

Calentamiento global de 1,5 °C

Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza

Resumen para responsables de políticas
Resumen técnico
Preguntas frecuentes

Calentamiento global de 1,5 °C

Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza

Resumen para responsables de políticas

Resumen técnico

Preguntas frecuentes

Glosario

Editado por

Valérie Masson-Delmotte

Copresidenta del Grupo de Trabajo I

Hans-Otto Pörtner

Copresidente del Grupo de Trabajo II

Jim Skea

Copresidente del Grupo de Trabajo III

Panmao Zhai

Copresidente del Grupo de Trabajo I

Debra Roberts

Copresidenta del Grupo de Trabajo II

Priyadarshi R. Shukla

Copresidente del Grupo de Trabajo III

Anna Pirani

Jefa de la Unidad de Apoyo Técnico del GTI

Roz Pidcock

Jefa de comunicaciones

Yang Chen

Funcionario científico

Wilfran Moufouma-Okia

Jefe científico

Sarah Connors

Funcionaria científica

Xiao Zhou

Asistente científica

Clotilde Péan

Jefa de operaciones

J. B. Robin Matthews

Funcionario científico

Melissa I. Gomis

Funcionaria de infografía

Elisabeth Lonnoy

Asistente de proyectos

Tom Maycock

Editor científico

Melinda Tignor

Jefa de la Unidad de Apoyo Técnico del GTII

Tim Waterfield

Funcionario de tecnología de la información

© 2019 Intergovernmental Panel on Climate Change.
ISBN 978-92-9169-353-5

Las denominaciones empleadas y la forma en que aparecen presentados los datos en los mapas no entrañan, de parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Maquetación de la portada: Nigel Hawtin

Ilustración de la portada: *Time to Choose*, por Alisa Singer — www.environmentalgraphiti.org — © Intergovernmental Panel on Climate Change.

La ilustración está inspirada en un gráfico del resumen para responsables de políticas (figura RRP.1).

Prólogo y prefacio

Prólogo

El presente Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C fue aprobado oficialmente por los gobiernos de todo el mundo en 2018, año en que el IPCC celebró su 30° aniversario.

Durante sus tres decenios de existencia, el IPCC ha arrojado luz sobre el cambio climático, contribuyendo a la comprensión de sus causas y consecuencias, y a la elección de opciones de gestión de riesgos por medio de la adaptación y la mitigación. Durante dicho período, el calentamiento del planeta ha continuado sin cesar y hemos sido testigos de una aceleración en el aumento del nivel del mar. Las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades humanas, causa fundamental del calentamiento mundial, siguen aumentando año tras año.

Hace cinco años se publicó el Quinto Informe de Evaluación del IPCC, que contenía los fundamentos científicos del Acuerdo de París, y cuyo objetivo era reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a esos niveles.

Muchos países consideraron entonces que un nivel de calentamiento global cercano a 2 °C no sería seguro; en aquel momento eran limitados los conocimientos acerca de las repercusiones que tendría un calentamiento de 1,5 °C en relación con los riesgos climáticos, así como acerca de la escala de la ambición necesaria en materia de mitigación y su viabilidad. Por ello, las Partes en el Acuerdo de París invitaron al IPCC a que evaluara los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que permitirían aumentar el nivel de ambición mundial.

Al inicio del sexto ciclo de evaluación, los gobiernos decidieron, en una sesión plenaria del IPCC, elaborar tres informes especiales, incluido el presente informe, cuyo alcance ampliaron para enmarcar la evaluación en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible proporcionan una nueva perspectiva para considerar la acción climática dentro de las diversas dimensiones de la sostenibilidad. Este informe es innovador en múltiples formas. En cada capítulo muestra la importancia de la integración entre los grupos de trabajo habituales del IPCC y entre las distintas disciplinas. En el informe se examinan las formas de transición para cada sector, integrando la adaptación y la mitigación, y en función de seis dimensiones de viabilidad, y se muestran tanto las opciones factibles como los obstáculos que deben superarse. Asimismo, se proporciona orientación científica sobre estrategias para incorporar la acción climática a las estrategias de desarrollo, y sobre cómo optimizar las opciones que aumenten al máximo los beneficios para las múltiples dimensiones del desarrollo sostenible y permitan llevar a la práctica transiciones éticas y justas.

En su discurso ante la Asamblea General de las Naciones Unidas de 2018, el Secretario General, António Guterres, citó los datos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que revelan que en los dos últimos decenios figuran 18 de los 20 años más cálidos desde el comienzo de los registros en 1850.

“El cambio climático avanza más deprisa que nosotros”, manifestó el Secretario General Guterres. “Debemos escuchar a los mejores científicos de la Tierra”, añadió.

Un mes más tarde el IPCC presentó el Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C, que está basado en la evaluación de unas 6 000 publicaciones examinadas por homólogos, en su mayoría publicadas en los últimos años. El informe especial confirma que el cambio climático ya está afectando a las personas, los ecosistemas y los medios de vida de todo el mundo. Demuestra que limitar el calentamiento a 1,5 °C es posible según las leyes de la química y la física, pero para ello se necesitarían transiciones sin precedentes en todos los aspectos de la sociedad. Se llega a la conclusión de que mantener el calentamiento en 1,5 °C en lugar de alcanzar o superar 2 °C presenta claras ventajas. El calentamiento, por mínimo que sea, tiene su importancia. El informe muestra también que limitar el calentamiento a 1,5 °C puede propiciar asimismo la consecución de otros objetivos mundiales, como la Agenda para el Desarrollo Sostenible. Cada año que pasa y cada opción que se elige importan.

Este informe también pone de manifiesto que las tendencias recientes de las emisiones y el nivel de ambición internacional que dejan patente las contribuciones determinadas a nivel nacional recogidas en el marco del Acuerdo de París se apartan de una trayectoria consecuente con la limitación del calentamiento a menos de 2 °C. Si no se aumenta de forma urgente la ambición en materia de mitigación en los próximos años para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2030, el calentamiento global superará los 1,5 °C en los próximos decenios y se producirá la pérdida irreversible de los ecosistemas más frágiles y una crisis tras otra afectarán a las personas y sociedades más vulnerables.

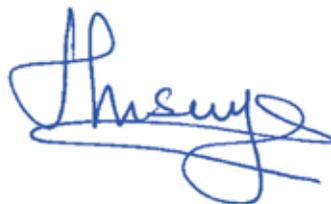
En el informe especial se respaldan los esfuerzos de la OMM y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente por evaluar cabalmente nuestros conocimientos sobre el cambio climático con el fin de intensificar las medidas de respuesta al cambio climático, lograr un desarrollo resiliente al clima y fomentar un enfoque integrado de la prestación de servicios climáticos a todos los niveles de gobernanza.

El IPCC ha elaborado este informe en un tiempo récord a fin de que estuviera listo para la 24ª Conferencia de las Partes (CP 24) en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Diálogo Talanoa. Quisiéramos dar las gracias a Hoesung Lee, Presidente del IPCC, por su liderazgo y orientación en la preparación de este informe especial. Encomiamos la labor realizada por los autores del informe especial y por los numerosos autores contribuyentes y los revisores en un plazo marcado por una severidad sin precedentes, así como el liderazgo de los copresidentes de los Grupos de Trabajo I, II y III, a saber, Valérie Masson-Delmotte, Panmao Zhai, Hans-Otto Pörtner, Debra Roberts, Jim Skea y Priyadarshi R. Shukla, la labor de supervisión por parte de los miembros de la Mesa de los Grupos de Trabajo I, II y III, y el trabajo de la Dependencia de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo I, que contó con el apoyo de las Dependencias de Apoyo Técnico de los Grupos de Trabajo II y III. También damos las gracias a la comunidad científica internacional, por su capacidad de respuesta y por haber aportado los conocimientos que se han evaluado en el presente informe, así como a sus revisores por las miles de observaciones que ayudaron a los autores a consolidar su evaluación.

El calentamiento, por mínimo que sea, cada año que pasa, y cada opción que se elige, tienen su importancia.



Petteri Taalas
Secretario General
Organización Meteorológica Mundial



Joyce Msuya
Directora Ejecutiva Adjunta
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Prefacio

El presente Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C, un informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, constituye la primera publicación del Sexto Informe de Evaluación (IE6) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El informe especial fue elaborado de manera conjunta por los Grupos de Trabajo I, II y III. Es el primer informe del IPCC que fue confeccionado de forma mancomunada por los tres Grupos de Trabajo, lo que simboliza el nuevo nivel de integración que procuraron lograr dichos grupos en el IE6. La Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo I estuvo a cargo del apoyo logístico y técnico para la elaboración del informe especial. El informe especial se basa en el Quinto Informe de Evaluación (IE5) del IPCC publicado en 2013-2014, así como en las investigaciones pertinentes que se publicaron posteriormente en los ámbitos científico, técnico y socioeconómico. Fue confeccionado de conformidad con los principios y procedimientos del IPCC y las notas de orientación del IE5 sobre un lenguaje calibrado para transmitir el nivel de certeza en las principales conclusiones. El presente informe especial es el primero de tres informes especiales que elaborarán de forma conjunta los Grupos de Trabajo y que se publicarán en el marco del IE6, acompañados de los tres informes principales de los Grupos de Trabajo, el informe de síntesis y una actualización de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Alcance del informe

En la decisión sobre la adopción del Acuerdo de París, la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su 21° período de sesiones celebrado en París (Francia), del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015, invitó al IPCC a que preparara, en 2018, un informe especial sobre los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. El IPCC aceptó dicha invitación y enmarcó el informe en el contexto del fortalecimiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.

La comunidad científica general también ha respondido a la invitación de la CMNUCC. En todo el mundo, se han producido y publicado nuevos conocimientos y trabajos pertinentes sobre los temas abarcados en el presente documento. El informe especial es una evaluación del estado pertinente de los conocimientos sobre la base de los trabajos científicos y técnicos disponibles y aceptados para su publicación hasta el 15 de mayo de 2018. El informe se fundamenta en las conclusiones de más de 6 000 artículos publicados.

Estructura del informe

El presente informe está compuesto por un sucinto resumen para responsables de políticas, un resumen técnico, cinco capítulos y anexos, así como materiales complementarios de los capítulos disponibles en línea.

El capítulo 1 trata el contexto, la base de conocimientos y los enfoques de evaluación que se han utilizado para comprender los impactos de un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, sobre la base del IE5, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza. Este capítulo contiene información actualizada sobre el estado actual del sistema climático, incluido el nivel de calentamiento en curso.

En el capítulo 2 se evalúan las publicaciones sobre las trayectorias de mitigación que limitan el calentamiento medio global a 1,5 °C (con respecto a los niveles preindustriales del período 1850-1900). Las principales preguntas que se analizan son las siguientes: ¿Qué tipos de trayectorias de mitigación se han elaborado que sean coherentes con un aumento de 1,5 °C? ¿Qué cambios implican dichas trayectorias en lo que respecta a las emisiones, la energía y el uso de la tierra? ¿Qué implican para las políticas sobre el clima y su instrumentación, y de qué manera inciden en el desarrollo sostenible? Este capítulo se centra en las dimensiones geofísicas de la viabilidad y las condiciones tecnológicas y económicas habilitadoras.

El capítulo 3 se basa en las conclusiones del Quinto Informe de Evaluación y evalúa la nueva evidencia científica de los cambios en el sistema climático y los impactos conexos en los sistemas naturales y humanos, con especial atención a la magnitud y los patrones de riesgos asociados para un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a las temperaturas del período preindustrial. Se estudian los impactos y los riesgos para diversos sistemas naturales y humanos, incluidas las opciones de adaptación, con especial atención a los cambios en los niveles de riesgo entre el estado actual y los mundos en los que la temperatura media global aumentaría 1,5 °C y 2 °C por encima de los niveles preindustriales. En este capítulo también se repasan las principales categorías de riesgo (motivos de preocupación) sobre la base de la evaluación de los nuevos conocimientos disponibles desde el IE5.

En el capítulo 4 se analiza el modo en que la economía mundial y los sistemas sociotécnicos y socioecológicos pueden realizar una transición hacia trayectorias coherentes con un aumento de 1,5 °C y adaptarse a un calentamiento global de 1,5 °C. En el marco de las transiciones sistémicas en los sistemas energético, territorial, urbano e industrial, se evalúan las opciones de adaptación y mitigación, incluidas las mediciones de la remoción de dióxido de carbono, así como las condiciones habilitadoras que facilitarían la instrumentación de una respuesta global rápida y de amplio alcance.

Por último, en el capítulo 5 se toma el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la reducción de las desigualdades como punto de partida y tema central de análisis. Se analizan las complejas interacciones entre el desarrollo sostenible, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y las acciones climáticas relacionadas con un mundo 1,5 °C más

cálido. También se examinan las sinergias y las concesiones de las opciones de adaptación y mitigación con respecto al desarrollo sostenible y los ODS, y se ofrece información sobre posibles trayectorias, especialmente las trayectorias de desarrollo resilientes al clima hacia un mundo 1,5 °C más cálido.

El proceso

El informe especial del IE6 del IPCC sobre el calentamiento global de 1,5 °C se ha elaborado de conformidad con los principios y procedimientos establecidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y representa la labor conjunta de los principales expertos en el ámbito del cambio climático. En agosto de 2016 tuvo lugar una reunión en Ginebra (Suiza) para definir la estructura del informe de síntesis sobre el calentamiento global de 1,5 °C, y el esquema definitivo fue aprobado por el IPCC en su 44ª reunión, celebrada en octubre de 2016, en Bangkok (Tailandia). Los gobiernos y las organizaciones observadoras del IPCC designaron a 541 expertos que conforman el equipo de autores. El equipo de 74 autores principales coordinadores y autores principales, además de 17 editores de revisiones fueron seleccionados por las Mesas de los Grupos de Trabajo I, II y III. Asimismo, los equipos encargados de la elaboración de los capítulos invitaron a 133 autores contribuyentes para que suministraran información técnica en forma de textos, gráficos u otros datos para la evaluación. Los informes preliminares elaborados por los autores fueron sometidos a dos rondas de examen y revisión formales, seguidas de una ronda final de comentarios proporcionados por los gobiernos sobre el resumen para responsables de políticas. Gracias a una entusiasta participación de la comunidad científica y los gobiernos en el proceso de revisión, se recibieron 42 001 comentarios de revisiones escritas que fueron presentados por 796 revisores expertos y 65 gobiernos.

Los 17 editores de revisiones supervisaron el proceso de revisión para velar por que todos los comentarios de las revisiones importantes recibieran la debida consideración. El resumen para responsables de políticas se aprobó línea por línea en la reunión conjunta de los Grupos de Trabajo I, II y III; dicho resumen y los capítulos de fondo fueron posteriormente aceptados en la 48ª reunión del IPCC, celebrada del 1 al 6 de octubre de 2018 en Incheon (República de Corea).

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos por la competencia técnica, el rigor y la dedicación demostrados a lo largo de todo el proceso por los autores principales coordinadores y los autores principales, que trabajaron de manera voluntaria en las diversas disciplinas científicas que se abordan en cada capítulo del informe, y que también contaron con la importante colaboración de los numerosos autores contribuyentes. Los editores de revisiones han contribuido de manera decisiva a ayudar a los equipos de autores y a garantizar la integridad del proceso de revisión. Expresamos nuestro sincero agradecimiento a todos los expertos y a los revisores de los gobiernos. Queremos dar las gracias especialmente a los científicos de capítulo de este informe, que colmaron sobradamente las expectativas depositadas en ellos: Neville Ellis, Tania Guillén Bolaños, Daniel Huppmann, Kiane de Kleijne, Richard Millar y Chandni Singh.

También queremos dar las gracias a los tres Vicepresidentes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Ko Barrett, Thelma Krug y Youba Sokona; así como a los miembros de las Mesas de los tres Grupos de Trabajo, por su asistencia, orientación y criterio durante la preparación del informe: Amjad Abdulla, Edvin Aldrian, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Fatima Driouech, Andreas Fischlin, Gregory Flato, Jan Fuglestedt, Mark Howden, Nagmeldin G. E. Mahmoud, Carlos Mendez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger, Roberto Sánchez Rodríguez, Sergey Semenov, Muhammad I. Tariq, Diana Ürge-Vorsatz, Carolina Vera, Pius Yanda, Noureddine Yassaa y Taha Zatari.

Queremos hacer constar nuestro más sincero agradecimiento a los anfitriones y organizadores de la reunión para definir la estructura del informe, de las cuatro reuniones de los autores principales del Informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C y de la 48ª reunión del IPCC. Agradecemos el apoyo de los países y de las instituciones que actuaron como anfitriones: la Organización Meteorológica Mundial (Suiza); el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) (Brasil); la Oficina Meteorológica del Reino Unido y la Universidad de Exeter (Reino Unido); el Instituto Meteorológico e Hidrológico de Suecia (SMHI) (Suecia); el Ministerio de Medio Ambiente, Conservación de Recursos Naturales y Turismo, el Comité Nacional sobre el Cambio Climático del Departamento de Servicios Meteorológicos y el Comité del Cambio Ambiental Mundial de Botswana de la Universidad de Botswana (Botswana), y la Administración Meteorológica de Corea (KMA) y la Ciudad Metropolitana de Incheon (República de Corea). Damos las gracias a los gobiernos e instituciones que prestaron su apoyo y aportaron contribuciones al Fondo Fiduciario del IPCC, que posibilitaron que los equipos de autores participaran en la preparación del informe. El funcionamiento eficaz de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo I fue posible gracias al generoso apoyo financiero del Gobierno de Francia y al apoyo administrativo e informático de la Universidad Paris-Saclay (Francia), el Instituto Pierre Simon Laplace (IPSL) y el Laboratorio de Ciencias del Clima y del Medio Ambiente (LSCE). Expresamos nuestro agradecimiento a la Agencia Noruega del Medio Ambiente por su apoyo en la preparación de los gráficos para el resumen para responsables de políticas. Damos las gracias a la Biblioteca del PNUMA que prestó apoyo a los autores a lo largo de todo el proceso de redacción proporcionando estudios para la evaluación.

También queremos manifestar nuestro agradecimiento a Abdalah Mok-sit, Secretario del IPCC, y al personal de la Secretaría del IPCC: Kerstin Stendahl, Jonathan Lynn, Sophie Schlingemann, Judith Ewa, Mxolisi Shongwe, Jesbin Baidya, Werani Zabula, Nina Peeva, Joelle Fernandez,

Annie Courtin, Laura Biagioni y Oksana Ekzarho. Damos las gracias a Elhousseine Gouaini por haber actuado como oficial de conferencia en la 48ª reunión del IPCC.

Por último, queremos expresar nuestro especial agradecimiento a las Unidades de Apoyo Técnico de los Grupos de Trabajo, cuya incansable dedicación, profesionalidad y entusiasmo guiaron la elaboración de este informe especial. Este informe no se podría haber preparado sin el compromiso de los miembros de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo I, todos ellos recién llegados al IPCC, que se enfrentaron al reto sin precedentes del Sexto Informe de Evaluación del IPCC y tuvieron un papel destacado en todos los aspectos de la preparación del informe: Yang Chen, Sarah Connors, Melissa Gomis, Elisabeth Lonnoy, Robin Matthews, Wilfran Moufouma-Okia, Clotilde Péan, Roz Pidcock, Anna Pirani, Nicholas Reay, Tim Waterfield y Xiao Zhou. Queremos manifestar nuestro más cordial agradecimiento a Marlies Craig, Andrew Okem, Jan

Petzold, Melinda Tignor y Nora Weyer, de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II, y a Bhushan Kankal, Suvadip Neogi y Joana Portugal Pereira, de la Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III, por su ayuda y colaboración. Damos las gracias especialmente a Kenny Coventry, Harmen Gudde, Irene Lorenzoni y Stuart Jenkins por su ayuda para elaborar las figuras del resumen para responsables de políticas, así como a Nigel Hawtin por su ayuda con el diseño gráfico del informe. Además, queremos agradecer las siguientes contribuciones: Jatinder Padda (edición), Melissa Dawes (edición), Marilyn Anderson (indexación), Vincent Grégoire (composición) y Sarah le Rouzic (pasante).

El sitio web del informe especial ha sido creado por Habitat 7, bajo la dirección de Jamie Herring; y Nicholas Reay y Tim Waterfield han preparado y gestionado el contenido del informe para dicho sitio. Agradecemos mucho el apoyo de la Fundación pro Naciones Unidas para el desarrollo del sitio web.

Valérie Masson-Delmotte
Copresidenta del Grupo de Trabajo I del IPCC

Panmao Zhai
Copresidente del Grupo de Trabajo I del IPCC

Hans-Otto Pörtner
Copresidente del Grupo de Trabajo II del IPCC

Debra Roberts
Copresidenta del Grupo de Trabajo II del IPCC

Priyadarshi R. Shukla
Copresidente del Grupo de Trabajo III del IPCC

Jim Skea
Copresidente del Grupo de Trabajo III del IPCC

« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. »

Antoine de Saint Exupéry, *Citadelle*, 1948

Índice

Parte preliminar	Prólogo	v
	Prefacio	vii
RRP	Resumen para responsables de políticas	3
RT	Resumen técnico	27
PF	Preguntas frecuentes	49
Glosario	Glosario	73

Resumen para responsables de políticas

Resumen para responsables de políticas

Autores del borrador:

Myles R. Allen (Reino Unido), Mustafa Babiker (Sudán), Yang Chen (China), Heleen de Coninck (Países Bajos/Unión Europea), Sarah Connors (Reino Unido), Renée van Diemen (Países Bajos), Opha Pauline Dube (Botswana), Kristie L. Ebi (Estados Unidos de América), Francois Engelbrecht (Sudáfrica), Marion Ferrat (Reino Unido/Francia), James Ford (Reino Unido/Canadá), Piers Forster (Reino Unido), Sabine Fuss (Alemania), Tania Guillén Bolaños (Alemania/Nicaragua), Jordan Harold (Reino Unido), Ove Hoegh-Guldberg (Australia), Jean-Charles Hourcade (Francia), Daniel Huppmann (Austria), Daniela Jacob (Alemania), Kejun Jiang (China), Tom Gabriel Johansen (Noruega), Mikiko Kainuma (Japón), Kiane de Kleijne (Países Bajos/Unión Europea), Elmar Kriegler (Alemania), Debora Ley (Guatemala/México), Diana Liverman (Estados Unidos de América), Natalie Mahowald (Estados Unidos de América), Valérie Masson-Delmotte (Francia), J. B. Robin Matthews (Reino Unido), Richard Millar (Reino Unido), Katja Mintenbeck (Alemania), Angela Morelli (Noruega/Italia), Wilfran Moufouma-Okia (Francia/Congo), Luis Mundaca (Suecia/Chile), Maike Nicolai (Alemania), Chukwumerije Okereke (Reino Unido/Nigeria), Minal Pathak (India), Antony Payne (Reino Unido), Roz Pidcock (Reino Unido), Anna Pirani (Italia), Elvira Poloczanska (Reino Unido/Australia), Hans-Otto Pörtner (Alemania), Aromar Revi (India), Keywan Riahi (Austria), Debra C. Roberts (Sudáfrica), Joeri Rogelj (Austria/Bélgica), Joyashree Roy (India), Sonia I. Seneviratne (Suiza), Priyadarshi R. Shukla (India), James Skea (Reino Unido), Raphael Slade (Reino Unido), Drew Shindell (Estados Unidos de América), Chandni Singh (India), William Solecki (Estados Unidos de América), Linda Steg (Países Bajos), Michael Taylor (Jamaica), Petra Tschakert (Australia/Austria), Henri Waisman (Francia), Rachel Warren (Reino Unido), Panmao Zhai (China), Kirsten Zickfeld (Canadá)

Este resumen para responsables de políticas debe ser citado del siguiente modo:

IPCC, 2018: Resumen para responsables de políticas. En: *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza* [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

Introducción

El presente informe responde a la invitación formulada al IPCC para que preparara, "... en 2018, un informe especial sobre los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero", que figura en la decisión del 21^{er} período de sesiones de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para aprobar el Acuerdo de París.¹

El IPCC aceptó la invitación en abril de 2016 y decidió preparar un informe especial sobre los impactos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones globales de gases de efecto invernadero, en el contexto del fortalecimiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos para erradicar la pobreza.

En el presente *Resumen para responsables de políticas* (RRP) se presentan las principales conclusiones del informe especial, de acuerdo con la evaluación de la literatura científica, técnica y socioeconómica disponible² que guarda relación con el calentamiento global de 1,5 °C y con miras a comparar el calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales. El nivel de confianza asociado a cada una de las conclusiones principales se expresa mediante el lenguaje calibrado del IPCC.³ La base científica en que se sustentan las conclusiones principales puede consultarse en las partes de los capítulos que aparecen citadas. En el RRP, las lagunas en los conocimientos están relacionadas con los capítulos correspondientes del informe.

A. Entendiendo el calentamiento global de 1,5 °C⁴

A.1 Se estima que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,0 °C⁵ con respecto a los niveles preindustriales, con un rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C. Es probable que el calentamiento global llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual (nivel de confianza alto). (Figura RRP.1) {1.2}

A.1.1 En concordancia con la tendencia prolongada de calentamiento que existe desde la época preindustrial, la temperatura media global en superficie observada en el decenio 2006-2015 fue 0,87 °C más alta (rango probable entre 0,75 °C y 0,99 °C)⁶ que el promedio del período 1850-1900 (nivel de confianza muy alto). El calentamiento global antropógeno estimado coincide con el nivel de calentamiento observado en ± 20 % (rango probable). El calentamiento global antropógeno estimado aumenta actualmente a 0,2 °C (rango probable entre 0,1 °C y 0,3 °C) por decenio como consecuencia de las emisiones anteriores y actuales (nivel de confianza alto). {1.2.1, cuadro 1.1, 1.2.4}

A.1.2 En muchas regiones y estaciones del año se está experimentando un calentamiento superior al promedio mundial anual y, particularmente en el Ártico, el calentamiento llega a entre el doble y el triple. Por lo general, el calentamiento es mayor en la tierra que en el océano (nivel de confianza alto). {1.2.1, 1.2.2, figura 1.1, figura 1.3, 3.3.1, 3.3.2}

¹ Decisión 1/CP.21, párrafo 21.

² La evaluación comprende los trabajos aceptados para su publicación hasta el 15 de mayo de 2018.

³ Cada conclusión se basa en una evaluación de la evidencia subyacente y el acuerdo. El nivel de confianza se expresa mediante cinco calificativos: muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto, y figura en letra cursiva (p. ej., *nivel de confianza medio*). Se han utilizado los siguientes términos para indicar la probabilidad de un resultado: prácticamente seguro, 99 % a 100 % de probabilidad; muy probable, 90 % a 100 %; probable, 66 % a 100 %; tan probable como improbable, 33 % a 66 %; improbable, 0 % a 33 %; muy improbable, 0 % a 10 %; y extraordinariamente improbable, 0 % a 1 %. Se utilizan otras expresiones cuando resulta apropiado (sumamente probable, 95 % a 100 %; más bien probable, 50 % a 100 %; más improbable que probable, 0 % a 50 %; y sumamente improbable, 0 % a 5 %). La probabilidad evaluada figura en letra cursiva (p. ej., *muy probable*), por coherencia con el Quinto Informe de Evaluación (IE5).

⁴ Recuadro RRP.1: Conceptos básicos fundamentales para este informe especial.

⁵ El nivel actual de calentamiento global se define como el calentamiento promedio de un período de 30 años en el que se toma como referencia el año 2017, en el supuesto de que continúe el ritmo actual de calentamiento.

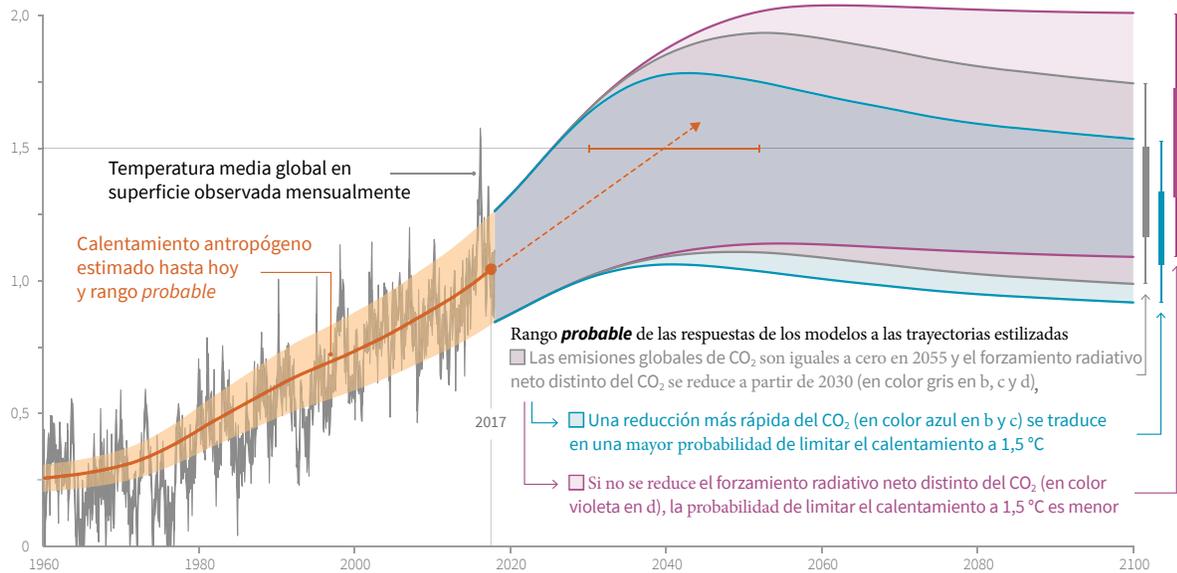
⁶ Este rango abarca las cuatro estimaciones revisadas por homólogos disponibles del cambio en la temperatura media global en superficie observada y representa también la incertidumbre adicional atribuible a la posible variabilidad natural a corto plazo. {1.2.1, cuadro 1.1}

- A.1.3 Se han detectado tendencias en relación con la intensidad y la frecuencia de varios fenómenos climáticos y meteorológicos extremos en lapsos durante los que se produjo un calentamiento global de aproximadamente 0,5 °C (*nivel de confianza medio*). Esta evaluación se basa en varias líneas de evidencia, entre ellas estudios de atribución de los cambios en los fenómenos extremos desde 1950. {3.3.1, 3.3.2, 3.3.3}
- A.2 El calentamiento causado por las emisiones antropógenas desde el período preindustrial hasta la actualidad durará de siglos a milenios y seguirá causando nuevos cambios a largo plazo en el sistema climático, como un aumento del nivel del mar, acompañados de impactos asociados (*nivel de confianza alto*); no obstante, es improbable que esas emisiones por sí solas causen un calentamiento global de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). (Figura RRP.1) {1.2, 3.3, figura 1.5}**
- A.2.1 Es improbable que las emisiones antropógenas (incluidos los gases de efecto invernadero, los aerosoles y sus precursores) realizadas hasta la fecha causen un calentamiento superior a 0,5 °C durante los próximos dos o tres decenios (*nivel de confianza alto*) o en una escala temporal de un siglo (*nivel de confianza medio*). {1.2.4, figura 1.5}
- A.2.2 El calentamiento global antropógeno en escalas de tiempo multidecenales se detendría si se alcanzaran y mantuvieran emisiones antropógenas globales netas de CO₂ iguales a cero y se redujera el forzamiento radiativo neto distinto del CO₂ (*nivel de confianza alto*). Por consiguiente, la temperatura máxima que se alcanzará está determinada por las emisiones antropógenas globales netas de CO₂ acumuladas hasta el momento en que las emisiones netas de CO₂ sean iguales a cero (*nivel de confianza alto*) y por el nivel de forzamiento radiativo distinto del CO₂ en los decenios inmediatamente anteriores al momento en que se alcancen esas temperaturas máximas (*nivel de confianza medio*). En escalas temporales más largas, para evitar un mayor calentamiento debido a la retroalimentación del sistema Tierra y la acidificación inversa de los océanos, podría hacer falta mantener emisiones antropógenas globales netas negativas de CO₂ o reducir aún más el forzamiento radiativo distinto del CO₂ (*nivel de confianza medio*); ambas condiciones serán necesarias para minimizar el aumento del nivel del mar (*nivel de confianza alto*). {Recuadro general 2 del capítulo 1, 1.2.3, 1.2.4, figura 1.4, 2.2.1, 2.2.2, 3.4.4.8, 3.4.5.1, 3.6.3.2}
- A.3 Los riesgos relacionados con el clima para los sistemas naturales y humanos son mayores con un calentamiento global de 1,5 °C que los que existen actualmente, pero menores que con un calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Esos riesgos dependen de la magnitud y el ritmo del calentamiento, la ubicación geográfica y los niveles de desarrollo y vulnerabilidad, así como de las opciones de adaptación y mitigación que se elijan y de su implementación (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.2) {1.3, 3.3, 3.4, 5.6}**
- A.3.1 Ya se han observado impactos en los sistemas naturales y humanos como consecuencia del calentamiento global (*nivel de confianza alto*). Muchos ecosistemas terrestres y oceánicos y algunos de los servicios que proveen ya han cambiado debido al calentamiento global (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.2) {1.4, 3.4, 3.5}
- A.3.2 Los riesgos futuros relacionados con el clima dependen del ritmo, el pico y la duración del calentamiento. En conjunto, estos son mayores si el calentamiento global supera los 1,5 °C antes de volver a ese nivel para 2100 que si el calentamiento global se estabiliza gradualmente en 1,5 °C, especialmente si la temperatura máxima es alta (p. ej., alrededor de 2 °C) (*nivel de confianza alto*). Algunos impactos pueden ser duraderos o irreversibles, como la pérdida de algunos ecosistemas (*nivel de confianza alto*). {3.2, 3.4.4, 3.6.3, recuadro general 8 del capítulo 3}
- A.3.3 Ya están en marcha medidas de adaptación y mitigación (*nivel de confianza alto*). Los riesgos futuros relacionados con el clima disminuirían aumentando la escala de la mitigación del cambio climático intersectorial, acelerando su implementación a gran alcance y en múltiples niveles y realizando una adaptación gradual y transformativa (*nivel de confianza alto*). {1.2, 1.3, cuadro 3.5, 4.2.2, recuadro general 9 del capítulo 4, recuadro 4.2, recuadro 4.3, recuadro 4.6, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3}

Las emisiones acumuladas de CO₂ y el futuro forzamiento radiativo distinto del CO₂ determinan la probabilidad de limitar el calentamiento a 1,5 °C

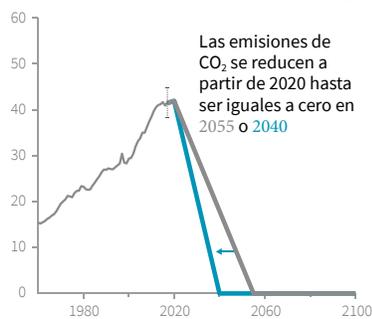
a) Cambio en la temperatura global observada y respuestas de los modelos a las trayectorias estilizadas de las emisiones antropógenas y del forzamiento

Calentamiento global con respecto a 1850-1900 (°C)



b) Trayectorias estilizadas de las emisiones globales netas de CO₂

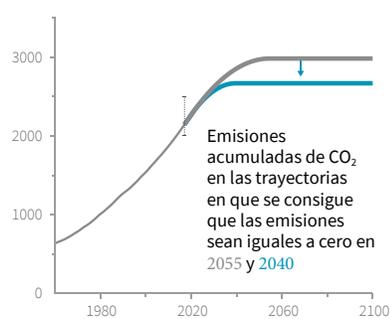
Miles de millones de toneladas de CO₂ al año (GtCO₂/año)



Una reducción más rápida e inmediata de las emisiones de CO₂ limita las emisiones acumuladas de CO₂ que aparecen en el gráfico c).

c) Emisiones netas acumuladas de CO₂

Miles de millones de toneladas de CO₂ al año (GtCO₂/año)



El aumento de la temperatura máxima se determina a partir de las emisiones netas acumuladas de CO₂ y del forzamiento radiativo distinto del CO₂ ocasionado por el metano, el óxido nítrico, los aerosoles y otros agentes de forzamiento antropógeno.

d) Trayectorias del forzamiento radiativo distinto del CO₂

Vatios por metro cuadrado (W/m²)

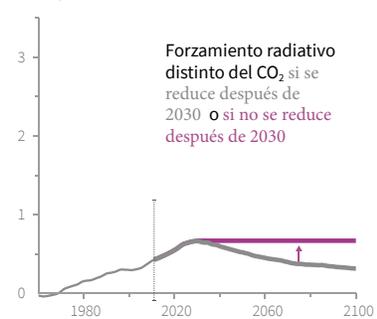


Figura RRP.1 | Gráfico a): Cambio en la temperatura media global en superficie observada mensualmente (línea de color gris hasta 2017, calculado a partir de los conjuntos de datos HadCRUT4, GISTEMP, Cowtan-Way y NOAA) y calentamiento global antropógeno estimado (línea continua de color naranja hasta 2017; el sombreado naranja indica el rango probable evaluado). La flecha punteada de color naranja y la barra horizontal de error de color naranja indican respectivamente la estimación central y el rango probable del periodo en el que se alcanzaría un calentamiento global de 1,5 °C si se mantiene el ritmo actual de calentamiento. La estela gris de la derecha en el gráfico a) indica el rango probable de las respuestas de calentamiento, calculadas mediante un modelo climático simple, para una trayectoria estilizada (futuro hipotético) en que las emisiones netas de CO₂ (línea gris en los gráficos b) y c)) disminuyen en línea recta desde 2020 hasta ser iguales a cero en 2055 y el forzamiento radiativo neto distinto del CO₂ (línea gris en el gráfico d)) aumenta hasta 2030 y luego disminuye. La estela azul del gráfico a) indica la respuesta a una rápida reducción de las emisiones de CO₂ (línea azul en el gráfico b)) que permite conseguir que las emisiones netas sean iguales a cero en 2040, de manera que se reduzcan las emisiones acumuladas de CO₂ (gráfico c)). La estela violeta indica la respuesta en caso de que las emisiones netas de CO₂ se reduzcan hasta cero en 2055 y el forzamiento radiativo neto distinto del CO₂ se mantenga constante después de 2030. Las barras verticales de error de la derecha en el gráfico a) indican los rangos probables (líneas finas) y los terciles medios (percentiles 33 a 66, líneas gruesas) de la distribución estimada del calentamiento en 2100 de acuerdo con las tres trayectorias estilizadas. Las barras verticales de error punteadas de los gráficos b), c) y d) indican el rango probable de las emisiones globales netas de CO₂ acumuladas y anuales históricas en 2017 (datos del Proyecto Carbono Global) y del forzamiento radiativo neto distinto del CO₂ en 2011 según el Quinto Informe de Evaluación (IE5), respectivamente. Los ejes verticales de los gráficos c) y d) están ajustados a escala para representar aproximadamente los mismos efectos en la temperatura media global en superficie. {1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3, figura 1.2 y material complementario del capítulo 1, recuadro general 2 del capítulo 1}

B. Cambio climático previsto, impactos potenciales y riesgos asociados

B.1 Los modelos climáticos prevén diferencias robustas⁷ en las características regionales del clima entre el momento actual y un calentamiento global de 1,5 °C, y entre un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C.⁸ Esas diferencias comprenden un aumento de la temperatura media en la mayoría de las regiones terrestres y oceánicas (*nivel de confianza alto*), de los episodios de calor extremo en la mayoría de las regiones habitadas (*nivel de confianza alto*), de las precipitaciones intensas en varias regiones (*nivel de confianza medio*) y de la probabilidad de sequía y de déficits de precipitación en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). {3.3}

B.1.1 La evidencia de los cambios atribuidos a un calentamiento global de alrededor de 0,5 °C en relación con diversos fenómenos climáticos y meteorológicos extremos sustenta la evaluación de que 0,5 °C más de calentamiento con respecto al nivel actual traerá consigo nuevos cambios detectables en esos fenómenos extremos (*nivel de confianza medio*). Se estima que se producirán varios cambios regionales en el clima como consecuencia de un calentamiento global de hasta 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, entre ellos el incremento de las temperaturas extremas en muchas regiones (*nivel de confianza alto*), el aumento de la frecuencia, la intensidad o la cantidad de las precipitaciones intensas en varias regiones (*nivel de confianza alto*) y un aumento de la intensidad o la frecuencia de las sequías en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). {3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, cuadro 3.2}

B.1.2 Se prevé que las temperaturas extremas en tierra aumenten más que la temperatura media global en superficie (*nivel de confianza alto*): el aumento de las temperaturas de los días de calor extremo, en las latitudes medias se prevé en hasta aproximadamente 3 °C con un calentamiento global de 1,5 °C y hasta aproximadamente 4 °C con un calentamiento global de 2 °C; y el aumento de las temperaturas de las noches extremadamente frías, en las latitudes altas, se se prevé en hasta aproximadamente en 4,5 °C con un calentamiento global de 1,5 °C y hasta aproximadamente 6 °C con un calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Se calcula que el número de días cálidos aumentará en la mayoría de las regiones terrestres y que los mayores incrementos tendrán lugar en los trópicos (*nivel de confianza alto*). {3.3.1, 3.3.2, recuadro general 8 del capítulo 3}

B.1.3 En algunas regiones se prevé que los riesgos debidos a las sequías y los déficits de precipitación sean mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Se calcula que los riesgos de episodios de precipitaciones intensas serán mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C en varias regiones de latitudes altas o a gran altitud en el hemisferio norte, en el este de Asia y en el este de América del Norte (*nivel de confianza medio*). Se prevé que las precipitaciones intensas propias de los ciclones tropicales sean mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Hay un nivel de confianza bajo general en cuanto a los cambios previstos en las precipitaciones intensas con un calentamiento global de 2 °C en contraste con uno de 1,5 °C en otras regiones. Se calcula que el total de las precipitaciones intensas a escala mundial será mayor con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Como consecuencia de las precipitaciones intensas, se prevé que la fracción de la superficie terrestre mundial afectada por peligro de inundaciones sea mayor con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). {3.3.1, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 3.3.6}

B.2 Para 2100, se prevé que el aumento del nivel medio global del mar sea aproximadamente 0,1 m inferior con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C (*nivel de confianza medio*). El nivel del mar seguirá aumentando después de 2100 (*nivel de confianza alto*) y la magnitud y el ritmo de ese aumento dependerán de las trayectorias que sigan las emisiones en el futuro. Las oportunidades de adaptación en los sistemas humanos y ecológicos de las islas pequeñas, las costas bajas y los deltas serán mayores si el nivel del mar aumenta a menor velocidad (*nivel de confianza medio*). {3.3, 3.4, 3.6}

B.2.1 Las previsiones de los modelos del aumento del nivel medio global del mar (con respecto a 1986-2005) sugieren un rango indicativo de 0,26 a 0,77 m para 2100 si el calentamiento global es de 1,5 °C, 0,1 m (0,04-0,16 m) menos que si el calentamiento global es de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Una reducción de 0,1 m en el aumento del nivel global del mar implica que hasta 10 millones de personas menos estarán expuestas a los riesgos conexos; este cálculo está basado en las cifras de población de 2010 y en el supuesto de que no se implementen medidas de adaptación (*nivel de confianza medio*). {3.4.4, 3.4.5, 4.3.2}

B.2.2 El nivel del mar seguirá aumentando después de 2100 aunque el calentamiento global se limite a 1,5 °C en el siglo XXI (*nivel de confianza alto*). La inestabilidad de la capa de hielo marino de la Antártida o la pérdida irreversible de la capa de hielo de Groenlandia

⁷ El término "robusto" se utiliza en el sentido de que al menos en dos tercios de los modelos climáticos se observan los mismos indicios de cambios en la escala reticular, y que las diferencias en regiones extensas son significativas desde el punto de vista estadístico.

⁸ Los cambios previstos en los impactos según los diferentes niveles de calentamiento global se determinan con respecto a los cambios en la temperatura global del aire en superficie.

podrían tener como consecuencia que el nivel del mar aumente varios metros durante siglos o milenios. Esas inestabilidades se podrían desencadenar con un calentamiento global de alrededor de 1,5 °C a 2 °C (*nivel de confianza medio*). (Figura RRP.2) {3.3.9, 3.4.5, 3.5.2, 3.6.3, recuadro 3.3}

B.2.3 El incremento del calentamiento amplifica la exposición de las islas pequeñas, las zonas costeras bajas y los deltas a los riesgos asociados al aumento del nivel del mar para muchos sistemas humanos y ecológicos, como las intrusiones de agua salada, las inundaciones y los daños en la infraestructura (*nivel de confianza alto*). Los riesgos asociados al aumento del nivel del mar son mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C. Un aumento más lento del nivel del mar como resultado de un calentamiento global de 1,5 °C reduce los riesgos, haciendo factibles mayores oportunidades de adaptación, como la gestión y la restauración de ecosistemas costeros naturales y el fortalecimiento de la infraestructura (*nivel de confianza medio*). (Figura RRP.2) {3.4.5, recuadro 3.5}

B.3 En la superficie terrestre, se prevé que los impactos en la biodiversidad y en los ecosistemas, entre ellos la pérdida y la extinción de especies, sean menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C. Si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se calcula que los impactos en los ecosistemas terrestres, costeros y de agua dulce serán menores y que se conservarán más servicios ecosistémicos para los seres humanos (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.2) {3.4, 3.5, recuadros 3.4 y 4.2, recuadro general 8 del capítulo 3}

B.3.1 De las 105 000 especies estudiadas,⁹ se prevé que el 6 % de los insectos, el 8 % de las plantas y el 4 % de los vertebrados pierdan más de la mitad de su alcance geográfico determinado climáticamente si el calentamiento global es de 1,5 °C, en contraste con un 18 % de los insectos, un 16 % de las plantas y un 8 % de los vertebrados si el calentamiento global es de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Los impactos asociados a otros riesgos relacionados con la biodiversidad, como los incendios forestales y la propagación de especies invasoras, son menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C (*nivel de confianza alto*). {3.4.3, 3.5.2}

B.3.2 Se prevé que aproximadamente un 4 % (rango intercuartílico del 2 % al 7 %) de la superficie terrestre mundial experimente una transformación de sus ecosistemas de un tipo a otro con un calentamiento global de 1 °C, en contraste con el 13 % (rango intercuartílico del 8 % al 20 %) si el calentamiento global es de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Este dato indica que se reduciría en cerca de un 50 % la superficie en riesgo con un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a uno de 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.4.3.1, 3.4.3.5}

B.3.3 Los bosques boreales y la tundra en latitudes altas se encuentran especialmente en riesgo de sufrir degradación y pérdidas por el cambio climático; en la tundra ya se puede observar la aparición de arbustos leñosos (*nivel de confianza alto*), que seguirán proliferando a medida que aumente el calentamiento. Se prevé que limitar el calentamiento global a 1,5 °C en lugar de 2 °C evitará el deshielo durante siglos de una superficie de permafrost de 1,5 a 2,5 millones de km² (*nivel de confianza medio*). {3.3.2, 3.4.3, 3.5.5}

B.4 Se prevé que si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C se reducirán los incrementos de la temperatura en los océanos, el aumento vinculado de su acidez y el descenso en su nivel de oxígeno (*nivel de confianza alto*). Por consiguiente, si el calentamiento global se limita a 1,5 °C, se prevé que los riesgos sean menores para la biodiversidad, la pesca y los ecosistemas marinos, así como las funciones y servicios que estos prestan a los seres humanos, como lo ilustran los cambios recientes en los ecosistemas de hielo marino del Ártico y de los arrecifes de coral de aguas cálidas (*nivel de confianza alto*). {3.3, 3.4, 3.5, recuadro 3.4, recuadro 3.5}

B.4.1 Hay un *nivel de confianza alto* en que la probabilidad de un océano Ártico sin hielo marino durante el verano sea considerablemente menor con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C. Si el calentamiento global es de 1,5 °C, se prevé que haya un verano sin hielo marino en el Ártico cada siglo; la probabilidad aumenta a un verano cada decenio si el calentamiento global es de 2 °C. En escalas de tiempo decenales, los efectos de un sobrepaso de la temperatura son reversibles en la capa de hielo del Ártico (*nivel de confianza alto*). {3.3.8, 3.4.4.7}

B.4.2 Se prevé que el calentamiento global de 1,5 °C cambie la distribución de muchas especies marinas (a latitudes más altas) y aumente los daños en muchos ecosistemas. También se prevé que cause la pérdida de recursos costeros y reduzca la productividad de la pesca y acuicultura (sobre todo en latitudes bajas). Se calcula que los riesgos de los impactos inducidos por el clima serán mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). Por ejemplo, se prevé que los arrecifes de coral se reduzcan de un 70 % a un 90 % adicional con un calentamiento global de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*); las pérdidas serán mayores

⁹ Por coherencia con estudios anteriores, se han utilizado cifras ilustrativas de un metaestudio reciente.

