios A1F1, A2, B1 and B2 (see Endbox 3). Adaptation to climate change is not included in these estimations. All entries are from published studies recorded in the chapters of the Assessment. Sources are given in the right hand column of the Table. Confidence levels for all statements are high.

Source: IPCC Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007) [see <http://www.gtp89.dial.pipex.com/spm.pdf>], p16

Annex 4:

Figure SPM-2. (WGII) Key impacts as a function of increasing global average temperature change



The black lines link impacts, dotted arrows indicate impacts continuing with increasing temperature.

Entries are placed so that the left hand side of text indicates approximate onset of a given impact.

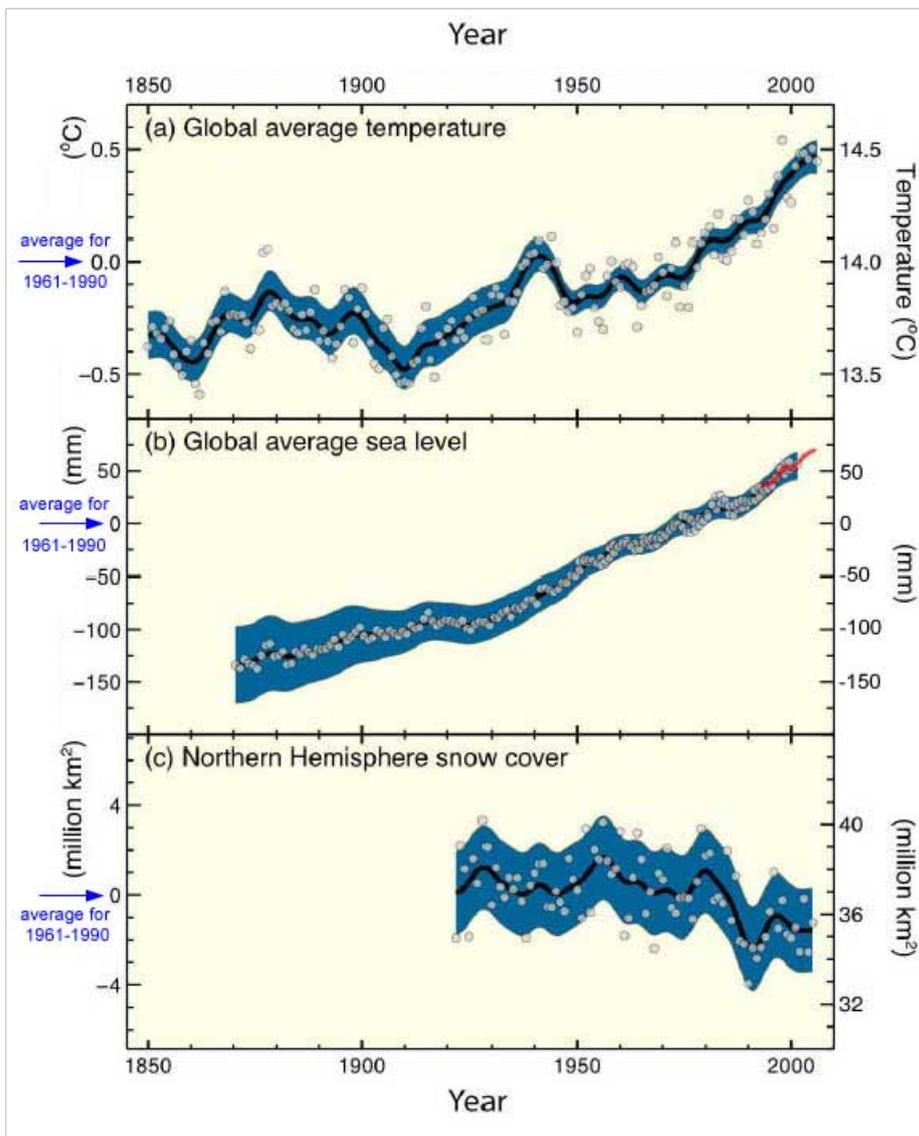
See full Figure SPM-2 (WGII) [see Annex 3, p. 23]

Source: based on IPCC Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007) [see <http://www.gtp89.dial.pipex.com/spm.pdf>], p16

Annex 5:

Figure SPM-3. (WGI) Changes in Temperatures, Sea Level and Snow Cover between 1850 and 2010

Observed changes in (a) global average surface temperature; (b) global average sea level rise from tide gauge (blue) and satellite (red) data and (c) Northern Hemisphere snow cover for March-April. All changes are relative to corresponding averages for the period 1961-1990. Smoothed curves represent decadal averaged values while circles show yearly values. The shaded areas are the uncertainty intervals estimated from a comprehensive analysis of known uncertainties (a and b) and from the time series (c).



