

INFORME DEL PANELL INTERNACIONAL
SOBRE EL CANVI CLIMÀTIC (III)

A continuació oferim el resum de la contribució del Grup de Treball II al Quart Informe del Panell Internacional sobre el Canvi Climàtic, dedicat a analitzar la mitigació del canvi climàtic.

**Contribución del Grupo de Trabajo III
Cuarto Informe del Panel Intergubernamental
Sobre el Cambio Climático**

**Cambio Climático 2007:
Mitigación del Cambio Climático**

Resumen para los Responsables de Políticas

Autores de la traducción:
AlertaTierra.com

Contenidos.

A. Introducción	2
B. Tendencias de emisión de gases de efecto invernadero.....	2
C. Mitigación a corto y a medio plazo (hasta 2030).....	
D. Mitigación a largo plazo (después del 2030).....	
E. Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático...	
F. Desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático.....	
G. Huecos en el conocimiento.....	
Cuadro de texto final 1: Representación de incertidumbres.....	

A. Introducción

1. La contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés), se concentra en la nueva literatura sobre los aspectos científicos, tecnológicos, medioambientales, económicos y sociales de la mitigación del cambio climático, publicados desde el Tercer Informe del IPCC (TAR) y los Informes Especiales sobre Almacenamiento y Captación de CO₂ (SRCCS) y el hecho de Salvaguardar la Capa de Ozono y el Sistema Climático Global (SROC).

El Informe siguiente ha sido organizado en cinco secciones después de esta introducción:

- Tendencias de emisiones de Gases de efecto invernadero (GHG)
- Mitigación a corto y medio plazo, en cuanto a diferentes sectores económicos (hasta el 2030)
- Mitigación a largo plazo (después del 2030)
- Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático
- Desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático.

Las referencias a las secciones de los capítulos correspondientes se indican en cada párrafo con corchetes. La explicación de los términos, acrónimos y símbolos químicos utilizados en este SPM se pueden encontrar en el glosario del Informe principal.

B. Tendencias de emisiones de gases de efecto invernadero

2. **Las emisiones globales de los gases de efecto invernadero (GHG), han aumentado desde la era pre-industrial, con un incremento de un 70% entre 1970 y 2004 (*acuerdo alto, gran evidencia*)¹.**
 - Desde tiempos pre-industriales, el aumento de las emisiones de GHGs debido a las actividades humanas, ha provocado un importante incremento de las concentraciones atmosféricas de GHG [1.3; Grupo de Trabajo I SPM].
 - Entre 1970 y 2004, las emisiones globales de CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆, contado por su potencial global de calentamiento (GWP), han aumentado un 70% (24% entre 1990 y 2004), desde 28.7 a 49 Gigatonnes de equivalentes de dióxido de carbono (GCO₂-eq)² (Ver Figura SPM.1). Las emisiones de estos gases han aumentado a ritmos distintos. Las emisiones de CO₂ han aumentado entre 1970 y 2004 en aproximadamente un 80% (28% entre 1994 y 2004) y representan un 77% de las emisiones totales de GHG antropogénicas en 2004.
 - El mayor aumento de emisiones globales de GHG entre 1970 y 2004 ha procedido del sector de suministro de energía (un incremento de un 145%). El crecimiento en emisiones³ directas durante este período por el transporte fueron de un 120%, la industria y uso del terreno un 65% y cambio en el uso del terreno, silvicultura (LULUCF)⁴ 40%⁵. Entre 1970 y 1990, las emisiones directas procedentes de la agricultura aumentaron un 27% y de la construcción un 26%, el último – desde entonces - permaneció aproximadamente en los niveles de 1990. Sin embargo, el sector de la construcción mantiene un elevado nivel de uso de electricidad y el total de las emisiones directas e indirectas de este sector es mucho mayor (75%) que las emisiones directas [1.3, 6.1, 1.3, Figuras 1.1 y 1.3].

¹ Cada afirmación está basada en un “acuerdo/evidencia” adjunto, apoyada por los boletines de abajo. Esto no significa necesariamente que este nivel de “acuerdo/evidencia”, se aplique a cada una. El Cuadro Final 1 facilita una explicación de esta representación de incertidumbre.

² La definición del equivalente del dióxido de carbono (CO₂-eq) es la cifra de emisiones de CO₂ que podrían causar la misma fuerza radiactiva que un importe emitido por un gas mezclado de efecto invernadero o por gases de efecto invernadero mezclados, todo ello multiplicado por sus respectivos gPS para tener en cuenta los tiempos en que permanecen en la atmósfera [Resumen WGI AR4].

³ Las emisiones directas en cada sector, no incluyen las emisiones procedentes de los sectores eléctricos por la electricidad consumida en la construcción, industria y sectores agrícolas o por las emisiones procedentes de las operaciones de las refinerías que suministran combustible al sector del transporte.

⁴ El término “uso del terreno, cambio del uso del terreno y silvicultura” se utiliza para describir las emisiones agregadas de CO₂, CH₄, N₂O procedentes de la deforestación, biomasa y quema, decaimiento de la biomasa por los registros y deforestación, decaimiento de la turba y por los incendios de turbas [1.3.1]. Esto es más amplio que las emisiones causadas por la deforestación, que se incluye como un subconjunto. Las emisiones que se mencionan aquí, no incluyen el consumo de carbón (retiradas).

- El efecto sobre las emisiones globales de la disminución de la intensidad global de energía (-33%) durante 1970 a 2004, ha sido menor que el efecto combinado del crecimiento global (77%) y del crecimiento global de población (69%); ambos conductores de un incremento de emisiones de CO₂ relacionadas con la energía (Figura SPM.2). La tendencia a largo plazo de una disminución de la intensidad del carbón como suministro energético, cambió después del año 2000. Las diferencias en términos de ingresos per capita, emisiones per capita e intensidad de energía en los países, siguen siendo significativos (Figura SPM.3). En 2004, UNFCCC Anexo I, los países compartieron un 20% de población mundial, produjeron el 57% del Producto Doméstico Bruto basado en una Paridad de Adquisición de Energía (GDP_{ppp})⁶ y fueron causantes de un 46% de emisiones globales de GHG (Figura SPM.3^a) [1.3].
- Las emisiones de sustancias que merman el ozono (ODS), controladas bajo el Protocolo de Montreal⁷, que también son GHGs, han disminuido significativamente desde los años 90. En el 2004, las emisiones de estos gases estaban en un 20% de su nivel de 1990 [1.3].
- Una serie de medidas, incluidas las del cambio climático, seguridad de energía⁸ y desarrollo sostenible, han sido efectivas en la reducción de GHG en diferentes sectores y en muchos países. La escala de estas medidas, sin embargo, todavía no han sido lo suficientemente amplia como para contrarrestar el aumento global de emisiones [1.3, 12.2].

3. Con las medidas de mitigación actuales sobre el cambio climático y las relacionadas prácticas de desarrollo sostenible, las emisiones globales de GHG seguirán creciendo durante las próximas décadas (acuerdo alto, muchas pruebas).

- Los escenarios de SRES (no mitigación) pronostican un aumento de las emisiones básicas globales de GHG a un ritmo de 9.7 GtCO₂-eq a 36.7 GtCO₂-eq (25-90%) entre 2000 y 2030⁹ (Cuadro SPM.1 y Figura SPM.4). En estos escenarios, se prevé que los combustibles fósiles mantengan su posición dominante en la mezcla de energía global hasta el 2030 y posterior. Se prevé

que las emisiones de CO₂ entre 2000 y 2030, procedentes del uso de energía, aumenten de un 45 a un 110% durante ese período. Dos tercios a tres cuartos de este aumento de las emisiones energéticas de CO₂ procederán de regiones No-Anexo I, con una media de emisiones energéticas de CO₂ per capita que se proyecta se mantengan bastante bajas (2.8-5.1 t CO₂/cap) que las de las regiones Anexo I (9.5-15.1 t CO₂/cap) en el 2030. Según los escenarios del SRES, se proyecta que sus economías tengan un uso menor de energía por unidad de GDP (6.2-9.9 MJ/de dólares americanos GDP) que las que no están en los países del Anexo I (11.0-21.6 MJ/dólares americanos GDP). [1.3, 3.2]

⁵ Esta tendencia es por el total de emisiones LULUCF, de las que las emisiones procedentes de la deforestación son un subconjunto y, debido a incertidumbres en los datos, es significativamente menor que la de otros sectores. El ritmo de la deforestación global ha sido un poco menor en 2004-2005 que en 1990-2000 [9.2.1].

⁶ El GDP_{ppp} métrico se utiliza en este informe sólo de forma ilustrativa. Para acceder a una explicación del PPP y de los cálculos de GDP del Ritmo de Intercambio del Mercado (MER), ver nota a pie 12.

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

⁸ La seguridad de la energía se refiere a la seguridad del suministro de energía.

⁹ Las emisiones de SRES 2000 de GHG que se han utilizado aquí son 39.8 GtCO₂-eq. Más bajo que las emisiones mencionadas en la base de datos EDGAR de 2000 (45 GtCO₂-eq). Esto es mayormente debido a las diferencias en las emisiones de LULUCF.

(Ver figura SPM1 en la página 4 del Informe en su versión original).

[Las barras de 2000 y 2004 se posicionarán más cerca para mostrar el período más corto entre los años]

[Se mejorarán las notas de representación]

Figura SPM1: El Potencial de Calentamiento Global (GWP) calculó las emisiones de los gases globales de efecto invernadero entre 1970-2004. Se utilizaron 100 años de GPS del IPCC 1996 (SAR) para convertir las emisiones a CO₂-eq (cf. UNFCCC informando sobre pautas). Se han incluido Co₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆ de todas las fuentes.

Las dos categorías de emisiones de CO₂, reflejan las emisiones de CO₂ procedentes de la producción y uso de la energía (segunda desde abajo) y de los cambios del uso del terreno (tercero desde abajo) [Figura 1.1^a]

Notas:

1. Otros N₂O incluyen procesos industriales, deforestación y quema de la sabana, agua de alcantarillado e incineración de basura.
2. También CH₄ de los procesos industriales y de la quema de la sabana.
3. Emisiones de CO₂ por la descomposición y por la biomasa superficial que permanece después de la deforestación y del CO₂ de la quema de la turba y del decaimiento de los suelos drenados de turba.
4. Así como el uso tradicional de la biomasa en un 10% del total, asumiendo que el 90% procede de la producción de biomasa sostenible. Corregido por un 10% de biomasa de carbono que se asume resta como carbón de leña después de la combustión.

5. Para la selva a gran escala y la biomasa de monte bajo, los datos medios de 1997 a 2002 están basados en los datos del satélite en cuanto a Datos de Emisiones de Fuegos Globales.
6. Producción de cemento y el llamear de gas natural.
7. El uso de combustibles fósiles incluye las emisiones de los almacenes.

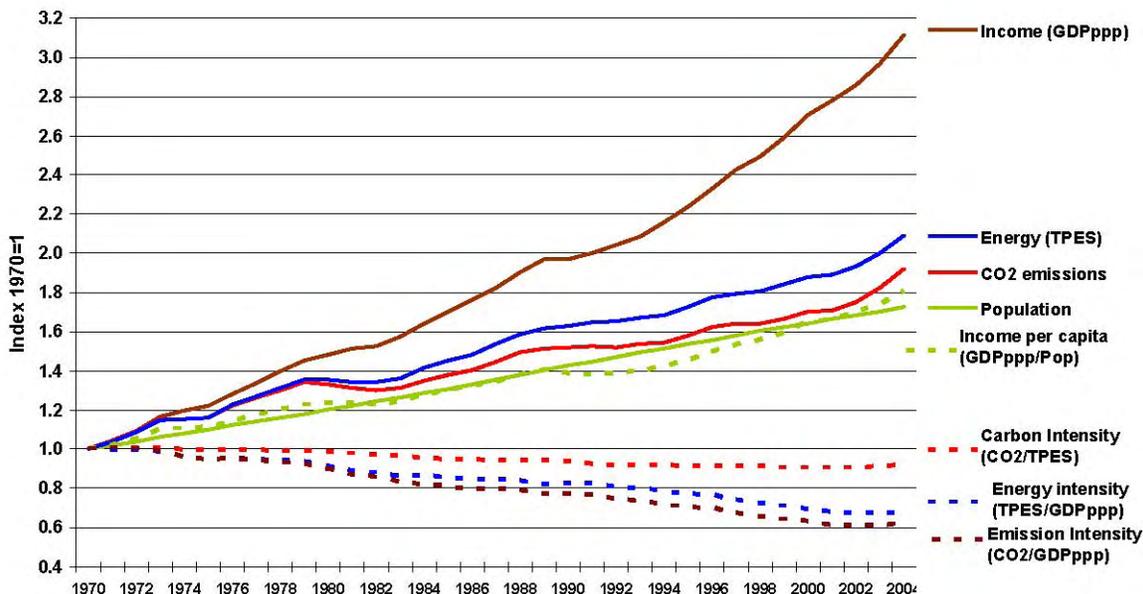


Figura SPM2: El desarrollo relativo global del Producto Doméstico Bruto calculado en PPP (GDP_{PPP}), Suministro Total de Energía Primaria (TPES), las emisiones de CO_2 (de la quema de combustibles fósiles, llamear de gas y la fabricación de cemento) y la Población (Pop). Además, en resumen, la figura demuestra el Ingreso per capita (GDP_{PPP} / Pop), la Intensidad de Energía ($TPES / GDP_{PPP}$), la Intensidad del suministro de energía del Carbono ($CO_2 / TPES$), y la Intensidad de Emisión del proceso de producción económica (CO_2 / GDP_{PPP}) durante el período 1970-2004 [Figura 1.5].

