

## AVISO A NAVEGANTES: INFORME DEL IPCC SOBRE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Mikel González-Eguino e Iñaki Arto

### Introducción

Este documento analiza los principales contenidos del informe "Cambio climático 2014. Mitigación del cambio climático" publicado en Abril de 2014 (IPCC 2014). Este es el último de los tres informes que, junto con un Informe de Síntesis, constituirán el Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

El primer informe, publicado en Septiembre de 2013, mostró la evidencia respecto al calentamiento observado en el planeta ("detección") y su origen humano ("atribución"), así como las implicaciones futuras para el sistema en términos de aumento de las temperaturas o del nivel del mar. Los múltiples cambios observados hasta la fecha no tienen precedentes en una escala que va de los cientos a los miles de años. Por ejemplo, las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, que alcanzaron las 400 partes por millón (ppm) en 2013, son las más altas desde hace 800.000 años. Aunque se han incorporado nuevos datos y se han ampliado y mejorado algunas proyecciones, puede decirse que los elementos principales de la ciencia del clima están desde hace décadas suficientemente establecidos (ver un resumen en Faria et al. 2013)

El segundo informe, publicado en Marzo de 2014, analiza los impactos previstos sobre los sistemas humanos y sobre los ecosistemas, así como las posibilidades existentes para reducir los daños mediante la adaptación. El informe detalla, por ejemplo, la migración que ya está ocurriendo de muchas especies en los océanos, la disminución de los rendimientos de los cultivos o la posibilidad de que ocurran impactos irreversibles si se rebasan ciertos puntos de no retorno o "tipping points". Los impactos del cambio climático serán más severos en aquellas regiones más expuestas, pero también en aquellas más vulnerables, es decir, las que no tienen recursos suficientes para protegerse o adaptarse a los cambios. Por ello, este informe resalta especialmente la importancia de integrar las políticas de adaptación a otros ámbitos de la acción pública, tales como el desarrollo sostenible o el alivio de la pobreza. El informe cuantifica que, como consecuencia del aumento de temperatura de 2C°, se prevén daños de entre 0.2 y 2% de la renta mundial (ver un resumen en Saiz de Murieta et al 2014), sin incluir costes asociados a eventos extremos, por ejemplo.

El tercer informe, que aquí se analiza, estudia las opciones de mitigación existentes y sus implicaciones, entendiendo por mitigación aquellas acciones destinadas a reducir las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero o a aumentar los sumideros de carbono. El Grupo de trabajo ha estado encabezado por Ottmar Edenhofer (Alemania), Ramón Pichs-Madruga (Cuba) y Youba Sokona (Malí).

### Factores Clave

- *A pesar de la proliferación de planes y estrategias de cambio climático, las emisiones globales se han acelerado en la última década.*
- *Si las actuales tendencias continúan, las temperaturas aumentarán entre 3.7 y 4.3 °C para finales de siglo.*
- *Para estabilizar las temperaturas en 2°C las emisiones deberían reducirse entre un 40 y un 70% para 2050 y ser prácticamente cero en 2100. Esto supondrá un cambio radical a nivel tecnológico e institucional, así como una importante transformación en los estilos de vida.*
- *Afortunadamente, existen múltiples opciones para la estabilización que son técnicamente viables y económicamente asumibles.*
- *Sin embargo, es importante que las inversiones se materialicen en las próximas décadas (2010-2030) para evitar el uso de tecnologías de captura de emisiones de la atmósfera (emisiones negativas) que implicarán mayores costes y riesgos.*
- *La cooperación internacional y la búsqueda de acuerdos equitativos es vital para poder avanzar y mantener los esfuerzos en mitigación.*

### Cartógrafos y navegantes

El IPCC es un organismo "intergubernamental" de expertos sobre cambio climático, cuya principal función es analizar de forma no prescriptiva diferentes alternativas de mitigación, proporcionando a los políticos evidencias científicas para la toma de decisiones. Por ello, y siguiendo la analogía utilizada por Youba Sokona en la presentación del informe, se podría decir que los científicos del

IPCC son los cartógrafos y los responsables políticos son los navegantes que deciden qué rumbo tomar. Los científicos tienen que reflejar bien no sólo las rutas posibles, sino también los accidentes del terreno, los territorios inexplorados y los posibles peligros del camino. Tienen que ser transparentes acerca de los retos, los riesgos y las posibles consecuencias de las diversas trayectorias, pero no es su misión, al menos dentro del IPCC, proponer tecnologías de mitigación específicas o repartos concretos por países del esfuerzo necesario de reducción de emisiones.