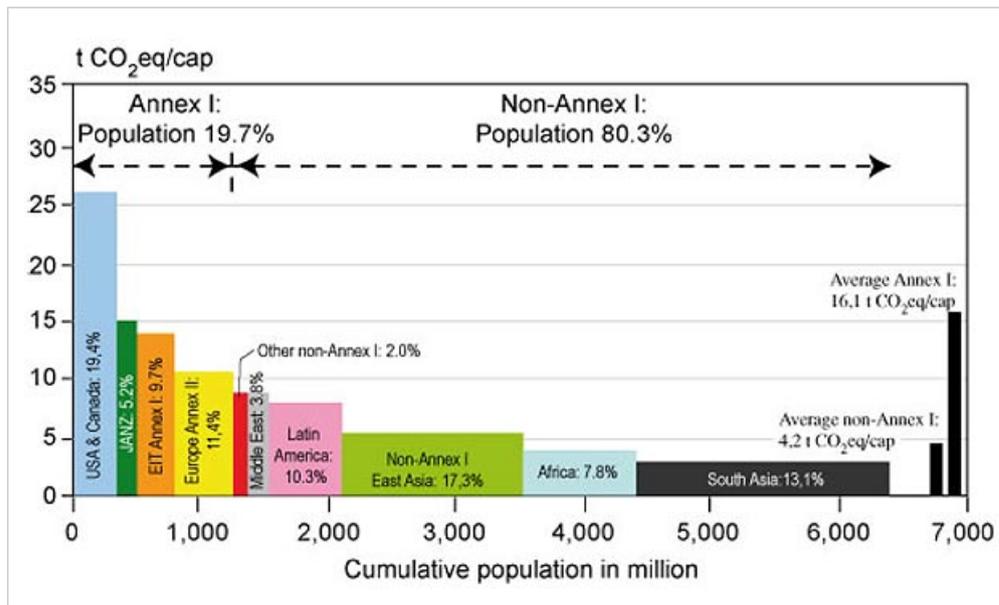
Source: based on IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p6

Annex 6:

Figure SPM-3a. (WGIII) Distribution of regional per capita greenhouse gas emissions

Year 2004 distribution of regional per capita GHG emissions (all Kyoto gases, including those from land-use) over the population of different country groupings.

The percentages in the bars indicate a regions share in global GHG emissions [Figure 1.4a].



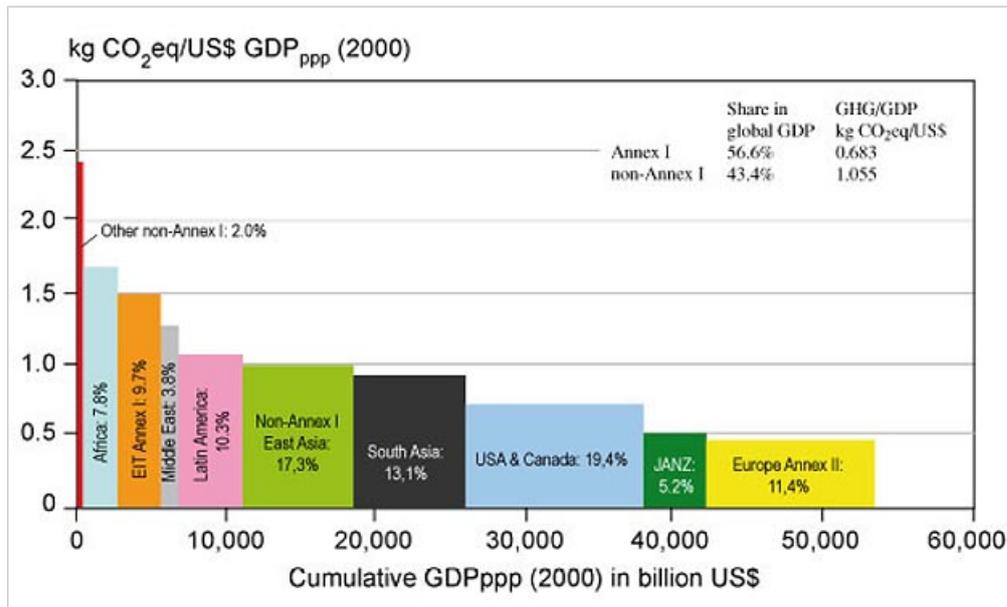
Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p5

Annex 7:

Figure SPM-3b. (WGIII) Distribution of regional greenhouse gas emissions per unit of income

Year 2004 distribution of regional GHG emissions (all Kyoto gases, including those from land-use) per US\$ of GDPppp over the GDPppp of different country groupings. The percentages in the bars indicate a regions share in global GHG emissions [Figure 1.4b].

(GreenFacts note: GDPppp stands for Gross Domestic Product based on Purchasing Power Parity which adjusts the gross domestic product to account for the purchasing power of a country with respect to the purchasing power of US dollars. In other words, a basket of goods is cheaper in India than in USA, and the Gross Domestic Product based on Purchasing Power Parity accounts for this change.)