- (>99 %) con un calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza muy alto*). El riesgo de la pérdida irreversible de muchos ecosistemas marinos y costeros aumenta con el calentamiento global, especialmente si alcanza o supera los 2 °C (*nivel de confianza alto*). {3.4.4, recuadro 3.4}
- B.4.3 Se prevé que el nivel de acidificación de los océanos como consecuencia del aumento de las concentraciones de CO₂ asociadas a un calentamiento global de 1,5 °C amplifique los efectos adversos del calentamiento, y que la amplificación sea aún mayor si el calentamiento global alcanza los 2 °C, lo que repercutiría en el crecimiento, el desarrollo, la calcificación, la supervivencia y, por ende, en la abundancia de una amplia gama de especies, por ejemplo, desde algas a peces (*nivel de confianza alto*). {3.3.10, 3.4.4}
- B.4.4 Los impactos del cambio climático en el océano incrementan los riesgos para la pesca y la acuicultura a raíz de los impactos en la fisiología, la supervivencia, el hábitat, la reproducción y la incidencia de enfermedades y del riesgo de aparición de especies invasoras (*nivel de confianza medio*), pero se prevé que haya menos impactos con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C. Por ejemplo, en un modelo de pesca mundial se calculaba que las capturas mundiales anuales de pesca marina se reducirían en torno a 1,5 millones de toneladas con un calentamiento global de 1,5 °C, frente a una pérdida de más de 3 millones de toneladas con uno de 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.4.4, recuadro 3.4}
- B.5 Se prevé que los riesgos relacionados con el clima para la salud, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el suministro de agua, la seguridad humana y el crecimiento económico aumenten con un calentamiento global de 1,5 °C, y que esos riesgos sean aún mayores con un calentamiento global de 2 °C. (Figura RRP2) {3.4, 3.5, recuadro 3.2, recuadro 3.3, recuadro 3.5, recuadro 3.6, recuadro general 6 del capítulo 3, recuadro general 9 del capítulo 4, recuadro general 12 del capítulo 5, 5.2}**
- B.5.1 Entre las poblaciones con un riesgo desproporcionadamente alto de sufrir consecuencias adversas por un calentamiento global de 1,5 °C o mayor se encuentran las poblaciones desfavorecidas y vulnerables, algunos pueblos indígenas y las comunidades locales que dependen de medios de subsistencia agrícolas o propios de las zonas costeras (*nivel de confianza alto*). Entre las regiones que se encuentran en una situación de riesgo desproporcionadamente alto están los ecosistemas del Ártico, las regiones áridas, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados (*nivel de confianza alto*). Se prevé que la pobreza y las desventajas crezcan en algunas poblaciones a medida que aumente el calentamiento global; si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se podría reducir hasta en varios cientos de millones el número de personas expuestas a los riesgos relacionados con el clima y susceptibles de caer en la pobreza de aquí a 2050 (*nivel de confianza medio*). {3.4.10, 3.4.11, recuadro 3.5, recuadro general 6 del capítulo 3, recuadro general 9 del capítulo 4, recuadro general 12 del capítulo 5, 4.2.2.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.6.3}
- B.5.2 Se prevé que cualquier aumento del calentamiento global repercuta en la salud humana, fundamentalmente de manera negativa (*nivel de confianza alto*). Se calcula que los riesgos serán menores con 1,5 °C que con 2 °C en lo que respecta a la morbilidad y mortalidad relacionadas con el calor (*nivel de confianza muy alto*) y a la mortalidad relacionada con el ozono, si las emisiones que originan la formación de ozono se mantienen a niveles altos (*nivel de confianza alto*). Las islas urbanas de calor suelen amplificar los impactos de las olas de calor en las ciudades (*nivel de confianza alto*). Se calcula que con un calentamiento global de 1,5 °C a 2 °C aumentarán los riesgos de algunas enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue, lo que implica cambios potenciales en cuanto a su alcance geográfico (*nivel de confianza alto*). {3.4.7, 3.4.8, 3.5.5.8}
- B.5.3 Si el calentamiento se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se calcula que serán menores las reducciones netas del rendimiento del maíz, el arroz y el trigo, y posiblemente de otros cereales, especialmente en África subsahariana, el sureste de Asia, y América Central y del Sur, y de la calidad alimenticia del arroz y el trigo, que depende del CO₂ (*nivel de confianza alto*). La disminución de la disponibilidad de alimentos prevista será más notoria con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C en el Sahel, el sur de África, el Mediterráneo, Europa central y el Amazonas (*nivel de confianza medio*). Se prevé que el ganado se vea afectado negativamente por el aumento de las temperaturas, según sea la magnitud de los cambios en la calidad de los piensos, la propagación de enfermedades y la disponibilidad de recursos hídricos (*nivel de confianza alto*). {3.4.6, 3.5.4, 3.5.5, recuadro 3.1, recuadro general 6 del capítulo 3, recuadro general 9 del capítulo 4}.
- B.5.4 En función de las futuras condiciones socioeconómicas, si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C se podría reducir hasta en un 50 % la proporción de la población mundial que estaría expuesta a un aumento del estrés hídrico causado por el cambio climático, si bien la variabilidad interregional es considerable (*nivel de confianza medio*). Muchos pequeños Estados insulares en desarrollo experimentarían un estrés hídrico menor como resultado de los cambios previstos en la aridez si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.3.5, 3.4.2, 3.4.8, 3.5.5, recuadro 3.2, recuadro 3.5, recuadro general 9 del capítulo 4}

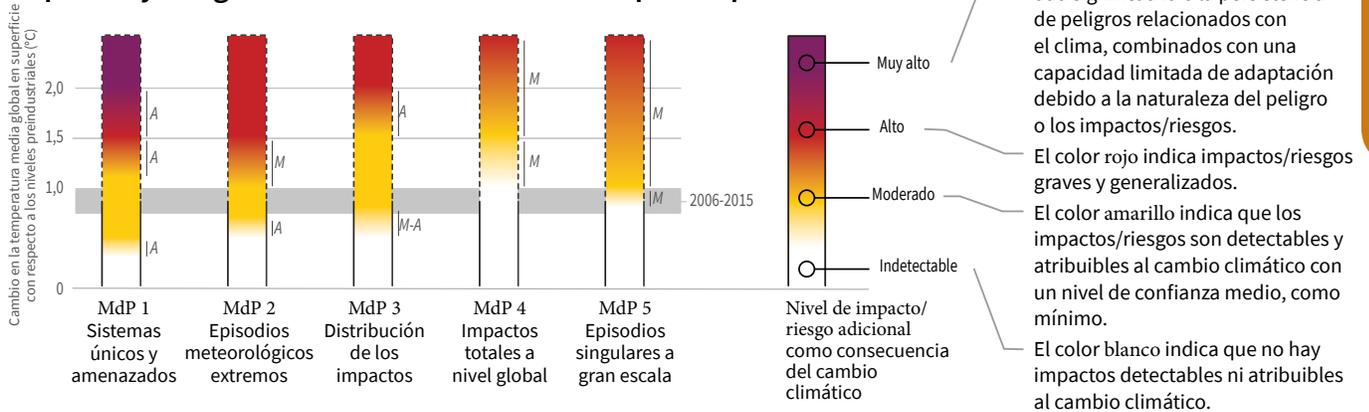
- B.5.5 Se calcula que los riesgos para el crecimiento económico mundial en su conjunto, como consecuencia de los impactos del cambio climático, serán menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C de aquí al final del presente siglo¹⁰ (*nivel de confianza medio*). Lo anterior excluye los costos de la mitigación, las inversiones en adaptación y los beneficios de la adaptación. Se prevé que los países situados en los trópicos y en los subtropicos del hemisferio sur sufran los mayores impactos en el crecimiento económico como consecuencia del cambio climático si el calentamiento global aumenta de 1,5 °C a 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.5.2, 3.5.3}
- B.5.6 La exposición a riesgos climáticos múltiples y compuestos aumenta con un calentamiento global de entre 1,5 °C y 2 °C; la mayor proporción de personas expuestas y susceptibles a la pobreza se encuentra en África y Asia (*nivel de confianza alto*). Con un calentamiento global de 1,5 °C a 2 °C, los riesgos en los sectores de la energía, la alimentación y el agua se podrían traslapar espacial y temporalmente, creando nuevos peligros, exposiciones y vulnerabilidades que podrían afectar a un número cada vez mayor de personas y regiones (*nivel de confianza medio*). {Recuadro 3.5, 3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9}
- B.5.7 Hay múltiples líneas de evidencia que muestran que desde el Quinto Informe de Evaluación los niveles de riesgo evaluados con un calentamiento global de hasta 2 °C han aumentado en relación con cuatro de los cinco motivos de preocupación (MdP) (*nivel de confianza alto*). Las transiciones de los riesgos en función del nivel de calentamiento global son las siguientes: de alto a muy alto entre 1,5 °C y 2 °C para el MdP 1 (Sistemas únicos y amenazados) (*nivel de confianza alto*); de moderado a alto entre 1,0 °C y 1,5 °C para el MdP 2 (Episodios meteorológicos extremos) (*nivel de confianza medio*); de moderado a alto entre 1,5 °C y 2 °C para el MdP 3 (Distribución de los impactos) (*nivel de confianza alto*); de moderado a alto entre 1,5 °C y 2,5 °C para el MdP 4 (Impactos totales a nivel global) (*nivel de confianza medio*); y de moderado a alto entre 1 °C y 2,5 °C para el MdP 5 (Episodios singulares a gran escala) (*nivel de confianza medio*). (Figura RRP.2) {3.4.13; 3.5, 3.5.2}
- B.6 La mayoría de las necesidades de adaptación serán inferiores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Hay una amplia gama de opciones de adaptación que pueden reducir los riesgos del cambio climático (*nivel de confianza alto*). La adaptación y la capacidad de adaptación de algunos sistemas naturales y humanos son limitadas con un calentamiento global de 1,5 °C, con pérdidas asociadas (*nivel de confianza medio*). El número de opciones de adaptación y su disponibilidad varían en función del sector (*nivel de confianza medio*). {Cuadro 3.5, 4.3, 4.5, recuadro general 9 del capítulo 4, recuadro general 12 del capítulo 5}**
- B.6.1 Existe una amplia gama de opciones de adaptación con miras a reducir los riesgos para los ecosistemas naturales y gestionados (p. ej., la adaptación basada en los ecosistemas, la restauración de ecosistemas y la prevención de la degradación y la deforestación, la gestión de la biodiversidad, la acuicultura sostenible, y los conocimientos locales e indígenas), los riesgos del aumento del nivel del mar (p. ej., la defensa y el refuerzo de las costas), y los riesgos para la salud, los medios de subsistencia, los alimentos, el agua y el crecimiento económico, especialmente en los entornos rurales (p. ej., prácticas de riego eficiente, redes de seguridad social, gestión de riesgos de desastres, diversificación y distribución de los riesgos, y adaptación basada en las comunidades) y en las zonas urbanas (p. ej., infraestructuras ecológicas, utilización y planificación sostenibles de la tierra y gestión sostenible del agua) (*nivel de confianza medio*). {4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.5.3, 4.5.4, 5.3.2, recuadro 4.2, recuadro 4.3, recuadro 4.6, recuadro general 9 del capítulo 4}.
- B.6.2 Se prevé que la adaptación sea más difícil para los ecosistemas y los sistemas alimentarios y de salud con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Se prevé que algunas regiones vulnerables, en particular las islas pequeñas y los países menos adelantados, experimenten varios riesgos climáticos importantes relacionados entre sí con un calentamiento global de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {3.3.1, 3.4.5, recuadro 3.5, cuadro 3.5, recuadro general 9 del capítulo 4, 5.6, recuadro general 12 del capítulo 5, recuadro 5.3}
- B.6.3 Existen límites para la capacidad de adaptación con un calentamiento global de 1,5 °C, que aumentan si el calentamiento es mayor y varían en función del sector, lo que tiene consecuencias específicas para las regiones vulnerables, los ecosistemas y la salud humana (*nivel de confianza medio*). {Recuadro general 12 del capítulo 5, recuadro 3.5, cuadro 3.5}

¹⁰ Por impactos en el crecimiento económico se entiende cambios en el producto interno bruto (PIB). Muchos impactos, como la pérdida de vidas humanas, de patrimonio cultural y de servicios ecosistémicos, son difíciles de calcular y monetizar.

Cómo influye el nivel de calentamiento global en los impactos o los riesgos asociados a los motivos de preocupación y en determinados sistemas naturales, gestionados y humanos

Los cinco motivos de preocupación (MdP) ilustran los impactos y los riesgos de los diferentes niveles de calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas de los distintos sectores y regiones.

Impactos y riesgos asociados a los motivos de preocupación



Impactos y riesgos para determinados sistemas naturales, gestionados y humanos

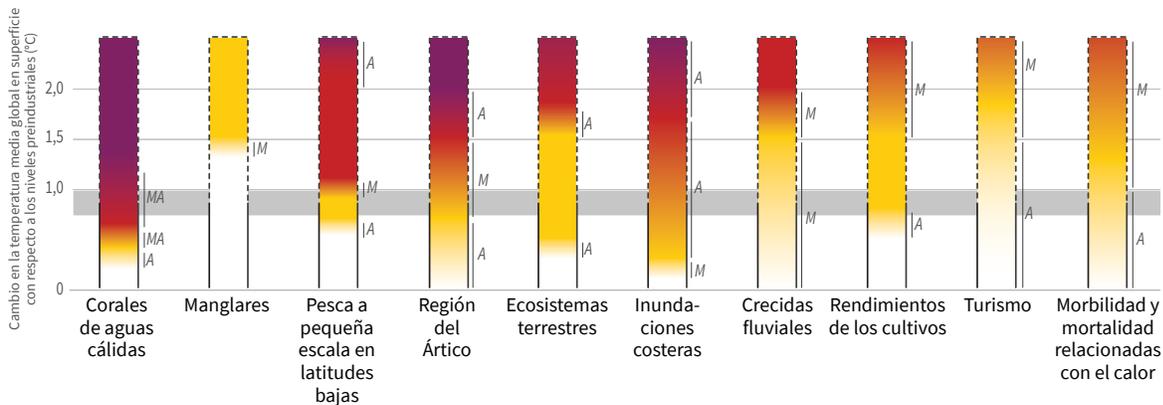


Figura RRP.2 | Los cinco Motivos de Preocupación (MdP), establecidos en el *Tercer Informe de Evaluación del IPCC*, brindan un marco para resumir los principales impactos y riesgos respecto de los distintos sectores y regiones. Los motivos de preocupación ilustran las consecuencias del calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas. Los motivos de preocupación ilustran las consecuencias del calentamiento global para las personas, las economías y los ecosistemas. Los impactos o riesgos relacionados con cada motivo de preocupación se basan en la evaluación de nueva literatura que ha aparecido. Como en el IE5, esta literatura se utilizó para elaborar juicios de expertos con el fin de evaluar los niveles de calentamiento global en que los niveles de impacto o riesgo son indetectables, moderados, altos o muy altos. Los impactos y riesgos seleccionados en relación con los sistemas naturales, gestionados y humanos que aparecen en el gráfico inferior son ilustrativos y dicha selección no pretende ser exhaustiva. {3.4, 3.5, 3.5.2.1, 3.5.2.2, 3.5.2.3, 3.5.2.4, 3.5.2.5, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, recuadro 3.4}

MdP 1 - Sistemas únicos y amenazados: sistemas ecológicos y humanos con alcances geográficos restringidos que están limitados por condiciones relacionadas con el clima y presentan un elevado endemismo u otras propiedades características. A modo de ejemplo, cabe citar los arrecifes de coral, el Ártico y sus pueblos indígenas, los glaciares y los puntos de biodiversidad críticos.

MdP 2 - Episodios meteorológicos extremos: riesgos o impactos para la salud humana, los medios de subsistencia, los bienes y los ecosistemas derivados de fenómenos meteorológicos extremos como las olas de calor, las precipitaciones intensas, la sequía y los incendios forestales concurrentes y las inundaciones costeras.

MdP 3 - Distribución de los impactos: riesgos o impactos que afectan de manera desproporcionada a grupos concretos debido a una distribución desigual de los peligros del cambio climático o de la exposición o vulnerabilidad a esos peligros.

MdP 4 - Impactos totales a nivel global: perjuicios económicos globales, degradación y pérdida a nivel mundial de ecosistemas y biodiversidad.

MdP 5 - Episodios singulares a gran escala: cambios relativamente grandes, repentinos y, en algunos casos, irreversibles que afectan a los sistemas y están causados por el calentamiento global. A modo de ejemplo, cabe citar la desintegración de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida.

C. Trayectorias de emisiones y transiciones sistémicas coherentes con un calentamiento global de 1,5 °C

- C.1 En las trayectorias de los modelos en las que el calentamiento no sobrepasa 1,5 °C o lo sobrepasa de forma reducida, las emisiones antropógenas globales netas de CO₂ disminuyen en un 45 % aproximadamente de aquí a 2030 con respecto a los niveles de 2010 (rango intercuartílico del 40 % al 60 %) y son iguales a cero en torno a 2050 (rango intercuartílico de 2045 a 2055). Para que el calentamiento global no rebase el límite de 2 °C¹¹ se calcula que las emisiones de CO₂ tienen que reducirse aproximadamente en un 25 % de aquí a 2030 en la mayoría de las trayectorias (rango intercuartílico del 10 % al 30 %) y ser iguales a cero en torno a 2070 (rango intercuartílico de 2065 a 2080). En las emisiones distintas de CO₂ de las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C se observan reducciones drásticas que son similares a las de las trayectorias que limitan el calentamiento a 2 °C (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3a) {2.1, 2.3, cuadro 2.4}**
- C.1.1** Las reducciones de las emisiones de CO₂ que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido pueden requerir varios conjuntos de medidas de mitigación para lograr diferentes equilibrios entre la reducción de la intensidad energética y de los recursos, la tasa de descarbonización y la dependencia respecto a la remoción del dióxido de carbono. Los diferentes conjuntos de medidas se enfrentan a distintos retos en cuanto a su aplicación, así como a posibles sinergias y concesiones con el desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3b) {2.3.2, 2.3.4, 2.4, 2.5.3}
- C.1.2** Las trayectorias modelo que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido conllevan disminuciones drásticas de las emisiones de metano y carbono negro (una reducción del 35 % o más de ambos gases de aquí a 2050 con respecto a los niveles de 2010). Esas trayectorias reducen asimismo la mayoría de los aerosoles refrigerantes, lo que compensa parcialmente los efectos de la mitigación durante dos o tres decenios. Las emisiones distintas del CO₂¹² se pueden reducir como resultado de amplias medidas de mitigación en el sector energético. Por otro lado, las medidas de mitigación específicas para emisiones distintas del CO₂ pueden reducir el óxido nitroso y el metano de la agricultura, el metano del sector de los residuos, algunas fuentes de carbono negro y los hidrofluorocarbonos. Una alta demanda de bioenergía puede aumentar las emisiones de óxido nitroso en algunas trayectorias de 1,5 °C, lo que pone de relieve la importancia de contar con enfoques de gestión adecuados. La mejora de la calidad del aire como resultado de las reducciones previstas de muchas emisiones distintas del CO₂ beneficia de manera directa e inmediata la salud de la población en todas las trayectorias de los modelos de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3a) {2.2.1, 2.3.3, 2.4.4, 2.5.3, 4.3.6, 5.4.2}
- C.1.3** Para limitar el calentamiento global es necesario limitar el total de emisiones antropógenas globales acumuladas de CO₂ desde el período industrial, es decir, permanecer dentro de un presupuesto de carbono total (*nivel de confianza alto*).¹³ Se calcula que al final de 2017 el presupuesto de carbono total para 1,5 °C se ha reducido por las emisiones antropógenas de CO₂ en aproximadamente 2 200 ± 320 GtCO₂ desde el período preindustrial (*nivel de confianza medio*). El presupuesto restante conexo se va agotando por las emisiones actuales a una tasa de 42 ± 3 GtCO₂ por año (*nivel de confianza alto*). La elección de la medida de la temperatura global afecta al presupuesto de carbono restante estimado. Mediante el uso de la temperatura media global del aire en superficie, como en el IE5, la estimación del presupuesto de carbono restante es de 580 GtCO₂ para una probabilidad del 50 % de limitar el calentamiento a 1,5 °C, y de 420 GtCO₂ para una probabilidad del 66 % (*nivel de confianza medio*).¹⁴ En cambio, mediante el uso de la temperatura media global en superficie, las estimaciones son de 770 y de 570 GtCO₂, para probabilidades del 50 % y del 66 %, ¹⁵ respectivamente (*nivel de confianza medio*). Las incertidumbres en cuanto a la magnitud de la estimación de esos presupuestos de carbono restantes son importantes y dependen de varios factores. Las incertidumbres respecto de la respuesta climática a las emisiones de CO₂ y las emisiones distintas del CO₂ suponen ±400 GtCO₂ de ese presupuesto, y el nivel de calentamiento histórico supone ±250 GtCO₂ (*nivel de confianza medio*). El potencial de liberación de carbono adicional en el futuro procedente del deshielo de permafrost y de liberación de metano procedente de los humedales reduciría los presupuestos en hasta 100 GtCO₂ en el curso del siglo actual y una cantidad superior posteriormente (*nivel de confianza medio*). Además, el nivel de mitigación de otros gases distintos del CO₂ en el futuro podría alterar el presupuesto de carbono restante en 250 GtCO₂ en una u otra dirección (*nivel de confianza medio*). {1.2.4, 2.2.2, 2.6.1, cuadro 2.2, material complementario del capítulo 2}

¹¹ Las referencias a las trayectorias que limitan el calentamiento global a 2 °C se basan en una probabilidad del 66 % de que no se supere el límite de 2 °C.

¹² Las emisiones distintas del CO₂ incluidas en el presente Informe son todas las emisiones antropógenas distintas del CO₂ que producen forzamiento radiativo. Entre ellas se incluyen los forzadores climáticos de vida corta, como el metano, algunos gases fluorados, los precursores del ozono, los aerosoles o los precursores de aerosoles, como el carbono negro y el dióxido de azufre, respectivamente, así como los gases de efecto invernadero de larga duración, como el óxido nitroso o algunos gases fluorados. El forzamiento radiativo asociado a las emisiones distintas de CO₂ y a cambios en el albedo de superficie se denomina forzamiento radiativo distinto del CO₂. {2.21}

¹³ La base científica es clara respecto de la existencia de un presupuesto de carbono total coherente con la limitación del calentamiento global a 1,5 °C. Sin embargo, en el presente informe no se han evaluado ni ese presupuesto de carbono total ni la fracción de ese presupuesto consumida por las emisiones del pasado.

¹⁴ Con independencia de la medida de la temperatura global utilizada, la comprensión actualizada y otros avances logrados en los métodos han conducido a un aumento en la estimación del presupuesto de carbono restante de aproximadamente 300 GtCO₂ respecto del Quinto Informe de Evaluación (IE5) (*nivel de confianza medio*) {2.2.2}

¹⁵ Para estos cálculos se utiliza la temperatura media global en superficie observada en el período 2006-2015 y se calculan los futuros cambios de temperatura mediante el uso de la temperatura del aire cerca de la superficie.

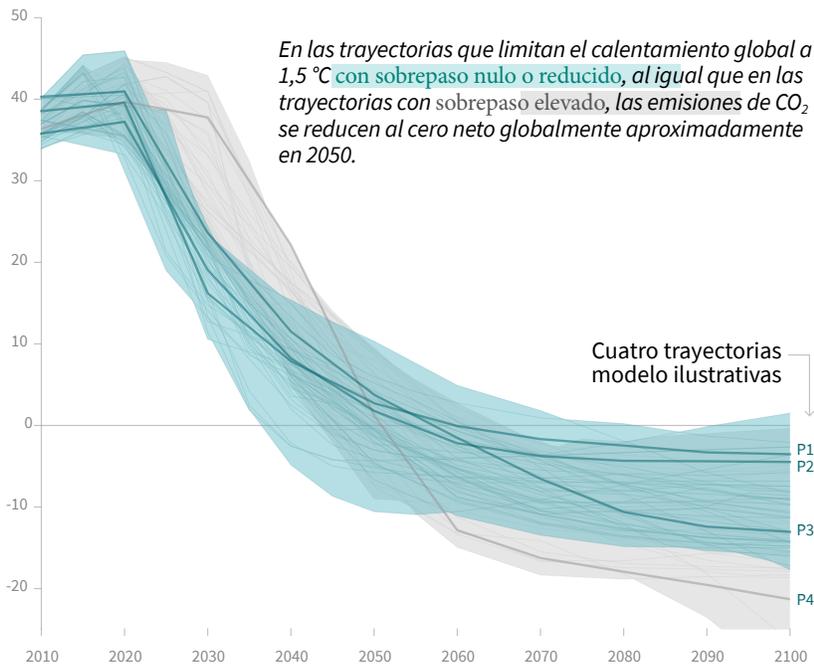
C.1.4 Las medidas de modificación de la radiación solar no se han incluido en ninguna de las trayectorias evaluadas disponibles. Si bien algunas de esas medidas pueden ser teóricamente efectivas para reducir un sobrepaso, pesan sobre ellas grandes incertidumbres y una carencia de conocimientos, así como importantes riesgos y limitaciones de aplicación institucionales y sociales en relación con la gobernanza, la ética y los impactos en el desarrollo sostenible. Además, esas medidas no mitigan la acidificación del océano (*nivel de confianza medio*). {4.3.8, recuadro general 10 del capítulo 4}

Características de las trayectorias de emisiones globales

Características generales de la evolución de las emisiones antropógenas netas de CO₂ y emisiones totales de metano, carbono negro y óxido nítrico en trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C sin sobrepaso o con uno reducido. Las emisiones netas se definen como emisiones antropógenas reducidas mediante remociones antropógenas. Las reducciones en las emisiones netas se pueden lograr mediante los distintos conjuntos de medidas de mitigación mostrados en la figura RRP.3b.

Emisiones netas totales globales de CO₂

Miles de millones de toneladas de CO₂/año



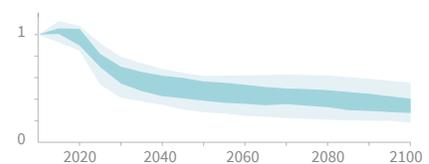
Momento de CO₂ cero neto ————— Trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido

Los trazos anchos representan los percentiles 5-95 y 25-75 de los escenarios ————— Trayectorias con sobrepaso elevado

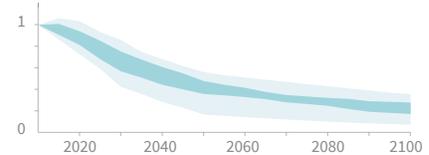
Trayectorias que limitan el calentamiento global a menos de 2 °C

Emisiones distintas del CO₂ respecto de 2010
Las emisiones de forzadores distintos del CO₂ también se reducen o se limitan en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, pero no llegan al nivel cero globalmente.

Emisiones de metano



Emisiones de carbono negro



Emisiones de óxido nítrico

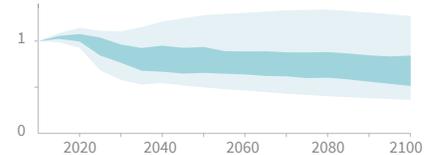
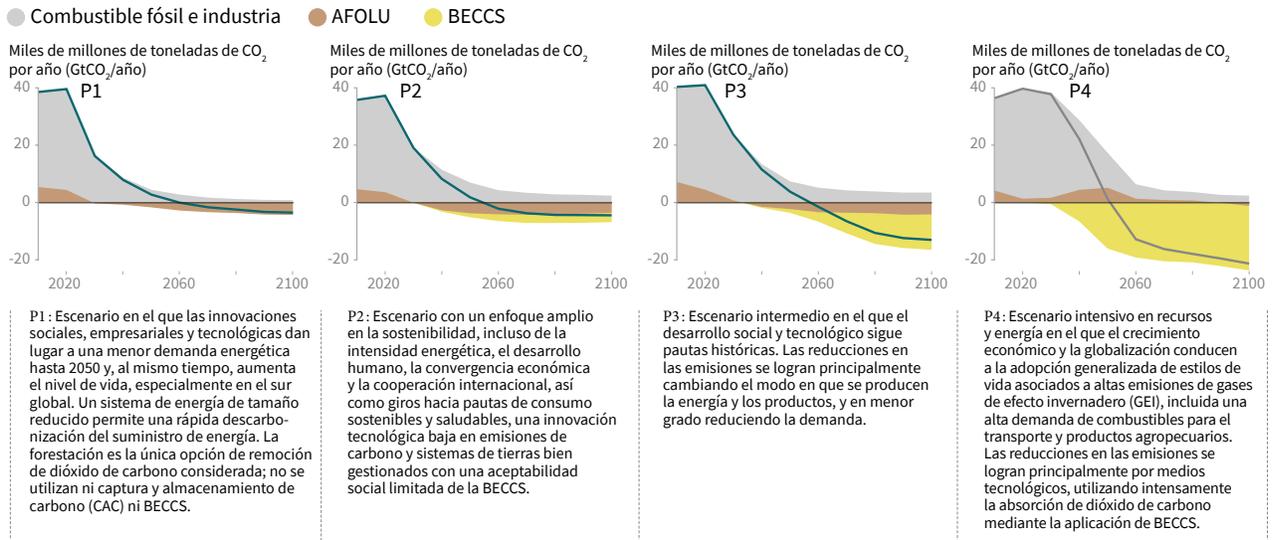


Figura RRP.3a | Características de las trayectorias de emisiones globales. El gráfico principal muestra las emisiones antropógenas netas globales de CO₂ en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (menos de 0,1 °C) y las trayectorias con mayores sobrepasos. El área sombreada muestra la gama completa de trayectorias analizadas en el presente informe. Los gráficos de la derecha muestran los rangos de emisiones de gases distintos del CO₂ para tres compuestos con un largo pasado histórico de forzamiento y una proporción sustancial de las emisiones procedentes de fuentes distintas de las que son centrales para la mitigación del CO₂. Las áreas sombreadas en esos gráficos muestran el rango del 5-95% (sombreado claro) y el rango intercuartílico (sombreado oscuro) de las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Las cajas y bigotes bajo los gráficos muestran el momento en que las trayectorias alcanzan los niveles de emisión de CO₂ del cero neto global, así como una comparación con las trayectorias que limitan el calentamiento global a 2 °C con una probabilidad mínima del 66%. En el gráfico principal se destacan cuatro trayectorias de los modelos ilustrativas etiquetadas como P1, P2, P3 y P4, que se corresponden con las trayectorias LED (desarrollo bajo en emisiones), S1, S2 y S5 analizadas en el capítulo 2. Las descripciones y características de esas trayectorias se explican en la figura RRP.3b. {2.1, 2.2, 2.3, figura 2.5, figura 2.10, figura 2.11}

Características de cuatro trayectorias modelo ilustrativas

Distintas estrategias de mitigación pueden lograr las reducciones en las emisiones netas que se necesitarían para seguir una trayectoria que limitara el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Todas las trayectorias utilizan la remoción de dióxido de carbono, pero su magnitud varía entre las trayectorias, al igual que varían las contribuciones relativas de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS) y de las remociones en el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU), lo que tiene consecuencias para las emisiones y otras diversas características de las trayectorias.

Desglose de las contribuciones a las emisiones netas globales de CO₂ en cuatro trayectorias modelo ilustrativas



Indicadores globales	P1	P2	P3	P4	Rango intercuartílico	
	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso nulo o reducido	Sobrepaso elevado	Sobrepaso nulo o reducido	
Clasificación de las trayectorias						
Cambio en las emisiones de CO ₂ en 2030 (% resp. de 2010)	-58	-47	-41	-4	(-58;-40)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-93	-95	-91	-97	(-107;-94)	
Emisiones de GEI-Kyoto* en 2030 (% resp. de 2010)	-50	-49	-35	-2	(-51;-39)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-82	-89	-78	-80	(-93;-81)	
Demanda final de energía** en 2030 (% resp. de 2010)	-15	-5	17	39	(-12;7)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-32	2	21	44	(-11;22)	
Proporción de renovables en la electricidad en 2030 (%)	60	58	48		(47;65)	
↳ en 2050 (%)	77	81	63	70	(69;86)	
Energía primaria proced. del carbón en 2030 (% resp. de 2010)	-78	-61	-75	-59	(-78;-59)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-97	-77	-73	-97	(-95;-74)	
del petróleo en 2030 (% resp. de 2010)	-37	-13	-3	86	(-34;3)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-87	-50	-81	-32	(-78;-31)	
del gas en 2030 (% resp. de 2010)	-25	-20	33	37	(-26;21)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-74	-53	21	-48	(-56;6)	
de la ener. nuclear en 2030 (% resp. de 2010)	59	83	98	106	(44;102)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	150	98	501	468	(91;190)	
de la biomasa en 2030 (% resp. de 2010)	-11	0	36	-1	(29;80)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-16	49	121	418	(123;261)	
de renovables, no biomasa, en 2030 (% resp. de 2010)	430	470	315	110	(245;436)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	833	1327	878	1137	(576;1279)	
CAC acumulada hasta 2100 (GtCO ₂)	0	348	687	1218	(550;1017)	
↳ de la cual, BECCS (GtCO ₂)	0	151	414	1191	(364;662)	
Superficie terrestre de cultivos bioenergéticos en 2050 (millones de km ²)	0,2	0,9	2,8	7,2	(1,5;3,2)	
Emisiones de CH ₄ agrícolas en 2030 (% resp. de 2010)	-24	-48	1	14	(-30;-11)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	-33	-69	-23	2	(-47;-24)	
Emisiones de N ₂ O agrícolas en 2030 (% resp. de 2010)	5	-26	15	3	(-21;-3)	
↳ en 2050 (% respecto de 2010)	6	-26	0	39	(-26;1)	

NOTA: Los indicadores se han seleccionado para mostrar las tendencias globales expuestas en la evaluación del capítulo 2. Las características nacionales y sectoriales pueden diferir sustancialmente de las tendencias globales mostradas arriba.

* Las emisiones de gas en el marco de Kyoto se basan en el potencial de calentamiento global a 100 años del Segundo Informe de Evaluación del IPCC

** Los cambios en la demanda de energía se relacionan con mejoras en la eficiencia energética y un cambio de comportamiento.

Figura RRP.3b | Características de las cuatro trayectorias de los modelos ilustrativas en relación con un calentamiento global de 1,5 °C presentadas en la figura RRP.3a. Estas trayectorias se han seleccionado para mostrar un abanico de posibles enfoques de mitigación, y varían ampliamente en los usos previstos de la energía y la tierra, así como en las hipótesis que contemplan sobre los futuros desarrollos socioeconómicos, incluso sobre el crecimiento, la equidad y la sostenibilidad económicos y poblacionales. Se muestra un desglose de las contribuciones a las emisiones antropógenas netas globales de CO₂ por las emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles y la industria, de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS). Las estimaciones sobre la AFOLU que aquí se indican no son necesariamente comparables con las estimaciones de los países. Bajo cada trayectoria se muestran otras características relativas a las distintas trayectorias. En las trayectorias se muestran diferencias globales relativas en las estrategias de mitigación, pero no se representan estimaciones centrales ni estrategias nacionales, ni tampoco se indican requisitos. A modo de comparación, la columna más a la derecha muestra los rangos intercuartílicos entre las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Las trayectorias P1, P2, P3 y P4 corresponden a las trayectorias LED (desarrollo bajo en emisiones), S1, S2 y S5 analizadas en el capítulo 2 (Figura RRP.3a). {2.2.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.4, 2.5.3, figura 2.5, figura 2.6, figura 2.9, figura 2.10, figura 2.11, figura 2.14, figura 2.15, figura 2.16, figura 2.17, figura 2.24, figura 2.25, cuadro 2.4, cuadro 2.6, cuadro 2.7, cuadro 2.9, cuadro 4.1}

C.2 Para que las trayectorias limiten el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido se necesitarían transiciones rápidas y de gran alcance en los sistemas energético, terrestre, urbano y de infraestructuras (incluido el transporte y los edificios), e industrial (nivel de confianza alto). Tales transiciones en los sistemas no tienen precedentes en lo que a escala se refiere, pero no necesariamente en lo que a velocidad se refiere, e implican profundas reducciones en las emisiones en todos los sectores, un amplio conjunto de opciones de mitigación y un importante aumento en la escala de las inversiones en esas opciones (nivel de confianza medio). {2.3, 2.4, 2.5, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5}

- C.2.1 Las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido muestran cambios sistémicos más rápidos y pronunciados en los próximos dos decenios que las trayectorias que lo limitan a 2 °C (*nivel de confianza alto*). Las tasas de cambios sistémicos asociadas a una limitación del calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido ya han ocurrido en el pasado en sectores, tecnologías y contextos espaciales específicos, pero no existen precedentes históricos documentados para su escala (*nivel de confianza medio*). {2.3.3, 2.3.4, 2.4, 2.5, 4.2.1, 4.2.2, recuadro general 11 del capítulo 4}
- C.2.2 En los sistemas energéticos, las trayectorias globales modelizadas (consideradas en la literatura) que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (para más detalles, véase la figura RRP.3b) generalmente satisfacen la demanda de servicios energéticos con un uso menor de energía, en particular mediante una mayor eficiencia energética, y muestran una electrificación más rápida del uso final de la energía en comparación con las que lo limitan a 2 °C (*nivel de confianza alto*). En las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, se prevé que las fuentes de energía de bajas emisiones sean proporcionalmente mayores que en las trayectorias de 2 °C, especialmente antes de 2050 (*nivel de confianza alto*). En las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, se prevé que las energías renovables aporten el 70-85 % (rango intercuartílico) de la electricidad en 2050 (*nivel de confianza alto*). En la generación de electricidad, las proporciones de energía nuclear y combustibles fósiles con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) están modelizadas para aumentar en la mayoría de las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. En las trayectorias modelizadas de 1,5 °C con sobrepaso reducido o nulo, la utilización de CAC permitiría que la proporción de gas en la generación de electricidad fuera de aproximadamente el 8% (rango intercuartílico del 3 % al 11 %) de la electricidad global en 2050, mientras que el uso del carbón experimenta una disminución pronunciada en todas las trayectorias, y disminuiría hasta casi el 0 % (rango intercuartílico del 0 % al 2 %) de la electricidad (*nivel de confianza alto*). Si bien se reconocen los retos, así como las diferencias entre las distintas opciones y circunstancias nacionales, la viabilidad política, económica, social y técnica de la energía solar, la energía eólica y las tecnologías de almacenamiento de electricidad ha mejorado sustancialmente en el curso de los últimos años (*nivel de confianza alto*). Esas mejoras constituyen una señal de que hay posibilidades de transición sistémica en la generación de electricidad. (Figura RRP.3b) {2.4.1, 2.4.2, figura 2.1, cuadro 2.6, cuadro 2.7, recuadro general 6 del capítulo 3, 4.2.1, 4.3.1, 4.3.3, 4.5.2}
- C.2.3 Se prevé que las emisiones de CO₂ procedentes de la industria en las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido sean aproximadamente un 65-90 % (rango intercuartílico) inferiores en 2050 en comparación con 2010, frente a un 50-80 % para un calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Esas reducciones se pueden lograr mediante combinaciones de tecnologías y prácticas nuevas y existentes, como la electrificación, el hidrógeno, materias primas biológicas sostenibles, la sustitución de productos y la captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono (CUAC). Desde el punto de vista técnico, las opciones mencionadas están comprobadas a diversas escalas, pero su despliegue a gran escala puede estar limitado por restricciones económicas, financieras, de capacidad humana e institucionales en determinados contextos y por las características específicas de las instalaciones industriales en gran escala. En la industria, las reducciones en las emisiones derivadas de la energía y la eficiencia de los procesos por sí mismas son insuficientes para limitar el calentamiento a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (*nivel de confianza alto*). {2.4.3, 4.2.1, cuadro 4.1, cuadro 4.3, 4.3.3, 4.3.4, 4.5.2}
- C.2.4 Para que se produzca una transición en el sistema urbano y de infraestructuras coherente con la limitación del calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido se necesitarían, por ejemplo, cambios en las prácticas de planificación territorial y urbana, así como mayores reducciones en las emisiones en el transporte y los edificios en comparación con las trayectorias que limitan

el calentamiento global a menos de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Las medidas técnicas y las prácticas que permiten mayores reducciones en las emisiones incluyen diversas opciones de eficiencia energética. En las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, la proporción de electricidad de la demanda energética en los edificios sería de aproximadamente un 55-75 % en 2050, frente al 50-70 % en 2050 para un calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza medio*). En el sector del transporte, la proporción de la energía final baja en emisiones aumentaría desde menos del 5 % en 2020 a aproximadamente el 35-65 % en 2050, frente al 25-45 % para un calentamiento global del 2 °C (*nivel de confianza medio*). Las barreras económicas, institucionales y socioculturales pueden impedir esas transiciones en el sistema urbano y de infraestructuras, en función de las circunstancias nacionales, regionales y locales, las capacidades existentes y la disponibilidad de capital (*nivel de confianza alto*). {2.3.4, 2.4.3, 4.2.1, cuadro 4.1, 4.3.3, 4.5.2}

- C.2.5 Se producen transiciones en el uso de la tierra a nivel mundial y regional en todas las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, pero su escala depende del conjunto de medidas de mitigación que se apliquen. Las trayectorias de los modelos que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido prevén que una reducción de 4 millones de km² y un aumento de unos 2,5 millones de km² de otros tipos de tierras agrícolas destinados a la alimentación y cultivos forrajeros y unos 0,5-11 millones de km² de pastizales se conviertan en un aumento de unos 0-6 millones de km² de tierras agrícolas para cultivos energéticos, y que de una extensión negativa de 2 millones de km² de bosques respecto de 2010 se pase a una positiva de 9,5 millones de km² en 2050 (*nivel de confianza medio*).¹⁶ Se pueden observar transiciones en el uso de la tierra de magnitud similar en las trayectorias modelizadas de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Esas transiciones de gran envergadura plantean profundos desafíos para la gestión sostenible de las diversas demandas de tierra para asentamientos humanos, alimentación, pienso para el ganado, fibra, bioenergía, almacenamiento de carbono, biodiversidad y otros servicios ecosistémicos (*nivel de confianza alto*). Las opciones de mitigación que limitan la demanda de suelo comprenden la intensificación sostenible de las prácticas de uso de la tierra, la restauración de ecosistemas y cambios a dietas que consuman menos recursos (*nivel de confianza alto*). Para aplicar las opciones de mitigación terrestres sería necesario salvar barreras socioeconómicas, institucionales, tecnológicas, financieras y ambientales, de distinta naturaleza entre las regiones (*nivel de confianza alto*). {2.4.4, figura 2.24, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, recuadro general 7 del capítulo 3}
- C.2.6 Se estima que el promedio de inversión anual adicional en inversiones relacionadas con la energía para el período de 2016 a 2050 en las trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C en comparación con las trayectorias sin nuevas políticas climáticas distintas de las que se conocen hoy es de aproximadamente 830 000 millones de dólares de los Estados Unidos (USD) de 2010 (rango de 150 000 millones a 1 700 000 millones USD de 2010 entre los seis modelos¹⁷). Eso se compara con un promedio de inversión anual total en suministro de energía en trayectorias de 1,5 °C de entre 1,46 y 3,51 billones USD de 2010 y un promedio de inversión anual total en demanda de energía de entre 0,64 y 0,91 billones USD de 2010 para el período de 2016 a 2050. Las inversiones totales relacionadas con la energía aumentaron aproximadamente el 12 % (rango del 3 % al 24 %) en las trayectorias de 1,5 °C en relación con las de 2 °C. Las inversiones anuales en tecnologías energéticas bajas en carbono y en eficiencia energética aumentan aproximadamente por un factor de seis (rango del factor entre 4 y 10) en 2050 en comparación con 2015 (*nivel de confianza medio*). {2.5.2, recuadro 4.8, figura 2.27}
- C.2.7 Las trayectorias modelizadas que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido prevén un amplio rango en el promedio de los costos de reducción marginales actualizados globales a lo largo del siglo XXI, que son aproximadamente entre tres y cuatro veces superiores a los de las trayectorias que limitan el calentamiento global a menos de 2 °C (*nivel de confianza alto*). La literatura económica distingue los costos de reducción marginales de los costos de mitigación totales en la economía. Existe poca literatura sobre los costos de mitigación totales de las trayectorias de mitigación de 1,5 °C y estos no se analizan en el presente informe. Siguen existiendo lagunas de conocimientos en la evaluación integrada de los costos y beneficios de la mitigación para la economía en su conjunto en relación con las trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C. {2.5.2; 2.6; figura 2.26}

¹⁶ Los cambios en el uso de la tierra previstos no se despliegan hasta sus límites superiores simultáneamente en una sola trayectoria.

¹⁷ Incluyen dos trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido y cuatro trayectorias con un sobrepaso elevado.

- C.3 Todas las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido prevén que con el uso de la remoción de dióxido de carbono se remuevan del orden de 100-1 000 GtCO₂ durante el siglo XXI. La remoción de dióxido de carbono se utilizaría para compensar las emisiones residuales y, en la mayoría de los casos, para lograr emisiones negativas netas y volver a un calentamiento global de 1,5 °C tras llegar a un calentamiento máximo (*nivel de confianza alto*). La aplicación de la remoción de dióxido de carbono para remover varios cientos de GtCO₂ está sujeta a múltiples restricciones de viabilidad y sostenibilidad (*nivel de confianza alto*). Mediante importantes reducciones en las emisiones a corto plazo y medidas para que disminuyan las demandas de energía y tierra se puede limitar la aplicación de la remoción de dióxido de carbono para remover unos cuantos cientos de GtCO₂ sin depender de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS) (*nivel de confianza alto*). {2.3, 2.4, 3.6.2, 4.3, 5.4}**
- C.3.1 Entre las medidas de remoción de dióxido de carbono existentes y potenciales figuran la forestación y reforestación, la restauración de la tierra y el secuestro de carbono en el suelo, la BECCS, la captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento, la meteorización reforzada y la alcalinización del océano. Esas medidas difieren ampliamente en cuanto a madurez, potenciales, costos, riesgos, cobeneficios y concesiones (*nivel de confianza alto*). Hasta el momento, solo unas pocas trayectorias publicadas incluyen medidas de remoción de dióxido de carbono distintas de la forestación y la BECCS. {2.3.4, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7}
- C.3.2 En las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, se prevé que los rangos de las remociones con BECCS sean de 0-1, 0-8 y 0-16 GtCO₂ año⁻¹ en 2030, 2050 y 2100, respectivamente, mientras que con medidas relacionadas con la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) en esos años sean de 0-5, 1-11 y 1-5 GtCO₂ año⁻¹ (*nivel de confianza medio*). El extremo superior de esos rangos de despliegue a mitad de siglo supera el potencial de la BECCS en hasta 5 GtCO₂ año⁻¹ y el potencial de la forestación en hasta 3,6 GtCO₂ año⁻¹, según las estimaciones de la literatura reciente (*nivel de confianza medio*). Algunas trayectorias evitan completamente la aplicación de BECCS mediante medidas de demanda y una mayor dependencia de las medidas de remoción de CO₂ relacionadas con la AFOLU (*nivel de confianza medio*). La utilización de la bioenergía puede ser de igual o mayor magnitud cuando se excluye la BECCS que cuando esta se incluye debido a sus posibilidades para sustituir combustibles fósiles entre los sectores (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3b) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 3.6.2, 4.3.1, 4.2.3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.3, cuadro 2.4}
- C.3.3 Las trayectorias que sobrepasan 1,5 °C de calentamiento global dependen de la remoción del CO₂ excedentario de las emisiones de CO₂ residuales posteriormente en el siglo para volver a un calentamiento menor de 1,5 °C en 2100; en caso de mayores sobrepasos se necesitaría una mayor remoción de CO₂ (figura RRP.3b) (*nivel de confianza alto*). De ahí que las limitaciones en la velocidad, escala y aceptabilidad social de la aplicación de la remoción de CO₂ determine la capacidad para volver a un calentamiento global inferior a 1,5 °C tras sobrepasarlo. El entendimiento del ciclo del carbono y el sistema climático todavía está condicionado por el conocimiento de la eficacia de las emisiones negativas netas para reducir las temperaturas tras alcanzar una cota máxima (*nivel de confianza alto*). {2.2, 2.3.4, 2.3.5, 2.6, 4.3.7, 4.5.2, cuadro 4.11}
- C.3.4 La mayoría de las medidas de remoción de CO₂ actuales y potenciales podrían tener impactos significativos en la tierra, la energía, el agua o los nutrientes si se aplicaran a gran escala (*nivel de confianza alto*). La forestación y la bioenergía pueden competir con otros usos de la tierra y tener impactos significativos en los sistemas agrícolas y alimentarios, la biodiversidad y otras funciones y servicios ecosistémicos (*nivel de confianza alto*). Se necesita una gobernanza eficaz para limitar las concesiones y garantizar la permanencia del carbono removido en reservorios terrestres, geológicos y marinos (*nivel de confianza alto*). La viabilidad y sostenibilidad del uso de la remoción de CO₂ podría mejorarse mediante un conjunto de opciones desplegadas a escalas importantes, aunque menores, en lugar de desplegar una única opción a escala muy grande (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3b). {2.3.4, 2.4.4, 2.5.3, 2.6, 3.6.2, 4.3.2, 4.3.7, 4.5.2, 5.4.1, 5.4.2; recuadros generales 7 y 8 del capítulo 3, cuadro 4.11, cuadro 5.3, figura 5.3}
- C.3.5 Algunas medidas de remoción de CO₂ relacionadas con la AFOLU como la restauración de ecosistemas naturales y el secuestro de carbono en el suelo podrían arrojar cobeneficios como una mejor biodiversidad, calidad del suelo y seguridad alimentaria local. En caso de aplicarse a gran escala, esas medidas requerirían sistemas de gobernanza que permitieran una gestión sostenible de la tierra que conserve y proteja los depósitos de carbono terrestres y otras funciones y servicios ecosistémicos (*nivel de confianza medio*). (Figura RRP.4) {2.3.3, 2.3.4, 2.4.2, 2.4.4, 3.6.2, 5.4.1, recuadros generales 3 del capítulo 1 y 7 del capítulo 3, 4.3.2, 4.3.7, 4.4.1, 4.5.2, cuadro 2.4}

D. Fortalecimiento de la respuesta mundial en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza

D.1 Según las estimaciones del resultado de las emisiones globales derivadas de las actuales ambiciones de mitigación declaradas a nivel nacional y comunicadas con arreglo al Acuerdo de París, las emisiones globales de gases de efecto invernadero¹⁸ serían en 2030 de 52-58 GtCO₂eq año⁻¹ (*nivel de confianza medio*). Las trayectorias que reflejan esas ambiciones no limitarían el calentamiento global a 1,5 °C, incluso aunque se vieran complementadas con aumentos, muy complejos, en la escala y ambición de las reducciones en las emisiones después de 2030 (*nivel de confianza alto*). Evitar el sobrepaso y la dependencia de la aplicación de la remoción de dióxido de carbono a gran escala en el futuro solo se puede lograr si las emisiones globales de CO₂ comienzan a disminuir mucho antes de 2030 (*nivel de confianza alto*). {1.2, 2.3, 3.3, 3.4, 4.2, 4.4, recuadro general 11 del capítulo 4}

D.1.1 Las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido muestran claras reducciones en las emisiones en 2030 (*nivel de confianza alto*). Todas las trayectorias salvo una muestran una disminución en las emisiones globales de gases de efecto invernadero hasta una cifra inferior a 35 GtCO₂eq año⁻¹ en 2030, y la mitad de las trayectorias disponibles bajan al rango de 25-30 GtCO₂eq año⁻¹ (rango intercuartílico), lo que supone una disminución del 40-50 % desde los niveles de 2010 (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias que reflejan la actual ambición de mitigación declarada a nivel nacional hasta 2030 concuerdan en general con las trayectorias costo-efectivas que conducen a un calentamiento global de alrededor de 3 °C en 2100, con una continuación del calentamiento posteriormente (*nivel de confianza medio*). {2.3.3, 2.3.5, recuadro general 11 del capítulo 4, 5.5.3.2}

D.1.2 Las trayectorias con sobrepaso producen mayores impactos y problemas conexos en comparación con las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (*nivel de confianza alto*). Dar marcha atrás al calentamiento después de producirse un sobrepaso de 0,2 °C o más durante el presente siglo supondría aumentar la escala y aplicar la remoción de dióxido de carbono a tasas y volúmenes que tal vez no se podrían alcanzar en vista de los considerables desafíos de implementación (*nivel de confianza medio*). {1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 3.3, 4.3.7, recuadro general 8 del capítulo 3, recuadro general 11 del capítulo 4}

D.1.3 Cuanto menores sean las emisiones en 2030, menores serán los desafíos para limitar el calentamiento global a 1,5 °C después de 2030 con sobrepaso nulo o reducido (*nivel de confianza alto*). Entre los desafíos asociados al retraso en las actuaciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero cabe mencionar el riesgo del aumento de los costos, el encerramiento en la infraestructura emisora de carbono, los activos abandonados y una menor flexibilidad en las futuras opciones de respuesta a medio y largo plazo (*nivel de confianza alto*). Son factores que pueden hacer aumentar de forma desigual los impactos distributivos entre los países con diferentes fases de desarrollo (*nivel de confianza medio*). {2.3.5, 4.4.5, 5.4.2}

D.2 Los impactos evitados del cambio climático en el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la disminución de las desigualdades serán mayores si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, haciendo que sean máximas las sinergias de la mitigación y adaptación y mínimas las concesiones (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.4, 2.5, 3.3, 3.4, 5.2, cuadro 5.1}

D.2.1 Los impactos del cambio climático y las respuestas a estos están estrechamente vinculados al desarrollo sostenible que equilibra el bienestar social, la prosperidad económica y la protección ambiental. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, adoptados en 2015, brindan un marco establecido para evaluar los vínculos entre el calentamiento global de 1,5 °C o 2 °C y los objetivos de desarrollo que incluyen la erradicación de la pobreza, la reducción de las desigualdades y la acción climática (*nivel de confianza alto*). {Recuadro general 4 del capítulo 1, 1.4, 5.1}

D.2.2 Las consideraciones de ética y equidad pueden ayudar a afrontar la desigual distribución de los impactos adversos asociados con niveles de calentamiento global de 1,5 °C o superiores, así como de la mitigación y la adaptación, en particular respecto de los pobres y las poblaciones desfavorecidas, en todas las sociedades (*nivel de confianza alto*). {1.1.1, 1.1.2, 1.4.3, 2.5.3, 3.4.10, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, recuadro general 4 del capítulo 1, recuadros generales 6 y 8 del capítulo 3, recuadro general 12 del capítulo 5}

¹⁸ Las emisiones de gases de efecto invernadero se han añadido con los valores de potencial de calentamiento global a 100 años del Segundo Informe de Evaluación del IPCC.

D.2.3 La mitigación y la adaptación que son coherentes con la limitación del calentamiento global a 1,5 °C se sustentan mediante condiciones habilitadoras, evaluadas en el presente informe a través de las dimensiones de viabilidad geofísica, ambiental-ecológica, tecnológica, económica, sociocultural e institucional. El fortalecimiento de la gobernanza en múltiples niveles, la capacidad institucional, los instrumentos de política, la innovación tecnológica y la transferencia y movilización de financiación, así como los cambios en el comportamiento y los estilos de vida de las personas son condiciones habilitadoras que mejoran la viabilidad de las opciones de mitigación y adaptación para las transiciones sistémicas coherentes con 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {1.4, recuadro general 3 del capítulo 1, 4.4, 4.5, 5.6}

D.3 Las opciones de adaptación específicas a contextos nacionales, si se seleccionan cuidadosamente junto con condiciones habilitadoras, tendrán beneficios para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza con un calentamiento global de 1,5 °C, aunque es posible que haya que asumir concesiones (*nivel de confianza alto*). {1.4, 4.3, 4.5}

D.3.1 Las opciones de adaptación que reducen la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales tienen muchas sinergias con el desarrollo sostenible si se gestionan bien; por ejemplo, al garantizar la seguridad de los alimentos y el agua, reducir los riesgos de desastres, mejorar las condiciones de salud, mantener los servicios ecosistémicos y reducir la pobreza y la desigualdad (*nivel de confianza alto*). El aumento de la inversión en infraestructura física y social es una condición habilitadora fundamental para mejorar la resiliencia y las capacidades de adaptación de las sociedades. Esos beneficios pueden darse en la mayoría de las regiones con adaptación hacia un calentamiento global de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {1.4.3, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, 4.5.3, 5.3.1, 5.3.2}

D.3.2 La adaptación a un calentamiento global de 1,5 °C también puede dar lugar a concesiones o malas adaptaciones con impactos adversos en el desarrollo sostenible. Por ejemplo, los proyectos de adaptación, cuando están mal diseñados o implementados, pueden hacer que en diversos sectores aumenten las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de agua, aumente la desigualdad de género y social, se deterioren las condiciones de salud y se interfiera en los ecosistemas naturales (*nivel de confianza alto*). Esas concesiones se pueden reducir mediante adaptaciones que presten atención a la pobreza y el desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). {4.3.2, 4.3.3, 4.5.4, 5.3.2; recuadros generales 6 y 7 del capítulo 3}

D.3.3 La combinación de las opciones de adaptación y mitigación para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, aplicadas de manera participativa e integrada, puede permitir rápidas transiciones sistémicas en las zonas urbanas y rurales (*nivel de confianza alto*). Son opciones que presentan su máxima efectividad cuando se conjugan con un desarrollo económico y sostenible, y cuando los gobiernos y las instancias decisorias locales y regionales cuentan con el apoyo de los gobiernos nacionales (*nivel de confianza medio*). {4.3.2, 4.3.3, 4.4.1, 4.4.2}

D.3.4 Las opciones de adaptación que también mitigan las emisiones pueden ofrecer sinergias y ahorros de costos en la mayoría de los sectores y las transiciones sistémicas, como en los casos en que la gestión de la tierra reduce las emisiones y los riesgos de desastres o cuando los edificios de baja emisión de carbono también se diseñan para que su ambientación sea eficiente. Las concesiones entre la mitigación y la adaptación para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, como en los casos en que se utiliza tierra para cultivos bioenergéticos, reforestación o forestación que se necesita para la adaptación agrícola, pueden menoscabar la seguridad alimentaria, los medios de subsistencia, las funciones y servicios ecosistémicos y otros aspectos del desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). {3.4.3, 4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}

D.4 Las opciones de mitigación coherentes con las trayectorias de 1,5 °C están asociadas con múltiples sinergias y concesiones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Si bien el número total de posibles sinergias supera al número de concesiones, su efecto neto dependerá del ritmo y la magnitud de los cambios, la composición del conjunto de medidas de mitigación y la gestión de la transición (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.4) {2.5, 4.5, 5.4}

D.4.1 Las trayectorias de 1,5 °C presentan sólidas sinergias, en particular respecto de los ODS 3 (salud), 7 (energía limpia), 11 (ciudades y comunidades), 12 (consumo y producción responsables) y 14 (océanos) (*nivel de confianza muy alto*). Algunas trayectorias de 1,5 °C asumen concesiones potenciales con la mitigación respecto de los ODS 1 (pobreza), 2 (hambre), 6 (agua) y 7 (acceso a la energía), si no se gestionan con cuidado (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.4) {5.4.2; figura 5.4, recuadros generales 7 y 8 del capítulo 3}

D.4.2 Las trayectorias de 1,5 °C que comprenden una baja demanda energética (p. ej., véase P1 en las figuras RRP.3a y RRP.3b), un bajo consumo de materiales y un bajo consumo de alimentos asociados a altas emisiones de gases de efecto invernadero conllevan las sinergias más pronunciadas y el menor número de concesiones con respecto al desarrollo sostenible y los ODS (*nivel de confianza alto*). Esas trayectorias reducirían la dependencia en la remoción de dióxido de carbono. En las trayectorias modelizadas, el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la reducción de la desigualdad pueden apoyar la limitación del calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). (Figura RRP.3b, figura RRP.4) {2.4.3, 2.5.1, 2.5.3, figura 2.4, figura 2.28, 5.4.1, 5.4.2, figura 5.4}

Vínculos indicativos entre las opciones de mitigación y el desarrollo sostenible respecto de los ODS (los vínculos no muestran los costos y beneficios)

Las opciones de mitigación desplegadas en cada sector pueden asociarse con efectos positivos (sinergias) o negativos (concesiones) potenciales respecto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El grado en que ese potencial se materialice dependerá del conjunto de opciones de mitigación seleccionado, del diseño de las políticas de mitigación y de las circunstancias y contextos locales. En particular, en el sector de la demanda de energía, el potencial de sinergias es superior al de concesiones. Las barras agrupan opciones evaluadas individualmente mediante el nivel de confianza y tienen en cuenta la relativa fuerza de las conexiones evaluadas entre la mitigación y los ODS.

