

CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO III AL CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

RESUMEN PARA RESPONSABLES DE POLÍTICAS



CONTENIDO

3	A. Introducción
4	B. Tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero
10	C. Mitigación a corto y medio plazo (hasta 2030)
19	D. Mitigación a largo plazo (tras el 2030)
25	E. Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático
29	F. Desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático
30	G. Lagunas en el conocimiento

**RESUMEN PARA DISEÑADORES DE POLÍTICAS
CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN DE
IPCC, GRUPO DE TRABAJO III**

A. INTRODUCCIÓN

1. La contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación (AR4) se centra en la nueva información desde el punto de vista de los aspectos científico, tecnológico, medioambiental y social de la mitigación del cambio climático, publicada desde el Tercer Informe de Evaluación (TIE) de IPCC y en los Informes Especiales sobre la recogida y almacenamiento de CO₂ (SRCCS) y en el Sistema de Salvaguarda de la Capa de Ozono y del Clima Global (SROC).

El siguiente resumen se organiza en torno a seis secciones que figuran después de esta introducción:

- Tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero
- Mitigación a corto y medio plazo (hasta 2030)
- Mitigación a largo plazo
- Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático
- Desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático
- Lagunas de conocimiento

Las referencias a las secciones del capítulo correspondiente se indican en cada párrafo entre corchetes. Se adjunta una explicación sobre los términos, acrónimos y símbolos químicos utilizados en este SPM en un glosario que se incluye en el informe principal.

B. TENDENCIAS DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

2. Las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) han aumentado desde la época pre-industrial, con un aumento del 70% entre 1970 y 2004 (incremento elevado, bastantes pruebas)¹.

- Desde la época pre-industrial, el aumento de las emisiones de gases GHG derivados de la actividad humana ha conllevado un marcado aumento en las concentraciones atmosféricas de GHG [1.3; SPM del Grupo de Trabajo I].
- Entre 1970 y 2004, las emisiones globales de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆, sopesadas según su potencial de calentamiento global (GWP) han aumentado un 70% (24% entre 1970 y 2004), el equivalente de 28,7 a 49 Gigatonnes de dióxido de carbono (GtCO₂-eq)² (consultar ilustración SPM.1.). Las emisiones de CO₂ han aumentado entre 1970 y 2004 alrededor de un 80% (un 28% entre 1990 y 2004) y representan un 77% de las emisiones de GHG antropogénico en el 2004.
- El mayor incremento en las emisiones de GHG entre 1970 y 2004 proviene del sector de suministro energético (con un aumento del 145%). El aumento en las emisiones directas³ durante este período fue de un 120% en el transporte, un 65% en industria y un 40%⁴ en el caso del uso de la tierra y cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUF)⁵. Entre 1970 y 1990, las emisiones directas provenientes de la agricultura aumentaron en un 27%, las procedentes de la construcción un 26% y las últimas permanecieron en los niveles registrados a 1990. Sin embargo, el sector de la construcción cuenta con un elevado uso de electricidad y de ahí que el total de emisiones directas e indirectas sea mucho más elevado (75%) que las emisiones directas [1.3, 6.1, 11.3, ilustraciones 1.1 y 1.3].
- El efecto sobre las emisiones globales de la disminución en la intensidad de la energía global (-33%) desde 1970 hasta 2004 ha sido menor que el efecto combinado del crecimiento de los ingresos globales (77%) y que el aumento de la población global (69%); ambos hilos conductores de aumentos energéticos relacionados con las emisiones de CO₂ (ilustración SPM.2.). La tendencia a largo plazo hacia un declive en la intensidad del carbón de suministro energético se invirtió tras el año 2000. Divergencias relacionadas con los ingresos per cápita, emisiones per cápita e intensidad energética entre los países continúan siendo significantes. (ilustración SPM.3). En el 2004, a los países del anexo I de la UNFCCC les correspondía un 20% de la población mundial, producían un 57% del producto interior bruto basado en la Paridad de Fuerza de Adquisición (PIBppp)⁶ y representaban un 46% de las emisiones de GHG globales (ilustración SPM. 3^a) [1.3].
- Las emisiones de **substancias rarificadoras** de la capa de ozono (ODS) controladas bajo el Protocolo de Montreal⁷, que también son consideradas como gases GHG_s, han disminuido de manera significativa desde los años 90. Para el 2004 las emisiones de estos gases se encontraban aproximadamente en un 20% de su nivel en 1990 [1.3].
- Una serie de políticas, incluyendo aquellas sobre el cambio climático, la seguridad energética⁸ y sobre el desarrollo sostenible, han resultado efectivas a la hora de disminuir las emisiones de GHG en los distintos sectores y en muchos países. La escala de dichas medidas, sin embargo, no ha sido todavía suficientemente amplia para contrarrestar el crecimiento global de las emisiones [1.3, 12.2].

(1) Cada titular cuanta con una evaluación "acuerdo/prueba" adjunta que se apoya en los puntos que figuran a continuación. Esto no significa necesariamente que este nivel de "acuerdo/prueba" sea aplicable a cada punto. La Casilla Final 1 proporciona una explicación sobre esta representación de la duda.

(2) La definición de equivalencias de dióxido de carbono (CO₂-eq) es la cantidad de emisiones de CO₂ que podrían ocasionar el mismo forzamiento radiactivo que una cantidad de emisiones de una buena mezcla de gases de efecto invernadero o de una buena mezcla de gases de invernadero, todo multiplicado por su GWP respectivo para tener en cuenta los distintos tiempos que permanezcan en la atmósfera [Glosario de WGI AR4].

(3) Las emisiones directas en cada sector no incluyen las emisiones provenientes del sector de la electricidad correspondientes a la electricidad consumida en los sectores de la construcción, industria y agrícola o las emisiones de las operaciones de refinado en el suministro de combustible para el sector de transportes.

(4) Esta tendencia en el total de emisiones del LULUCF, de las cuales las emisiones por deforestación son un subconjunto y, debida a una gran cantidad de datos de dudas, es bastante menos significativa que para otros sectores. La tasa de deforestación a nivel global fue ligeramente inferior en el período 2000-2005 que en el período 1990-2000 [9.2.1.].

(5) El término "uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura" se utiliza aquí para describir las emisiones totales de CO₂, CH₄, N₂O originadas por deforestación, biomasa y quemado, descomposición de la biomasa derivada de la tala y de la deforestación, destrucción de turba y incendios de turba [1.3.1]. Esto es más amplio que las emisiones derivadas de la deforestación, que se incluyen como un subconjunto. Las emisiones aquí mencionadas no incluyen el consumo de carbón (gasto).

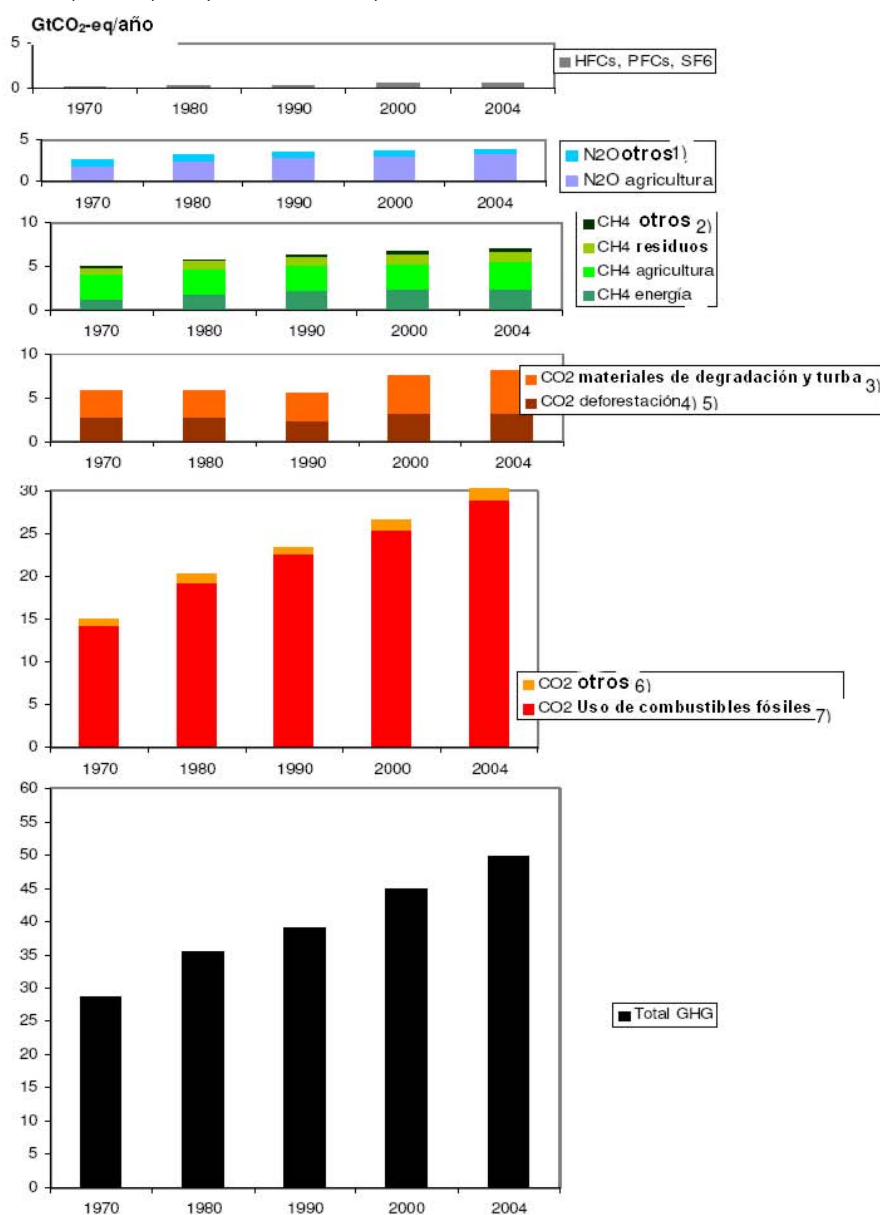
(6) El sistema métrico PIBppp se utiliza con fines ilustrativos sólo en este informe. Para obtener una explicación del PPP y de los cálculos PIB de la Tasa de Cambio de Mercado (MER) consulte la nota a pie de página número 12.

(7) Halón, clorofluorocarbonos (CFCs), hidroclorofluorocarbonos (HCFCs), cloroformo de metilato (CH₃CCl₃), tetraclorido de carbono (CCl₄) y bromuro de metilato (CH₃Br).

(8) La seguridad energética se refiere a la seguridad en el suministro de energía.

3. Con las políticas actuales de mitigación del cambio climático y prácticas de desarrollo sostenido relacionadas, las emisiones globales de GHG continuarán aumentando durante las próximas décadas (incremento elevado, bastantes pruebas).

- Los escenarios de SRES (no mitigación) prevén un aumento en la línea de base de las emisiones de GHG global en un rango de 9,7 a 36,7 GtCO₂-eq (25-90%) entre el 2000 y el 2030⁹ (Recuadro SPM.1 e ilustración SPM.4). En estos escenarios, se prevé que los combustibles fósiles mantengan su posición dominante en la mezcla global de energías hasta el 2030 y más allá. De ahí que se prevea un crecimiento en las emisiones de CO₂ entre el 2000 y el 2030 situado entre un 45 a un 100% durante este período. Se prevé que de dos tercios a tres cuartos de dicho aumento en las emisiones energéticas de CO₂ procedan de regiones que no figuran en el Anexo I, con una previsión de su media de emisiones energéticas de CO₂ per cápita inferior de forma substancial (2,8 –5,1 tCO₂/cap) que aquellas de las regiones que figuran en el Anexo I (9,6-15,1 tCO₂/cap) para el 2030. De acuerdo con los escenarios del SRES, sus economías prevén contar con un uso de energía inferior por unidad de PIB (6,2 – 9,9 MJ/US\$) que aquellas de los países que no figuran en el Anexo I (11,0 – 21,6 MJ/US\$ PIB). [1.3, 3.2]



*Nota 1 final de libro.

(9) Las emisiones de GHG del SRES 2000 estimadas son de 39,89.7 GtCO₂-eq, esto es, inferiores que las emisiones registradas en la base de datos EDGAR para el 2000 (45 GtCO₂-eq). Esto se debe principalmente a las diferencias en las emisiones LULUCF.

Ilustración SPM 1: El Potencial del Calentamiento Global (GWP) sopesó las emisiones de gases de efecto invernadero entre 1970-2004. Se utilizaron 100 años de GWP_s del IPCC de 1996 (SAR) para convertir las emisiones a CO₂-eq. (ver instrucciones para informes de la UNFCCC). Se incluyen los CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆ de todas las fuentes.

Las dos categorías de CO₂ reflejan las emisiones de CO₂ derivadas de la producción y uso de energía (segunda comenzando por la base) y de las variaciones en el uso del terreno (tercera comenzando por la base) [Ilustración 1.1^a]

Notas:

1. Otros N₂O incluyen procesos industriales, deforestación/ quema de la sabana, aguas residuales e incineración de residuos.
2. Otras emisiones de CH₄ derivadas de procesos industriales y quema de sabana.
3. Emisiones de CO₂ derivadas de la putrefacción (descomposición) de la biomasa de terreno anterior, restos que permanecen tras la tala y deforestación y CO₂ proveniente de fuegos a partir de turba y descomposición de suelos de turba drenados.
4. Además de la biomasa tradicional en uso en el 10% del total, suponiendo que el 90% provenga de una producción sostenible de biomasa. Corregido para el 10% de carbono de biomasa que se supone permanece como carbón tras la combustión.
5. Referente a biomasa de bosques y monte bajo quemada a gran escala relativa a datos de la media pertenecientes al período 1997-2002 basado en datos vía satélite de la base de datos de Emisiones de Incendios Globales.
6. Producción de cemento y llamas de gases naturales.
7. Uso de combustibles fósiles que incluyen la emisión derivada feedstock.