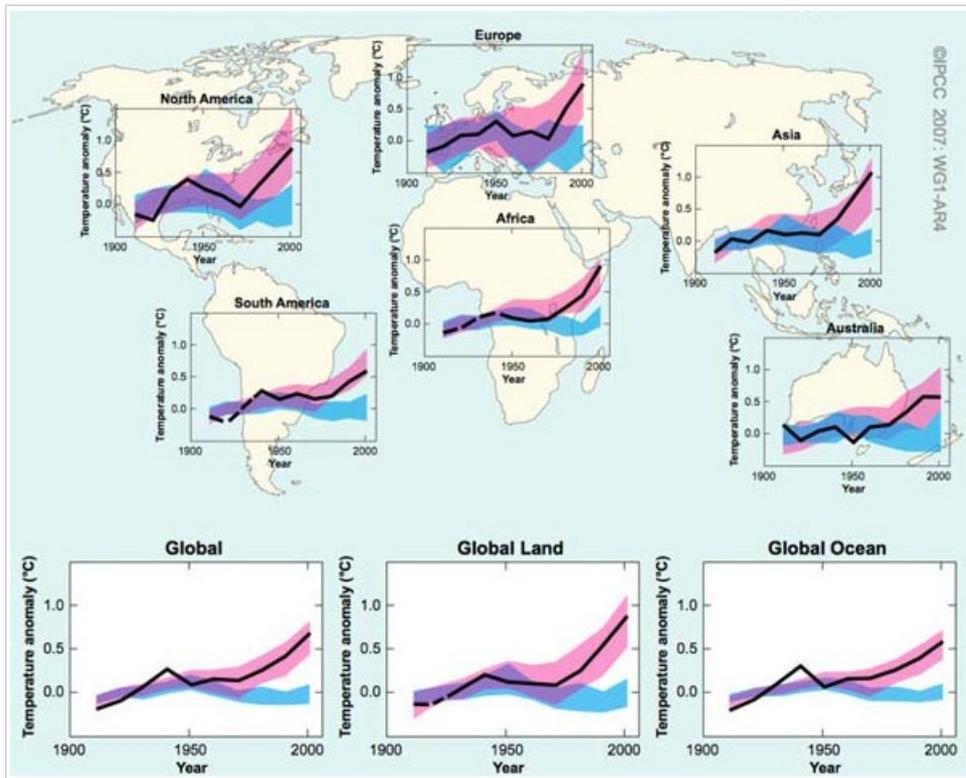


Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p5

Annex 8:

Figure SPM-4. (WGI) Global and Continental Temperature Change

Comparison of observed continental- and global-scale changes in surface temperature with results simulated by climate models using natural and anthropogenic forcings. Decadal averages of observations are shown for the period 1906–2005 (black line) plotted against the centre of the decade and relative to the corresponding average for 1901–1950. Lines are dashed where spatial coverage is less than 50%. Blue shaded bands show the 5–95% range for 19 simulations from 5 climate models using only the natural forcings due to solar activity and volcanoes. Red shaded bands show the 5–95% range for 58 simulations from 14 climate models using both natural and anthropogenic forcings.

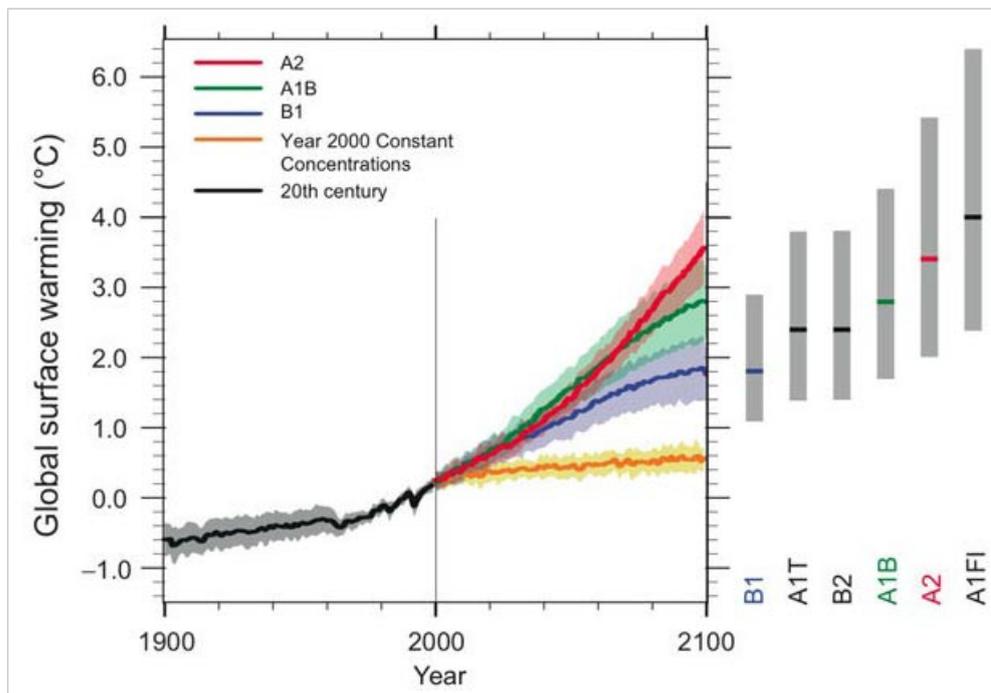


Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p11

Annex 9:

Figure SPM-5. (WGI) Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming

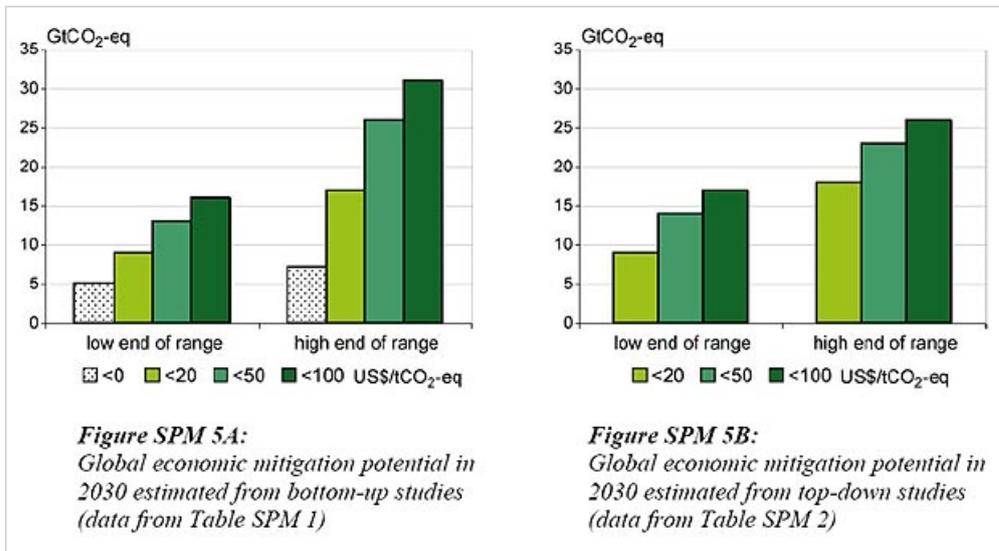
Solid lines are multi-model global averages of surface warming (relative to 1980-99) for the scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th century simulations. Shading denotes the plus/minus one standard deviation range of individual model annual averages. The orange line is for the experiment where concentrations were held constant at year 2000 values. The gray bars at right indicate the best estimate (solid line within each bar) and the likely range assessed for the six SRES marker scenarios. The assessment of the best estimate and likely ranges in the gray bars includes the AOGCMs in the left part of the figure, as well as results from a hierarchy of independent models and observational constraints. {Figures 10.4 and 10.29}