La longitud muestra la fuerza de la conexión



El tamaño total de las barras coloreadas representa la fuerza relativa para las sinergias y concesiones entre las opciones de mitigación sectorial y los ODS.

Las gradaciones de color indican el nivel de confianza



Las gradaciones de color representan el nivel de confianza del potencial evaluado para las concesiones/sinergias

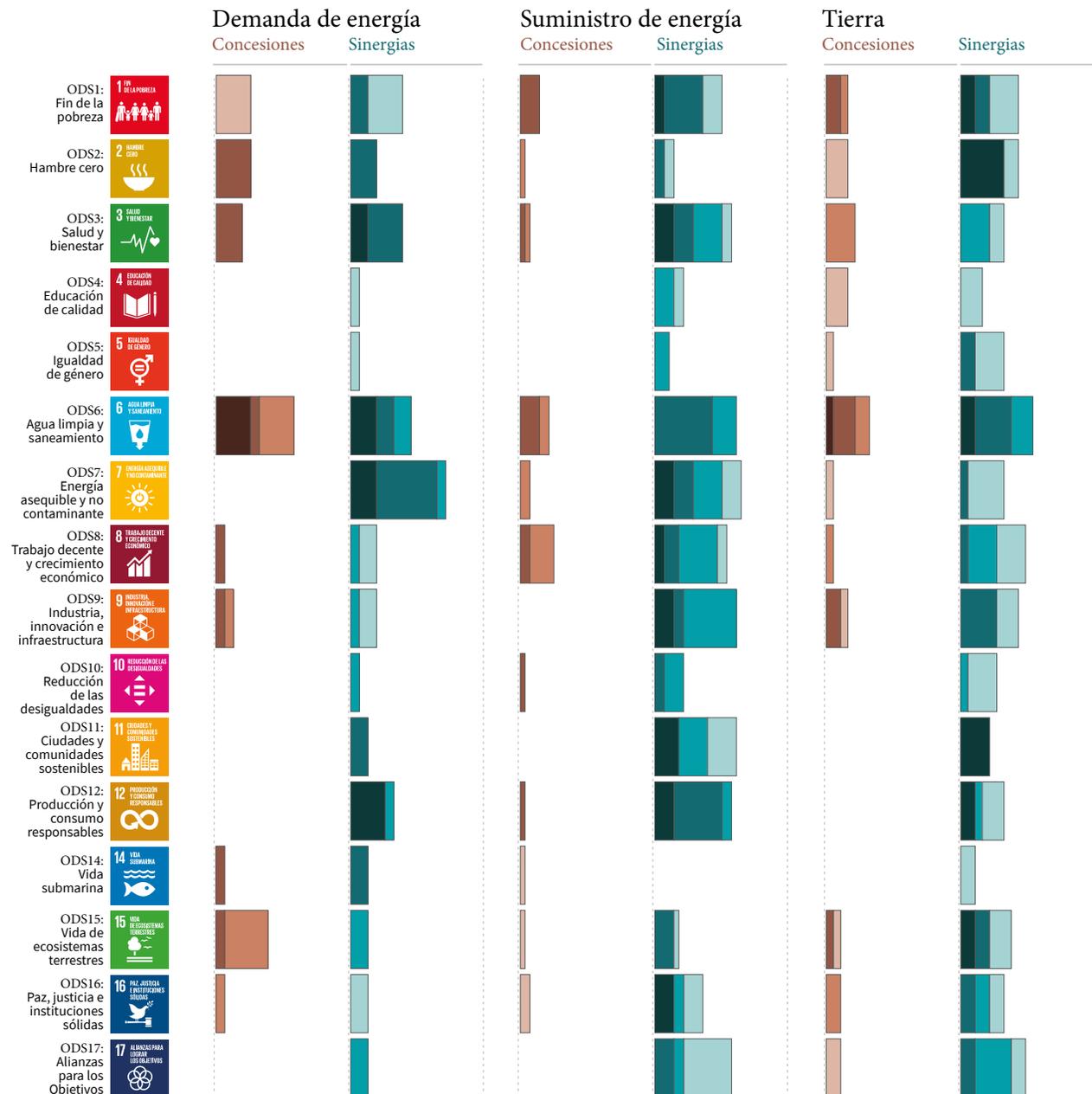


Figura RRP.3b | Sinergias y concesiones potenciales entre el conjunto sectorial de opciones de mitigación del cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS sirven de marco analítico para la evaluación de las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible, que se extienden más allá del marco temporal de las metas de los ODS, el año 2030. La evaluación se basa en la literatura sobre las opciones de mitigación que se consideran pertinentes para 1,5 °C. El cálculo de la fuerza de las interacciones de los ODS se basa en la evaluación cualitativa y cuantitativa de las distintas opciones de mitigación expuestas en el cuadro 5.2. Para cada opción de mitigación, se ha evaluado la fuerza de la conexión con el ODS así como el nivel de confianza asociado de la literatura esencial (sombreados en verde y rojo). Se ha añadido la fuerza de las conexiones positivas (sinergias) y las conexiones negativas (concesiones) entre todas las distintas opciones dentro de un sector (véase el cuadro 5.2) dentro de los potenciales sectoriales para el conjunto de las opciones de mitigación. Las áreas (en blanco) fuera de las barras, que indican que no existen interacciones, tienen asociado un *nivel de confianza bajo* debido a la incertidumbre existente y el reducido número de estudios que analizan efectos indirectos. La fuerza de la conexión considera únicamente el efecto de la mitigación y no incluye los beneficios de la evitación de impactos. El ODS 13 (acción climática) no figura en la lista porque la mitigación se considera en términos de interacciones con los ODS y no al contrario. Las barras indican la fuerza de la conexión y no consideran la fuerza del impacto en los ODS. El sector de la demanda energética comprende respuestas de comportamiento, la sustitución de combustible y las opciones de eficiencia en el sector del transporte, la industria y los edificios, así como las opciones de captura de carbono en el sector de la industria. Las opciones estudiadas en el sector del suministro energético comprenden la energía renovable de biomasa y distinta de la procedente de biomasa, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de dióxido de carbono con bioenergía y la captura y almacenamiento de dióxido de carbono con combustibles fósiles. Las opciones en el sector de la tierra comprenden opciones agrícolas y forestales; dietas sostenibles y menor desperdicio de alimentos; secuestro de carbono en el suelo; ganadería y aprovechamiento del estiércol; reducción de la deforestación; forestación y reforestación; y abastecimiento responsable. Además de la exposición de la figura, las opciones en el sector de los océanos se estudian en el informe de base. {5.4, cuadro 5.2, figura 5.2}

La información sobre los impactos netos de la mitigación en el desarrollo sostenible en las trayectorias de 1,5 °C está disponible únicamente para un reducido número de ODS y de opciones de mitigación. Solo un número limitado de estudios han analizado los beneficios de la evitación de los impactos del cambio climático de las trayectorias de 1,5 °C para los ODS, así como los coefectos de la adaptación para la mitigación y los ODS. La evaluación de los potenciales de mitigación indicativos de la figura RRP.4 supone un paso más respecto del Quinto Informe de Evaluación (IE5) hacia una evaluación más exhaustiva e integrada en el futuro.

- D.4.3 Las trayectorias modelizadas de 1,5 °C y 2 °C generalmente dependen de la aplicación de medidas relacionadas con la tierra a gran escala como la forestación o el suministro de bioenergía, que, en caso de gestionarse inadecuadamente, pueden competir con la producción de alimentos y, por tanto, suscitar preocupaciones acerca de la seguridad alimentaria (*nivel de confianza alto*). Los impactos de las opciones de remoción de dióxido de carbono en los ODS dependen del tipo de opciones y la escala de aplicación (*nivel de confianza alto*). En caso de implementarse de manera deficiente, las opciones de remoción de dióxido de carbono tales como la BECCS y la AFOLU conducirían a concesiones. Para que el diseño y la aplicación sean adecuados al contexto se deben considerar las necesidades de las personas, la biodiversidad y otras dimensiones del desarrollo (*nivel de confianza muy alto*). (Figura RRP.4) {5.4.1.3, recuadro general 7 del capítulo 3}
- D.4.4 La mitigación coherente con las trayectorias de 1,5 °C crea riesgos para el desarrollo sostenible en regiones con alta dependencia de combustibles fósiles en relación con la generación de ingresos y empleo (*nivel de confianza alto*). Las políticas que promueven la diversificación de la economía y el sector de la energía pueden afrontar los desafíos conexos (*nivel de confianza alto*). {5.4.1.2, recuadro 5.2}
- D.4.5 Las políticas redistributivas, entre los sectores y las poblaciones, que protegen a los pobres y las personas vulnerables pueden ser una solución para las concesiones en una serie de Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular los relativos al hambre, la pobreza y el acceso a la energía. Las necesidades de inversión para esas políticas complementarias son solo una pequeña fracción de las inversiones globales en mitigación en las trayectorias de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {2.4.3, 5.4.2, figura 5.5}
- D.5 Para limitar los riesgos de un calentamiento global de 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza es necesario que las transiciones en los sistemas puedan posibilitarse mediante un aumento de inversiones en adaptación y mitigación, instrumentos de política, la aceleración de la innovación tecnológica y cambios de comportamiento (*nivel de confianza alto*). {2.3, 2.4, 2.5, 3.2, 4.2, 4.4, 4.5, 5.2, 5.5, 5.6}**
- D.5.1 La asignación de financiación a inversiones en infraestructura para mitigación y adaptación podría aportar recursos adicionales, para lo cual podría ser necesaria la movilización de fondos privados por inversores institucionales, administradores de activos y bancos de desarrollo o inversión, así como la aportación de fondos públicos. Las políticas gubernamentales que reducen el riesgo de las inversiones en bajas emisiones y adaptación pueden facilitar la movilización de fondos privados y mejorar la efectividad de otras políticas públicas. Los estudios indican que existe una serie de complicaciones tales como el acceso a la financiación y la movilización de fondos (*nivel de confianza alto*). {2.5.1, 2.5.2, 4.4.5}

- D.5.2 Es difícil calcular cuánta financiación en adaptación es congruente con un calentamiento global de 1,5 °C y compararla con un calentamiento global de 2 °C. La falta de conocimiento comprende datos insuficientes para calcular inversiones específicas que aumenten la resiliencia climática, partiendo de la base de la actual infraestructura básica con inversión insuficiente. Las estimaciones de los costos de adaptación podrían ser inferiores para un calentamiento global de 1,5 °C que para uno de 2 °C. Las necesidades de adaptación normalmente han estado apoyadas por fuentes del sector público como presupuestos gubernamentales nacionales y subnacionales, y en los países en desarrollo se han satisfecho en combinación con el apoyo de la asistencia para el desarrollo, así como por bancos multilaterales de desarrollo y canales de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (*nivel de confianza medio*). Más recientemente se ha ido adquiriendo mayor comprensión acerca de la escala y el aumento en la financiación procedente de organizaciones no gubernamentales y el sector privado en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). Entre las barreras cabe destacar la escala de la financiación en adaptación, la reducida capacidad y el acceso a la financiación para la adaptación (*nivel de confianza medio*). {4.4.5, 4.6}
- D.5.3 Las trayectorias de los modelos globales que limitan el calentamiento global a 1,5 °C se han previsto para que contemplen necesidades de inversión media anual en el sistema energético del orden de 2,4 billones USD de 2010 entre 2016 y 2035, lo que supone aproximadamente el 2,5% del PIB mundial (*nivel de confianza medio*). {4.4.5, recuadro 4.8}
- D.5.4 Los instrumentos de política pueden contribuir a la movilización de recursos adicionales, incluido a través de desplazar inversiones y ahorros a nivel mundial y mediante instrumentos basados y no basados en el mercado, y medidas complementarias que aseguren la equidad de la transición, reconocer los problemas relacionados con la implementación, como los costos energéticos, la depreciación de los activos y las repercusiones en la competencia internacional, y utilizar las oportunidades para maximizar los cobeneficios (*nivel de confianza alto*). {1.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.1, 2.5.2, recuadro general 8 del capítulo 3, recuadro general 11 del capítulo 4, 4.4.5, 5.5.2}
- D.5.5 Las transiciones sistémicas coherentes con la adaptación a un calentamiento global de 1,5 °C y su limitación comprenden la adopción generalizada de tecnologías y prácticas nuevas y posiblemente disruptivas y una innovación mejorada impulsada por las cuestiones climáticas. Para esas transiciones se necesitan capacidades mejoradas de innovación tecnológica, incluso en la industria y la financiación. Tanto las políticas de innovación nacionales como la cooperación internacional pueden contribuir al desarrollo, la comercialización y la adopción generalizada de tecnologías de mitigación y adaptación. Las políticas de innovación pueden ser más eficaces cuando conjugan el apoyo público a la investigación y el desarrollo con combinaciones de políticas que ofrezcan incentivos a la difusión de tecnología (*nivel de confianza alto*). {4.4.4, 4.4.5}
- D.5.6 Los enfoques educativos, informativos y comunitarios, incluidos los que se basan en los conocimientos indígenas y locales, pueden acelerar los cambios de comportamiento a gran escala que sean coherentes con la adaptación al calentamiento global de 1,5 °C y su limitación. Esos enfoques son más eficaces cuando se combinan con otras políticas y se ajustan a las motivaciones, las capacidades y los recursos de los actores y los contextos específicos (*nivel de confianza alto*). La aceptabilidad pública puede permitir o impedir la aplicación de políticas y medidas destinadas a limitar el calentamiento global a 1,5 °C y a adaptarse a las consecuencias. La aceptabilidad pública depende de la evaluación individual de las consecuencias previstas de las políticas, la equidad percibida de la distribución de esas consecuencias y la equidad percibida de los procedimientos de decisión (*nivel de confianza alto*). {1.1, 1.5, 4.3.5, 4.4.1, 4.4.3, recuadro 4.3, 5.5.3, 5.6.5}
- D.6 El desarrollo sostenible apoya, y a menudo permite, las transiciones y transformaciones sociales y sistémicas fundamentales que ayudan a limitar el calentamiento global a 1,5 °C. Esos cambios facilitan el seguimiento de trayectorias de desarrollo resilientes al clima que logran una mitigación y adaptación ambiciosa en conjunción con la erradicación de la pobreza y los esfuerzos por reducir las desigualdades (*nivel de confianza alto*). {Recuadro 1.1, 1.4.3, figura 5.1, 5.5.3, recuadro 5.3}**
- D.6.1 La justicia social y la equidad son aspectos básicos de las trayectorias de desarrollo resilientes al clima que tienen como objetivo limitar el calentamiento global a 1,5 °C, en la medida en que afrontan desafíos y concesiones inevitables, amplían las oportunidades y garantizan la reflexión sobre las opciones, visiones y valores entre y dentro de los países y las comunidades, sin provocar un empeoramiento de la situación de los pobres y las personas desfavorecidas (*nivel de confianza alto*). {5.5.2, 5.5.3, recuadro 5.3, figura 5.1, figura 5.6, recuadros generales 12 y 13 del capítulo 5}
- D.6.2 El potencial de las trayectorias de desarrollo resilientes al clima difiere entre y dentro de las regiones y las naciones, debido a los distintos contextos de desarrollo y vulnerabilidades sistémicas (*nivel de confianza muy alto*). Hasta la fecha, los esfuerzos desplegados en congruencia con esas trayectorias han sido reducidos (*nivel de confianza medio*), y esfuerzos más intensos supondrían el fortalecimiento y la acción oportuna de todos los países y agentes no estatales (*nivel de confianza alto*). {5.5.1, 5.5.3, figura 5.1}

- D.6.3 Las trayectorias que son coherentes con el desarrollo sostenible muestran menos desafíos de mitigación y adaptación y se asocian con menores costos de mitigación. La gran mayoría de los estudios de modelización no podrían construir trayectorias caracterizadas por una falta de cooperación internacional, desigualdad y pobreza que fueran capaces de limitar el calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {2.3.1, 2.5.1, 2.5.3, 5.5.2}
- D.7 El fortalecimiento de las capacidades para la acción climática de las autoridades nacionales y subnacionales, la sociedad civil, el sector privado, las poblaciones indígenas y las comunidades locales puede apoyar la aplicación de medidas ambiciosas derivadas necesariamente de la limitación del calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). La cooperación internacional puede aportar un entorno habilitador para conseguir ese fortalecimiento en todos los países y para todas las personas, en el contexto del desarrollo sostenible. La cooperación internacional es un catalizador decisivo para los países en desarrollo y las regiones vulnerables (*nivel de confianza alto*). {1.4, 2.3, 2.5, 4.2, 4.4, 4.5, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5, recuadro 4.1, recuadro 4.2, recuadro 4.7, recuadro 5.3, recuadro general 9 del capítulo 4, recuadro general 13 del capítulo 5}**
- D.7.1 Las asociaciones en las que intervienen agentes públicos no estatales y privados, inversionistas institucionales, el sistema bancario, la sociedad civil e instituciones científicas facilitarían las acciones y respuestas coherentes con la limitación de un calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza muy alto*). {1.4, 4.4.1, 4.2.2, 4.4.3, 4.4.5, 4.5.3, 5.4.1, 5.6.2, recuadro 5.3}.
- D.7.2 La cooperación en materia de gobernanza responsable fortalecida a diversos niveles, con la participación de agentes no estatales como la industria, la sociedad civil e instituciones científicas y la inclusión de políticas sectoriales y transectoriales coordinadas a varios niveles de gobernanza, políticas sensibles a las cuestiones de género y financiación que comprenda financiación innovadora y cooperación en materia de desarrollo y transferencia de tecnología, puede garantizar la participación, transparencia, creación de capacidades y aprendizaje entre los diferentes agentes (*nivel de confianza alto*). {2.5.1, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, recuadro general 9 del capítulo 4, 5.3.1, 5.5.3, recuadro general 13 del capítulo 5, 5.6.1, 5.6.3}
- D.7.3 La cooperación internacional es un catalizador decisivo para que los países en desarrollo y las regiones vulnerables fortalezcan su acción dirigida a la implementación de respuestas climáticas coherentes con 1,5 °C, entre otras cosas porque mejora el acceso a la financiación y la tecnología y potencia las capacidades domésticas, teniendo en cuenta las circunstancias y necesidades nacionales y locales (*nivel de confianza alto*). {2.3.1, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, recuadro 4.1, recuadro 4.2, recuadro 4.7}.
- D.7.4 Los esfuerzos colectivos a todos los niveles, de maneras que reflejen las diferentes circunstancias y capacidades, para el seguimiento de las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C, teniendo en cuenta tanto la equidad como la efectividad, pueden facilitar el fortalecimiento de la respuesta mundial al cambio climático y lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza (*nivel de confianza alto*). {1.4.2, 2.3.1, 2.5.1, 2.5.2, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5, 4.5.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.3, 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3}

Recuadro RRP.1: Conceptos básicos fundamentales para este informe especial

Temperatura media global en superficie (*global mean surface temperature (GMST)*): Promedio global estimado de las temperaturas del aire cerca de superficie sobre tierra y el hielo marino, y las temperaturas superficiales del mar sobre regiones oceánicas libres de hielo, con cambios que normalmente se expresan como desviaciones respecto de un valor durante un período de tiempo determinado. Cuando se calculan los cambios en la temperatura media global en superficie, también se utiliza la temperatura del aire cerca de la superficie sobre la tierra y sobre el mar.¹⁹ {1.2.1.1}

Preindustrial (*pre-industrial*): Período de varios siglos antes del inicio de la actividad industrial a gran escala en torno al año 1750. El período de referencia 1850-1900 se utiliza para establecer una temperatura media global en superficie aproximada en los niveles preindustriales. {1.2.1.2}

Calentamiento global (*global warming*): Aumento estimado de la temperatura media global en superficie promediada durante un período de 30 años, o durante el período de 30 años centrado en un año o decenio particular, expresado en relación con los niveles preindustriales a menos que se especifique de otra manera. Para los períodos de 30 años que abarcan años pasados y futuros, se asume que continúa la actual tendencia de calentamiento multidecenal. {1.2.1}

Emisiones netas de CO₂ iguales a cero (*net-zero CO₂ emissions*): Las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) iguales a cero se logran cuando las emisiones antropógenas de CO₂ se equilibran globalmente con las remociones antropógenas de CO₂ en un período de tiempo determinado.

Remoción de dióxido de carbono (*carbon dioxide removal (CDR)*): Actividad antropógena por la que se remueve CO₂ de la atmósfera y se almacena de forma duradera en reservorios geológicos, terrestres u oceánicos, o en productos. Incluye el refuerzo antropógeno actual y potencial de los sumideros biológicos o geoquímicos y la captura directa de aire y almacenamiento, pero excluye la remoción natural de CO₂ no directamente causada por actividades humanas.

Presupuesto de carbono total (*total carbon budget*): Estimación de las emisiones antropógenas de CO₂ netas acumuladas desde el período preindustrial hasta el momento en que las emisiones de CO₂ alcanzan el cero neto con el resultado, con cierta probabilidad, de la limitación del calentamiento global a un determinado nivel, teniendo en cuenta el impacto de otras emisiones antropógenas. {2.2.2}

Presupuesto de carbono restante (*remaining carbon budget*): Estimación de las emisiones antropógenas de CO₂ globales netas acumuladas desde una fecha de inicio dada hasta el momento en que las emisiones de CO₂ alcanzan el cero neto con el resultado, con cierta probabilidad, de la limitación del calentamiento global a un determinado nivel, teniendo en cuenta el impacto de otras emisiones antropógenas. {2.2.2}

Sobrepaso de la temperatura (*temperature overshoot*): Superación temporal de un nivel específico de calentamiento global.

Trayectorias de emisiones (*emission pathways*): En el presente resumen para responsables de políticas, las trayectorias modelizadas de las emisiones antropógenas globales durante el siglo XXI se denominan trayectorias de emisiones. Las trayectorias de emisiones se clasifican según su trayectoria de la temperatura durante el siglo XXI: las trayectorias que, con una probabilidad mínima del 50 %, basándose en los conocimientos actuales, limitan el calentamiento global a menos de 1,5

Resumen técnico

Resumen técnico

Autores principales coordinadores:

Myles R. Allen (Reino Unido), Heleen de Coninck (Países Bajos/Unión Europea), Opha Pauline Dube (Botswana), Ove Hoegh-Guldberg (Australia), Daniela Jacob (Alemania), Kejun Jiang (China), Aromar Revi (India), Joeri Rogelj (Bélgica/Austria), Joyashree Roy (India), Drew Shindell (Estados Unidos de América), William Solecki (Estados Unidos de América), Michael Taylor (Jamaica), Petra Tschakert (Australia/Austria), Henri Waisman (Francia)

Autores principales:

Sharina Abdul Halim (Malasia), Philip Antwi-Agyei (Ghana), Fernando Aragón-Durand (México), Mustafa Babiker (Sudán), Paolo Bertoldi (Italia), Marco Bindi (Italia), Sally Brown (Reino Unido), Marcos Buckeridge (Brasil), Ines Camilloni (Argentina), Anton Cartwright (Sudáfrica), Wolfgang Cramer (Francia/Alemania), Purnamita Dasgupta (India), Arona Diedhiou (Côte d'Ivoire/Senegal), Riyanti Djalante (Japón/Indonesia), Wenjie Dong (China), Kristie L. Ebi (Estados Unidos de América), Francois Engelbrecht (Sudáfrica), Solomone Fifita (Fiji), James Ford (Reino Unido/Canadá), Piers Forster (Reino Unido), Sabine Fuss (Alemania), Bronwyn Hayward (Nueva Zelanda), Jean-Charles Hourcade (Francia), Veronika Ginzburg (Rusia), Joel Guiot (Francia), Collins Handa (Kenya), Yasuaki Hijioka (Japón), Stephen Humphreys (Reino Unido/Irlanda), Mikiko Kainuma (Japón), Jatin Kala (Australia), Markku Kanninen (Finlandia), Haroon Kheshgi (Estados Unidos de América), Shigeki Kobayashi (Japón), Elmar Kriegler (Alemania), Debora Ley (Guatemala/México), Diana Liverman (Estados Unidos de América), Natalie Mahowald (Estados Unidos de América), Reinhard Mechler (Alemania), Shagun Mehrotra (Estados Unidos de América/India), Yacob Mulugetta (Reino Unido/Etiopía), Luis Mundaca (Suecia/Chile), Peter Newman (Australia), Chukwumerije Okereke (Reino Unido/Nigeria), Antony Payne (Reino Unido), Rosa Perez (Filipinas), Patricia Fernanda Pinho (Brasil), Anastasia Revokatova (Federación de Rusia), Keywan Riahi (Austria), Seth Schultz (Estados Unidos de América), Roland Séférian (Francia), Sonia I. Seneviratne (Suiza), Linda Steg (Países Bajos), Avelino G. Suarez Rodriguez (Cuba), Taishi Sugiyama (Japón), Adelle Thomas (Bahamas), Maria Virginia Vilariño (Argentina), Morgan Wairiu (Islas Salomón), Rachel Warren (Reino Unido), Guangsheng Zhou (China), Kirsten Zickfeld (Canadá/Alemania)

Autores contribuyentes:

Michelle Achlatis (Australia/Grecia), Lisa V. Alexander (Australia), Malcolm Araos (Maldivas/Canadá), Stefan Bakker (Países Bajos), Mook Bangalore (Estados Unidos de América), Amir Bazaz (India), Ella Belfer (Canadá), Tim Benton (Reino Unido), Peter Berry (Canadá), Bishwa Bhaskar Choudhary (India), Christopher Boyer (Estados Unidos de América), Lorenzo Brilli (Italia), Katherine Calvin (Estados Unidos de América), William Cheung (Canadá), Sarah Connors (Francia/Reino Unido), Joana Correia de Oliveira de Portugal Pereira (Reino Unido/Portugal), Marlies Craig (Sudáfrica), Dipak Dasgupta (India), Kiane de Kleijne (Países Bajos/Unión Europea), Maria del Mar Zamora Dominguez (México), Michel den Elzen (Países Bajos), Haile Eakin (Estados Unidos de América), Oreane Edelenbosch (Países Bajos/Italia), Neville Ellis (Australia), Johannes Emmerling (Italia/Alemania), Jason Evans (Australia), Maria Figueroa (Dinamarca/Venezuela), Dominique Finon (Francia), Hubertus Fisher (Suiza), Klaus Fraedrich (Alemania), Jan Fuglestvedt (Noruega), Anjani Ganase (Trinidad y Tabago), Thomas Gasser (Austria/Francia), Jean Pierre Gattuso (Francia), Frédéric Gherzi (Francia), Nathan Gillett (Canadá), Adriana Grandis (Brasil), Peter Greve (Alemania/Austria), Tania Guillén Bolaños (Alemania/Nicaragua), Mukesh Gupta (India), Amaha Medhin Haileselassie (Etiopía), Naota Hanasaki (Japón), Tomoko Hasegawa (Japón), Eamon Haughey (Irlanda), Katie Hayes (Canadá), Chenmin He (China), Edgar Hertwich (Estados Unidos de América/Austria), Diana Hinge Salili (Vanuatu), Annette Hirsch (Australia/Suiza), Lena Höglund-Isaksson (Austria/Suecia), Daniel Huppmann (Austria), Saleemul Huq (Bangladesh/Reino Unido), Rachel James (Reino Unido), Chris Jones (Reino Unido), Thomas Jung (Alemania), Richard Klein (Países Bajos/Alemania), Gerhard Krinner (Francia), David Lawrence (Estados Unidos de América), Tim Lenton (Reino Unido), Gunnar Luderer (Alemania), Peter Marcotullio (Estados Unidos de América), Anil Markandya (España/Reino Unido), Omar Massera (México), David L. McCollum (Austria/Estados Unidos de América), Kathleen McInnes (Australia), Malte Meinshausen (Australia/Alemania), Katrin J. Meissner (Australia), Richard Millar (Reino Unido), Katja Mintenbeck (Alemania), Dann Mitchell (Reino Unido), Alan C. Mix (Estados Unidos de América), Dirk Notz (Alemania), Leonard Nurse (Barbados), Andrew Okem (Nigeria), Lennart Olsson (Suecia), Carolyn Opio (Uganda), Michael Oppenheimer (Estados Unidos de América), Karen Paiva Henrique (Brasil), Simon Parkinson (Canadá), Shlomit Paz (Israel), Juliane Petersen (Alemania), Jan Petzold (Alemania), Maxime Plazzotta (Francia), Alexander Popp (Alemania), Swantje Preuschmann (Alemania), Pallav Purohit (Austria/India), Graciela Raga (México/Argentina), Mohammad Feisal Rahman (Bangladesh), Andy Reisinger (Nueva Zelanda), Kevon Rhiney (Jamaica), Aurélien Ribes (Francia), Mark Richardson (Estados Unidos de América/Reino Unido), Wilfried Rickels (Alemania), Timmons Roberts (Estados Unidos de América), Maisa Rojas (Chile), Harry Saunders (Canadá/Estados Unidos de América), Christina Schädel (Estados Unidos de América/Suiza), Hanna Scheuffele (Alemania), Lisa Schipper (Reino Unido/Suecia), Carl-Friedrich Schleussner (Alemania), Jörn Schmidt (Alemania), Daniel Scott (Canadá), Jana Sillmann (Alemania/Noruega), Chandni Singh (India), Raphael Slade (Reino Unido), Christopher Smith (Reino Unido), Pete Smith (Reino Unido), Shreya Some (India), Gerd Sparovek (Brasil), Will Steffen (Australia), Kimberly Stephensen (Jamaica), Tannecia Stephenson (Jamaica), Pablo Suarez (Argentina), Mouhamadou B. Sylla (Senegal), Nenenteiti Teariki-Ruatu (Kiribati), Mark Tebboth (Reino Unido), Peter Thorne (Irlanda/Reino Unido), Evelina Trutnevyte (Suiza/Lituania), Penny Urquhart (Sudáfrica), Arjan van Rooij (Países Bajos), Anne M. van Valkengoed (Países Bajos), Robert Vautard (Francia), Richard Wartenburger (Alemania/Suiza), Michael Wehner (Estados Unidos de América), Margaretha Wewerink-Singh (Países Bajos), Nora M. Weyer (Alemania), Felicia Whyte (Jamaica), Lini Wollenberg (Estados Unidos de América), Yang Xiu (China), Gary Yohe (Estados Unidos de América), Xuebin Zhang (Canadá), Wenji Zhou (Austria/China), Robert B. Zougmore (Burkina Faso/Mali)

Editores revisores:

Amjad Abdulla (Maldivas), Rizaldi Boer (Indonesia), Ismail Elgizouli Idris (Sudán), Andreas Fischlin (Suiza), Greg Flato (Canadá), Jan Fuglestedt (Noruega), Xuejie Gao (China), Mark Howden (Australia), Svitlana Krakovska (Ucrania), Ramon Pichs Madruga (Cuba), Jose Antonio Marengo (Brasil/Perú), Rachid Mrabet (Marruecos), Joy Pereira (Malasia), Roberto Sanchez (México), Roberto Schaeffer (Brasil), Boris Sherstyukov (Federación de Rusia), Diana Úrge-Vorsatz (Hungría)

Científicos de capítulo:

Daniel Huppmann (Austria), Tania Guillén Bolaños (Alemania/Nicaragua), Neville Ellis (Australia), Kiane de Kleijne (Países Bajos/Unión Europea), Richard Millar (Reino Unido), Chandni Singh (India), Chris Smith (Reino Unido)

Este resumen técnico debe ser citado del siguiente modo:

Allen, M.R., H. de Coninck, O.P. Dube, O. Hoegh-Guldberg, D. Jacob, K. Jiang, A. Revi, J. Rogelj, J. Roy, D. Shindell, W. Solecki, M. Taylor, P. Tschakert, H. Waisman, S. Abdul Halim, P. Antwi-Agyei, F. Aragón-Durand, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Bindi, S. Brown, M. Buckeridge, I. Camilloni, A. Cartwright, W. Cramer, P. Dasgupta, A. Diedhiou, R. Djalante, W. Dong, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, S. Fifita, J. Ford, P. Forster, S. Fuss, V. Ginzburg, J. Guiot, C. Handa, B. Hayward, Y. Hijikata, J.-C. Hourcade, S. Humphreys, M. Kainuma, J. Kala, M. Kanninen, H. Khesghi, S. Kobayashi, E. Kriegler, D. Ley, D. Liverman, N. Mahowald, R. Mechler, S. Mehrotra, Y. Mulugetta, L. Mundaca, P. Newman, C. Okereke, A. Payne, R. Perez, P.F. Pinho, A. Revokatova, K. Riahi, S. Schultz, R. Sférian, S.I. Seneviratne, L. Steg, A.G. Suarez Rodriguez, T. Sugiyama, A. Thomas, M.V. Vilariño, M. Wairiu, R. Warren, K. Zickfeld, y G. Zhou, 2018, resumen técnico. En: *Calentamiento global de 1,5 °C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, y T. Waterfield (eds.)].

Índice

RT.1	Marco y contexto.....	31
RT.2	Trayectorias de mitigación compatibles con 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible.....	32
RT.3	Impactos de un calentamiento global de 1,5 °C en los sistemas naturales y humanos.....	35
RT.4	Fortalecimiento y aplicación de la respuesta mundial.....	41
RT.5	Desarrollo sostenible, erradicación de la pobreza y reducción de las desigualdades.....	44

RT.1 Marco y contexto

Este capítulo trata el contexto, la base de conocimientos y los enfoques de evaluación que se han utilizado para la comprensión de los impactos de un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, tomando como base el Quinto Informe de Evaluación (IE5), en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.

El calentamiento provocado por la actividad humana llegó en 2017 a aproximadamente 1 °C (probable entre 0,8 °C y 1,2 °C) con respecto a los niveles preindustriales, lo que supone un aumento de 0,2 °C (probable entre 0,1 °C y 0,3 °C) por decenio (nivel de confianza alto). En el presente informe, por calentamiento global se entiende un aumento en las temperaturas combinadas del aire en superficie y de la superficie del mar promediadas para todo el planeta por un período superior a 30 años. A menos que se especifique de otra manera, el calentamiento se expresa en relación al período de 1850-1900, ya empleado como aproximación de las temperaturas preindustriales en el Quinto Informe de Evaluación. Para períodos de menos de 30 años, el calentamiento hace referencia a la temperatura media estimada durante los 30 años centrados en ese período más corto, teniendo en cuenta el impacto de las fluctuaciones o la tendencia de las temperaturas en esos 30 años. Por consiguiente, el calentamiento en el decenio de 2006-2015 con respecto a los niveles preindustriales se estima que es de 0,87 °C (probable entre 0,75 °C y 0,99 °C). Desde 2000, el nivel estimado de calentamiento provocado por la actividad humana ha sido igual al nivel de calentamiento observado, con un rango probable de ± 20 %, que contabiliza la incertidumbre debida a las contribuciones de la actividad solar y volcánica en el período histórico (nivel de confianza alto). {1.2.1}

Un calentamiento superior al promedio global ya se ha experimentado en muchas regiones y estaciones del año, siendo mayor el calentamiento medio en la tierra que en el océano (nivel de confianza alto). La mayoría de las regiones terrestres están experimentando un calentamiento mayor que el promedio global, si bien la mayoría de las regiones oceánicas se calientan a una tasa más lenta. Según el conjunto de datos de temperaturas que se considere, entre un 20 % y un 40 % de la población mundial vive en regiones que, ya en el decenio de 2006-2015, han experimentado un calentamiento superior a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales en al menos una estación del año (nivel de confianza medio). {1.2.1, 1.2.2}

Es improbable que las emisiones del pasado por sí solas hagan aumentar en 1,5 °C la temperatura media global con respecto a los niveles preindustriales (nivel de confianza medio), pero sí que inducen otros cambios, como una mayor elevación del nivel del mar (nivel de confianza alto). Si todas las emisiones antropógenas (incluidas las derivadas de los aerosoles) se redujeran a cero inmediatamente, sería probable que cualquier calentamiento adicional por encima del 1,0 °C ya experimentado fuera inferior a 0,5 °C durante los próximos dos o tres decenios (nivel de confianza alto), y probable que fuera inferior a 0,5 °C en una escala de tiempo de un siglo (nivel de confianza medio), debido a los efectos contrapuestos de los diferentes procesos y motores climáticos. Por consiguiente, un calentamiento mayor de 1,5 °C no es inevitable desde un punto de vista geofísico: el que ocurra o no dependerá de las futuras tasas de reducción de las emisiones. {1.2.3, 1.2.4}

Las trayectorias de emisiones de 1,5 °C se definen como aquellas que, según los conocimientos actuales sobre la respuesta climática,

proporcionan una probabilidad de un medio a dos tercios de que el calentamiento se mantenga por debajo de 1,5 °C o regrese a 1,5 °C aproximadamente en 2100 tras un sobrepaso. Las trayectorias de sobrepaso se caracterizan por la magnitud máxima del sobrepaso, que puede tener consecuencias para los impactos. Todas las trayectorias de 1,5 °C implican limitaciones en las emisiones acumuladas de gases de efecto invernadero de larga duración, incluido el dióxido de carbono y el óxido nítrico, e importantes reducciones en otros forzadores climáticos (nivel de confianza alto). Para limitar las emisiones acumuladas es necesario reducir las emisiones globales netas de gases de efecto invernadero de larga duración hasta anularlas antes de que se llegue al límite acumulado, o bien alcanzar emisiones globales negativas netas (remociones antropógenas) tras rebasar el límite. {1.2.3, 1.2.4, recuadros generales 1 y 2}

En el presente informe se evalúan los impactos previstos con un calentamiento medio global de 1,5 °C y con mayores niveles de calentamiento. Un calentamiento global de 1,5 °C se asocia con aumentos de las temperaturas medias globales en superficie que fluctúan naturalmente por encima y por debajo de 1,5 °C, junto con un calentamiento mucho mayor de 1,5 °C en muchas regiones y estaciones del año (nivel de confianza alto), todo lo cual debe considerarse en la evaluación de los impactos. Los impactos derivados de un calentamiento de 1,5 °C también dependen de la trayectoria de emisiones seguida para llegar a 1,5 °C. Son muy diferentes los impactos resultantes de trayectorias que permanecen por debajo de 1,5 °C frente a los de trayectorias que vuelven a 1,5 °C tras producirse un importante sobrepaso; también son muy diferentes los impactos cuando los aumentos de las temperaturas se estabilizan en 1,5 °C que cuando se produce un calentamiento transitorio por encima de 1,5 °C (nivel de confianza medio). {1.2.3, 1.3}

Las consideraciones éticas, y el principio de equidad en particular, tienen una importancia fundamental en el presente informe, y se reconoce que muchos de los impactos de un calentamiento hasta y por encima de 1,5 °C, así como algunos impactos potenciales de las medidas de mitigación necesarias para limitar el calentamiento a 1,5 °C, son desproporcionadamente mayores para las personas pobres y vulnerables (nivel de confianza alto). La equidad posee dimensiones procedimentales y distributivas y exige que el reparto de la carga sea justo, tanto entre generaciones como entre y dentro de los países. El Acuerdo de París, al circunscribir el objetivo de mantener el aumento de la temperatura media global muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y promover que se desplieguen esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C, asocia el principio de equidad a los objetivos amplios de erradicación de la pobreza y desarrollo sostenible, y reconoce que para dar respuestas eficaces ante el cambio climático es necesario un esfuerzo mundial conjunto que puede guiarse por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas de 2015. {1.1.1}

La adaptación climática hace referencia a las medidas adoptadas para gestionar los impactos del cambio climático por medio de reducir la vulnerabilidad y la exposición a sus efectos perjudiciales y explotar cualquier posible beneficio. La adaptación tiene lugar en los planos internacional, nacional y local. Las jurisdicciones y entidades subnacionales, incluidos los municipios urbanos y rurales, son fundamentales para desarrollar y reforzar medidas dirigidas a reducir los riesgos meteorológicos y climáticos conexos. La implementación de la adaptación se enfrenta a diversos obstáculos, como son la falta de información actualizada y adecuada a nivel local, la ausencia de financiación y tecnología, los valores y actitudes sociales, y las limitaciones institucionales (nivel de confianza alto). La probabilidad de que la adaptación contribuya al desarrollo sostenible es mayor cuando las políticas se armonizan con los

objetivos de mitigación y erradicación de la pobreza (*nivel de confianza medio*). {1.1, 1.4}

Las medidas de mitigación ambiciosas son indispensables para limitar el calentamiento a 1,5 °C y al mismo tiempo lograr el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza (*nivel de confianza alto*). Las respuestas basadas en diseños deficientes, sin embargo, podrían plantear problemas especialmente —aunque no exclusivamente— para los países y regiones que luchan contra la pobreza y los que necesitan importantes transformaciones en sus sistemas energéticos. El presente informe se centra en las “trayectorias de desarrollo resilientes al clima”, que están orientadas a cumplir los objetivos de desarrollo sostenible, entre ellos la adaptación climática y la mitigación, la erradicación de la pobreza y la reducción de las desigualdades. Pero cualquier trayectoria viable que se mantenga en el margen de 1,5 °C conlleva sinergias y concesiones (*nivel de confianza alto*), y siguen existiendo importantes incertidumbres acerca de las trayectorias que son más coherentes con el principio de equidad. {1.1.1, 1.4}

Son múltiples las formas de conocimiento, entre ellas la evidencia científica, los escenarios narrativos y las trayectorias previstas, en las que se basa la comprensión del calentamiento global de 1,5 °C. El presente informe se inspira en la evidencia tradicional del sistema climático físico y los impactos y vulnerabilidades conexos del cambio climático, así como en los conocimientos que emanan de las percepciones del riesgo y las experiencias de los impactos climáticos y los sistemas de gobernanza. Se emplean escenarios y trayectorias para estudiar qué condiciones permiten futuros orientados a objetivos al tiempo que se reconoce la importancia de las consideraciones éticas, el principio de equidad y la transformación social necesaria. {1.2.3, 1.5.2}

No hay una respuesta única a la cuestión de si es viable limitar el calentamiento a 1,5 °C y adaptarse a las consecuencias. En el presente informe se considera la viabilidad como la capacidad de un sistema en su conjunto para alcanzar un resultado específico. La transformación mundial que se necesitaría para limitar el calentamiento a 1,5 °C requiere condiciones habilitadoras que reflejen los vínculos, sinergias y concesiones entre la mitigación, la adaptación y el desarrollo sostenible. Tales condiciones habilitadoras se evalúan entre muchas dimensiones de viabilidad —geofísica, ambiental-ecológica, tecnológica, económica, sociocultural e institucional— que pueden considerarse a través del enfoque unificador del antropoceno, y se admite que existen influencias humanas profundas y diferenciales, aunque cada vez de mayor importancia geológica, en el conjunto del sistema Tierra. Este marco también pone énfasis en la interconectividad mundial de las relaciones del entorno humano pasado, presente y futuro, lo que pone de relieve la necesidad y las oportunidades de respuestas integradas para lograr los objetivos del Acuerdo de París. {1.1, recuadro general 1}

RT.2 Trayectorias de mitigación compatibles con 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible

Este capítulo evalúa las trayectorias de mitigación que son coherentes con la limitación del calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y, al hacerlo, estudia las siguientes cuestiones clave: ¿Qué papel desempeñan las emisiones de CO₂ y distintas del CO₂? {2.2, 2.3, 2.4, 2.6} ¿En qué medida las trayectorias de 1,5 °C conllevan un sobrepaso y volver a un calentamiento inferior a 1,5 °C durante el siglo XXI? {2.2, 2.3} ¿Cuáles son las implicaciones para las transiciones en energía, uso de la tierra y desarrollo sostenible? {2.3, 2.4, 2.5} ¿De qué manera afectan los marcos de políticas a la capacidad para limitar el calentamiento a 1,5 °C? {2.3, 2.5} ¿Cuáles son las lagunas de conocimientos conexas? {2.6}

Las trayectorias evaluadas describen evoluciones integradas y cuantitativas de todas las emisiones durante el siglo XXI asociadas con el uso mundial de la energía y la tierra y con la economía mundial. La evaluación está basada en la literatura sobre evaluación integrada y en los supuestos de modelos disponibles, y está complementada por otros estudios con un alcance diferente, por ejemplo, enfocados en determinados sectores. En los últimos años, los estudios de mitigación integrada han mejorado la determinación de las características de las trayectorias de mitigación. Con todo, sigue habiendo limitaciones, puesto que siguen sin contabilizarse en gran medida los daños climáticos, los impactos evitados o los cobeneficios sociales de las transformaciones modelizadas, mientras que los rápidos y simultáneos cambios tecnológicos, los aspectos de comportamiento y las incertidumbres sobre los datos de entrada plantean continuos desafíos (*nivel de confianza alto*). {2.1.3, 2.3, 2.5.1, 2.6, anexo técnico 2}

Posibilidades de limitar el calentamiento a 1,5 °C y necesidades de medidas urgentes

Las trayectorias coherentes con 1,5 °C de calentamiento con respecto a los niveles preindustriales pueden determinarse en el marco de una gama de supuestos sobre crecimiento económico, desarrollos tecnológicos y estilos de vida. No obstante, la falta de cooperación mundial, la ausencia de gobernanza de la transformación necesaria en la energía y la tierra, y los aumentos en el consumo intensivo en recursos, son impedimentos claves para lograr las trayectorias de 1,5 °C. En la literatura sobre las trayectorias de 1,5 °C se han señalado problemas de gobernanza asociados a escenarios con elevada desigualdad y gran crecimiento demográfico. {2.3.1, 2.3.2, 2.5}

Con emisiones en consonancia con los actuales compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París (conocidos como contribuciones determinadas a nivel nacional o CDN), se prevé que el calentamiento global rebase los 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, incluso aunque esos compromisos se complementen con aumentos, muy complejos, en la escala y ambición de la mitigación después de 2030 (*nivel de confianza alto*). Estos aumentos de la acción se necesitarían para alcanzar el cero neto en las emisiones de CO₂ en menos de 15 años. Incluso en tal caso, únicamente se esperaría que las temperaturas permanecieran por debajo del umbral de 1,5 °C si la respuesta geofísica real terminara acercándose al extremo inferior del intervalo de incertidumbre estimado actualmente. Los problemas de transición, así como las concesiones identificadas, pueden reducirse si las emisiones mundiales alcanzan su máximo antes de 2030 y si, para entonces, ya se han conseguido notables reducciones en las emisiones en comparación con las actuales. {2.2, 2.3.5, recuadro general 11 del capítulo 4}

La limitación del calentamiento a 1,5 °C depende de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en los próximos decenios, teniendo en cuenta que cuanto menores sean las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 mayor será la probabilidad de contener el calentamiento máximo en 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). Las trayectorias disponibles que tienen como objetivo los 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (menor de 0,1 °C) mantienen las emisiones de GEI en 2030 en 25-30 GtCO₂e año⁻¹ en 2030 (rango intercuartílico). Esto contrasta con las estimaciones medias de las actuales contribuciones determinadas a nivel nacional incondicionales de 52-58 GtCO₂e año⁻¹ en 2030. Las trayectorias que tienen como objetivo limitar el calentamiento a 1,5 °C en 2100 tras un sobrepaso temporal de la temperatura dependen de la implantación de medidas de remoción de dióxido de carbono a gran escala, cuyos resultados son inciertos y conllevan claros riesgos. En las trayectorias de los modelos en las que el calentamiento no sobrepasa 1,5 °C o lo sobrepasa de forma reducida, las emisiones antropógenas globales netas de CO₂ disminuyen en un 45 % aproximadamente de aquí a 2030 con respecto a los niveles de 2010 (rango intercuartílico de 40-60 %) y son iguales a cero en torno a 2050 (rango intercuartílico de 2045-2055). Para limitar el calentamiento global por debajo de 2 °C con al menos un 66 % de probabilidad se calcula que las emisiones de CO₂ se tienen que reducir aproximadamente en un 25 % de aquí a 2030 en la mayoría de las trayectorias (rango intercuartílico de 10-30 %) y llegar al cero neto en torno a 2070 (rango intercuartílico de 2065-2080).¹ {2.2, 2.3.3, 2.3.5, 2.5.3, recuadros generales 6 del capítulo 3 y 9 del capítulo 4, 4.3.7}

Limitar el calentamiento a 1,5 °C implica alcanzar emisiones mundiales de CO₂ cero netas aproximadamente en 2050 e importantes reducciones paralelas en las emisiones de otros forzadores distintos del CO₂, en particular metano (*nivel de confianza alto*). Esas trayectorias de mitigación se caracterizan por disminuciones en la demanda energética, la descarbonización de la electricidad y otros combustibles, la electrificación del uso final de la energía, importantes reducciones en las emisiones agrícolas y alguna forma de remoción de dióxido de carbono con almacenamiento de carbono en la tierra o su secuestro en reservorios geológicos. Cuanto más baja sea la demanda energética y la demanda de bienes de consumo asociados a un uso intensivo de la tierra y altas emisiones de gases de efecto invernadero, más fácil será limitar el calentamiento lo más posible a 1,5 °C. {2.2.2, 2.3.1, 2.3.5, 2.5.1, recuadro general 9 del capítulo 4}.

En comparación con el límite de 2 °C, las transformaciones que se necesitan para limitar el calentamiento a 1,5 °C son cualitativamente similares, si bien deben ser más pronunciadas y rápidas en los próximos decenios (*nivel de confianza alto*). Un calentamiento de 1,5 °C implica entornos normativos de cooperación muy ambiciosos a nivel internacional que transformen la oferta y la demanda (*nivel de confianza alto*). {2.3, 2.4, 2.5}

Es necesario que los modelos incluyan políticas que reflejen un precio alto en las emisiones para lograr trayectorias de 1,5 °C que sean costo-efectivas (*nivel de confianza alto*). A igualdad de los demás factores, los estudios de modelización sugieren que el promedio de los costos de reducción marginales actualizados globales para limitar el calentamiento a 1,5 °C son entre tres y cuatro veces superiores a los necesarios para limitarlo a 2 °C en el siglo XXI, con grandes variaciones entre los modelos y los supuestos socioeconómicos y de políticas. La asignación del precio del carbono puede imponerse directamente o de forma implícita mediante políticas regulatorias. Los instrumentos de

políticas, como políticas tecnológicas o normas de rendimiento, pueden complementar la asignación explícita de precios en determinadas esferas. {2.5.1, 2.5.2, 4.4.5}

Limitar el calentamiento a 1,5 °C requiere un giro acusado en las pautas de inversión (*nivel de confianza medio*). Se estima que el promedio de inversiones anuales adicionales relacionadas con la energía para el período de 2016 a 2050 en las trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C frente a trayectorias que no conllevan nuevas políticas climáticas distintas de las que se aplican actualmente (esto es, la base de referencia) es de aproximadamente 830 000 millones de dólares de los Estados Unidos (USD) de 2010 (rango de 150 000 millones a 1 700 000 millones USD de 2010 entre los seis modelos). Las inversiones totales relacionadas con la energía aumentan en aproximadamente el 12 % (rango de 3-24 %) en las trayectorias de 1,5 °C en relación con las de 2 °C. El promedio de inversión anual en tecnologías energéticas bajas en carbono y en eficiencia energética aumenta aproximadamente por un factor de 6 (rango del factor de 4 a 10) en 2050 en comparación con 2015, superando a las inversiones en energías fósiles a nivel mundial aproximadamente en 2025 (*nivel de confianza medio*). Las incertidumbres y las elecciones del conjunto de medidas estratégicas de mitigación afectan a la magnitud y la focalización de las inversiones necesarias. {2.5.2}

Futuras emisiones en las trayectorias de 1,5 °C

Se pueden cuantificar las necesidades de mitigación utilizando enfoques de presupuesto de carbono que relacionen las emisiones acumuladas de CO₂ con el aumento de la temperatura media global. Esta relación se apoya en una sólida comprensión física, pero las incertidumbres se van haciendo más relevantes conforme se aproxima el límite específico de la temperatura. Esas incertidumbres se relacionan con la respuesta climática transitoria a las emisiones de carbono acumuladas, las emisiones distintas del CO₂, el forzamiento radiativo y la respuesta, otras posibles retroalimentaciones del sistema Tierra (como el deshielo del permafrost), y las emisiones y temperaturas históricas. {2.2.2, 2.6.1}

Las emisiones acumuladas de CO₂ se mantienen dentro de un presupuesto por medio de reducir las emisiones anuales globales de CO₂ al cero neto. La presente evaluación sugiere que el presupuesto restante es de aproximadamente 420 GtCO₂ para una posibilidad de dos tercios de limitar el calentamiento a 1,5 °C, y de aproximadamente 580 GtCO₂ para una posibilidad de un medio (*nivel de confianza medio*). El presupuesto de carbono restante se define aquí como las emisiones acumuladas de CO₂ desde el comienzo de 2018 hasta el momento en que las emisiones globales alcanzan el cero neto para un calentamiento global definido como un cambio en las temperaturas globales del aire cerca de la superficie. Los presupuestos restantes aplicables a 2100 serían inferiores en aproximadamente 100 GtCO₂ respecto a esas cifras para contabilizar el deshielo de permafrost y la potencial liberación de metano de los humedales en el futuro, y esta cantidad aumentaría a partir de entonces. Estas estimaciones conllevan una incertidumbre geofísica adicional de un mínimo de ±400 GtCO₂, relacionada con la respuesta de otros gases distintos del CO₂ y la distribución de la respuesta climática transitoria a las emisiones de CO₂ acumuladas. Las incertidumbres acerca del nivel del calentamiento histórico suponen ±250 GtCO₂. Además, esas estimaciones pueden variar en ±250 GtCO₂ en función de las estrategias de mitigación de otros gases distintos del CO₂ aplicadas en las distintas trayectorias disponibles. {2.2.2, 2.6.1}

¹ En esta declaración las emisiones de gases de efecto invernadero acordadas en Kyoto se añaden a los valores de potencial de calentamiento global a 100 años del Segundo Informe de Evaluación del IPCC.