Uno de los documentos más leídos de los grupos de trabajo del IPCC es el Resumen para Políticos (Summary for Policy Makers, SPM). Y es precisamente en la aprobación de este documento donde los responsables de los gobiernos y los científicos interactúan, ya que el mismo tiene que estar aprobado línea a línea. El actual SPM, ha encontrado, fricciones, por ejemplo, a la hora de desagregar las emisiones por países según categorías de renta y en la forma de medir las emisiones, según la óptica de la producción o del consumo. Lo que finalmente ha sido incluido en el SPM es el resultado de dicha negociación, si bien, como recuerda Ottmar Edenhofer, "son los científicos los que tiene el control del informe desde el inicio hasta el final". Por otro lado, aunque algunos contenidos, por diversos motivos, no hayan podido aparecer en el SPM, estos pueden encontrarse íntegramente en el resumen técnico más extenso o en los 15 capítulos que componen el informe.

Una vez contextualizado el informe, a continuación se presentan los contenidos que, a nuestro juicio, son más relevantes.

### Principales resultados

*A pesar de la proliferación de planes y estrategias de cambio climático, las emisiones globales se han acelerado en la última década. Las ganancias en eficiencia no han sido suficientes para compensar el aumento de población y del consumo per cápita.*

Uno de los principales mensajes del informe es que, a pesar de la proliferación de planes y estrategias de cambio climático y de las crisis económica de 2007-08, las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEIs) no han disminuido sino que se han acelerado.

Las emisiones totales de GEIs han aumentado de forma continuada entre 1970 y 2010, pero con una mayor intensidad en la última década, alcanzado un total de 49 gigatoneladas equivalentes de dióxido de carbono por año (GtCO<sub>2</sub>eq) en 2010, de las cuales el 78% son emisiones derivadas de la quema de combustibles fósiles. La mitad del total de emisiones de CO<sub>2</sub> acumuladas entre 1750 y 2010 (emisiones históricas) han ocurrido en los últimos 40 años.

La figura 1 recoge la variación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión y el origen o "driver" que lo ha impulsado. Puede observarse que, si bien en las décadas comprendidas entre 1970 y 2000 las emisiones aumentaba a un ritmo cada vez menor (4.0, 2.9 y 2.4 GtCO<sub>2</sub> por año), entre 2000-2010 las emisiones aumentaron a un ritmo mayor (6.8 GtCO<sub>2</sub>/año). Las ganancias en eficiencia energética no han sido suficientes para compensar los incrementos asociados al aumento de población y, especialmente, al gran aumento del consumo/PIB per cápita. Es más, el mayor uso de carbón ha hecho que la intensidad de carbono del uso de energía haya comenzado a aumentar.

Analizando la evolución de las emisiones por regiones, se puede observar cómo los países desarrollados o de renta alta (OCDE) concentran la gran mayoría de las emisiones históricas. Sin embargo, gran parte del crecimiento reciente de las emisiones proviene de los países emergentes, especialmente de Asia. Desde el punto sectorial, los aumentos principales de emisiones se han producido en el sector de suministro de energía, la industria y el transporte.

La figura 2 (publicada en el capítulo 5) nos da un esquema conceptual más amplio del origen de las emisiones y de las posibles políticas y medidas para reducirlas. Los drivers inmediatos o directos comprenden los factores de la descomposición de las emisiones ya analizados en la figura 1. Sin embargo, los drivers subyacentes se refieren a los procesos que, de una forma más indirecta, afectan a dichas tendencias. Entre