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p14

Annex 10:

Figure SPM-5a/5b. (WGIII) Estimated global economic mitigation potential

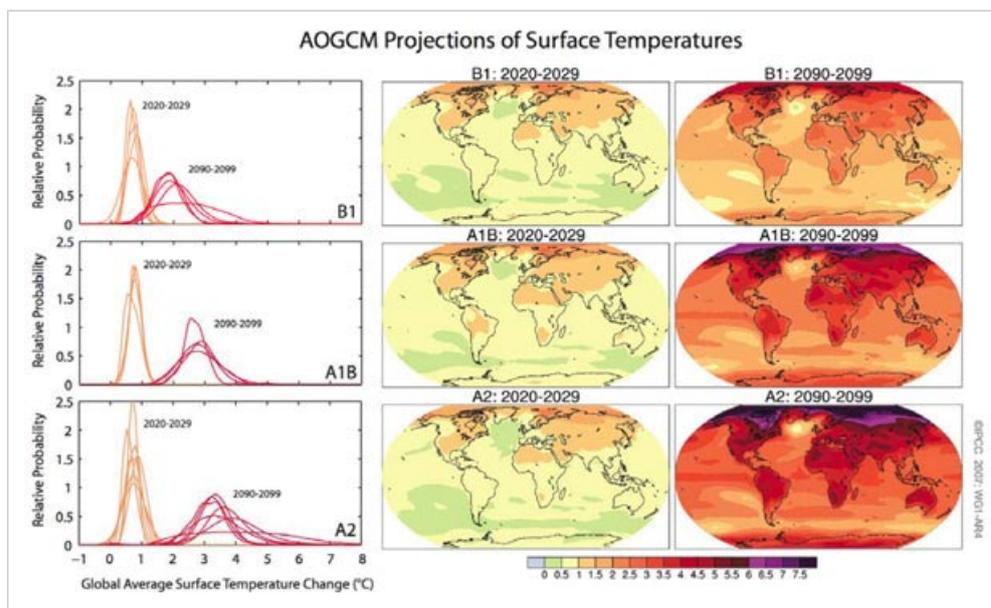


Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p10

Annex 11:

Figure SPM-6. (WGI) AOGCM Projections of Surface Temperatures

Projected surface temperature changes for the early and late 21st century relative to the period 1980–1999. The central and right panels show the Atmosphere–Ocean General Circulation multi-Model average projections for the B1 (top), A1B (middle) and A2 (bottom) SRES scenarios averaged over decades 2020–2029 (center) and 2090–2099 (right). The left panel shows corresponding uncertainties as the relative probabilities of estimated global average warming from several different AOGCM and EMICs studies for the same periods. Some studies present results only for a subset of the SRES scenarios, or for various model versions. Therefore the difference in the number of curves, shown in the left-hand panels, is due only to differences in the availability of results. {Figures 10.8 and 10.28}



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p15

Annex 12:

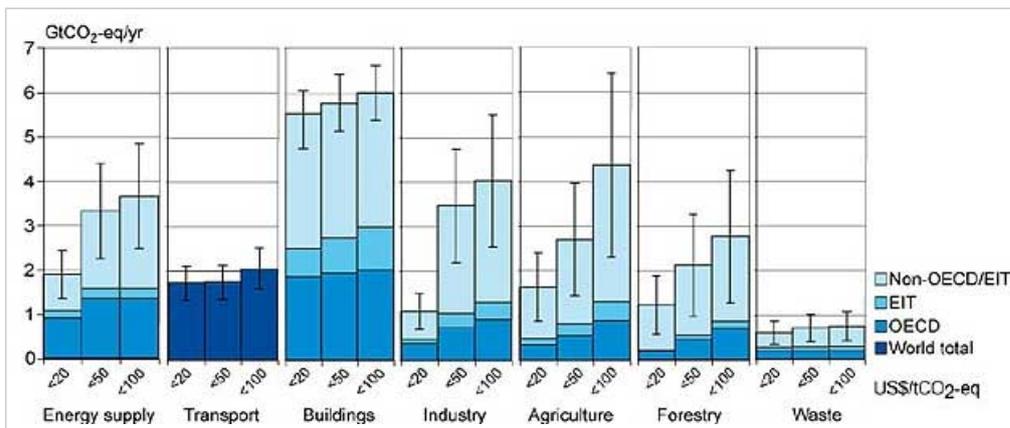
Figure SPM-6. (WGIII) Estimated economic mitigation potential in 2030 as a function of carbon price

Estimated sectoral economic potential for global mitigation for different regions as a function of carbon price in 2030 from bottom-up studies, compared to the respective baselines assumed in the sector assessments.