Permanecer dentro de un presupuesto de carbono restante de 580 GtCO₂ implica que las emisiones de CO₂ deben alcanzar la neutralidad de carbono en alrededor de 30 años, que disminuyen a 20 años para un presupuesto de carbono restante de 420 GtCO₂ (*nivel de confianza alto*). El intervalo de incertidumbre geofísica de ± 400 GtCO₂ que circunscribe el presupuesto de carbono se traduce en una variación temporal de la neutralidad de carbono de alrededor de ± 15 -20 años. En caso de que las emisiones no comenzaran a declinar en el próximo decenio, sería necesario que el punto de neutralidad de carbono se alcanzara al menos dos decenios antes para permanecer dentro del mismo presupuesto de carbono. {2.2.2, 2.3.5}

Las emisiones distintas del CO₂ contribuyen al calentamiento máximo y, por ende, afectan al presupuesto de carbono restante. La evolución de las emisiones de metano y dióxido de azufre influye fuertemente en las posibilidades de limitar el calentamiento a 1,5 °C. A corto plazo, el debilitamiento de la acción de enfriamiento de los aerosoles se añadiría al futuro calentamiento, pero este factor podría paliarse mediante reducciones en las emisiones de metano (*nivel de confianza alto*). La incertidumbre en las estimaciones sobre el forzamiento radiativo (en particular por aerosoles) afecta a los presupuestos de carbono y a la certidumbre con que se determinan las características de las trayectorias. Algunos forzadores distintos del CO₂ son emitidos junto con CO₂, especialmente en los sectores de la energía y el transporte, y pueden abordarse en gran medida mediante la mitigación de las emisiones de CO₂. En el caso de otros forzadores se requieren medidas específicas, por ejemplo, orientadas a las emisiones de óxido nítrico (N₂O) y metano (CH₄) por la agricultura, a algunas fuentes de carbono negro, o a los hidrofluorocarbonos (*nivel de confianza alto*). En muchos casos, las disminuciones en las emisiones distintas del CO₂ son similares en las trayectorias de 2 °C, lo que indica que es necesario que esas emisiones disminuyan cerca de su potencial máximo asumido por los modelos de evaluación integrados. Las emisiones de N₂O y NH₃ aumentan en algunas trayectorias que implican un gran aumento en la demanda de bioenergía. {2.2.2, 2.3.1, 2.4.2, 2.5.3}

Papel de la remoción de dióxido de carbono

Todas las trayectorias analizadas que limitan el calentamiento a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido utilizan la remoción de dióxido de carbono en alguna medida para neutralizar las emisiones procedentes de fuentes para las cuales no se han determinado medidas de mitigación y, en la mayoría de los casos, también para lograr emisiones negativas netas y volver a un calentamiento global de 1,5 °C tras alcanzar un punto máximo (*nivel de confianza alto*). Cuanto más tiempo se tarde en disminuir las emisiones de CO₂ hasta alcanzar el cero, mayor será la probabilidad de superar 1,5 °C, y mayor será la dependencia implícita en las emisiones negativas netas después de mitad de siglo para volver a un calentamiento de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). La reducción más rápida en las emisiones netas de CO₂ en las trayectorias de 1,5 °C frente a las trayectorias de 2 °C se consigue fundamentalmente aplicando medidas que dan lugar a una menor producción y emisión de CO₂, y solo en menor grado aplicando medidas adicionales de remoción de CO₂. Las limitaciones en la velocidad, escala y aceptabilidad social de la implantación de la remoción de CO₂ también limitan el alcance concebible de sobrepaso de la temperatura. Las fronteras de los conocimientos sobre la respuesta del ciclo del carbono ante un incremento en las emisiones negativas netas hacen que aumente la incertidumbre sobre la eficacia de la remoción de CO₂ en la disminución de las temperaturas tras alcanzar un punto máximo. {2.2, 2.3, 2.6, 4.3.7}

El despliegue de la remoción de CO₂ no se ha probado a escala, y depender de esa tecnología supone un riesgo importante para

la capacidad de limitar el calentamiento a 1,5 °C. La remoción de CO₂ se necesita en menor medida en las trayectorias que ponen un énfasis particularmente fuerte en la eficiencia energética y una baja demanda de energía. La escala y el tipo de despliegue de la remoción de CO₂ varían ampliamente entre las distintas trayectorias de 1,5 °C, y según varíen son diferentes las consecuencias para la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). Algunas trayectorias dependen en mayor medida de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS), mientras que otras lo hacen de la forestación, que son los dos métodos de remoción de CO₂ más generalmente incluidos en las trayectorias integradas. Las concesiones a otros objetivos de sostenibilidad ocurren principalmente a través de una mayor demanda de tierra, energía, agua e inversión. El uso de la bioenergía es importante en las trayectorias de 1,5 °C con o sin BECCS debido a sus diversas funciones en la descarbonización del uso de la energía. {2.3.1, 2.5.3, 2.6.3, 4.3.7}

Propiedades de las transiciones de la energía y la tierra en las trayectorias de 1,5 °C

La proporción de energía primaria procedente de fuentes renovables aumenta mientras que el uso del carbón disminuye en todas las trayectorias que limitan el calentamiento a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido (*nivel de confianza alto*). En 2050, las energías renovables (incluida la bioenergía y las energías hidráulica, eólica y solar, con método de equivalencia directa) suponen una proporción del 52-67 % (rango intercuartílico) de la energía primaria en las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, mientras que la proporción del carbón disminuye al 1-7 % (rango intercuartílico), y una gran parte de este uso del carbón se combina con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC). De 2020 a 2050 la energía primaria suministrada por el petróleo disminuye en la mayoría de las trayectorias (rango intercuartílico de -39 % a -77 %). El gas natural varía entre el -13 % y el -62 % (rango intercuartílico), pero algunas trayectorias muestran un notable aumento, si bien con un despliegue generalizado de CAC. El despliegue general de CAC varía ampliamente entre las distintas trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, con variaciones en el almacenamiento del CO₂ acumulado hasta 2050 entre cero y 300 GtCO₂ (rango mínimo-máximo), que comprende un almacenamiento de cero a 140 GtCO₂ a partir de biomasa. La energía primaria suministrada por la bioenergía varía de 40 a 310 EJ año⁻¹ en 2050 (rango mínimo-máximo), y por la nuclear de 3 a 66 EJ año⁻¹ (rango mínimo-máximo). Estos rangos reflejan las incertidumbres en las elecciones en el conjunto de medidas de desarrollo tecnológico y mitigación estratégica. {2.4.2}

Las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido incluyen una rápida disminución en la intensidad de carbono de la electricidad y un aumento en la electrificación del uso final de la energía (*nivel de confianza alto*). En 2050 la intensidad de carbono de la electricidad disminuye a entre -92 y +11 gCO₂ MJ⁻¹ (rango mínimo-máximo) desde aproximadamente 140 gCO₂ MJ⁻¹ en 2020, y la electricidad abarca el 34-71 % (rango mínimo-máximo) de la energía final entre las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, partiendo aproximadamente del 20 % en 2020. En 2050 la proporción de electricidad suministrada por energías renovables aumenta hasta el 59-97 % (rango mínimo-máximo) entre las trayectorias de 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido. Las trayectorias con mayores probabilidades de mantener el calentamiento por debajo de 1,5 °C generalmente muestran una disminución más rápida en la intensidad de carbono de la electricidad en 2030 que las trayectorias que sobrepasan los 1,5 °C temporalmente. {2.4.1, 2.4.2, 2.4.3}

Se producen transiciones en el uso de la tierra a nivel mundial y regional en todas las trayectorias que limitan el calentamiento

to global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido, pero su escala depende del conjunto de medidas de mitigación que se apliquen (*nivel de confianza alto*). En las trayectorias que limitan el calentamiento global a 1,5 °C con sobrepaso nulo o reducido se prevé que en 2050, en relación con 2010, las tierras agrícolas para alimentación y cultivos forrajeros no destinadas a pastizales experimenten entre una reducción de 4 millones de km² y un aumento de unos 2,5 millones de km², que los pastizales experimenten una reducción de 0,5-11 millones de km², de los cuales 0-6 millones de km² se conviertan en tierras agrícolas para cultivos energéticos, y que los bosques experimenten entre una reducción de 2 millones de km² y un aumento de 9,5 millones de km² (*nivel de confianza medio*). Se pueden observar transiciones en el uso de la tierra de magnitud similar en las trayectorias modelizadas de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Esas transiciones de gran envergadura plantean profundos desafíos para la gestión sostenible de las diversas demandas de tierra para asentamientos humanos, alimentación, pienso para el ganado, fibra, bioenergía, almacenamiento de carbono, biodiversidad y otros servicios ecosistémicos (*nivel de confianza alto*). {2.3.4, 2.4.4}

Mitigación en relación con la demanda y cambios de comportamiento

Las medidas en relación con la demanda son elementos fundamentales de las trayectorias de 1,5 °C. Las opciones de estilo de vida que reducen la demanda energética y la intensidad de tierra y gases de efecto invernadero del consumo de alimentos pueden constituir un mayor apoyo al logro de las trayectorias de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). Para 2030 y 2050, todos los sectores de uso final (incluidos los edificios, el transporte y la industria) muestran notables reducciones en la demanda energética, de magnitud comparable y superior a los previstos en las trayectorias de 2 °C. Los modelos sectoriales apoyan la escala de esas reducciones. {2.3.4, 2.4.3, 2.5.1}

Vínculos entre las trayectorias de 1,5 °C y el desarrollo sostenible

Las opciones sobre los conjuntos de medidas de mitigación para limitar el calentamiento a 1,5 °C pueden afectar de manera positiva o negativa al logro de otros objetivos sociales, como el desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). En particular, las medidas en el lado de la demanda y de eficiencia y las opciones de estilo de vida que limitan la demanda de alimentos intensivos en energía, recursos y gases de efecto invernadero apoyan el desarrollo sostenible (*nivel de confianza medio*). Limitar el calentamiento a 1,5 °C puede conseguirse de manera sinérgica con el alivio de la pobreza y la mejora de la seguridad energética, y puede proporcionar grandes beneficios de salud pública al mejorar la calidad del aire, con la consiguiente evitación de millones de muertes prematuras. Sin embargo, determinadas medidas de mitigación, como la bioenergía, pueden suponer concesiones que habría que tomar en consideración. {2.5.1, 2.5.2, 2.5.3}

RT.3 Impactos de un calentamiento global de 1,5 °C en los sistemas naturales y humanos

Este capítulo se basa en las conclusiones del Quinto Informe de Evaluación y evalúa la nueva evidencia científica de los cambios en el sistema climático y los impactos conexos en los sistemas naturales y humanos, con especial atención a la magnitud y los patrones de riesgos asociados para un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a las temperaturas del período preindustrial. En el capítulo 3 se estudian los impactos observados y los riesgos previstos para una variedad de sistemas naturales y humanos, poniendo atención en la manera en que los niveles de riesgo cambian entre 1,5 °C y 2 °C de calentamiento global. En el capítulo también se vuelven a examinar las principales categorías de riesgo (motivos de preocupación, MdP) basándose en la evaluación de los nuevos conocimientos disponibles desde el Quinto Informe de Evaluación.

Mundos 1,5 °C y 2 °C más cálidos

El clima mundial ha cambiado en relación con el período preindustrial, y existen múltiples líneas de evidencia que atestiguan que esos cambios han tenido impactos en los organismos y los ecosistemas, así como en los sistemas y el bienestar humanos (*nivel de confianza alto*). El aumento en la temperatura media global en superficie, que llegó a 0,87 °C en 2006-2015 con respecto a 1850-1900, ha incrementado la frecuencia y magnitud de los impactos (*nivel de confianza alto*), lo que refuerza la evidencia de cómo un aumento en la temperatura media global en superficie de 1,5 °C o más podría tener un impacto en los sistemas naturales y humanos (1,5 °C frente a 2 °C). {3.3, 3.4, 3.5, 3.6, recuadros generales 6, 7 y 8 de este capítulo}

El calentamiento global provocado por la actividad humana ya ha causado múltiples cambios observados en el sistema climático (*nivel de confianza alto*). Entre dichos cambios cabe mencionar aumentos en las temperaturas terrestres y oceánicas, así como olas de calor más frecuentes en la mayoría de las regiones terrestres (*nivel de confianza alto*). También hay un *nivel de confianza alto* en que el calentamiento global ha provocado un aumento en la frecuencia y duración de las olas de calor marinas. Además, existen evidencias sustanciales de que el calentamiento global provocado por la actividad humana ha conducido a un aumento en la frecuencia, intensidad y cantidad de episodios de precipitaciones intensas a escala mundial (*nivel de confianza medio*), así como a un aumento en el riesgo de sequía en la región del Mediterráneo (*nivel de confianza medio*). {3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, recuadro 3.4}

Se han detectado tendencias en la intensidad y frecuencia de algunos fenómenos climáticos y meteorológicos extremos en lapsos durante los cuales se ha producido un calentamiento global de aproximadamente 0,5 °C (*nivel de confianza medio*). Esta evaluación se basa en varias líneas de evidencia, entre ellas estudios de atribución de los cambios en los fenómenos extremos desde 1950. {3.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4}

Se estima que se producirán varios cambios regionales en el clima con un calentamiento global de hasta 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, entre ellos un incremento de las temperaturas extremas en muchas regiones (*nivel de confianza alto*), un aumento de la frecuencia, intensidad o cantidad de precipitaciones intensas en varias regiones (*nivel de confianza alto*) y un aumento de la intensidad o frecuencia de las sequías en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). {3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, cuadro 3.2}

No existe un único “mundo 1,5 °C más cálido” (*nivel de confianza alto*). Además del aumento general en la temperatura media global en superficie, es importante considerar la magnitud y duración de los sobrepasos potenciales de la temperatura. Además, existen interrogantes sobre la manera en que puede lograrse la estabilización de un aumento de la temperatura media global en superficie de 1,5 °C, y la forma en que las políticas podrían influir en la resiliencia de los sistemas humanos y naturales y el carácter de los riesgos regionales y subregionales. El sobrepaso plantea grandes riesgos para los sistemas naturales y humanos, especialmente si la temperatura a la que se llega en el punto álgido del calentamiento es elevada, porque algunos riesgos pueden ser de larga duración, y sus consecuencias, irreversibles, como la pérdida de algunos ecosistemas (*nivel de confianza alto*). La velocidad del cambio para diversos tipos de riesgos también puede tener relevancia, pues existen importantes riesgos potenciales en caso de un aumento rápido de las temperaturas de sobrepaso, incluso aunque se pueda lograr una disminución del calentamiento hasta 1,5 °C al final del siglo XXI o posteriormente (*nivel de confianza medio*). Si el sobrepaso debe minimizarse, el presupuesto de CO₂ equivalente restante es muy reducido, lo que implica que se necesitan grandes esfuerzos inmediatos sin precedentes a nivel mundial para mitigar los gases de efecto invernadero (*nivel de confianza alto*). {3.2, 3.6.2, recuadro general 8 de este capítulo}

Está previsto que haya diferencias mundiales robustas en las temperaturas medias y extremas si el calentamiento global alcanza 1,5 °C frente a 2 °C con respecto a los niveles preindustriales (*nivel de confianza alto*). En los océanos, se prevé que las temperaturas superficiales regionales medias y extremas sean más elevadas con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). También está previsto que las temperaturas medias y extremas sean más elevadas con 2 °C frente a 1,5 °C en la mayoría de las regiones terrestres, siendo los aumentos en algunas regiones entre dos y tres veces superiores al aumento previsto en la temperatura media global en superficie (*nivel de confianza alto*). Asimismo, se prevén aumentos robustos en las temperaturas medias y extremas con un calentamiento global de 1,5 °C en comparación con los valores actuales (*nivel de confianza alto*) {3.3.1, 3.3.2}. Se producen disminuciones en la ocurrencia de fríos extremos, pero aumentos sustanciales en su temperatura, en particular en las regiones con nieve o cubierta de hielo (*nivel de confianza alto*) {3.3.1}.

Los modelos climáticos prevén diferencias robustas² en el clima regional entre el momento actual y el momento en que el calentamiento global llegue a 1,5 °C³, y entre el momento en que llegue a 1,5 °C y en el que llegue a 2 °C³ (*nivel de confianza alto*), en función de la variable y región en cuestión (*nivel de confianza alto*). Se prevén diferencias grandes, robustas y generalizadas en las temperaturas extremas (*nivel de confianza alto*). En relación con los episodios de calor extremo, está previsto que el calentamiento más intenso ocurra en las latitudes medias en la estación cálida (con aumentos de hasta 3 °C para un calentamiento global de 1,5 °C, esto es, el doble) y en las latitudes altas en la estación fría (con aumentos de hasta 4,5 °C para un calentamiento global de 1,5 °C, esto es, el triple) (*nivel de confianza alto*). Está previsto que la mayor intensificación del calor extremo ocurra en América del Norte central y oriental, Europa central y meridional, la región del Mediterráneo (incluida Europa meridional, África septentrional y el Cercano Oriente), Asia occidental y central, y África meridional (*nivel de confianza medio*). Está previsto que aumente el número de días excepcionalmente cálidos en la mayor parte de los trópicos, donde se da

la menor variabilidad interanual de las temperaturas; de ahí que con un calentamiento global de 1,5 °C se prevea que en esas regiones las olas de calor extremas aparezcan más pronto y se conviertan en fenómenos generalizados (*nivel de confianza alto*). Limitar el calentamiento global a 1,5 °C en lugar de 2 °C podría hacer que el número de personas expuestas a olas de calor extremas sea de aproximadamente 420 millones menos, y el de personas expuestas a olas de calor excepcionales, de aproximadamente 65 millones menos, asumiendo una vulnerabilidad constante (*nivel de confianza medio*). {3.3.1, 3.3.2, recuadro general 8 de este capítulo}

Limitar el calentamiento global a 1,5 °C reduciría los riesgos de aumentos en los episodios de precipitaciones intensas a escala mundial y en varias regiones en comparación con las condiciones de calentamiento global de 2 °C (*nivel de confianza medio*). Entre las regiones donde se producirían los mayores aumentos en los episodios de precipitaciones intensas con un calentamiento global de 1,5 °C a 2 °C figuran las siguientes: varias regiones de gran altitud (p. ej., Alaska/oeste de Canadá, este de Canadá/Groenlandia/Islandia, Europa septentrional y Asia septentrional); regiones montañosas (p. ej., meseta tibetana); Asia oriental (incluida China y Japón); y América del Norte oriental (*nivel de confianza medio*). Está previsto que los ciclones tropicales disminuyan en frecuencia, pero aumente el número de ciclones muy intensos (*evidencia limitada, nivel de confianza bajo*). Se prevé que las intensas precipitaciones asociadas a los ciclones tropicales sean mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Se calcula que el total de las precipitaciones intensas a escala mundial será mayor con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*) {3.3.3, 3.3.6}

Se prevé que la limitación del calentamiento global a 1,5 °C reduzca sustancialmente la probabilidad de sequías extremas, déficits de precipitación y riesgos asociados con la disponibilidad de agua (es decir, estrés hídrico) en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). En particular, se prevé que los riesgos asociados con aumentos en la frecuencia y magnitud de las sequías sean sustancialmente mayores con 2 °C que con 1,5 °C en la región del Mediterráneo (incluida Europa meridional, África septentrional y Cercano Oriente) y África meridional (*nivel de confianza medio*). {3.3.3, 3.3.4, recuadro 3.1, recuadro 3.2}

Se prevé que los riesgos para los sistemas naturales y humanos sean menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Esta diferencia se debe a las menores tasas y magnitudes del cambio climático asociadas a un aumento de la temperatura de 1,5 °C, en particular menores frecuencias e intensidades de los episodios extremos relacionados con la temperatura. Con menores tasas de cambio, mejora la capacidad de los sistemas naturales y humanos para adaptarse, lo que redundaría en importantes beneficios para una amplia gama de ecosistemas terrestres, dulceacuícolas, de humedales, costeros y marinos (incluidos arrecifes de coral) (*nivel de confianza alto*), así como para los sistemas de producción de alimentos, la salud humana y el turismo (*nivel de confianza medio*), y para los sistemas energéticos y el transporte (*nivel de confianza bajo*). {3.3.1, 3.4}

Se prevé que la exposición a riesgos climáticos múltiples y compuestos aumente entre 1,5 °C y 2 °C de calentamiento global; la mayor proporción de personas que quedarán expuestas y serán vulnerables a la pobreza estarán en África y Asia (*nivel de confianza alto*). Con un calentamiento global de 1,5 °C a 2 °C, los riesgos en los sectores

² El término “robusto” se utiliza en el sentido de que al menos en dos tercios de los modelos climáticos se observan los mismos signos de cambios en la escala reticular, y que las diferencias en regiones extensas son significativas desde el punto de vista estadístico.

³ Los cambios previstos en los impactos según los diferentes niveles de calentamiento global se determinan con respecto a los cambios en la temperatura media global del aire cerca de la superficie.

de la energía, la alimentación y el agua se podrían solapar espacial y temporalmente, creando nuevos peligros, exposiciones y vulnerabilidades –y agravando los actuales– que podrían afectar a un número cada vez mayor de personas y regiones (*nivel de confianza medio*). Los pequeños Estados insulares y las poblaciones económicamente desfavorecidas están en situación de especial riesgo (*nivel de confianza alto*). {3.3.1, 3.4.5.3, 3.4.5.6, 3.4.11, 3.5.4.9, recuadro 3.5}

Un calentamiento global de 2 °C conduciría a una expansión de las zonas donde aumentaría la escorrentía de forma significativa, así como de las zonas afectadas por peligro de inundación, en comparación con las condiciones de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Con un calentamiento global de 1,5 °C también tendría lugar una expansión de la superficie terrestre mundial donde aumentaría de forma importante la escorrentía (*nivel de confianza medio*), y en algunas regiones aumentaría el peligro de inundación (*nivel de confianza medio*) en comparación con las condiciones actuales. {3.3.5}

La probabilidad de que el océano Ártico quede libre de hielo marino⁴ durante el verano es considerablemente mayor con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Las simulaciones de los modelos sugieren previsiones de al menos un verano libre de hielo en el Ártico cada 10 años para un calentamiento global de 2 °C, siendo la frecuencia de un verano libre de hielo en el Ártico cada 100 años con 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Un sobrepaso de la temperatura en un estadio intermedio no tendrá consecuencias a largo plazo para la cubierta de hielo en el Ártico, y no se prevé un comportamiento de histéresis (*nivel de confianza alto*). {3.3.8, 3.4.4.7}

Se prevé que al final del siglo XXI la elevación del nivel medio global del mar sea aproximadamente 0,1 m (0,04-0,16 m) inferior con un mundo a 1,5 °C más cálido que con uno 2 °C más cálido (*nivel de confianza medio*). La elevación prevista para un calentamiento global de 1,5 °C tiene un rango indicativo de 0,26-0,77 m, en relación con 1986-2005 (*nivel de confianza medio*). Una menor elevación del nivel del mar podría significar que hasta 10,4 millones de personas menos (tomando como base la población mundial de 2010 y asumiendo que no haya adaptación) quedarían expuestas a los impactos de la elevación del nivel del mar a nivel mundial en 2100 con un calentamiento global de 1,5 °C frente a uno de 2 °C. Una menor velocidad en la elevación del nivel del mar permite mayores oportunidades de adaptación (*nivel de confianza medio*). Hay un nivel de confianza alto en que la elevación del nivel del mar seguirá produciéndose después de 2100. Existen inestabilidades respecto de los mantos de hielos de Groenlandia y la Antártida, que podrían dar lugar a elevaciones de varios metros en el nivel del mar en escalas temporales de cientos a miles de años. Hay un *nivel de confianza medio* en que esas inestabilidades podrían desencadenarse con un calentamiento global de aproximadamente entre 1,5 °C y 2 °C. {3.3.9, 3.4.5, 3.6.3}

El océano ha absorbido alrededor del 30 % del dióxido de carbono antropógeno, lo que ha provocado la acidificación del océano y cambios en la química del carbono que no tienen precedentes en al menos los últimos 65 millones de años (*nivel de confianza alto*). Se han descubierto riesgos para la supervivencia, la calcificación, el crecimiento, el desarrollo y la abundancia de una amplia gama de grupos taxonómicos marinos, de las algas a los peces, con notables evidencias de sensibilidades predecibles según los rasgos (*nivel de confianza alto*). Existen múltiples líneas de evidencia de que el calentamiento y la acidificación de los océanos correspondientes a un calentamiento global

de 1,5 °C tendrían un impacto en una amplia variedad de organismos y ecosistemas marinos, así como en sectores como la acuicultura y la pesca (*nivel de confianza alto*). {3.3.10, 3.4.4}

Se prevén mayores riesgos para muchas regiones y sistemas con un calentamiento global de 1,5 °C que los actualmente existentes, con lo que se necesita adaptación desde ya y hasta los 1,5 °C. Sin embargo, los riesgos serían mayores con 2 °C de calentamiento, e incluso se necesitaría un mayor esfuerzo de adaptación ante un aumento de la temperatura de esa magnitud (*nivel de confianza alto*). {3.4, recuadro 3.4, recuadro 3.5, recuadro general 6 de este capítulo}

Los futuros riesgos con 1,5 °C de calentamiento global dependerán de la trayectoria de mitigación que se siga y de la posible ocurrencia de un sobrepaso transitorio (*nivel de confianza alto*). Los impactos en los sistemas naturales y humanos serían mayores si las trayectorias de mitigación sobrepasaran temporalmente los 1,5 °C, para volver a 1,5 °C posteriormente en el siglo, que si las trayectorias estabilizaran el calentamiento en 1,5 °C sin sobrepaso (*nivel de confianza alto*). La magnitud y la duración de un sobrepaso también afectaría a los futuros impactos (p. ej., pérdida irreversible de algunos ecosistemas) (*nivel de confianza alto*). Los cambios en el uso de la tierra resultantes de las opciones de mitigación podrían tener impactos en la producción de alimentos y la diversidad de los ecosistemas. {3.6.1, 3.6.2, recuadros generales 7 y 8 de este capítulo}

Riesgos del cambio climático para los sistemas naturales y humanos

Ecosistemas terrestres y de humedales

Los riesgos de pérdidas de especies locales y, por consiguiente, los riesgos de extinción son mucho menores con un mundo 1,5 °C más cálido que con uno 2 °C más cálido (*nivel de confianza alto*). Se prevé que el número de especies que perderían más de la mitad de su alcance geográfico determinado por el clima con un calentamiento global de 2 °C (18 % de insectos, 16 % de plantas, 8 % de vertebrados) se reduciría (6 % de insectos, 8 % de plantas y 4 % de vertebrados) con un calentamiento de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Los riesgos conexos a otros factores relacionados con la biodiversidad, como fuegos forestales, fenómenos meteorológicos extremos y propagación de especies invasoras, también serían menores con un calentamiento de 1,5 °C que con uno de 2 °C (*nivel de confianza alto*), y esa reducción de riesgos apoyaría una mayor persistencia de los servicios ecosistémicos. {3.4.3, 3.5.2}

Se prevé que la limitación del calentamiento global a 1,5 °C, en lugar de 2 °C o más, tenga muchos beneficios para los ecosistemas terrestres y de humedales y para la preservación de sus servicios para los humanos (*nivel de confianza alto*). Los riesgos para los ecosistemas naturales y gestionados son mayores en las tierras áridas que en las tierras húmedas. Se prevé que la superficie terrestre mundial que resulte afectada por las transformaciones en los ecosistemas (13 %, rango intercuartilico de 8-20 %) con un calentamiento mundial de 2 °C se reduzca aproximadamente a la mitad con un calentamiento de 1,5 °C, hasta el 4 % (rango intercuartilico de 2-7 %) (*nivel de confianza medio*). Por encima de 1,5 °C ocurriría una expansión del terreno y la vegetación desértica en el bioma mediterráneo (*nivel de confianza medio*), lo que provocaría cambios sin parangón en los últimos 10 000 años (*nivel de confianza medio*). {3.3.2.2, 3.4.3.2, 3.4.3.5, 3.4.6.1, 3.5.5.10, recuadro 4.2}

⁴ En el informe especial se entiende por "libre de hielo" una extensión de hielo marino inferior a 106 km². Una cubierta de hielo menor que esa superficie se considera equivalente a un océano Ártico libre de hielo a efectos prácticos en todos los estudios recientes.

Se prevé que muchos impactos sean más fuertes en las latitudes altas, debido a que las tasas de calentamiento medio y de la estación fría son superiores a las del promedio mundial (*nivel de confianza medio*). Los bosques boreales y la tundra en latitudes altas se encuentran especialmente en riesgo, y en la tundra ya se están introduciendo arbustos leñosos (*nivel de confianza alto*), que seguirán proliferando a medida que aumente el calentamiento. Limitar el calentamiento global a 1,5 °C impediría el deshielo de una superficie de permafrost estimada de 1,5 y 2,5 millones de km² durante varios siglos en comparación con un calentamiento hasta 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.3.2, 3.4.3, 3.4.4}

Ecosistemas oceánicos

Los ecosistemas oceánicos ya están experimentando cambios a gran escala, y se prevé que se alcancen umbrales críticos con niveles de calentamiento global de 1,5 °C y superiores (*nivel de confianza alto*). En la transición hasta 1,5 °C de calentamiento, se espera que los cambios en la temperatura del agua fueren a algunas especies (p. ej., de plancton y peces) a reubicarse en latitudes más altas y ello origine el agrupamiento de nuevos ecosistemas (*nivel de confianza alto*). Sin embargo, otros ecosistemas (p. ej., bosques de algas pardas y arrecifes de coral) son relativamente menos capaces de desplazarse, y se prevé que experimenten grandes tasas de mortandad y pérdida (*nivel de confianza muy alto*). Por ejemplo, diversas líneas de evidencia indican que la mayoría (70-90 %) de los arrecifes de coral de aguas cálidas (tropicales) que existen actualmente desaparecerán aunque se consiga limitar el calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza muy alto*). {3.4.4, recuadro 3.4}

Se prevé que los actuales servicios ecosistémicos del océano se reduzcan con un calentamiento global de 1,5 °C, y que las pérdidas sean incluso mayores con uno de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Se prevé que los riesgos de disminución de la productividad oceánica, de traslados de especies hacia latitudes más altas, de daños en los ecosistemas (p. ej., arrecifes de coral, manglares, praderas marinas y otros ecosistemas de humedales), de pérdida de productividad pesquera (en latitudes bajas) y de cambios en la química de los océanos (p. ej., acidificación, hipoxia y zonas muertas) sean sustancialmente menores con un calentamiento global limitado a 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {3.4.4, recuadro 3.4}

Recursos hídricos

La frecuencia y magnitud prevista de las inundaciones y las sequías en algunas regiones son menores con un calentamiento hasta 1,5 °C que con uno hasta 2 °C (*nivel de confianza medio*). Se prevé que la exposición humana a mayores inundaciones sea sustancialmente menor con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C, si bien los cambios previstos inducirían riesgos distintos según las regiones (*nivel de confianza medio*). Las diferencias en los riesgos entre las regiones están fuertemente influidas por las condiciones socioeconómicas (*nivel de confianza medio*). {3.3.4, 3.3.5, 3.4.2}

Se prevé que los riesgos de escasez hídrica sean mayores con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C en algunas regiones (*nivel de confianza medio*). En función de las futuras condiciones socioeconómicas, si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C se podría reducir hasta en un 50 % la proporción de la población mundial que estaría expuesta a un aumento del estrés hídrico causado por el cambio climático, aunque existe una considerable variabilidad entre las regiones (*nivel de confianza medio*). El Mediterráneo y el Caribe podrían estar entre las regiones que resultarían muy especialmente beneficiadas (*nivel de confianza medio*). Sin embargo, se prevé que los

motores socioeconómicos tengan mayor influencia en esos riesgos que los cambios en el clima (*nivel de confianza medio*). {3.3.5, 3.4.2, recuadro 3.5}

Uso de la tierra, seguridad alimentaria y sistemas de producción de alimentos

Si el calentamiento global se limita a 1,5 °C en lugar de 2 °C, se calcula que será menor la reducción neta del rendimiento del maíz, el arroz y el trigo, y posiblemente de otros cereales, especialmente en el África subsahariana, Asia suroccidental y América Central y del Sur, y de la calidad alimenticia del arroz y el trigo, dependiente del CO₂ (*nivel de confianza alto*). Se prevé una pérdida a nivel mundial del 7-10 % de la ganadería de pastizal con un calentamiento de aproximadamente 2 °C, lo que tendría considerables consecuencias económicas para muchas comunidades y regiones (*nivel de confianza medio*). {3.4.6, 3.6, recuadro 3.1, recuadro general 6 de este capítulo}

La disminución de la disponibilidad de alimentos prevista es más pronunciada con un calentamiento global de 2 °C que con uno de 1,5 °C en el Sahel, África meridional, el Mediterráneo, Europa central y el Amazonas (*nivel de confianza medio*). Esto sugiere que entre 1,5 °C y 2 °C de calentamiento se produciría en la seguridad alimentaria una transición entre un riesgo medio y un riesgo alto de impactos regionalmente diferenciados (*nivel de confianza medio*). Los futuros entornos económicos y comerciales y su respuesta ante el cambio en la disponibilidad de alimentos (*nivel de confianza medio*) son posibles opciones de adaptación importantes para reducir el riesgo de hambruna en los países de ingresos bajos y medianos. {Recuadro general 6 de este capítulo}

La pesca y la acuicultura son importantes para la seguridad alimentaria mundial, pero ya afrontan riesgos cada vez mayores debido al calentamiento y la acidificación de los océanos (*nivel de confianza medio*). Se prevé que esos riesgos aumenten con un calentamiento global de 1,5 °C y tengan un impacto en organismos clave como peces y bivalvos (p. ej., ostras), especialmente en latitudes bajas (*nivel de confianza medio*). Se prevé que la pesca en pequeña escala en las regiones tropicales, muy dependiente del hábitat proporcionado por los ecosistemas costeros, como arrecifes de coral, manglares, praderas marinas y bosques de algas pardas, afronte riesgos cada vez mayores con un calentamiento de 1,5 °C debido a la pérdida del hábitat (*nivel de confianza medio*). Está previsto que los riesgos de impactos y una decreciente seguridad alimentaria se vayan intensificando al sobrepasar los 1,5 °C de calentamiento global y calentarse y acidificarse los océanos, con probables pérdidas sustanciales para los medios de subsistencia y las industrias de las costas (p. ej., la pesca y la acuicultura) (*nivel de confianza medio a alto*). {3.4.4, 3.4.5, 3.4.6, recuadro 3.1, recuadro 3.4, recuadro 3.5, recuadro general 6 de este capítulo}

El uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra emergen como elementos decisivos en prácticamente todas las trayectorias de mitigación que tratan de limitar el calentamiento global a 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). La mayoría de las trayectorias de mitigación menos onerosas que permiten limitar el calentamiento máximo a 1,5 °C o terminar el siglo con ese calentamiento utilizan la remoción de dióxido de carbono, principalmente empleando altos niveles de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) o de forestación y reforestación en su propio conjunto de medidas de mitigación (*nivel de confianza alto*). {Recuadro general 7 de este capítulo}

El despliegue a gran escala de la BECCS y de la forestación y reforestación dejaría una huella de tierra y de agua de amplio alcance (*nivel de confianza alto*). El que esa huella dé lugar a impactos adversos,

por ejemplo en la biodiversidad o la producción de alimentos, dependerá de la existencia y efectividad de medidas de conservación del carbono almacenado en la tierra y medidas de limitación de la expansión agrícola para proteger los ecosistemas naturales y del potencial para aumentar la productividad agrícola (*nivel de acuerdo medio*). Además, la BECCS y la forestación y reforestación tendrían importantes efectos directos en el clima regional mediante las retroalimentaciones biofísicas, que generalmente no se incluyen en los modelos de evaluación integrada (*nivel de confianza alto*). {3.6.2, recuadros generales 7 y 8 de este capítulo}

Los impactos de la implantación a gran escala de la remoción de dióxido de carbono podrían reducirse considerablemente si se desplegara una amplia cartera de opciones de remoción de dióxido de carbono, si se adoptara una política holística de gestión sostenible de la tierra y si se aumentaran los esfuerzos de mitigación para limitar firmemente la demanda de recursos de tierra, energía y materiales, incluso mediante cambios en los estilos de vida y la dieta (*nivel de confianza medio*). En particular, la reforestación podría asociarse con importantes cobeneficios si se llevara a la práctica de una manera que contribuyera a restaurar los sistemas naturales (*nivel de confianza alto*). {Recuadro general 7 de este capítulo}

Salud humana, bienestar, ciudades y pobreza

Se prevé que cualquier aumento en la temperatura global (p. ej., +0,5 °C) afecte a la salud humana, fundamentalmente de manera negativa (*nivel de confianza alto*). Se prevé que los riesgos sean menores a 1,5 °C que a 2 °C por lo que respecta a la morbilidad y mortalidad relacionadas con el calor (*nivel de confianza muy alto*), y a la mortalidad relacionada con el ozono, si las emisiones que originan la formación de ozono se mantienen a niveles elevados (*nivel de confianza alto*). Las islas de calor urbanas suelen amplificar los impactos de las olas de calor en las ciudades (*nivel de confianza alto*). Está previsto que con un calentamiento de 1,5 °C a 2 °C aumentarían los riesgos de algunas enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue, lo que podría suponer cambios en su rango de distribución geográfica (*nivel de confianza alto*). En general, en lo concerniente a las enfermedades transmitidas por vectores, que las previsiones sean positivas o negativas depende de la enfermedad en cuestión, la región y el alcance del cambio (*nivel de confianza alto*). Se prevén menores riesgos de desnutrición con 1,5 °C que con 2 °C (*nivel de confianza medio*). Al incorporar las estimaciones de adaptación en las proyecciones, se reduce la magnitud de los riesgos (*nivel de confianza alto*). {3.4.7, 3.4.7.1, 3.4.8, 3.5.5.8}

Se espera que un calentamiento global de 2 °C implique mayores riesgos para las zonas urbanas que uno de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). El alcance del riesgo depende de la vulnerabilidad humana y la eficacia de la adaptación para las regiones (costeras y no costeras), los asentamientos informales y los sectores de infraestructura (como energía, agua y transporte) (*nivel de confianza alto*). {3.4.5, 3.4.8}

La pobreza y la desventaja han aumentado con el calentamiento reciente (aproximadamente 1 °C) y se prevé que aumenten para muchas poblaciones conforme el promedio de temperaturas globales aumente entre 1 °C y 1,5 °C y por encima (*nivel de confianza medio*). La emigración desde comunidades que dependen de la agricultura muestra una significación estadística positiva asociada a la temperatura global (*nivel de confianza medio*). Nuestra comprensión de los vínculos de un calentamiento global de 1,5 °C y 2 °C con la migración humana es limitada y representa una importante laguna de conocimientos. {3.4.10, 3.4.11, 5.2.2, cuadro 3.5}

Principales sectores económicos y servicios

Se calcula que los riesgos para el crecimiento económico mundial en su conjunto, como consecuencia de los impactos del cambio climático, serán menores con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C al final del presente siglo (*nivel de confianza medio*). {3.5.2, 3.5.3}

Se prevé que las mayores reducciones en el crecimiento económico con un calentamiento de 2 °C en comparación con uno de 1,5 °C se produzcan en los países y regiones de ingresos bajos y medianos (continente africano, Asia suroriental, India, Brasil y México). Se prevé que los países situados en los trópicos y en los subtrópicos del hemisferio sur sufran los mayores impactos en el crecimiento económico como consecuencia del cambio climático si el calentamiento global aumenta de 1,5 °C a 2 °C (*nivel de confianza medio*). {3.5}

El calentamiento global ya ha afectado al turismo, y los mayores riesgos con un calentamiento hasta 1,5 °C se prevén en determinadas regiones geográficas y para el turismo estacional, especialmente destinos de sol, playa y deportes de invierno (*nivel de confianza muy alto*). Los riesgos serán menores para los mercados turísticos que sean menos sensibles al clima, como actividades de juego y en grandes hoteles (*nivel de confianza alto*). Los riesgos para el turismo costero, en particular en las regiones subtropicales y tropicales, se incrementarán por la degradación relacionada con la temperatura (p. ej., calor extremo o tormentas) o por la pérdida de activos de playa o arrecifes de coral (*nivel de confianza alto*). {3.3.6, 3.4.4.12, 3.4.9.1, recuadro 3.4}

Islas pequeñas y zonas costeras y bajas

Se prevé que las islas pequeñas experimenten diversos riesgos interrelacionados con un calentamiento global de 1,5 °C, que aumentarían con uno de 2 °C y con mayores niveles de calentamiento (*nivel de confianza alto*). Se prevé que los peligros climáticos con 1,5 °C sean menores que con 2 °C (*nivel de confianza alto*). Se prevé que los riesgos a largo plazo de las inundaciones costeras y los impactos en las poblaciones, infraestructuras y activos (*nivel de confianza alto*), estrés de agua dulce (*nivel de confianza medio*) y entre los ecosistemas marinos (*nivel de confianza alto*) y sectores neurálgicos (*nivel de confianza medio*) aumenten con un calentamiento de 1,5 °C en comparación con los niveles actuales, y que aumenten aún más con uno de 2 °C, lo que entrañaría una limitación de las oportunidades de adaptación y un aumento de las pérdidas y los daños (*nivel de confianza medio*). La migración en las islas pequeñas (a nivel nacional e internacional) ocurre por diversos motivos y propósitos, principalmente para tener mejores oportunidades de subsistencia (*nivel de confianza alto*) y cada vez más se debe a la elevación del nivel del mar (*nivel de confianza medio*). {3.3.2.2, 3.3.6-9, 3.4.3.2, 3.4.4.2, 3.4.4.5, 3.4.4.12, 3.4.5.3, 3.4.7.1, 3.4.9.1, 3.5.4.9, recuadro 3.4, recuadro 3.5}

Se prevé que los impactos asociados a la elevación del nivel del mar y cambios en la salinidad del agua subterránea costera, el aumento de inundaciones y daños en la infraestructura tengan una importancia decisiva en los entornos vulnerables, como las islas pequeñas, las costas bajas y los deltas, con un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C (*nivel de confianza alto*). Estos efectos pueden agravarse potencialmente por subsidencia localizada y cambios en la descarga fluvial. La adaptación ya está ocurriendo (*nivel de confianza alto*) y seguirá siendo importante a escalas temporales multiseculares. {3.4.5.3, 3.4.5.4, 3.4.5.7, 5.4.5.4, recuadro 3.5}

Los ecosistemas costeros naturales existentes y restaurados pueden ser eficaces para reducir los impactos adversos de la elevación de los niveles del mar y de la intensificación de las tormentas mediante la protección de las regiones costeras y deltaicas (*nivel de confianza medio*). Se espera que las tasas de sedimentación natural sean capaces de compensar el efecto de los crecientes niveles del mar, teniendo en cuenta la lenta tasa de elevación del nivel del mar asociada a un calentamiento de 1,5 °C (*nivel de confianza medio*). Siguen siendo importantes otras realimentaciones, como la migración de los humedales tierra adentro y la adaptación de la infraestructura (*nivel de confianza medio*). {3.4.4.12, 3.4.5.4, 3.4.5.7}

Mayores motivos de preocupación

Hay múltiples líneas de evidencia de que desde el Quinto Informe de Evaluación los niveles de riesgo evaluados con un calentamiento global de hasta 2 °C han aumentado en relación con cuatro de los cinco motivos de preocupación (MdP) (*nivel de confianza alto*). Las transiciones de los riesgos en función de los grados de calentamiento global son las siguientes: de riesgo alto a muy alto entre 1,5 °C y 2 °C para el MdP 1 (Sistemas únicos y amenazados) (*nivel de confianza alto*); de riesgo moderado a alto entre 1,0 °C y 1,5 °C para el MdP 2 (Episodios meteorológicos extremos) (*nivel de confianza medio*); de riesgo moderado a alto entre 1,5 °C y 2 °C para el MdP 3 (Distribución de los impactos) (*nivel de confianza alto*); de riesgo moderado a alto entre 1,5 °C y 2,5 °C para el MdP 4 (Impactos totales a nivel global) (*nivel de confianza medio*); y de riesgo moderado a alto entre 1 °C y 2,5 °C para el MdP 5 (Episodios singulares a gran escala) (*nivel de confianza medio*). {3.5.2}

1. En la categoría “Sistemas únicos y amenazados” (MdP 1), la transición del riesgo de alto a muy alto, que ahora se prevé entre los 1,5 °C y los 2 °C de calentamiento global, en el Quinto Informe de Evaluación se preveía a los 2,6 °C de calentamiento global; el cambio se debe a las nuevas y múltiples líneas de evidencia sobre modificaciones en los riesgos para los arrecifes de coral, el Ártico y la biodiversidad en general (*nivel de confianza alto*). {3.5.2.1}
2. En los “Episodios meteorológicos extremos” (MdP 2), la transición del riesgo de moderado a alto ahora se prevé entre los 1,0 °C y los 1,5 °C de calentamiento global, muy similar a la evaluación del Quinto Informe de Evaluación, pero hay mayor confianza en las previsiones (*nivel de confianza medio*). La literatura sobre el impacto contiene poca información sobre las posibilidades de la sociedad humana para adaptarse a episodios meteorológicos extremos y, por tanto, no ha sido posible ubicar la transición del riesgo de “alto” a “muy alto” en el contexto de la evaluación de los impactos a 1,5 °C de calentamiento global frente a 2 °C. Por consiguiente, hay un *nivel de confianza bajo* en el nivel al que el calentamiento global podría conducir a riesgos muy altos asociados con los episodios meteorológicos extremos en el contexto de este informe. {3.5}
3. Con respecto a la “Distribución de los impactos” (MdP 3), la transición del riesgo de moderado a alto ahora se prevé entre 1,5 °C y 2 °C de calentamiento global, en comparación con los 1,6 °C y 2,6 °C en que se producía en el Quinto Informe de Evaluación; el cambio se debe a la nueva evidencia sobre los riesgos diferenciados según las regiones en la seguridad alimentaria, los recursos hídricos, la sequía, la exposición al calor y la inmersión costera (*nivel de confianza alto*). {3.5}
4. En los “Impactos totales a nivel global” (MdP 4), la transición de los niveles de riesgo de moderado a alto ahora se prevé entre 1,5 °C y 2,5 °C de calentamiento global, frente a los 3,6 °C en que se preveía en el Quinto Informe de Evaluación; el cambio se debe a la nueva evidencia sobre los impactos económicos totales a nivel mundial y los riesgos para la biodiversidad de la Tierra (*nivel de confianza medio*). {3.5}
5. Por último, en los “Episodios singulares a gran escala” (MdP 5), el riesgo moderado se prevé ahora a 1,0 °C de calentamiento global, y el riesgo alto a 2,5 °C de calentamiento global, frente a los 1,6 °C (riesgo moderado) y aproximadamente 4 °C (riesgo alto) previstos en el Quinto Informe de Evaluación; el cambio se debe a las nuevas observaciones y modelos del manto de hielo de la Antártida occidental (*nivel de confianza medio*). {3.3.9, 3.5.2, 3.6.3}

RT.4 Fortalecimiento y aplicación de la respuesta mundial

Para limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se necesitaría un cambio sistémico transformativo, integrado al desarrollo sostenible. Dicho cambio requeriría ampliar la escala de la aplicación de una mitigación climática que tuviera gran alcance y un carácter multinivel y transectorial, acelerar la aplicación y eliminar los obstáculos. Sería necesario que el cambio sistémico se asociara a medidas de adaptación complementarias, entre ellas adaptación transformativa, especialmente para las trayectorias en las que temporalmente se sobrepasen los 1,5 °C (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*) {capítulo 2, capítulo 3, 4.2.1, 4.4.5, 4.5}. Los actuales compromisos de los países en materia de mitigación y adaptación no bastan para permanecer por debajo de los límites de temperatura de los Acuerdos de París y lograr sus objetivos de adaptación. Si bien están en marcha las transiciones en eficiencia energética, intensidad de carbono de los combustibles, electrificación y cambio de uso de la tierra en diversos países, para limitar el calentamiento a 1,5 °C sería necesario que fuera mayor la escala y rapidez a la que se realizara la transformación de los sistemas energéticos, terrestres, urbanos e industriales a nivel mundial. {4.3, 4.4, recuadro general 9 de este capítulo}

Aunque las múltiples comunidades alrededor del mundo están demostrando que es posible una implementación coherente con trayectorias de 1,5 °C {recuadros 4.1-4.10}, muy pocos son los países, regiones, ciudades, comunidades o empresas que actualmente puedan afirmar que la llevan a cabo (*nivel de confianza alto*). Para fortalecer la respuesta mundial, sería necesario que casi todos los países aumentaran considerablemente su nivel de ambición y, para que así fuera, sería necesario mejorar las capacidades institucionales en todos los países, incluso generar la capacidad para utilizar los conocimientos indígenas y locales (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). En los países en desarrollo y en lo que respecta a las personas pobres y vulnerables, poner en práctica la respuesta requeriría apoyo financiero, tecnológico y de otro tipo para crear capacidad, y ello a su vez requeriría movilizar recursos adicionales locales, nacionales e internacionales (*nivel de confianza alto*). Sin embargo, actualmente, la capacidad financiera, institucional e innovadora es insuficiente para aplicar medidas de gran alcance a escala en todos los países (*nivel de confianza alto*). Están creciendo las redes transnacionales que apoyan la acción climática multinivel, pero sigue siendo un reto ampliar su escala. {4.4.1, 4.4.2, 4.4.4, 4.4.5, recuadros 4.1, 4.2 y 4.7}

Las necesidades de adaptación serán menores en un mundo 1,5 °C más cálido que en uno 2 °C más cálido (*nivel de confianza alto*) {capítulo 3; recuadro general 11 de este capítulo}. El aprendizaje sobre las prácticas de adaptación actuales y el fortalecimiento de estas mediante una gobernanza adaptativa {4.4.1}, sobre el cambio en los estilos de vida y de comportamiento {4.4.3} y sobre los mecanismos de financiación innovadores {4.4.5} puede contribuir a la incorporación de ese saber en las prácticas de desarrollo sostenible. La prevención de una mala adaptación, aprovechando los enfoques de abajo arriba {recuadro 4.6} y utilizando los conocimientos indígenas {recuadro 4.3} redundaría efectivamente en el compromiso y la protección de las personas y comunidades vulnerables. Si bien la financiación de la adaptación ha aumentado de forma cuantitativa, sería necesario aumentarla mucho más para una adaptación a 1,5 °C. Los déficits cualitativos en la distribución de la financiación de adaptación, la disponibilidad para absorber recursos y los mecanismos de monitoreo socavan el potencial de financiación de adaptación para reducir los impactos. {Capítulo 3, 4.4.2, 4.4.5, 4.6}

Transiciones sistémicas

La transición en los sistemas energéticos que sería necesaria para limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a las condiciones preindustriales se está llevando a cabo en muchos sectores y regiones de todo el mundo (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). La viabilidad política, económica, social y técnica de la energía solar, la energía eólica y las tecnologías de almacenamiento de electricidad ha mejorado drásticamente en los últimos años, mientras que la de la energía nuclear y de la captura y almacenamiento de dióxido de carbono en el sector de la electricidad no han mostrado los mismos avances. {4.3.1}

Mediante la electrificación, el hidrógeno, las materias primas biológicas y la sustitución biológica y, en algunos casos, la captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono se alcanzarían las profundas reducciones en las emisiones que se necesitan en las industrias intensivas en energía para limitar el calentamiento a 1,5 °C. Sin embargo, esas opciones están limitadas por obstáculos de orden institucional, económico y técnico, que incrementan los riesgos financieros para muchas empresas establecidas (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). La eficiencia energética en la industria es más viable económicamente y ayuda a posibilitar las transiciones sistémicas industriales, pero tendría que complementarse con procesos de balance neutro de gases de efecto invernadero, o con la remoción de dióxido de carbono para hacer que las industrias intensivas en energía fueran coherentes con un calentamiento de 1,5 °C (*nivel de confianza alto*). {4.3.1, 4.3.4}

Las transiciones en el uso de la tierra y los ecosistemas a nivel mundial y regional y los cambios conexos en el comportamiento que se necesitarían para limitar el calentamiento a 1,5 °C pueden mejorar la adaptación futura y el potencial de mitigación terrestre de la agricultura y la silvicultura. Sin embargo, esas transiciones podrían acarrear consecuencias para los medios de subsistencia que dependen de la agricultura y los recursos naturales {4.3.2, recuadro general 6 del capítulo 3}. Las alteraciones de los sistemas agrícolas y forestales para alcanzar los objetivos de mitigación podrían afectar a los ecosistemas actuales y los servicios que prestan y potencialmente amenazar a los alimentos, el agua y la seguridad alimentaria. Si bien esto podría limitar la viabilidad social y ambiental de las opciones de mitigación terrestres, el diseño y la aplicación cuidadosos podrían mejorar su aceptabilidad y apoyar los objetivos de desarrollo sostenible (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). {4.3.2, 4.5.3}

Cambiar prácticas agrícolas puede ser una estrategia de adaptación climática eficaz. Existe un abanico de opciones de adaptación, entre ellas sistemas combinados de producción agrícola y ganadera, que pueden ser una estrategia de adaptación costo-efectiva en muchos sistemas agrícolas mundiales (*evidencia sólida, nivel de acuerdo medio*). Mejorar la eficiencia del riego podría ser una manera de abordar eficazmente las cambiantes capacidades hídricas mundiales, especialmente si ello se consigue por medio de que los agricultores adopten nuevos comportamientos y prácticas de eficiencia hídrica en lugar de intervenciones de infraestructuras a gran escala (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). Los procesos de adaptación bien concebidos, como la adaptación comunitaria, pueden resultar eficaces en función del contexto y los niveles de vulnerabilidad. {4.3.2, 4.5.3}

Mejorar la eficiencia de la producción de alimentos y subsanar las deficiencias de rendimiento ofrecen posibilidades para reducir las emisiones procedentes de la agricultura, aliviar la presión sobre la tierra y mejorar la seguridad alimentaria y el futuro potencial de mitigación (*nivel de confianza alto*). El aumento de la productividad

de los sistemas agrícolas existentes generalmente reduce la intensidad de las emisiones de la producción de alimentos y ofrece fuertes sinergias con los objetivos de desarrollo rural, reducción de la pobreza y seguridad alimentaria, pero las opciones para reducir las emisiones absolutas son limitadas a menos que vayan de la mano de medidas del lado de la demanda. La innovación tecnológica, incluida la biotecnología, con las adecuadas salvaguardias, podría contribuir a resolver las actuales limitaciones a la viabilidad y ampliar el futuro potencial de mitigación de la agricultura. {4.3.2, 4.4.4}

Los cambios en las elecciones dietéticas hacia alimentos asociados a menores emisiones y menos necesidades de tierra, junto con menos pérdidas y desperdicios alimentarios, podrían reducir las emisiones e incrementar las opciones de adaptación (nivel de confianza alto). Disminuir la pérdida y el desperdicio de alimentos y cambiar el comportamiento dietético podrían dar lugar a mitigación y adaptación (nivel de confianza alto), al reducir tanto las emisiones como la presión sobre la tierra, con importantes cobeneficios para la seguridad alimentaria, la salud humana y el desarrollo sostenible {4.3.2, 4.4.5, 4.5.2, 4.5.3, 5.4.2}, pero sigue habiendo escasa evidencia sobre las políticas que podrían conseguir modificar las elecciones dietéticas.