(Ver Figura SPM3a en la página 6 del Informe en versión original).

Figura SPM 3^a: Distribución del año 2004 de las emisiones de GHG regionales per capita (todos los gases de Kyoto, incluidos los procedentes del uso del terreno) sobre la población de diferentes grupos de países. Los porcentajes en las barras indican las emisiones globales de GHG que comparten las regiones [Figura 1.4^a].

(Ver Figura SPM3b en la página 6 del Informe en versión original).

Figura SPM 3b: Distribución del año 2004 de las emisiones de GHG (todos los gases de Kyoto, incluidos los procedentes del uso del terreno) por Dólares americanos de GDP_{PPP} sobre los GDP_{PPP} de los diferentes grupos de países. Los porcentajes en las barras indican las emisiones globales de GHG que comparten las regiones [Figura 1.4b].

[Los autores aclararán los grupos de países en TS en el capítulo 1; mejorar la representación editorial (ampliar) de la figura, incluyendo permiso para una impresión en b/n]

[Incluir título sobre las figuras]

(Ver Figura SPM4 en la página 7 del Informe en versión original).

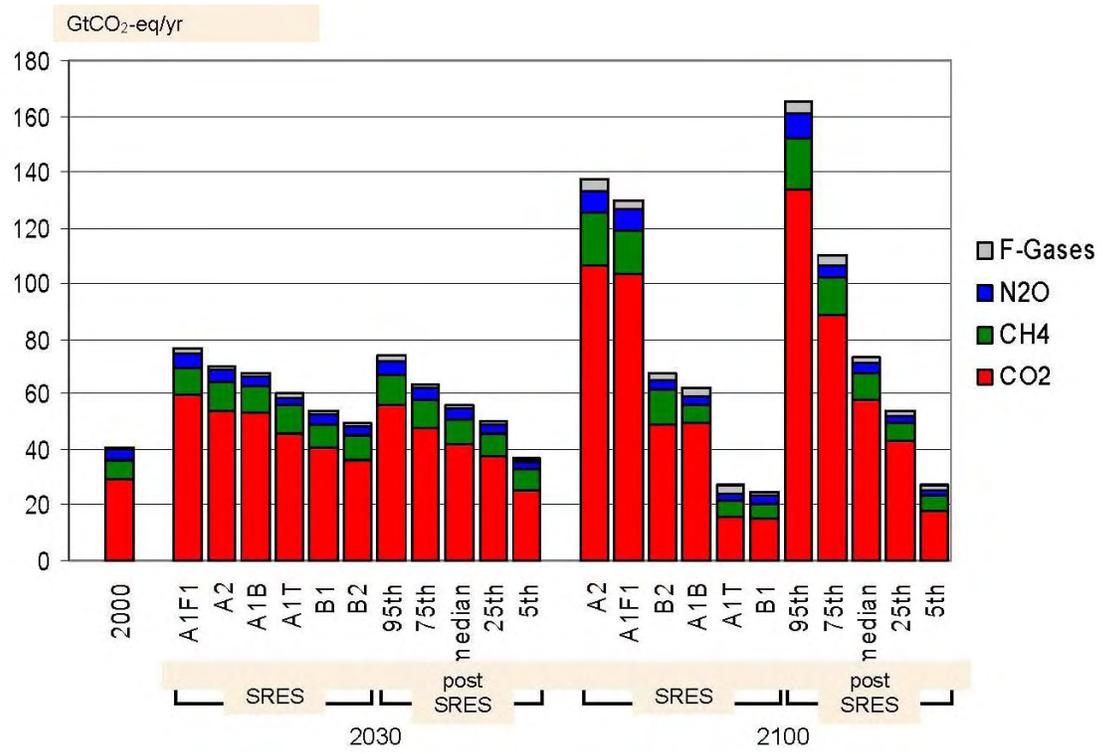
Figura SPM4: Las emisiones globales de GHG durante el 2000 y el pronóstico de las emisiones para el 2030 y 2100 del IPCC SRES y la literatura posterior-SRES. La figura facilita las emisiones de seis escenarios de SRES. También aporta la frecuencia de la distribución de las emisiones en los escenarios post-SRES (5, 25, mediano, 75, 95), como se menciona en el capítulo 3. Los gases F HFCs, PFCs y SF₆ [1.3, 3.2 Figura 1.7]

- 4. Guías de escenarios de emisiones publicados desde SRES10, son comparables en cifras con los presentados en el Informe Especial del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (SRES) (25-135 GtCO –eq/yr en 2100, ver Figura SPM.4).** (*acuerdo alto, muchas pruebas*)
- Los estudios desde SRES utilizaron valores más bajos para algunos conductores de emisiones, notablemente proyecciones de población. Sin embargo, incorporando a esos estudios proyecciones nuevas de población, los cambios en otros conductores, tales como el crecimiento económico, tuvieron un cambio escaso en los niveles generales de emisión. Las proyecciones de crecimiento para África, Latinoamérica y el Oriente Medio hasta 2030 en los escenarios post-SRES son menores que en SRES, pero esto tan sólo tiene efectos menores sobre el crecimiento económico global y las emisiones generales [3.2]
 - La representación de las emisiones de aerosoles y de precursor de aerosoles, incluyendo el dióxido de sulfuro, el carbón negro y el carbón orgánico, que tienen un efecto de refrigeración neto¹¹, ha mejorado. Por lo general, se pronostica que serán menores que las esperadas en SRES [3.2].
 - Los estudios disponibles indican que la elección de ritmo de intercambio de GDO (MER o PPP) no tiene un efecto apreciable sobre las emisiones proyectadas, cuando se usan de forma consistente¹². Las diferencias, si es que las hay, son menores en comparación con las incertidumbres causadas por las asunciones en otros parámetros de los escenarios, por ejemplo, el cambio tecnológico [3.2].

10 Los escenarios básicos no incluyen medidas climáticas adicionales sobre las actuales; estudios más recientes difieren con respecto a la inclusión de UNFCCC y al Protocolo de Kyoto.

11 ver Informe I AR4 WG, capítulo 10.2.

12 Desde TAR; ha habido un debate en el uso de distintos ritmos de intercambio en los escenarios de emisiones. Se utilizan dos métricas para comparar el GDP entre países. El uso de MER, es preferible para el análisis que implica los productos de comercio internacional. El uso del PPP, es preferible para el análisis que implica la comparación de ingresos entre países en muy distintos grados de desarrollo. La mayoría de las unidades monetarias en este informe han sido expresadas en MER. Esto refleja la extensa mayoría de literatura sobre la mitigación de las emisiones que se calibra en MER. Cuando se expresan unidades monetarias en PPP, es denotado por GDP_{ppp}.



Cuadro SPM.1: Los escenarios de emisiones del Informe Especial del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (SRES)

A1. La historia A1 y el escenario familiar describen un mundo futuro con un crecimiento económico muy rápido, una población global que alcanza su pico a mediados de siglo y que disminuye después, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Los temas principales convergen entre las regiones, la capacidad de construcción y unas interacciones culturales y sociales, en aumento, con una disminución sustancial de las diferencias regionales en los ingresos per capita. El escenario A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas de un cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos A1 se distinguen por su énfasis tecnológica: intensiva fósil (A1FI), fuentes energéticas no fósiles (A1T), o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (donde por equilibrio se define una fuente de energía no demasiado dependiente de una sola fuente de energía, en la asunción de que las mejoras similares dependen del suministro energético y en el uso final de las tecnologías).

A2. La historia A2 y el escenario familiar describen un mundo muy heterogéneo. Los temas principales convergen en una dependencia en sí mismo y en la preservación de la entidad local. Los patrones de fertilidad en las regiones convergen muy lentamente, con resultados de población en continuo crecimiento. El desarrollo económico originariamente es primariamente regional y el crecimiento económico per capita y el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en las otras historias.

B1. La historia B1 y el escenario familiar describen un mundo convergente con la misma población global, que alcanza su pico a mediados de siglo y que disminuye después, tal y como sucede en la historia A1, pero con un cambio rápido de sus estructuras económicas hacia una economía de servicio e información, con reducciones en la intensidad material y en la introducción de tecnologías y recursos más eficientes y limpios. El énfasis se encuentra en soluciones a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, incluyendo una equidad mejorada, pero sin iniciativas climáticas adicionales.

B2. La historia B2 y el escenario familiar describen un mundo en el que el énfasis está en las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo con una población global continuamente en aumento, con un nivel de crecimiento menor que en el A2, niveles intermedios de desarrollo económico y un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en los escenarios B1 y A1. Mientras que el escenario también está orientado hacia la protección medioambiental y a la equidad social, se enfoca en niveles locales y regionales.

Se eligió un escenario ilustrativo para cada uno de los seis grupos de escenarios A1B, A1FI, A1T, A2, B1 y B2. Todos deberían considerarse por igual.

Los escenarios SRES no incluyen iniciativas climáticas adicionales, lo que significa que no hay escenarios que explícitamente asuman la implementación de las Directrices de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático o las metas de emisiones establecidas por el Protocolo de Kyoto.

Este cuadro que resume los escenarios SRES, ha sido extraído del Informe III y ha estado sujeto a una aprobación anterior línea por línea por parte del Panel.

C. Mitigación a corto y medio plazo (hasta el 2030)

Cuadro SPM2: *Potencial de mitigación y acercamiento analítico*

El concepto de “potencial de mitigación” se ha desarrollado para comprobar la escala de reducciones de GHG que se pueden llevar a cabo, en cuanto a guías de emisiones, para un nivel determinado de carbono (expresado en costo por unidad equivalente de emisiones de dióxido de carbono evitado o reducido). El potencial de mitigación se diferencia, además, en términos de “potencial de mercado” y “potencial económico”.

El potencial de mercado es el potencial de mitigación basado en los gastos privados y en el descuento privado¹³, que se podría esperar bajo unas condiciones de mercado de pronóstico, incluidas las medidas y políticas actualmente en marcha, teniendo en cuenta que las barreras limitan el consumo actual [2.4].

El potencial económico es el potencial de mitigación, que tiene en cuenta los gastos y beneficios sociales y los descuentos sociales¹⁴, asumiendo que se mejore la eficiencia de mercado por las políticas y las medidas, y que se supriman las barreras [2.4].

Los estudios del potencial de mercado se pueden utilizar para informar a los políticos sobre el potencial de mitigación con las barreras y medidas existentes, mientras que los estudios de los potenciales económicos muestran lo que se podría conseguir si se pusieran en marcha nuevas y adicionales medidas adecuadas para eliminar las barreras e incluir gastos y beneficios sociales. Por ello, el potencial económico es generalmente mayor que el potencial de mercado.

Se calcula el potencial de mitigación utilizando diferentes tipos de acercamientos. Hay dos amplias formas – acercamiento “de abajo a arriba” y “desde el tope hasta abajo”, que han sido utilizados en un principio para calcular el potencial económico.

Los estudios de abajo a arriba, están basados en las afirmaciones de las opciones de mitigación, enfatizando las tecnologías específicas y las directrices. Son estudios típicamente sectoriales que asumen la macro-economía como algo que no ha cambiado. Los cálculos de sector se han añadido, como en el TAR, para aportar un cálculo del potencial de mitigación global para esta afirmación.

Los estudios desde el tope hasta abajo, calculan el potencial de amplitud económico y las opciones de mitigación. Utilizan una red de trabajo global consistente y añaden información sobre las opciones de mitigación, y capturan la macro-economía y las reacciones de mercado.