(GreenFacts note: The mitigation potential is expressed in Giga tonnes of CO₂ equivalent per year. 1 Giga tonne = 1 000 000 000 tonnes.

The economic mitigation potential for a “carbon price” of up to 20 USD, up to 50 USD and up to 100 USD was considered for each sector

EIT stands for Economies in Transition and refers to countries of the former Soviet bloc which are transitioning to a market economy. OECD stands for the 30 Member countries of the Organization for Economic Cooperation and Development.)



See detailed Figure SPM-6 (WGIII) [see Annex 11, p. 31]

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p11

Annex 13:

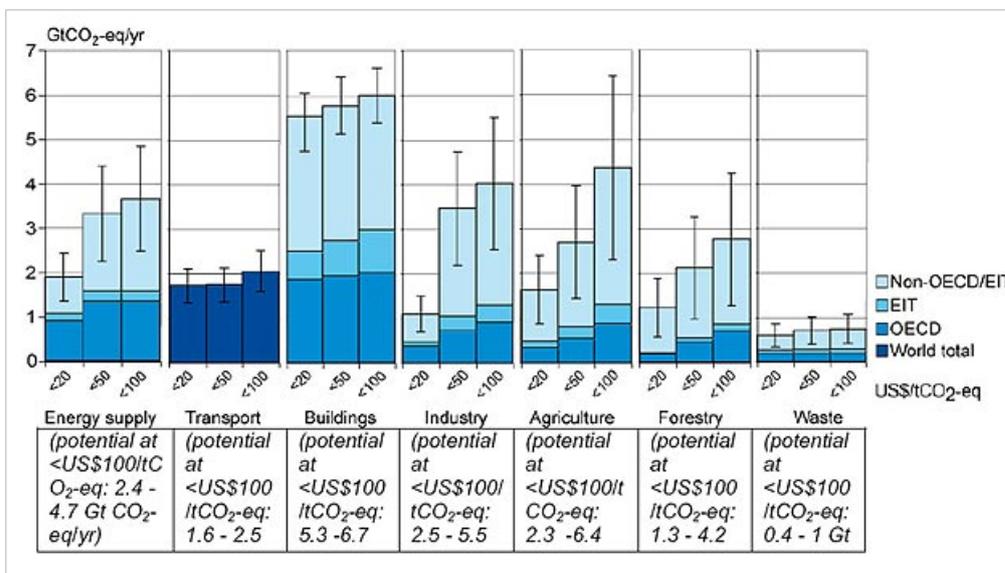
Figure SPM-6. (WGIII) Estimated economic mitigation potential in 2030 as a function of carbon price

Estimated sectoral economic potential for global mitigation for different regions as a function of carbon price in 2030 from bottom-up studies, compared to the respective baselines assumed in the sector assessments. A full explanation of the derivation of this figure is found in 11.3.

(GreenFacts note: The mitigation potential is expressed in Giga tonnes of CO₂ equivalent per year.

1 Giga tonne = 1 000 000 000 tonnes.

The economic mitigation potential for a “carbon price” of up to 20 USD, up to 50 USD and up to 100 USD was considered for each sector)

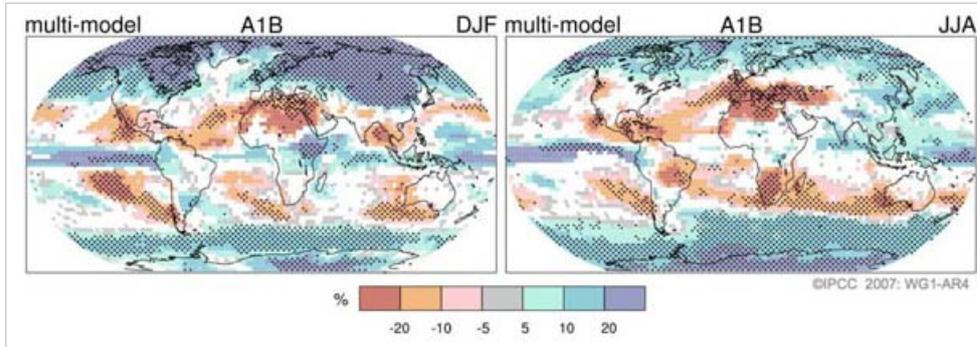


Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p11

Annex 14:

Figure SPM-7. (WGI) Projected Patterns of Precipitation Changes

Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090–2099, relative to 1980–1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for December to February (left) and June to August (right). White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of the change and stippled areas are where more than 90% of the models agree in the sign of the change.



Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p16

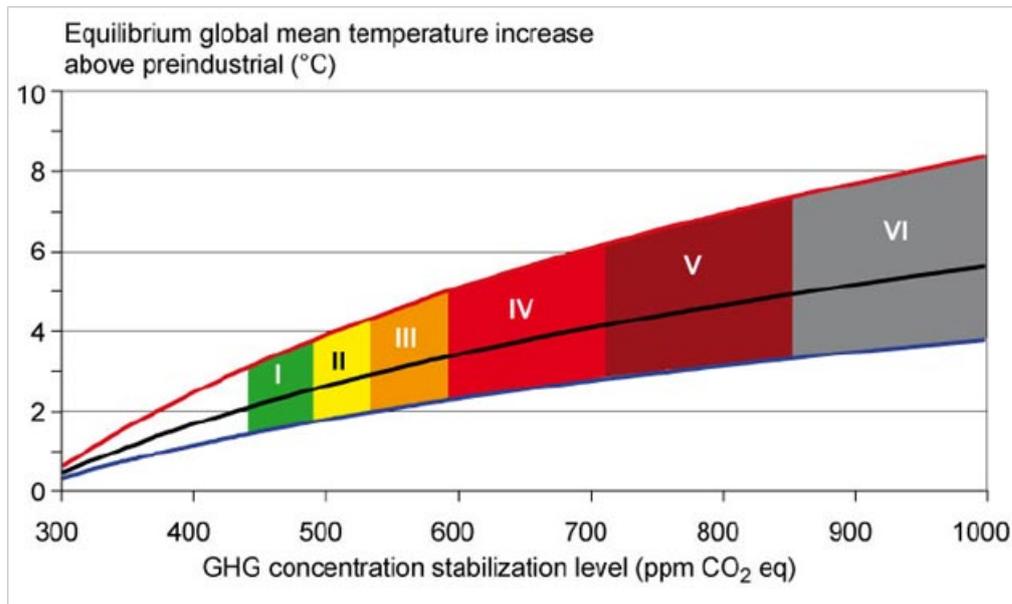
Annex 15:

Figure SPM-8. (WGIII) Relationship between stabilization scenario categories and equilibrium global mean temperature change

Stabilization scenario categories as reported in Figure SPM.7 (coloured bands) and their relationship to equilibrium global mean temperature change above pre-industrial, using

- (i) “best estimate” climate sensitivity of 3°C (black line in middle of shaded area),
- (ii) upper bound of likely range of climate sensitivity of 4.5°C (red line at top of shaded area)
- (iii) lower bound of likely range of climate sensitivity of 2°C (blue line at bottom of shaded area).

Coloured shading shows the concentration bands for stabilization of greenhouse gases in the atmosphere corresponding to the stabilization scenario categories I to VI as indicated in Figure SPM.7. The data are drawn from AR4 WGI, Chapter 10.8.



Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p17

Annex 16:

Table SPM-1. (WGI) Observed rate of sea level rise and estimated contributions from different sources.

Source of sea level rise	Rate of sea level rise (mm per year)	
	1961 – 2003	1993 – 2003
Thermal expansion	0.42 ± 0.12	1.6 ± 0.5
Glaciers and ice caps	0.50 ± 0.18	0.77 ± 0.22
Greenland ice sheet	0.05 ± 0.12	0.21 ± 0.07
Antarctic ice sheet	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Sum of individual climate contributions to sea level rise	1.1 ± 0.5	2.8 ± 0.7
Observed total sea level rise	1.8 ± 0.5 ^a	3.1 ± 0.7 ^a
Difference (Observed minus sum of estimated climate contributions)	0.7 ± 0.7	0.3 ± 1.0
Table note: ^a Data prior to 1993 are from tide gauges and after 1993 are from satellite altimetry.		

Source: IPCC Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers (2007) [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm], p7

Annex 17:

Table SPM-1. (WGII) Examples of possible impacts of climate change due to changes in extreme weather and climate events

based on projections to the mid- to late 21st century. These do not take into account any changes or developments in adaptive capacity. Examples of all entries are to be found in chapters in the full Assessment (see source at top of columns). The first two columns of the table (shaded yellow) are taken directly from the Working Group I Fourth Assessment (Table SPM-2). The likelihood estimates in Column 2 relate to the phenomena listed in Column 1.

Phenomenon ^a and direction of trend	Likelihood of future trends based on projections for 21st century using SRES scenarios	Examples of major projected impacts by sector			
		Agriculture, forestry and ecosystems [4.4, 5.4]	Water resources [3.4]	Human health [8.2, 8.4]	Industry, settlement and society [7.4]
Over most land areas, warmer and fewer cold days and nights, warmer and more frequent hot days and nights	Virtually certain ^b	Increased yields in colder environments; decreased yields in warmer environments; increased insect outbreaks	Effects on water resources relying on snow melt; effects on some water supplies	Reduced human mortality from decreased cold exposure	Reduced energy demand for heating; increased demand for cooling; declining air quality in cities; reduced disruption to transport due to snow, ice; effects on winter tourism
Warm spells/heat waves. Frequency increases over most land areas	Very likely	Reduced yields in warmer regions due to heat stress; increased danger of wildfire	Increased water demand; water quality problems, e.g., algal blooms	Increased risk of heat-related mortality, especially for the elderly, chronically sick, very young and socially- isolated	Reduction in quality of life for people in warm areas without appropriate housing; impacts on the elderly, very young and poor
Heavy precipitation events. Frequency increases over most areas	Very likely	Damage to crops; soil erosion, inability to cultivate land due to waterlogging of soils	Adverse effects on quality of surface and groundwater; contamination of water supply; water scarcity may be relieved	Increased risk of deaths, injuries and infectious, respiratory and skin diseases	Disruption of settlements, commerce, transport and societies due to flooding; pressures on urban and rural infrastructures; loss of property
Area affected by drought increases	Likely	Land degradation; lower yields/crop damage and failure; increased livestock deaths; increased risk of wildfire	More widespread water stress	Increased risk of food and water shortage; increased risk of malnutrition; increased risk of water- and food- borne diseases	Water shortages for settlements, industry and societies; reduced hydropower generation potentials; potential for population migration
Intense tropical cyclone activity increases	Likely	Damage to crops; windthrow (uprooting) of trees; damage to coral reefs	Power outages causing disruption of public water supply	Increased risk of deaths, injuries, water- and food- borne diseases; post-traumatic stress disorders	Disruption by flood and high winds; withdrawal of risk coverage in vulnerable areas by private insurers, potential for population migrations, loss of property
Increased incidence of extreme high sea level (excludes tsunamis) ^c	Likely ^d	Salinisation of irrigation water, estuaries and freshwater systems	Decreased freshwater availability due to saltwater intrusion	Increased risk of deaths and injuries by drowning in floods; migration- related health effects	Costs of coastal protection versus costs of land-use relocation; potential for movement of populations and infrastructure; also see tropical cyclones above