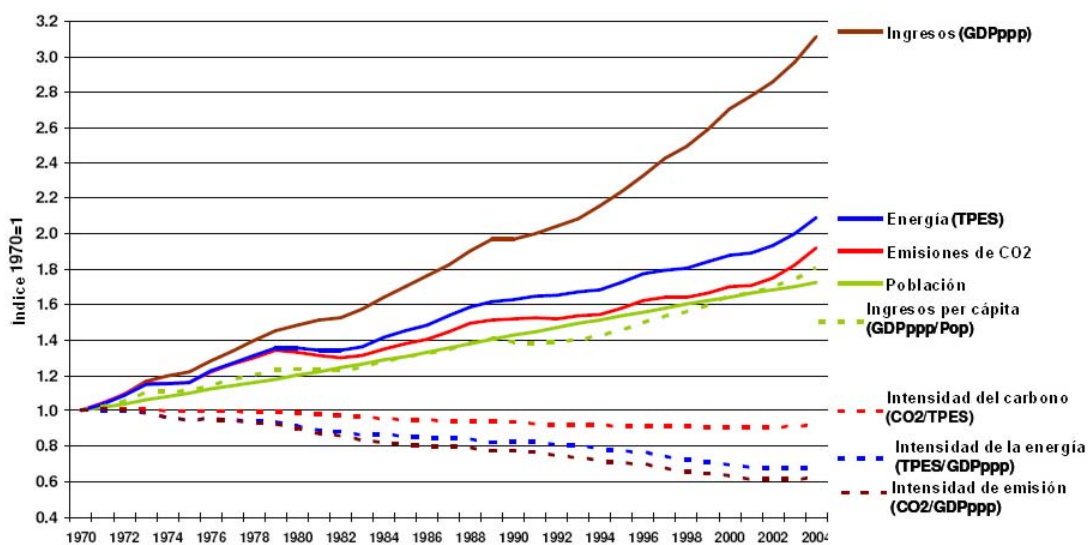


Ilustración SPM 2: Desarrollo global del Producto Interior Bruto medido en PPP (PIBppp), en el total de Suministro de Energía Primaria (TPES), en las emisiones de CO₂ (derivadas de la combustión de combustibles fósiles, llamas de gases y fabricación de cemento) y en la Población (Pop). Además, las líneas de puntos, muestran los Ingresos per cápita (PIBppp/Pop), la intensidad de la Energía (TPES/ PIBppp), la Intensidad del Carbono de suministro energético (CO₂/ TPES) y la Intensidad de Emisión del proceso de producción económica (CO₂/PIBppp) correspondientes al período 1970-2004. [Ilustración 1.5]

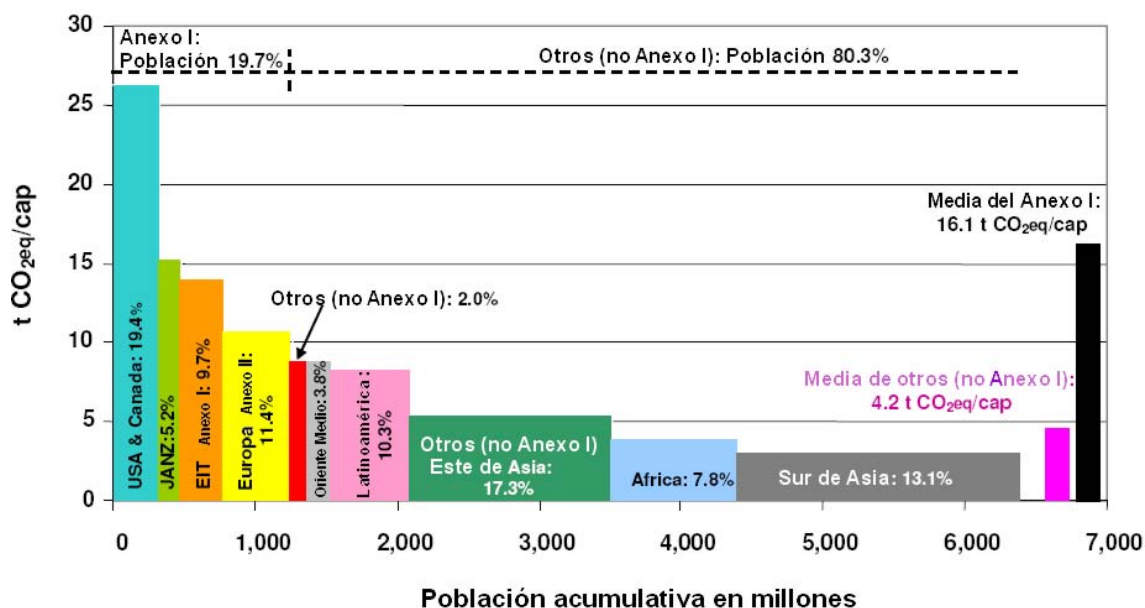


Ilustración SPM 3a: Distribución en el año 2004 de las emisiones de GHG regionales per cápita (todos los gases de Kyoto, incluyendo aquellos derivados del uso del terreno) sobre la población en las diferentes agrupaciones por países. Los porcentajes que figuran en las barras indican la distribución por regiones de las emisiones de GHG [Ilustración 1.4a].

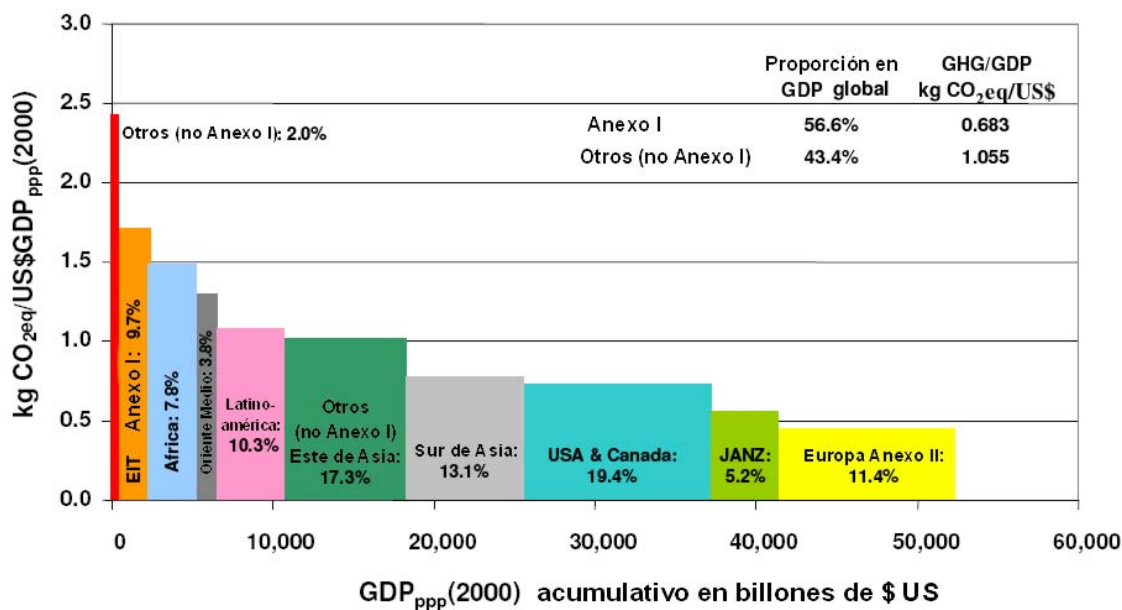


Ilustración SPM 3b: Distribución en el año 2004 de las emisiones de GHG regionales per cápita (todos los gases de Kyoto, incluyendo aquellos derivados del uso del terreno) por dólar americano US\$ de PIBppp sobre el PIBppp en las diferentes agrupaciones por países. Los porcentajes que figuran en las barras indican la distribución por regiones de las emisiones de GHG [Ilustración 1.4b].

* Nota 2 final de libro.

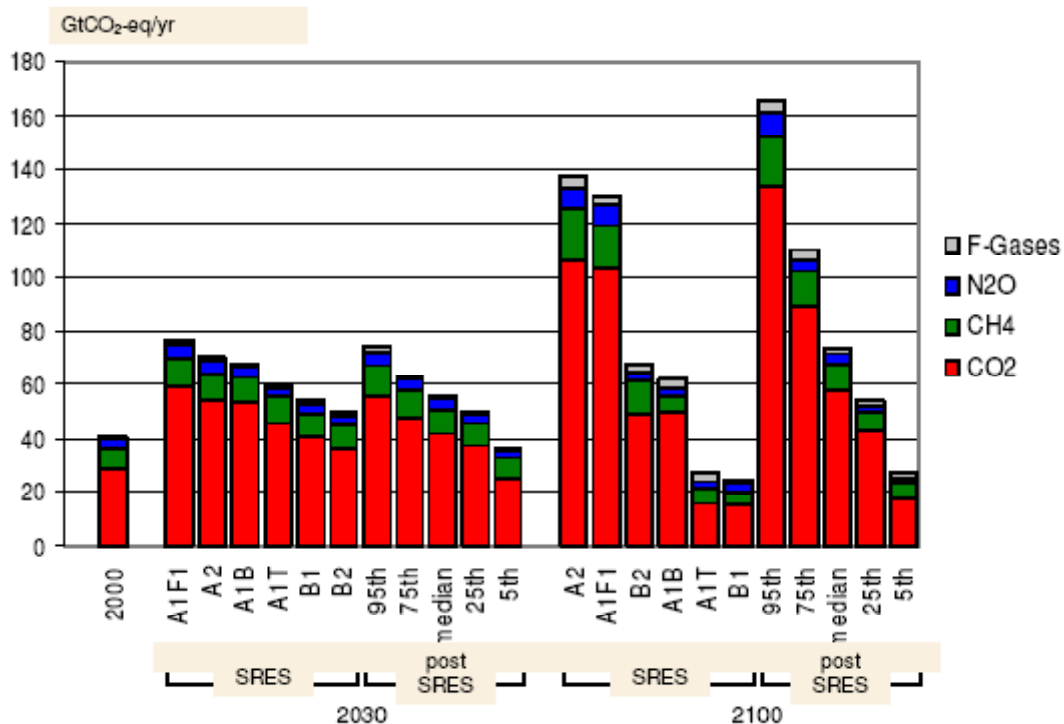


Ilustración SPM 4: Emisiones globales de GHG para el 2000 y emisiones¹⁰ en línea de base proyectadas para el 2030 y el 2100 a partir de los SRES IPCC y de la documentación post-SRES. La ilustración refleja las emisiones de los seis escenarios de SRES ilustrativos. También proporciona la frecuencia de distribución de las emisiones en los escenarios post-SRES (5º, 25avo mediana, 75avo, 95avo percentil) como figuran en el capítulo 3. La cubierta de gases-F, HFCs, PFCs y SF₆ [1.3, 3.2, ilustración 1.7].

4. Las Emisiones de la línea de base de los escenarios publicados desde el SRES (consultar nota 10), es comparable en alcance a aquella presentada en el Informe Especial IPCC sobre Escenarios de Emisiones (SRES) (25-135 GtCO₂-eq/año en el 2010, consultar ilustración SPM. 4) (incremento elevado, bastantes pruebas).

- Los estudios desde el SRES utilizaban valores inferiores para algunos conductores para emisiones, particularmente las proyecciones de población. Sin embargo, para aquellos estudios que incorporaban estas nuevas proyecciones de población, las modificaciones en otros causantes como por ejemplo en el crecimiento económico, daban como resultados cambios mínimos en los niveles de emisiones en su conjunto. Las proyecciones de crecimiento económico para África, América Latina y Oriente Medio hasta el 2030 en escenarios con línea de base post-SRES son inferiores que en el SRES, pero esto sólo tiene un impacto mínimo en el crecimiento económico global y en las emisiones totales [3.2].
- La representación de aerosoles y de emisiones de precursores de aerosoles, incluyendo dióxido de sulfuro, carbono negro y carbón orgánico, que tienen un efecto neto de enfriamiento¹¹ han mejorado. Generalmente, se proyectan como inferiores a lo que se informa en el SRES [3.2].
- Estudios disponibles indican que la elección del tipo de cambio para el PIB (MER o PPP) no tiene un efecto perceptible sobre las emisiones proyectadas, cuando se utiliza de forma consistente¹². Las diferencias, si las hay, son mínimas en comparación con las dudas ocasionadas por los supuestos sobre otros parámetros en los escenarios, por ejemplo el cambio tecnológico [3.2].

(10) Los escenarios de base no incluyen políticas climáticas adicionales sobre las actuales; estudios más recientes difieren en relación al UNFCCC y a la inclusión del Protocolo de Kyoto.

(11) Consultar el informe AR4 WG I, capítulo 10.2.

(12) Desde el TAR, se ha dado un debate sobre el uso de los distintos tipos de cambio en los escenarios de emisiones. Se utilizan dos métricas para comparar el PIB entre países. El uso de la MER es preferible para análisis que impliquen productos de comercio internacional. El uso de la PPP es preferible para análisis que impliquen comparaciones de ingresos entre países en distintos estadios de desarrollo. La mayoría de las unidades monetarias de este informe se expresan en MER. Esto refleja la amplia mayoría de información sobre mitigación de emisiones que se calibra en el MER. Cuando se expresan las unidades monetarias en PPP, se denota por el uso de PIBppp.

**CASILLA SPM.1: ESCENARIOS DE EMISIÓN DEL INFORME ESPECIAL
IPCC SOBRE ESCENARIOS DE EMISIÓN (SRES)**

A1. El argumento de A1 y la familia del escenario describe un mundo futuro en un muy rápido crecimiento económico, con crecimientos de población que alcanzan puntos álgidos a mitad de siglo y disminuyen a partir de ahí, y la rápida introducción de tecnologías nuevas y muy eficientes. Los temas subyacentes principales son la convergencia entre regiones, la capacidad de construcción y un aumento en la interacción social y cultural, con una disminución substancial de las diferencias regionales de ingresos per cápita. La familia del escenario A1 se desarrolla en tres grupos que describen las direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis en lo tecnológico: énfasis en los combustibles (A1F1), fuentes energéticas no derivadas de combustibles (A1T), o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (donde equilibrio se define como el no depender con demasiada intensidad de una fuente energética en concreto, en el supuesto de que tipos de mejora parecidos se apliquen a todos los suministros de energía y uso final de tecnologías).