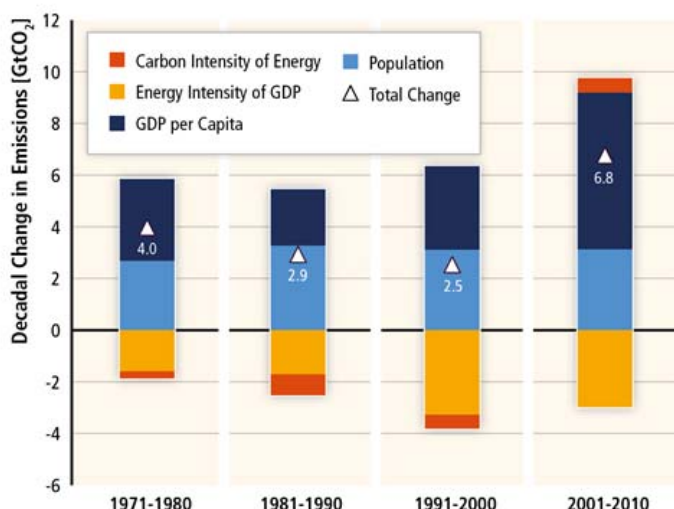


Figura 1: Contribución de los diferentes factores en el aumento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión. Fuente: IPCC (2014)

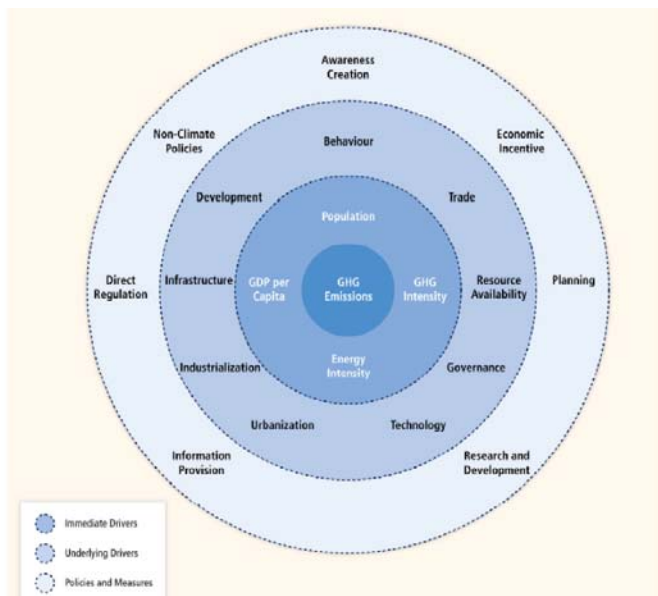


Figura 2: Interrelación entre emisiones, drivers y políticas.  
Fuente: IPCC (2014)

ellas, se puede destacar el papel que juega el comercio internacional en la localización de la producción más contaminante, la disponibilidad de distintos recursos fósiles, la estructura productiva de cada país o las tecnologías utilizadas. También son muy importantes las políticas relativas al diseño de infraestructuras del transporte así como el tipo de urbanización. Algunas de estas circunstancias, aunque puede parecer que guardan poca conexión con las emisiones de CO<sub>2</sub>, son sin embargo fundamentales. Por ejemplo, en el caso del transporte y la planificación urbana actúan limitando las posibilidades de reducir las emisiones en el futuro.

Otro de los mensajes principales del informe es que, sin esfuerzos adicionales para reducir las

*Para evitar interferencias peligrosas en el sistema climático no podemos seguir con el escenario tendencial, pues nos llevaría a aumentos de las temperaturas de entre 3.7 y 4.8 °C*

emisiones de GEIs, las emisiones seguirán creciendo. De acuerdo con la mayoría de escenarios de referencia, las concentraciones de GEI en la atmósfera superarían las 450 ppm en 2030 y alcanzarían niveles de concentración entre 750 y más de 1.300 ppm en 2100. Como consecuencia, la temperatura media de la tierra se situará en 2100 entre 3.7 y 4.8 °C por encima de los niveles preindustriales, lo que puede provocar interferencias peligrosas en el sistema climático, generando importantes daños a escala planetaria. Además, teniendo en cuenta la incertidumbre del sistema climático, este rango podría ampliarse entre 2.5 y 7.8°C. Estos escenarios sitúan el aumento de las temperaturas muy por encima de los 2°C, umbral objetivo adoptado por la comunidad internacional en la Cumbre de Copenhague como aquel a partir del cual los daños pueden ser excesivos y peligrosos. En este sentido, y en palabras de Edenhofer: “la ciencia nos transmite un mensaje claro: para evitar interferencias peligrosas en el sistema climático no podemos seguir con el escenario tendencial”.