Opciones de mitigación y adaptación y otras medidas

La combinación de las opciones de adaptación y mitigación, aplicadas de manera participativa e integrada, puede permitir rápidas transiciones sistémicas en las zonas urbanas y rurales, necesarias para lograr una transición acelerada coherente con un calentamiento de 1,5 °C. La máxima efectividad de las opciones y los cambios se logra cuando estos se conjugan con un desarrollo económico y sostenible y cuando los gobiernos locales y regionales cuentan con el apoyo de los gobiernos nacionales {4.3.3, 4.4.1, 4.4.3}. Diversas opciones de mitigación se están expandiendo rápidamente a través de muchas geografías. Aunque muchas de esas opciones tienen sinergias con el desarrollo, no todos los grupos de ingresos se han beneficiado de ellas hasta la fecha. Opciones como la electrificación, la eficiencia energética en el uso final y la mayor proporción de energías renovables, entre otras, están reduciendo el uso de energía y descarbonizando el suministro energético en el medio ambiente construido, especialmente en los edificios. Entre otros cambios rápidos que se necesitan en los entornos urbanos cabe mencionar la desmotorización y descarbonización del transporte, incluida la expansión de los vehículos eléctricos, y un mayor uso de electrodomésticos con buen rendimiento energético (evidencia media, nivel de acuerdo alto). Las innovaciones tecnológicas y sociales pueden contribuir a limitar el calentamiento a 1,5 °C, por ejemplo, permitiendo el uso de redes eléctricas inteligentes, tecnologías de almacenamiento de energía y tecnologías para fines generales, como la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), que pueden implantarse para contribuir a reducir las emisiones. Entre las opciones de adaptación viables cabe mencionar la infraestructura verde, servicios ecosistémicos hídricos y urbanos resilientes, la agricultura urbana y periurbana y la adaptación de los edificios y del uso de la tierra a través de la regulación y la planificación (evidencia media, nivel de acuerdo medio a alto). {4.3.3, 4.4.3, 4.4.4}

Se pueden lograr sinergias entre las transiciones sistémicas mediante opciones de adaptación integrales en las zonas rurales y urbanas. Las inversiones en salud, seguridad social y distribución del riesgo son medidas de adaptación costo-efectivas con gran potencial de ampliación (evidencia media, nivel de acuerdo medio a alto). La gestión de riesgos de desastres y la adaptación basada en la educación tienen menos perspectivas de ampliación y costo-efectividad (evidencia media, nivel de acuerdo alto), pero son decisivas para generar capacidad adaptativa. {4.3.5, 4.5.3}

Las opciones de adaptación y mitigación convergentes pueden redundar en sinergias y aumentar potencialmente la costo-efectividad, pero diversas concesiones pueden limitar la velocidad y el potencial de ampliación. Existen muchos ejemplos de sinergias y concesiones en todos los sectores y transiciones sistémicas. Por ejemplo, la gestión hídrica sostenible (evidencia alta, nivel de acuerdo medio) y la inversión en infraestructura verde (evidencia media, nivel de acuerdo alto) para suministrar servicios hídricos y ambientales sostenibles en apoyo de la agricultura urbana son menos costo-efectivas que otras opciones de adaptación, pero pueden contribuir a generar resiliencia climática. Lograr la gobernanza, financiamiento y apoyo social necesarios para permitir esas sinergias y evitar las concesiones a menudo resulta complicado, especialmente cuando se abordan múltiples objetivos y se intenta una adecuada secuenciación y programación de las intervenciones. {4.3.2, 4.3.4, 4.4.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4}

Aunque el CO₂ es el factor dominante del calentamiento a largo plazo, la reducción de los forzadores climáticos de vida corta del calentamiento, como el metano y el carbono negro, a corto plazo puede contribuir considerablemente a limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Las reducciones del carbono negro y el metano tendrían importantes cobeneficios (nivel de confianza alto), entre otros una mejoría de la salud gracias a la menor contaminación atmosférica. Esto, a su vez, potencia la viabilidad institucional y sociocultural de esas medidas. Las disminuciones de los forzadores climáticos de vida corta están limitadas por la viabilidad económica y social (evidencia baja, nivel de acuerdo alto). En la medida en que los mencionados forzadores generalmente se emiten en combinación con CO₂, lograr las transiciones energéticas, terrestres y urbanas necesarias para limitar el calentamiento a 1,5 °C haría que se redujeran enormemente las emisiones de esos forzadores del calentamiento. {2.3.3.2, 4.3.6}

La mayoría de las opciones de remoción de dióxido de carbono afrontan diversas limitaciones de viabilidad, que difieren según las opciones, lo que reduce el potencial de una sola opción para lograr de manera sostenible el despliegue a gran escala requerido en las trayectorias coherentes con 1,5 °C descritas en el capítulo 2 (nivel de confianza alto). Las trayectorias de 1,5 °C normalmente dependen de la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS), la forestación y reforestación, o ambas, para neutralizar las emisiones cuya evitación es onerosa o para disminuir las emisiones de CO₂ que excedan del presupuesto de carbono {capítulo 2}. Si bien la BECCS y la forestación y reforestación pueden ser viables tanto desde el punto de vista técnico como del geofísico, entre ellas existe un solapamiento parcial, aunque con limitaciones diferentes relativas al uso de la tierra. La huella terrestre por tonelada de CO₂ removida es mayor para la forestación y reforestación que para la BECCS, pero habida cuenta de los bajos niveles de su aplicación actual, la velocidad y las escalas necesarias para limitar el calentamiento a 1,5 °C plantean un reto de implementación considerable, incluso aunque se resolvieran las cuestiones de la aceptación pública y de la ausencia de incentivos económicos (nivel de acuerdo alto, evidencia media). El gran potencial de la forestación y los cobeneficios asociados a su adecuada implementación (p. ej., en relación con la biodiversidad y la calidad del suelo) disminuirán con el tiempo, conforme se vaya alcanzando la saturación de bosques (nivel de confianza alto). Las necesidades energéticas y los costos económicos de la captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento, y de la meteorización reforzada siguen siendo altos (evidencia media, nivel de acuerdo medio). A escala local, el secuestro de carbono en el suelo arroja cobeneficios junto con la agricultura y es efectivo en función de los costos incluso sin ninguna política climática (nivel de confianza alto), pero su posible viabilidad y costo-efectividad a escala mundial parecen estar más limitadas. {4.3.7}

Las incertidumbres concernientes a las medidas de modificación de la radiación solar restringen su posible despliegue, incertidumbres que comprenden, entre otras, las siguientes: inmadurez tecnológica; limitada comprensión física sobre la eficacia de esas medidas para limitar el calentamiento global; y escasa capacidad para gobernar, legitimar y ampliar las medidas. Algunos análisis recientes basados en modelos sugieren que la modificación de la radiación solar sería eficaz, pero que aún es demasiado pronto para evaluar su viabilidad. Incluso en el incierto caso de que se pudieran evitar los efectos paralelos más adversos de la modificación de la radiación solar, la resistencia de la población, las preocupaciones éticas y los impactos potenciales en el desarrollo sostenible podrían hacer que esa tecnología fuera económica, social e institucionalmente indeseable (*nivel de acuerdo bajo, evidencia media*). {4.3.8, recuadro general 10 de este capítulo}

Cambio habilitador rápido y de gran alcance

La velocidad de las transiciones y del cambio tecnológico necesaria para limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se ha vivido en el pasado en determinados sectores y tecnologías {4.2.2.1}, pero las escalas geográficas y económicas a las que se necesitarían las requeridas tasas de cambio en los sistemas energético, terrestre, urbano, de infraestructuras e industrial son mayores y no tienen precedentes históricos documentados (*evidencia limitada, nivel de acuerdo medio*). Para reducir la desigualdad y aliviar la pobreza, sería necesario que las transformaciones se realizaran con mayor planificación e instituciones más sólidas (en particular mercados inclusivos) que en el pasado, así como una coordinación más sólida y una innovación disruptiva entre los distintos agentes y escalas de gobernanza. {4.3, 4.4}

Una gobernanza coherente con la limitación del calentamiento a 1,5 °C y la economía política de adaptación y mitigación puede permitir y acelerar las transiciones sistémicas, el cambio de comportamiento, la innovación y la implantación de la tecnología (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). En relación con las medidas coherentes con 1,5 °C, un marco de gobernanza efectivo incluiría: una gobernanza responsable a múltiples niveles que comprenda los agentes no estatales, como la industria, la sociedad civil y las instituciones científicas; políticas sectoriales y transectoriales coordinadas que permitan asociaciones de colaboración de múltiples partes interesadas; una arquitectura financiera fortalecida desde el nivel mundial al local que permita un mayor acceso a la financiación y la tecnología; la eliminación de las barreras comerciales relacionadas con el clima; una educación climática mejorada y mayor conciencia de la población; disposiciones para permitir un cambio de comportamiento acelerado; sistemas fortalecidos de monitoreo y evaluación del clima; y acuerdos internacionales recíprocos que sean sensibles a la equidad y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Las transiciones sistémicas se pueden permitir mejorando las capacidades de las instituciones públicas, privadas y financieras para acelerar la planificación y aplicación de las políticas de cambio climático, junto con una innovación, implantación y mantenimiento acelerados de la tecnología. {4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4}

El cambio de comportamiento y la gestión del lado de la demanda pueden reducir las emisiones significativamente y hacer que disminuya considerablemente la dependencia de la remoción de dióxido de carbono para limitar el calentamiento a 1,5 °C {capítulo 2, 4.4.3}. Las partes interesadas políticas y financieras podrían concebir medidas climáticas que fueran más costo-efectivas y tuvieran mayor

aceptación social si se consideraran varios factores que afectan al comportamiento, como la sintonía de esas medidas con los valores básicos de las personas (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Las medidas relacionadas con el comportamiento y el estilo de vida y la gestión del lado de la demanda ya han originado reducciones de emisiones en todo el planeta y pueden permitir importantes reducciones en el futuro (*nivel de confianza alto*). La innovación social a través de iniciativas de arriba puede dar lugar a una mayor participación en la gobernanza de las transiciones sistémicas y aumentar el apoyo en favor de tecnologías, prácticas y políticas que formen parte de la respuesta mundial para limitar el calentamiento a 1,5 °C. {Capítulo 2, 4.4.1, 4.4.3, figura 4.3}

Para que se produzca la respuesta rápida y de gran alcance requerida para mantener el calentamiento por debajo de 1,5 °C y mejorar la capacidad de adaptación a los riesgos climáticos, se necesitarían grandes aumentos de inversiones en infraestructura y edificios de bajas emisiones, junto con un redireccionamiento de los flujos financieros hacia inversiones de bajas emisiones (*evidencia sólida, nivel de acuerdo alto*). Se estima que entre 2016 y 2035 la inversión incremental media anual tendría que ser de aproximadamente el 1,5 % de la formación bruta mundial de capital fijo para el sector de la energía, así como de aproximadamente el 2,5 % para otra infraestructura de desarrollo con la que también se pudiera abordar la aplicación de los ODS. Aunque el diseño de políticas de calidad y la aplicación efectiva pueden mejorar la eficiencia, no pueden sustituir completamente a las mencionadas inversiones. {2.5.2, 4.2.1, 4.4.5}

Permitir esa inversión exige la movilización y mejor integración de una serie de instrumentos de políticas que comprenden la reducción de los regímenes de subvenciones a los combustibles fósiles, ineficientes desde una perspectiva social, e instrumentos innovadores de políticas de precios y de otro tipo nacionales e internacionales. Esos instrumentos tendrían que complementarse con otros instrumentos financieros de evitación de relaciones con determinadas entidades de riesgo (*de-risking*) y la emergencia de activos de bajas emisiones a largo plazo. El objetivo de esos instrumentos sería reducir la demanda de servicios intensivos en carbono y desviar las preferencias del mercado de la tecnología basada en combustibles fósiles. La evidencia y la teoría sugieren que solo mediante la fijación del precio del carbono, en ausencia de suficientes transferencias que compensen sus efectos transectoriales y transnacionales distributivos inintencionados, no es posible alcanzar los niveles de incentivo necesarios para desencadenar las transiciones sistémicas (*evidencia sólida, nivel de acuerdo medio*). Sin embargo, incorporados en conjuntos de políticas coherentes, esos instrumentos pueden ayudar a movilizar recursos incrementales y proporcionar mecanismos flexibles que contribuyan a reducir los costos sociales y económicos de la fase desencadenante de la transición (*evidencia sólida, nivel de acuerdo medio*). {4.4.3, 4.4.4, 4.4.5}

Cada vez hay mayor evidencia que sugiere que un realineamiento sensible al clima de los ahorros y los gastos hacia infraestructura y servicios de bajas emisiones y resilientes al clima requiere una evolución de los sistemas financieros mundiales y nacionales. Las estimaciones sugieren que, además de la asignación de inversiones públicas favorables para el clima, un posible redireccionamiento de entre el 5 % y el 10 % de los ingresos de capital anuales⁵ es necesario para limitar el calentamiento a 1,5 °C {4.4.5, cuadro 1 del recuadro 4.8}. Ello podría facilitarse mediante un cambio en los incentivos para el gasto privado día a día y el redireccionamiento de los ahorros puestos en inversiones especulativas y preventivas hacia activos y servicios de bajas emisiones productivos a largo plazo. Esto implica la movilización de inversores insti-

⁵ Los ingresos de capital anuales son los intereses abonados más el aumento del valor del activo.

tucionales y la incorporación de la financiación climática en el marco de la reglamentación del sistema financiero y bancario. Sería necesario facilitar el acceso de los países en desarrollo a financiación de bajo riesgo y bajo interés por conducto de los bancos de desarrollo multilaterales y nacionales (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Puede que se necesiten nuevas formas de asociación público-privada con garantías multilaterales, soberanas y subsoberanas de evitación de relaciones con determinadas entidades de riesgo (*de-risk*) en las inversiones favorables para el clima; el respaldo de nuevos modelos de actividad para las empresas a pequeña escala; y la ayuda a hogares con acceso limitado al capital. En última instancia, el objetivo es promover un cambio del conjunto de activos hacia activos de bajas emisiones a largo plazo que contribuyan a redireccionar el capital alejándolo de activos que podrían quedar bloqueados (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). {4.4.5}

Lagunas de conocimientos

Sería necesario colmar urgentemente las lagunas de conocimientos acerca de la implementación y el fortalecimiento de la respuesta mundial al cambio climático para que la transición a un mundo 1,5 °C más cálido se haga realidad. Entre las cuestiones pendientes se incluyen las siguientes: ¿Cuánto cabe esperar realmente de la innovación, los cambios de comportamiento y los cambios de políticas y económicos sistémicos para mejorar la resiliencia, potenciar la adaptación y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero? ¿Cómo pueden acelerarse y ampliarse las tasas de cambios? ¿Cuál es el resultado de las evaluaciones realistas de las transiciones terrestres de mitigación y adaptación que están en consonancia con el desarrollo sostenible, la erradicación de la pobreza y la lucha contra la desigualdad? ¿Cuáles son las emisiones en el ciclo de vida y las perspectivas de las opciones de remoción de dióxido de carbono en una fase temprana? ¿Cómo pueden converger las políticas del clima y las del desarrollo sostenible, y cómo pueden organizarse estas en el marco de la gobernanza y el sistema financiero mundial, basándose en principios de justicia y ética (incluidas las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas), reciprocidad y asociación? ¿En qué medida requeriría la limitación del calentamiento a 1,5 °C una armonización de las políticas macrofinancieras y fiscales, y en qué medida se podrían incluir reguladores financieros como los bancos centrales? ¿Cómo pueden los diferentes agentes y procesos de la gobernanza climática reforzarse mutuamente, y ofrecer cobertura contra la fragmentación de las iniciativas? {4.1, 4.3.7, 4.4.1, 4.4.5, 4.6}

RT.5 Desarrollo sostenible, erradicación de la pobreza y reducción de las desigualdades

En este capítulo se toma el desarrollo sostenible como punto de partida y tema central de análisis. Se consideran las amplias y multifacéticas interacciones bidireccionales entre el desarrollo sostenible, en particular su foco de atención en la erradicación de la pobreza y la reducción de la desigualdad en sus aspectos multidimensionales, y las medidas climáticas en un mundo 1,5 °C más cálido. Estas conexiones fundamentales están incorporadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En el capítulo también se examinan las sinergias y las concesiones de las opciones de adaptación y mitigación con respecto al desarrollo sostenible y los ODS, y se ofrece información sobre posibles trayectorias, especialmente las trayectorias de desarrollo resilientes al clima hacia un mundo 1,5 °C más cálido.

Desarrollo sostenible, pobreza y desigualdad en un mundo 1,5 °C más cálido

Limitar el calentamiento global a 1,5 °C, en lugar de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales facilitaría considerablemente el logro de muchos aspectos del desarrollo sostenible e incrementaría las posibilidades de erradicar la pobreza y reducir las desigualdades (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Los impactos que se evitan con el menor límite de temperatura podrían reducir el número de personas expuestas a riesgos climáticos y vulnerables a la pobreza entre 62 millones y 457 millones, así como disminuir los riesgos de las personas pobres de sufrir inseguridad alimentaria e hídrica, efectos negativos sobre la salud y pérdidas económicas, especialmente en las regiones que ya afrontan desafíos en materia de desarrollo (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). {5.2.2, 5.2.3} Los impactos evitados que se prevén con un calentamiento de entre 1,5 °C y 2 °C también facilitarían la consecución de ciertos ODS, por ejemplo, aquellos que se relacionan con la pobreza, el hambre, la salud, el abastecimiento de agua y el saneamiento, las ciudades y los ecosistemas (ODS 1, 2, 3, 6, 11, 14 y 15) (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.2.3, cuadro 5.2 disponible al final del capítulo}

No obstante, en comparación con las condiciones actuales, el calentamiento global de 1,5 °C también plantea mayores riesgos para erradicar la pobreza, reducir las desigualdades y velar por el bienestar de los seres humanos y los ecosistemas (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Un calentamiento de 1,5 °C no se considera "seguro" para la mayoría de los países, comunidades, ecosistemas y sectores, y supone importantes riesgos para los sistemas naturales y humanos, en comparación con el calentamiento actual de 1 °C (*nivel de confianza alto*). {recuadro general 12 del capítulo 5} Los impactos de un calentamiento de 1,5 °C afectarían de manera desproporcionada a las poblaciones desfavorecidas y vulnerables mediante la inseguridad alimentaria, el aumento de los precios de los alimentos, las pérdidas de ingresos, la pérdida de medios de subsistencia, los efectos negativos sobre la salud y los desplazamientos de población (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.2.1} Se prevé que algunos de los peores impactos sobre el desarrollo sostenible se sentirán entre las comunidades que dependen de medios de subsistencia agrícolas o propios de las zonas costeras, los pueblos indígenas, los niños y los ancianos, los trabajadores pobres, los habitantes pobres de las ciudades de África, y las personas y los ecosistemas del Ártico y los pequeños Estados insulares en desarrollo (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.2.1, recuadro 5.3, capítulo 3, recuadro 3.5, recuadro general 9 del capítulo 4}

Adaptación al cambio climático y desarrollo sostenible

La priorización del desarrollo sostenible y de la consecución de los ODS está en consonancia con los esfuerzos de adaptación al cambio climático (*nivel de confianza alto*). Numerosas estrategias de desarrollo sostenible permiten la adaptación transformativa para lograr un mundo 1,5 °C más cálido, siempre que se preste la debida atención a la reducción de la pobreza en todas sus formas y al fomento de la equidad y la participación en la adopción de decisiones (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Por ende, el desarrollo sostenible puede reducir considerablemente la vulnerabilidad sistémica, fortalecer la capacidad de adaptación y promover la seguridad de los medios de subsistencia para las poblaciones pobres y desfavorecidas (*nivel de confianza alto*). {5.3.1}

Se prevé que las sinergias entre las estrategias de adaptación y los ODS se mantendrán en un mundo 1,5 °C más cálido, en los distintos sectores y contextos (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). Las sinergias entre la adaptación y el desarrollo sostenible revisten importancia para los sectores de la agricultura y la salud, y fomentan el ODS 1 (pobreza extrema), el ODS 2 (hambre), el ODS 3 (salud y bienestar) y el ODS 6 (agua limpia) (*evidencia sólida, nivel de acuerdo medio*). {5.3.2} La adaptación comunitaria y basada en los ecosistemas, junto con la incorporación de los conocimientos indígenas y locales, promueve las sinergias con el ODS 5 (igualdad de género), el ODS 10 (reducción de las desigualdades) y el ODS 16 (sociedades inclusivas), como puede observarse en las tierras áridas y el Ártico (*evidencia alta, nivel de acuerdo medio*). {5.3.2, recuadro 5.1, recuadro general 10 del capítulo 4}

Las estrategias de adaptación pueden suponer concesiones con respecto a los ODS y entre ellos (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Las estrategias que promueven un ODS específico podrían generar consecuencias negativas para otros ODS; por ejemplo, el ODS 3 (salud) frente al ODS 7 (consumo de energía), y la adaptación agrícola y el ODS 2 (seguridad alimentaria) frente al ODS 3 (salud), el ODS 5 (igualdad de género), el ODS 6 (agua limpia), el ODS 10 (reducción de las desigualdades), el ODS 14 (vida submarina) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres) (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). {5.3.2}

La adopción de trayectorias de adaptación específicas de cada lugar con miras a un mundo 1,5 °C más cálido puede generar importantes resultados positivos para el bienestar de los países en todos los niveles de desarrollo (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Los resultados positivos se obtienen cuando las trayectorias de adaptación i) brindan diversas opciones de adaptación basadas en los valores de las personas y las concesiones que ellas consideran aceptables; ii) maximizan las sinergias con el desarrollo sostenible por medio de procesos inclusivos, participativos y deliberativos, y iii) facilitan la transformación equitativa. Sin embargo, resultará difícil alcanzar tales trayectorias si no se aplican medidas redistributivas destinadas a superar las dependencias del camino escogido, las estructuras de poder desiguales y las desigualdades sociales arraigadas (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.3.3}

Mitigación y desarrollo sostenible

La aplicación de opciones de mitigación congruentes con las trayectorias de 1,5 °C redundan en numerosas sinergias en un amplio abanico de dimensiones de desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, el ritmo acelerado y la magnitud del cambio que se necesitarían para limitar el calentamiento a 1,5 °C, si no se gestionan cuidadosamente, darían lugar a concesiones con respecto a ciertas dimensiones del desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*).

El número de sinergias entre las opciones de mitigación y el desarrollo sostenible supera el número de concesiones en los sectores de demanda y suministro de energía; en la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT), y en los océanos (*nivel de confianza muy alto*). {Figura 5.2, cuadro 5.2 disponible al final del capítulo} Las trayectorias coherentes con un calentamiento de 1,5 °C indican fuertes sinergias, en particular en el ODS 3 (salud), el ODS 7 (energía), el ODS 12 (producción y consumo responsables) y el ODS 14 (océanos) (*nivel de confianza muy alto*). {5.4.2, figura 5.3} Con respecto al ODS 1 (pobreza), el ODS 2 (hambre), el ODS 6 (agua) y el ODS 7 (energía), existen medidas estrictas de mitigación compatibles con un calentamiento de 1,5 °C que pueden conllevar concesiones o efectos secundarios negativos (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.4.2}

Las medidas de mitigación debidamente diseñadas para reducir la demanda de energía pueden promover varios ODS simultáneamente. Las trayectorias compatibles con un calentamiento de 1,5 °C y con una baja demanda energética suponen las sinergias más pronunciadas y el menor número de concesiones con respecto al desarrollo sostenible y los ODS (*nivel de confianza muy alto*). La aceleración de la eficiencia energética en todos los sectores conlleva sinergias con el ODS 7 (energía), el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 12 (producción y consumo responsables), el ODS 16 (paz, justicia e instituciones sólidas) y el ODS 17 (alianzas para lograr los Objetivos) (*evidencia sólida, nivel de acuerdo alto*). {5.4.1, figura 5.2, cuadro 5.2} Las trayectorias con una baja demanda de energía, que reducirían o evitarían por completo la dependencia de la bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS) en las trayectorias de 1,5 °C, se traducirían en una reducción considerable de la presión sobre la seguridad alimentaria, unos precios más bajos de los alimentos y menos personas expuestas al hambre (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.4.2, figura 5.3}

Los impactos de las opciones de remoción de dióxido de carbono en los ODS dependen del tipo de opciones y de la escala de implementación (*nivel de confianza alto*). Las opciones de remoción de dióxido de carbono, como la bioenergía, la BECCS y la ASOUT, si se implementan de forma inadecuada, darían lugar a concesiones. El diseño y la implementación adecuados suponen considerar las necesidades de la población local, la biodiversidad y otras dimensiones del desarrollo sostenible (*nivel de confianza muy alto*). {5.4.1.3, recuadro general 7 del capítulo 3}

El diseño de las carteras de mitigación y los instrumentos de políticas para limitar el calentamiento a 1,5 °C determinará en gran medida las sinergias y las concesiones generales entre la mitigación y el desarrollo sostenible (*nivel de confianza muy alto*). Las políticas redistributivas que protegen a las personas pobres y vulnerables pueden ser una solución para las concesiones en diversos ODS (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Cada una de las opciones de mitigación tiene interacciones tanto positivas como negativas con los ODS (*nivel de confianza muy alto*). {5.4.1} Sin embargo, las elecciones acertadas entre las opciones de mitigación pueden ayudar a maximizar los efectos secundarios positivos, a la vez que se reducen al mínimo los negativos (*nivel de confianza alto*). {5.4.2, 5.5.2} Las necesidades de inversión para políticas complementarias que solucionen las concesiones en diversos ODS constituyen solo una pequeña fracción de las inversiones globales en materia de mitigación en las trayectorias de 1,5 °C (*evidencia media, nivel de confianza alto*). {5.4.2, figura 5.4} La integración de la mitigación con la adaptación y el desarrollo sostenible compatible con un calentamiento de 1,5 °C exige una perspectiva sistémica (*nivel de confianza alto*). {5.4.2, 5.5.2}

La mitigación coherente con un calentamiento de 1,5 °C conlleva importantes riesgos para el desarrollo sostenible en los países que dependen en gran medida de los combustibles fósiles para la generación de ingresos y empleo (*nivel de confianza alto*). Estos riesgos son causados por la reducción de la demanda mundial que incide en los ingresos provenientes de la actividad minera y la exportación, y por las exigencias de disminuir rápidamente la elevada intensidad de carbono de las economías nacionales (*evidencia sólida, nivel de acuerdo alto*). {5.4.1.2, recuadro 5.2} Las políticas específicas que promueven la diversificación de la economía y del sector de la energía podrían facilitar esta transición (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.4.1.2, figura 5.2}

Trayectorias de desarrollo sostenible para llegar a 1,5 °C

El desarrollo sostenible apoya ampliamente y, en general, facilita las transformaciones sociales y sistémicas fundamentales que se necesitarían para limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales (*nivel de confianza alto*). Las simulaciones de trayectorias que incluyen los mundos más sostenibles (por ejemplo, la trayectoria socioeconómica compartida 1) están asociadas a problemas de mitigación y adaptación relativamente menores y limitan el calentamiento a 1,5 °C a costos de mitigación comparativamente inferiores. En cambio, las trayectorias de desarrollo con un elevado nivel de fragmentación, desigualdad y pobreza (por ejemplo, la trayectoria socioeconómica compartida 3) están asociadas a problemas de mitigación y adaptación comparativamente mayores. En dichas trayectorias, no es posible limitar el calentamiento a 1,5 °C en la vasta mayoría de los modelos de evaluación integrada (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.5.2} En todas las trayectorias socioeconómicas compartidas, los costos de mitigación aumentan considerablemente en las trayectorias de 1,5 °C, en comparación con las de 2 °C. Ninguna de las trayectorias publicadas integra o cumple los 17 ODS (*nivel de confianza alto*). {5.5.2} Las experiencias de la vida real en el marco de los proyectos indican que la integración real entre la adaptación, la mitigación y el desarrollo sostenible es difícil, ya que exige conciliar las concesiones en los diferentes sectores y escalas espaciales (*nivel de confianza muy alto*). {5.5.1}

Sin la transformación social y la aplicación rápida de ambiciosas medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, resultará sumamente difícil, por no decir imposible, lograr las trayectorias en las que se limita el calentamiento a 1,5 °C y se alcanza el desarrollo sostenible (*nivel de confianza alto*). Las posibilidades de llevar adelante dichas trayectorias difieren entre las naciones y regiones, y dentro de ellas, debido a las diferentes trayectorias, oportunidades y desafíos en materia de desarrollo (*nivel de confianza muy alto*). {5.5.3.2, figura 5.1} Para limitar el calentamiento a 1,5 °C, todos los países y agentes no estatales deberían fortalecer sus contribuciones sin demora. Para ello, deberían desplegarse esfuerzos conjuntos basados en una cooperación más audaz y comprometida, y debería brindarse apoyo a aquellos con la menor capacidad de adaptación, mitigación y transformación (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.5.3.1, 5.5.3.2} Los esfuerzos actuales por conciliar las trayectorias con bajas emisiones de carbono y reducir las desigualdades, en particular aquellos que evitan las concesiones difíciles asociadas a la transformación, tienen resultados parcialmente satisfactorios y, sin embargo, entrañan obstáculos considerables (*evidencia media, nivel de acuerdo medio*). {5.5.3.3, recuadro 5.3, recuadro general 13 de este capítulo}

La justicia social y la equidad son aspectos centrales de las trayectorias de desarrollo resilientes al clima que tienen como objetivo la transformación social. Para lograr el desarrollo sostenible y limitar el calentamiento a 1,5 °C, sin provocar un empeoramiento de la

situación de las personas pobres y desfavorecidas, sería necesario hacer frente a los desafíos y generar más oportunidades entre los países y las comunidades y dentro de ellos (*nivel de confianza alto*). Determinar y atravesar trayectorias inclusivas y aceptables desde una perspectiva social hacia un futuro resiliente al clima y con bajas emisiones de carbono es una tarea compleja, pero importante, plagada de dificultades morales, prácticas y políticas y concesiones inevitables (*nivel de confianza muy alto*). {5.5.2, 5.5.3.3, recuadro 5.3} Esta tarea conlleva procesos de deliberación y solución de problemas para negociar los valores sociales, el bienestar, los riesgos y la resiliencia, así como para determinar qué es lo deseable y justo, y para quién (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). Las trayectorias que abarcan visiones conjuntas e iterativas de planificación y transformación, por ejemplo, en los pequeños Estados insulares en desarrollo del Pacífico, como Vanuatu, y en los contextos urbanos, demuestran potencial para lograr un futuro sostenible y digno (*nivel de confianza alto*). {5.5.3.1, 5.5.3.3, figura 5.5, recuadro 5.3, recuadro general 13 de este capítulo}

Los cambios sociales y sistémicos indispensables para lograr el desarrollo sostenible, erradicar la pobreza y reducir las desigualdades y, a la vez, limitar el calentamiento a 1,5 °C están sujetos al cumplimiento de ciertas condiciones institucionales, sociales, culturales, económicas y tecnológicas (*nivel de confianza alto*). La coordinación y el monitoreo de las medidas de política adoptadas en los diferentes sectores y escalas espaciales son fundamentales para respaldar el desarrollo sostenible en condiciones 1,5 °C más cálidas (*nivel de confianza muy alto*). {5.6.2, recuadro 5.3} La financiación externa y la transferencia de tecnologías respaldan mejor estos esfuerzos cuando se tienen en cuenta las necesidades concretas en los distintos contextos de los beneficiarios (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.6.1} Los procesos inclusivos pueden facilitar las transformaciones al velar por la participación, la transparencia, la creación de capacidad y el aprendizaje social iterativo (*nivel de confianza alto*). {5.5.3.3, recuadro general 13, 5.6.3} Para adoptar trayectorias de desarrollo compatibles con 1,5 °C que beneficien a todas las poblaciones, es fundamental prestar atención a las asimetrías de poder y la desigualdad de oportunidades de desarrollo, entre los países y dentro de ellos (*nivel de confianza alto*). {5.5.3, 5.6.4, recuadro 5.3} Volver a examinar los valores individuales y colectivos podría ayudar a promover un cambio urgente, ambicioso y colaborativo (*evidencia media, nivel de acuerdo alto*). {5.5.3, 5.6.5}

Preguntas frecuentes

PF

Preguntas frecuentes

Coordinadores de redacción:

Sarah Connors (Francia/Reino Unido), Roz Pidcock (Francia/Reino Unido)

Autores del borrador:

Myles R. Allen (Reino Unido), Heleen de Coninck (Países Bajos), Francois Engelbrecht (Sudáfrica), Marion Ferrat (Reino Unido/Francia), James Ford (Reino Unido/Canadá), Sabine Fuss (Alemania), Nigel Hawtin (Reino Unido), Ove Hoegh Guldberg (Australia), Daniela Jacob (Alemania), Debora Ley (Guatemala/México), Diana Liverman (Estados Unidos de América), Valérie Masson-Delmotte (Francia), Richard Millar (Reino Unido), Peter Newman (Australia), Antony Payne (Reino Unido), Rosa Perez (Filipinas), Joeri Rogelj (Austria/Bélgica), Sonia I. Seneviratne (Suiza), Chandni Singh (India), Michael Taylor (Jamaica), Petra Tschakert (Australia/Austria)

Esta parte contiene una compilación de las preguntas frecuentes incluidas en los capítulos del informe de base. Cuando se hace referencia a una pregunta frecuente específica, sírvase remitirse al capítulo del informe del que se toma la pregunta (por ejemplo, la PF 3.1 es parte del capítulo 3).

Tabla de contenidos

Preguntas frecuentes

- PF 1.1 ¿Por qué hablamos de 1,5 °C?..... 51
- PF 1.2 ¿Cuán cerca estamos de 1,5 °C?..... 53
- PF 2.1 ¿Qué clase de trayectorias limitan el calentamiento a 1,5 °C? ¿Seguimos su senda? 55
- PF 2.2 ¿Cómo influyen el suministro y la demanda de energía en limitar el calentamiento a 1,5 °C? 57
- PF 3.1 ¿Cuáles son los impactos de un calentamiento de 1,5 °C y de 2 °C? 59
- PF 4.1 ¿Qué transiciones podrían permitir limitar el calentamiento global a 1,5 °C? 61
- PF 4.2 ¿Qué son la remoción de dióxido de carbono y las emisiones negativas?..... 63
- PF 4.3 ¿Por qué es importante la adaptación en un mundo 1,5 °C más cálido? 65
- PF 5.1 ¿Cuáles son las conexiones entre el desarrollo sostenible y limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales?..... 67
- PF 5.2 ¿Cuáles son las trayectorias para lograr la reducción de la pobreza y las desigualdades al mismo tiempo que se llega a un mundo 1,5 °C más cálido?..... 69



Preguntas frecuentes

PF 1.1 | ¿Por qué hablamos de 1,5 °C?

Resumen: El cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta. Conscientes de ello, en diciembre de 2015 la inmensa mayoría de los países del mundo adoptaron el Acuerdo de París, cuyo principal objetivo comprende proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C. Con ello, esos países, por conducto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), también invitaron al IPCC a proporcionar un informe especial sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

En la 21ª Conferencia de las Partes (CP 21), celebrada en 2015, 195 naciones aprobaron el Acuerdo de París.¹ El primer instrumento de esta clase, el acuerdo histórico, incluye el objetivo de reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, y para ello "mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales".

El primer documento de la CMNUCC en donde se menciona un límite al calentamiento global de 1,5 °C fue el Acuerdo de Cancún, aprobado en la decimosexta Conferencia de las Partes (CP 16) celebrada en 2010. El Acuerdo de Cancún estableció un proceso para examinar periódicamente la idoneidad del objetivo mundial a largo plazo a la luz del objetivo último de la convención, y los progresos generales realizados en su consecución, incluido el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud de la Convención. En el Acuerdo de Cancún se definió el objetivo mundial a largo plazo de "que el aumento de la temperatura media mundial con respecto a los niveles preindustriales se mantenga por debajo de 2 °C". El Acuerdo también reconoció la necesidad de considerar "la posibilidad de reforzar el objetivo mundial a largo plazo sobre la base de los mejores conocimientos científicos disponibles ... por lo que respecta a un aumento de la temperatura media mundial de 1,5 °C".

El primer período de examen del objetivo mundial a largo plazo, que comenzó en 2013 y finalizó con la celebración de la CP 21 en París en 2015, consistió en el diálogo de expertos estructurado (DEE). Se trató de una constatación de hechos y un intercambio directo de opiniones entre expertos invitados y los delegados de la CMNUCC. El informe final del DEE² concluyó que, en algunas regiones y ecosistemas vulnerables, se prevén grandes riesgos incluso para un calentamiento por encima de 1,5 °C. El informe también sugirió que las Partes se beneficiarían si replantearan el límite de la temperatura del objetivo mundial a largo plazo como una "línea de defensa" o una "zona de amortiguación", en lugar de como un "pretil" hasta cuya altura todo estaría a salvo, añadiendo que este nuevo entendimiento probablemente también favorecería las trayectorias de emisiones que limitan el calentamiento hasta un rango de temperaturas por debajo de 2 °C. Concretamente, sobre el fortalecimiento del límite de temperatura de 2 °C, el mensaje principal del DEE fue que mientras la ciencia del límite del calentamiento a 1,5 °C es menos sólida, se deberían realizar esfuerzos para empujar la línea de defensa hasta el mínimo posible. Las conclusiones del DEE, a su vez, se basaron en el proyecto de decisión aprobado en la CP 21.

Con la aprobación del Acuerdo de París, la CMNUCC invitó al IPCC a que presentase, en 2018, un informe especial sobre los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. La petición consistió en que el informe, conocido como IEsp1,5, no solo debía evaluar cómo sería un mundo 1,5 °C más cálido, sino también las diferentes trayectorias que deberían seguirse para que el aumento de la temperatura global pudiera limitarse a 1,5 °C. En 2016, el IPCC aceptó la invitación, a la cual también añadió que el informe especial estudiaría dichas cuestiones en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza.

La combinación de la creciente exposición al cambio climático y el hecho de que existe una capacidad limitada de adaptación a sus impactos aumenta los riesgos planteados por un calentamiento de 1,5 °C y 2 °C. Esto es especialmente cierto en el caso de los países en desarrollo y los países insulares de los trópicos y otros países y zonas vulnerables. Los riesgos que plantea el calentamiento global de 1,5 °C son mayores que los planteados por las condiciones actuales, pero menores que con 2 °C de calentamiento.

(continúa en la página siguiente)

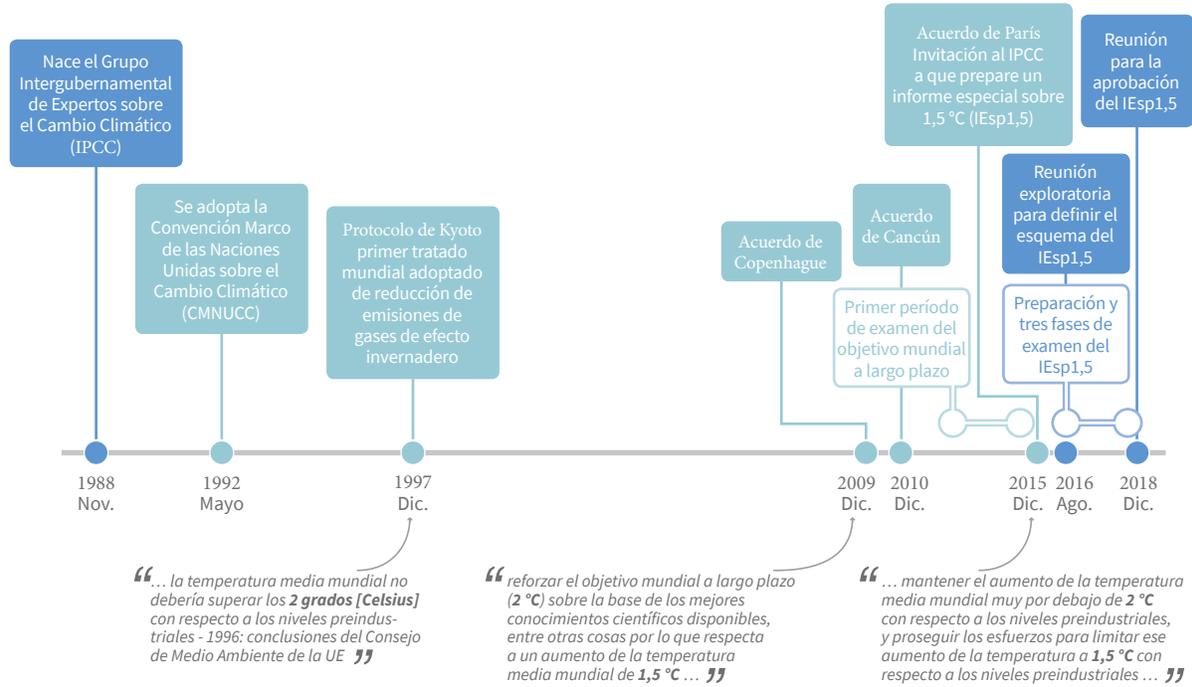
¹ Acuerdo de París, FCCC/CP/2015/10/Add.1 <https://unfccc.int/documents/9097>

² Informe final del diálogo de expertos estructurado (DEE), FCCC/SB/2015/INF.1 <https://unfccc.int/documents/8707>

PF 1.1 (continuación)

PF 1.1: Historial de 1,5 °C

Hitos en la preparación por el IPCC del informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C (IEsp1,5) y algunos eventos pertinentes en la historia de las negociaciones climáticas internacionales



PF 1.1, figura 1 | Historial de fechas destacadas en la preparación del informe especial del IPCC sobre el calentamiento global de 1,5 °C (azul) integrado en los procesos e hitos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, gris), incluyendo eventos que pueden ser pertinentes para el examen de los límites de temperatura.

Preguntas frecuentes

PF 1.2 | ¿Cuán cerca estamos de 1,5 °C?

Resumen: El calentamiento provocado por la actividad humana, en el momento de redactar el presente informe especial, ya ha llegado a 1 °C con respecto a los niveles preindustriales. En el decenio de 2006-2015, la actividad humana había causado un calentamiento del planeta de 0,87 °C ($\pm 0,12$ °C) en comparación con la era preindustrial (1850-1900). De continuar al ritmo actual de calentamiento, el mundo llegará a un calentamiento provocado por la actividad humana de 1,5 °C aproximadamente en 2040.

En el marco del Acuerdo de París de 2015, los países acordaron reducir las emisiones de gases de efecto invernadero con vistas a "mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales". Si bien la intención general del reforzamiento de la respuesta mundial al cambio climático es clara, el Acuerdo de París no especifica con exactitud qué entiende por "temperatura media mundial", o cuál es el período de la historia que debe considerarse "preindustrial". Para responder a la pregunta de cuán cerca estamos de 1,5 °C de calentamiento, primero es necesario aclarar cómo se definen ambos términos en el presente informe especial.

La elección del período de referencia preindustrial, junto con el método utilizado para calcular la temperatura media global o mundial, puede modificar las estimaciones científicas del calentamiento histórico en un par de décimas de grado Celsius. Esas diferencias se tornan importantes en el contexto de un límite de la temperatura global justo medio grado por encima de la temperatura actual. Pero siempre que se utilicen definiciones coherentes, no afectan a nuestra comprensión del modo en que la actividad humana está influyendo en el clima.

En principio, por "niveles preindustriales" podría entenderse cualquier período de tiempo anterior al comienzo de la revolución industrial. Pero el número de mediciones directas de la temperatura va decayendo conforme nos alejamos en el tiempo. Por consiguiente, definir un período de referencia "preindustrial" es un compromiso entre la fiabilidad de la información sobre la temperatura y la representatividad de las condiciones preindustriales auténticas. Algunos períodos preindustriales son más fríos que otros por razones puramente naturales. Ello podría deberse a la variabilidad climática espontánea o la respuesta del clima a las perturbaciones naturales, como erupciones volcánicas y las variaciones en la actividad solar. El presente informe especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C utiliza el período de referencia de 1850-1900 para representar la temperatura preindustrial. Ese es el período más temprano con observaciones casi globales y es el período de referencia utilizado como aproximación de las temperaturas preindustriales del Quinto Informe de Evaluación del IPCC.

Una vez que los científicos han definido qué entienden por "preindustrial", el siguiente paso es calcular la cantidad de calentamiento en un momento dado en relación con ese período de referencia. En el presente informe, el calentamiento se define como el aumento del promedio global de 30 años resultante de la combinación de la temperatura del aire sobre tierra y la temperatura del agua en la superficie del océano. La duración de 30 años tiene en cuenta el efecto de la variabilidad natural, que puede provocar la fluctuación de la temperatura global de un año a otro. Por ejemplo, los años 2015 y 2016 estuvieron afectados por un intenso episodio de El Niño, lo que hizo que aumentara el calentamiento básico causado por la actividad humana.

En el decenio de 2006-2015, el calentamiento llegó a 0,87 °C ($\pm 0,12$ °C) en relación con 1850-1900, principalmente debido al aumento de la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera provocado por la actividad humana. Habida cuenta de que la temperatura global actualmente aumenta a razón de 0,2 °C ($\pm 0,1$ °C) por decenio, el calentamiento provocado por la actividad humana llegó a 1 °C con respecto a los niveles preindustriales aproximadamente en 2017 y, si continuara a ese ritmo, alcanzaría los 1,5 °C aproximadamente en 2040.

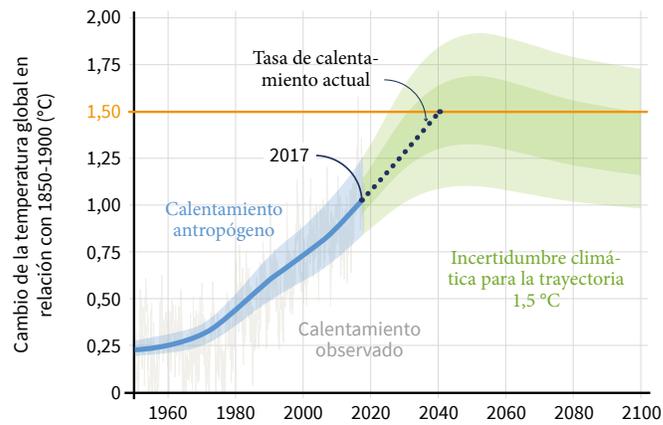
Si bien el cambio en la temperatura media global informa a los científicos sobre cómo está cambiando el planeta en su conjunto, una focalización más estrecha en determinadas regiones, países y estaciones del año revela detalles importantes. Desde la década de 1970, la mayoría de las regiones terrestres se han calentado más rápidamente que el promedio global, por ejemplo, lo cual significa que el calentamiento en muchas regiones ya supera los 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Más de la quinta parte de la población mundial vive en regiones que ya han experimentado un calentamiento, en al menos una estación del año, superior a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.

(continúa en la página siguiente)

PF 1.2 (continuación)

PF 1.2: ¿Cuán cerca estamos de 1,5 °C?

El calentamiento provocado por la actividad humana llegó en 2017 a aproximadamente 1 °C con respecto a los niveles preindustriales



PF 1.2, figura 1 | El calentamiento provocado por la actividad humana llegó en 2017 a aproximadamente 1 °C con respecto a los niveles preindustriales. Al ritmo actual, el aumento de las temperaturas globales llegará a 1,5 °C en torno a 2040. La trayectoria de 1,5 °C representada aquí implica disminuciones en las emisiones que comienzan inmediatamente, y emisiones de CO₂ que se igualan a cero en 2055.

Preguntas frecuentes

PF 2.1 | ¿Qué clase de trayectorias limitan el calentamiento a 1,5 °C? ¿Seguimos su senda?

Resumen: No existe ninguna manera definitiva de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. En el presente informe especial se señalan dos principales trayectorias conceptuales que muestran diferentes interpretaciones. Una de ellas estabiliza el aumento de la temperatura global en 1,5 °C, o justo por debajo de ella. En la otra, el aumento de la temperatura global rebasa temporalmente los 1,5 °C antes de volver a ese límite. Los compromisos de los países para reducir sus emisiones no están actualmente en línea con limitar el calentamiento global a 1,5 °C.

Los científicos utilizan modelos computadorizados para simular las emisiones de gases de efecto invernadero que serían coherentes con distintos niveles de calentamiento. Las diferentes posibilidades generalmente se denominan "trayectorias de emisiones de gases de efecto invernadero". No existe ninguna trayectoria definitiva para limitar el calentamiento a 1,5 °C.

El presente informe especial del IPCC señala dos trayectorias principales que estudian el calentamiento global de 1,5 °C. La primera de ellas implica una estabilización del aumento de la temperatura global en 1,5 °C, o menos, con respecto a los niveles preindustriales. En la segunda trayectoria se rebasan los 1,5 °C de calentamiento en torno a mitad de siglo, se permanece por encima de 1,5 °C durante un máximo de dos decenios y se vuelve a menos de 1,5 °C antes de 2100. Esta segunda trayectoria a menudo es denominada de "sobrepaso". Cualquier otra situación en la que la temperatura global continúa al alza, rebasando los 1,5 °C de forma permanente hasta el final del siglo XXI no se considera una trayectoria de 1,5 °C.

Los dos tipos de trayectoria tienen diferentes implicaciones para las emisiones de gases de efecto invernadero, así como para los impactos del cambio climático y el logro del desarrollo sostenible. Por ejemplo, cuanto mayor sea el "sobrepaso" y su duración, mayor es la dependencia de prácticas o tecnologías que remuevan CO₂ de la atmósfera, además de reducir las fuentes de emisiones (mitigación). Aún no se ha demostrado que esas ideas para la remoción de CO₂ funcionen a escala y, por tanto, se corre el riesgo de que sean menos prácticas, efectivas o económicas de lo previsto. También existe el riesgo de que el uso de técnicas de remoción de CO₂ termine compitiendo por tierra y agua, y si las concesiones que habría que hacer no se gestionan de forma adecuada, podrían afectar negativamente al desarrollo sostenible. Además, un sobrepaso mayor y durante más tiempo incrementa el riesgo de impactos climáticos irreversibles, como el comienzo del colapso de las plataformas de hielo polar y la aceleración de la elevación del nivel del mar.

Los países que oficialmente aceptan o "ratifican" el Acuerdo de París presentan compromisos sobre la manera en que pretenden abordar el cambio climático. Esos compromisos son específicos de cada país y se conocen como contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN). Distintos grupos de investigadores de todo el mundo han analizado el efecto combinado de la suma de todas esas contribuciones. Sus análisis muestran que los actuales compromisos no siguen el rumbo de limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Si se cumplen los compromisos actuales para 2030, pero sin ir más allá, los investigadores consideran que hay muy pocas maneras, si es que las hay, de reducir las emisiones después de 2030 lo suficientemente rápido para limitar el calentamiento a 1,5 °C. Ello, a su vez, sugiere que con los compromisos nacionales, tal como están formulados, el calentamiento rebasaría los 1,5 °C, al menos durante un período de tiempo, y se necesitarían prácticas y tecnologías de remoción de CO₂ de la atmósfera a escala mundial para volver a un calentamiento de 1,5 °C posteriormente.

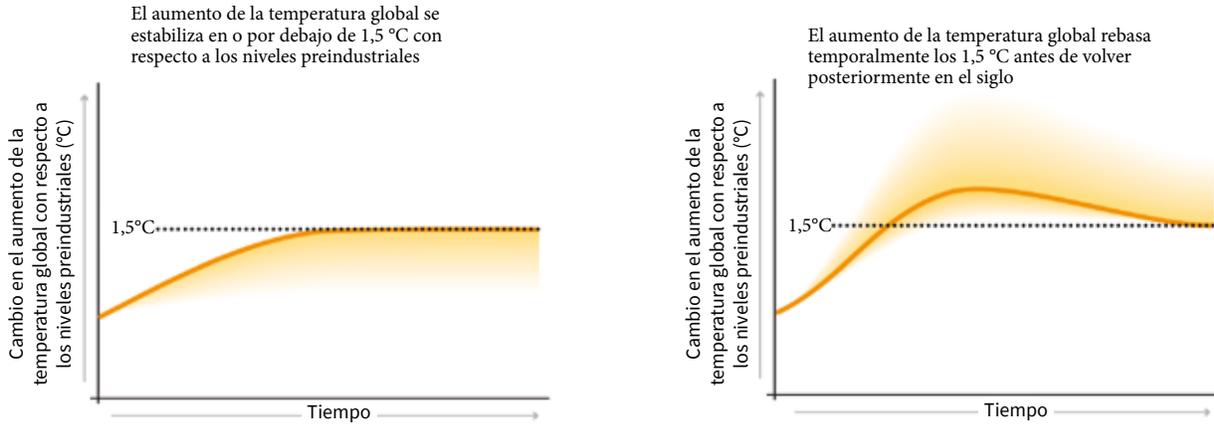
En un mundo coherente con mantener el calentamiento en 1,5 °C, las emisiones de gases de efecto invernadero disminuirían rápidamente en el próximo decenio; tendría lugar una intensa cooperación internacional y aumentaría la ambición combinada de los países de ir más allá de los actuales compromisos determinados a nivel nacional. Por el contrario, la demora en la acción, una limitada cooperación internacional y unas políticas débiles o fragmentadas que condujeran al estancamiento o el aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero harían inalcanzable la posibilidad de limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.

(continúa en la página siguiente)

PF 2.1 (continuación)

PF 2.1 : Trayectorias conceptuales que limitan el calentamiento global a 1,5 °C

Dos principales trayectorias muestran diferentes interpretaciones para limitar el calentamiento global a 1,5 °C
Las consecuencias serán diferentes según la trayectoria



PF 2.1, figura 1 | Dos trayectorias principales para limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se examinan en el presente informe especial. Son las siguientes: estabilización del aumento de la temperatura global en 1,5 °C, o justo por debajo (izquierda), y sobrepaso temporal de 1,5 °C antes de volver a ese límite posteriormente en el siglo (derecha). Las temperaturas mostradas están en relación con la era preindustrial, pero las trayectorias son únicamente ilustrativas y muestran características conceptuales, no cuantitativas.

Preguntas frecuentes

PF 2.2 | ¿Cómo influyen la oferta y la demanda de energía en limitar el calentamiento a 1,5 °C?

Resumen: Para limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se necesitarían mayores reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores. Pero los distintos sectores no son independientes entre sí, y los cambios en uno de ellos se pueden sentir en otros. Por ejemplo, si como sociedad utilizamos grandes cantidades de energía, ello podría implicar que tenemos menos flexibilidad en la variedad de opciones de mitigación disponibles para limitar el calentamiento a 1,5 °C. En cambio, si utilizamos menos energía, la variedad de las posibles medidas es mayor: por ejemplo, podríamos ser menos dependientes de tecnologías que remuevan dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera.