Los modelos de estudios de abajo a arriba y desde el tope hasta abajo, son más parecidos desde el TAR ya que los modelos desde el tope hasta abajo han incorporado más opciones de mitigación tecnológicas y los modelos desde abajo hasta arriba han incorporado reacciones de mercado y macroeconomías, así como la adopción de análisis de barreras en sus estructuras de modelo.

En concreto, los estudios de abajo a arriba, son útiles para determinar las opciones específicas de políticas a nivel sectorial, por ejemplo, las opciones para mejorar

una eficiencia energética, mientras que los estudios desde el tope hasta abajo, son útiles para determinar las políticas cruce-sectoriales y económicas del cambio climático, tales como los impuestos del carbono y la estabilización de normas.

No obstante, los estudios actuales, de abajo a arriba y desde el tope hasta abajo sobre potenciales económicos, tienen límites al considerar las opciones de estilos de vida, e incluyendo temas externos como la contaminación del aire local. Tienen una representación limitada en algunas regiones, países, sectores, gases y barreras. Los gastos proyectados de mitigación no tienen en cuenta los beneficios potenciales del cambio climático que se evita.

13 Los gastos privados y los descuentos reflejan la perspectiva de los consumidores privados y de las empresas; ver Resumen para ampliar la descripción.

14 Los gastos sociales y los descuentos reflejan la perspectiva de la sociedad. Los márgenes de descuentos sociales son menores que los que usan los inversores privados; ver Resumen para ampliar la descripción.

Cuadro SPM 3: *Las asunciones en estudios de carpetas de mitigación y gastos macro-económicos*

Los estudios de carpetas de mitigación y gastos macro-económicos mencionados en este informe están basados en modelos desde el tope hasta abajo. La mayoría de los modelos utilizan el gasto global mínimo para las carpetas de mitigación y un comercio de emisiones universal, asumiendo una transparencia de mercados, sin gastos de transacción y, por lo tanto, con una perfecta implementación de las medidas de mitigación a lo largo del siglo XXI. Los gastos se facilitan por un período de tiempo específico.

Los gastos modelados a nivel global aumentarán en algunas regiones, sectores (por ejemplo, el uso del terreno), las opciones o gases han sido excluidos. Los gastos modelados a nivel global disminuirán con unas guías más bajas, el uso de ingresos de los impuestos del carbono y los permisos subastados, y si son inducidos, se incluyen aprendizajes tecnológicos. Estos modelos no consideran los beneficios climáticos y, por lo general, también los co-beneficios de las medidas de mitigación o las medidas de equidad.

- 5. Ambos, los estudios de abajo a arriba y desde el tope hasta abajo, indican que hay un potencial económico sustancial para la mitigación de las emisiones globales de GHG durante las próximas décadas, que podrían compensar el proyectado crecimiento de las emisiones globales o reducir las emisiones por debajo de los niveles actuales (acuerdo alto, muchas pruebas).**

Las incertidumbres en las estimaciones se muestran como variedades en las tablas de abajo para reflejar las variaciones de líneas básicas, los precios del cambio tecnológico y otros factores que son específicos a acercamientos diferentes. Además, las incertidumbres también proceden de la información limitada sobre la cobertura global de países, sectores y gases.

Estudios de abajo a arriba:

- En el 2030, se estima que el potencial económico para esta afirmación de los acercamientos de abajo a arriba (ver Cuadro SPM.2) se presenta en la Tabla SPM 1 debajo y en la Figura SPM 5A. Para referencia: emisiones en el 2000 eran iguales a 43 GtCO₂-eq. [11.3]:

Tabla SPM1: Cálculos del Potencial de mitigación global económica en el 2030 en base a estudios desde abajo a arriba.

Precio del carbono (Dólares americanos/tCO ₂ - eq)	Potencial de mitigación económica (Gt CO ₂ -eq/yr)	Reducción relativa al SRES A1 B (68 Gt CO ₂ -eq/yr)%	Reducción relativa al SRES B2 (49 Gt CO 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 el potencial de reducir las emisiones en alrededor de 6 GtCO₂-eq/yr en el 2030. Llevar esto a efecto requiere la puesta en marcha de transacciones que tendrán que enfrentarse a impedimentos para su realización [11.3].
- Un solo sector o tecnología no puede asumir todo el reto de la mitigación. Todos los sectores analizados contribuyen al total (ver Figura SPM 6). Las tecnologías con el mayor potencial económico para determinados sectores se muestran en la Tabla SPM.3 [4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4, 10.4].

Estudios desde el tope hasta abajo:

- Los estudios desde el tope hasta abajo calculan una reducción de emisiones para el 2030 como se presentan en la Tabla SPM 2 abajo y la Figura SPM 5B. Los potenciales económicos globales que se encuentran en los estudios desde el tope hasta abajo se encuentran en línea con los estudios de abajo a arriba (ver Cuadro SPM 2), aunque existen diferencias considerables a nivel sectorial [3.6].

Tabla SPM.2: Potencial económico global en 2030 calculado en base a los estudios desde el tope hasta abajo.

- Las estimaciones en la Tabla SPM 2 procedían de los escenarios de estabilización, por ejemplo, que se encaminaban hacia una estabilización de la concentración atmosférica de GHG a largo plazo [3.6].

Precio del carbono (Dólares americanos/tCo ₂ - eq)	Potencial económico (GtCo ₂ -eq/yr)	Reducción relativa al SRES A1 B (68 GtCo ₂ -eq/yr)%	Reducción relativa al SRES B2 (49 Gt Co 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 en la Tabla SPM 2 derivaron de los escenarios de estabilización, por ejemplo, los que se encaminaban hacia una estabilización de la concentración atmosférica de GHG a largo plazo [3.6].

15 En este informe, al igual que en el SAR y en el TAR, las opciones con los costes netos negativos (no echan de menos ninguna oportunidad), están definidos como esas opciones cuyos beneficios como la reducción de los gastos energéticos y la reducción de las emisiones de los contaminantes locales/regionales, igualan o exceden sus gastos a la sociedad, excluyendo los beneficios del cambio climático que se ha evitado (ver Cuadro SPM 1).

(Comprobar figuras SPM 5A y SPM 5B en página 12 del informe en su versión original).

<p>Figura SPM 5A: Potencial económico global en 2030, calculado en base a los estudios de abajo a arriba (datos de la Tabla SPM 1)</p>	<p>Figura SPM 5B: Potencial económico global en 2030, calculado en base a los estudios desde el tope hasta abajo (datos de la Tabla SPM 2)</p>
---	---

Tabla SPM 3: las tecnologías claves para la mitigación y las prácticas por sector. Los sectores y tecnologías se listan sin un orden en particular. Las prácticas no-tecnológicas, tales como los cambios en los estilos de vida, que están recortadas, no están incluidas en esta tabla (pero se mencionan en el párrafo 7 de este SPM).

Sector	Tecnologías claves y prácticas para la mitigación, en la actualidad disponibles comercialmente	Tecnologías claves y prácticas para la mitigación, que se proyecta comercializar antes del 2030
Suministro de energía [4.3, 4.4]	Mejora del Suministro y de la distribución eficiente, cambio de combustible de carbón a gas; energía nuclear; calor y energía renovable (hidroenergía, solar, eólica, geotermal y bioenergía); combinación de calor y electricidad; aplicaciones tempranas de CCS (por ejemplo, almacenamiento de CO ₂ extraído del gas natural)	Captura de carbono y almacenamiento (CCS) para gas, biomasa y electricidad de ignición de carbón, generando facilidades; electricidad nuclear avanzada, energía renovable avanzada, incluido energía de mareas y olas; concentración solar y PV solar.
Transporte [5.4]	Más vehículos de combustión eficiente; vehículos híbridos; vehículos con diesel más limpio; biocombustibles; cambios de transporte por carretera a trenes y sistemas de transporte público; transporte no motorizado (en bicicleta, caminando); planificación del uso del terreno y del transporte	Biocombustibles de segunda generación; aviones más eficientes; vehículos híbridos y eléctricos más eficientes con baterías más potentes y seguras
Edificios [6.5]	Iluminación eficiente y luz diurna; aparatos eléctricos y para calentar y enfriar más eficientes; mejores fuegos para cocinar, aislantes mejores; diseño solar pasivo y activo para calentar y enfriar, fluidos refrigerantes alternativos, recuperación y reciclado de fluidos con flúor	Energía avanzada más eficiente, CCS para cemento y preparación del hierro; electrodos inertes para la preparación del aluminio
Agricultura [8.4]	Cultivos y terreno para cultivar mejorados para aumentar el almacenamiento del carbono en el terreno; restauración de suelos de turba y de terrenos degradados; técnicas de cultivo de arroz mejoradas y mejor manejo para la reducción de las emisiones de CH ₄ ; técnicas de uso de fertilizante de nitrógeno mejoradas para reducir emisiones de N ₂ O; la energía dedicada corta para sustituir el empleo de combustible fósil; eficacia	Mejora de la producción de los cultivos

	de energía mejorada.	
Silvicultura/Bosques [9.4]	Repoblar la selva/bosques; manejo de los bosques, reducir la deforestación; manejo de producto cosechado de madera; empleo de productos de silvicultura para bioenergía como sustituto del empleo de combustible fósil	Mejora de las especies de árboles para aumentar la productividad de la biomasa y la captación del carbono. Mejora de tecnologías remotas de sensibilidad para el análisis de la captación del carbón de la vegetación/suelo y elaboración de un mapa del cambio del uso del terreno
Desechos [10.4]	Recuperación del metano de los terrenos; incineración con recuperación de energía; composición de basura orgánica; tratamiento del agua residual controlada; minimizar los desechos por medio del reciclado y la minimización	Biocubiertos y biofiltros para optimizar la oxidación CH ₄

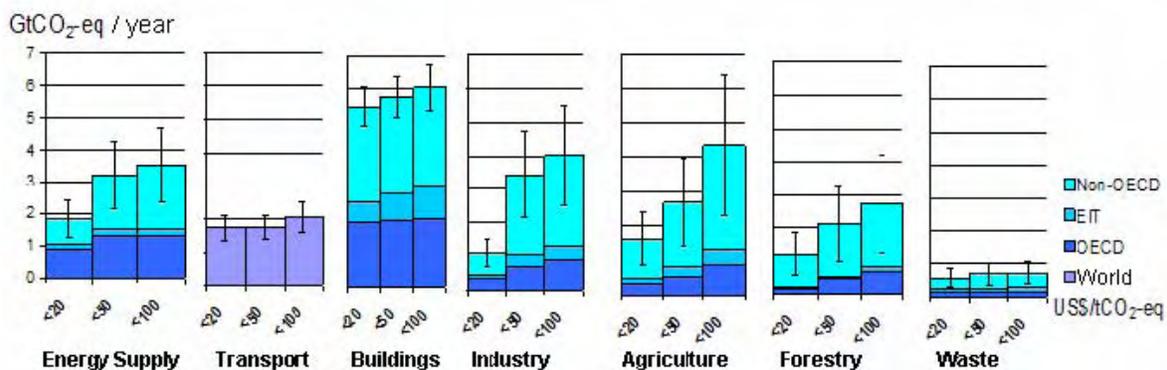


Figura SPM6: Cálculo del Potencial sectorial económico para la mitigación global de las distintas regiones, como una función del precio del carbón en 2030, a partir de los estudios desde abajo a arriba, en comparación con las bases respectivas asumidas en el sector de las afirmaciones. Se puede hallar una explicación completa de la derivación de esta figura en 11.3

Notas:

1. Las variables de los potenciales económicos globales tales como se indican en cada sector, se muestran en líneas verticales. Las variables están basadas en lugares de final-uso de emisiones, significando que las emisiones del uso de la electricidad se contabilizan en los sectores de final-uso y no en el sector de suministro de energía.
2. Los potenciales estimados se han visto retenidos por la disponibilidad de los estudios, particularmente de niveles de precios elevados del carbón.
3. Los sectores utilizaron diferentes líneas base. Para la industria, se utilizó la línea base SRES B2, para el suministro de energía y transporte, se usó

la línea base WEO 2004, el sector de la construcción se basó en una línea base entre el SRES B2 y el A 1B; para los desechos, las fuerzas conductoras SRES A1B se utilizaron para construir una línea base específica para los desechos. La agricultura y la silvicultura utilizaron líneas básicas que en su mayoría usaban fuerzas conductores B2.