*Mantener el aumento de la temperatura por debajo de 2°C no será tarea fácil: las emisiones deberán reducirse respecto a 2010 en un 40-70% para 2050 y ser prácticamente cero en 2100. Esto supone un cambio tecnológico e institucional radical, así como una importante transformación en los estilos de vida.*

Si queremos mantener el incremento de la temperatura media del planeta por debajo de 2°C las emisiones deberían reducirse un 40-70% (respecto a 2010) para 2050 y ser prácticamente cero en 2100 (ver Figura 3). El rango de reducción en 2050 es amplio porque técnicamente el nivel de mitigación necesario para estabilizar la temperatura en 2°C puede alcanzarse desde diferentes puntos de partida. Sin embargo, y esto es algo menos conocido, en 2100 estas emisiones deberían ser casi cero a nivel global y, en el caso de que las reducciones estén en el rango inferior en 2050, y debido a la propia inercia del sistema climático, será necesario que las emisiones en 2100 sean negativas.

El propio IPCC reconoce que conseguir la estabilización en los 2°C no será tarea fácil. Por ejemplo, las promesas hechas por los países en la Cumbre de Cancún en 2010 (“Cancun Pledges”), que además no son vinculantes, plantean unos objetivos de mitigación que según el IPCC son más acordes con un objetivo de estabilización en la senda de los 3°C. Para conseguir estabilizar la temperatura en 2°C es necesario un cambio radical de los sistemas tecnológicos e institucionales, así como de los comportamientos y de los estilos de vida. Además, la descarbonización de la economía mundial tiene que producirse en un contexto en el que 1.300 millones de personas no tienen acceso a la electricidad ni a fuentes de energía modernas. Es por ello necesario disponer de una amplia gama de tecnologías a gran escala, así como el apoyo político y público y la financiación necesaria para que dicha transición sea posible.

El último círculo de la figura 2 muestra el tipo de políticas que pueden ayudar a modificar dichos “drivers” como son el acceso a la información y la concienciación, la regulación y políticas de incentivo económico, las políticas de planificación a largo plazo, así

como la investigación y el desarrollo. También son importantes otras políticas no relacionadas a priori con la política climática, como son las políticas de seguridad energética o de reducción de la contaminación local, que pueden tener también un impacto indirecto en las emisiones. Este informe hace mucho hincapié en la importancia de que las políticas de mitigación estén integradas dentro del marco más amplio de las políticas de desarrollo sostenible y que se tenga en cuenta los posibles beneficios y perjuicios adicionales que pudieran generarse. Además, el documento destaca la importancia de la cooperación internacional y la búsqueda acuerdos que sean equitativos para poder avanzar y mantener los esfuerzos en mitigación.

*No cuesta el mundo salvar el planeta: existen múltiples opciones para la estabilización de la temperatura que son técnicamente viables y económicamente asumibles. Sin embargo, es muy importante que las inversiones se materialicen en las próximas décadas.*

El mensaje positivo del informe es que, afortunadamente, existen múltiples trayectorias, es decir, combinaciones de tecnologías y políticas, que hacen factibles dicha estabilización. Desde un punto de vista tecnológico, la transición es por lo tanto, y de momento, posible. Por otro lado, y desde un punto de vista económico, los costes, aunque existen, son modestos y asumibles. En palabras de Edenhofer "no cuesta el mundo salvar el planeta".

Según el informe, los costes de mitigación asociados a la senda de los 2°C corresponderían con una pérdida media a nivel global en el consumo del 3.4% en 2050 y del 4.8% en 2100. Es muy importante entender que estas pérdidas se comparan con un escenario tendencial de crecimiento económico en el que se asume un crecimiento aproximado del 2% anual hasta 2100. Es decir, lo que nos dice el IPCC es que si el consumo global aumentase, por ejemplo, entre 2010 y 2100 un 300%, la mitigación haría que el consumo "solo" aumentara un 295.2%. En concreto, el IPCC estima una pérdida de crecimiento económico anual del 0.06%.