A2. El argumento y escenario de la familia describe un mundo muy heterogéneo. El tema subyacente es la auto-dependencia y conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad entre las regiones convergen muy lentamente, lo cual da como resultado una población en continuo crecimiento. El desarrollo económico se orienta principalmente hacia las regiones y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico está más fragmentado y es más lento que en otros argumentos.

B1. El argumento y escenario de la familia B1 describe un mundo en convergencia con la misma población global, que experimenta un punto álgido a mitad de siglo y desciende a partir de ese punto, igual que en el argumento A1, pero con un rápido cambio en las estructuras económicas hacia una economía de servicios e información. El énfasis está en las soluciones globales para una sostenibilidad económica, social y medioambiental incluyendo una equidad mejorada pero sin iniciativas climáticas adicionales.

B2. El argumento y escenario de la familia B2 describe un mundo en el que el énfasis se da en soluciones locales para la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo con una población global en continuo aumento, a un ritmo menor que en el caso A2, niveles intermedios de desarrollo y un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en los argumentos de B1 y A1. Aunque el escenario está también orientado hacia la protección medioambiental y hacia la equidad social, se centra en los niveles locales y regionales.

Se ha seleccionado un escenario ilustrativo para cada uno de los seis grupos de escenarios A1B, A1F1, A1T, B1 Y B2. Todos deberían considerarse válidos por igual.

Los escenarios SRES no incluyen iniciativas climáticas adicionales, lo cual significa que no se ha incluido ningún escenario que explícitamente asuma la ejecución de la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático o los objetivos de emisiones del Protocolo de Kyoto.

C. MITIGACIÓN A CORTO Y MEDIO PLAZO (HASTA 2030)

CASILLA SPM 2: POTENCIAL DE MITIGACIÓN Y ENFOQUES ANALÍTICOS

El concepto de “potencial de mitigación” se ha desarrollado para evaluar la escala de reducción de GHG que podría llevarse a cabo, en relación con las líneas de base de emisión, para un nivel de precio del carbón dado (expresado en coste por unidad de dióxido de carbono equivalente a las emisiones evitadas o reducidas). El potencial de mitigación puede además diferenciarse en términos de “potencial de mercado” y “potencial económico”.

El potencial de Mercado es el potencial de mitigación basado en los costes privados y en las tarifas de descuento privadas¹³, que puede esperarse que tengan lugar bajo las condiciones de previsión del mercado, incluyendo políticas y medidas aplicadas actualmente, teniendo en cuenta las barreras que limitan actualmente el consumo [2.4].

El potencial económico es el potencial de mitigación que tiene en cuenta los costes sociales y beneficios y las tarifas de descuento social¹⁴, suponiendo que la eficiencia de mercado se mejore a través de políticas y medidas y que las barreras se eliminen [2.4].

Pueden utilizarse estudios sobre el potencial de mercado para informar a los diseñadores de políticas sobre el potencial de mitigación con políticas y barreras existentes, aunque los estudios sobre potenciales económicos muestran lo que podría conseguirse si se pusieran en práctica políticas nuevas y apropiadas para eliminar barreras e incluir costes sociales y beneficios. El potencial económico es de hecho generalmente mayor que el potencial de mercado.

El potencial de mitigación se estima utilizando distintos tipos de enfoques. Existen dos clases en general, el enfoque ascendente y el descendente, que se han estado utilizando principalmente para evaluar el potencial económico.

Los estudios ascendentes se basan en la evaluación de las opciones de mitigación, dando énfasis a tecnologías y normativas específicas. Son típicos de estudios sectoriales que toman la macro-economía como invariable. Se han agregado las estimaciones por sector, como figuran en el TAR, para proporcionar una estimación del potencial de mitigación global para esta evaluación.

Los estudios descendentes evalúan el potencial de las opciones de mitigación desde el punto de vista económico. Utilizan marcos consistentes a nivel global e información agregada sobre las opciones de mitigación y capturan las reacciones macroeconómicas y de mercado.

Los modelos ascendentes y descendentes se han vuelto más similares desde el TIE, ya que los modelos descendentes han incorporado más opciones de mitigación tecnológica y los modelos ascendentes más retroalimentación macroeconómica y de mercado así como adoptado análisis de barreras en las estructuras de sus modelos.

Los estudios ascendentes en concreto son útiles para la valoración de opciones de políticas específicas a nivel sectorial, por ejemplo opciones para mejorar la eficiencia energética, mientras que los modelos descendentes son útiles para evaluar políticas de cambio desde el enfoque multi-sectorial y económico, como por ejemplo los impuestos sobre el carbón y las políticas de estabilización.

Sin embargo, los estudios ascendentes y descendentes actuales sobre el potencial económico están limitados en su consideración de la elección de los estilos de vida y en la inclusión de todos los agentes externos como por ejemplo en el caso de la contaminación del aire a nivel local. Cuentan con representación limitada de algunas regiones, países, sectores, gases y barreras. Los costes de mitigación proyectados no tienen en cuenta los beneficios potenciales de evitar un cambio climático.

(13) Los costes privados y tarifas de descuento reflejan la perspectiva de los consumidores privados y de las empresas; consultar el Glosario para obtener una descripción más detallada.

(14) Los costes sociales y tarifas de descuento reflejan la perspectiva de la sociedad. Las tarifas de descuento social son menores que aquellas utilizadas por inversores privados; consultar el Glosario para obtener una descripción más detallada.

CASILLA SPM 3: PRESUPUESTOS EN ESTUDIOS SOBRE CARTERAS DE MITIGACIÓN Y COSTES MACROECONÓMICOS.

Los estudios sobre carteras de mitigación y costes macroeconómicos evaluados en este informe se basan en el modelo descendente. La mayoría de los modelos utilizan enfoque de coste menor global de cara a las carteras de mitigación y con comercio de las emisiones universales, suponiendo una transparencia de mercado, sin costes por transacción, permitiendo de este modo una implantación perfecta de las medidas a lo largo del siglo XXI. Los costes se dan para un punto específico en el tiempo.

Los costes modelados a nivel global aumentarán si algunas regiones, sectores (por ejemplo el del uso del terreno), opciones o gases se excluyen. Disminuirán con líneas de base menores, uso de ingresos provenientes de impuestos del carbón y subasta de permisos y si se incluye un aprendizaje tecnológico inducido. Estos modelos no tienen en cuenta los beneficios del clima y generalmente también el beneficio combinado de medidas de mitigación o cuestiones de equidad.

5. Estudios ascendentes y descendentes indican que existe un potencial económico importante para la mitigación de las emisiones globales de GHG para las próximas décadas, que podría contrarrestar el crecimiento proyectado de emisiones globales o reducir las emisiones por debajo de los niveles actuales (incremento elevado, bastantes pruebas).

Las dudas en las estimaciones se muestran en forma de radios en las tablas que figuran a continuación para reflejar los radios de las líneas de base, los ritmos de cambio tecnológico u otros factores que son específicos de los distintos enfoques. Es más, las dudas también dan lugar a una información limitada para la cobertura global de los países, sectores y gases.

Estudios ascendentes:

- En el 2030, el potencial económico estimado para esta evaluación del enfoque ascendente (consultar Casilla SPM 2) se presenta en la Tabla SPM1 y en la Ilustración SPM 5A. A modo de referencia obsérvese que las emisiones en el año 2000 fueron equivalentes a 43 GtCO₂-eq. [11.3]:

Tabla SPM 1: Potencial global de mitigación económica en el 2030 estimado a partir de estudios ascendentes:

Precio del carbón (US\$/tCO ₂ -eq)	Potencial económico (GtCO ₂ -eq/yr)	Reducción relacionada con el SRES A1 B (68 GtCO ₂ - eq/yr) %	Reducción relacionada con el SRES B2 (49 GtCO ₂ - eq/yr) %
0	5-7	7-10	10-14
20	9-17	14-25	19-35
50	13-26	20-38	27-52
100	16-31	23-46	32-63

- Los estudios sugieren que las oportunidades de mitigación con costes netos negativos¹⁵ tienen potencial para disminuir las emisiones en torno a 6 GtCO₂- eq/yr en el 2030. Entendiendo que éstas requieren tratar con las barreras de implementación [11.3].
- Ningún sector o tecnología puede dirigir el desafío de la mitigación en su totalidad. Todos los sectores evaluados contribuyen al total (consultar Ilustración SPM 6). Las tecnologías con el potencial económico más amplio para los sectores correspondientes figuran en la Tabla SPM 3 [4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4, 10.4].

(15) En este informe, como en el SAR y el TIE, las opciones con costes netos negativos (sin oportunidades de arrepentimiento) se definen como aquellas opciones cuyos beneficios tales como la reducción de costes energéticos y de emisiones de contaminantes locales/ regionales equivale o supera a sus costes frente a la sociedad, excluyendo los beneficios derivados de evitar el cambio climático (consultar Casilla SPM 1).

Estudios descendientes:

- Los estudios descendientes calculan una disminución de las emisiones para el 2030 tal y como se presenta en la Tabla SPM 2 que figura a continuación y en la Ilustración SPM 5B. Los potenciales económicos hallados en los estudios descendientes están de acuerdo con los estudios ascendentes (consultar Casilla SPM 2), aunque existen diferencias considerables a nivel sectorial [3.6].

Tabla SPM 2: Potencial global de mitigación económica en el 2030 estimado a partir de estudios descendientes:

Precio del carbón (US\$/tCO ₂ -eq)	Potencial económico (GtCO ₂ -eq/yr)	Reducción relacionada con el SRES A1 B (68 GtCO ₂ - eq/yr) %	Reducción relacionada con el SRES B2 (49 GtCO ₂ - eq/yr) %
20	9-18	13-27	18-37
50	14-23	21-34	29-47
100	17-26	25-38	35-53

- Las estimaciones de la Tabla SPM 2 se derivan de la estabilización de escenarios, por ejemplo se dirige hacia la estabilización a largo plazo de la concentración atmosférica de GHG [3.6].

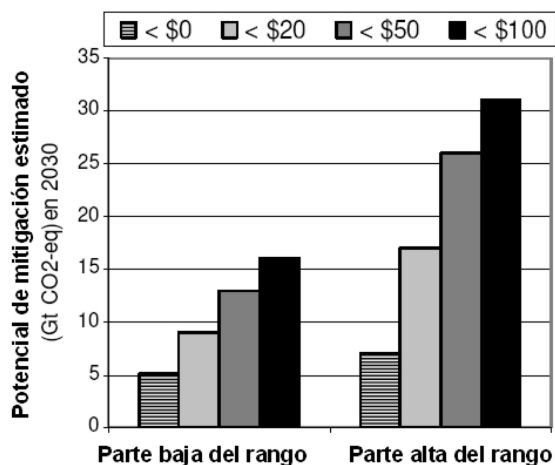


Ilustración SPM 5A: Potencial global económico en el 2030 estimado a partir de estudios ascendentes (datos procedentes de la Tabla SPM 1).

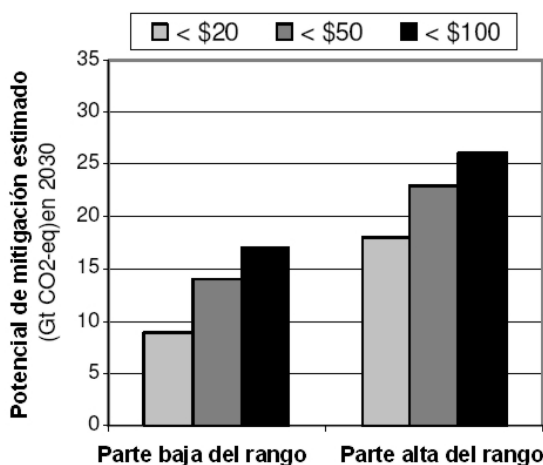


Ilustración SPM 5B: Potencial global económico en el 2030 estimado a partir de estudios descendientes (datos procedentes de la Tabla SPM 2).

Tabla SPM 3: Tecnologías y prácticas por sector clave para la mitigación. Los sectores y las tecnologías no se han enumerado a partir de ningún orden en concreto. Las prácticas no-tecnológicas, como por ejemplo los cambios de estilo de vida, que son cruzadas, no se incluyen en la tabla (pero se tratan en el párrafo 7 del presente SPM).