4. Sólo se muestran los totales globales del transporte porque se incluye la aviación internacional [5.4].
 5. Las categorías excluidas son: Emisiones que no son de CO₂ en edificios y transporte, parte de las opciones de material eficaz, producción de calor y cogeneración en suministro de energía, vehículos pesados, transporte de mercancías y de pasajeros, la mayoría de las opciones de elevado coste para los edificios, el tratamiento de las aguas residuales, la reducción de las emisiones por parte de las minas de carbón y de las conducciones de gas, los gases fluorinados del suministro de energía y del transporte. La subestimación del potencial económico total de estas emisiones es del orden del 10-15%.
- 6. Se calcula que en el 2030, los gastos macro-económicos de la mitigación multi-gas, consistentes con las trayectorias de las emisiones hacia la estabilización entre 445 y 710 ppm CO₂-eq, estarán en aproximadamente una disminución del 3% del GDP global y un leve aumento, comparado con la línea base (ver Tabla SPM.4). Sin embargo, los gastos regionales podrían ser bastante distintos de las medias globales (*acuerdo alto, evidencia media*) (Ver Cuadro SPM.3 para los métodos y asunciones de estos resultados).**
- La mayoría de los estudios concluyen que la reducción del GDP relativo a la línea base del GDP aumenta con la severidad del objetivo de estabilización.

Tabla SPM.4: Cálculos de los gastos macro-económicos globales en 2030¹⁶ por las trayectorias menos costosas hacia niveles diferentes de estabilización a largo plazo.^{17,18}

Niveles de estabilización (ppm CO ₂ -eq)	Reducción mediana del GDP ¹⁹ (%)	Rango de reducción del GDP ^{19, 20} (%)	Reducción de la media anual de los rangos de crecimiento anual del GDO (puntos de porcentaje) ^{19,21}
590 – 710	0.2	-0.6 – 1.2	< 0.06
535 – 590	0.6	0.2 – 2.5	< 0.1
445 – 535/22	No disponible	< 3	< 0.12

¹⁶ Para un nivel de estabilización facilitado, la reducción de GDP aumentaría con el tiempo en la mayoría de los modelos después del 2030. Los costes a largo plazo también serán más inciertos. [Figura 3.25]

¹⁷ Resultados basados en los estudios utilizando varias líneas básicas.

¹⁸ Los estudios varían en términos del punto en el tiempo en que se consigue la estabilización, generalmente esto es en el 2100 o más tarde.

¹⁹ Este es el GDP global basado en los rangos de intercambio de mercado.

²⁰ Se facilitan la media y el 10 al 90 rango de porcentaje de los datos analizados.

²¹ El cálculo de la reducción del crecimiento anual se basa en la reducción media durante el período hasta el 2030 que podría resultar en la reducción indicada de GDP en 2030.

²² El número de estudios que señalan los resultados del GDP son bastante escasos y, por lo general, utilizan líneas básicas bajas.

- Dependiendo del sistema actual de impuestos y de en lo que se gastan los ingresos, los estudios indican que los costes podrían ser bastante menores si se utilizan los ingresos procedentes de los impuestos del carbono y de los permisos de subastas, bajo un sistema de comercio de las emisiones, para promocionar las tecnologías de bajo nivel de carbono o para reformar los impuestos existentes [11.4].
- Los estudios que asumen la posibilidad de que la política de cambio climático induce a un cambio tecnológico, también dan gastos inferiores. Sin embargo, esto podría requerir una inversión mayor para conseguir una reducción de gastos posterior [3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6].
- Aunque la mayoría de los modelos muestran pérdidas de GDP, algunos muestran ganancias de GDP porque asumen que las líneas básicas no son las óptimas y que las políticas de mitigación mejoran las eficiencias de mercado, o porque asumen que se tendría que llevar a cabo un cambio tecnológico mayor hacia las políticas de la mitigación. Los ejemplos de mercados ineficaces incluyen los recursos sin utilizar, los impuestos que distorsionan y/o las subvenciones [3.3, 11.4].
- Un acercamiento multi-gas y la inclusión de una disminución del carbono generalmente reducen gastos comparados sólo con la disminución de emisión de CO₂.
- Los costes regionales son muy dependientes del nivel de estabilización asumido y de la línea básica del escenario. La ubicación también es importante, pero para la mayoría de los países, mucho menos que el nivel de estabilización [11.4, 13.3].

7. Los cambios en el estilo de vida y en los patrones de comportamiento pueden contribuir a una mitigación del cambio climático en todos los sectores. Las prácticas de manejo también pueden tener un papel positivo. (acuerdo alto, evidencia media)

- Los cambios en el estilo de vida pueden reducir las emisiones de GHG. Los cambios en los estilos de vida y en los patrones de consumo que enfatizan la conservación de los recursos, pueden contribuir al desarrollo de una economía de bajo consumo de carbono, que es ambos, equitativo y sostenible [4.1, 6.7].
- Los programas de educación y preparación pueden ayudar a superar barreras para que el mercado acepte las energías eficientes, en concreto, en combinación con otras medidas [Tabla 6.6].
- Los cambios de comportamiento, patrones culturales, elección del consumidor y el uso de tecnologías, pueden resultar en una importante reducción de las emisiones del CO₂ relacionado con el uso de energía en los edificios [6.7].

- El Manejo de la Demanda de Transporte, que incluye la planificación urbanística (que puede reducir la demanda por viajar) y la provisión de técnicas educativas e informativas (que pueden reducir el uso del coche y conducir a un estilo de conducción eficiente) pueden apoyar una mitigación del GHG [5.1].
- En la industria, las herramientas de manejo que incluyen el entrenamiento del personal, los sistemas de recompensa, una reacción regular, la documentación de las prácticas existentes, pueden ayudar a superar las barreras industriales, reducir el uso de energía y las emisiones del GHG [7.3].

8. Mientras los estudios utilizan diferentes métodos, en todas las ventajas de salud de todas las regiones del mundo analizadas, por una reducción de la contaminación del aire, como resultado de las acciones para reducir las emisiones del GHG, pueden ser sustanciales y pueden compensar una fracción sustancial de gastos de mitigación (acuerdo alto, mucha evidencia).

- Incluyendo co-ventajas distintas a los de la salud, tales como un aumento de la seguridad de la energía, un aumento de la producción agrícola y una reducción de la presión sobre los ecosistemas naturales, debido a menores concentraciones de ozono troposférico, realzaría un ahorro en la economía [11.8].
- Integrar una disminución de la contaminación del aire y de políticas de mitigación del cambio climático ofrece una importante reducción de gastos en comparación con intentar políticas de aislamiento [11.8].

9. La literatura desde TAR²³, confirma que podría haber efectos de la acción de los países del Anexo I sobre la economía global y las emisiones globales, aunque la escala de pérdida del carbono sigue siendo incierta (acuerdo alto, evidencia media).

- Las naciones exportadoras de combustible fósil (en ambos, los países del Anexo I y los que no se encuentran en el Anexo I) pueden prever, como se indica en TAR23, una demanda y precios menores y un crecimiento del GDP menor, debido a las políticas de mitigación. El grado de esta caída sobre²⁴, depende fuertemente de las asunciones relacionadas con las decisiones políticas y las condiciones del mercado del aceite [11.7].
- Las incertidumbres críticas permanecen en la afirmación de la pérdida de carbono²⁵. La mayor parte del equilibrio que modela el apoyo a la conclusión en el TAR de la salida por la economía de la acción de Kyoto en el orden de 5-20%, lo que sería menor si las competitivas tecnologías de menor emisión fueran difundidas de forma eficaz [11.7].

²³ Ver TAR WG III (2001) SPM Párrafo 16.

10. Las inversiones en nuevas infraestructuras energéticas en los países en vías de desarrollo, las mejoras de la infraestructura energética en los países desarrollados y las políticas que

promocionan una energía segura, pueden, en muchos casos, crear oportunidades para conseguir las reducciones en la emisión de GHG en comparación con los escenarios básicos. Los beneficios adicionales son específicos por país, pero suelen incluir una disminución de la contaminación del aire, un balance de la mejora comercial, una provisión de servicios energéticos modernos en zonas rurales y empleo (acuerdo alto, mucha evidencia).

- Decisiones futuras sobre inversiones en infraestructura energética, previstas sobre 20 trillones de dólares americanos²⁶ entre ahora y el 2030, tendrán impactos a largo plazo en las emisiones del GHG, debido a la larga vida de las plantas energéticas y otros stock de infraestructuras. La extensa difusión de las tecnologías de baja emisión de carbono podrían tardar décadas, incluso si las inversiones tempranas en estas tecnologías resultaran atractivas. Los cálculos iniciales muestran que retornar en el año 2030 a las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía de 2005, requerirá un gran cambio en el patrón de la inversión, aunque la inversión adicional neta necesitó rangos de insignificantes a 5-10% [4.1, 4.4, 11.6].
- A menudo es más rentable invertir en la mejora de la eficacia de energía de uso final que en el suministro de energía creciente, para satisfacer la demanda de servicios de energía. La mejora de eficacia tiene un efecto positivo en la seguridad de energía, una disminución de la contaminación de aire local y regional, y empleo [4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8].
- La energía renovable, por lo general, tiene un efecto positivo en la seguridad de energía, el empleo y en la calidad del aire. Los costes relativos a otras opciones de suministro, la electricidad renovable, que supuso el 18% del suministro de electricidad en 2005, puede tener una parte del 30-35% del suministro de electricidad total en 2030, en precios de carbón hasta 50 dólares americanos/tCO₂-eq [4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8].
- Cuanto más alto estén los precios de mercado de los combustibles fósiles, más competitivas serán las alternativas de baja emisión de carbono, aunque la variabilidad de los precios sea un desaliento para los inversores. Por otro lado, los recursos de aceite convencionales a mayores precios, podrían ser reemplazados por alternativas de carbón altas como el del aceite de tierra, pizarras de aceite, petróleo pesado y combustibles sintéticos de carbón y gas, conduciendo al aumento de emisiones de GHG, a menos que las plantas de producción sean equipadas con CCS [4.2, 4.3, 4.4, 4.5].
- Los gastos dados con relación a otras opciones de suministro, energía nuclear, que se utilizó para el 16% del suministro de electricidad en 2005, pueden tener una parte del 18% del suministro de electricidad total en 2030, en precios de carbón hasta 50 US\$/tCO₂-eq, pero la seguridad, la proliferación de armas y los restos de basura permanecen como coacciones [4.2, 4.3, 4.4]²⁷
- El CCS en las formaciones geológicas subterráneas es una nueva tecnología con el potencial para hacer una importante contribución a la mitigación de aquí al 2030. Los desarrollos técnicos, económicos y de regulación, afectarán la contribución actual [4.3, 4.4].

²⁴ La caída sobre los efectos de la mitigación en una perspectiva por sectores, es el efecto de las políticas de mitigación y de las medidas en un país o grupo de países en sectores en otros países.

²⁵ Una pérdida de carbono se define como el incremento de las emisiones de CO₂ fuera de los países, dividiendo a acción de mitigación doméstica entre la reducción de las emisiones en estos países.

²⁶ 20 trillones = 20000 billones = 20×10^{12} .

11. Hay múltiples opciones de mitigación en el sector del transporte²⁸, pero sus efectos pueden reducirse por el crecimiento del sector. Las opciones de mitigación se enfrentan a muchas barreras, tales como las preferencias del consumidor y la falta de marcos políticos (acuerdo medio, evidencia media).

- Las medidas de eficacia de vehículo mejoradas, conduciendo a un ahorro de combustibles, en muchos casos tienen beneficios netos (al menos para los vehículos de servicio liviano), pero el potencial de mercado es mucho menor que el potencial económico debido a la influencia de otras consideraciones del consumidor, como la interpretación y el tamaño. No hay suficiente información para tasar el potencial de mitigación para los vehículos resistentes. No se espera, por tanto, que las fuerzas de mercado por sí solas, incluso los crecientes gastos de combustible, conduzcan a reducciones significativas de las emisiones [5.3, 5.4].
- Los bio-combustibles podrían jugar un papel importante dirigiendo las emisiones de GHG en el sector del transporte, dependiendo del camino de su producción. Se prevé que la demanda de los bio-combustibles utilizados como aditivos/sustitutos de gasolina y diesel aumenten un 3% en la energía de transporte total de la línea básica de 2030. Esto podría aumentar en aproximadamente un 5-10%, dependiendo de los precios futuros del aceite y del carbón, las mejoras en la eficiencia de los vehículos y el éxito de las tecnologías para utilizar biomasa de celulosa [5.3, 5.4].
- Los cambios modales del transporte por carretera al uso de línea férrea y transporte por barco en el interior, y de una ocupación baja del transporte de pasajeros a una ocupación alta²⁹, así como el uso del terreno, la planificación urbana y el transporte no motorizado, ofrecen oportunidades para la mitigación del GHG, dependiendo de las condiciones locales y de las políticas [5.3, 5.5].
- El potencial de mitigación a medio plazo de las emisiones de CO₂ procedentes del sector de la aviación pueden proceder de un combustible mejorado y eficaz, que puede alcanzarse a través de una variedad de medios, incluidos el tecnológico, el manejo de las operaciones y el tráfico aéreo. Sin embargo, se prevé que estas mejoras sólo disminuirán parcialmente las emisiones de la aviación. El potencial de mitigación total en el sector también necesitaría tener en cuenta los impactos climáticos de las emisiones de no-CO₂ de la aviación [5.3, 5.4].
- Reducir las emisiones en el sector del transporte, a menudo es una co-ventaja de tomar medidas con respecto a la congestión del tráfico, la calidad del aire y la seguridad de energía [5.5].