También es importante entender que estos costes llevan asociados varios supuestos. Los costes se refieren a los costes mínimos en un escenario ideal en el que todos los países cooperan en la mitigación y, por lo tanto, existe un instrumento (p.ej. un impuesto/ mercado de CO2 o un techo de emisiones) a nivel global y no existen fallos de mercado. Asimismo, también supone que todas las tecnologías están disponibles a tiempo y las inversiones se realizan en el momento adecuado. Sin embargo, el IPCC analiza y cuantifica diversos escenarios en los la política internacional climática está fragmentada o en la que, por ejemplo, se decide no utilizar ciertas tecnologías. Una menor flexibilidad respecto a dónde (países y sectores) y cómo (tecnologías) realizar las mitigación, supondrá un aumento de costes y una transferencia del esfuerzo a otros sectores, países o generaciones.

Asimismo, los costes de mitigación analizados no tienen en cuenta los daños evitados, que es la razón principal de estas políticas pero que son de difícil cuantificación. Del mismo modo, estos costes no consideran algunos de los efectos positivos asociados más relevantes, como son la disminución de la contaminación local, que causa graves problemas de salud, y el aumento de la seguridad energética.

Sin embargo, un mensaje fundamental del informe es que, a pesar de que el objetivo de los 2°C sea técnica y económicamente factible, es muy importante que las inversiones se materialicen en las próximas décadas (2010-2030). La primera razón es que, dado que la vida útil de muchas de las infraestructuras determinantes para la evolución de las emisiones (p.ej. una central

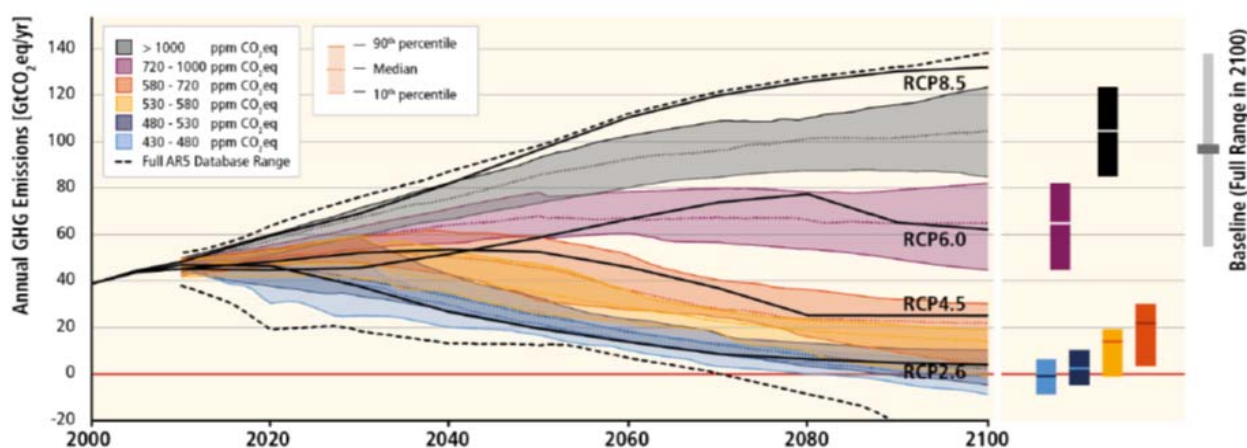


Figura 3: Trayectorias de emisiones tendencial (RCP 8.5) y senda de estabilización en 2°C (RCP 2.6)  
Fuente: IPCC (2014)

Nota: Las Sendas Representativas de Concentración o RCP (por sus siglas en inglés) miden el forzamiento radiativo, esto es, el desequilibrio energético global para el año 2100. En 2010 el forzamiento radiativo era de 2.2 W/m<sup>2</sup>. El exceso de energía existente podría encender una bombilla de 2.2W por cada metro cuadrado de la Tierra.



termoeléctrica o una carretera) alcanza varias décadas, toda nueva inversión que no sea en tecnologías bajas en carbono supone un lastre económico y ambiental para el futuro. La segunda razón es que, si no se reducen las emisiones y se sobrepasan ciertos niveles de concentración en la atmósfera (fenómeno conocido como "overshooting"), la única opción de alcanzar las reducciones será mediante la "eliminación" de CO2 de la atmósfera de manera que el balance de emisiones sea negativo.