Sector	Tecnologías y prácticas clave en la mitigación disponibles a nivel comercial en la actualidad	Tecnologías y prácticas clave en la mitigación que se proyecta comercializar antes del 2030
Suministro de energía [4.3, 4.4]	Mejora en el suministro y eficiencia en la distribución; Cambio del combustible utilizado del carbón al gas; energía nuclear; Energía y calor renovables (energía hidráulica, solar, eólica, geotérmica y bioenergía); energía y calor combinados; aplicaciones tempranas de CCS (por ej. Almacenamiento de CO ₂ retirado del gas natural)	Recogida y Almacenamiento de Carbón (CCS) para las instalaciones generadoras de gas, biomasa y de electricidad proveniente del carbón; energía nuclear avanzada, incluyendo energía marítima y mareomotriz, solar concentrada y solar fotovoltaica.
Transporte [5.4]	Más vehículos de combustible eficiente; vehículos híbridos; vehículos de diesel más limpio; biocombustibles; cambios modales de transporte por carretera a ferrocarril y sistemas de transporte público; transporte no motorizado (bicicletas, a pie); uso del terreno y planificación del transporte.	Combustibles de segunda generación; aviones más eficientes; vehículos híbridos y eléctricos avanzados con baterías más potentes y fiables.
Edificios [6.5]	Iluminación eficiente y de luz solar; electrodomésticos más eficientes y dispositivos de calor y frío; hornos mejorados, aislamiento mejorado; diseño solar activo y pasivo para calefacción y refrigeración; fluidos de refrigeración alternativos, recuperación y reciclado de gases de fluoruro.	Diseño integrado de los edificios comerciales incluyendo tecnologías como contadores inteligentes que proporcionen retroinformación y control; paneles solares fotovoltaicos integrados en los edificios
Industria [7.5]	Equipamiento eléctrico del usuario final más eficiente; recuperación de energía y calor; Reciclado y sustitución de material; control de emisiones de gas sin CO ₂ ; y un amplio espectro de tecnologías específicas para estos procesos.	Eficiencia energética avanzada; CCS para la fabricación de cemento, amoníaco y de hierro; electrodos inertes para la fabricación de aluminio
Agricultura [8.4]	Cultivos mejorados y gestión de terrenos de pasto para aumentar el almacenamiento de carbón en el terreno; restablecimiento de suelos cultivados de turba y terrenos degradados; mejora en las técnicas de cultivo de arroz y de la gestión del ganado y del estiércol para disminuir las emisiones de CH ₄ ; mejora de las técnicas de aplicación de fertilizantes con nitrógeno para disminuir las emisiones de N ₂ O; cultivos energéticos dedicados para sustituir el uso de combustibles fósiles; mejora en la eficiencia energética.	Mejora en el rendimiento de los cultivos
Silvicultura/ bosques [9.4]	Aforestación; reforestación; gestión de bosques; disminución de la deforestación; gestión de productos madereros recolectados; uso de productos forestales para la obtención de bioenergía que reemplace el uso de combustibles fósiles	Mejora de las especies arborícolas para aumentar la productividad de la biomasa y el secuestro de carbono. Mejora de las tecnologías de sensor remoto para el análisis del potencial de secuestro en la vegetación/ del carbón en suelo y mapeo del cambio del uso del terreno.
Residuos [10.4]	Recuperación de metano de vertederos de basura; incineración de residuos con energía recuperada; conversión en compost o fertilizante orgánico de los desechos orgánicos; tratamiento de residuos líquidos controlados; reciclado y minimización de residuos.	Biocubiertas y biofiltros para optimizar la oxidación de CH ₄

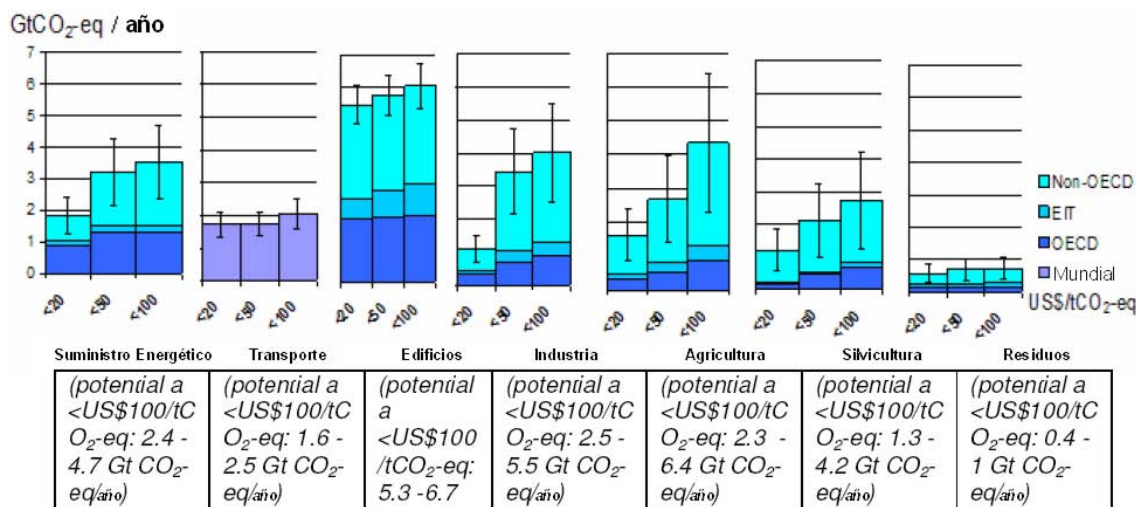


Ilustración SPM 6: Potencial económico sectorial estimado para la mitigación global para distintas regiones en función del precio del carbón en el 2030 a partir de estudios ascendentes, comparado con líneas de base correspondientes asumidas en las evaluaciones del sector. En el 11.3 se encuentra una explicación completa de la derivación de estas cifras.

Notas:

1. El radio de acción para los potenciales globales económicos según se valora en cada sector se muestra por medio de líneas verticales. Los radios se basan en el uso final del reparto de emisiones, lo que significa que las emisiones por uso de electricidad se contabilizan hacia los sectores de uso final y no hacia el sector de suministro de energía.
 2. El potencial estimado se encuentra limitado por la disponibilidad de los estudios particularmente a nivel del precio elevado del carbón.
 3. Los sectores utilizan distintas líneas de base. Para la industria se tomó como punto de partida el SRES B2, para el suministro de energía y el transporte se utilizó el WEO 2004; para el sector de la construcción se tomó como referencia entre el SRES B2 y el A1B; en el caso de residuos, el SRES y el A1B fueron las fuerzas impulsoras utilizadas para construir un punto de referencia específico para los residuos, la agricultura y la silvicultura utilizaron mayoritariamente el B2.
 4. Únicamente se muestran los totales globales para el transporte ya que la aviación internacional se incluye [5.4].
 5. Las categorías excluidas son: las emisiones no-CO₂ en edificios y transporte, parte de las opciones de eficiencia en los materiales, producción de calor y cogeneración de calor en el suministro de energía, transporte de vehículos pesados, mercancías y pasajeros de alta ocupación, casi todas las opciones de alto coste para edificios, tratamiento de aguas residuales, reducción de emisiones de las minas de carbón y gaseoductos, gases fluorados del suministro de energía y del transporte. La subestimación del potencial económico de estas emisiones está en el orden del 10 al 15%.
 6. En el 2030 los costes macroeconómicos para la mitigación multigas, consistentes con las trayectorias de emisiones hacia la estabilización entre 445 y 710 ppm CO₂-eq, se estiman sobre una disminución del 3% del PIB global y un ligero aumento, comparado con el punto de referencia (ver Tabla SPM 4). Sin embargo, los costes regionales pueden diferir de forma significativa de la media global (*alto acuerdo, prueba media*) (consultar Casilla SPM 3 para las metodologías y los supuestos de estos resultados).
- La mayoría de los estudios concluyen que la disminución del PIB relacionado con el punto de referencia de PIB aumenta con la rigurosidad del objetivo de estabilización.

Tabla SPM 4: Costes macroeconómicos estimados a nivel global para el 2030¹⁶ para al menos las trayectorias menos costosas hacia los distintos niveles de estabilización a largo plazo.^{17 18}

Niveles de estabilización (ppm CO ₂ -eq)	Reducción mediana de PIB ^a (%)	Alcance de la reducción de PIB ^b (%)	Reducción de la media anual de los niveles de crecimiento del PIB (puntos en porcentaje) ^c
590-710	0,2	-0,6 – 1,2	<0,06
535-590	0,6	0,2-2,5	<0,01
445-535 ^d	No disponible	<3	<0,12
100	16-31	23-46	32-63

- Según el sistema fiscal y de la manera en que se empleen los ingresos, los estudios de los modelos indican que los costes pueden ser substancialmente menores bajo el supuesto de que los ingresos provenientes de impuestos sobre el carbón o permisos subastados bajo un sistema de comercio de emisiones se utilicen para promover tecnologías que usen poco carbón o reformen los impuestos existentes [11.4].
- Los estudios que asumen la posibilidad de que una política de cambio climático produzca un cambio tecnológico mejorado también dan costes menores. Sin embargo, esto podría requerir una inversión por adelantado mayor para conseguir a continuación una reducción en los gastos [3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6].
- Aunque la mayoría de los modelos muestran pérdidas de PIB, algunas muestran ganancias en el PIB ya que suponen que los puntos de partida no son los más óptimos y las políticas de mitigación mejoran las eficiencias de mercado, o suponen que las políticas de mitigación deben inducir más cambios tecnológicos. Ejemplos de las ineficiencias del mercado incluyen recursos no empleados, impuestos y/o subsidios distorsionados [3.3, 11.4].
- Un enfoque multigás y la inclusión del hundimiento del carbón generalmente disminuye los costes de forma substancial comparado con el la disminución de las emisiones de CO₂ por sí sola.
- Los costes regionales dependen en gran medida del nivel de estabilización asumido y del escenario del punto de referencia. El régimen de asignación también es importante, pero para la mayoría de los países en menor medida que el nivel de estabilización [11.4, 13.3].

7. Cambios en el estilo de vida y en las pautas de comportamiento pueden contribuir a la mitigación del cambio climático a través de todos los sectores. Las prácticas de gestión también pueden tener un papel positivo (*alto acuerdo, prueba media*).

- Los cambios en el estilo de vida pueden disminuir las emisiones de GHG. Los cambios en los estilos de vida y en las pautas de consumo que enfatizan la conservación de recursos pueden contribuir al desarrollo de una economía de bajo consumo de carbón que es tanto equitativa como sostenible [4.1, 6.7]
- La educación y los programas de formación pueden ayudar a superar las barreras de la aceptación del mercado de la eficiencia energética, particularmente si se combinan con otras medidas [Tabla 6.6].
- Cambios en el comportamiento de los ocupantes, en las pautas de conducta y en las elecciones de los consumidores y el uso de las tecnologías pueden derivarse en una reducción considerable de las emisiones de CO₂ relacionadas con el uso de la energía en edificios [6.7].

(16) Para un nivel dado de estabilización, una disminución en el PIB aumentaría con el tiempo en la mayoría de los modelos tras el 2030. Los costes a largo plazo también se volverían más inciertos. [Ilustración 3.25]

(17) Resultados basados en estudios utilizando varias líneas de referencia.

(18) Los estudios varían según el momento en el tiempo en que se consiga la estabilización; generalmente esto es en el 2100 o después.

(a) PIB global basado en tipos de cambio de mercado. Ocurre lo mismo en el PIB de las dos columnas siguientes.

(b) Se da el mediano y el alcance en percentiles del diez y el noventa de los datos analizados. Ocurre lo mismo en la columna siguiente.

(c) El cálculo de la reducción de la tasa de crecimiento anual se basa en la reducción media durante el periodo hasta el 2030 que podría resultar en la disminución indicada del PIB en el 2030.

(d) La cantidad de estudios que informan acerca de los resultados del PIB es relativamente pequeña y utiliza generalmente puntos de referencia bajos.

- La gestión de la demanda de transporte, que incluye la planificación urbana (que puede reducir la demanda relacionada con los viajes) y el suministro de información y técnicas educativas (que pueden disminuir el uso de los coches y llevar a un estilo de conducción eficiente) pueden apoyar la mitigación de GHG [5.1].
 - En la industria, las herramientas de gestión pueden incluir la formación del personal, sistemas de gratificaciones, retroalimentación periódica, documentación de prácticas ya existentes pueden ayudar a superar las barreras organizativas de la industria, reducir el consumo de energía y las emisiones de GHG [7.3].
- 8. Mientras que los estudios utilizan distintas metodologías, en todas las regiones mundiales los beneficios a plazo cercano para la salud derivados de la reducción de la polución como resultado de acciones para reducir las emisiones de GHG pueden ser substanciales y compensar una fracción substancial de los costes de mitigación** (*alto acuerdo, bastantes pruebas*).
- La inclusión de beneficios relacionados que no sean el de la salud, como pueden ser un aumento en la seguridad energética y en la producción agrícola y una presión reducida sobre los ecosistemas naturales, debido a un descenso en las concentraciones de ozono troposférico, podrían mejorar los ahorros en costes [11.8].
 - Integrar la eliminación de la polución en el aire y las políticas de mitigación del cambio climático ofrece una reducción de costes potencialmente importante en comparación con el tratamiento aislado de dichas políticas [11.8]
- 9. La documentación desde que el TAR confirma que puede haber consecuencias derivadas de la acción de los países que figuran en el anexo I sobre la economía global y las emisiones globales, aunque la escala de fugas de carbón continúa sigue siendo incierta** (*alto acuerdo, pruebas medias*)
- Las naciones exportadoras de combustibles fósiles (tanto en el anexo I como en los países que no figuran en el anexo I) pueden esperar, como se indica en el TAR¹⁹, una demanda inferior y precios y crecimiento del PIB inferior debido a las políticas de mitigación. El alcance de este desbordamiento²⁰ depende firmemente en los supuestos relacionados con las decisiones políticas y con las condiciones del mercado del petróleo [11.7].
 - Las incertidumbres críticas continúan con la evaluación de la fuga de carbón²¹. La mayoría de los modelos de equilibrio apoyan la conclusión en el TAR de una fuga desde el punto de vista económico desde la acción de Kyoto en el orden del 5-20%, que podría ser menor si las tecnologías para bajas emisiones se difundieran de forma eficiente [11.7].
- 10. Las nuevas inversiones en infraestructuras energéticas en los países desarrollados, las actualizaciones en la infraestructura energética en los países industrializados y las políticas para promover la seguridad energética, pueden, en muchos casos, crear oportunidades para conseguir una reducción de las emisiones de GHG²⁴ en comparación con los escenarios de base. Los beneficios colaterales añadidos son específicos para cada país pero a menudo incluyen una reducción en la contaminación del aire, una mejora en la balanza de comercio, suministro de servicios de energía modernos a zonas rurales y empleo** (*alto acuerdo, bastantes pruebas*)
- Las decisiones de inversión en infraestructuras futuras energéticas, previstas como un total que superará los 20 trillones de \$ US²² entre el presente y el 2030, tendrán impacto a largo plazo sobre las emisiones de GHG debido a las plantas energéticas de larga duración y a otras existencias de capital en infraestructuras. La difusión generalizada de tecnologías bajas en carbón puede tardar varias décadas, incluso si las inversiones más recientes en estas tecnologías se presentan de forma atractiva. Las estimaciones iniciales muestran que las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía global de retorno hasta los niveles de 2005, para el 2030 podrían requerir un amplio vuelco de las pautas de inversión, aunque la inversión neta añadida requerida se sitúa entre insignificante y el 5-10% [4.1, 4.4, 11.6].

(19) Consultar TAR WG III (2001) SPM párrafo 16.

(20) Los efectos de desbordamiento de la mitigación desde una perspectiva a través de sectores son los efectos de las políticas de mitigación y de las medidas en un país o en un grupo de países en sectores en otros países.