12. Las opciones de energía eficiente para los edificios nuevos y los ya existentes, podría reducir considerablemente las emisiones de CO₂ con beneficios económicos netos. Hay muchas barreras

contra este potencial, pero también hay muchas co-ventajas
(*acuerdo alto, mucha evidencia*).

- Para el 2030, aproximadamente el 30% de las emisiones proyectadas de GHG en el sector de la construcción se pueden evitar con beneficios económicos netos [6.4, 6.5].
- Los edificios de energía eficiente, mientras que limitan el crecimiento de las emisiones de CO₂, también pueden mejorar la calidad del aire interior y exterior, la asistencia social y la seguridad de la energía [6.6, 6.7].
- Las oportunidades para llevar a cabo reducciones de GHG en el sector de la construcción existen a nivel mundial. Sin embargo, una serie de barreras múltiples hacen que este potencial sea difícil de llevar a cabo. Estas barreras incluyen la disponibilidad de la tecnología, financiación, pobreza, mayores costes para obtener una información de confianza, las limitaciones inherentes a los diseños de la construcción y un adecuado portafolio de políticas y programas [6.7, 6.8].
- La magnitud de las barreras arriba mencionadas es mayor en los países en vías de desarrollo y esto hace que sea más difícil para ellos conseguir un potencial de reducción de GHG en el sector de la construcción [6.7].

²⁷ Austria podría no estar de acuerdo con esta afirmación.

²⁸ Ver Tabla SPM.1 y la Figura SPM.6.

²⁹ Incluyendo el tránsito por línea férrea, carretera y mar, así como el “carpooling” (compartir el uso de un vehículo).

13. El potencial económico en el sector industrial se encuentra localizado de forma predominante en las industrias de energía intensiva. El uso de todas las opciones de mitigación de las que se dispone, no se está llevando a cabo ni en los países industrializados, ni en los países en vías de desarrollo (*acuerdo alto, mucha evidencia*).

- Muchas instalaciones industriales en los países en vías de desarrollo son nuevas e incluyen las últimas tecnologías, con menos emisiones. Sin embargo, todavía hoy hay muchas instalaciones antiguas que siguen siendo sitios ineficientes, tanto en los países industrializados como en vías de desarrollo. Mejorar estas instalaciones puede reducir las emisiones de forma significativa [7.1, 7.3, 7.4].
- El ritmo lento del cambio de capital, la carencia de recursos financieros y técnicos y las limitaciones en la capacidad de las empresas, concretamente las pequeñas y medianas empresas, para acceder y absorber la información tecnológica es la barrera clave para un uso completo de las opciones de mitigación disponibles [7.6].

14. Las prácticas agrícolas colectivamente pueden contribuir de forma significativa, a un coste bajo, a aumentar la absorción del suelo del carbono y disminuir las emisiones de GHG, contribuyendo a almacenar biomasa para el uso de la energía
(*acuerdo medio, evidencia media*).

- Una extensa proporción del potencial de mitigación de la agricultura (excluyendo la bioenergía) procede de la apropiación del carbón del suelo, que mantiene sinergias muy fuertes con la agricultura sostenible y, por lo general, reduce la vulnerabilidad al cambio climático [8.4, 8.5, 8.8].
- El carbón almacenado del suelo puede ser vulnerable a pérdidas por ambos,

- tanto por el manejo del cambio del terreno como por el cambio climático [8.10].
- También existe un potencial de mitigación considerable por parte de las reducciones en las emisiones de metano y óxido nitroso en algunos sistemas agrícolas [8.4, 8.5].
 - No hay un listado universal de medidas de mitigación que puedan aplicarse; las prácticas deben evaluarse para cada sistema agrícola e instalación [8.4].
 - La biomasa procedente de los residuos agrícolas y de las cosechas de energía dedicadas puede ser un importante almacén de bioenergía, pero su contribución a la mitigación depende de la demanda de bioenergía para el transporte y el suministro de energía, de la disponibilidad del agua y de las necesidades de la tierra en cuanto a la producción de alimento y fibra. El uso extendido del terreno agrícola para la producción de biomasa para la energía, puede tener impactos ambientales positivos y negativos e implicaciones para la seguridad del alimento [8.4, 8.8].

15. Las actividades de mitigación relacionadas con los bosques pueden reducir bastante las emisiones de fuentes y aumentar la eliminación de CO₂ por absorción a bajo coste y pueden diseñarse para crear sinergias con el desarrollo sostenible y la adaptación (*acuerdo alto, mucha evidencia*)³⁰.

- Aproximadamente el 65% del potencial total de mitigación (hasta 100 US\$/tCO₂-eq) se ubica en los trópicos y aproximadamente el 50% del total se podría conseguir reduciendo las emisiones procedentes de la deforestación [9.4].
- El cambio climático puede afectar al potencial de mitigación del sector de los bosques (por ejemplo; a los bosques nativos y plantados) y se espera que sea diferente en regiones y sub-regiones distintas, tanto en magnitud como en dirección [9.5].
- Las opciones de mitigación relacionadas con los bosques se pueden diseñar y poner en práctica para que sean compatibles con la adaptación y puedan tener co-beneficios sustanciales en términos de empleo, generación de ingresos, biodiversidad y conservación de línea divisoria de aguas, suministro de energía renovable y alivio de la pobreza [9.5, 9.6, 9.7].

16. La basura del post-consumidor³¹ es una pequeña contribución a las emisiones globales de GHG³² (<5%), pero el sector de la basura puede contribuir de forma positiva a la mitigación del GHG a bajo coste y promocionar el desarrollo sostenible (*acuerdo alto, mucha evidencia*).

- Las existentes prácticas de dirección de desechos pueden proporcionar una mitigación eficaz de las emisiones de GHG de este sector: una amplia variedad de tecnologías ambientalmente eficaces están comercialmente disponibles para mitigar las emisiones y proporcionar co-ventajas para una salud pública y seguridad mejoradas, protección de suelo y prevención de la contaminación, y suministro de energía local [10.3, 10.4, 10.5].
- Minimizar los desechos y reciclarlos aporta beneficios indirectos de mitigación importantes a través de la conservación de la energía y de los materiales [10.4].
- La falta de capital local es la llave principal que impide el manejo de los desechos y del agua residual en los países en vías de desarrollo y en los países con economías en transición. La falta de experiencia en una tecnología sostenible también es una barrera importante [10.6].

17. **Las opciones de geoingeniería, tales como la fertilización del océano para retirar el CO₂ directamente de la atmósfera, o bloquear la luz solar aportando material dentro de la atmósfera superior, siguen siendo muy especulativas y no han sido probadas, y tienen el riesgo de provocar efectos secundarios desconocidos.** Los gastos de estas opciones no han sido publicados (*acuerdo medio, evidencia limitada*) [11.2].

³⁰ Tuvalu encontró dificultades con la referencia de “bajos costes”, ya que el Capítulo 9, página 15 del Informe WG III menciona que: “el coste de los proyectos de mitigación de bosques aumenta de forma significativa cuando se tienen en cuenta las oportunidades de costes de terrenos”.

³¹ Los desechos industriales están cubiertos en el sector industrial.

³² Los GHGs procedentes de los desechos incluyen los vertederos de basura y los desechos de agua de metano N₂O y CO₂ de incineración de carbón fósil.

D. Mitigación a largo plazo (después del 2030)

18. **Con objeto de estabilizar la concentración de GHGs en la atmósfera, las emisiones tendrían que alcanzar su nivel máximo y disminuir después. Cuanto más bajo esté el nivel de estabilización, más rápido tendrá que tener lugar el nivel máximo y su declive. Los esfuerzos de mitigación durante las próximas dos o tres décadas tendrán un impacto mayor en cuanto a las oportunidades para alcanzar niveles de estabilización más bajos (ver Tabla SPM.5, y Figura SPM.8)³³ (*acuerdo alto, mucha evidencia*).**

- Estudios recientes utilizando una reducción multi-gas han explorado niveles de estabilización más bajos que los mencionados en TAR.
- Los estudios tasados contienen una gama de perfiles de emisiones para lograr la estabilización de las concentraciones de GHG³⁴. La mayoría de estos estudios utilizaron un coste de acercamiento menor e incluyen ambos, reducciones de emisión tempranas y retrasadas (Figura SPM.7) [Cuadro SPM 2]. La Tabla SMP.5 resume los niveles de emisiones requeridos para los distintos grupos de concentraciones de estabilización y el equilibrio global asociado significa un aumento de la temperatura³⁵, utilizando el “mejor cálculo” de sensibilidad climática (ver también Figura SPM.8 para la probabilidad de incertidumbre)³⁶. La estabilización a un nivel menor y los niveles de equilibrio de temperatura adelanta la fecha en la que las emisiones necesitan llegar a su máximo y requiere mayores reducciones de emisiones en el 2050.

³³ El párrafo 2 A se refiere a las emisiones históricas de GHG desde los tiempos pre-industriales.

³⁴ Los estudios varían en términos del punto en el tiempo en que se logra la estabilización; por lo general esto es sobre el 2100 o después.

³⁵ La información sobre temperatura media global se extrae del informe AR4 WGI, capítulo 10.8. Estas temperaturas se alcanzan después de que se estabilizan las concentraciones.

³⁶ El equilibrio de sensibilidad climática es una medida de la respuesta del sistema climático para sostener la fuerza radiactiva. No es una proyección, sino que está definida como la media global del calentamiento de la superficie como consecuencia de haberse doblado el número las concentraciones de dióxido de carbono [AR4 WGI SPM].

Tabla SPM.5: características de los escenarios de estabilización post-TAR [Tabla TS 2, 3.10]³⁷

Categoría	Fuerza Radiactiva	Concentración De CO2	Concentración de CO ₂ -eq	Aumento de la Temperatura Global media sobre pre-industrial En equilibrio, usando "mejor cálculo" de la sensibilidad climática ^{38, 39}	Año del nivel máximo de emisiones de CO ₂	Cambio en las emisiones globales de CO ₂ en el 2050 (% de 2000 emisiones)	Núm De Escenarios Tasados
	W/m ²	ppm	ppm	°C	Año	%	
A1	2.5 – 3.0	350 – 400	445 – 490	2.0 – 2.4	2000 a 2015	-85 a -50	6
A2	3.0 – 3.5	400 – 440	490 – 535	2.4 – 2.8	2000 A 2020	-60 a -30	18
B	3.5 – 4.0	440 – 485	535 – 590	2.8 – 3.2	2010 A 2030	-30 a +5	21
C	4.0 – 5.0	485 – 570	590 – 710	3.2 – 4.0	2020 A 2060	+10 a +60	118
D	5.0 – 6.0	570 – 660	710 – 855	4.0 – 4.9	2050 A 2080	+25 a +85	9
E	6.0 – 7.5	660 - 790	855-1130	4.9 – 6.1	2060 A 2090	+90 a +140	5
Total							177

[Nota Editorial: la columna llamada "Categoría", A1, A2, B..., se cambiará por números Romanos (I, II, III...)]