La figura 3 muestra como el retraso paulatino en la reducción de emisiones en el corto plazo llevará asociado una mayor cantidad de mitigación y de emisiones negativas en el futuro. Si las emisiones no tocan techo hasta 2030, sería necesario "eliminar" de la atmósfera 20GtCO2 al año, casi la mitad de las emisiones actuales. Para conseguir dichas emisiones negativas sería necesario generar electricidad mediante el uso masivo biomasa en combinación con la Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS: Carbon Capture and Storage). La biomasa absorbería el contenido de carbono de la atmósfera y la tecnología CCS se encargaría de inyectarla en cavidades geológicas estancas, consiguiendo así "extraer" CO2 de la atmósfera. Aunque esta tecnología puede ser viable en el futuro se cree que será más costosa. Además, existen numerosos riesgos asociados al uso de masivo de la biomasa, ya que esta compite por el uso de suelo para producir alimentos y puede afectar notablemente a la biodiversidad; a esto habría que añadir los riesgos e incertidumbres inherentes a la tecnología de captura y almacenamiento de carbono.

La figura 4 muestra cuál podría ser una senda coste-eficiente de inversiones entre 2010 y 2030 para alcanzar el objetivo de los 2°C y evitar el "overshooting". La inversión total adicional en generación eléctrica baja en carbono (la suma de las inversiones en renovables, nuclear y captura y almacenamiento de carbono) debería alcanzar los 147.000 millones de dólares americanos (US\$), mientras que la inversión asociadas a las en tecnologías fósiles tradicionales deberían disminuir en 30.000 millones de US\$.

Además, será necesario un fuerte impulso de la eficiencia energética en el transporte, la edificación y la industria por valor de 336.000 millones de dólares US\$. Esta senda de inversiones, especialmente la composición entre renovables, nuclear y CCS puede modificarse, siempre que la reducción en una tecnología sea compensada con otras. En el informe aparecen detalladas las ventajas, desventajas, riesgos y costes estimados de cada una de ellas. En cualquier caso, el IPCC destaca (SPM pg. 23) la importante disminución de costes en los últimos años de las energías renovables y su importante aumento en el mix energético, mientras que la energía nuclear ha estado disminuyendo desde 1993 por las distintas barreras y riesgos existentes.

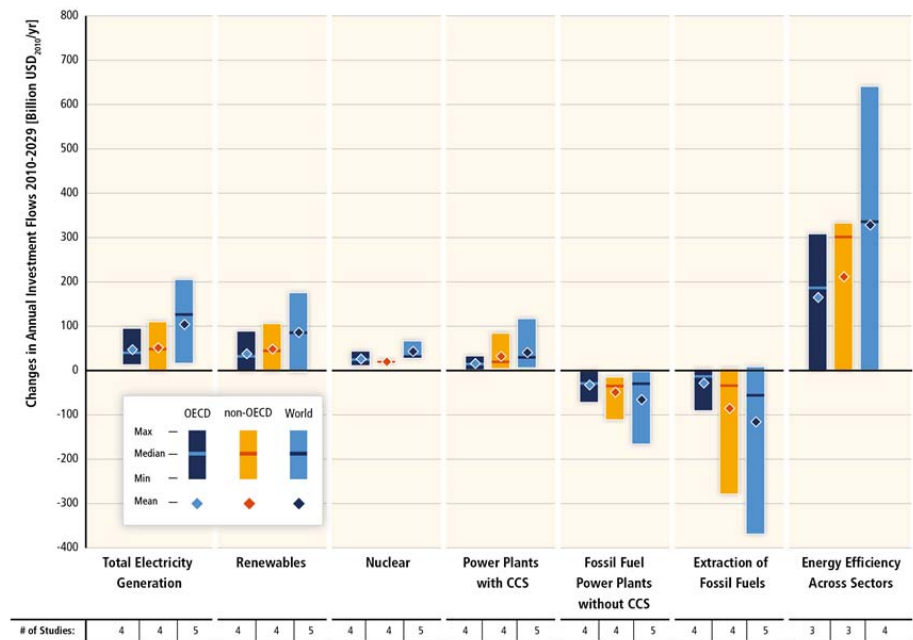


Figura 4: Inversión anual durante las próximas dos décadas (2010-2029) para estabilizar la temperatura en 2°C. Fuente: IPCC (2014)