a See Working Group I Fourth Assessment Table 3.7 for further details regarding definitions.
b Warming of the most extreme days and nights each year.
c Extreme high sea level depends on average sea level and on regional weather systems. It is defined as the highest 1% of hourly values of observed sea level at a station for a given reference period.
d In all scenarios, the projected global average sea level at 2100 is higher than in the reference period [Working Group I Fourth Assessment 10.6]. The effect of changes in regional weather systems on sea level extremes has not been assessed.

Source: IPCC Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007) [see <http://www.gtp89.dial.pipex.com/spm.pdf>], p18

Annex 18:

Table SPM-3. (WGI) Projected globally averaged surface warming and sea level rise at the end of the 21st century.

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	Likely range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^b	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Table notes:
a These estimates are assessed from a hierarchy of models that encompass a simple climate model, several Earth Models of Intermediate Complexity (EMICs), and a large number of Atmosphere-Ocean Global Circulation Models (AOGCMs).
b Year 2000 constant composition is derived from AOGCMs only.
NA = not available

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p10

Annex 19:

Table SPM-3. (WGIII)

Key mitigation technologies and practices by sector. Sectors and technologies are listed in no particular order. Non-technological practices, such as lifestyle changes, which are cross-cutting, are not included in this table (but are addressed in paragraph 7 in this SPM).

Sector	Key mitigation technologies and practices currently commercially available.	Key mitigation technologies and practices projected to be commercialized before 2030.
Energy Supply [4.3, 4.4]	Improved supply and distribution efficiency; fuel switching from coal to gas; nuclear power; renewable heat and power (hydropower, solar, wind, geothermal and bioenergy); combined heat and power; early applications of CCS (e.g. storage of removed CO ₂ from natural gas)	Carbon Capture and Storage (CCS) for gas, biomass and coal-fired electricity generating facilities; advanced nuclear power; advanced renewable energy, including tidal and waves energy, concentrating solar, and solar PV.
Transport [5.4]	More fuel efficient vehicles; hybrid vehicles; cleaner diesel vehicles; biofuels; modal shifts from road transport to rail and public transport systems; non-motorised transport (cycling, walking); land-use and transport planning	Second generation biofuels; higher efficiency aircraft; advanced electric and hybrid vehicles with more powerful and reliable batteries
Buildings [6.5]	Efficient lighting and daylighting; more efficient electrical appliances and heating and cooling devices; improved cook stoves, improved insulation ; passive and active solar design for heating and cooling; alternative refrigeration fluids, recovery and recycle of fluorinated gases	Integrated design of commercial buildings including technologies, such as intelligent meters that provide feedback and control; solar PV integrated in buildings
Industry [7.5]	More efficient end-use electrical equipment; heat and power recovery; material recycling and substitution; control of non-CO ₂ gas emissions; and a wide array of process-specific technologies	Advanced energy efficiency; CCS for cement, ammonia, and iron manufacture; inert electrodes for aluminium manufacture
Agriculture [8.4]	Improved crop and grazing land management to increase soil carbon storage; restoration of cultivated peaty soils and degraded lands; improved rice cultivation techniques and livestock and manure management to reduce CH ₄ emissions; improved nitrogen fertilizer application techniques to reduce N ₂ O emissions; dedicated energy crops to replace fossil fuel use; improved energy efficiency	Improvements of crops yields
Forestry/forests [9.4]	Afforestation; reforestation; forest management; reduced deforestation; harvested wood product management; use of forestry products for bioenergy to replace fossil fuel use	Tree species improvement to increase biomass productivity and carbon sequestration. Improved remote sensing technologies for analysis of vegetation/ soil carbon sequestration potential and mapping land use change
Waste [10.4]	Landfill methane recovery; waste incineration with energy recovery; composting of organic waste; controlled waste water treatment; recycling and waste minimization	Biocovers and biofilters to optimize CH ₄ oxidation

Source: IPCC Climate Change 2007: Working Group III Report "Mitigation of Climate Change, Summary for Policymakers" [see <http://www.ipcc.ch/SPM040507.pdf>], p14

Annex 20:

Table SPM-5. (WGIII) Characteristics of post-TAR stabilization scenarios

[Table TS 2, 3.10]^a

Category	Radiative Forcing	CO ₂ Concentration ^c	CO ₂ -eq Concentration ^c	Global mean temperature increase above pre-industrial at equilibrium, using "best estimate" climate sensitivity ^{b,c}	Peaking year for CO ₂ emissions ^d	Change in global CO ₂ emissions in 2050 (% of 2000 emissions) ^d	No. of assessed scenarios
	(W/m ²)	(ppm)	(ppm)	(°C)	(year)	(%)	
I	2.5 – 3.0	350 – 400	445 – 490	2.0 – 2.4	2000 – 2015	-85 to -50	6
II	3.0 – 3.5	400 – 440	490 – 535	2.4 – 2.8	2000 – 2020	-60 to -30	18
III	3.5 – 4.0	440 – 485	535 – 590	2.8 – 3.2	2010 – 2030	-30 to +5	21
IV	4.0 – 5.0	485 – 570	590 – 710	3.2 – 4.0	2020 – 2060	+10 to +60	118
V	5.0 – 6.0	570 – 660	710 – 855	4.0 – 4.9	2050 – 2080	+25 to +85	9
VI	6.0 – 7.5	660 – 790	855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 – 2090	+90 to +140	5
Total							177

a) The understanding of the climate system response to radiative forcing as well as feedbacks is assessed in detail in the AR4 WGI Report. Feedbacks between the carbon cycle and climate change affect the required mitigation for a particular stabilization level of atmospheric carbon dioxide concentration. These 5 emission reductions to meet a particular stabilization level reported in the mitigation studies assessed here might be underestimated.

b) The best estimate of climate sensitivity is 3°C [WG 1 SPM].

c) Note that global mean temperature at equilibrium is different from expected global mean temperature at the time of stabilization of GHG concentrations due to the inertia of the climate system. For the majority of scenarios assessed, stabilisation of GHG concentrations occurs between 2100 and 2150. Ranges correspond to the 15th to 85th percentile of the post-TAR scenario distribution. CO₂ emissions are shown so multi-gas scenarios can be compared with

d) 10 CO₂-only scenarios.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p15

Annex 21:

Table SPM-6. (WGIII) Estimated global macro-economic costs in 2050 relative to the baseline for least-cost trajectories towards different long-term stabilization targets^a

[3.3, 13.3]

Stabilization levels	Median GDP reduction ^b	Range of GDP reduction ^{b,c}	Reduction of average annual GDP growth rates ^{b,d}
(ppm CO ₂ -eq)	(%)	(%)	(percentage points)
590 - 710	0.5	-1 – 2	< 0.05
535 - 590	1.3	slightly negative – 4	< 0.1
445 - 535 ^e	not available	< 5.5	< 0.12

a) This corresponds to the full literature across all baselines and mitigation scenarios that provide GDP numbers.

b) This is global GDP based market exchange rates.

c) The median and the 10th and 90th percentile range of the analyzed data are given.

d) The calculation of the reduction of the annual growth rate is based on the average reduction during the 15 period until 2050 that would result in the indicated GDP decrease in 2050.

e) The number of studies is relatively small and they generally use low baselines. High emissions baselines generally lead to higher costs.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p27

Annex 22:

Table SPM-7. (WGIII) Selected sectoral policies, measures and instruments that have shown to be environmentally effective in the respective sector in at least a number of national cases.

Sector	Policies ^a , measures and instruments shown to be environmentally effective	Key constraints or opportunities
Energy supply [4.5]	Reduction of fossil fuel subsidies	Resistance by vested interests may make them difficult to implement
	Taxes or carbon charges on fossil fuels	
	Feed-in tariffs for renewable energy technologies	May be appropriate to create markets for low emissions technologies
	Renewable energy obligations	
	Producer subsidies	
Transport [5.5]	Mandatory fuel economy, biofuel blending and CO ₂ standards for road transport	Partial coverage of vehicle fleet may limit effectiveness
	Taxes on vehicle purchase, registration, use and motor fuels, road and parking pricing	Effectiveness may drop with higher incomes
	Influence mobility needs through land use regulations, and infrastructure planning	Particularly appropriate for countries that are building up their transportation systems
	Investment in attractive public transport facilities and non-motorised forms of transport	
Buildings [6.8]	Appliance standards and labelling	Periodic revision of standards needed
	Building codes and certification	Attractive for new buildings. Enforcement can be difficult
	Demand-side management programmes	Need for regulations so that utilities may profit
	Public sector leadership programmes, including procurement	Government purchasing can expand demand for energy-efficient products
	Incentives for energy service companies (ESCOs)	Success factor: Access to third party financing
Industry [7.9]	Provision of benchmark information	May be appropriate to stimulate technology uptake. Stability of national policy important in view of international competitiveness
	Performance standards	
	Subsidies, tax credits	Predictable allocation mechanisms and stable price signals important for investments
	Tradable permits	
	Voluntary agreements	
Agriculture [8.6, 8.7, 8.8]	Financial incentives and regulations for improved land management, maintaining soil carbon content, efficient use of fertilizers and irrigation	May encourage synergy with sustainable development and with reducing vulnerability to climate change, thereby overcoming barriers to implementation
	Financial incentives (national and international) to increase forest area, to reduce deforestation, and to maintain and manage forests	Constraints include lack of investment capital and land tenure issues. Can help poverty alleviation.
Forestry/Forests [9.6]	Land use regulation and enforcement	
Waste management [10.5]	Financial incentives for improved waste and wastewater management	May stimulate technology diffusion
	Renewable energy incentives or obligations	Local availability of low-cost fuel
	Waste management regulations	Most effectively applied at national level with enforcement strategies

a) Public RD&D investment in low emission technologies have proven to be effective in all sectors.

Source: IPCC Climate Change 2007: "Mitigation, Summary for Policymakers" [see http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm], p20

Entidades colaboradoras en esta publicación

Los niveles 1 y 2 son resúmenes elaborados por GreenFacts con el apoyo financiero de la **Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)** y **La Alianza de Comunicadores para el Desarrollo Sostenible (COM+)**.