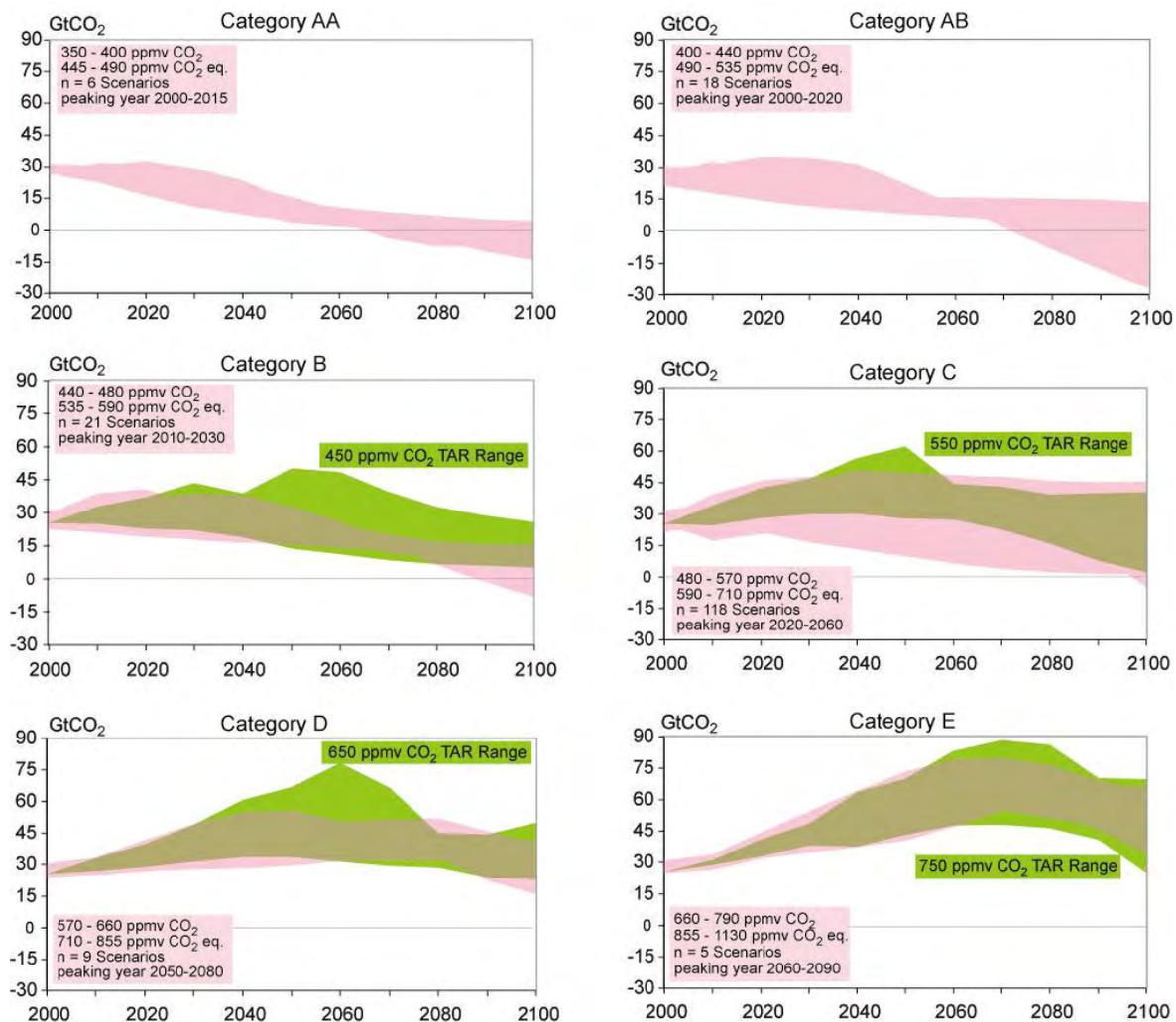
³⁷ La comprensión de la respuesta del sistema climático a la fuerza radiactiva, así como a las reacciones, se menciona en detalle en el Informe AR4 WGI. Las reacciones entre

el ciclo del carbón y el cambio climático afectan a la mitigación requerida para un nivel de estabilización en concreto de la concentración atmosférica de dióxido de carbono. Se cree que estas reacciones aumentan la fracción de emisiones antropogénicas que permanece en la atmósfera conforme se recalienta el sistema climático. Por ello, las reducciones de emisiones para conseguir un nivel determinado de estabilización que se pretenden en los estudios de mitigación que mencionamos, podrían estar subestimados.

³⁸ El mejor cálculo de sensibilidad climática es de 3°C [WG 1 SPM].

³⁹ Hay que tener en cuenta que la temperatura media global en el equilibrio es diferente de la temperatura media global que se espera en el momento de la estabilización de las concentraciones de GHG, debido a la inercia del sistema climático. Para la mayoría de los escenarios comprobados, la estabilización de las concentraciones de GHG tiene lugar entre el 2100 y el 2150.

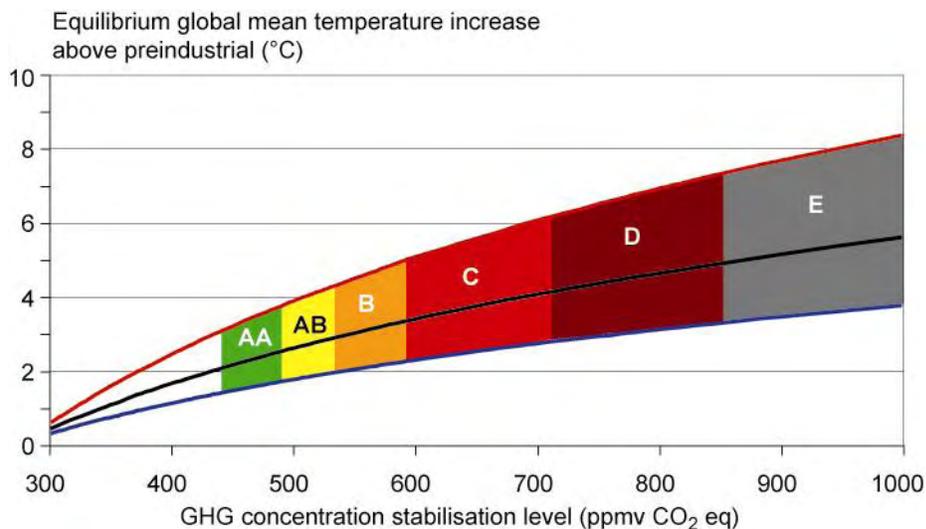
⁴⁰ Los rangos corresponden al 15-85 por ciento de la distribución del escenario post-TAR. Las emisiones de CO₂ se muestran para que los escenarios multi-gas puedan compararse con los escenarios de sólo CO₂.



[Las categorías se cambiarán de I a VI; ppmv será reemplazado por ppm; GtCO₂ necesita GtCO₂/año]

Figura SPM 7: caminos de emisiones de los escenarios de mitigación para las categorías alternativas de niveles de estabilización (Categoría I a VI, como se define en el cuadro de cada panel). Los caminos son sólo para las emisiones de CO₂. Los de fondo rosa (oscuro) aportan las emisiones de CO₂ de los escenarios de emisiones post-Tar. Los de fondo verde (claro) representan el rango de más de 80 escenarios de estabilización TAR. Las emisiones anuales base pueden diferir entre modelos debido a las diferencias en la cobertura sectorial e industrial. Para alcanzar niveles de estabilización más bajos algunos escenarios han retirado el CO₂ de la atmósfera (emisiones negativas) usando tecnologías como la producción de energía biomasa, utilizando la captura y almacenamiento del carbón. [Figura 3.17]

El equilibrio global comprende un aumento de la temperatura por encima de lo preindustrial (°C)



Nivel de estabilización de concentración de GHG (ppmv CO₂ eq)

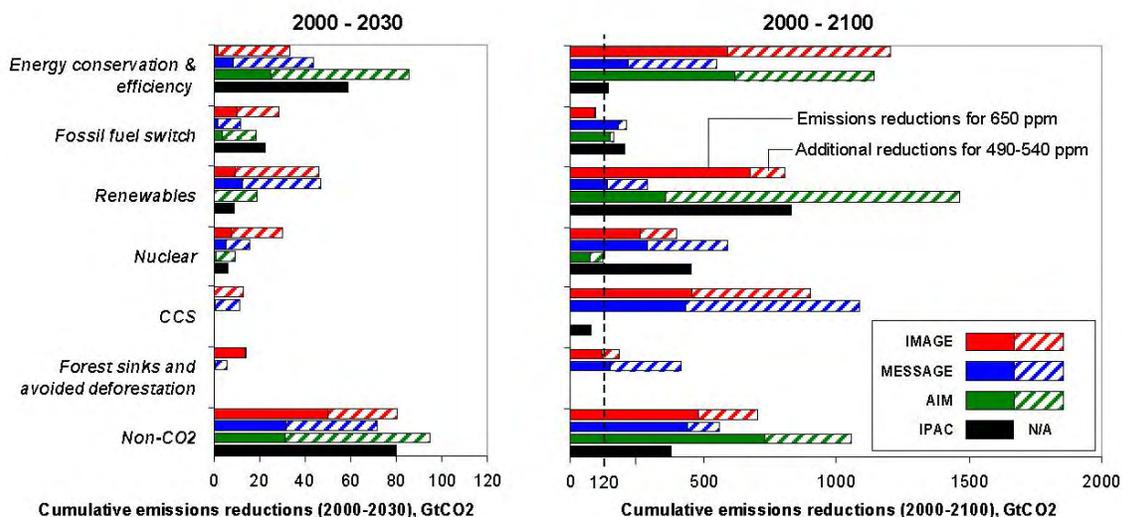
[Las letras mayúsculas se cambiarán de AA, AB etc a I a VI; ppmv (x-axis) se cambiará a ppm: *estabilización* en estabilización]

Figura SPM 8: las categorías de escenarios de estabilización, como se indica en la Figura SPM.7 (bandas de color) y su relación con el equilibrio de la temperatura media global cambian por encima de lo pre-industrial, utilizando (i) "el mejor cálculo" de sensibilidad climática de 3°C (línea negra en mitad de la zona sombreada), (ii) superior de variedad probable de sensibilidad climática de 4.5°C (línea roja encima de la zona sombreada) (iii) más abajo, variedad probable de sensibilidad climática de 2°C (línea azul debajo de la zona sombreada). El sombreado de colores muestra las bandas de concentración para la estabilización de gases de efecto invernadero en la atmósfera,

correspondiente a las categorías de escenarios de estabilización I a VI, como se indica en la Figura SPM.7. Los datos se han utilizado del AR4 WGI, Capítulo 10.8.

19. El rango de niveles de estabilización analizados se puede conseguir llevando a cabo una amplia gama de tecnologías que ya están disponibles, y que se espera se comercialicen en las próximas décadas. Esto significa que hay en marcha incentivos adecuados y efectivos para el desarrollo, adquisición, puesta en marcha y difusión de las tecnologías y para dirigir las barreras relacionadas (acuerdo alto, gran evidencia).

- La contribución de diferentes tecnologías requeridas para reducir las emisiones variarán a lo largo de los tiempos, regiones y nivel de estabilización.
- La eficacia energética juega un papel clave en muchos escenarios de la mayoría de las regiones y escalas de tiempo.
- Para niveles de estabilización menor, los escenarios ponen mayor énfasis en el uso de recursos energéticos de baja emisión de carbono, tales como las energías renovables y la energía nuclear, y el uso de la captura y almacenamiento de CO₂ (CCS). En estos escenarios, las mejoras de la intensidad del carbono del suministro energético y toda la economía necesitan ser más rápidos que en el pasado.
- Incluir opciones de No-CO₂, de uso del terreno del CO₂ y de mitigación de los bosques facilita una flexibilidad mayor y una eficacia del coste para alcanzar la estabilización. La bioenergía moderna podría contribuir de forma sustancial a la parte de la energía renovable en la carpeta de mitigación.
- Para ver ejemplos ilustrativos de carpetas de opciones de mitigación, comprobar la figura SPM.9 [3.3, 3.4].
- Para alcanzar las metas de estabilización y reducir gastos, se necesitarán inversiones en y con un despliegue mundial de las tecnologías de baja emisión de GHG, así como mejoras de las tecnologías a través de la Investigación, Desarrollo y Demostración (RD&D) pública y privada. Cuanto más bajos sean los niveles de estabilización, especialmente de 550 ppm CO₂-eq o menores, mayores serán las necesidades de llevar a cabo mayores esfuerzos de RD&D e inversiones en nuevas tecnologías durante las próximas décadas.
- Los incentivos adecuados podrían encaminar hacia estas barreras y ayudar a hacer cumplir las metas a través de un amplio abanico de tecnologías. Esto requiere que las barreras de desarrollo, adquisición, despliegue y difusión de las tecnologías sean dirigidas eficazmente. [2.7, 3.3, 3.4, 3.6, 4.3, 4.4, 4.6].