(21) La fuga de carbón se define como el aumento en las emisiones de CO₂ fuera de los países que están aplicando acciones de mitigación en el plano doméstico dividida por la disminución de las emisiones en esos países.

(22) 20 trillones = 20000 billones = $20 \cdot 10^{12}$.

- A menudo es más efectivo en relación con los costes, invertir en una mejora de la eficiencia de la energía de uso final que en aumentar el suministro energético para satisfacer la demanda de servicios energéticos. La mejora en la eficiencia tiene un efecto positivo sobre la seguridad energética, sobre la reducción de la contaminación del aire a nivel local y regional y sobre el empleo [4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8].
- La energía renovable tiene generalmente un efecto positivo sobre la seguridad energética, el empleo y la calidad del aire. Dados los costes relacionados con otras opciones de suministro, la electricidad renovable, que supuso un 18% del suministro energético en el 2005, puede tener entre un 30 y un 35% de la porción del suministro total de electricidad en el 2030 con precios del carbón de hasta 50\$/Tco2-eq [4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8].
- Cuanto más altos sean los precios de mercado para los combustibles fósiles, más competitivas serán las alternativas con bajo uso en carbón, aunque la volatilidad de los precios será un factor desmotivador para los inversores. Los recursos petrolíferos convencionales de precios más elevados, por otro lado, puede que se reemplacen por alternativas con alto contenido en carbón como arenas petrolíferas, esquistos petrolíferos, aceites pesados y combustibles sintéticos derivados del carbón y el gas, lo que conllevaría unas emisiones crecientes de GHG, a menos que las plantas de producción se equipen con CCS [4.2, 4.3, 4.4, 4.5].
- Dados los costes relacionados con otras opciones de suministro, la energía nuclear, que supuso un 16% del suministro energético en el 2005, puede tener una proporción del 18% del suministro de electricidad total en el 2030 con precios del carbono de hasta 50\$/tCO₂-eq, pero la seguridad, la proliferación de armas y los residuos siguen creando reservas [4.2, 4.3, 4.4].²³
- El CCS presente en las formaciones geológicas subterráneas es una nueva tecnología con el potencial para realizar una importante contribución a la mitigación para el 2030. Los avances técnicos, económicos y en materia de regulación afectarán a la contribución actual [4.3, 4.4, 7.3]

11. Existen múltiples opciones de mitigación en el sector transportes²⁴, pero sus efectos podrían contrarrestarse por un crecimiento en el sector. Las opciones de mitigación se enfrentan con muchas barreras, como las preferencias del consumidor y la falta de políticas marco (acuerdo medio, prueba media)

- Una mejora en las medidas de eficiencia de los vehículos, que conlleven un ahorro en combustible, en muchos casos tienen beneficios netos (al menos en el caso de vehículos de carga ligera), pero el potencial de mercado es mucho menor que el potencial económico debido a la influencia de otras consideraciones del consumidor, como el rendimiento y el tamaño. No hay bastante información para evaluar el potencial de mitigación para vehículos de carga pesada. Las fuerzas de mercado por sí solas, incluyendo un aumento en los costes del combustible, no se espera que lleven a reducciones significativas de las emisiones [5.3, 5.4].
- Los combustibles fósiles podrían jugar un papel importante a la hora de tratar las emisiones de GHG en el sector transportes, dependiendo de su ruta de producción. Se proyecta un crecimiento sobre el 3% del total de la energía para la demanda de transporte de los combustibles fósiles utilizados como aditivos/sustitutos de la gasolina y del diesel en el punto de referencia del 2030. Esto aumentaría en torno a un 5-10% dependiendo de los futuros precios del combustible y del carbono, de las mejoras en la eficiencia de los vehículos y del éxito de las tecnologías a la hora de utilizar biomasa proveniente de la celulosa [5.3, 5.4].
- Los cambios de modelos de carretera a ferrocarril y a transporte marítimo interior por vías fluviales y del transporte²⁵ de pasajeros de baja ocupación a elevada, así como del uso del terreno, de la planificación urbana y del transporte no motorizado ofrecen oportunidades para la mitigación del GHG, dependiendo de las condiciones y políticas locales [5.3, 5.5].
- El potencial de mitigación a medio plazo para emisiones de CO₂ provenientes del sector de la aviación puede provenir de una mejora en la eficiencia del combustible, que puede conseguirse a través de una variedad de medios, incluyendo tecnología, operaciones y gestión del tráfico aéreo. Sin embargo, dichas mejoras se espera que reduzcan sólo de forma parcial el crecimiento de las emisiones de la aviación. El potencial de mitigación total en el sector también tendría que contar con el impacto climático de emisiones que no sean las de CO₂ [5.3, 5.4].

(23) Austria no podría estar de acuerdo con esta afirmación.

(24) Consultar Tabla SPM 1 e Ilustración SPM 6.

(25) Incluyendo transporte de masas por carretera, mar y ferrocarril y 'carpooling' [organizarse en grupo para compartir coche].

- Teniendo en cuenta que la reducción en las emisiones en el sector transportes es a menudo un beneficio colateral del tratamiento de la congestión de tráfico, de la calidad del aire y de la seguridad energética [5.5]

12. Las opciones de eficiencia energética²⁴ para edificios nuevos y ya existentes podrían disminuir de forma considerable las emisiones de CO₂ con netos beneficios económicos. Existen muchos obstáculos en contra de la aplicación de este potencial, pero también hay importantes beneficios colaterales (*alto acuerdo, bastantes pruebas*).

- Para el 2030, alrededor del 30% de las emisiones de GHG proyectadas en el sector inmobiliario pueden evitarse con netos beneficios económicos [6.4, 6.5].
- Los edificios de energía eficiente, aunque limitan el aumento de las emisiones de CO₂, también pueden mejorar la calidad del aire interior y exterior, mejorar el bienestar social y aumentar la seguridad energética [6.6, 6.8].
- Existen en todo el mundo oportunidades para llevar a cabo reducciones de GHG en el sector de la construcción. Sin embargo, múltiples obstáculos dificultan la realización de este potencial. Éstos incluyen la disponibilidad de la tecnología, la financiación, la pobreza, los altos costes de la información fiable, las limitaciones inherentes en el diseño de los edificios y una cartera de políticas y programas apropiados [6.7, 6.8].
- La magnitud de los obstáculos anteriormente mencionados es mayor en los países en vías de desarrollo y esto dificulta todavía más para ellos la consecución de su potencial de reducción de GHG para el sector de la construcción [6.7].

13. El potencial económico en el sector industrial²⁴ se encuentra en su mayoría en las industrias de energía intensiva. No se lleva a cabo un uso total de las opciones de mitigación disponibles ni en las naciones industrializadas ni en las en vías de desarrollo (*alto acuerdo, bastantes pruebas*)

- Muchas instalaciones industriales en los países en vías de desarrollo son nuevas e incluyen las últimas tecnologías con las menores emisiones específicas. Sin embargo, muchas otras instalaciones más antiguas e ineficientes perduran en países tanto industrializados como en vías de desarrollo. Su actualización puede dar lugar a una reducción significativa de las emisiones [7.1, 7.3, 7.4].
- El ritmo lento de renovación de existencias de capital, la falta de recursos financieros y técnicos, y las limitaciones en la capacidad de las empresas, particularmente en el caso de pequeñas y medianas empresas, para acceder y absorber información tecnológica son barreras clave para un uso completo de las opciones de mitigación disponibles [7.6].

14. Las prácticas agrícolas colectivamente pueden contribuir de manera significativa con un coste bajo²⁴ a aumentar los descensos en el carbón terrestre, las disminuciones de emisiones de GHG y contribuir a la alimentación de ganado con biomasa para su uso energético (*acuerdo medio, pruebas medias*).

- Una gran proporción del potencial de mitigación de la agricultura (excluyendo la bioenergía) proviene del secuestro de suelo de carbón, que tiene grandes sinergias con la agricultura sostenible y generalmente reduce la vulnerabilidad al cambio climático [8.4, 8.5, 8.8].
- El carbón de suelo almacenado puede resultar vulnerable a la pérdida tanto de cambio en la gestión de la tierra como al cambio climático [8.10].
- Un potencial considerable de mitigación también está disponible en las reducciones en las emisiones de metano y de óxido nitroso en algunos sistemas agrícolas [8.4, 8.5].
- No existe una lista universal aplicable de prácticas de mitigación; las prácticas han de evaluarse para sistemas y escenarios agrícolas individuales.
- La biomasa proveniente de los residuos agrícolas y cultivos energéticos dedicados puede ser una fuente bioenergética de alimento de ganado, pero su contribución a la mitigación depende de la demanda de bioenergía por parte del suministro de energía y del transporte, de la disponibilidad del agua y de los requisitos del terreno en cuanto a alimentos y producción de fibra. El uso extendido de terreno agrícola para producción de biomasa para la energía puede competir con otros usos del terreno y puede tener impactos medioambientales positivos y negativos e implicaciones para la seguridad alimentaria [8.4, 8.8].

15. Las actividades relacionadas con la mitigación en bosques pueden disminuir de forma considerable las emisiones derivadas de recursos e incrementar las retiradas de CO₂ a través de caídas de precios y bajos costes²⁴, y pueden diseñarse para crear sinergias con la adaptación y con el desarrollo sostenible (alto acuerdo, bastantes pruebas)²⁶.

- Alrededor del 65% del potencial total de mitigación (hasta 100 \$US/tCO₂-eq) se encuentra en los trópicos y sobre el 50% del total podría conseguirse con una disminución de las emisiones derivadas de la deforestación [9.4].
- El cambio climático puede afectar el potencial de mitigación del sector forestal (por ejemplo en el caso de los bosques nativos o de plantación) y se espera que sea distinto para las diferentes regiones y sub-regiones, ambos en magnitud y dirección [9.5].
- Las opciones de mitigación relacionadas con los bosques pueden diseñarse e implementarse para que sean compatibles con la adaptación y pueden presentar importantes beneficios colaterales en términos de empleo, generación de ingresos, biodiversidad y conservación de la línea divisoria de aguas, así como suministro de energía renovable y alivio para la pobreza [9.5, 9.6, 9.7].

16. Los residuos de los consumidores finales²⁷ suponen una contribución mínima en las emisiones de GHG²⁸ (<5%), sin embargo el sector de residuos puede contribuir de forma positiva a la mitigación del GHG a bajo coste²⁴ y a la promoción de un desarrollo sostenible (alto acuerdo, bastantes pruebas).

- Las prácticas existentes en gestión de residuos pueden proporcionar una mitigación eficiente de las emisiones de GHG derivadas de este sector: una amplia gama de tecnologías eficientes y desarrolladas desde el punto de vista medioambiental están disponibles a nivel comercial para mitigar emisiones y proporcionar beneficios para una mejora en la seguridad y la salud pública, para la protección del suelo y para la prevención de la contaminación, junto con el suministro de energía a nivel local [10.3, 10.4, 10.5].
- La minimización de residuos y el reciclaje proporcionan importantes beneficios de mitigación indirectos a través de la conservación de energía y materiales [10.4].
- La falta de capital a nivel local es una de las restricciones clave en la gestión de los residuos y de las aguas residuales en los países en vías de desarrollo y en los países con economías en transición. La falta de conocimientos en tecnologías sostenibles también supone una barrera importante [10.6].

17. Las opciones de geoingeniería, como la fertilización oceánica para extraer el CO₂ directamente de la atmósfera, o bloquear la luz del sol aportando material a la atmósfera superior, siguen siendo en gran medida especulativas y no han sido probadas, y conllevan el riesgo de efectos secundarios desconocidos. No se han publicado estimaciones de costes fiables en relación con estas opciones (acuerdo medio, pruebas limitadas).

D. MITIGACIÓN A LARGO PLAZO (TRAS EL 2030)

18. Con el fin de estabilizar la concentración de GHG en la atmósfera, las emisiones tendrían que alcanzar su nivel máximo y disminuir a continuación. Cuanto menor sea el nivel de estabilización, más rápido debería darse este punto álgido y su consiguiente descenso. Los esfuerzos de mitigación a lo largo de las dos a tres décadas siguientes tendrán un amplio impacto sobre las posibilidades de conseguir niveles de estabilización menores (consultar la Tabla SPM 5 y la ilustración SPM 8)²⁹ (acuerdo elevado, bastantes pruebas).

(26) Tuvalu resaltó las dificultades relacionadas con los "bajos costes" en el Capítulo 19, página 15 del informe del grupo de trabajo III (WG III), y declaraba que: "el coste de los proyectos de mitigación en bosques aumenta de forma significativa cuando los costes de oportunidad del terreno se toman en cuenta".

(27) Los residuos industriales se tratan en el sector industrial.

(28) Los GHG derivados de residuos incluyen terreno de relleno y metano de aguas residuales, N₂O de aguas residuales y CO₂ proveniente de la incineración de carbones fósiles.

(29) El párrafo 2a trata las emisiones históricas de GHG desde la época pre-industrial.

- Estudios recientes haciendo uso de la reducción de multigases han explorado niveles de estabilización menores que los referidos en el TAR.
- Los estudios evaluados contienen una selección de perfiles de emisiones para alcanzar la estabilización de concentraciones³⁰ de GHG. La mayoría de estos estudios utilizan un enfoque menos costoso e incluyen tanto las reducciones más tempranas como las más tardías (ilustración SPM 7) [Casilla SPM 2]. La Tabla SPM 5 resume los niveles requeridos de emisiones para los distintos grupos de concentraciones de estabilización y un aumento del equilibrio asociado de la temperatura media global³¹, utilizando la 'mejor estimación' de la sensibilidad climática (consultar ilustración SPM 8 para obtener una posible selección de incertidumbres)³². La estabilización a una concentración menor y los niveles de temperatura de equilibrio relacionados adelantan la fecha en que las emisiones tienen que alcanzar su punto máximo y requieren mayores reducciones de las emisiones para el 2050.