Para estabilizar la temperatura a cualquier nivel, las emisiones "netas" de CO₂ deberían reducirse a cero. Esto significa que la cantidad de CO₂ que entra a la atmósfera debe ser igual a la cantidad que sale. Lograr un equilibrio entre las "fuentes" y los "sumideros" de CO₂ generalmente es lo que se entiende por emisiones "netas iguales a cero" o por "neutralidad en carbono". La consecuencia de las emisiones netas iguales a cero es que la concentración de CO₂ en la atmósfera disminuiría lentamente con el tiempo hasta que se alcanzara un nuevo equilibrio, puesto que las emisiones de CO₂ originadas por la actividad humana se redistribuyen y absorben por los océanos y la biosfera terrestre. Ello conduciría a una temperatura global casi constante en el transcurso de varios siglos.

El calentamiento no se limitará a 1,5 °C o 2 °C a menos que se produzcan transformaciones en una serie de esferas que logren las necesarias reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sería necesario que las emisiones disminuyeran rápidamente en todos los sectores principales de la sociedad, incluidos edificios, industria, transporte, energía y agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT). Entre las medidas que pueden reducir las emisiones cabe mencionar, por ejemplo, el abandono progresivo del carbón en el sector de la energía, aumentar la cantidad de energía producida procedente de fuentes renovables, electrificar el transporte y reducir la "huella de carbono" de los alimentos que consumimos.

Los anteriores son ejemplos de medidas "en relación con la oferta". En términos generales, son medidas que pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por medio de recurrir a soluciones de bajas emisiones de carbono. Otro tipo distinto de medida puede hacer que disminuya la cantidad de energía utilizada por las sociedades humanas, procurando al mismo tiempo que aumenten los niveles de desarrollo y bienestar. Conocidas como medidas "en relación con la demanda", esta categoría comprende medidas como mejorar la eficiencia energética en los edificios o reducir el consumo de productos intensivos en energía y emisiones de gases de efecto invernadero mediante cambios de comportamiento y estilos de vida. Las medidas en relación con la demanda y la oferta no son excluyentes entre sí, sino que trabajan en paralelo. Pero se puede poner más énfasis en unas o en otras.

Realizar cambios en un sector puede tener consecuencias en otro, ya que los sectores no son independientes entre sí. En otras palabras, las elecciones que hacemos como sociedad en un sector pueden o bien restringir o bien ampliar las opciones disponibles posteriormente. Por ejemplo, una alta demanda de energía podría significar que sería necesario desplegar prácticamente todas las opciones conocidas para reducir las emisiones y limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, lo que podría tener efectos secundarios adversos. En particular, una trayectoria con gran demanda de energía aumentaría nuestra dependencia de prácticas y tecnologías que remuevan CO₂ de la atmósfera. Hasta la fecha, no se ha demostrado que esas técnicas funcionen a gran escala y, según como se apliquen, podrían competir por tierra y agua. Si se toma un rumbo con menor demanda de energía total, las medidas eficaces en relación con la demanda podrían permitir una mayor flexibilidad en la manera de estructurar el sistema energético. Ahora bien, las medidas en relación con la demanda no son fáciles de implementar y en el pasado se han topado con obstáculos que han impedido el uso de las prácticas más eficientes.

(continúa en la página siguiente)

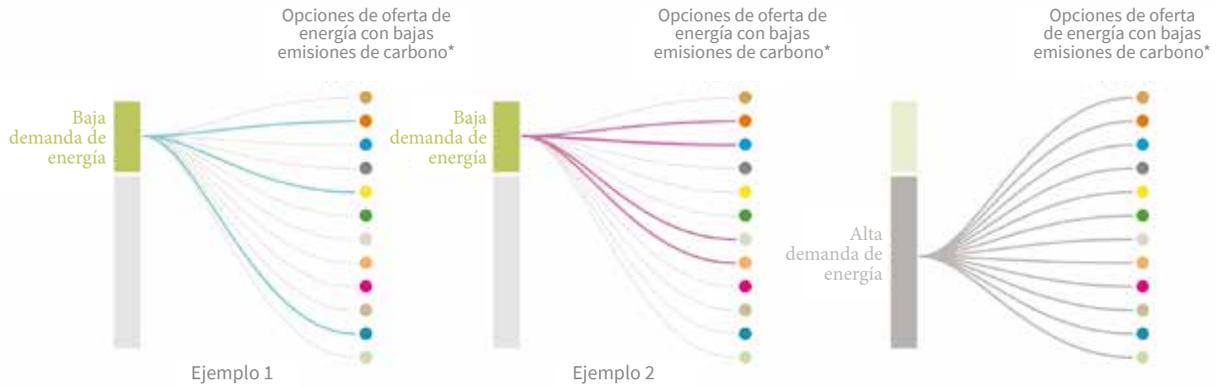
PF 2.2 (continuación)

PF 2.2 : Demanda y oferta de energía en un mundo 1,5 °C más cálido

Una menor demanda de energía podría permitir mayor flexibilidad sobre cómo estructurar el sistema energético

Una **baja demanda de energía** permite mayor elección en cuanto a las opciones de oferta de energía con bajas emisiones de carbono que se pueden utilizar para limitar el calentamiento a 1,5 °C

Con **alta demanda de energía**, la flexibilidad es menor, puesto que sería necesario considerar prácticamente todas las opciones



*Entre las opciones figuran la energía renovable (como la bioenergía y las energías hidráulica, eólica y solar), la energía nuclear y el uso de técnicas de remoción de dióxido de carbono

PF 2.2, figura 1 | Una menor demanda de energía hace que aumente la flexibilidad para elegir opciones en la oferta de energía. Una mayor demanda de energía implica que se necesitarían adoptar muchas más opciones de oferta de energía con bajas emisiones de carbono.

PF 3.1 | ¿Cuáles son los impactos de un calentamiento de 1,5 °C y de 2 °C?

Resumen: Los impactos del cambio climático se sienten en todos los continentes habitados y en los océanos. Sin embargo, no se distribuyen de manera uniforme por todo el globo, y existen partes de él donde los impactos se experimentan de forma distinta. Un calentamiento medio de 1,5 °C en todo el planeta hace que aumente el riesgo de episodios de olas de calor y de precipitaciones intensas, entre otros muchos impactos potenciales. Limitar el calentamiento a 1,5 °C en lugar de 2 °C puede contribuir a reducir esos riesgos, pero los impactos experimentados por el mundo dependerán de la "trayectoria" específica de emisiones de gases de efecto invernadero seguida. Las consecuencias de un sobrepaso temporal de 1,5 °C de calentamiento y de volver a ese nivel posteriormente en el siglo, por ejemplo, podrían ser mayores que si la temperatura se estabiliza por debajo de los 1,5 °C. La magnitud y duración del sobrepaso también afectarán a los futuros impactos.

La actividad humana ha provocado un calentamiento del mundo de aproximadamente 1 °C desde la era preindustrial, y los impactos de ese calentamiento ya se han sentido en muchas partes del planeta. Esta estimación del aumento en la temperatura global es el promedio de muchos miles de mediciones de la temperatura tomadas en las tierras y los océanos de todo el mundo. Sin embargo, las temperaturas no cambian al mismo ritmo en todas partes: el calentamiento es más acusado en los continentes y es particularmente intenso en el Ártico en la estación fría y en las regiones de latitudes medias en la estación cálida. Ello se debe a mecanismos de autoamplificación, por ejemplo, por el derretimiento de la nieve y el hielo, lo que reduce la reflectividad de la radiación solar en la superficie, o la desecación del suelo, que provoca un menor enfriamiento por evaporación en el interior de los continentes. Corolario de ello es que algunas partes del planeta ya han experimentado aumentos de temperaturas superiores a los 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales.

Un calentamiento adicional por encima del grado Celsius, aproximadamente, experimentado hasta el momento haría que aumentarían los riesgos y los impactos conexos, con consecuencias para el planeta y sus habitantes. Ese sería el caso incluso aunque el calentamiento global se mantuviera en 1,5 °C, justo medio grado por encima de donde nos encontramos ahora; y esos riesgos e impactos serían aún mayores con 2 °C. Llegar a 2 °C de calentamiento global en lugar de 1,5 °C conduciría a un importante aumento de la temperatura los días de calor extremo en todas las regiones terrestres. También redundaría en un aumento de los episodios de precipitaciones intensas en algunas regiones, especialmente en las latitudes altas del hemisferio norte, lo que podría acarrear un mayor riesgo de inundaciones. Además, se prevé que algunas regiones, como el Mediterráneo, se des sequen más con 2 °C de calentamiento global que con 1,5 °C. Los impactos de un calentamiento adicional también conllevarían un mayor derretimiento de los mantos de hielo y los glaciares, así como una mayor elevación del nivel del mar, acciones que continuarían mucho después de que se estabilizaran las concentraciones atmosféricas de CO₂.

El cambio en las medias y los extremos climáticos tiene efectos en cadena sobre las sociedades y los ecosistemas que habitan el planeta. Se prevé que el cambio climático tenga un efecto multiplicador sobre la pobreza, lo que significa que, según las previsiones, los impactos harán que los pobres sean más pobres y aumente el número total de personas que vivan en la pobreza. El aumento de 0,5 °C que hemos experimentado en los últimos 50 años ha contribuido a cambios en la distribución de las especies vegetales y animales, disminuciones en el rendimiento de los cultivos y mayor frecuencia de los incendios. Cabe esperar cambios similares con mayores aumentos en la temperatura global.

En esencia, cuanto menor sea el aumento de la temperatura global con respecto a los niveles preindustriales, menores serán los riesgos para las sociedades humanas y los ecosistemas naturales. Dicho de otro modo, limitar el calentamiento a 1,5 °C puede entenderse en términos de "impactos evitados" en comparación con mayores niveles de calentamiento. Muchos de los impactos del cambio climático evaluado en el presente informe tienen menos riesgos asociados con 1,5 °C que con 2 °C.

La expansión térmica del océano implica que el nivel del mar seguirá elevándose incluso si el aumento en la temperatura global se limita a 1,5 °C, pero esa elevación sería menor que con un mundo 2 °C más cálido. Se prevé que la acidificación del océano, proceso mediante el cual el CO₂ excedentario se disuelve en el océano y aumenta su acidez, sea menos dañina en un mundo donde disminuyen las emisiones de CO₂ y el calentamiento se estabiliza en 1,5 °C que en uno 2 °C más cálido. Asimismo, la persistencia de los arrecifes de coral es mayor en un mundo 1,5 °C más cálido que en uno 2 °C más cálido.

Los impactos del cambio climático que experimentemos en el futuro estarán influidos por otros factores distintos del cambio en la temperatura. Las consecuencias de un calentamiento de 1,5 °C dependerán además de la "trayectoria" específica de emisiones de gases de efecto invernadero que se siga y la medida en que la adaptación pueda reducir la vulnerabilidad. El presente informe especial del IPCC utiliza una serie de "trayectorias" para estudiar diferentes

(continúa en la página siguiente)

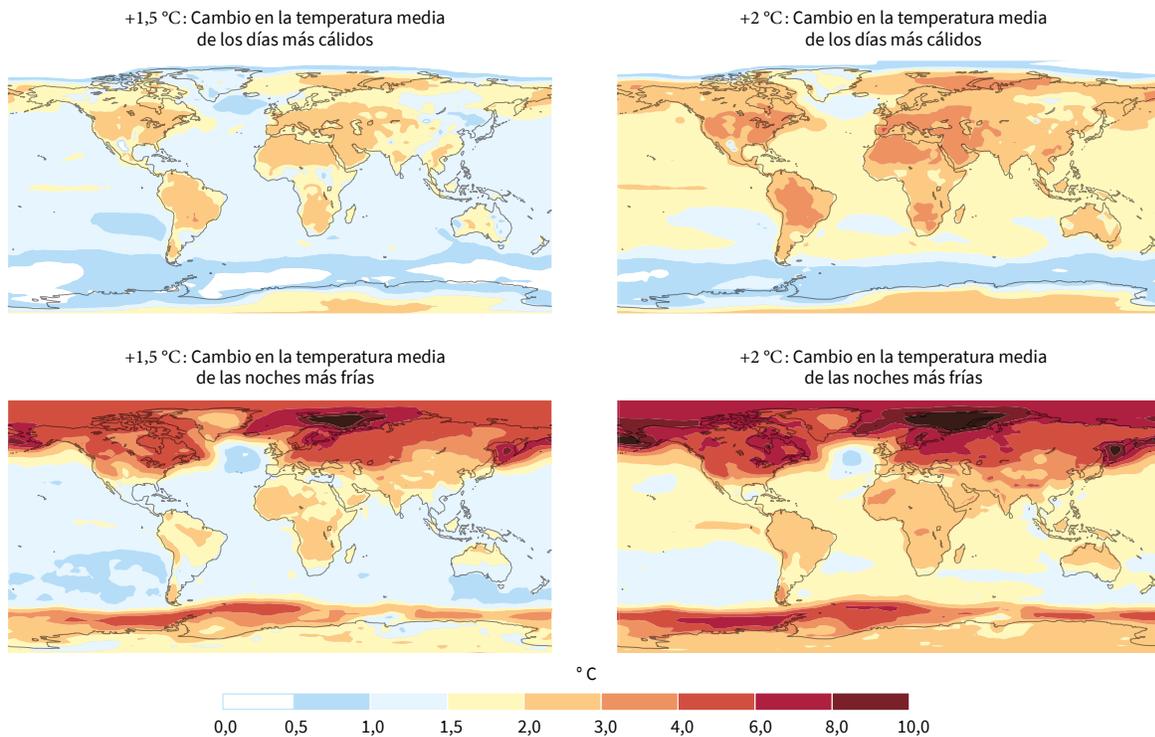
PF 3.1 (continuación)

posibilidades de limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. Un tipo de trayectoria considera la estabilización de la temperatura global en 1,5 °C, o justo por debajo de ella. Otra considera un rebasamiento temporal de 1,5 °C de aumento de la temperatura antes de volver a ese límite posteriormente en el siglo (denominada trayectoria de “sobrepaso”).

Esas trayectorias tendrían diferentes impactos conexos, por lo que es importante distinguir entre ellas para planificar las estrategias de adaptación y mitigación. Por ejemplo, los impactos de una trayectoria de sobrepaso podrían ser mayores que los de una trayectoria de estabilización. La magnitud y duración de un sobrepaso también tendrían consecuencias para los impactos que experimente el planeta. Por ejemplo, las trayectorias que sobrepasan 1,5 °C conllevan mayor riesgo de pasar por “puntos críticos”, esto es, umbrales más allá de los cuales determinados impactos no se pueden seguir evitando incluso aunque las temperaturas retrocedan posteriormente. El colapso de los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida a escala de tiempo de siglos y milenios es un ejemplo de punto crítico.

PF 3.1: Impacto de un calentamiento global de 1,5 °C y de 2 °C

El aumento de la temperatura no es uniforme en todo el planeta. Algunas regiones experimentarán mayores aumentos en la temperatura de los días cálidos y noches frías que otras.



PF 3.1, figura 1 | El cambio de la temperatura no es uniforme en todo el globo. Los cambios previstos se muestran para la temperatura media del día más cálido del año (arriba) y de la noche más fría del año (abajo) con 1,5 °C de calentamiento global (izquierda) y con 2 °C de calentamiento global (derecha) con respecto a los niveles preindustriales.

Preguntas frecuentes

PF 4.1 | ¿Qué transiciones podrían permitir limitar el calentamiento global a 1,5 °C?

Resumen: Para limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, sería necesario que el mundo pasara por diversas transformaciones complejas y conectadas. Si bien se van realizando las transiciones hacia menores emisiones de gases de efecto invernadero en algunas ciudades, regiones, países, empresas y comunidades, son pocos los que actualmente sean coherentes con limitar el calentamiento a 1,5 °C. Este es un reto para el que se necesitaría un rápido aumento en la escala y el ritmo del cambio, especialmente en los decenios venideros. Hay muchos factores que afectan a la viabilidad de las distintas opciones de adaptación y mitigación que podrían contribuir a limitar el calentamiento a 1,5 °C y adaptarse a las consecuencias.

Hay medidas que se pueden aplicar en todos los sectores y pueden reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero. El presente informe especial evalúa la energía, la tierra y los ecosistemas, el medio urbano y la infraestructura, y la industria en los países desarrollados y en desarrollo para estudiar de qué manera sería necesario que se transformaran para limitar el calentamiento a 1,5 °C. Como ejemplos de esas medidas cabe mencionar un giro hacia la generación de energía con emisiones bajas o nulas, por ejemplo, energías renovables; la modificación de los sistemas alimentarios, por ejemplo, con cambios en la dieta que impliquen menos productos animales intensivos en tierra; la electrificación del transporte y el desarrollo de “infraestructura verde”, por ejemplo, construcción de tejados verdes, o la mejora de la eficiencia energética mediante una planificación urbana racional que modifique la configuración de muchas ciudades.

Dado que esas distintas medidas están conectadas, se necesitaría un enfoque “sistémico integral” respecto del tipo de transformaciones que podrían limitar el calentamiento a 1,5 °C. Ello significa que todas las empresas, industrias y partes interesadas tendrían que implicarse para aumentar el apoyo y las posibilidades de una implementación con éxito. Como ilustración, la implantación de tecnología de bajas emisiones (p. ej., proyectos de energías renovables o plantas químicas de base biológica) dependería de las condiciones económicas (p. ej., creación de empleo o capacidad para movilizar inversiones), pero también de las condiciones sociales y culturales (p. ej., concienciación y aceptabilidad) y de las condiciones institucionales (p. ej., apoyo político y comprensión).

Para limitar el calentamiento a 1,5 °C se necesitaría que la mitigación fuera rápida y a gran escala. Las transiciones pueden ser transformativas o incrementales, y generalmente, aunque no siempre, van de la mano. El cambio transformativo puede provenir del crecimiento en la demanda de un nuevo producto o mercado, de tal modo que desplace a uno existente, lo que generalmente se conoce como “innovación disruptiva”. Por ejemplo, una alta demanda de iluminación LED hace que actualmente la iluminación incandescente, más intensiva en energía, esté prácticamente obsoleta, gracias al apoyo de medidas de política que estimularon una rápida innovación industrial. De igual modo, el uso de teléfonos inteligentes se ha generalizado en el mundo en diez años. Sin embargo, los coches eléctricos, que vieron la luz aproximadamente al mismo tiempo, no se han adoptado tan rápidamente debido a que los sistemas de transporte y energía, de mayores dimensiones y más conectados, son más difíciles de cambiar. La energía renovable, especialmente la solar y la eólica, hay quien la considera disruptiva puesto que se está adoptando rápidamente y su transición está siendo más rápida de lo previsto. Pero su demanda aún no es uniforme. Los sistemas urbanos que se encaminan hacia la transformación acoplan energía solar y eólica con almacenamiento en baterías y vehículos eléctricos en una transición más incremental, aunque para realizar la transición todavía se necesitarían cambios en reglamentaciones, incentivos fiscales, nuevas normas, proyectos de demostración y programas educativos que habiliten a los mercados para que el sistema funcione.

En muchos sistemas ya se están produciendo cambios transicionales, pero para limitar el calentamiento a 1,5 °C se necesitaría un rápido aumento en la escala y el ritmo de la transición, especialmente en los 15 a 20 próximos años. Si bien la limitación del calentamiento a 1,5 °C conllevaría muchos de los mismos tipos de transiciones que la limitación a 2 °C, el ritmo del cambio tendría que ser mucho más rápido. Mientras que el ritmo del cambio que se necesitaría para limitar el calentamiento a 1,5 °C ya se ha observado en el pasado, no existe ningún precedente histórico para la escala de las transiciones necesarias, en particular de una manera que sea social y económicamente sostenible. Para solventar las cuestiones relativas a la velocidad y la escala, se necesitaría el apoyo de la población, intervenciones del sector público y la cooperación del sector privado.

Los distintos tipos de transiciones llevan aparejados diferentes costos y requisitos conexos en cuestión de apoyo institucional o gubernamental. Algunas transiciones son más susceptibles de amplificación que otras, y hay unas que necesitan más apoyo gubernamental que otras. Las transiciones entre y dentro de los sistemas están conectadas y ninguna bastaría por sí sola para limitar el calentamiento a 1,5 °C.

(continúa en la página siguiente)

PF 4.1 (continuación)

La “viabilidad” de las opciones o medidas de adaptación y mitigación dentro de cada sistema, que en combinación pueden limitar el calentamiento a 1,5 °C en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, requiere estudiar detenidamente múltiples factores diferentes, entre los cuales se incluyen los siguientes: i) la disponibilidad o no de suficientes sistemas y recursos naturales en apoyo de las diversas opciones de transición (factor denominado *viabilidad ambiental*); ii) grado en que se desarrollan y están disponibles las tecnologías necesarias (factor denominado *viabilidad tecnológica*); iii) las condiciones y consecuencias económicas (factor denominado *viabilidad económica*); iv) las consecuencias para el comportamiento humano y la salud (factor denominado *viabilidad social y cultural*); y v) el tipo de apoyo institucional que se necesitaría, por ejemplo apoyo de gobernanza, capacidad institucional y apoyo político (factor denominado *viabilidad institucional*). Un sexto factor adicional (denominado *viabilidad geofísica*) aborda la capacidad de los sistemas físicos para soportar la opción; por ejemplo, si es geofísicamente posible implementar una forestación a gran escala coherente con un calentamiento de 1,5 °C.

Promover condiciones habilitantes, como el cambio de financiamiento, innovación y comportamiento, reduciría los obstáculos a las opciones, haría que fuera más probable lograr la velocidad y la escala necesarias de las transiciones sistémicas y, por consiguiente, aumentaría la viabilidad general de limitar el calentamiento a 1,5 °C.

PF 4.1: Diferentes dimensiones de viabilidad hacia la limitación del calentamiento a 1,5 °C

Para evaluar la viabilidad de las distintas opciones y medidas de adaptación y mitigación, es necesario tener en cuenta seis dimensiones



PF 4.1, figura 1 | Diferentes dimensiones que deben considerarse al evaluar la “viabilidad” de las opciones o medidas de adaptación y mitigación en cada sistema que pueden contribuir a limitar el calentamiento a 1,5 °C. Se trata de las siguientes: i) viabilidad ambiental; ii) viabilidad tecnológica; iii) viabilidad económica; iv) viabilidad social y cultural; v) viabilidad institucional; y vi) viabilidad geofísica.

Preguntas frecuentes

PF 4.2 | ¿Qué son la remoción de dióxido de carbono y las emisiones negativas?

Resumen: Por remoción de dióxido de carbono se entiende el proceso de remover CO₂ de la atmósfera. Habida cuenta de que es el proceso contrario a la emisión, las prácticas o tecnologías que remueven CO₂ generalmente se describen por lograr "emisiones negativas". A menudo el proceso hace referencia más ampliamente a la remoción de gases de efecto invernadero si implica remover otros gases distintos del CO₂. Existen dos clases principales de remoción: la potenciación de los procesos naturales existentes que remueven carbono de la atmósfera (p. ej., aumentando su asimilación por los árboles, el suelo u otros "sumideros de carbono") o bien la utilización de procesos químicos para, por ejemplo, capturar CO₂ directamente del aire ambiental y almacenarlo en otro lugar (p. ej., bajo tierra). Todos los métodos de remoción de dióxido de carbono están en distintas etapas de desarrollo y algunos son más conceptuales que otros, puesto que no se han probado a escala.

Para limitar el calentamiento a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se necesitarían tasas de transformación sin precedentes en muchas esferas, como por ejemplo los sectores energético e industrial. Conceptualmente, es posible que las técnicas para sacar CO₂ de la atmósfera (conocidas como técnicas de remoción de dióxido de carbono) pudieran contribuir a limitar el calentamiento a 1,5 °C. Una de las formas en que podría utilizarse la remoción de dióxido de carbono podría ser para compensar por las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de sectores que no pueden descarbonizarse completamente, o de sectores a los que les llevaría mucho tiempo lograrlo.

Si el aumento de la temperatura global sobrepasa temporalmente 1,5 °C, sería necesario recurrir a la remoción para reducir la concentración atmosférica de CO₂ y hacer que la temperatura global retroceda. Para lograr esa disminución de la temperatura, sería necesario que la cantidad de CO₂ retirado de la atmósfera fuera mayor que la cantidad incorporada por ella, con un efecto de "emisiones negativas netas". Ello conllevaría una mayor utilización de la remoción de dióxido de carbono que estabilizara la concentración atmosférica de CO₂ –y, por tanto, de la temperatura global– a un determinado nivel. Cuanto mayor sea la magnitud y duración del sobrepaso, mayor será la dependencia de las prácticas de remoción de CO₂ de la atmósfera.

Existe una serie de métodos de remoción de dióxido de carbono, cada uno de ellos con distintos potenciales de emisiones negativas y con distintos costos conexos y efectos secundarios. Asimismo se encuentran en diferentes niveles de desarrollo, siendo algunos de ellos más conceptuales que otros. Un ejemplo de método de remoción de dióxido de carbono en fase de demostración es un proceso conocido como bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS), mediante el cual el CO₂ atmosférico es absorbido por plantas y árboles conforme van creciendo, y posteriormente el material vegetal (biomasa) se quema para producir energía. El CO₂ liberado en la producción de bioenergía se captura antes de que llegue a la atmósfera y se almacena en formaciones geológicas a gran profundidad en escalas temporales muy largas. Puesto que las plantas absorben CO₂ mientras crecen y el proceso no emite CO₂, el efecto general puede ser de disminución del CO₂ atmosférico.

La forestación (plantación de nuevos árboles) y la reforestación (plantación de árboles donde ya habían existido previamente) también se consideran formas de remoción de dióxido de carbono porque potencian los "sumideros" naturales de CO₂. Otra categoría de técnicas de remoción de dióxido de carbono utiliza procesos químicos para capturar CO₂ del aire y almacenarlo en escalas temporales muy largas. En un proceso que se conoce como captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento, el CO₂ es extraído directamente del aire y almacenado en formaciones geológicas subterráneas profundas. La conversión de materiales vegetales de desecho en una sustancia parecida al carbón denominada biocarbón y su enterramiento en el suelo también pueden utilizarse para almacenar carbono fuera de la atmósfera durante decenas y cientos de años.

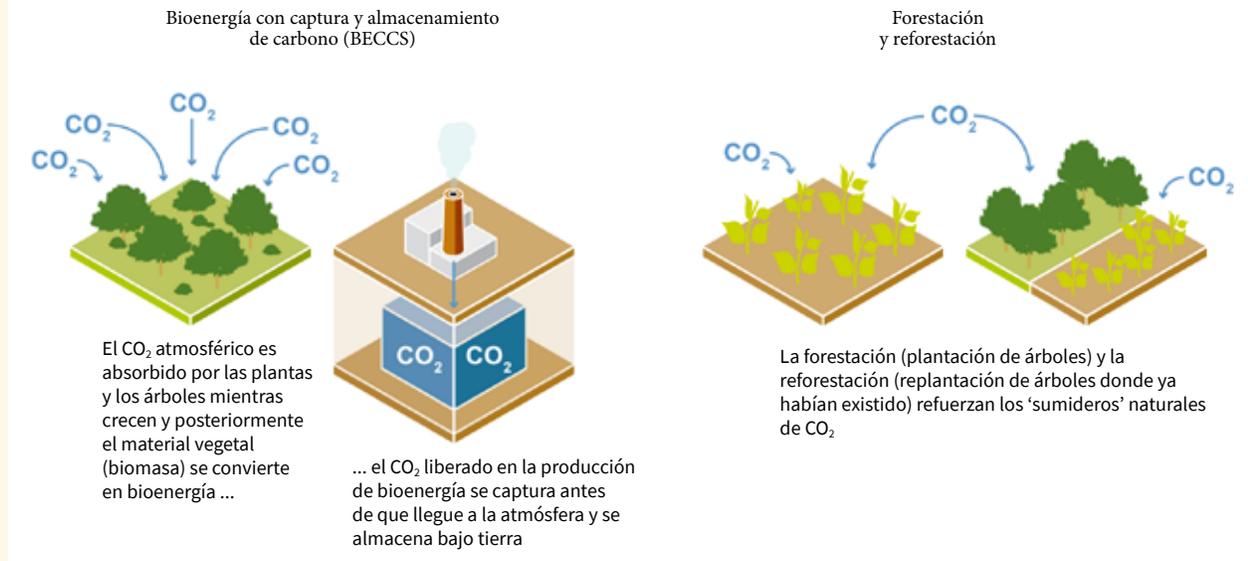
Algunos tipos de remoción de dióxido de carbono pueden tener efectos secundarios beneficiosos, aparte de remover CO₂ de la atmósfera. Por ejemplo, la restauración de bosques o manglares puede mejorar la biodiversidad y ofrecer protección contra las inundaciones y las tormentas. Pero también podría haber riesgos asociados con algunos métodos de remoción de dióxido de carbono. Así, por ejemplo, para el despliegue de la BECCS a gran escala se necesitaría una gran cantidad de tierra para cultivar la biomasa requerida para la bioenergía, lo cual podría tener consecuencias en el desarrollo sostenible en caso de que el uso de la tierra para esos fines compitiera con la producción de alimentos en apoyo de una población creciente, la conservación de la biodiversidad o los derechos de la tierra. También hay otras consideraciones. Por ejemplo, existen incertidumbres respecto a cuánto costaría implantar la captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento como técnica de remoción de dióxido de carbono, puesto que remover CO₂ del aire requiere una energía considerable.

(continúa en la página siguiente)

PF 4.2 (continuación)

PF 4.2: Remoción de dióxido de carbono y emisiones negativas

Ejemplos de algunas técnicas y prácticas de remoción de dióxido de carbono/emisiones negativas



PF 4.2, figura 1 | La remoción de dióxido de carbono denota el proceso de remover CO₂ de la atmósfera. Existe una serie de técnicas de remoción de dióxido de carbono, cada una de ellas con distintos potenciales para lograr "emisiones negativas" y con distintos costos y efectos secundarios conexos.

Preguntas frecuentes

PF 4.3 | ¿Por qué es importante la adaptación en un mundo 1,5 °C más cálido?

Resumen: La adaptación es el proceso de ajuste a los cambios actuales o previstos en el clima y sus efectos. Aunque el cambio climático es un problema mundial, sus impactos se viven de manera diferente en las distintas partes del planeta. Eso significa que las respuestas generalmente son específicas al contexto local y, por tanto, las personas de regiones diferentes se adaptan de formas diferentes. Un aumento de la temperatura global desde el actual 1 °C o más por encima de los niveles preindustriales hasta 1,5 °C hace que aumente la necesidad de adaptación. Por consiguiente, para estabilizar el aumento de la temperatura global en 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se necesitaría un menor esfuerzo de adaptación que para un aumento de 2 °C. A pesar de los numerosos ejemplos existentes en todo el planeta, el progreso en la adaptación está, en muchas regiones, en ciernes y se distribuye de forma dispar por el mundo.

La adaptación denota el proceso de ajuste a los cambios actuales o previstos en el clima y sus efectos. En la medida en que las diferentes partes del planeta experimentan los impactos del cambio climático de manera diferente, en una determinada región existe una diversidad similar en cuanto a la manera en que las personas se adaptan a esos impactos.

El mundo ya está experimentando los impactos de un calentamiento global de 1 °C con respecto a los niveles preindustriales, y existen muchos ejemplos de adaptación a los impactos asociados a ese calentamiento. Entre los ejemplos de los esfuerzos de adaptación que se están realizando en todo el mundo cabe mencionar la inversión en protecciones contra crecidas, como la construcción de diques marinos o la restauración de manglares, medidas de orientación del desarrollo hacia zonas apartadas de las de alto riesgo, la modificación de cultivos para evitar disminuciones en el rendimiento y la utilización del aprendizaje social (interacciones sociales que cambian la comprensión sobre el nivel comunitario) para modificar las prácticas agrícolas, entre muchas otras. La adaptación también implica crear capacidad para responder mejor a los impactos del cambio climático, incluso hacer que la gobernanza sea más flexible y fortalecer los mecanismos de financiación, por ejemplo, proporcionando diferentes tipos de seguro.

En general, un aumento de la temperatura global desde el nivel actual hasta 1,5 °C o 2 °C (o más) con respecto a las temperaturas preindustriales haría que fuera mayor la necesidad de adaptación. Para estabilizar el aumento de la temperatura global en 1,5 °C se necesitaría un menor esfuerzo de adaptación que para estabilizarlo en 2 °C.

Habida cuenta de que la adaptación aún está en sus etapas iniciales en muchas regiones, existen dudas sobre la capacidad de las comunidades vulnerables para afrontar un aumento cualquiera de calentamiento adicional. La adaptación satisfactoria puede apoyarse a nivel nacional y subnacional, y los gobiernos nacionales desempeñan un papel importante en la coordinación, la planificación, la determinación de las prioridades en materia de políticas y la distribución de los recursos y el apoyo. Sin embargo, puesto que la necesidad de adaptación puede ser muy diferente de una comunidad a otra, las clases de medidas que pueden reducir con éxito los riesgos del cambio climático también dependerán en gran medida del contexto local.

Cuando se lleva a cabo de forma satisfactoria, la adaptación puede permitir que las personas se ajusten a los impactos del cambio climático de manera que se minimicen las consecuencias negativas y se mantengan sus medios de subsistencia. Un ejemplo de adaptación satisfactoria podría ser el caso de un agricultor que cambiara a cultivos tolerantes con la sequía para afrontar las cada vez más frecuentes olas de calor. Sin embargo, en algunos casos, los impactos del cambio climático podrían hacer que sistemas enteros cambiaran significativamente, por ejemplo, pasando a un sistema agrícola completamente nuevo en zonas donde el clima ya no se adecua a las prácticas vigentes. La construcción de diques marinos para parar las inundaciones debidas a la elevación del nivel del mar por el cambio climático es otro ejemplo de adaptación, pero el desarrollo de la planificación de las ciudades para cambiar el modo de gestión del agua de las crecidas en toda la ciudad sería un ejemplo de adaptación transformativa. Estas medidas requieren significativamente más apoyo institucional, estructural y financiero. Si bien este tipo de adaptación transformativa no sería necesario en un mundo 1,5 °C más cálido, sería complicado implementar la escala de cambio necesaria, puesto que para realizarla se necesita apoyo adicional, como asistencia financiera y un cambio de comportamiento. Existen pocos ejemplos empíricos de este tipo de intervenciones.

Hay ejemplos en todo el mundo que muestran que la adaptación es un proceso iterativo. Las trayectorias de adaptación describen cómo pueden adoptar decisiones las comunidades de una manera continua y flexible. Esas trayectorias permiten hacer una pausa, evaluar los resultados de las medidas de adaptación específicas y modificar la estrategia según proceda. Debido a su naturaleza flexible, las trayectorias de adaptación pueden contribuir a identificar las maneras más eficaces de minimizar los impactos del cambio climático presente y futuro para un determinado contexto local. Ello tiene importancia en la medida en que la adaptación puede a veces agravar las vulnerabilidades y

(continúa en la página siguiente)

PF 4.3 (continuación)

las desigualdades existentes si está mal diseñada. Las consecuencias negativas inintencionadas que a veces pueden entrañar la adaptación dan lugar a lo que se conoce como “mala adaptación”. Se puede considerar que existe mala adaptación si una determinada opción de adaptación tiene consecuencias negativas para algunos (p. ej., la recogida de agua aguas arriba podría hacer que disminuyera la disponibilidad de agua aguas abajo) o si una intervención de adaptación en el momento presente implica concesiones en el futuro (p. ej. las plantas desalinizadoras pueden mejorar la disponibilidad actual de agua, pero demandan mucha energía a lo largo del tiempo).

Si bien la adaptación es importante para reducir los impactos negativos del cambio climático, las medidas de adaptación no bastan por sí solas para evitar completamente los impactos del cambio climático. Cuanto más aumente la temperatura global, más frecuentes, severos y erráticos serán los impactos, y puede que la adaptación no consiga proteger contra todos los riesgos. Como ejemplos de casos en que se pueden llegar a los límites, cabe mencionar la pérdida sustancial de arrecifes de coral, pérdidas masivas de áreas de distribución de especies terrestres, más muertes humanas debidas al calor extremo y pérdidas de medios de subsistencia dependientes de la costa en islas y costas de baja altitud.

PF 4.3: Adaptación en un mundo que se calienta

La adaptación a un mayor calentamiento requiere medidas a nivel nacional y subnacional y puede suponer cosas distintas para personas distintas en contextos distintos.



PF 4.3, figura 1 | ¿Por qué la adaptación es importante en un mundo con un calentamiento global de 1,5 °C? Ejemplos de adaptación y adaptación transformativa. La adaptación a un mayor calentamiento exige medidas a nivel nacional y subnacional y puede suponer cosas diferentes para personas diferentes en contextos diferentes. Si bien no sería necesario que la adaptación fuera transformativa en todas partes en un mundo limitado a un calentamiento de 1,5 °C, sería complicado implementarla a la escala de cambio necesaria.

Preguntas frecuentes

PF 5.1 | ¿Cuáles son las conexiones entre el desarrollo sostenible y limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales?

Resumen: El desarrollo sostenible trata de satisfacer las necesidades de las personas de hoy sin comprometer las necesidades de las generaciones de mañana, al mismo tiempo que busca un equilibrio entre las consideraciones sociales, económicas y ambientales. Entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) figuran metas para erradicar la pobreza; garantizar la salud, la energía y la seguridad alimentaria; reducir la desigualdad; proteger los ecosistemas; o lograr ciudades y economías sostenibles; y un objetivo para la acción climática (ODS 13). El cambio climático afecta a la capacidad para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, y limitar el calentamiento a 1,5 °C contribuirá a cumplir algunas metas de desarrollo sostenible. La búsqueda del desarrollo sostenible influirá en las emisiones, los impactos y las vulnerabilidades. Las respuestas al cambio climático en la forma de adaptación y mitigación también interaccionarán con el desarrollo sostenible con efectos positivos, conocidos como sinergias, o con efectos negativos, conocidos como concesiones. Las respuestas al cambio climático pueden planificarse de modo que se aumenten al máximo las sinergias con el desarrollo sostenible y se limiten las concesiones que lo menoscaban.

Durante más de 25 años, las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales han adoptado el concepto de desarrollo sostenible para promover el bienestar y satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Ese concepto comprende objetivos económicos, sociales y ambientales que incluyen el alivio de la pobreza y el hambre, el crecimiento económico equitativo, el acceso a los recursos y la protección del agua, el aire y los ecosistemas. Entre 1990 y 2015, las Naciones Unidas supervisaron un conjunto de ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), y señalaron que se había progresado en reducir la pobreza, mitigar el hambre y la mortalidad infantil, y mejorar el acceso al agua limpia y saneamiento. Pero como seguía habiendo millones de personas con mala salud, viviendo en la pobreza y que afrontaban graves problemas debido al cambio climático, la contaminación y el cambio de uso de la tierra, las Naciones Unidas decidieron que era necesario ir más allá. En 2015, los Objetivos de Desarrollo Sostenible se aprobaron como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Los 17 ODS (figura PF 5.1) se aplican a todos los países y cuentan con un calendario para su consecución en 2030. Los ODS buscan eliminar la pobreza extrema y el hambre; garantizar la salud, la educación, la paz, el agua potable y la energía limpia para todos; promover el consumo, ciudades, infraestructura y crecimiento económico inclusivos y sostenibles; reducir la desigualdad, incluida la desigualdad de género; luchar contra el cambio climático, y proteger los océanos y los ecosistemas terrestres.

El cambio climático y el desarrollo sostenible están conectados en lo fundamental. Los anteriores informes del IPCC concluyeron que el cambio climático puede socavar el desarrollo sostenible, y que las respuestas de mitigación y adaptación bien concebidas pueden apoyar el alivio de la pobreza, la seguridad alimentaria, ecosistemas sanos, la igualdad y otras dimensiones del desarrollo sostenible. Para limitar el calentamiento global a 1,5 °C sería necesario realizar acciones de mitigación y aplicar medidas de adaptación a todos los niveles. Como parte de esas medidas de adaptación y mitigación haría falta reducir las emisiones y aumentar la resiliencia mediante opciones de tecnología e infraestructura, y también modificar comportamientos y políticas.

Esas medidas pueden interaccionar con los objetivos de desarrollo sostenible de maneras positivas que fortalezcan el desarrollo sostenible, conocidas como sinergias. O bien pueden interaccionar de maneras negativas, en los casos en que se impida o revierta el avance del desarrollo sostenible, conocidas como concesiones.

Un ejemplo de sinergia es la gestión forestal sostenible, que puede evitar las emisiones procedentes de la deforestación y absorber carbono para reducir el calentamiento a un costo razonable. Puede obrar de manera sinérgica con otras dimensiones del desarrollo sostenible al proporcionar alimentos (ODS 2) y agua limpia (ODS 6) y protección de los ecosistemas (ODS 15). Otros ejemplos de sinergias se dan cuando determinadas medidas de adaptación climática, como proyectos costeros o agrícolas, empoderan a las mujeres y producen beneficios en los ingresos, salud y ecosistemas locales.

Un ejemplo de concesión puede ocurrir cuando una mitigación ambiciosa del cambio climático compatible con cambios en el uso de la tierra en una trayectoria de 1,5 °C tenga impactos negativos en el desarrollo sostenible. Ejemplo de ello podría ser la conversión de bosques naturales, zonas agrícolas o terrenos de propiedad indígena o local en plantaciones para la producción de bioenergía. Si no se gestionan con cuidado, esos cambios podrían socavar dimensiones del desarrollo sostenible al amenazar la seguridad de los alimentos y el agua, crear conflicto sobre los derechos de la tierra y causar una pérdida de biodiversidad. Otra concesión podría tener lugar respecto de algunos países, activos, trabajadores e infraestructura ya implantada, en caso de realizar una transformación desde los combustibles fósiles a otras fuentes de energía sin la adecuada planificación de la transición. Se pueden minimizar las concesiones con una gestión eficaz, por ejemplo, teniendo cuidado en mejorar el rendimiento de los cultivos bioenergéticos para reducir el daño del cambio en el uso de la tierra, o reciclando a los trabajadores para el empleo en sectores menos intensivos en carbono.

(continúa en la página siguiente)

PF 5.1 (continuación)

Limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C puede hacer que sea mucho más fácil alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero también es posible que en la búsqueda de los ODS haya que hacer concesiones frente a los esfuerzos para limitar el cambio climático. Ocurren concesiones cuando las personas, al escapar de la pobreza y el hambre, consumen más energía o tierra y, de ese modo, aumentan las emisiones, o cuando los objetivos para el crecimiento económico y la industrialización hacen que aumente el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. En cambio, son sinérgicos los esfuerzos para reducir la pobreza y las desigualdades de género y para mejorar la seguridad de los alimentos, la salud y el agua, que pueden reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático. Pueden ocurrir otras sinergias cuando la protección de los ecosistemas costeros y marinos reduce los impactos del cambio climático en esos sistemas. El objetivo de desarrollo sostenible de energía asequible y limpia (ODS 7) está específicamente focalizado en el acceso a la energía renovable y la eficiencia energética, que son importantes para una mitigación ambiciosa y la limitación del calentamiento a 1,5 °C.

El vínculo existente entre el desarrollo sostenible y la limitación del calentamiento global a 1,5 °C se reconoce en el ODS para la acción climática (ODS 13), que trata de luchar contra el cambio climático y sus impactos al tiempo que reconoce que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático.

El desafío consiste en poner en práctica políticas y medidas de desarrollo sostenible que reduzcan las privaciones, alivien la pobreza y mitiguen la degradación de los ecosistemas, al mismo tiempo que reduzcan las emisiones y los impactos del cambio climático y faciliten la adaptación. Es importante potenciar las sinergias y minimizar las concesiones cuando se planifican las medidas de adaptación al cambio climático y su mitigación. Lamentablemente, no se pueden evitar o minimizar todas las concesiones, pero una planificación e implementación cuidadosas pueden generar las condiciones habilitantes para un desarrollo sostenible a largo plazo.

PF 5.1 : Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS)

El vínculo entre el desarrollo sostenible y limitar el calentamiento global a 1,5 °C se reconoce en el Objetivo de Desarrollo Sostenible para la acción climática (ODS 13)



PF 5.1, figura 1 | La acción por el clima es uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) y está vinculada más en general con el desarrollo sostenible. Las medidas para reducir el riesgo climático pueden interactuar con otros objetivos de desarrollo sostenible de maneras positivas (sinergias) y negativas (concesiones).

Preguntas frecuentes

PF 5.2 | ¿Cuáles son las trayectorias para lograr la reducción de la pobreza y las desigualdades al mismo tiempo que se llega a un mundo 1,5 °C más cálido?

Resumen: Existen diferentes modos de limitar el calentamiento global a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales. De las trayectorias existentes, algunas logran simultáneamente un desarrollo sostenible. Se trata de trayectorias que conllevan una combinación de medidas que reducen las emisiones y los impactos del cambio climático, al tiempo que contribuyen a la erradicación de la pobreza y la reducción de las desigualdades. Las trayectorias que serán posibles y deseables diferirán entre y dentro de las regiones y naciones. Ello se debe a que, hasta la fecha, el progreso del desarrollo ha sido dispar y los riesgos relacionados con el clima están distribuidos de una manera dispar. Se necesitaría una gobernanza flexible para garantizar que las trayectorias sean inclusivas, justas y equitativas y evitar que las poblaciones pobres y desfavorecidas salgan perjudicadas. Las trayectorias de desarrollo resilientes al clima ofrecen posibilidades de lograr futuros a un tiempo equitativos y con baja intensidad de carbono.

Hace ya tiempo que las cuestiones de equidad y justicia son fundamentales en el cambio climático y el desarrollo sostenible. La equidad, al igual que la igualdad, tienen como objetivo la justicia para todos. Eso no significa necesariamente tratar a todos por igual, puesto que no todos parten del mismo punto. A menudo "justicia" se utiliza de manera intercambiable con "equidad", pero la equidad implica aplicar medidas diferentes en lugares diferentes, siempre con la mirada puesta en crear un mundo igualitario que sea justo para todos y donde no se deje a nadie atrás.

El Acuerdo de París declara que el acuerdo "se aplicará de modo que refleje la equidad ... a la luz de las diferentes circunstancias nacionales" y pide "reducir rápidamente" los gases de efecto invernadero y lograrlo "sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza". De igual modo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas incluyen metas para reducir la pobreza y las desigualdades, y para garantizar un acceso equitativo y asequible a la salud, el agua y la energía para todos.

La equidad y la justicia son importantes para considerar trayectorias que limiten el calentamiento a 1,5 °C de una manera que apoye la vida de todas las personas y especies. Ambos principios reconocen la dispar situación de desarrollo entre los países ricos y pobres, la dispar distribución de los impactos climáticos (incluso en las generaciones futuras) y la dispar capacidad de los distintos países y personas para responder a los riesgos climáticos. Ello es especialmente cierto para quienes son muy vulnerables al cambio climático, como las comunidades indígenas del Ártico, las personas cuyos medios de subsistencia dependen de la agricultura o los ecosistemas costeros y marinos y los habitantes de los pequeños Estados insulares en desarrollo. Los más pobres continuarán viviendo el cambio climático en forma de pérdida de oportunidades de ingresos y medios de subsistencia, hambre, efectos perjudiciales para la salud y desplazamiento.

Las medidas de adaptación y mitigación bien planificadas son esenciales para evitar agravar las desigualdades o crear nuevas injusticias. Las trayectorias que son compatibles con la limitación del calentamiento a 1,5 °C y están en consonancia con los ODS consideran opciones de mitigación y adaptación que reducen las desigualdades en cuanto a quién benefician, quién paga los costos y quién resulta afectado por las posibles consecuencias negativas. Prestar atención a la equidad garantiza que las personas desfavorecidas puedan asegurar sus medios de subsistencia y vivir en dignidad, y que aquellos sobre quienes pesan los costos de la mitigación o la adaptación cuenten con apoyo financiero y técnico que les permita realizar transiciones justas.

Las trayectorias de desarrollo resilientes al clima describen trayectorias que persiguen el doble objetivo de limitar el calentamiento a 1,5 °C y al mismo tiempo fortalecer el desarrollo sostenible, lo que incluye erradicar la pobreza y reducir las vulnerabilidades y desigualdades respecto de las regiones, países, comunidades, empresas y ciudades. Esas trayectorias conllevan una combinación de medidas de adaptación y mitigación congruentes con profundas transformaciones sociales y sistémicas. Los objetivos son cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible a corto plazo, lograr un desarrollo sostenible a más largo plazo, reducir las emisiones hasta alcanzar el cero neto en torno a mitad de siglo, generar resiliencia y potenciar las capacidades humanas de adaptación, y todo ello poniendo una estrecha atención en la equidad y el bienestar para todos.

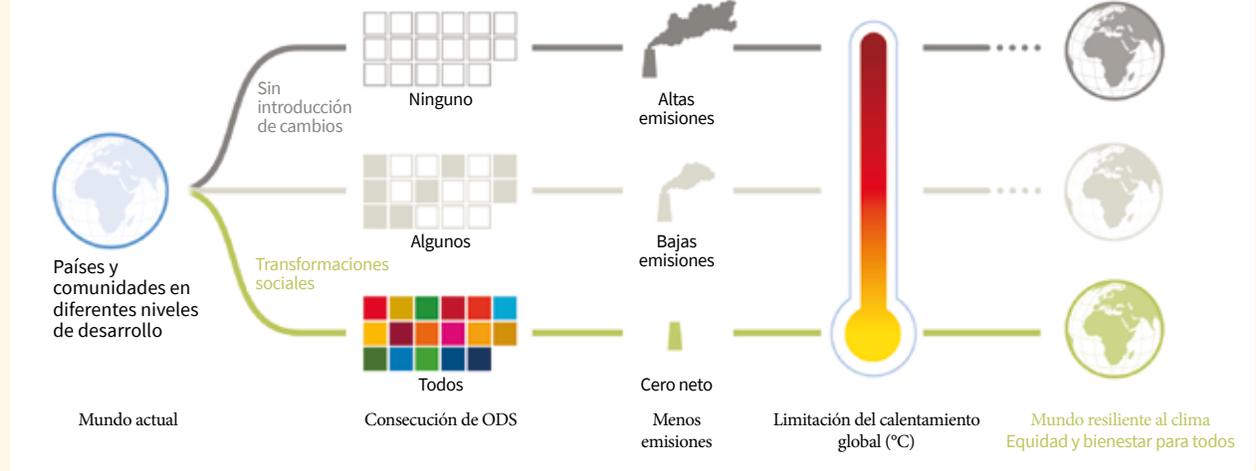
Las características de las trayectorias de desarrollo resilientes al clima diferirán entre las comunidades y los países, y se basarán en las deliberaciones con una diversa gama de personas, entre ellas las más afectadas por el cambio climático y por las posibles rutas que se sigan hacia la transformación. Debido a ello, no existen métodos estándar para concebir esas trayectorias o para supervisar su progreso hacia futuros resilientes al clima. No obstante, hay distintos ejemplos en todo el mundo que demuestran que las estructuras de gobernanza flexibles e inclusivas y una amplia participación generalmente ayudan a apoyar la adopción de decisiones, el aprendizaje continuo y la experimentación reiterativos. Esos procesos inclusivos también pueden contribuir a subsanar las deficiencias de los arreglos institucionales y estructuras de poder que puedan agravar aún más las desigualdades.

(continúa en la página siguiente)

PF 5.2 (continuación)

PF 5.2: Trayectorias de desarrollo resilientes al clima

La adopción de decisiones que da lugar a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, limita el calentamiento global y permite que la adaptación pueda ayudar a lograr un mundo resiliente al clima



PF 5.2, figura 1 | Las trayectorias de desarrollo resilientes al clima describen trayectorias que buscan el doble objetivo de limitar el calentamiento a 1,5 °C y fortalecer al mismo tiempo el desarrollo sostenible. La adopción de decisiones que logra los Objetivos de Desarrollo Sostenible, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y limita el calentamiento global podría ayudar a lograr un mundo resiliente al clima, dentro del contexto de mejorar la adaptación.

Ya se están adoptando medidas ambiciosas en todo el mundo que pueden aportar ideas sobre las trayectorias de desarrollo resilientes al clima para limitar el calentamiento a 1,5 °C. Por ejemplo, algunos países han adoptado la energía limpia y el transporte sostenible al tiempo que han creado puestos de trabajo respetuosos con el medio ambiente y han apoyado programas de bienestar social para reducir la pobreza en el país. Existen otros ejemplos que nos enseñan diferentes formas de promover el desarrollo mediante prácticas inspiradas en valores comunitarios, como el “buen vivir”, un concepto de América Latina basado en ideas indígenas de comunidades en armonía con la naturaleza, que está en sintonía con la paz, la diversidad, la solidaridad, el derecho a la educación, salud, y seguridad de los alimentos, el agua y energía, y el bienestar y justicia para todos; o como el “movimiento de transición”, originado en Europa, que promueve comunidades equitativas y resilientes mediante maneras de vivir con baja intensidad de carbono, la autosuficiencia alimentaria y la ciencia ciudadana. Esos ejemplos indican que las trayectorias que reducen la pobreza y las desigualdades al tiempo que limitan el calentamiento a 1,5 °C son posibles y pueden proporcionar orientación sobre las trayectorias que se proyectan hacia futuros socialmente deseables, equitativos y con bajas emisiones de carbono.

Glosario

Glosario

Coordinador de Redacción:

J. B. Robin Matthews (Francia/Reino Unido)

Equipo editorial:

Mustapha Babiker (Sudán), Heleen De Coninck (Países Bajos/Unión Europea), Sarah Connors (Francia/Reino Unido), Renée van Diemen (Reino Unido/Países Bajos), Riyanti Djalante (Japón/Indonesia), Kristie L. Ebi (Estados Unidos de América), Neville Ellis (Australia), Andreas Fischlin (Suiza), Tania Guillén Bolaños (Alemania/Nicaragua), Kiane de Kleijne (Países Bajos/Unión Europea), Valérie Masson-Delmotte (Francia), Richard Millar (Reino Unido), Elvira S. Poloczanska (Alemania/Reino Unido), Hans-Otto Pörtner (Alemania), Andy Reisinger (Nueva Zelanda), Joeri Rogelj (Austria/Bélgica), Sonia I. Seneviratne (Suiza), Chandni Singh (India), Petra Tschakert (Australia/Austria), Nora M. Weyer (Alemania)

Notas:

Obsérvese que los subtérminos están en cursiva debajo de los términos principales.

En el presente glosario se definen, tal y como los autores principales desean que se interpreten en el contexto de este informe, algunos términos específicos. Las palabras en azul y cursiva denotan términos definidos en este Glosario.

Este glosario debe ser citado del siguiente modo:

IPCC, 2018: Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza* [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor y T. Waterfield (eds.)].