[En la figura, “y evitó la deforestación”, será retirado]

Figura SPM 9: reducciones de emisiones acumulativas para las medidas alternativas de mitigación del 2000 al 2030 (panel izquierdo) y para el 2000 al 2100 (panel derecho). La figura muestra escenarios ilustrativos de cuatro modelos (AIM, IMAGE, IPAC y MESSAGE) apuntando una estabilización a 490-550 ppm CO₂-eq y niveles de 650 ppm CO₂-eq, respectivamente. Las barras oscuras denotan reducciones para una meta de 650 ppm CO₂-eq y las barras claras las reducciones adicionales para alcanzar 490-540 ppm CO₂-eq. Hay que destacar que algunos modelos no tienen en cuenta la mitigación por el realce de la absorción de los bosques (AIM e IPAC) o CCS (AIM) y que el intercambio de las opciones energéticas de bajo consumo de carbono en el suministro total de energía también sea determinado por inclusión de estas opciones en la línea básica. CCS incluye la absorción y almacenamiento del carbono procedente de la biomasa. La absorción de los bosques incluye reducir las emisiones de la deforestación. [Figura 3.23]

20. En el 2050⁴¹, los costes macro-económicos medios globales en cuanto a la mitigación multi-gas hacia la estabilización entre 710 y 445 ppm CO₂ –eq, estarán entre una ganancia del 1% a una disminución del 5.5 % del GDP global (ver Tabla SPM.6). Para países y sectores específicos, los costes varían considerablemente de la media global. (Ver Cuadro SPM.3 para los métodos y asunciones, y el párrafo 5 para una explicación de los costes negativos) (*acuerdo alto, evidencia media*).

Tabla SPM.6: *cálculo de costes macro-económicos globales en 2050 relativos a la línea básica para las trayectorias menos costosas hacia unas metas diferentes de estabilización a largo plazo*⁴² [3.3, 13.3]

Niveles de Estabilización (ppm CO ₂ – eq)	Reducción Media de GDP ⁴³ (%)	Rango de Reducción de GDP ^{43, 44} (%)	Reducción de los ritmos de crecimiento anuales de GDP (puntos porcentajes) ^{43, 45}
590 – 710	0.5	-1 – 2	< 0.05
535 – 590	1.3	Ligeramente negativo – 4	< 0.1
445 - 535 ⁴⁶	No disponible	< 5.5	< 0.12

21. La toma de decisiones en cuanto al nivel adecuado de mitigación global sobre el tiempo, implica un proceso de riesgo iterativo que incluye mitigación y adaptación, teniendo en cuenta los daños del cambio climático actuales y evitados, los co-beneficios, sostenibilidad, equidad y actitud frente al riesgo. Las opciones en cuanto a la escala y medida del tiempo de la mitigación del GHG implica equilibrar los costes económicos de reducciones de emisiones más rápidas, ahora contra los correspondientes retrasos de los riesgos climáticos a medio y largo plazo [*acuerdo alto, mucha evidencia*].

- Los resultados analíticos limitados y tempranos de los análisis integrados de los gastos y los beneficios de la mitigación indican que éstos son ampliamente comparables en magnitud, pero todavía no permiten una determinación inequívoca del camino de las emisiones o del nivel de estabilización donde los beneficios superen los gastos [3.5].
- La evaluación integrada de los costes económicos y de los beneficios de los diferentes caminos de mitigación, demuestra que el cronometraje económicamente óptimo y el nivel de la mitigación dependen de la forma incierta y del carácter de la asumida curva de costes de daños del cambio climático. Para ilustrar esta dependencia:
 - Si la curva de costes de daños del cambio climático crece lenta y regularmente, y hay una buena perspectiva (que aumenta el potencial para una adaptación oportuna), una mitigación más tarde y menos rigurosa se justifica económicamente;
 - de forma alternativa, si la curva de costes de daños aumenta de forma pronunciada o contiene no linealidades (por ejemplo, los umbrales de vulnerabilidad o incluso pequeñas oportunidades de eventos catastróficos), una mitigación más temprana y más rigurosa queda justificada económicamente [3.6].

⁴¹ Los gastos estimados para el 2030 se presentan en el párrafo 5.

⁴² Corresponde a toda la literatura de todas las líneas básicas y de los escenarios de mitigación que facilitan números de GDP.

⁴³ Corresponde al ritmo de intercambio de mercado global base de GDP.

⁴⁴ Se muestra el medio y el rango de 10 a 90 de los datos analizados.

⁴⁵ El cálculo de la reducción del ritmo de crecimiento anual se basa en una reducción media durante el período hasta el 2050, que podría resultar en la disminución indicada del GDP en 2050.

⁴⁶ El número de estudios es pequeño y por lo general, utilizan una línea básica baja. Las líneas básicas de emisiones altas por lo general tienden a costes más altos.

- La sensibilidad del clima es una incertidumbre clave para los escenarios de mitigación que pretenden hallar un nivel de temperatura específico. Los estudios muestran que si la sensibilidad del clima es alta entonces el tiempo y el nivel de mitigación son más tempranos y más rigurosos que cuando es bajo [3.5, 4.6].
- Retrasar la reducción de las emisiones encierra una infraestructura intensiva de mayor emisión y caminos de desarrollo. Esto bloquea de forma significativa las oportunidades de alcanzar niveles de estabilización más bajos (como se muestra en la Tabla SPM.6) e incrementa el riesgo de que tengan lugar impactos de un cambio climático más severo [3.4, 3.1, 3.5, 3.6].

Cuadro SPM.4: modelando un cambio tecnológico inducido

La literatura relevante implica que las políticas y medidas puedan inducir un cambio tecnológico. Se ha conseguido un importante progreso aplicando acercamientos basados en un cambio tecnológico inducido para los estudios de estabilización; sin embargo, las cuestiones conceptuales permanecen. En los modelos que adoptan estos acercamientos, los costes proyectados para un nivel facilitado de estabilización, se reducen; las reducciones son mayores con niveles de estabilización menores.

E. Políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático

22. Los gobiernos disponen de una amplia gama de políticas nacionales e instrumentos para crear incentivos para la mitigación. Su aplicación depende de las circunstancias nacionales y de la comprensión de su aplicación, pero la experiencia de su aplicación en varios países y sectores demuestra que existen ventajas e inconvenientes para cada instrumento (acuerdo alto, gran evidencia).

- Se utilizan cuatro criterios principales para evaluar las políticas y los instrumentos: la eficacia medioambiental, los costes de la eficacia, los efectos de distribución, incluyendo la equidad y la posibilidad institucional [13.2].
- Todos los instrumentos pueden diseñarse bien o de forma precaria, y pueden ser rigurosos o flojos. Además, es importante para todos los instrumentos, monitorear para mejorar su implantación. Los descubrimientos generales sobre

- la puesta en marcha de las políticas son: [7.9, 12.2, 13.2].
- *Integrar políticas climáticas* en desarrollos políticos más amplios, facilita la superación de las barreras y su implantación.
 - *Las regulaciones y normas*, por lo general, aportan alguna certidumbre sobre los niveles de emisión. Pueden ser preferibles a otros instrumentos cuando la información u otras barreras eviten que los productores y consumidores respondan a los precios. Sin embargo, podrían no inducir a innovaciones y tecnologías más avanzadas.
 - Se pueden establecer *impuestos y cargos* por el carbón, pero no se puede garantizar un nivel concreto de emisiones. La literatura identifica los impuestos como una vía eficaz para interiorizar los costes de las emisiones de GHG.
 - Se establecerán *permisos de comercio* del precio del carbón. El volumen de emisiones permitidas determinará la eficacia medioambiental, mientras que la asignación de permisos tiene consecuencias de distribución. La fluctuación en el precio del carbón dificulta calcular el coste total del cumplimiento de la emisión de permisos.
 - Los *incentivos financieros* (subvenciones y créditos) suelen usarse con frecuencia por los gobiernos para animar al desarrollo y difusión de nuevas tecnologías. Mientras que los costes económicos son generalmente más altos que para los instrumentos mencionados arriba, suelen ser imprescindibles para superar las barreras.
 - Los *acuerdos voluntarios* entre los gobiernos y el sector industrial son políticamente atractivos, amplían el conocimiento y han jugado un papel importante en la evolución de muchas políticas nacionales. Como siempre, la mayoría de los acuerdos no han conseguido importantes reducciones en las emisiones más allá del negocio. No obstante, algunos acuerdos recientes, en algunos países, han acelerado la aplicación de la mejor tecnología disponible y han conducido a reducciones de emisiones.
 - Los *instrumentos de información* (por ejemplo, las campañas de concienciación) pueden afectar de forma positiva a la calidad medioambiental, promocionando las opciones existentes y posiblemente contribuyendo a un cambio de comportamiento, sin embargo, su impacto sobre las emisiones aún no se ha calculado.
 - *RD&D* pueden estimular los avances tecnológicos, reducir los costes y permiten un progreso hacia la estabilización.
 - Algunas corporaciones locales y regionales, ONGs y grupos civiles están adoptando una amplia variedad de acciones voluntarias. Estas acciones voluntarias pueden limitar las emisiones de GHG, estimular políticas innovadoras y animan al desarrollo de nuevas tecnologías. Por sí solas, por lo general tienen un impacto limitado en las emisiones nacionales o regionales [13.4].
 - Las lecciones aprendidas de la aplicación de políticas nacionales en un sector específico y los instrumentos se muestran en la Tabla SPM.7.

23. La política que proporciona un precio verdadero o implícito de carbón podría crear incentivos para productores y consumidores para invertir bastante dinero en productos bajos de GHG, tecnologías y procesos. Esta política podría incluir instrumentos económicos, subvenciones del gobierno y una normativa. (acuerdo alto, mucha evidencia).

- Una señal eficaz de precios de carbón podría suponer una mitigación

- significativa en todos los sectores. [11.3, 13.2].
- Los estudios (ver Cuadro SPM.3) muestran una subida de los precios del carbón de entre 20 y 80 US\$/tCO₂-eq para el 2030 y entre 30 y 155 US\$/tCO₂-eq para el 2050 y son consistentes con la estabilización en unos 550 ppm CO₂ – eq para 2100. Para el mismo nivel de estabilización, los estudios TAR que tienen en cuenta el cambio tecnológico inducido muestran estos rangos de precios de entre 5 a 65 US\$/tCO₂-eq en 2030 y entre 15 y 130 US\$/tCO₂-eq en 2050 [3.3, 11.4, 11.5].
 - La mayoría de los del tope hasta abajo, así como algunas afirmaciones 2050 de desde abajo hasta arriba, sugieren que los precios reales o implícitos del carbón de entre 20 y 50 US\$/tCO₂-eq, sostenidos o aumentados a lo largo de las décadas, podrían conducir a un sector generacional potente con emisiones más bajas de GHG en el 2050, y podrían presentar muchas opciones de mitigación en los sectores de uso final, económicamente atractivos. [4.4, 11.6].
 - Las barreras para la implementación de las opciones de mitigación son colectoras y varían dependiendo del país y sector. Pueden estar relacionadas a aspectos financieros, tecnológicos, institucionales, de información y comportamiento [4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5].

Tabla SPM.7: políticas sectoriales seleccionadas, medidas e instrumentos que han demostrado ser eficaces a nivel medioambiental en el sector, en al menos un número de casos nacionales.