Tabla SPM.5: Características de los escenarios de estabilización post-TAR [Tabla TS 2, 3.10]³³

Categoría	Forzamiento radioactivo	Concentraciones de CO ₂	Concentraciones de CO ₂ -eq	Aumento de la temperatura media global sobre la pre-industrial en equilibrio, utilizando la sensibilidad climática del la "mejor estimación" ^{a b}	Año álgido de emisiones de Co2 ^b	Variación en las emisiones de CO2 en el 2050 (05 de las emisiones del 2000) ^c	Nº de escenarios evaluados
	W/m2	ppm	ppm	C°	Año	Porcentaje	
A1	2.5 – 3.0	350 – 400	445 – 490	2.0 – 2.4	2000 - 2015	-85 a -50	6
A2	3.0 – 3.5	400 – 440	490 – 535	2.4 – 2.8	2000 - 2020	-60 a -30	18
B	3.5 – 4.0	440 – 485	535 – 590	2.8 – 3.2	2010 - 2030	-30 a +5	21
C	4.0 – 5.0	485 – 570	590 – 710	3.2 – 4.0	2020 - 2060	+10 a +60	118
D	5.0 – 6.0	570 – 660	710 – 855	4.0 – 4.9	2050 - 2080	+25 a +85	9
E	6.0 – 7.5	660 – 790	855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 - 2090	+90 a +140	5
Total							177

* Nota 3 final de libro.

(a) La mejor estimación en cuanto a la sensibilidad del cambio climático es de 3°C [WG 1 SPM].

(b) Obsérvese que la temperatura media global en equilibrio es distinta a la temperatura media global esperada en el momento de la estabilización de las concentraciones de GHG debidas a la inercia del sistema climático. En el caso de la mayoría de los escenarios evaluados, la estabilización de concentraciones de GHG ocurre entre el 2100 y el 2150.

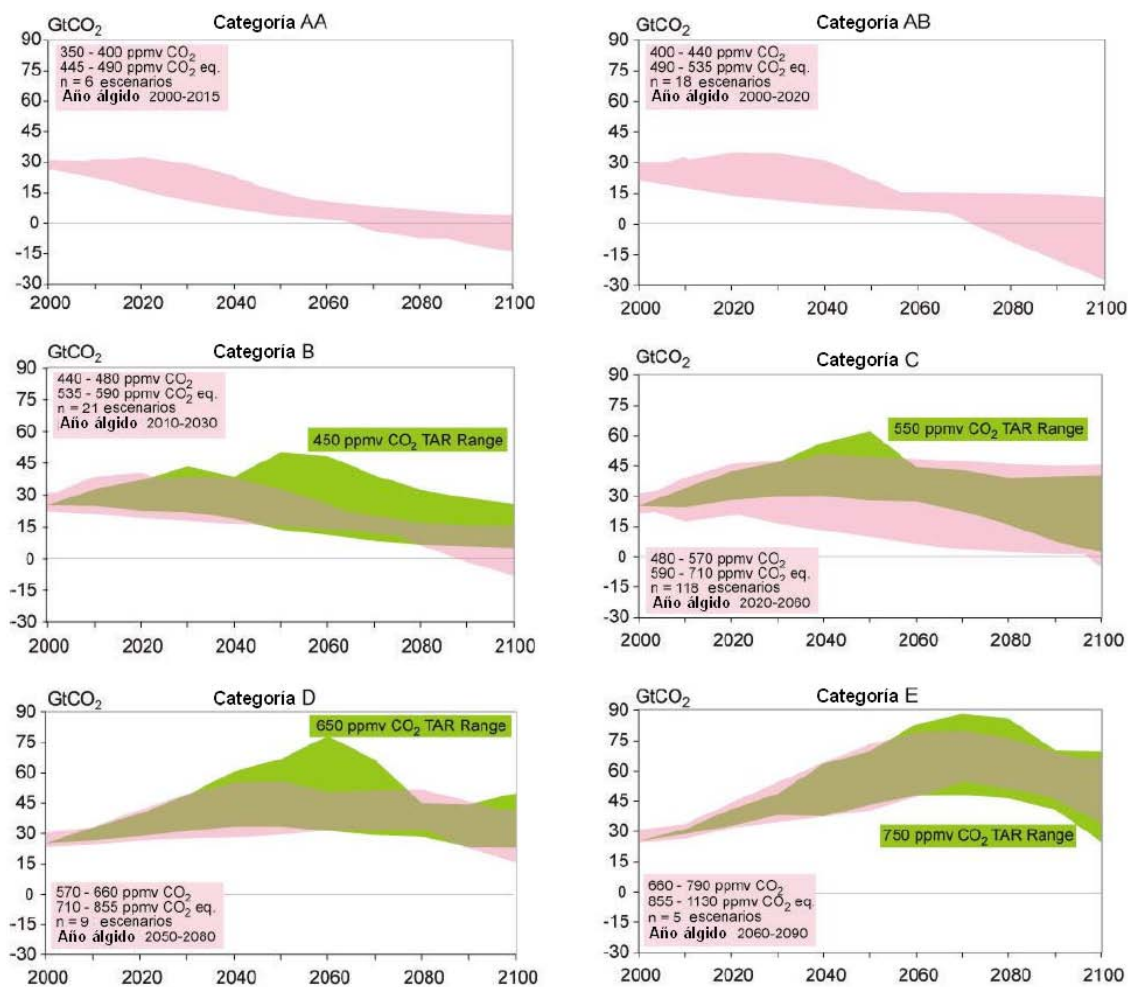
(c) Las selecciones corresponden al percentil 15avo al 85avo del escenario de distribución post-TAR. Las emisiones de CO2 se muestran de modo que los escenarios multigases puedan compararse con los escenarios sólo referentes a CO2.

(30) Los estudios varían en términos del punto en el tiempo en el que se alcanza la estabilización; generalmente se trata de alrededor del 2100 o más tarde.

(31) La información sobre temperatura media global procede del informe AR4 WGI, capítulo 10.8. Estas temperaturas se alcanzan mucho después de que las concentraciones se estabilicen.

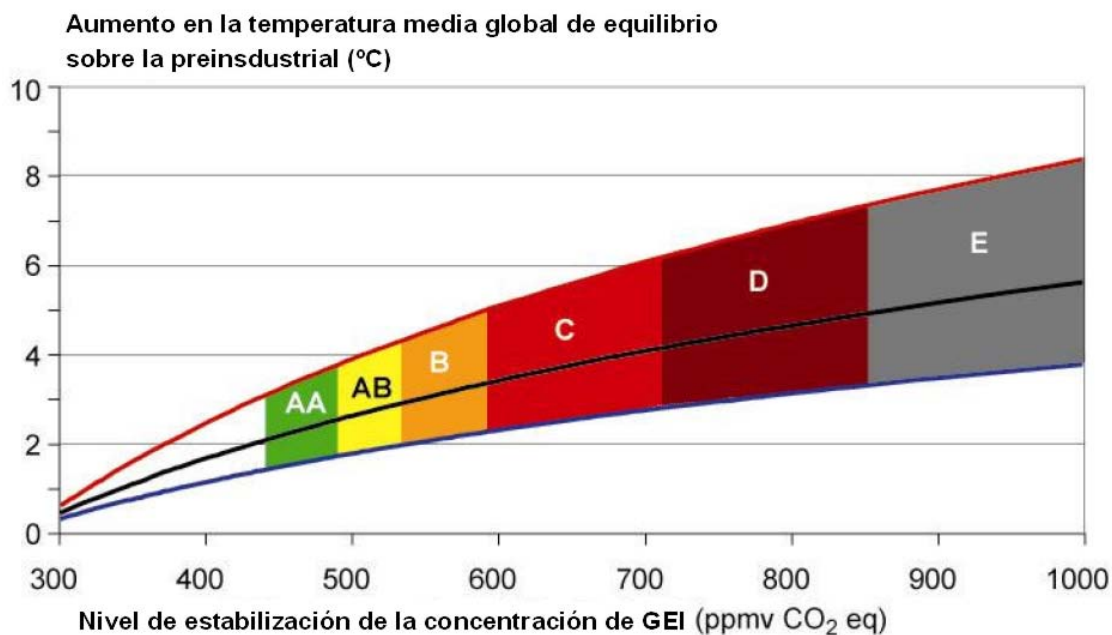
(32) La sensibilidad del equilibrio climático es una medición del sistema de respuesta climático a un empuje sostenido del forzamiento radioactivo. No es una proyección pero se define como el calentamiento medio de la superficie global tras una multiplicación por dos de las concentraciones de dióxido de carbono [AR4 WGI SPM].

(33) La comprensión de la respuesta del sistema climático a LA RADIOACTIVE FORCING así como la retroalimentación se evalúan con detalle en el informe AR4 WGI. La información obtenida entre el ciclo del carbono y el cambio climático afecta la mitigación requerida para un nivel de estabilización en concreto de la concentración atmosférica de dióxido de carbono. Se espera que dicha retroalimentación aumente la fracción de emisiones antropogénicas que permanecen en la atmósfera mientras que el sistema climático se calienta. De hecho, la reducción de emisiones que deben coincidir con un nivel en concreto de estabilización referido en los estudios de mitigación evaluados aquí puede que se haya subestimado.



* Nota 4 final de libro.

Ilustración SPM 7: Las rutas de las emisiones para los escenarios de mitigación en el caso de categorías alternativas de niveles de estabilización (Categoría I a VI tal y como se define en la casilla de cada panel). Las rutas se refieren únicamente a emisiones de CO₂. Las zonas sombreadas en rosa (oscuro) se refieren a las emisiones de CO₂ en escenarios de emisiones post-TAR. Las zonas sombreadas en verde (claro) representan la gama de más de 80 escenarios de estabilización TAR. Las emisiones anuales de base pueden diferir entre modelos debido a diferencias en la cobertura del sector y de la industria. Para conseguir niveles de estabilización menores algunos escenarios sustraen el CO₂ presente en la atmósfera (emisiones negativas) utilizando tecnologías como la producción de energía de biomasa utilizando la captura y el almacenamiento del carbono [Ilustración 3.17].



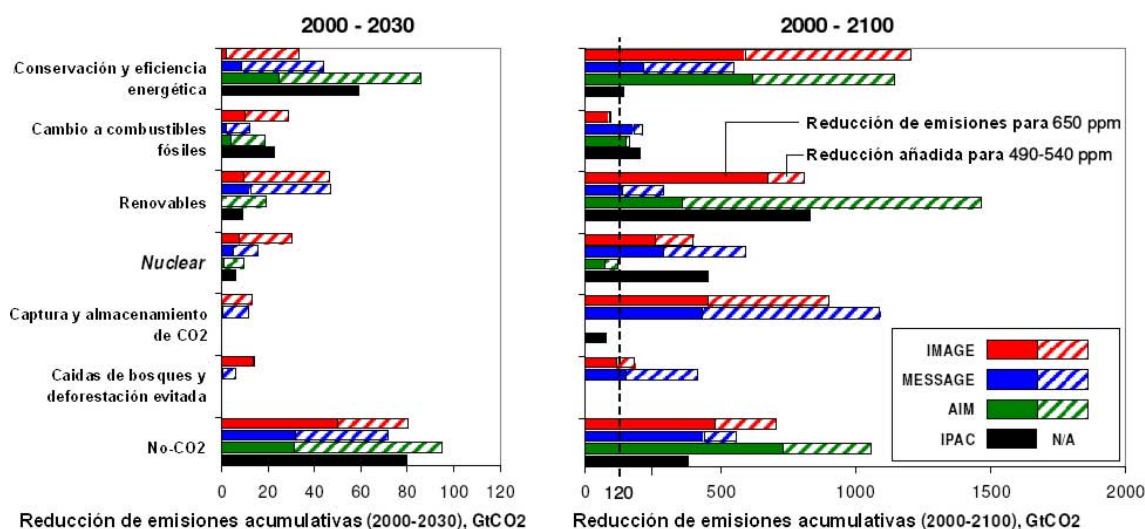
* Nota 5 final de libro.

Ilustración SPM 8: Las categorías de escenarios de estabilización que figuran en la Ilustración SPM 7 (bandas de colores) y su relación con el cambio de la temperatura media global de equilibrio sobre la pre-industrial, utilizando (i) la sensibilidad climática de "la mejor estimación" de 3°C (línea negra que figura en la mitad de la zona sombreada), (ii) límite superior de gama posible dentro de la sensibilidad climática de 4,5°C (línea roja en la parte superior de la zona sombreada) (iii) límite inferior de gama posible dentro de la sensibilidad climática de 2°C (línea azul en la parte superior de la zona sombreada). Las zonas sombreadas reflejan las bandas de concentración para la estabilización de gases de efecto invernadero en la atmósfera correspondientes al escenario de estabilización de las categorías I a VI como se indica en la ilustración SPM 7. Los datos se han obtenido a partir del informe AR4 WGI capítulo 10.8.

19. La gama de niveles de estabilización evaluados puede alcanzarse a través del despliegue de una cartera de tecnologías actualmente disponibles y las que se espera se comercialicen en las próximas décadas. Esto presupone la existencia de incentivos apropiados y eficaces en vigor para el desarrollo, adquisición, despliegue y difusión de tecnologías y para tratar las barreras relacionadas (acuerdo elevado, bastantes pruebas).

- La contribución de las distintas tecnologías para la reducción de emisiones que se requiere para la estabilización podrá variar de una época a otra, entre regiones y a nivel de estabilización.
 - La eficiencia energética juega un papel clave a través de muchos escenarios en el caso de la mayoría de las regiones y escalas de tiempo.
 - Para niveles de estabilización, los escenarios enfatizan en mayor medida el uso de recursos energéticos de bajo consumo en carbón, como por ejemplo la energía renovable y nuclear y el uso de la captura y almacenamiento de CO₂ (CCS). En estos escenarios las mejoras en el carbón de suministro energético y la mejoras en la economía al completo necesitan ser mucho más rápidas que en el pasado.
 - La inclusión de opciones de mitigación derivadas de gases que no sean el CO₂, el uso del CO₂ presente en el terreno y la silvicultura proporcionan una mayor flexibilidad y rendimiento en la consecución de la estabilización. La bioenergía moderna podría contribuir substancialmente a la proporción de energía renovable en la cartera de mitigación.