Aceptabilidad de un cambio de política o sistema (*acceptability of policy or system change*)

La medida en que los miembros del público en general (aceptabilidad del público) o los políticos o gobiernos (aceptabilidad política) evalúan de forma desfavorable o favorable, o rechazan o respaldan un cambio de política o sistema. La aceptabilidad puede variar desde totalmente inaceptable o rechazado hasta totalmente aceptable o respaldado; las personas pueden discrepar en cuanto al grado de aceptación que consideran que tienen los cambios de política o sistema.

Acidificación del océano (*ocean acidification (OA)*)

Disminución del *pH* del océano durante un período prolongado, normalmente décadas o períodos más largos, causado primordialmente por la incorporación de *dióxido de carbono (CO₂)* de la *atmósfera*, pero también por otras adiciones químicas o sustracciones del océano. La acidificación del océano *antropógena* hace referencia a la proporción de la disminución del *pH* causada por la actividad humana (IPCC, 2011, pág. 37).

Activos abandonados (*stranded assets*)

Activos expuestos a devaluaciones o a su conversión en "pasivo" debido a cambios imprevistos en los ingresos inicialmente previstos, a causa de innovaciones o a la evolución del contexto empresarial, lo que incluye cambios en las normas públicas a nivel nacional e internacional.

Acuerdo (*agreement*)

En el presente informe, el grado de acuerdo del acervo de conocimientos científicos sobre un resultado en particular se evalúa sobre la base de múltiples *evidencias* (p. ej., la comprensión mecánica, la teoría, los datos, los modelos y el juicio experto) y se expresa de forma cualitativa (Mastrandrea y otros, 2010). Véanse también *Confianza*, *Evidencia*, *Incertidumbre* y *Probabilidad*.

Acuerdo de París (*Paris Agreement*)

El Acuerdo de París en virtud de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)* se aprobó en diciembre de 2015 en París (Francia), en el 21.º período de sesiones de la *Conferencia de las Partes (CP)* en la CMNUCC. El Acuerdo, aprobado por 196 Partes en la CMNUCC, entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, y en mayo de 2018 contaba con 195 países signatarios y había sido ratificado por 177 Partes. Uno de los objetivos del Acuerdo de París es "[m]antener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático". Asimismo, el Acuerdo tiene por objeto fortalecer la capacidad de los países para hacer frente a los impactos del cambio climático. Se prevé que el Acuerdo de París estará plenamente en vigor en 2020. Véanse también *Contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN)*, *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)* y *Protocolo de Kyoto*.

Adaptabilidad (*adaptability*)

Véase *Capacidad de adaptación*.

Adaptación (*adaptation*)

En los *sistemas humanos*, el proceso de ajuste al *clima* real o proyectado y sus efectos, a fin de moderar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En los sistemas naturales, el proceso de ajuste al clima real y sus efectos; la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y sus efectos.

Adaptación gradual (incremental adaptation)

Adaptación que mantiene la esencia y la integridad de un sistema o proceso a una escala determinada. En algunos casos, la adaptación gradual puede culminar en una *adaptación transformativa* (Termeer y otros, 2017; Tåbara y otros, 2018).

Adaptación transformativa (transformational adaptation)

Adaptación que cambia los atributos fundamentales de un *sistema socioecológico* en previsión del *cambio climático* y sus *impactos*.

Límites de adaptación (adaptation limits)

Punto en que los objetivos de un agente (o las necesidades de un sistema) no pueden asegurarse frente a los riesgos intolerables mediante medidas de adaptación.

- Límite estricto de la adaptación: no se pueden adoptar medidas de adaptación para evitar riesgos intolerables.
- Límite suave de la adaptación: actualmente no se dispone de opciones para evitar riesgos intolerables mediante medidas de adaptación.

Véanse también *Capacidad de adaptación*, *Malas medidas adaptativas (mala adaptación)* y *Opciones de adaptación*.

Adaptación gradual (*incremental adaptation*)

Véase *Adaptación*.

Adaptación transformativa (*transformational adaptation*)

Véase *Adaptación*.

Aerosol (*aerosol*)

Suspensión de partículas sólidas o líquidas transportadas por el aire, que normalmente tienen un tamaño que varía entre unos pocos nanómetros y 10 µm, y que permanecen en la *atmósfera* durante varias horas o más. En el presente informe, el término "aerosol", que hace referencia tanto a las partículas como al gas en suspensión, se utiliza normalmente en plural para indicar partículas de aerosol. Los aerosoles pueden ser de origen natural o *antropógeno*. Pueden influir en el *clima* de varias maneras: a través de interacciones que dispersan y/o absorben la radiación y a través de interacciones con la microfísica de las nubes y otras propiedades de las nubes, o bien al depositarse en superficies cubiertas de nieve o hielo, lo que altera el *albedo* y contribuye a la *retroalimentación climática*. Los aerosoles atmosféricos, ya sean de origen natural o antropógeno, se generan a partir de dos vías diferentes: emisiones de partículas en suspensión (PM) primarias y formación de PM secundarias procedentes de *precursores* gaseosos. La mayor parte de los aerosoles son de origen natural. Algunos científicos utilizan etiquetas para agruparlos conforme a su composición química, a saber: sal marina, carbono orgánico, *carbón negro (CN)*, especies minerales (principalmente polvo del desierto), sulfato, nitrato y amonio. Sin embargo, estas etiquetas son inexactas, puesto que los aerosoles combinan partículas para crear mezclas complejas. Véanse también *Carbón negro (CN)* y *Forzadores climáticos de vida corta*.

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (*2030 Agenda for Sustainable Development*)

Resolución de las Naciones Unidas, aprobada en septiembre de 2015, mediante la cual se adoptó un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad en un nuevo marco de desarrollo mundial basado en los 17 *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (Naciones Unidas, 2015). Véase también *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*.

Agente subnacional (*sub-national actor*)

Los agentes subnacionales incluyen los gobiernos estatales/provinciales, regionales, metropolitanos y locales/municipales, así como otras partes interesadas, como la sociedad civil, el sector privado, las autoridades municipales y subnacionales, las comunidades locales y los pueblos indígenas.

Agricultura climáticamente inteligente (*climate-smart agriculture (CSA)*)

La agricultura climáticamente inteligente es un enfoque que ayuda a encauzar las medidas necesarias para transformar y reorientar los sistemas agrícolas, con el fin de respaldar con eficacia el desarrollo y lograr la *seguridad alimentaria* en el marco del *cambio climático*. Este enfoque procura alcanzar tres objetivos principales: el aumento sostenible de la productividad y los ingresos en el sector agrícola, la *adaptación* y la creación de *resiliencia* ante el *cambio climático*, y la reducción o remoción de las emisiones de *gases de efecto invernadero* en la medida de lo posible (FAO, 2018).

Agricultura de conservación (*conservation agriculture*)

Conjunto coherente de prácticas de agronomía y de gestión del suelo que reducen la alteración de la estructura del suelo y la biota.

Albedo (*albedo*)

Fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto, frecuentemente expresada en términos porcentuales. El albedo de los suelos puede tener valores altos, como en las superficies cubiertas de nieve, o bajos, como en las superficies cubiertas de vegetación y los océanos. El albedo del planeta Tierra varía principalmente en función de la nubosidad y de los cambios en la nieve, el hielo, la superficie foliar y la cubierta terrestre.

Análisis costo-beneficio (*cost-benefit analysis*)

Estimación monetaria de todos los efectos negativos y positivos asociados a una acción determinada. A través de este análisis, es posible comparar diferentes intervenciones, inversiones o estrategias y mostrar el nivel de rentabilidad de una inversión o política determinada para una persona, empresa o país en particular. Los análisis costo-beneficio que representan el punto de vista social son importantes para la adopción de decisiones relacionadas con el *cambio climático*, aunque resulta difícil sumar costos y beneficios entre diferentes actores y en escalas temporales distintas. Véase también *Descuento*.

Análisis del ciclo de vida (*life cycle assessment (LCA)*)

Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los posibles impactos medioambientales de un producto o servicio a largo de su ciclo de vida. Esta definición se basa en ISO (2018).

Anomalía (*anomaly*)

Desviación de una variable a partir de su valor promediado durante un *período de referencia*.

Antropoceno (*Anthropocene*)

El Antropoceno es un nombre propuesto para designar una nueva época geológica que se deriva de los importantes cambios que las actividades humanas provocan en la estructura y el funcionamiento del sistema Tierra, incluido el *sistema climático*. La nueva época propuesta, que la comunidad de las ciencias del sistema Tierra introdujo originalmente en el año 2000, es actualmente objeto de un proceso de formalización en el seno de la comunidad geológica sobre la base de *evidencias* estratigráficas que indican que las actividades humanas han modificado el sistema Tierra hasta el punto de formar depósitos geológicos con características que son diferentes del *holoceno* y que formarán parte del registro geológico. Para definir el Antropoceno, tanto en el enfoque estratigráfico como en el enfoque del sistema Tierra se considera que la fecha de inicio más adecuada es la mitad del siglo XX, aunque se han propuesto otras fechas que seguirán analizándose. Diversas disciplinas y el público en general han adoptado el concepto del Antropoceno para referirse a la considerable influencia que los seres humanos han ejercido en el estado, la dinámica y el futuro del sistema Tierra. Véase también *Holoceno*.

Antropógeno (*anthropogenic*)

Resultante de la actividad de los seres humanos o producto de esta. Véanse también *Emisiones antropógenas y Remociones antropógenas*.

Aprendizaje social (*social learning*)

Proceso de interacción social a través del cual las personas aprenden nuevos comportamientos, capacidades, valores y actitudes.

Atmósfera (*atmosphere*)

Envoltura gaseosa que rodea la Tierra, dividida en cinco capas: la *troposfera*, que contiene la mitad de la atmósfera terrestre, la *estratosfera*, la mesosfera, la termosfera y la exosfera, límite superior de la atmósfera. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente por nitrógeno (coeficiente de mezclado volumétrico: 78,1 %) y oxígeno (coeficiente de mezclado volumétrico: 20,9 %), y varios gases traza, como el argón (coeficiente de mezclado volumétrico: 0,93 %), el helio y *gases de efecto invernadero (GEI)* radiativamente activos, como el *dióxido de carbono (CO₂)* (coeficiente de mezclado volumétrico: 0,04 %) o el *ozono (O₃)*. Además, la atmósfera contiene vapor de agua (H₂O), que es también un GEI, en cantidades muy variables aunque, por lo general, con un coeficiente de mezclado volumétrico del 1 %. La atmósfera contiene también nubes y *aerosoles*. Véanse también *Ciclo hidrológico, Estratosfera, Gas de efecto invernadero (GEI) y Troposfera*.

Atribución (*attribution*)

Véase *Detección y atribución*.

Bienestar (*well-being*)

Estado de vida en el que se satisfacen diversas necesidades humanas, incluidas las condiciones materiales de vida y la calidad de vida, así como la capacidad de conseguir los objetivos propios, prosperar y sentirse satisfecho con la vida propia. El bienestar de los *ecosistemas* hace referencia a la capacidad de los ecosistemas para mantener su diversidad y calidad.

Biocarbón (*biochar*)

Material estable rico en carbono que se produce por el calentamiento de la *biomasa* en un entorno con poco oxígeno. El biocarbón puede agregarse a los suelos para mejorar las funciones del suelo y reducir las emisiones de *gases de efecto invernadero* procedentes de la biomasa y los suelos, así como para el *secuestro de carbono*. Esta definición se basa en IBI (2018).

Biocombustible (*biofuel*)

Combustible, generalmente líquido, producido a partir de *biomasa*. Los biocombustibles actualmente incluyen el bioetanol derivado de la caña de azúcar o del maíz, el biodiésel derivado de la canola o la soja, y el licor negro derivado del proceso de fabricación de papel. Véanse también *Bioenergía y Biomasa*.

Biodiversidad (*biodiversity*)

Por diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y

otros *ecosistemas* acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Naciones Unidas, 1992).

Bioenergía (*bioenergy*)

Energía derivada de cualquier forma de *biomasa* o sus subproductos metabólicos. Véanse también *Biocombustible y Biomasa*.

Bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS) (*bioenergy with carbon dioxide capture and storage (BECCS)*)

Aplicación de la tecnología de *captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC)* a una planta de producción de *bioenergía*. Es conveniente observar que la remoción de *dióxido de carbono (CO₂)* de la *atmósfera* depende del total de emisiones de la cadena de suministro de BECCS. Véanse también *Bioenergía y Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC)*.

Biomasa (*biomass*)

Material orgánico vivo o recientemente muerto. Véanse también *Biocombustible y Bioenergía*.

Bosque (*forest*)

Tipo de vegetación en que predominan los árboles. Las definiciones de bosque en distintos lugares del mundo son muy diversas, en consonancia con la diversidad de condiciones biogeofísicas y de estructuras sociales y económicas. Para un análisis del término bosque y de los conceptos conexos de *forestación, reforestación y deforestación*, véase el Informe especial del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000). Véanse además la información proporcionada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 2013) y el informe *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* (IPCC, 2003). Véanse también *Deforestación, Forestación y Reforestación*.

Calefacción, ventilación y climatización (*heating, ventilation, and air conditioning (HVAC)*)

La tecnología de calefacción, ventilación y climatización se utiliza para controlar la temperatura y la humedad en un ambiente interior, ya sea en edificios o vehículos, lo que proporciona bienestar térmico y una buena calidad del aire a las personas que los ocupan. Estos sistemas pueden diseñarse para un espacio aislado, un edificio en particular o una red distribuida de calefacción y refrigeración de edificios o distritos. Este último sistema genera economías de escala y la posibilidad de integrar el calor solar, la calefacción/refrigeración natural según la estación, entre otros.

Calentamiento global (*global warming*)

Aumento estimado de la *temperatura media global en superficie* promediada durante un período de 30 años, o durante el período de 30 años centrado en un año o decenio particular, expresado en relación con los *niveles preindustriales*, a menos que se especifique de otra manera. Para los períodos de 30 años que abarcan años pasados y futuros, se supone que continúa la actual tendencia de calentamiento multidecenal. Véanse también *Cambio climático y Variabilidad climática*.

Cambio climático (*climate change*)

El cambio climático hace referencia a una variación del estado del *clima* identificable (p. ej., mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante períodos prolongados, generalmente décadas o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a *forzamientos* externos, tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas y cambios *antropógenos* persistentes de la composición de la *atmósfera* o del *uso de la tierra*. La *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, en su artículo 1, define el cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables". La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. Véanse también *Acidificación del océano, Calentamiento global, Detección y atribución, y Variabilidad climática*.

Cambio climático asegurado (*climate change commitment*)

Un cambio climático asegurado se define como el futuro *cambio climático* inevitable que se deriva de la inercia en los sistemas geofísicos y socioeconómicos. Los diferentes tipos de cambio climático asegurado se analizan en las publicaciones (véanse los subtérminos). El cambio climático asegurado generalmente se cuantifica

en términos de los cambios de temperatura, pero también tiene en cuenta otros cambios, por ejemplo, del *ciclo hidrológico*, de los *fenómenos meteorológicos extremos*, de los fenómenos climáticos extremos y del nivel del mar.

Composición constante asegurada (constant composition commitment)

La composición constante asegurada es el *cambio climático* restante que se produciría si la composición de la atmósfera y, por ende, el *forzamiento radiativo* se mantuvieran fijos en un valor determinado. Tiene su origen en la inercia térmica del océano y ciertos procesos lentos de la criosfera y de las superficies terrestres.

Emisiones cero aseguradas (zero emissions commitment)

Las emisiones cero aseguradas hacen referencia al cambio climático asegurado que sobrevendría si las *emisiones antropógenas* fuesen iguales a cero. Están determinadas tanto por la inercia de los componentes físicos del *sistema climático* (océano, criosfera, superficie terrestre) como por la inercia del *ciclo del carbono*.

Emisiones constantes aseguradas (constant emissions commitment)

Las emisiones constantes aseguradas representan el *cambio climático* asegurado que sobrevendría al mantener constantes las *emisiones antropógenas*.

Escenario viable asegurado (feasible scenario commitment)

El escenario viable asegurado es el *cambio climático* que corresponde al *escenario de emisiones* más bajas posibles.

Infraestructura asegurada (infrastructure commitment)

La infraestructura asegurada es el *cambio climático* que sobrevendría si se utilizara la actual infraestructura de emisión de *aerosoles* y *gases de efecto invernadero* hasta el final de su vida útil prevista.

Cambio de comportamiento humano (human behavioural change)

Transformación o modificación de las acciones humanas. Los cambios de comportamiento pueden planificarse de modo que mitiguen el *cambio climático* o reduzcan las consecuencias negativas de los *impactos* del cambio climático.

Cambio del nivel del mar (aumento/descenso del nivel del mar) (sea level change (sea level rise/sea level fall))

El nivel del mar puede cambiar, tanto en términos globales como locales (cambio del nivel del mar relativo), por efecto de los siguientes cambios: 1) cambios en el volumen del océano como resultado de un cambio en la masa del agua del océano; 2) cambios en el volumen del océano como resultado de cambios en la densidad del agua del océano; 3) cambios de conformación de las cuencas oceánicas y cambios en los campos gravitacionales y giratorios de la Tierra; y 4) el hundimiento o la elevación del terreno a nivel local. La variación del nivel medio del mar global como resultado de la modificación de la masa del océano se denomina baristática. La variación baristática del nivel del mar debida a la adición o la eliminación de una masa de agua se denomina nivel del mar equivalente (NME). Los cambios globales y locales del nivel del mar inducidos por variaciones de la densidad del agua se denominan estéricos. Las variaciones de densidad inducidas únicamente por cambios de la temperatura se denominan termostéricas, mientras que las inducidas por modificaciones de la salinidad de denominan halostéricas. Las variaciones baristáticas y estéricas del nivel del mar no contemplan el efecto de las modificaciones en la conformación de las cuencas oceánicas inducidas por la modificación en la masa de los océanos y su distribución.

Cambio de uso de la tierra (land-use change (LUC))

El cambio de uso de la tierra implica un cambio de una categoría de *uso de la tierra* a otra.

Cambio indirecto de uso de la tierra (indirect land-use change (iLUC))

Se refiere a cambios motivados por el mercado o por políticas que no se pueden atribuir directamente a decisiones sobre la gestión del *uso de la tierra* tomadas por individuos o grupos. Por ejemplo, si la tierra deja de dedicarse a un uso agrícola para usarse en la producción de combustible, puede procederse al desmonte de otro terreno para sustituir la producción agrícola inicial.

Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) (land use, land-use change and forestry (LULUCF))

En el contexto de los inventarios nacionales de *gases de efecto invernadero (GEI)* en virtud de la *CMNUCC*, el UTCUTS es un sector del inventario de los GEI que abarca las *emisiones antropógenas* y las remociones antropógenas de GEI en reservorios de carbono en las tierras gestionadas, exceptuando las emisiones agrícolas de gases distintos del CO₂. De acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, los flujos de GEI "antropógenos" relacionados con las tierras se definen como todos los

que se producen en "tierras gestionadas", es decir, "donde se han aplicado intervenciones y prácticas humanas para llevar a cabo funciones productivas, ecológicas y sociales". Dado que las tierras gestionadas pueden incluir la remoción de CO₂ no considerada "antropógena" en algunas de las publicaciones científicas evaluadas en el presente informe (p. ej., la remoción asociada a la fertilización por CO₂ y la deposición de nitrógeno), las estimaciones de emisiones netas de GEI relacionadas con las tierras que se incluyen en el presente informe no son necesariamente comparables de forma directa con las estimaciones de UTCUTS incluidas en los inventarios nacionales de GEI.

Véanse también *Deforestación*, *Forestación*, *Reforestación* y el Informe especial del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000).

Cambio indirecto de uso de la tierra (indirect land-use change (iLUC))

Véase *Cambio de uso de la tierra*.

Cambio transformador (transformative change)

Cambio a nivel de todo el sistema que exige algo más que un cambio tecnológico y considera los factores sociales y económicos que, con la tecnología, pueden propiciar un rápido cambio a escala.

Capacidad de adaptación (adaptive capacity)

Capacidad de los sistemas, las *instituciones*, los seres humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias. Esta entrada del glosario se basa en definiciones utilizadas en informes anteriores del IPCC y en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005). Véanse también *Adaptación*, *Malas medidas adaptativas (mala adaptación)* y *Opciones de adaptación*.

Capacidad de afrontamiento (coping capacity)

Capacidad de las personas, *instituciones*, organizaciones y sistemas, mediante el uso de las aptitudes, valores, convicciones, recursos y oportunidades disponibles, para abordar, manejar y superar condiciones adversas a corto o mediano plazo. Esta entrada del glosario se basa en la definición utilizada en UNISDR (2009) e IPCC (2012a). Véase también *Resiliencia*.

Capacidad de gobernanza (governance capacity)

Véase *Gobernanza*.

Capacidad institucional (institutional capacity)

La *capacidad institucional* comprende la creación y el fortalecimiento de organizaciones y el suministro de formación técnica y de gestión para respaldar los procesos integrados de planificación y adopción de decisiones entre las organizaciones y las personas, así como el empoderamiento, el capital social y un entorno facilitador, lo que incluye la cultura, los valores y las relaciones de poder (Willems y Baumert, 2003).

Captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento (direct air carbon dioxide capture and storage (DACCS))

Proceso químico mediante el cual el CO₂ se captura directamente del aire del ambiente y posteriormente se almacena. También se conoce como extracción directa del aire y almacenamiento.

Captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono (carbon dioxide capture, utilisation and storage (CCUS))

Véase *Captura y utilización de dióxido de carbono*.

Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC) (carbon dioxide capture and storage (CCS))

Proceso en el que un flujo relativamente puro de *dióxido de carbono (CO₂)* procedente de fuentes industriales y de fuentes relacionadas con la energía se separa (captura), se condiciona, se comprime y se transporta hasta un lugar de almacenamiento para su aislamiento de la *atmósfera* durante un largo período. A veces se denomina "captura y secuestro de carbono". Véanse también *Bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS)*, *Captura y utilización de dióxido de carbono* e *Incorporación*.

Captura y utilización de dióxido de carbono (carbon dioxide capture and utilisation (CCU))

Proceso en el que el CO₂ se captura y luego se utiliza para elaborar un nuevo producto. Si el CO₂ se almacena en un producto durante un horizonte temporal pertinente para el *clima*, se denomina captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono. Solo entonces y únicamente si se combina con CO₂ removido recientemente de la *atmósfera*, el proceso de captura, utilización y almacenamiento de dióxido de carbono puede dar lugar a la *remoción de dióxido de carbono*.

Este proceso también se denomina “captura y uso de dióxido de carbono”. Véase también *Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC)*.

Carbono azul (*blue carbon*)

Carbono capturado por organismos vivos en *ecosistemas* costeros (p. ej., manglares, marismas, praderas marinas) y marinos que se almacena en la *biomasa* y en los sedimentos.

Carbono negro (CN) (*black carbon (BC)*)

Especie de *aerosol* definida operacionalmente en términos de absorción de luz, de reactividad química o de estabilidad térmica. A veces se conoce como hollín. Se origina principalmente por la quema incompleta de *combustibles fósiles*, *biocombustibles* y *biomasa*, aunque también se da de forma natural. Permanece en la *atmósfera* únicamente unos días o semanas. Es el componente de las partículas en suspensión (PM) con mayor capacidad de absorción de luz y tiene un efecto de calentamiento por absorber calor en la atmósfera y reducir el *albedo* cuando se encuentra depositado en el hielo o la nieve. Véase también *Aerosol*.

Ciclo del agua (*water cycle*)

Véase *Ciclo hidrológico*.

Ciclo del carbono (*carbon cycle*)

Término que describe el flujo de carbono (en forma de, por ejemplo, *dióxido de carbono (CO₂)*, carbono en la *biomasa* y carbono disuelto en el océano como carbonato y bicarbonato) en la *atmósfera*, la hidrosfera, la biosfera terrestre y marina y la litosfera. En este informe, la unidad de referencia para el ciclo del carbono global es GtCO₂ o GtC (gigatonelada de carbono = 1 GtC = 10¹⁵ gramos de carbono; esto corresponde a 3 667 GtCO₂).

Ciclo hidrológico (*hydrological cycle*)

Ciclo en virtud del cual el agua se evapora de los océanos y de la superficie de la tierra, es transportada sobre la Tierra por la circulación atmosférica en forma de vapor de agua, se condensa para formar nubes, se precipita en forma de lluvia o nieve, que sobre la tierra puede ser interceptada por los árboles y la vegetación, se puede acumular en forma de nieve o hielo, genera *escorrentía* en la superficie terrestre, se infiltra en los suelos, recarga las aguas subterráneas, afluye a las corrientes fluviales, desemboca en los océanos y, en la etapa final, se evapora nuevamente de los océanos o de la superficie de la tierra. Los distintos sistemas que intervienen en el ciclo hidrológico suelen denominarse sistemas hidrológicos.

Ciclón extratropical (*extratropical cyclone*)

Toda tormenta de escala ciclónica que no es un *ciclón tropical*. Generalmente se refiere a un sistema de tormentas migratorias en latitudes medias o altas que se forma en regiones de amplias variaciones de temperatura en el plano horizontal. A veces se denomina tormenta extratropical o depresión extratropical. Véase también *Ciclón tropical*.

Ciclón tropical (*tropical cyclone*)

Término general que hace referencia a una fuerte perturbación de escala ciclónica que se origina en los océanos tropicales. Se distingue de sistemas más débiles (a menudo denominados perturbaciones o depresiones tropicales) por superar un umbral de velocidad del viento. Una tormenta tropical es un ciclón tropical con vientos de superficie promedio en un minuto de entre 18 y 32 m s⁻¹. Por encima de 32 m s⁻¹, un ciclón tropical se denomina huracán, tifón o ciclón, en función del lugar geográfico. Véase también *Ciclón extratropical*.

Clima (*climate*)

El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta miles o millones de años. El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (p. ej., temperatura, precipitación o viento). En un sentido más amplio, el clima es el estado del *sistema climático* en términos tanto clásicos como estadísticos.

Cobeneficios (*co-benefits*)

Efectos positivos que una política o medida destinada a un objetivo podrían tener en otros objetivos, incrementando de ese modo los beneficios totales para la sociedad o el medioambiente. Los cobeneficios suelen estar sujetos a *incertidumbre* y dependen de las circunstancias locales y las prácticas de aplicación, entre otros factores. Los cobeneficios también se denominan beneficios accesorios.

Combustibles fósiles (*fossil fuels*)

Combustibles basados en carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos fósiles, incluidos el carbón, el petróleo y el gas natural.

Comercio de derechos de emisión (*emissions trading*)

Instrumento que utiliza mecanismos de mercado para la consecución de un objetivo de *mitigación* de manera eficiente. Los límites máximos impuestos a las emisiones de *gases de efecto invernadero (GEI)* se dividen en permisos negociables de emisión que se asignan mediante una combinación de subasta y asignación gratuita de derechos de emisión a entidades que están bajo la jurisdicción del régimen de comercio de derechos de emisión. Esas entidades deben ceder permisos de emisión por un valor igual al volumen de sus emisiones (p. ej., toneladas de CO₂). Una entidad puede vender el remanente de los derechos de emisión a entidades que pueden evitar la misma cantidad de emisiones de una forma más económica. Los regímenes de comercio de derechos de emisión pueden establecerse a nivel empresarial, nacional o internacional (p. ej., los mecanismos de flexibilidad previstos en el *Protocolo de Kyoto* y el Régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero de la Unión Europea) y pueden aplicarse al dióxido de carbono (CO₂), a otros GEI o a otras sustancias.

Comportamiento de adaptación (*adaptation behaviour*)

Véase *Comportamiento humano*.

Comportamiento de mitigación (*mitigation behaviour*)

Véase *Comportamiento humano*.

Comportamiento humano (*human behaviour*)

Forma en que una persona actúa en respuesta a una situación o estímulo en particular. Las acciones humanas tienen importancia en diferentes niveles, desde las acciones de *agentes* internacionales, nacionales y *subnacionales* hasta las acciones de organizaciones no gubernamentales, empresas, comunidades, hogares y personas.

Comportamiento de adaptación (adaptation behaviour)

Acciones humanas que afectan de forma directa o indirecta los *riesgos* de los *impactos* del cambio climático.

Comportamiento de mitigación (mitigation behaviour)

Acciones humanas que influyen de forma directa o indirecta en la *mitigación*.

Composición constante asegurada (*constant composition commitment*)

Véase *Cambio climático asegurado*.

Encerramiento (*lock-in*)

Situación en la que la futura evolución de un sistema, incluidas las infraestructuras, tecnologías, inversiones, *instituciones* y normas de comportamiento, está determinada o confinada por el desarrollo histórico.

Condiciones habilitadoras (*enabling conditions*)

Condiciones que afectan la *viabilidad* de las opciones de *adaptación* y *mitigación*, y que pueden acelerar y ampliar la escala de las transiciones sistémicas que limitarían el aumento de la temperatura a 1,5 °C y fortalecerían las capacidades de los sistemas y las sociedades para adaptarse al *cambio climático* conexas, a la vez que se logran el *desarrollo sostenible*, la erradicación de la *pobreza* y la reducción de las *desigualdades*. Entre las condiciones habilitadoras se incluyen la financiación, la innovación tecnológica, el fortalecimiento de los instrumentos de *política*, la *capacidad institucional*, la *gobernanza en múltiples niveles* y cambios en el *comportamiento humano* y los estilos de vida. También abarcan los procesos de inclusión, la atención a las asimetrías de poder y la desigualdad de oportunidades de desarrollo, y la reconsideración de los valores. Véase también *Viabilidad*.

Conferencia de las Partes (CP) (*Conference of the Parties (COP)*)

Órgano supremo de las convenciones de las Naciones Unidas, como la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, que se compone de partes con derecho a voto que han ratificado o se han adherido a la convención. Véase también *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*.

Confianza (*confidence*)

Solidez de un resultado basada en el tipo, la cantidad, la calidad y la coherencia de la *evidencia* (p. ej., la comprensión mecánica, la teoría, los datos, los modelos y el juicio experto) y el nivel de *acuerdo* entre múltiples evidencias. En este informe, la confianza se expresa de forma cualitativa (Mastrandrea y otros, 2010). Véase la sección 1.6 para la lista de niveles de confianza utilizados. Véanse también *Acuerdo*, *Evidencia*, *Incertidumbre* y *Probabilidad*.

Conocimientos indígenas (*indigenous knowledge*)

Los conocimientos indígenas hacen referencia al saber y a las habilidades y filosofías que han sido desarrolladas por sociedades de larga historia de interacción con su medioambiente natural. Para muchos pueblos indígenas, estos conocimientos establecen la base para la toma de decisiones en aspectos fundamentales de la vida, desde actividades cotidianas hasta acciones a largo plazo. Estos conocimientos forman parte integral de los sistemas culturales, que también incluyen la lengua, los sistemas de clasificación, las prácticas de utilización de recursos, las interacciones sociales, los valores, los rituales y la espiritualidad. Estos sistemas únicos de conocimiento son elementos importantes de la diversidad cultural mundial. Esta definición se basa en UNESCO (2018).

Conocimientos locales (*local knowledge*)

Los conocimientos locales hacen referencia al saber y las habilidades desarrollados por las personas y poblaciones, que son específicos de los lugares donde viven. Estos conocimientos establecen la base para la toma de decisiones en aspectos fundamentales de la vida, desde actividades cotidianas hasta acciones a largo plazo. Constituyen un elemento fundamental de los sistemas sociales y culturales que influyen en las observaciones del *cambio climático* y las respuestas conexas; asimismo, fundamentan las decisiones de *gobernanza*. Esta definición se basa en UNESCO (2018).

Contaminación atmosférica (*air pollution*)

Degradación de la calidad del aire que tiene efectos negativos para la salud humana o el entorno natural o edificado, debido a la introducción en la *atmósfera*, a través de procesos naturales o actividades humanas, de sustancias (gases, *aerosoles*) que conllevan efectos nocivos directos (contaminantes primarios) o indirectos (contaminantes secundarios). Véase también *Aerosol* y *Forzadores climáticos de vida corta*.

Contaminantes climáticos de vida corta (*short-lived climate pollutants (SLCP)*)

Véase *Forzadores climáticos de vida corta*.

Contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) (*Nationally Determined Contributions (NDCs)*)

Término utilizado en virtud de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, conforme al cual un país que se ha adherido al *Acuerdo de París* especifica los planes del país para reducir sus emisiones. En las CDN de algunos países también se aborda la forma en que se adaptarán a los impactos del cambio climático, qué tipo de apoyo necesitan de otros países y qué tipo de apoyo proporcionarán a otros países para adoptar trayectorias de bajas emisiones de carbono y fortalecer la resiliencia al clima. De conformidad con el párrafo 2 del artículo 4 del Acuerdo de París, cada Parte deberá preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional que tenga previsto efectuar. Antes del 21^{er} período de sesiones de la *Conferencia de las Partes*, celebrado en París en 2015, los países presentaron las contribuciones previstas determinadas a nivel nacional (CPDN). Cuando los países se adhieren al Acuerdo de París, a menos que adopten otra decisión, esta CPDN se convierte en su primera CDN. Véase también *Acuerdo de París* y *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (*United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*)

La CMNUCC se aprobó en mayo de 1992 y quedó abierta a la firma en la Cumbre para la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992. Entró en vigor en marzo de 1994, y en mayo de 2018 estaba constituida por 197 Partes (196 Estados y la Unión Europea). El objetivo último de la Convención es "la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático". Las disposiciones de la Convención se promueven y se aplican mediante dos tratados: el *Protocolo de Kyoto* y el *Acuerdo de París*. Véase también *Acuerdo de París* y *Protocolo de Kyoto*.

Convención Marco sobre el Cambio Climático (*Framework Convention on Climate Change*)

Véase *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*.

Costo social del carbono (*social cost of carbon (SCC)*)

Valor actualizado neto de los daños climáticos totales (con los daños globales expresados como número con signo positivo) producidos por una tonelada más

de carbono en forma de *dióxido de carbono (CO₂)*, que depende de la trayectoria global de emisiones a lo largo del tiempo.

Costos sociales (*social costs*)

Totalidad de costos de una medida en cuanto a la pérdida de bienestar social, lo cual incluye los costos externos asociados a los impactos de dicha medida en el medioambiente, en la economía (*producto interno bruto*, empleo) y en la sociedad en su conjunto.

Deforestación (*deforestation*)

Conversión de una extensión boscosa en no boscosa. Para un análisis del término *bosque* y de los conceptos conexos de *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, véase el Informe especial del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000). Véanse además la información proporcionada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 2013) y el informe *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* (IPCC, 2003). Véase también *Forestación*, *Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD+)* y *Reforestación*.

Derechos humanos (*human rights*)

Derechos que son inherentes a todos los seres humanos, y que son universales, inalienables, indivisibles y generalmente están reconocidos y garantizados por ley. Incluyen el derecho a la vida, los derechos económicos, sociales y culturales, y el derecho al desarrollo y a la libre determinación. Sobre la base de la definición de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH, 2018).

Derechos procesales (*procedural rights*)

Derechos a contar con un procedimiento jurídico para hacer cumplir *derechos sustantivos*.

Derechos sustantivos (*substantive rights*)

Derechos humanos fundamentales, incluido el derecho inherente al ser humano, como la vida propiamente dicha, la libertad y la felicidad.

Derechos procesales (*procedural rights*)

Véase *Derechos humanos*.

Derechos sustantivos (*substantive rights*)

Véase *Derechos humanos*.

Desarrollo centrado en el transporte (*transit-oriented development (TOD)*)

Enfoque de desarrollo urbano en el que se maximiza la cantidad de espacio destinado a las residencias, las empresas y el ocio en un radio de recorrido a pie desde la red de transporte público eficiente, a fin de mejorar la movilidad de los ciudadanos, la viabilidad del transporte público y el valor de las tierras urbanas para que se apoyen mutuamente.

Desarrollo compatible con el clima (*climate-compatible development (CCD)*)

Forma de desarrollo que se basa en estrategias climáticas que incorporan los objetivos y estrategias de desarrollo que integran la *gestión de riesgos* climáticos, la *adaptación* al clima y la *mitigación* climática. Esta definición se basa en Mitchell y Maxwell (2010).

Desarrollo sostenible (*sustainable development (SD)*)

Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (CMMAD, 1987) y equilibra los intereses sociales, económicos y medioambientales. Véase también *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* y *Trayectorias de desarrollo* (en *Trayectorias*).

Desastre (*disaster*)

Alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad o una sociedad debido a los fenómenos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones sociales vulnerables, dando lugar a efectos humanos, materiales, económicos o ambientales adversos generalizados que requieren una respuesta inmediata a la emergencia para satisfacer las necesidades humanas esenciales, y que puede requerir apoyo externo para la recuperación. Véase también *Peligro* y *Vulnerabilidad*.

Descarbonización (*decarbonization*)

Proceso mediante el cual países, personas u otras entidades procuran lograr una existencia sin consumo de carbono de origen fósil. La descarbonización

generalmente hace referencia a la reducción de las emisiones de carbono asociadas a la electricidad, la industria y el transporte.

Descripciones narrativas (*narratives*)

Descripciones cualitativas de posibles evoluciones futuras del mundo, en las que se especifican las características, la lógica general y los acontecimientos que son la base de un conjunto cuantitativo específico de *escenarios*. En las publicaciones también se las denomina "línea argumental". Véanse también *Escenario*, *Línea argumental de los escenarios* y *Trajectorias*.

Descuento (*discounting*)

Operación matemática cuya finalidad es hacer que las cantidades monetarias (u otras cantidades) recibidas o gastadas en diferentes momentos (años) sean comparables a lo largo del tiempo. En la operación se utiliza una tasa de descuento fija o que posiblemente varíe en el tiempo de un año a otro, que hace que el valor futuro tenga un valor menor en la actualidad (si la tasa de descuento es positiva). La elección de la tasa de descuento está sujeta a debate, dado que el criterio se basa en valores ocultos o explícitos.

Desigualdad (*inequality*)

Véase *Igualdad*.

Despilfarro de alimentos (*food wastage*)

El despilfarro de alimentos abarca la pérdida de alimentos (durante la elaboración y el transporte de los alimentos) y el desperdicio de alimentos (generado por el consumidor) (FAO, 2013).

Desplazamiento (interno) (*(internal) displacement*)

El desplazamiento interno hace referencia al movimiento forzado de personas en el interior del país en que viven. Los desplazados internos son "las personas o grupos de personas que se han visto forzadas u obligadas a escapar o huir de su hogar o de su lugar de residencia habitual, en particular como resultado o para evitar los efectos de un conflicto armado, de situaciones de violencia generalizada, de violaciones de los derechos humanos o de catástrofes naturales o provocadas por el ser humano, y que no han cruzado una frontera estatal internacionalmente reconocida" (Naciones Unidas, 1998). Véase también *Migración*.

Detección (*detection*)

Véase *Detección y atribución*.

Detección y atribución (*detection and attribution*)

La detección de cambios se define como el proceso de demostrar que el *clima* o un sistema afectado por el clima han cambiado en un sentido estadístico definido, sin indicar las razones del cambio. Un cambio identificado se detecta en las observaciones si la *probabilidad* de que ocurra casualmente debido únicamente a la variabilidad interna es baja, por ejemplo, menor del 10 %. La atribución se define como el proceso de evaluación de las contribuciones relativas de varios factores causales a un cambio o evento con una evaluación formal de la *confianza*.

Dióxido de carbono (CO₂) (*carbon dioxide (CO₂)*)

El CO₂, que es un gas de origen natural, también es un subproducto de la quema de *combustibles fósiles* (como el petróleo, el gas y el carbón), de la quema de *biomasa*, de los *cambios de uso de la tierra* y de procesos industriales (p. ej., la producción de cemento). Es el principal *gas de efecto invernadero (GEI) antropógeno* que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros GEI, por lo que su potencial de calentamiento global (PCG) es igual a 1. Véase también *Gas de efecto invernadero (GEI)*.

Disociación (*decoupling*)

La disociación (en relación con el *cambio climático*) se produce cuando el crecimiento económico ya no se relaciona estrechamente con el consumo de *combustibles fósiles*. La disociación relativa se produce cuando ambos aumentan, pero con tasas de aumento diferentes, y la disociación absoluta ocurre cuando hay crecimiento económico, pero disminuye el consumo de combustibles fósiles.

Doble dividendo (*double dividend*)

La medida en que los ingresos generados por instrumentos de *políticas*, como los impuestos sobre el carbono o los permisos de emisión de carbono (negociables) licitados, pueden 1) contribuir a la *mitigación* y 2) compensar parcialmente la posible pérdida de bienestar resultante de las políticas climáticas, mediante el reciclado de tales ingresos en la economía al reducir otros impuestos que causan distorsiones.

Economía política (*political economy*)

Conjunto de relaciones interconectadas entre las personas, el Estado, la sociedad y los mercados en virtud de la legislación, la política, la economía, las costumbres

y el poder que determinan el resultado del comercio y las transacciones, así como la distribución de la riqueza en un país o economía.

Ecosistema (*ecosystem*)

Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los componentes incluidos en un ecosistema concreto y sus límites espaciales dependen del propósito para el que se defina el ecosistema: en algunos casos están relativamente diferenciados, mientras que en otros son difusos. Los límites de los ecosistemas pueden variar con el tiempo. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno. Véase también *Servicios ecosistémicos*.

Eficiencia energética (*energy efficiency*)

Relación entre la producción de energía útil o servicios energéticos u otro producto físico útil que se obtiene por medio de un sistema, un proceso de conversión o una actividad de transmisión o almacenamiento y la cantidad de energía consumida (medida en kWh kWh⁻¹, toneladas/kWh⁻¹ o en cualquier otra medida física del producto útil, como la tonelada/km transportada). La eficiencia energética suele describirse en términos de intensidad energética. En economía, la intensidad energética refleja la relación entre la producción económica y el consumo de energía. Por lo general, la eficiencia energética se mide como el consumo de energía en una unidad económica o física, es decir, kWh USD⁻¹ (intensidad energética), kWh tonelada⁻¹. En el caso de los edificios, suele medirse como kWh m², y para los vehículos como km litro⁻¹ o litro km⁻¹. En el contexto de las políticas, la "eficiencia energética" suele presentarse como las medidas destinadas a reducir la demanda de energía a través de opciones tecnológicas, como el aislamiento de los edificios, electrodomésticos más eficientes, equipos de iluminación eficientes y vehículos eficientes, entre otras.

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) (*El Niño-Southern Oscillation (ENSO)*)

El término El Niño se refería inicialmente a una corriente de aguas cálidas que discurre periódicamente a lo largo de la costa del Ecuador y el Perú, alterando la pesquería local. En la actualidad, designa un calentamiento del océano Pacífico tropical al este de la línea internacional de cambio de fecha. Este fenómeno oceánico está asociado a cierta fluctuación de un patrón global de presiones en la superficie tropical y subtropical que se denomina Oscilación del Sur. Este fenómeno atmósfera-océano acoplado, cuya escala de tiempo más habitual abarca entre dos y aproximadamente siete años, es conocido como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Su presencia suele determinarse en función de la anomalía de presión en superficie entre Tahití y Darwin o de las *temperaturas superficiales del mar* en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial. Durante un episodio de ENOS, los vientos alisios habituales se debilitan, reduciendo el flujo ascendente y alterando las corrientes oceánicas, con lo que aumenta la temperatura superficial del mar, lo cual debilita a su vez los vientos alisios. Este fenómeno afecta considerablemente a los patrones de viento, de temperatura superficial del mar y de precipitación en el Pacífico tropical. Sus efectos influyen en el clima de toda la región del Pacífico y de muchas otras partes del mundo mediante teleconexiones en toda la extensión del planeta. La fase fría de ENOS se denomina La Niña.

Emisión de CO₂ equivalente (CO₂ eq) (*CO₂ equivalent (CO₂-eq) emission*)

Cuántia de emisión de *dióxido de carbono (CO₂)* que causaría el mismo *forzamiento radiativo* integrado o cambio de temperatura, en un plazo dado, que cierta cantidad emitida de un *gas de efecto invernadero (GEI)* o de una mezcla de GEI. Hay varias maneras de calcular esas emisiones equivalentes y de elegir los plazos adecuados. La emisión de CO₂ equivalente suele calcularse habitualmente multiplicando la emisión de un GEI por su potencial de calentamiento global (PCG) en el plazo de 100 años. En el caso de las mezclas de GEI, se suman las emisiones de CO₂ equivalente correspondientes a cada gas. La emisión de dióxido de carbono equivalente constituye una escala común para comparar las emisiones de diferentes GEI, aunque no implica una equivalencia exacta en las respuestas correspondientes en términos de *cambio climático*. Generalmente no existe ninguna conexión entre las emisiones de CO₂ equivalente y las concentraciones de CO₂ equivalente resultantes.

Emisiones acumuladas (*cumulative emissions*)

Cantidad total de emisiones liberadas durante un plazo específico. Véanse también *Presupuesto de carbono* y *Respuesta climática transitoria a las emisiones de CO₂ acumuladas*.

Emisiones antropógenas (*anthropogenic emissions*)

Emisiones de *gases de efecto invernadero (GEI)*, de *precursores* de GEI y de *aerosoles* causadas por actividades humanas. Esas actividades comprenden la quema de *combustibles fósiles*, la *deforestación*, el *uso de la tierra*, los *cambios de uso de la tierra*, la producción ganadera, la fertilización, la gestión de desechos y los procesos industriales. Véase también *Antropógeno* y *Remociones antropógenas*.

Emisiones cero aseguradas (*zero emissions commitment*)

Véase *Cambio climático asegurado*.

Emisiones constantes aseguradas (*constant emissions commitment*)

Véase *Cambio climático asegurado*.

Emisiones distintas del CO₂ y forzamiento radiativo (*non-CO₂ emissions and radiative forcing*)

Las emisiones distintas del CO₂ incluidas en el presente informe son todas las *emisiones antropógenas* distintas del CO₂ que producen *forzamiento radiativo*. Entre ellas se incluyen los *forzadores climáticos de vida corta*, como el *metano (CH₄)*, algunos gases fluorados, los precursores del *ozono (O₃)*, los *aerosoles* o los *precursores* de aerosoles, como el *carbono negro* y el dióxido de azufre, respectivamente, así como los *gases de efecto invernadero* de larga duración, como el óxido nitroso (*N₂O*) u otros gases fluorados. El forzamiento radiativo asociado a las emisiones distintas del CO₂ y a cambios en el *albedo* de superficie se denomina forzamiento radiativo distinto del CO₂.

Emisiones negativas (*negative emissions*)

Remoción de *gases de efecto invernadero (GEI)* de la *atmósfera* a través de actividades humanas intencionales, es decir, además de la remoción que se produciría mediante los procesos naturales del *ciclo del carbono*. Véanse también *Emisiones negativas netas*, *Emisiones netas iguales a cero*, *Remoción de dióxido de carbono* y *Remoción de gases de efecto invernadero*.

Emisiones negativas netas (*net negative emissions*)

Una situación de emisiones negativas netas se consigue cuando, como resultado de las actividades humanas, se remueve una mayor cantidad de *gases de efecto invernadero* de la *atmósfera* de la que se libera en ella. Cuando se miden varios gases de efecto invernadero, la cuantificación de las *emisiones negativas* depende de los parámetros climáticos que se eligen para comparar las emisiones de diferentes gases (p. ej., el potencial de calentamiento global, el potencial de cambio en la temperatura global, entre otros, así como el plazo elegido). Véanse *Emisiones negativas*, *Emisiones netas de CO₂ iguales a cero* y *Emisiones netas iguales a cero*.

Emisiones netas de CO₂ iguales a cero (*net zero CO₂ emissions*)

Las emisiones netas de *dióxido de carbono (CO₂)* iguales a cero se consiguen cuando las emisiones *antropógenas* de CO₂ se equilibran a nivel mundial gracias a las remociones antropógenas de CO₂ en un período específico. Las emisiones netas de CO₂ iguales a cero también se denominan neutralidad en carbono. Véanse también *Emisiones negativas netas* y *Emisiones netas iguales a cero*.

Emisiones netas iguales a cero (*net zero emissions*)

Las emisiones netas iguales a cero se consiguen cuando las *emisiones antropógenas* de *gases de efecto invernadero* que se liberan en la *atmósfera* se equilibran mediante las *absorciones antropógenas* en un período específico. Cuando se miden varios gases de efecto invernadero, la cuantificación de las emisiones netas iguales a cero depende de los parámetros climáticos que se eligen para comparar las emisiones de diferentes gases (p. ej., el potencial de calentamiento global, el potencial de cambio en la temperatura global, entre otros, así como el plazo elegido). Véanse también *Emisiones negativas*, *Emisiones negativas netas* y *Emisiones netas de CO₂ iguales a cero*.

Ensamble (de modelos) (*Model Ensemble*)

Conjunto de simulaciones paralelas de modelos que caracterizan condiciones *climáticas* históricas, predicciones climáticas o *proyecciones climáticas*. La variación de los resultados entre los elementos del ensamble puede proporcionar una estimación del grado de *incertidumbre* basada en los modelos. Los ensambles obtenidos de un mismo modelo con condiciones iniciales diferentes caracterizan únicamente la incertidumbre asociada a la *variabilidad* interna *del clima*, mientras que los ensambles multimodelos, que incorporan simulaciones de varios modelos, reflejan también el efecto de las diferencias entre ellos. Los ensambles de parámetros con perturbaciones, en los que los parámetros de los modelos son sometidos a variaciones sistemáticas, tienen por objeto evaluar la incertidumbre que se obtiene de las especificaciones internas dentro de un único modelo. Las fuentes restantes de incertidumbre no consideradas en los ensambles de modelos

se relacionan con errores o sesgos sistemáticos de los modelos, lo que puede evaluarse comparando de forma sistemática las simulaciones de modelos con las observaciones, cuando están disponibles. Véase también *Proyección climática*.

Equidad (*equity*)

La equidad es el principio de un reparto *justo* de la carga y sirve de base para comprender cómo los *impactos* del *cambio climático* y las respuestas conexas, incluidos los costos y los beneficios, se distribuyen en y por la sociedad, de forma más o menos equitativa. Suele estar en consonancia con las ideas de *igualdad*, *imparcialidad* y *justicia*, y se aplica con respecto a la equidad en la responsabilidad y la distribución de los *impactos* del clima y las *políticas* conexas en toda la sociedad, entre generaciones y géneros, así como en el sentido de quién participa en los procesos de adopción de decisiones y quién los controla.

Equidad de género (*gender equity*)

Garantizar la equidad en el sentido de que las mujeres y los hombres tengan los mismos derechos, recursos y oportunidades. En el caso de la equidad de género relacionada con el *cambio climático*, se reconoce que las mujeres suelen ser más vulnerables a los *impactos* del cambio climático y pueden verse desfavorecidas en el proceso y los resultados de las *políticas* sobre el clima.

Equidad distributiva (*distributive equity*)

Equidad en las consecuencias, los resultados, los costos y los beneficios de las acciones o políticas. En el caso de las *políticas* relativas al *cambio climático* o al clima, hace referencia a diferentes personas, lugares y países, incluidos los aspectos relacionados con la equidad en el reparto de las cargas y los beneficios para la *mitigación* y la *adaptación*.

Equidad intergeneracional (*inter-generational equity*)

Equidad entre generaciones en la que se reconoce que los efectos de las emisiones, *vulnerabilidades* y políticas anteriores y actuales imponen costos y beneficios para las personas en el futuro y de diferentes grupos etarios.

Equidad procesal (*procedural equity*)

Equidad en el proceso de adopción de decisiones, lo que incluye el reconocimiento y el carácter inclusivo de la participación, la representación equitativa, el poder de negociación, la voz y el acceso equitativo a los conocimientos y los recursos para participar en ese proceso.

Véanse también *Ética*, *Igualdad* e *Imparcialidad*.

Equidad de género (*gender equity*)

Véase *Equidad*.

Equidad distributiva (*distributive equity*)

Véase *Equidad*.

Equidad intergeneracional (*inter-generational equity*)

Véase *Equidad*.

Equidad procesal (*procedural equity*)

Véase *Equidad*.

Erradicación de la pobreza (*poverty eradication*)

Conjunto de medidas destinadas a poner fin a la *pobreza* en todas sus formas y en todo el mundo. Véase también *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*.

Escenario (*scenario*)

Descripción plausible de un futuro verosímil, basada en un conjunto coherente e internamente congruente de supuestos sobre las fuerzas motrices (p. ej., el ritmo del cambio tecnológico y los precios) y sobre las relaciones más importantes. Obsérvese que los escenarios no son ni predicciones ni pronósticos, pero son útiles porque ofrecen un panorama de las consecuencias de la evolución de distintas situaciones y medidas. Véanse también *Escenario de emisiones*, *Escenario de mitigación*, *Escenario de referencia* y *Traectorias*.

Escenario base (*reference scenario*)

Véase *Escenario de referencia*.

Escenario de emisiones (*emission scenario*)

Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son radiativamente activas (p. ej., *gases de efecto invernadero*, *aerosoles*), basada en un conjunto coherente de supuestos sobre las fuerzas que las impulsan (p. ej., el desarrollo demográfico y socioeconómico, la evolución tecnológica, la energía y el *uso de la tierra*) y las principales relaciones entre ellos. Los *escenarios* de concentraciones, obtenidos a partir de los escenarios de emisiones, suelen introducirse en un *modelo climático* para obtener *proyecciones climáticas*. Véanse también *Escenario*, *Escenario de mitigación*, *Escenario de referencia*, *Escenario*

socioeconómico, *Trayectorias de concentración representativas* (en *Trayectorias*), *Trayectorias de transformación* (en *Trayectorias*) y *Trayectorias socioeconómicas compartidas* (en *Trayectorias*).

Escenario de mitigación (*mitigation scenario*)

Descripción plausible del futuro que describe cómo responde el sistema (estudiado) a la aplicación de políticas y medidas de *mitigación*. Véanse también *Escenario de emisiones*, *Escenario socioeconómico*, *Estabilización (de la concentración de GEI o de CO₂ equivalente)* y *Trayectorias*.

Escenario de referencia (*baseline scenario*)

En una buena parte de las publicaciones también es sinónimo de “*escenario* sin introducción de cambios”, si bien este término ha perdido apoyo debido a que la idea de “inacción” es difícil de imaginar en las *proyecciones* socioeconómicas a lo largo de un siglo. En el contexto de las *trayectorias de transformación*, la expresión “escenarios de referencia” denota escenarios que están basados en la hipótesis de que no se aplicará ninguna *política* o medida de mitigación más allá de las que están ya en vigor o se han legislado o está previsto que se aprueben. Los escenarios de referencia no pretenden ser predicciones del futuro, sino más bien construcciones hipotéticas que pueden servir para poner de relieve el nivel de emisiones al que se llegaría sin aplicar otras políticas. Normalmente, los escenarios de referencia se comparan con los *escenarios de mitigación* que se construyen para cumplir diferentes objetivos respecto de las emisiones de *gases de efecto invernadero*, las concentraciones atmosféricas o el cambio de temperatura. La expresión “escenario de referencia” se utiliza indistintamente con “escenario base” o “escenario sin políticas”. Véanse también *Escenario de emisiones* y *Escenario de mitigación*.