Sector	Políticas ⁴⁷ , medidas e instrumentos que han demostrado eficacia medioambiental	Coacciones claves u ocasiones
Suministro de energía [4.5]	Reducción de subvenciones para combustibles fósiles	Resistencia por derechos adquiridos podrían hacer difícil su puesta en marcha
	Imponer impuestos o cargas sobre combustibles fósiles	Podrían ser apropiadas para crear mercados para tecnologías de emisiones bajas
	Tarifas atrayentes para energías renovables	
	Obligaciones de energías renovables	
	Subvenciones para productores	
Transporte [5.5]	Economía obligatoria de combustible, mezcla de carburantes y normas de CO ₂ para el transporte por carretera	Cobertura parcial de la flota de vehículos podría limitar la eficacia
	Impuestos sobre la venta de vehículos, matriculación, uso de y combustibles fósiles, precios de carreteras y aparcamientos	La eficacia podría disminuir con ingresos más altos
	Influir en las necesidades de movilidad a través de las normas de uso del terreno y la planificación de infraestructuras	Apropiado para los países que están construyendo su sistema de transporte
	Inversión en un sistema atractivo de transporte y en medios no motorizados de transporte	
Edificios [6.8]	Normas de aplicación y etiquetaje	Se necesitan normas de revisiones periódicas
	Códigos y certificaciones de construcción	Que sean atractivos para los edificios nuevos. La obligación puede resultar difícil
	Programa de dirección de demanda	Se necesita una normativa para que se puedan beneficiar los servicios
	Programas de mando del sector público, incluyendo consecución	La compra gubernamental puede extender la demanda de productos de

		energía eficiente
	Incentivos para las empresas que suministran energía (ESCOs)	Factor de éxito: acceso a financiación de terceras partes
Industria [7.9]	Provisión de información de prueba	Podría ser apropiada para estimular las tecnologías. La estabilidad de la política nacional es importante para la competitividad internacional
	Subvenciones, créditos	Mecanismos de ubicación predecibles y una estabilidad de precios es importante para la inversión
	Permisos de comercio	Los factores de éxito incluyen: metas claras, un escenario base, la implicación de terceras partes en el diseño y repaso y en las aportaciones formales y monitoreo, cooperación cercana entre gobierno e industria.
	Acuerdos voluntarios	
Agricultura [8.6, 8.7, 8.8]	Incentivos financieros y normas para una menor gestión del terreno, mantenimiento del carbón en el suelo, uso eficaz de los fertilizantes y del regadío	Podría animar la sinergia con el desarrollo sostenible y disminuyendo la vulnerabilidad al cambio climático, superando por ello las barreras para su implantación
Selvicultura / Bosques [9.6]	Incentivos financieros (nacionales e internacionales) para aumentar la zona poblada de bosques, para reducir la deforestación y mantener y gestionar los bosques	Las coacciones incluyen la falta de capital para la inversión y las cuestiones de tenencia de tierras. Pueden aliviar la pobreza.
	Refuerzo y regulación del uso de los terrenos	
Gestión de residuos [10.5]	Incentivos financieros para mejorar el tratamiento y gestión de los residuos sólidos	Podrían animar la difusión de tecnologías
	Incentivos u obligaciones para el uso de energías renovables	Disponibilidad local de combustible de bajo coste
	Regulaciones para la gestión de los residuos	Se puede aplicar mejor a nivel nacional con estrategias de ejecución

⁴⁷ Las inversiones públicas RD&D en tecnologías de baja emisión han probado ser efectivas en todos los sectores.

24.El apoyo gubernamental a través de contribuciones financieras, créditos, ajuste estándar y creación de mercado es importante para el desarrollo de una tecnología eficiente, innovación y despliegue. La transferencia de tecnologías a los países en vías de desarrollo depende de permitir las condiciones y de su financiamiento (*acuerdo alto, mucha evidencia*).

- Los beneficios públicos de las inversiones RD&D son mayores que los beneficios captados por el sector privado, justificando el apoyo gubernamental de los RD&D.
- La subvención gubernamental en términos reales absolutos, para la mayoría de los programas de investigación de energías, ha sido nulo o escaso durante casi dos décadas (incluso después de que entrara en vigor UNFCCC) y ahora se encuentra a la mitad del nivel de 1980 [2.7, 3.4, 4.5, 11.5, 13.2].
- Los gobiernos tienen un papel de apoyo crucial en aportar el medio apropiado, de forma institucional, política, legal y de regulaciones⁴⁸, para sostener las inversiones y realizar una transferencia de tecnología eficaz, sin lo que sería muy difícil lograr las reducciones de las emisiones a una escala significativa. Movilizar la financiación de los costes en aumento de las tecnologías de bajo consumo de carbono es importante. Los acuerdos internacionales sobre tecnología podrían reforzar la infraestructura conocida [13.3].
- El potencial efecto beneficioso de la transferencia de tecnología para los países en vías de desarrollo facilitado por los países del Anexo I podría ser sustancial, pero no se dispone de datos fiables [11.7].
- Facilitar financiación a los países en vías de desarrollo a través de los proyectos CDM tiene el potencial de alcanzar niveles del orden de varios billones de dólares americanos al año⁴⁹, lo que es mayor que lo que se obtiene a través de los Recursos del Medioambiente Global (GEF), comparable con la energía orientada hacia una asistencia del desarrollo, pero al menos en una magnitud menor que las inversiones directas extranjeras. La inversión financiera a través de CDM, GEF y la asistencia de desarrollo para la transferencia de la tecnología hasta ahora han estado limitadas y distribuidas geográficamente de forma inadecuada [12.3, 13.3].

25. Los logros notables del UNFCCC y de su protocolo de Kyoto son el establecimiento de una respuesta global al problema climático, el estímulo de una serie de políticas nacionales, la creación de un mercado de carbón internacional y el establecimiento de nuevos mecanismos institucionales que podrían proporcionar las bases para futuros esfuerzos de mitigación (*acuerdo alto, mucha evidencia*).

- Se estima que el impacto del primer período de compromiso del protocolo en relación con las emisiones globales sea limitado. Se prevé que sus impactos económicos en los países participantes del Anexo B sea menor que el presentado en TAR, que mostraba un 0.2-2% menor de GDP en 2012 sin el comercio de las emisiones, y un 0.1-1.1% menor de GDP con el comercio de las emisiones entre los países del Anexo B [1.4, 11.4, 13.3].

⁴⁸ Consultar el Informe Especial del IPCC sobre los Asuntos Metódicos y Tecnológicos en la Transferencia de Tecnología.

26. La literatura identifica muchas opciones para conseguir las reducciones de las emisiones globales de GHG a nivel internacional, a través de la cooperación. También sugiere que los acuerdos con éxito son efectivos a nivel medioambiental, gasto-efectivos, incorporan aspectos de distribución y equidad y son posibles a nivel institucional (acuerdo alto, mucha evidencia).

- Los mayores esfuerzos de cooperación para reducir las emisiones ayudarán a reducir los gastos globales para la consecución de un nivel determinado de mitigación o mejorarán la eficacia medioambiental [13.3].
- Mejorar y expandir los mecanismos de mercado (tales como el comercio de emisiones, la Implementación en Conjunto y el CDM) podrían reducir los gastos generales de mitigación [13.3].
- Los esfuerzos para enfrentarse al cambio climático pueden incluir diversos elementos tales como las metas de emisiones; acciones sectoriales, locales, sub-nacionales y regionales; los programas de RD&D, la adopción de políticas comunes; la puesta en marcha de acciones para el desarrollo; o la expansión de instrumentos de financiación. Estos elementos pueden ser puestos en marcha de una manera integrada, pero comparando los esfuerzos hechos por distintos países serían cuantitativamente complejos y de recurso intensivo [13.3].
- Las acciones que podrían tomar los países participantes pueden ser diferentes tanto en los términos en los que se toman estas acciones, quiénes participan y las acciones que se tomarán. Las acciones pueden unir o no unir, incluir metas fijas o dinámicas y la participación puede ser estática o variar a lo largo del tiempo [13.3].

⁴⁹ Depende mucho del precio del mercado que ha fluctuado entre 4 y 26 US\$/tCO₂-eq y basado en aproximadamente 1000 CDM propuestos, más en proyectos registrados, que posiblemente generen 1.3 billones créditos de reducciones de emisiones antes de 2012.

F. Desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático.

27. Hacer un desarrollo más sostenible, cambiando la forma del desarrollo, puede lograr una mayor contribución a la mitigación del cambio climático, pero su puesta en marcha podría requerir que los recursos tengan que superar múltiples barreras. Hay una creciente comprensión de las posibilidades que hay de elección y de las opciones de mitigación que se pueden poner en marcha en distintos sectores para llevar a cabo sinergias y evitar conflictos con otras dimensiones del desarrollo sostenible (acuerdo alto, mucha evidencia).

- Además de la escala de las medidas de mitigación, también se necesitan medidas de adaptación [1.2].
- Manejar el cambio climático se puede considerar como un elemento integral de las políticas de desarrollo sostenible. Las circunstancias nacionales y la fuerza

de las instituciones determinarán cómo impactarán las políticas de desarrollo en las emisiones de GHG. Surgen cambios en las formas de desarrollo de las interacciones con el público y de los procesos de decisión privados implicando a gobiernos, negocios y sociedad civil, muchos de los cuales no se consideran tradicionalmente como políticas climáticas. Este proceso es más efectivo cuando los integrantes participan de forma equitativa y la decisión descentralizada de los procesos se toma de forma coordinada [2.2, 3.3, 12.2].

- El cambio climático y otras políticas de desarrollo sostenible suelen ser, pero no siempre, sinérgicas. Hay una evidencia creciente de que las decisiones sobre la política macroeconómica, agro-cultural, de préstamo de banco de desarrollo multilateral, de seguridad de energía y conservación forestal, por ejemplo, que suelen ser tratados como algo aparte de la política climática, puede reducir las emisiones de forma significativa. Por otro lado, las decisiones sobre un acceso rural mejorado a los recursos energéticos modernos, por ejemplo, podrían no tener una gran influencia sobre las emisiones globales de GHG [12.2].
- Las políticas de cambio climático relacionadas con la eficiencia energética y la energía renovable suelen ser beneficiosas económicamente, mejorar la seguridad de la energía y reducir las emisiones contaminantes a nivel local. Se pueden diseñar otras opciones de suministro energético de mitigación para lograr los beneficios del desarrollo sostenible, tales como evitar el desplazamiento de la población local, la creación de empleo y los beneficios de salud [4.5, 12.3].
- Reducir ambos, la pérdida del hábitat natural y la deforestación puede tener una biodiversidad significativa, aportar beneficios de conservación del suelo y del agua, y puede ponerse en marcha de una forma social y económicamente sostenible. La forestación y las plantaciones bioenergéticas pueden conllevar a una restauración del suelo deteriorado, gestionar el agua, retener el carbono desde el suelo y beneficiar la economía rural, pero podrían competir con la producción de tierras y alimentación y podrían ser negativos para la biodiversidad si no se diseñan de la forma apropiada [9.7, 12.3].
- También hay posibilidades de reforzar el desarrollo sostenible a través de las acciones de mitigación en la gestión de los sectores de tratamiento de residuos, transporte y de la construcción [5.4, 6.6, 10.5, 12.3].
- Convertir el desarrollo en algo más sostenible puede conseguir ambos, una capacidad de mitigación y de adaptación, reducir las emisiones y la vulnerabilidad al cambio climático. Las sinergias entre la mitigación y la adaptación pueden existir, por ejemplo, en la producción de biomasa correctamente diseñada, la creación de zonas protegidas, la gestión de las tierras, el uso energético en los edificios y la silvicultura. En otras situaciones, podría haber contrapartidas, como aumentos de las emisiones de GHG debido al aumento del 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. Huecos en el conocimiento.

28. Todavía hay huecos relevantes en el conocimiento actualmente disponible en cuanto a algunos aspectos de la mitigación del cambio climático, sobre todo en los países en vías de desarrollo. La investigación adicional encaminada a cubrir esos huecos reduciría las incertidumbres y, por lo tanto, facilitaría la toma de decisiones relacionadas con la mitigación del cambio climático [TS.14].

Cuadro final 1: representación de incertidumbre

La incertidumbre es una característica inherente de cualquier afirmación. El cuarto informe clarifica las incertidumbres asociadas con afirmaciones esenciales.

Las diferencias fundamentales entre las ciencias disciplinarias de los tres Informes de los Grupos de Trabajo convierten un acercamiento común en impracticable. La “posibilidad” de un acercamiento aplicado en “Cambio climático 2007, la base científica física” y la “confianza” y “posibilidad” se clasificaron como un acuerdo inadecuado con implicaciones específicas de incertidumbres en este informe de mitigación, ya que aquí se tienen en cuenta opciones humanas.

En este informe, se utiliza una escala de dos dimensiones para el tratamiento de la incertidumbre. La escala está basada en el juicio experto de los autores del WGIII a nivel de concurrencia en la literatura de un descubrimiento en concreto (nivel de acuerdo), y en el número y calidad de las fuentes independientes que califican bajo las normales del IPCC y en las que se basa el descubrimiento (número de evidencia⁵⁰) (Ver Tabla SPM.E.1). Esto no es un acercamiento cuantitativo, del que las probabilidades relacionadas con la incertidumbre puedan ser derivadas.

Tabla SPM.E.1: *definición cualitativa de incertidumbre*

Nivel de acuerdo (en un descubrimiento en concreto)	Acuerdo alto, evidencia limitada	Acuerdo alto, evidencia media	Acuerdo alto, mucha evidencia
	Acuerdo medio, evidencia limitada	Acuerdo medio, evidencia media	Acuerdo medio, mucha evidencia
	Acuerdo bajo, evidencia limitada	Acuerdo bajo, evidencia media	Acuerdo bajo, mucha evidencia

Número de evidencia⁵⁰ (número y calidad de fuentes independientes)

Porque el futuro de forma inherente es incierto, los escenarios, tales como las imágenes consistentes internamente de diferentes futuros – no las predicciones del futuro – se han utilizado de forma extensiva en este informe.

⁵⁰ “Evidencia”, en este informe se define como: información o signos que indican si una creencia o proposición es verdadera o válida. Ver Resumen.