- Para ver ejemplos ilustrativos de carteras de opciones de mitigación consulte la ilustración SPM 9 [3.3, 3.4].
- Las inversiones en y el despliegue a nivel mundial de tecnologías de emisiones bajas en GHG así como las mejoras tecnológicas a través de la Investigación pública y privada, Desarrollo y Demostración (RD&D) podrían ser necesarias para alcanzar los objetivos de estabilización así como para reducir costes. Cuanto menores sean los niveles de estabilización, especialmente aquellos en 550 ppm CO₂-eq o menos, mayor será la necesidad de esfuerzos más eficaces en RD&D y la inversión en nuevas tecnologías en las próximas décadas.
- Los incentivos adecuados podrían dirigirse a estas barreras y ayudar en la consecución de objetivos a través de una amplia gama de tecnologías. Esto requiere que los obstáculos al desarrollo, adquisición, despliegue y difusión de tecnologías se traten de forma eficaz. [2.7, 3.3, 3.4, 3.6, 4.3,4.4 ,4.6].



* Nota 6 final de libro.

Ilustración SPM 9: Reducción de emisiones acumulativas para medidas de mitigación alternativas del 2000 al 2030 (cuadro izquierdo) y del 2000 al 2100 (cuadro derecho). La ilustración muestra escenarios ilustrativos para cuatro modelos (AIM, IMAGE, IPAC y MESSAGE) cuyo objetivo es la estabilización a niveles entre 450- 540 ppm CO₂-eq y 650 ppm CO₂-eq, respectivamente. Las barras más oscuras representan las reducciones para objetivos de 650 ppm CO₂-eq y las más claras las disminuciones adicionales para conseguir 450- 540 ppm CO₂-eq. Obsérvese que algunos modelos no consideran la mitigación a través de la mejora de disminución de los bosques (AIM e IPAC) o CCS (AIM) y que la proporción de opciones energéticas bajas en carbón en el total del suministro energético también queda determinada con la inclusión de estas opciones en la línea de referencia base. El CCS incluye la captura y almacenamiento de carbón derivado de biomasa. Las caídas de bosques incluyen la reducción de emisiones derivada de la deforestación. [Ilustración 3.23]

20. En el 2050³⁴, la media de los costes macroeconómicos globales para la mitigación de multigases hacia una estabilización entre el 710 y el 445 ppm CO₂-eq, se encuentra en torno un aumento entre un 1% y un 5,5% del PIB global (consultar Tabla SPM 6). En el caso de sectores y países específicos, los costes varían considerablemente de la media global. (Consultar Casilla SPM 3 sobre metodologías y suposiciones y el párrafo 5 para una explicación de los costes negativos) (elevado acuerdo, pruebas medias)

(34) La estimación de costes para el 2030 se presenta en el párrafo 5.

Tabla SPM 6: Costes globales macroeconómicos estimados para el 2050 en relación con la línea de referencia para las trayectorias menos costosas hacia distintos objetivos de estabilización a largo plazo³⁵ [3.3, 13.3]

Niveles de estabilización (ppm CO ₂ -eq)	Reducciones medias de PIB ^a (%)	Proporción de reducción de PIB(%) ^{43 b}	Reducción de la media anual de crecimiento de tipos de PIB puntos porcentuales) ^{43 c}
590-710	0,5	-1-2	<0,05
535-590	1,3	Ligeramente negativa – 4	<0,1
445-535 ^d	No disponible	<5,5	<0,12

21. La toma de decisiones sobre el nivel global apropiado de mitigación en el tiempo implica un proceso de gestión del riesgo iterativo que incluye la mitigación y la adaptación, teniendo en cuenta los daños, beneficios colaterales, sostenibilidad, equidad y comportamientos hacia el riesgo en los daños provocados por el cambio climático que se eviten. Las posibilidades en cuanto a escala y momento en el tiempo para la mitigación de GHG incluyen equilibrar ahora los costes económicos para una rápida disminución de las emisiones contra los correspondientes riesgos de retraso climático a medio y largo plazo. (elevado acuerdo, bastantes pruebas).

- Resultados limitados y analíticos recientes derivados del análisis integrado de costes y beneficios de la mitigación indican que son ampliamente comparables en magnitud, sin embargo todavía no permiten una determinación inequívoca de la ruta de emisiones o de los niveles de estabilización en que los beneficios superen a los costes [3.5].
- La evaluación integrada sobre los costes y beneficios económicos de las distintas rutas de mitigación muestra que el momento desde el punto de vista económico y el nivel de mitigación depende de las condiciones inestables y el carácter de la curva de costes sobre los daños del cambio climático asumidos. Para ilustrar tal dependencia:
 - Si la curva del daño del cambio climático aumenta de forma lenta y regular, y hay una buena previsión (que aumente el potencial para una adaptación oportuna), se justifica una mitigación más tardía y menos rigurosa;
 - Si no, si la curva de coste de daños aumenta mucho, o contiene espacios no lineales (por ejemplo, umbrales de vulnerabilidad o incluso pocas probabilidades de eventos catastróficos), se justifica económicamente una mitigación más temprana y más severa [3.6].
- La sensibilidad climática es clave en incertidumbres sobre escenarios de mitigación que pretenden conseguir llegar a un nivel de temperatura específico. Hay estudios que muestran que si la sensibilidad climática es alta, entonces el momento y el nivel de mitigación es más temprano y más severo que si dicha sensibilidad es baja [3.5, 3.6].
- Una reducción más tardía de las emisiones puede conllevar inversiones que oculten obras de infraestructuras y de desarrollo mayores. Esto limita de forma significativa las oportunidades de conseguir niveles de estabilización menores (como se muestra en la Tabla SPM 5) y aumenta el riesgo de impactos en el cambio climático más severos [3.4, 3.1, 3.5, 3.6].

(35) Esto se corresponde con toda la documentación sobre todas las líneas de referencia y escenarios de mitigación que proporcionan cifras PIB.

(a) Este es el PIB global basado en los tipos de cambio del mercado.

(b) Se presenta la media y la proporción de percentil entre el 10avo y el 90avo de los datos analizados

(c) El cálculo sobre la reducción de la tasa de crecimiento anual se basa en la disminución media durante el período hasta el 2050 que podría tener lugar para un descenso del PIB indicado en 2050.

(d) La cantidad de estudios es relativamente pequeña y generalmente utiliza líneas de referencia bajas. Las líneas de referencia para emisiones elevadas generalmente conllevan costes mayores.

CASILLA SPM 4: MODELADO PROVOCADO POR CAMBIO TECNOLÓGICO

La documentación relevante da a entender que las políticas y medidas pueden conllevar el cambio tecnológico. Se ha conseguido un avance notable en la aplicación de enfoques basados en el cambio tecnológico inducido en el caso de estudios de estabilización; sin embargo, los problemas conceptuales persisten. En los modelos que adoptan estos enfoques, los costes proyectados para un nivel de estabilización dado son reducidos; las reducciones son mayores en el caso de niveles de estabilización menores.

E. POLÍTICAS, MEDIDAS E INSTRUMENTOS PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

22. Existe una amplia gama de políticas e instrumentos a nivel nacional a los que los gobiernos tienen acceso para crear incentivos de acciones de mitigación. Su aplicabilidad depende de las circunstancias nacionales y de un entendimiento de la interacción que pueda darse entre ellos, pero la experiencia derivada de la implementación en varios países y sectores demuestra la existencia de ventajas y desventajas para cualquier instrumento dado (*alto acuerdo, bastantes pruebas*)

- Se han utilizado cuatro criterios principales para evaluar las políticas e instrumentos: efectividad medioambiental, coste-efectividad, efectos distribucionales, incluyendo equidad, y viabilidad institucional [13.2]
- Todos los instrumentos pueden diseñarse bien o mal, y ser severos o poco rigurosos. Además, la supervisión para mejorar la ejecución es una cuestión importante en el caso de todos los instrumentos. Las conclusiones generales sobre los resultados de las políticas son: [7.9, 12.2, 13.2]
 - *Las políticas integradoras en políticas de desarrollo más amplias hacen que la ejecución y superación de barreras sea más fácil.*
 - *Las normativas y los estándares generalmente proporcionan alguna certitud sobre los niveles de emisión. Pueden ser preferibles a otros instrumentos cuando la información u otras barreras impiden a los productores y a los consumidores responder a las señales de precio. Sin embargo, puede que no conlleven innovaciones y tecnologías más avanzadas.*
 - *Los impuestos y las tasas pueden establecer un precio para el carbón pero no pueden garantizar un nivel en concreto de emisiones. La información publicada al respecto identifica los impuestos como un modo eficiente de interiorizar costes para las emisiones de GHG.*
 - *Las licencias comercializables establecerán un precio del carbón. El volumen de emisiones permitido determina su efectividad medioambiental, mientras la asignación de permisos tenga consecuencias en la distribución. La fluctuación en el precio del carbón dificulta estimar los costes totales a la hora de cumplir con los permisos de emisión.*
 - *Los incentivos financieros (subsidios y las desgravaciones fiscales) son utilizados frecuentemente por los gobiernos para estimular el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías. Mientras que los*

costes económicos son generalmente mayores que en el caso de los instrumentos anteriores, son a menudo vitales para superar barreras.

- *Los acuerdos voluntarios* entre industria y gobiernos son políticamente atractivos, fomentan la concienciación entre las partes y juegan un papel en la evolución de muchas políticas nacionales. La mayoría de los acuerdos no han conseguido una reducción significativa de las emisiones más allá de lo que suele ocurrir. Sin embargo, algunos acuerdos más recientes en unos pocos países han acelerado la aplicación de la mejor tecnología disponible y se han traducido en una disminución tangible de las emisiones.
- *Los instrumentos de información* (por ejemplo las campañas de concienciación) pueden afectar positivamente la calidad medioambiental a través de la promoción de las elecciones informadas y posiblemente contribuir a un cambio en los comportamientos, sin embargo, su impacto en las emisiones no se ha medido todavía.
- *RD&D* puede estimular los avances tecnológicos, disminuir costes y permitir un avance hacia la estabilización.
- Algunas empresas, autoridades locales y regionales, ONGs y grupos civiles están adoptando toda una serie de acciones voluntarias. Estas acciones pueden limitar las emisiones de GHG, estimular políticas innovadoras y promover el despliegue de nuevas tecnologías. Por sí solas, generalmente tienen un impacto limitado sobre las emisiones a nivel nacional o regional [13.4].
- Las lecciones aprendidas de una aplicación específica a un sector de las políticas nacionales y de los instrumentos se muestran en la Tabla SPM 7.

23. Las políticas que proporcionan un precio del carbón real o implícito podrían crear incentivos para los productores y los consumidores que inviertan de forma significativa en productos, procesos y tecnologías que emitan pocos GHG. Dichas políticas podrían incluir instrumentos económicos, financiación gubernamental y regulación (alto acuerdo, bastantes pruebas).

- Una señal precio-carbón efectiva podría hacer realidad un potencial significativo de mitigación en todos los sectores [11.3, 13.2]
- Los estudios de modelado (consultar Casilla SPM 3) muestran un incremento en los precios del carbón de 20 a unos 80 \$US/tCO₂-eq para el 2030 y de 30 a 155 \$US/tCO₂-eq para el 2100. Para el mismo nivel de estabilización, los estudios llevados a cabo desde el TAR que toman en cuenta el cambio tecnológico inducido disminuyen estos precios de 5 a 65 \$US/tCO₂-eq en el 2030 y de 15 a 130 \$US/tCO₂-eq en el 2050 [3.3, 11.4, 11.5].
- La mayoría de las evaluaciones descendentes, así como algunas evaluaciones ascendentes para el 2050, sugieren que precios de carbón implícitos o reales de 20 a 50 \$US/tCO₂-eq, sostenidos o aumentados a lo largo de las décadas, podrían llevar a un sector de generación energética bajo en emisiones de GHG para el 2050 y hacer que muchas de las opciones de mitigación en los sectores de usuarios finales fueran económicamente atractivas [4.4, 11.6].
- Los obstáculos para la puesta en práctica de las opciones de mitigación son diversas y varían por país y sector. Pueden estar relacionadas con aspectos financieros, tecnológicos, institucionales, informativos o de comportamiento [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5].

Tabla SPM 7: Políticas, medidas e instrumentos sectoriales seleccionados que han demostrado su efectividad medioambiental en sus sectores respectivos en al menos un número de casos nacionales.