Independientemente de la senda que escojamos, el uso de combustibles fósiles tiende a desaparecer en todos los escenarios de mitigación, lo que provocará, probablemente, una pérdida de valor de esos activos. La duda es el papel puede jugar el gas como combustible de transición en la primera mitad de siglo y si la tecnología de captura y almacenamiento podrá o no disminuir suficientemente sus costes como para que sea rentable en plantas de producción de electricidad con carbón. Actualmente, los costes asociados a esta tecnología son muy elevados, sólo están testadas en plantas piloto y su comercialización no se espera para antes de 2030. Si la CCS no es tecnológica o económicamente viable, una descarbonización consistente con la senda de los 2°C requeriría que una parte importante de los recursos fósiles se quedara bajo tierra.

Finalmente, y a modo de conclusión, el mensaje del informe del IPCC es claro: "si realmente queremos lograr limitar el aumento de temperatura a no más de 2°C el tren de la mitigación tiene que salir pronto y a toda velocidad de la estación, y toda la sociedad mundial tendrá que subirse a bordo", en palabras de Rajendra Pachauri, presidente del IPCC. La Cumbre del Clima que se celebrará el próximo año en París servirá para comprobar la disposición de los pasajeros.



AR5 Publication: Youba Sokona, Ramón Pichs-Madruga, Ottmar Edenhofer (WGIII Co-Chairs); Rajendra Pachauri, IPCC Chair (from left to right). Credit: Benjamin Kriemann/IPCC

Fuentes:

IPCC (2014) Cambio climático 2014. Mitigación del cambio climático, Summary for Policy makers.

Sainz de Murieta, E. , Neumann, MB, y Markandya, A. (2014), IPCC WGII Fifth Assessment Report (AR5): Expanding the solution space for adaptation, Policy Briefing, Special Issue-02, BC3 <http://www.bc3research.org/policybriefings>

Faria, S.H., Spadaro, J.V, and Markandya, A. (2013) Breaking the 400 ppm barrier: Physical and Social implications of the recent CO2 rise, Policy Briefing, Special Issue-1 <http://www.bc3research.org/policybriefings>

**bc<sup>3</sup>**

BASQUE CENTRE  
FOR CLIMATE CHANGE  
Klima Aldaketa Ikergai

*Este documento informativo está escrito por Mikel González-Eguino<sup>1</sup> e Iñaki Arto<sup>2</sup>. <sup>1</sup> [BC3]. <sup>2</sup> [BC3].*

*\*Dirección de correo del autor: [mikel.gonzalez@bc3research.org](mailto:mikel.gonzalez@bc3research.org)*

*Citar como: González-Eguino, M. y Arto, I. (2014) "Aviso a navegantes: Informe del IPCC sobre mitigación del cambio climático." BC3 Policy Briefing Series Special 2 - 2014. Basque Centre for Climate Change (BC3), Bilbao, Spain.*

*La edición e BC3 Policy Briefing Series es obra de Aline Chiabai, Mikel González-Eguino y Unai Pascual.*

*BC3, Basque Centre for Climate Change, es un centro de investigación con base en el País Vasco dirigida por el profesor Anil Markandya. BC3 busca contribuir a la investigación a largo plazo sobre las causas y consecuencias del cambio climático y ofrecer análisis relevantes de uso político para abordar los desafíos medioambientales. Las opiniones expresadas en este informe son responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la posición de Basque Centre for Climate Change (BC3). Este PB ha sido traducido al castellano por BITEZ LOGOS*

*Los BC3 Policy Briefings están disponibles en Internet en la dirección <http://www.bc3research.org/policybriefings>*

*Para consultas sobre los informes BC3 Policy Briefings contactar con: [mikel.gonzalez@bc3research.org](mailto:mikel.gonzalez@bc3research.org)*