Sector	Políticas ¹² , medidas e instrumentos demostrados como mediambientalmente efectivos	Limitaciones clave u oportunidades
Suministro energético [4.5]	Subsidios para la disminución de combustibles fósiles	Resistencia por intereses personales que dificultan su ejecución
	Tasas o impuestos del carbón sobre combustibles fósiles	Pueden ser apropiadas para crear mercados para tecnologías de baja emisión.
	Introducción de tarifas para las tecnologías de energía renovable	
	Obligaciones sobre energía renovable	
	Subvenciones para los productores	
Transporte [5.5]	Ahorro obligatorio de combustible, mezcla de biocombustible y estándares de CO ₂ para los transportes por carretera	Una cobertura parcial de la flota automovilística puede limitar su efectividad.
	Tasas sobre la compra de vehículos, matriculación, uso y combustibles de motor, carreteras y precio de aparcamientos.	Su efectividad puede caer con ingresos mayores.
	Influenciar las necesidades de movilidad a través de las normativas sobre el uso del terreno y planificación de infraestructuras.	Apropiadas en concreto para países que estén aumentando sus sistemas de transporte
	Inversiones en instalaciones de transporte público atractivas y formas de transporte no motorizado.	
Edificios [6.8]	Estándares y etiquetado para electrodomésticos.	Se requiere una revisión periódica de los estándares
	Códigos y certificación de edificios.	Atractivos para nuevas edificaciones. Su aplicación puede presentar dificultades.
	Programas de gestión de la demanda.	Requerida para las normativas de manera que los servicios saquen provecho.
	Programas de liderazgo para el sector público, incluyendo cooperativas.	El gobierno que compre puede ampliar la demanda de productos de energía eficiente
	Incentivos para las compañías de servicios energéticos (ESCOs)	Factor de éxito: el acceso a financiación a través de terceros
Industria [7.9]	Suministro de información sobre evaluaciones comparativas	Podría ser apropiado favorecer el consumo tecnológico. La estabilidad de la política nacional es importante considerando la competitividad internacional
	Estándares de rendimiento	
	Subvenciones, desgravaciones fiscales	
	Permisos transferibles	Los mecanismos de asignación predecible y las señales sobre la estabilidad de los precios son importantes para la inversión
	Acuerdos voluntarios	Los factores para el éxito incluyen: objetivos claros, un escenario de partida, la implicación de terceros en el diseño y la revisión y las previsiones formales de supervisión, cooperación directa entre el gobierno y la industria.
Agricultura [8.6, 8.7, 8.8]	Los incentivos financieros y las normativas para una gestión del terreno mejorada, manteniendo el contenido de carbón en el terreno, el uso eficiente de fertilizantes y la irrigación	Puede promover una sinergia con el desarrollo sostenible y con la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático, consiguiendo así superar barreras para su ejecución.
Silvicultura/Bosques [9.6]	Incentivos financieros (nacionales e internacionales) para aumentar la zona de bosques, para disminuir la deforestación y para mantener y gestionar los bosques	Las limitaciones incluyen la falta de capital de inversión y cuestiones de ocupación de tierras. Puede ayudar a aliviar la pobreza.
	Normativa y aplicación del uso del terreno	
Gestión de residuos [10.5]	Incentivos financieros para la gestión mejorada de los residuos y de las aguas residuales	Puede estimular la difusión de tecnologías.
	Incentivos u obligaciones en torno a la energía renovable	Disponibilidad a nivel local de combustible a bajo coste
	Normativas para la gestión de residuos	Aplicada de forma más eficiente a nivel nacional con la aplicación de estrategias

24. El apoyo del gobierno a través de contribuciones financieras, desgravaciones fiscales, establecimiento de estándares y creación de mercado es importante para un desarrollo eficaz de la tecnología, la innovación y el despliegue consiguiente. La transferencia de tecnología a países en vías de desarrollo depende de la medida en que se posibiliten condiciones y financiación (acuerdo elevado, bastantes pruebas).

- Los beneficios públicos de las inversiones en RD&D son mayores que los beneficios conseguidos por el sector privado, justificando el apoyo del gobierno sobre RD&D.
- La financiación gubernamental en términos absolutos reales para la mayoría de los programas de investigación energética ha sido negativa o descendentes durante casi dos décadas (incluso tras la puesta en vigor del UNFCCC) y está actualmente en la mitad de lo que era el nivel de 1980 [2.7, 3.4, 4.5, 11.5, 13.2].
- Los gobiernos tienen un papel de apoyo crucial en el suministro de un entorno apropiado para la aplicación, marcos³⁶ institucional, político, legales y regulador, para mantener los flujos de inversión y en la transferencia efectiva de tecnología, sin lo cual sería difícil conseguir disminuciones de las emisiones a una escala significativa. La movilización de financiación de costes incrementales en tecnologías bajas en carbón es importante. Los acuerdos internacionales en tecnología podrían reforzarse con la infraestructura del conocimiento [13.3].
- El efecto de beneficio potencial de la transferencia de tecnologías a los países en vía de desarrollo provocado por la acción de los países que figuran en el Anexo I puede ser considerable, pero no hay estimaciones fiables disponibles [11.7].
- Los flujos financieros hacia los países en vías de desarrollo a través de proyectos de CDM tienen el potencial para alcanzar niveles cercanos a varios miles de millones de dólares anuales³⁷, que son mayores que los flujos a través del Servicio de Medioambiente Global (GEF), comparable a los flujos de asistencia al desarrollo orientados hacia la energía, pero al menos en un orden de magnitud menor que los flujos de inversión directa extranjeros. Los flujos financieros a través de CDM, GEF y del desarrollo para la asistencia de la transferencia tecnológica han sido limitados hasta ahora y su distribución geográfica ha sido desigual [12.3, 13.3].

25. Los logros destacados del UNFCCC y de su protocolo de Kyoto son el establecimiento de una respuesta global al problema climático, la estimulación de un conjunto de políticas nacionales, la creación de un mercado internacional del carbón y el establecimiento de nuevos mecanismos institucionales que puedan proporcionar las bases para futuros esfuerzos de mitigación (acuerdo elevado, bastantes pruebas).

- Se prevé que el impacto de primer período de compromiso del protocolo relacionado con las emisiones globales sea limitado. Sus efectos económicos en los países participantes del Anexo B se prevé sean menores que los incluidos en el TIE, que mostraban un PIB 0,2-2% menor en el 2012 sin un comercio de las emisiones y un 0,1-1,1% menor con el comercio de emisiones entre los países del Anexo B [1.4, 11.4, 13.3].

26. La documentación relacionada identifica muchas opciones para conseguir la disminución de las emisiones de GHG global a nivel internacional a través de la cooperación. También sugiere que aquellos acuerdos de éxito que son efectivos a nivel medioambiental, efectivos en relación al coste, incorporan consideraciones de distribución y equidad y son factibles a nivel institucional (elevado acuerdo, bastante evidencia).

- Esfuerzos mayores de cooperación para disminuir las emisiones ayudarán a disminuir los costes globales para conseguir un nivel dado de mitigación, o mejorarán la efectividad medioambiental [13.3].
- La mejora, extensión del alcance de, mecanismos de mercado (como el comercio de emisiones, la Aplicación Conjunta y el CDM) podrían disminuir los costes de mitigación en su conjunto [13.3].
- Los esfuerzos para tratar el cambio climático podrían incluir elementos diversos como objetivos de emisión; acciones sectoriales, locales, subnacionales y regionales; programas de RD&D; adopción de políticas comunes; aplicación de acciones orientadas al desarrollo; o expansión de instrumentos de financiación. Estos elementos podrían ponerse en práctica de forma integrada, pero comparando

(36) Consultar el Informe Especial de IPCC sobre las Cuestiones Metodológicas y Tecnológicas en la Transferencia de Tecnologías.

(37) Depende en gran medida del precio de mercado que ha fluctuado entre 4 y 6 US\$/tCO₂-eq y se basa en aproximadamente 1000 proyectos propuestos más los registrados que es probable generen más de 1,3 miles de millones de créditos de disminución de emisiones antes del 2012.

los esfuerzos llevados a cabo por los distintos países cualitativamente sería complejo y requeriría muchos recursos [13.3].

- Las acciones que podrían tomarse por parte de los países participantes podrían diferenciarse tanto en términos de cuando debería emprenderse dicha acción, quien participaría y qué acción sería. Las acciones pueden ser vinculantes o no, incluir objetivos fijos o dinámicos y la participación puede ser estática o variar en el tiempo [13.3].

F. DESARROLLO SOSTENIBLE Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

27. Hacer que el desarrollo sea más sostenible cambiando las vías de desarrollo puede suponer una contribución fundamental a la mitigación del cambio climático, pero su implementación puede requerir recursos para superar múltiples obstáculos. Hay un entendimiento creciente sobre las posibilidades de elegir y poner en práctica opciones de mitigación en varios sectores para llevar a cabo sinergias y evitar conflictos con otras dimensiones del desarrollo sostenible (acuerdo elevado, bastantes pruebas).

- Independientemente de la escala de las medidas de mitigación, las medidas de adaptación son necesarias [1.2].
- El tratamiento del cambio climático puede considerarse como un elemento esencial en las políticas de desarrollo sostenible. Las circunstancias nacionales y los puntos fuertes de las instituciones determinan el impacto de las políticas de desarrollo sobre las emisiones de GHG. Los cambios en las vías de desarrollo surgen de las interacciones entre los procesos de decisión pública y privada en los que participan el gobierno, las empresas y la sociedad civil, muchos de ellos no se consideran tradicionalmente políticas climáticas. Este proceso es el más eficiente cuando los actores participan de forma equitativa y se coordinan procesos de toma de decisiones descentralizados [2.2, 3.3, 12.2g].
- Las políticas de cambio climático relacionadas con la eficiencia energética y las energías renovables son a menudo beneficiosas desde el punto de vista económico, mejoran la seguridad económica y disminuyen las emisiones contaminantes a nivel local. Otras opciones de mitigación del suministro energético pueden diseñarse también para conseguir beneficios del desarrollo sostenible como el evitar el desplazamiento de las poblaciones locales, la creación de empleo y beneficios para la salud [4.5, 12.3].
- La reducción tanto de la pérdida de hábitat natural como de la deforestación pueden conllevar beneficios significativos en la biodiversidad, el suelo y la conservación del agua; y pueden ponerse en práctica de forma sostenible económica y socialmente. La silvicultura y las plantaciones bioenergéticas pueden llevar al restablecimiento de terrenos degradados, gestionar la pérdida de agua, retener el carbono del suelo y beneficiar a las economías rurales pero podrían hacer la competencia a terrenos para la producción de alimentos y tener efectos negativos sobre la biodiversidad si no se diseñan correctamente [9.7, 12.3].
- Existen también buenas posibilidades de reforzar el desarrollo sostenible a través de acciones de mitigación en los sectores de gestión de residuos, transporte y edificación [5.4, 6.6, 10.5, 12.3].
- Hacer que el desarrollo sea más sostenible puede mejorar tanto la capacidad de mitigación como de adaptación, y reducir las emisiones y la vulnerabilidad al cambio climático. Las sinergias entre la mitigación y la adaptación pueden existir, por ejemplo en el caso de la producción de biomasa correctamente diseñada, formación de áreas protegidas, gestión de la tierra, uso energético en edificios y silvicultura. En otras situaciones, pueden darse compensaciones como un aumento de las emisiones de GHG debido a un aumento en el consumo de energía relacionada con las respuestas de adaptación [2.5, 3.5, 4.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.5, 11.9, 12.1].

G. LAGUNAS EN EL CONOCIMIENTO

28. Existen todavía lagunas importantes en el conocimiento actualmente disponible relacionadas con algunos aspectos de la mitigación del cambio climático, especialmente en los países en vías de desarrollo. La investigación adicional que trata dichas lagunas reducirá todavía más las incertidumbres, facilitando así la toma de decisiones relacionada con la mitigación del cambio climático [TS 14].

CASILLA FINAL 1: REPRESENTACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre es una característica inherente a cualquier evaluación. El cuarto informe de evaluación aclara las incertidumbres asociadas con manifestaciones esenciales.

Las diferencias fundamentales entre las ciencias disciplinarias subyacentes en los informes de los tres grupos de trabajo hacen que un enfoque común sea poco factible. El enfoque de la “probabilidad” aplicado al “Cambio Climático del 2007, bases de la ciencia física” y los enfoques sobre la “confianza” y “probabilidad” utilizados en el “Cambio Climático 2007, impactos, adaptación y vulnerabilidad” se estiman inadecuados para tratar las incertidumbres específicas implicadas en este informe de mitigación, ya que en éste se consideran las elecciones humanas.

En este informe se utiliza una escala bidimensional en el tratamiento de la incertidumbre. La escala se basa en el criterio especializado de los autores del informe WGIII a nivel de la simultaneidad de la documentación existente sobre un descubrimiento específico (nivel de acuerdo), y la cantidad y calidad de las fuentes independientes capacitadas por las normas de IPCC sobre las que se basaba (cantidad de pruebas) (consultar Tabla SPM E 1). Este no es un enfoque cuantitativo del que puedan derivarse las probabilidades relacionadas con la incertidumbre.

Tabla SPM E.1: Definición cualitativa de la incertidumbre

Nivel de acuerdo (sobre un descubrimiento en concreto)	↑	Acuerdo elevado, pruebas limitadas	Acuerdo elevado, pruebas medias	Acuerdo elevado, bastantes pruebas
		Acuerdo medio, pruebas limitadas	Acuerdo medio pruebas medias,	Acuerdo medio, bastantes pruebas
		Poco acuerdo, pruebas limitadas	Poco acuerdo, pruebas medias	Poco acuerdo, bastantes pruebas
		→ Cantidad de pruebas³⁸ (cantidad y calidad de los recursos independientes)		

Al ser el futuro intrínsecamente incierto, los escenarios, por ejemplo los que consistían internamente en imágenes de distintos futuros que no predicciones del mismo, se han utilizado a menudo en este informe.

(38) Una “prueba” en este informe se define como: La Información o síntomas indicativos de que una creencia o proposición es verdadera o válida. Consultar glosario.

NOTAS DE FINAL DE LIBRO

Nota 1:

[Las barras correspondientes al 2000 y al 2004 se colocarán más cerca para reflejar el período de menor duración entre los años]

[Se mejorará la representación de las referencias a notas]

Nota 2:

[Los autores aclararán las agrupaciones de países en las ilustraciones del TS y del capítulo 1; mejorar la representación editorial (agrandar) de la ilustración, permitiendo su impresión en blanco y negro]

[Incluir los encabezamientos sobre las ilustraciones]

Nota 3:

[Nota de la redacción: la columna titulada "Categoría", A1, A2, B..., se cambiará a números romanos (I, II, III...)]

Nota 4:

[Se cambiarán las categorías de I a VI; el ppmv se sustituirá por ppm; el GtCO₂ requiere GtCO₂/año]

Nota 5:

[Las letras mayúsculas se cambiarán de AA, AB, etc a I a VI; el eje ppmv se cambiará a ppm; se corregirá la palabra estabilización en la versión inglesa del inglés británico al inglés americano]

Nota 6:

[En la ilustración, "y deforestación evitada" deberá eliminarse]



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Traducción no oficial, cortesía de
la Consejería de Medio Ambiente
de la Junta de Andalucía



Traducción y Maquetación:

**FUNDACIÓN GONDWANA PARA
EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

C/ Gracia, 19. 2-lzq.
18002. Granada.
958 521 014
www.fundaciongondwana.es

**CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO III
AL CUARTO INFORME DE EVALUACIÓN
DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE
EXPERTOS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO**

RESUMEN PARA RESPONSABLES DE POLÍTICAS