Escenario socioeconómico (*socio-economic scenario*)

Escenario que describe un posible futuro en términos de población, *producto interno bruto (PIB)* y otros factores socioeconómicos relevantes para comprender las consecuencias del *cambio climático*. Véanse también *Escenario de emisiones*, *Escenario de mitigación*, *Escenario de referencia* y *Trayectorias*.

Escenario viable asegurado (*feasible scenario commitment*)

Véase *Cambio climático asegurado*.

Escorrentía (*runoff*)

Flujo de agua que se produce en la superficie o por debajo de la superficie del terreno, que generalmente se origina a partir de una precipitación líquida o el derretimiento de nieve o hielo que no se evapora ni se congela nuevamente, y que no es transpirada. Véase también *Ciclo hidrológico*.

Estabilización (de la concentración de GEI o de CO₂ equivalente) (*stabilization (of GHG or CO₂-equivalent concentration)*)

Estado en que las concentraciones atmosféricas de un *gas de efecto invernadero (GEI)* (p. ej., el *dióxido de carbono*) o un grupo de GEI de CO₂ equivalente (o una combinación de GEI y *aerosoles*) permanece constante a lo largo del tiempo.

Estratosfera (*stratosphere*)

Región de la *atmósfera* abundantemente estratificada, situada sobre la *troposfera*, que abarca desde los 10 km (9 km en latitudes altas y 16 km en los trópicos, en promedio) hasta los 50 km de altitud. Véanse también *Atmósfera* y *Troposfera*.

Ética (*ethics*)

La ética implica cuestiones de *justicia* y valor. La justicia se relaciona con lo correcto y lo incorrecto, la *equidad* y la *imparcialidad*, y, en general, con los derechos que tienen las personas y los seres vivos. Los valores hacen referencia a cuestiones de valía, beneficio o bien. Véanse también *Equidad*, *Igualdad* e *Imparcialidad*.

Evaluación del impacto (del cambio climático) (*(climate change) impact assessment*)

Práctica de identificar y evaluar, en términos monetarios o no monetarios, los efectos del *cambio climático* sobre los *sistemas humanos* y naturales.

Evaluación de riesgos (*risk assessment*)

Estimación científica cualitativa o cuantitativa de los *riesgos*. Véanse también *Gestión de riesgos*, *Percepción del riesgo* y *Riesgo*.

Evaluación integrada (*integrated assessment*)

Método de análisis que integra en un marco coherente los resultados y los modelos de las ciencias físicas, biológicas, económicas y sociales y las interacciones entre estos componentes, a fin de evaluar el estado y las consecuencias del cambio medioambiental y las respuestas de política a dicho cambio. Véase también *Modelo de evaluación integrada*.

Evidencia (*evidence*)

Datos e información utilizados en el proceso científico de establecer conclusiones. En el presente informe, el grado de evidencia refleja el volumen, la calidad y la consistencia de la información científica/técnica en la que los autores principales basan sus conclusiones. Véanse también *Acuerdo*, *Confianza*, *Incertidumbre* y *Probabilidad*.

Exposición (*exposure*)

La presencia de personas, *medios de subsistencia*, especies o *ecosistemas*, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente. Véanse también *Peligro*, *Riesgo* y *Vulnerabilidad*.

Fenómeno climático extremo (fenómeno meteorológico o climático extremo) (*climate extreme (extreme weather or climate event)*)

La ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o *climática* por encima (o por debajo) de un valor de umbral cercano al extremo superior (o inferior) de la horquilla de valores observados de la variable. En aras de la simplicidad, tanto los fenómenos meteorológicos extremos como los *fenómenos climáticos extremos* a los que se hace referencia en el presente informe se denominarán “fenómenos climáticos extremos”. Véase también *Fenómeno meteorológico extremo*.

Fenómeno meteorológico extremo (*extreme weather event*)

Fenómeno meteorológico raro en determinado lugar y época del año. Aunque las definiciones de raro son diversas, la rareza normal de un fenómeno meteorológico extremo sería igual o superior a los percentiles 10° o 90° de la estimación de la función de densidad de probabilidad observada. Por definición, las características de un fenómeno meteorológico extremo pueden variar de un lugar a otro en sentido absoluto. Un comportamiento extremo del tiempo puede clasificarse como fenómeno climático extremo cuando persiste durante cierto tiempo (p. ej., una estación), especialmente si sus valores promediados o totales son extremos (p. ej., *sequía* o precipitación intensa a lo largo de una temporada). Véanse también *Fenómeno climático extremo (fenómeno meteorológico o climático extremo)* y *Ola de calor*.

Fenómeno meteorológico o climático extremo (*extreme weather or climate event*)

Véase *Fenómeno climático extremo (fenómeno meteorológico o climático extremo)*.

Fertilización con hierro (*iron fertilization*)

Véase *Fertilización del océano*.

Fertilización del océano (*ocean fertilization*)

Aumento intencional del suministro de nutrientes cerca de la superficie del océano a fin de reforzar la producción biológica a través de lo cual se secuestra más *dióxido de carbono (CO₂)* de la *atmósfera*. Puede lograrse mediante la adición de micro o macronutrientes. La fertilización del océano está regulada por el Protocolo de Londres.

Forestación (*afforestation*)

Plantación de nuevos *bosques* en tierras que históricamente no han contenido bosques. Para un análisis del término bosque y de los conceptos conexos de forestación, *reforestación* y *deforestación*, véanse el Informe especial del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000), la información proporcionada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 2013) y el informe *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* (IPCC, 2003). Véanse también *Deforestación*, *Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD+)* y *Reforestación*.

Formación bruta de capital fijo (*gross fixed capital formation (GFCF)*)

Componente del *PIB* que corresponde al valor total de las adquisiciones, menos las enajenaciones de activos fijos durante un año por parte de empresas, gobiernos y hogares, más ciertos agregados al valor de los activos no producidos (p. ej., activos del subsuelo o mejoras importantes en el volumen, la calidad o la productividad de la tierra).

Forzadores climáticos de vida corta (*short-lived climate forcers (SLCF)*)

Conjunto de compuestos que está integrado principalmente por los compuestos de vida corta de la *atmósfera*, a diferencia de los *gases de efecto invernadero* que forman una mezcla homogénea; a veces se los denomina forzadores climáticos de corto plazo. Entre este conjunto de compuestos cabe destacar el *metano (CH₄)*, que es también un gas de efecto invernadero homogéneamente mezclado, así como el

ozono (O₃) y los *aerosoles*, o sus *precursores*, y algunas sustancias halogenadas que no son gases de efecto invernadero homogéneamente mezclados. Estos compuestos no se acumulan en la atmósfera a escalas decenales a centenarias y, por tanto, su efecto en el *clima* se siente predominantemente en los primeros 10 años después de su emisión, aunque sus cambios aún pueden provocar efectos climáticos a largo plazo, por ejemplo, el *cambio del nivel del mar*. Pueden tener un efecto de enfriamiento o calentamiento. Un subconjunto de forzadores climáticos de vida corta que solo producen un calentamiento se denomina contaminantes climáticos de vida corta. Véase también *Forzadores climáticos de vida larga*.

Forzadores climáticos de vida larga (*long-lived climate forcers (LLCF)*)

Conjunto de *gases de efecto invernadero* homogéneamente mezclados cuyo tiempo de permanencia en la atmósfera es prolongado. Este conjunto de compuestos incluye el *dióxido de carbono (CO₂)* y el óxido *nitroso (N₂O)*, junto con algunos gases fluorados. Tienen un efecto de calentamiento del *clima*. Se acumulan en la *atmósfera* en escalas temporales que van desde décadas a siglos, por lo que su efecto en el clima perdura durante décadas o siglos después de ser emitidos. En tales escalas temporales, de décadas a un siglo, las emisiones ya efectuadas de forzadores climáticos de vida larga solo pueden reducirse mediante la *remoción de gases de efecto invernadero*. Véase también *Forzadores climáticos de vida corta*.

Forzamiento (*forcing*)

Véase *Forzamiento radiativo*.

Forzamiento radiativo (*radiative forcing*)

Variación, expresada en W m⁻², del flujo radiativo neto (la descendente menos la ascendente) en la tropopausa o en la parte superior de la *atmósfera*, debido a una variación del causante externo del *cambio climático*; por ejemplo, una variación de la concentración de *dióxido de carbono (CO₂)* o de la radiación solar. El forzamiento radiativo tradicional se calcula manteniendo fijas en un valor no perturbado todas las propiedades de la troposfera y dejando que las temperaturas estratosféricas, una vez perturbadas, se reajusten hasta alcanzar el equilibrio dinámico-radiativo. Cuando no contempla como variable la temperatura de la estratosfera, se denomina forzamiento radiativo instantáneo. El forzamiento radiativo tras contabilizar los ajustes rápidos se denomina forzamiento radiativo efectivo. No debe confundirse el forzamiento radiativo con el forzamiento radiativo de nube, que describe una medida no relacionada del efecto de las nubes sobre la irradiación en la parte superior de la atmósfera.

Forzamiento radiativo efectivo (*effective radiative forcing*)

Véase *Forzamiento radiativo*.

Gas de efecto invernadero (GEI) (*greenhouse gas (GHG)*)

Componente gaseoso de la *atmósfera*, natural o *antropógeno*, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el *dióxido de carbono (CO₂)*, el óxido nitroso (N₂O), el *metano (CH₄)* y el *ozono (O₃)* son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Asimismo, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los *halocarbonos* u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, el N₂O y el CH₄, el *Protocolo de Kyoto* contempla los gases de efecto invernadero: hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Véanse también *Dióxido de carbono (CO₂)*, *Metano (CH₄)*, *Óxido nitroso (N₂O)* y *Ozono (O₃)*.

Geoingeniería (*geoengineering*)

En el presente informe, se consideran por separado los dos principales enfoques de geoingeniería que se adoptan en parte de las publicaciones: la *modificación de la radiación solar* y la *remoción de dióxido de carbono*. Debido a esta diferencia, en el presente informe no se utiliza el término "geoingeniería". Véanse también *Modificación de la radiación solar* y *Remoción de dióxido de carbono*.

Gestión de la radiación solar (*solar radiation management*)

Véase *Modificación de la radiación solar*.

Gestión de riesgos (*risk management*)

Planes, medidas, estrategias o políticas que tienen por objeto reducir la *probabilidad* de *riesgos* o las consecuencias de los *riesgos* o de responder a dichas consecuencias. Véanse también *Evaluación de riesgos*, *Percepción del riesgo* y *Riesgo*.

Gestión de riesgos de desastre (*disaster risk management (DRM)*)

Procesos para diseñar, aplicar y evaluar estrategias, políticas y medidas destinadas a mejorar la comprensión de los riesgos de desastre, fomentar la reducción y la

transferencia de riesgos de *desastre*, y promover la mejora continua en las prácticas de preparación, respuesta y recuperación para casos de desastre, con el objetivo explícito de aumentar la *seguridad humana*, el *bienestar*, la calidad de vida y el *desarrollo sostenible*.

Gestión integrada de los recursos hídricos (*integrated water resources management (IWRM)*)

Proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados de los recursos hídricos, de la tierra y afines para optimizar el bienestar económico y social equitativamente, sin amenazar la sostenibilidad de los *ecosistemas* vitales.

Glaciar (*glacier*)

Masa permanente de hielo, y posiblemente neviza y nieve, que se origina sobre la superficie terrestre debido a la recristalización de la nieve y que muestra *evidencia* de flujos en el pasado o el presente. La masa de los glaciares generalmente aumenta por la acumulación de nieve y se pierde por el deshielo y la descarga de hielo en el mar o en un lago si el glaciar desemboca en un cuerpo de agua. Las masas de hielo terrestres de tamaño continental (>50 000 km²) se denominan *mantos de hielo*. Véase también *Manto de hielo*.

Gobernanza (*governance*)

Concepto amplio e inclusivo de toda la gama de medios existentes para acordar, gestionar, aplicar y supervisar políticas y medidas. Mientras que el término gobierno se refiere estrictamente al Estado-nación, el concepto más amplio de gobernanza reconoce la contribución de los distintos niveles de gobierno (mundial, internacional, regional, subnacional y local), así como la función del sector privado, los actores no gubernamentales y la sociedad civil al abordar los numerosos tipos de cuestiones a que se enfrenta la comunidad mundial.

Capacidad de gobernanza (governance capacity)

Capacidad de las *instituciones* de gobernanza, los dirigentes, las entidades no estatales y la sociedad civil para planificar, coordinar, financiar, aplicar, evaluar y adaptar políticas y medidas a corto, mediano y largo plazo, incorporando ajustes relacionados con la *incertidumbre*, los cambios rápidos y la amplia gama de impactos, así como diversos actores y demandas.

Gobernanza adaptativa (adaptive governance)

Término nuevo en las publicaciones que hace referencia a la evolución de las *instituciones* formales e informales de gobernanza que asignan prioridad al *aprendizaje social* en la planificación, aplicación y evaluación de políticas a través del aprendizaje social iterativo para orientar el uso y la protección de los recursos naturales, los *servicios ecosistémicos* y los recursos naturales comunes, en particular en situaciones de complejidad e *incertidumbre*.

Gobernanza climática (climate governance)

Mecanismos y medidas voluntarios destinados a dirigir los sistemas sociales hacia la prevención o mitigación de los riesgos del *cambio climático* o la adaptación a ellos (Jagers y Striiple, 2003).

Gobernanza deliberativa (deliberative governance)

Tipo de gobernanza que implica la adopción de decisiones a través del diálogo público inclusivo, el cual permite elaborar opciones de políticas mediante debates públicos, en vez de cotejar preferencias personales a través de procedimientos de votación o referendos (aunque estos últimos mecanismos de gobernanza también pueden adoptarse y legitimarse mediante procesos de deliberaciones públicas).

Gobernanza en múltiples niveles (multilevel governance)

Intercambios negociados sin diferencias jerárquicas entre las *instituciones* en los niveles transnacional, nacional, regional y local. En la gobernanza en múltiples niveles se identifican las relaciones entre los procesos de gobernanza en estos niveles diferentes. Este tipo de gobernanza incluye las relaciones negociadas entre las instituciones de diferentes niveles institucionales, así como una "estratificación" vertical de los procesos de gobernanza en diferentes niveles. Las relaciones institucionales se forjan directamente entre los niveles transnacional, regional y local, prescindiendo del nivel estatal (Peters y Pierre, 2001).

Gobernanza flexible (flexible governance)

Estrategias de gobernanza en diversos niveles que asignan prioridad al uso del *aprendizaje social* y los mecanismos de retroalimentación rápida en la planificación y la formulación de políticas, que suelen aplicarse a través de procesos de gestión graduales, experimentales e iterativos.

Gobernanza participativa (participatory governance)

Sistema de gobernanza que facilita la participación directa del público en la adopción de decisiones aplicando diversas técnicas, entre ellas, el referéndum,

las deliberaciones comunitarias, los jurados de ciudadanos o la confección participativa del presupuesto. Este enfoque puede aplicarse en contextos *institucionales* formales e informales desde el nivel nacional hasta el local; sin embargo, se asocia generalmente a la adopción de decisiones descentralizada. Esta definición se basa en Fung y Wright (2003), y en Sarmiento y Tilly (2018).

Gobernanza adaptativa (*adaptive governance*)

Véase *Gobernanza*.

Gobernanza climática (*climate governance*)

Véase *Gobernanza*.

Gobernanza deliberativa (*deliberative governance*)

Véase *Gobernanza*.

Gobernanza en múltiples niveles (*multilevel governance*)

Véase *Gobernanza*.

Gobernanza flexible (*flexible governance*)

Véase *Gobernanza*.

Gobernanza participativa (*participatory governance*)

Véase *Gobernanza*.

Halocarbonos (*halocarbons*)

Término colectivo que designa el grupo de especies orgánicas parcialmente halogenadas, al que pertenecen los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroc fluorocarbonos (HCFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), los halones, el cloruro de metilo y el bromuro de metilo. Muchos de los halocarbonos tienen un potencial de calentamiento global elevado. Los halocarbonos que contienen cloro y bromo intervienen también en el agotamiento de la capa de ozono.

Hielo marino (*sea ice*)

Hielo existente en la superficie del mar procedente de la congelación de agua del mar. Puede consistir en fragmentos discontinuos (témpanos) que flotan en la superficie del océano a merced del viento y de las corrientes (hielo a la deriva), o un manto inmóvil anclado a la costa (hielo fijo terrestre). La concentración de hielo marino es la fracción del océano cubierta de hielo. El hielo marino de menos de un año de existencia se denomina hielo de primer año. El hielo perenne es el hielo marino que ha sobrevivido al menos un verano y se puede subdividir en hielo de segundo año y en hielo multianual, siendo este el hielo que ha sobrevivido al menos dos veranos.

Holoceno (*Holocene*)

Época geológica interglaciar actual; es la segunda de las dos épocas del período Cuaternario, siendo la anterior el Pleistoceno. La Comisión Internacional de Estratigrafía marca el inicio del Holoceno 11 650 años antes de 1950. Véase también *Antropoceno*.

Humedad del suelo (*soil moisture*)

Agua almacenada en el suelo en forma líquida o congelada. La humedad del suelo en la zona radicular reviste suma importancia para la actividad de las plantas.

Igualdad (*equality*)

Principio que atribuye igual valor a todos los seres humanos, por ejemplo, igualdad de oportunidades, derechos y obligaciones, independientemente de su origen.

*Desigualdad (*inequality*)*

Desigualdad de oportunidades y posiciones sociales, así como procesos de discriminación en el seno de un grupo o sociedad, sobre la base del género, la clase, el origen étnico, la edad y la (dis)capacidad, que suelen producirse por un desarrollo desigual. La desigualdad de los ingresos se refiere a las brechas existentes entre las personas de mayores y menores ingresos en el seno de un país o entre países.

Véanse también *Equidad*, *Ética* e *Imparcialidad*.

Impactos (consecuencias, resultados) (*impacts (consequences, outcomes)*)

Consecuencias de los *riesgos* materializados en los *sistemas humanos* y naturales, donde los riesgos provienen de las interacciones entre los *peligros* relacionados con el clima (incluidos los *fenómenos meteorológicos y climáticos extremos*), la *exposición* y la *vulnerabilidad*. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, *medios de subsistencia*, salud y *bienestar*, *ecosistemas* y especies, bienes económicos, sociales y culturales, servicios (incluidos los *servicios ecosistémicos*) e infraestructuras. También pueden denominarse consecuencias o resultados, y pueden ser adversos o beneficiosos. Véanse también *Adaptación*, *Exposición*, *Peligro*, *Pérdidas y Daños (pérdidas y daños)*, y *Vulnerabilidad*.

Imparcialidad (*fairness*)

Trato imparcial y justo sin favoritismo ni discriminación en el que cada persona se considera de igual valor y en pie de igualdad de oportunidades. Véanse también *Equidad*, *Ética* e *Igualdad*.

Incertidumbre (*uncertainty*)

Estado de conocimiento incompleto que puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido o incluso cognoscible. Puede reflejar diversos tipos de situaciones, desde la imprecisión en los datos hasta una definición ambigua de un concepto o término, una comprensión incompleta de los procesos críticos, o una *proyección* incierta del *comportamiento humano*. Por ello, la incertidumbre puede representarse mediante valores cuantitativos (p. ej., una función de densidad de probabilidad) o mediante asertos cualitativos (que reflejen, por ejemplo, una apreciación de un equipo de expertos) (véanse Moss y Schneider, 2000; IPCC, 2004; Mastrandrea y otros, 2010). Véanse también *Confianza* y *Probabilidad*.

Inclusión social (*social inclusion*)

Proceso de mejorar las condiciones de participación en la sociedad, en particular de las personas que se encuentran en situación de desventaja, a través del mejoramiento de las oportunidades, el acceso a los recursos y el respeto de los derechos (DAES, 2016).

Incorporación (*uptake*)

Adición de una sustancia a un reservorio. Véanse también *Secuestro de carbono* y *Sumidero*.

Índice de interacción de los ODS (*SDG-interaction score*)

Escala de siete puntos (Nilsson y otros, 2016) que se utiliza para evaluar las interacciones entre las *opciones de mitigación* y los *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Los índices van desde +3 (indivisible) hasta -3 (nulo), y un índice igual a cero indica "coherente", pero sin interacciones ni positivas ni negativas. La escala, tal como se aplica en el presente informe, también abarca la dirección (si la interacción es unidireccional o bidireccional) y la *confianza*, que se evalúa de conformidad con las directrices del IPCC.

Infraestructura asegurada (*infrastructure commitment*)

Véase *Cambio climático asegurado*.

Infraestructura verde (*green infrastructure*)

Conjunto interconectado de sistemas ecológicos naturales y artificiales, espacios verdes y otras características del paisaje. Abarca los árboles plantados y autóctonos, humedales, parques, espacios abiertos verdes, y pastizales y zonas arboladas originales, así como posibles intervenciones a través del diseño de edificios y calles que incorporan vegetación. La infraestructura verde ofrece servicios y funciones de la misma manera que la infraestructura convencional. Esta definición se basa en Culwick y Bobbins (2016).

Innovación disruptiva (*disruptive innovation*)

Cambio tecnológico basado en la demanda que provoca un cambio sistémico importante y se caracteriza por un sólido crecimiento exponencial.

Institución (*institution*)

Las instituciones son reglas y normas compartidas por los agentes sociales que orientan, restringen y conforman la interacción humana. Las instituciones pueden ser formales, como las leyes y las políticas, o informales, como las normas y convenciones. Las organizaciones, como los parlamentos, los organismos de reglamentación, las empresas privadas y los órganos comunitarios, evolucionan y actúan en respuesta a los marcos institucionales y los incentivos existentes en dichos marcos. Las instituciones pueden orientar, restringir y conformar la interacción humana mediante el control directo, incentivos y procesos de socialización. Véase también *Capacidad institucional*.

Inteligencia artificial (IA) (*artificial intelligence (AI)*)

Sistemas informáticos que pueden realizar tareas que habitualmente exigen el uso de la inteligencia humana, como la percepción visual y el reconocimiento de voz.

Intensidad de carbono (*carbon intensity*)

Cantidad de emisiones de *dióxido de carbono (CO₂)* liberado por unidad de otra variable, como el *producto interno bruto (PIB)*, el uso de energía final o el transporte.

Internet de las cosas (*Internet of Things (IoT)*)

Red de dispositivos informáticos incorporados en objetos cotidianos, como automóviles, teléfonos y computadoras, conectados por Internet, lo que les permite enviar y recibir datos.

Inundación (flood)

Desbordamiento por encima de los confines normales de un arroyo u otro cuerpo de agua, o la acumulación de agua por encima de zonas que normalmente no están sumergidas. Los distintos tipos de inundaciones comprenden las fluviales, súbitas, urbanas, pluviales, de aguas residuales, costeras y de desbordamiento de lagos glaciares.

Irreversibilidad (irreversibility)

El estado perturbado de un sistema dinámico se define como irreversible en una determinada escala temporal si la escala del tiempo necesario para que el sistema se recupere partiendo de ese estado mediante procesos naturales es considerablemente mayor que la del tiempo consumido para alcanzar ese estado perturbado. Véase también *Punto crítico*.

Justicia (justice)

La justicia se ocupa de garantizar que las personas obtengan lo que les corresponde mediante el establecimiento de principios morales o jurídicos de *imparcialidad* y *equidad* en lo que respecta al modo en que las personas son tratadas, lo que suele basarse en la ética y los valores de la sociedad.

Justicia climática (climate justice)

Justicia que vincula el desarrollo a los *derechos humanos* de modo que se logre un enfoque centrado en el ser humano para hacer frente al *cambio climático*, proteger los derechos de las personas más vulnerables, y repartir las cargas y los beneficios del cambio climático y sus impactos de forma *equitativa* e *imparcial*. Esta definición se basa en la utilizada por la asociación Mary Robinson Foundation – Climate Justice (MRFJ, 2018).

Justicia distributiva (distributive justice)

Justicia en la asignación de los costos y los beneficios económicos y no económicos entre los miembros de la sociedad.

Justicia intergeneracional (inter-generational justice)

Justicia en la distribución de los costos y los beneficios económicos y no económicos entre las diferentes generaciones.

Justicia procesal (procedural justice)

Justicia en la forma en que se generan los resultados, en particular quiénes participan en los procesos de adopción de decisiones, así como qué voces se escuchan en dichos procesos.

Justicia social (social justice)

Relaciones justas o imparciales en el seno de la sociedad que procuran abordar la distribución de la riqueza, el acceso a los recursos, las oportunidades y el apoyo de conformidad con los principios de justicia e *imparcialidad*.

Véanse también *Derechos humanos*, *Equidad*, *Ética* e *Imparcialidad*.

Justicia climática (climate justice)

Véase *Justicia*.

Justicia distributiva (distributive justice)

Véase *Justicia*.

Justicia intergeneracional (inter-generational justice)

Véase *Justicia*.

Justicia procesal (procedural justice)

Véase *Justicia*.

Justicia social (social justice)

Véase *Justicia*.

Límites de adaptación (adaptation limits)

Véase *Adaptación*.

Línea argumental de los escenarios (scenario storyline)

Descripción narrativa de un *escenario* (o familia de escenarios) que expone sus principales características, las relaciones entre las principales fuerzas originadoras y la dinámica de su evolución. En las publicaciones relacionadas con los escenarios, también se denominan "descripciones narrativas". Véase también *Descripciones narrativas*.

Malas medidas adaptativas (mala adaptación) (maladaptive actions (maladaptation))

Medidas que pueden conducir a un mayor *riesgo* de resultados adversos en relación con el clima, por ejemplo, a través de un aumento de las emisiones de *gases de efecto invernadero*, a una mayor *vulnerabilidad* al *cambio climático* o a un menor

bienestar, en el presente o en el futuro. La mala adaptación generalmente es una consecuencia imprevista.

Mal funcionamiento del mercado (market failure)

Situación que se produce cuando las decisiones privadas se basan en precios de mercado que no reflejan la escasez real de bienes y servicios, sino distorsiones del mercado, lo que no genera una asignación eficiente de recursos, con la consiguiente pérdida de bienestar social. Una distorsión del mercado es cualquier acontecimiento que haga que en un mercado el precio de equilibrio alcanzado sea considerablemente distinto del precio al que llegaría el mercado operando en condiciones de competencia perfecta y en las que el Estado garantice el cumplimiento de los contratos legales y el respeto de la propiedad privada. Cabe señalar como ejemplos de factores que hacen que los precios de mercado se desvíen de la situación económica real de escasez las externalidades ambientales, los bienes públicos, el poder de monopolio, la asimetría de la información y el comportamiento irracional.

Manto de hielo (ice sheet)

Masa de hielo terrestre de tamaño continental y espesor suficiente para recubrir en su mayor parte la topografía del lecho rocoso subyacente, de tal manera que su forma está determinada principalmente por su dinámica (es decir, por el flujo del hielo al deformarse su estructura interna o deslizarse en su base). Un manto de hielo fluye desde una altiplanicie central de hielo con una inclinación superficial en promedio pequeña. Los márgenes suelen tener una pendiente más pronunciada, y la mayoría del hielo afluye en corrientes de hielo rápidas o *glaciares* de aflujo, a veces hacia el mar o hacia plataformas de hielo que flotan sobre el mar. En la actualidad, existen solo dos mantos de hielo: uno en Groenlandia y otro en la Antártida. En los periodos glaciares hubo otros mantos de hielo. Véase también *Glaciar*.

Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction)

En el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, se describen siete metas claras y cuatro prioridades de acción para prevenir nuevos *riesgos* de desastres y reducir los existentes. En dicho acuerdo voluntario y no vinculante se reconoce que el Estado tiene la función principal de reducir el riesgo de desastres; sin embargo, esa responsabilidad debe ser compartida con otras partes interesadas, entre ellas, el gobierno local y el sector privado. La finalidad del Marco es lograr una reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, *medios de subsistencia* y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países.

Mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) (Clean Development Mechanism (CDM))

Mecanismo definido en el artículo 12 del *Protocolo de Kyoto*, mediante el cual los inversionistas (gobiernos o empresas) de los países desarrollados (anexo B) pueden financiar proyectos de reducción de emisiones o remoción de *gases de efecto invernadero (GEI)* en los países en desarrollo (no incluidos en el anexo B) y recibir unidades de reducción certificada de las emisiones por ello. Esas unidades se pueden utilizar para el cumplimiento de las obligaciones de los respectivos países desarrollados. El mecanismo para un desarrollo limpio tiene el doble objetivo de promover el *desarrollo sostenible* en los países en desarrollo y de ayudar a los *países industrializados* a alcanzar sus compromisos en materia de emisiones de forma eficaz en función del costo.

Medición, notificación y verificación (Measurement, Reporting and Verification (MRV))*Medición (Measurement)*

Procesos de recopilación de datos a lo largo del tiempo, que proporciona conjuntos de datos básicos, con la exactitud y precisión conexas, para la gama de variables pertinentes. Las posibles fuentes de datos incluyen las mediciones sobre el terreno, las observaciones sobre el terreno, la detección mediante teledetección y las entrevistas (Programa ONU-REDD, 2009).

Notificación (Reporting)

Proceso de notificación oficial de los resultados de las evaluaciones a la CMNUCC, de conformidad con formatos predeterminados y normas establecidas, en particular las directrices y la orientación sobre las buenas prácticas del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (Programa ONU-REDD, 2009).

Verificación (Verification)

Proceso de verificación oficial de informes, por ejemplo, el método establecido para verificar las comunicaciones nacionales y los informes de inventarios nacionales a la CMNUCC (Programa ONU-REDD, 2009).

Medidas de mitigación (mitigation measures)

En el contexto de la *política* climática, las medidas de mitigación son tecnologías, procesos o prácticas que contribuyen a la *mitigación*, por ejemplo, tecnologías de energía renovable, procesos de minimización de desechos y prácticas que promueven el uso del transporte público. Véanse también *Opción de mitigación* y *Políticas (para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos)*.

Medidas en relación con la demanda (demand-side measures)

Véase *Medidas en relación con la demanda y la oferta*.

Medidas en relación con la demanda y la oferta (demand and supply-side measures)*Medidas en relación con la demanda (demand-side measures)*

Políticas y programas diseñados para influir en la demanda de bienes y/o servicios. En el sector de la energía, por ejemplo, la gestión orientada a la demanda tiene por objeto reducir la demanda de electricidad y de otras formas de energía necesaria para prestar servicios energéticos.

Medidas en relación con la oferta (supply-side measures)

Políticas y programas diseñados para influir en la forma en que se satisface una determinada demanda de bienes y/o servicios. En el sector de la energía, por ejemplo, las *medidas de mitigación* de la oferta tienen por objeto reducir la cantidad de emisiones de *gases de efecto invernadero* liberadas por unidad de energía producida.

Véase también *Medidas de mitigación*.

Medidas en relación con la oferta (supply-side measures)

Véase *Medidas en relación con la demanda y la oferta*.

Medios de subsistencia (livelihood)

Recursos utilizados y actividades realizadas para vivir. Generalmente se determinan por los derechos y activos a los que tienen acceso las personas. Dichos activos se pueden clasificar como humanos, sociales, naturales, físicos o financieros.

Megasequía (megadrought)

Véase *Sequía*.

Meta climática (climate target)

Una meta climática se refiere a un límite de temperatura, nivel de concentración u objetivo de reducción de emisiones que se utiliza para evitar interferencias *antropógenas* peligrosas en el *sistema climático*. Por ejemplo, las metas climáticas nacionales pueden procurar reducir las emisiones de *gases de efecto invernadero* en una determinada cantidad en un plazo específico, como las que se establecen en el *Protocolo de Kyoto*.

Metano (CH₄) (methane (CH₄))

Uno de los seis *gases de efecto invernadero (GEI)* que se deben reducir en el marco del *Protocolo de Kyoto*. Es el componente principal del gas natural y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles. Se producen emisiones significativas a causa de la ganadería y la agricultura y su gestión representa una importante posibilidad de *mitigación*.

Meteorización reforzada (enhanced weathering)

Refuerzo de la remoción de *dióxido de carbono (CO₂) atmosférico* mediante la disolución de rocas de silicatos y carbonatos; para ello, estos minerales se muelen para convertirlos en partículas pequeñas que se aplican activamente a los suelos, costas y océanos.

Migración (migration)

Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), se entiende por migración el movimiento de una persona o un grupo de personas, ya sea a través de una frontera internacional o dentro de un Estado. Es el desplazamiento de una población, que abarca cualquier tipo de movimiento de personas, independientemente de la duración, la composición y las causas; incluye la migración de refugiados, desplazados internos, migrantes económicos y personas que se desplazan por otros motivos, como la reunificación familiar (OIM, 2018).

Migrante (migrant)

Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), se entiende por migrante "cualquier persona que se desplaza o se ha desplazado a través de una frontera internacional o dentro de un país, fuera de su lugar habitual

de residencia, independientemente de: 1) su situación jurídica; 2) el carácter voluntario o involuntario del desplazamiento; 3) las causas del desplazamiento; o 4) la duración de su estancia" (OIM, 2018).

Véase también *Desplazamiento (interno)*.

Migrante (migrant)

Véase *Migración*.

Mitigación (del cambio climático) (mitigation (of climate change))

Intervención humana destinada a reducir las emisiones o mejorar los *sumideros de gases de efecto invernadero*.

Modelo climático (climate model)

Representación numérica del *sistema climático* basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y en sus procesos de *retroalimentación*, y que recoge todas o algunas de sus propiedades conocidas. El sistema climático se puede representar mediante modelos de diverso grado de complejidad; en otras palabras, para cada componente o conjunto de componentes es posible identificar un espectro o jerarquía de modelos que difieren en aspectos tales como el número de dimensiones espaciales, el grado en que aparecen representados explícitamente los procesos físicos, químicos o biológicos, o el grado de utilización de parametrizaciones empíricas. Se está evolucionando hacia modelos más complejos que incorporan química y biología interactivas. Los *modelos climáticos* se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el *clima* y para fines operativos, en particular predicciones climáticas mensuales, estacionales e interanuales. Véase también *Modelo del sistema Tierra*.

Modelo climático global (también denominado modelo de la circulación general, ambos abreviados como MCG) (global climate model (GCM))

Véase *Modelo climático*.

Modelo de circulación general atmósfera-océano (MCGAO) (atmosphere-ocean general circulation model (AOGCM))

Véase *Modelo climático*.

Modelo de evaluación integrada (integrated assessment model (IAM))

Los modelos de evaluación integrada combinan conocimientos de dos o más ámbitos en un único marco. Constituyen una de las principales herramientas para realizar *evaluaciones integradas*.

Un tipo de estos modelos que se emplea en relación con la *mitigación* del cambio climático puede incluir representaciones de diversos sectores de la economía, como la energía, el *uso de la tierra* y el *cambio de uso de la tierra*; interacciones entre los sectores; la economía en su conjunto; emisiones y *sumideros* de *GEI* conexos; y representaciones reducidas del *sistema climático*. Este tipo de modelo se utiliza para evaluar los vínculos entre el desarrollo económico, social y tecnológico y la evolución del sistema climático.

Otro tipo de modelo de evaluación integrada incluye representaciones de los costos asociados a los *impactos* del cambio climático, pero incorpora representaciones menos detalladas de los sistemas económicos. Pueden utilizarse para evaluar los impactos y la mitigación en un marco de *costos-beneficios* y se han empleado para estimar el *costo social del carbono*.

Modelo del sistema Tierra (Earth system model (ESM))

Modelo de circulación general atmósfera-océano acoplado que incluye la representación del *ciclo del carbono*, lo que permite el cálculo interactivo del *CO₂* atmosférico o las emisiones compatibles. Asimismo, puede incluir otros componentes (p. ej., química de la atmósfera, *mantos de hielo*, vegetación dinámica o ciclo del nitrógeno, pero también modelos urbanos o de cultivos). Véase también *Modelo climático*.

Modificación de la radiación solar (Solar radiation modification (SRM))

Hace referencia a la modificación intencional del balance radiativo de onda corta de la Tierra con el fin de reducir el calentamiento. La inyección artificial de *aerosoles* estratosféricos, la intensificación del brillo de las nubes marinas y la modificación del *albedo* de la superficie terrestre son ejemplos de métodos propuestos de modificación de la radiación solar. Esta modificación no está contemplada en las definiciones de *mitigación* y *adaptación* (IPCC, 2012b, pág. 2). Obsérvese que en las publicaciones la modificación de la radiación solar también se denomina gestión de la radiación solar o aumento del albedo.

Monitoreo y evaluación (monitoring and evaluation (M&E))

Las actividades de monitoreo y evaluación hacen referencia a mecanismos implementados a nivel nacional y local para realizar el monitoreo y la evaluación

de las medidas relacionadas con la reducción de las emisiones de *gases de efecto invernadero* o la adaptación a los *impactos* del *cambio climático*, con miras a determinar, caracterizar y evaluar de forma sistemática los avances logrados con el tiempo.

Motivación (de una persona) (*motivation (of an individual)*)

El motivo o los motivos de una persona para actuar de una manera específica; las personas pueden tener en cuenta diversas consecuencias de las acciones, entre ellas las financieras, sociales, afectivas y medioambientales. La motivación puede estar determinada por factores externos (extrínsecos) o internos (intrínsecos) de la persona.

Motivos de preocupación (MDP) (*Reasons for Concern (RFCs)*)

Elementos de un marco de clasificación, desarrollado por primera vez en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC, que tiene por objeto facilitar los criterios sobre el nivel de *cambio climático* que puede ser "peligroso" (según el lenguaje utilizado en el artículo 2 de la *CMNUCC*) al añadir *riesgos* de diversos sectores, teniendo en cuenta los *peligros*, las *exposiciones*, las *vulnerabilidades*, las capacidades de adaptación y los *impactos* resultantes.

Mundos 1,5 °C más cálidos (*1.5°C warmer worlds*)

Mundos para los que se proyecta un *calentamiento global* máximo, a menos que se indique lo contrario, de 1,5 °C con respecto a los *niveles preindustriales*. Los mundos 1,5 °C más cálidos pueden ser de diversos tipos, por lo que las *proyecciones* de esos mundos difieren en función de si se consideran sobre la base de una trayectoria transitoria a corto plazo o del equilibrio climático en el que se encuentran tras varios milenios, y, en ambos casos, de si se produce con o sin *sobrepaso*. En el contexto del siglo XXI, varios aspectos entran en juego para la evaluación de los *riesgos* y los posibles *impactos* en mundos 1,5 °C más cálidos: la posible presencia, magnitud y duración de un sobrepaso; el modo en que se logra la reducción de las emisiones; la forma en que las políticas podrían influir en la *resiliencia* de los sistemas humanos y naturales, y el carácter de los riesgos regionales y subregionales. Después del siglo XXI, varios elementos del *sistema climático* continuarían cambiando, entre ellos el nivel del mar, que seguiría subiendo, aun si las temperaturas medias mundiales permanecieran estables.

Neutralidad climática (*climate neutrality*)

Concepto referido a un estado en el que las actividades humanas no provocan un efecto neto en el *sistema climático*. Para llegar a ese estado, sería necesario lograr un equilibrio entre las emisiones residuales con remoción (de *dióxido de carbono*) de las emisiones y los efectos biogeofísicos regionales o locales de las actividades humanas que, por ejemplo, afectan al *albedo* de la superficie o al *clima* local. Véase también *Emisiones netas de CO₂ iguales a cero*.

Neutralidad en carbono (*carbon neutrality*)

Véase *Emisiones netas de CO₂ iguales a cero*.

Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (*Millennium Development Goals (MDGs)*)

Conjunto de ocho objetivos medibles y con plazos definidos encaminados a luchar contra la *pobreza*, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, la discriminación contra la mujer y la degradación ambiental. Esos objetivos fueron acordados en el año 2000, en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas, junto con el plan de acción para la consecución de esos objetivos.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (*Sustainable Development Goals (SDGs)*)

Los 17 objetivos mundiales de desarrollo para todos los países que fueron establecidos por las Naciones Unidas a través de un proceso participativo y formulados en la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, que incluyen poner fin a la *pobreza* y el hambre; garantizar la salud y el *bienestar*, la educación, la *igualdad* de género, el agua limpia, la energía y el trabajo decente; construir y promover infraestructuras, ciudades y un consumo *resilientes* y sostenibles; reducir las *desigualdades*; proteger los *ecosistemas* terrestres y marinos; promover la paz, la *justicia* y las alianzas; y adoptar medidas urgentes para hacer frente al *cambio climático*. Véase también *Desarrollo sostenible*.

Ola de calor (*heat wave*)

Período de tiempo anormalmente caluroso. Los términos "ola de calor" y "episodio cálido" tienen definiciones diversas y, en algunos casos, se superponen. Véase también *Fenómeno meteorológico extremo*.

Opción de mitigación (*mitigation option*)

Tecnología o práctica que reduce las emisiones de *gases de efecto invernadero* o mejora los *sumideros*.

Opciones de adaptación (*adaptation options*)

Conjunto de estrategias y medidas disponibles y adecuadas para hacer frente a las necesidades de *adaptación*. Incluyen una amplia gama de medidas que se pueden clasificar como estructurales, *institucionales*, ecológicas o de comportamiento. Véanse también *Adaptación*, *Capacidad de adaptación* y *Malas medidas adaptativas (mala adaptación)*.

Óxido nítrico (N₂O) (*nitrous oxide (N₂O)*)

Uno de los seis *gases de efecto invernadero (GEI)* que se deben reducir en el marco del *Protocolo de Kyoto*. La fuente *antropógena* principal de N₂O es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, de la quema de *combustibles fósiles* y de los procesos industriales químicos. El N₂O también es producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los *bosques* tropicales húmedos.

Ozono (O₃) (*Ozone (O₃)*)

Molécula constituida por tres átomos de oxígeno (O₃), que es uno de los componentes gaseosos de la atmósfera. En la *troposfera*, se forma espontáneamente y mediante reacciones fotoquímicas con gases resultantes de las actividades humanas (esmog). El ozono troposférico actúa como un *gas de efecto invernadero*. En la *estratosfera*, se forma por efecto de la interacción entre la radiación ultravioleta del Sol y las moléculas de oxígeno (O₂). El ozono estratosférico desempeña una función preponderante en el equilibrio radiativo de la estratosfera. Su concentración alcanza un valor máximo en la capa de ozono.

Países industrializados/desarrollados/en desarrollo (*industrialized/developed/developing countries*)

Existe una serie de criterios para clasificar a los países en función de su nivel de desarrollo y para definir términos como industrializado, desarrollado o en desarrollo. En el presente informe se utilizan diversas clasificaciones. 1) En el sistema de las Naciones Unidas, no existe ningún convenio establecido para la designación de países o zonas desarrolladas o en desarrollo. 2) La División de Estadística de las Naciones Unidas especifica las regiones desarrolladas o en desarrollo basándose en la práctica común. Además, determinados países se designan como países menos adelantados, países en desarrollo sin litoral, *pequeños Estados insulares en desarrollo* y economías en transición. Hay muchos países que aparecen en más de una de esas categorías. 3) El Banco Mundial utiliza el nivel de ingresos como principal criterio para clasificar a los países como países de ingresos bajos, medianos bajos, medianos altos y altos. 4) El PNUD añade indicadores para la esperanza de vida, el nivel educativo y los ingresos en un único índice de desarrollo humano (IDH) compuesto para clasificar a los países como países de desarrollo humano bajo, medio, alto o muy alto.

Paridad del poder adquisitivo (PPA) (*purchasing power parity (PPP)*)

El poder adquisitivo de una moneda se expresa utilizando una cesta de bienes y servicios que pueden adquirirse con una determinada cantidad de dinero en el país de origen. Las comparaciones internacionales del *producto interno bruto (PIB)* de los países, por ejemplo, pueden basarse en el poder adquisitivo de las monedas, en lugar de en los tipos de cambio vigentes. Las estimaciones de la PPA tienden a reducir la brecha entre el PIB per cápita de los países *industrializados* y el de los países en desarrollo. Véase también *Tipos de cambio del mercado (TCM)*.

Peligro (*hazard*)

Ocurrencia potencial de una tendencia o suceso físico de origen natural o humano que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, *medios de subsistencia*, provisión de servicios, *ecosistemas* y recursos ambientales. Véanse también *Desastre*, *Exposición*, *Riesgo* y *Vulnerabilidad*.

Pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) (*small island developing States (SIDS)*)

Los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), según están reconocidos por la OARPMA (Oficina del Alto Representante para los Países Menos Adelantados, los Países en Desarrollo sin Litoral y los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo) de las Naciones Unidas, son un grupo bien definido de países en desarrollo que afrontan vulnerabilidades específicas de índole social, económica y ambiental (OARPMA, 2011). En la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro (Brasil) en 1992, se los reconoció como un caso especial debido tanto a su medioambiente como a su desarrollo. Actualmente, 58 países y territorios están clasificados como PEID por la OARPMA, de los cuales 38 son Estados Miembros de las Naciones Unidas y 20 no

son miembros de las Naciones Unidas o son miembros asociados de las comisiones regionales (OARPMA, 2018).

Percepción del riesgo (*risk perception*)

Criterio subjetivo que tienen las personas sobre las características y la gravedad de los *riesgos*. Véase también *Evaluación de riesgos*, *Gestión de riesgos* y *Riesgo*.

Pérdidas y Daños, y pérdidas y daños (*Loss and Damage, and losses and damages*)

Los científicos han adoptado el término “Pérdidas y Daños” (con mayúsculas) para referirse al debate político en el marco de la *CMNUCC* tras el establecimiento del Mecanismo Internacional de Varsovia para las Pérdidas y los Daños Relacionados con las Repercusiones del Cambio Climático en 2013, que tiene por objeto “hacer frente a las pérdidas y los daños relacionados con las repercusiones del cambio climático, incluidos los fenómenos extremos y los fenómenos de evolución lenta, en los países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático”. Cuando se utiliza con minúsculas (pérdidas y daños), hace referencia de forma general a los daños y perjuicios provocados por los *impactos* (observados) y los *riesgos* (previstos) (véase Mechler y otros, en prensa).

Período de referencia (*reference period*)

Período relativo al cual se computan las *anomalías*. Véase también *Anomalía*.

Permafrost (*permafrost*)

Terreno (suelo o roca, junto con el hielo y la materia orgánica que contienen) que permanece a un nivel máximo de 0 °C durante al menos dos años consecutivos.

pH (*pH*)

Unidad adimensional que mide el grado de acidez de una solución, manifestado en la concentración de iones de hidrógeno [H+] en ella. El pH se mide con arreglo a una escala logarítmica en virtud de la cual $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$. Así, cuando el pH disminuye en una unidad, la concentración de H+, es decir, la acidez, se multiplica por 10.

Pobreza (*poverty*)

La pobreza es un concepto complejo definido de diversas formas según las diferentes corrientes de pensamiento. Puede hacer referencia a circunstancias materiales (como necesidad, situación de privación o recursos limitados), condiciones económicas (como nivel de vida, *desigualdad* o posición económica) o relaciones sociales (como clase social, dependencia, exclusión, falta de seguridad básica o ausencia de derechos). Véase también *Erradicación de la pobreza*.

Políticas (para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos) (*policies (for climate change mitigation and adaptation)*)

Directrices prescritas o adoptadas por un gobierno, por lo general, junto con las empresas y la industria de un país o con otros países, para acelerar la aplicación de medidas de *mitigación* y *adaptación*. Algunos ejemplos de políticas son los mecanismos de apoyo al suministro de energías renovables, los impuestos sobre el carbono o sobre la energía y las normas sobre el rendimiento de los carburantes.

Precio del carbono (*carbon price*)

Precio por la evitación de emisiones de *dióxido de carbono (CO₂)* o de *CO₂ equivalente*, o por su liberación. Puede referirse a la tasa del impuesto sobre el carbono, o bien al precio de los permisos de emisión. En muchos modelos que se utilizan para evaluar los costos económicos de la *mitigación*, el precio del carbono se utiliza como un indicador para representar el nivel de esfuerzo conexas a las *políticas* de mitigación.

Precusores (*precursors*)

Compuestos atmosféricos que no son *gases de efecto invernadero (GEI)* ni *aerosoles*, pero que influyen en la concentración de estos por intervenir en procesos físicos o químicos que regulan su tasa de producción o de destrucción. Véase también *Aerosol* y *Gas de efecto invernadero (GEI)*.

Preindustrial (*pre-industrial*)

Período de varios siglos antes del inicio de la actividad industrial a gran escala en torno a 1750. El *período de referencia* 1850-1900 se utiliza para establecer una *temperatura media global en superficie* aproximada en los niveles preindustriales. Véase también *Revolución Industrial*.

Presupuesto de carbono (*carbon budget*)

Este término hace referencia a tres conceptos presentes en la literatura especializada: 1) la evaluación de las fuentes y *sumideros* del *ciclo del carbono* a nivel mundial, a través de la síntesis de *evidencias* sobre las emisiones de *combustibles fósiles* y del cemento, las emisiones relacionadas con *cambios de*

uso de la tierra, los sumideros oceánicos y terrestres de *CO₂*, y la tasa resultante del aumento del *CO₂* en la atmósfera (se trata del balance de carbono global); 2) la cantidad acumulada estimada de emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial que se considera que limita el aumento de la temperatura mundial en superficie a un nivel determinado con respecto a un *período de referencia*, teniendo en cuenta las contribuciones a dicha temperatura de otros *gases de efecto invernadero* y forzadores climáticos; y 3) la distribución del presupuesto de carbono definido en 2) a nivel regional, nacional o subnacional sobre la base de consideraciones relativas a la *equidad*, los costos o la eficiencia. Véase también *Presupuesto de carbono restante*.

Presupuesto de carbono restante (*remaining carbon budget*)

Estimación de las emisiones *antropógenas* de *CO₂* globales netas acumuladas desde el inicio de 2018 hasta el momento en que las emisiones antropógenas de *CO₂* sean iguales a cero, lo cual generaría, con cierta probabilidad, la limitación del *calentamiento global* a un determinado nivel, teniendo en cuenta el impacto de otras *emisiones antropógenas*.

Probabilidad (*likelihood*)

Posibilidad de que se obtenga un determinado resultado, siempre que sea posible estimarlo por métodos probabilísticos. La probabilidad se expresa en este informe mediante una terminología estándar (Mastrandrea y otros, 2010). Véase la sección 1.6 para la lista de calificadores de probabilidad utilizados. Véase también *Acuerdo*, *Confianza*, *Evidencia* e *Incertidumbre*.

Producto interno bruto (PIB) (*gross domestic product (GDP)*)

Suma del valor añadido bruto, a precios de compra, aportado por todos los productores residentes y no residentes de la economía, más los impuestos y menos las subvenciones no incluidas en el valor de los productos en un país o región geográfica durante un período determinado, normalmente un año. El PIB se calcula sin deducir la depreciación de los bienes fabricados ni el agotamiento o la degradación de los recursos naturales.

Protocolo de Kyoto (*Kyoto Protocol*)

El Protocolo de Kyoto de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)* es un tratado internacional que fue adoptado en diciembre de 1997 en Kyoto (Japón), en el tercer período de sesiones de la *Conferencia de las Partes (CP)* de la CMNUCC. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, que vienen a sumarse a los contenidos en la CMNUCC. Los países señalados en el anexo B del Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, y los países de economías en transición) acordaron reducir, en el primer período de compromiso (2008-2012), sus emisiones antropógenas de *gases de efecto invernadero (GEI)* (*dióxido de carbono (CO₂)*, *metano (CH₄)*, óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆)) en un 5 % como mínimo respecto de los niveles de 1990. El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005, y en mayo de 2018 estaba constituido por 192 Partes (191 Estados y la Unión Europea). Un segundo período de compromiso se acordó en diciembre de 2012 durante el 18º período de sesiones de la CP, que se conoce como la Enmienda de Doha al Protocolo de Kyoto, en el que un nuevo grupo de Partes se comprometió a reducir, en el período 2013-2020, las emisiones de GEI en un 18 % como mínimo respecto de los niveles de 1990. No obstante, a mayo de 2018, la Enmienda de Doha no había recibido la cantidad suficiente de ratificaciones para entrar en vigor. Véase también *Acuerdo de París* y *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*.

Proyección (*projection*)

Evolución futura que podría seguir una magnitud o un conjunto de magnitudes, generalmente calculada mediante un modelo. A diferencia de las predicciones, las proyecciones están condicionadas por supuestos relativos a, por ejemplo, eventualidades socioeconómicas y tecnológicas futuras que podrían o no hacerse realidad. Véase también *Escenario*, *Proyección climática* y *Traectorias*.

Proyección climática (*climate projection*)

Una *proyección* climática es una respuesta simulada del *sistema climático* a diversos *escenarios* de emisiones o de concentraciones de *gases de efecto invernadero (GEI)* y *aerosoles*, que generalmente se obtiene de simulaciones mediante *modelos climáticos*. Las proyecciones climáticas se diferencian de las predicciones climáticas por su dependencia del escenario de emisiones/concentraciones/*forzamiento radiativo* utilizado, que se basa en supuestos relativos a, por ejemplo, un devenir socioeconómico y tecnológico que puede o no materializarse.

Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP) (*Coupled Model Intercomparison Project (CMIP)*)

El Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP) es una actividad de modelización climática del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC) que consiste en coordinar y archivar simulaciones de *modelos climáticos* basadas en datos de entrada compartidos por grupos de elaboración de modelos de todo el mundo. El conjunto de datos de modelos múltiples de la tercera fase del CMIP (CMIP3) incluye *proyecciones* que utilizan *escenarios* del Informe especial sobre escenarios de emisiones (IE-EE). El conjunto de datos de la CMIP5 incluye proyecciones que utilizan las *trayectorias de concentración representativas*. La fase CMIP6 abarca un conjunto de experimentos de modelos comunes, así como un conjunto de proyectos de comparación de modelos respaldados por el CMIP.

Punto crítico (*tipping point*)

Nivel de cambio en las propiedades de los sistemas más allá del cual el sistema se reorganiza, generalmente de forma abrupta, y no vuelve al estado inicial incluso aunque se reduzca el efecto de los causantes del cambio. En el *sistema climático*, hace referencia a un umbral crítico en el que el *clima* global o regional cambia de un estado estable a otro estado estable. Véase también *Irreversibilidad*.

Reducción de escala (*downscaling*)

Método consistente en extraer información de escalas local a regional (de hasta 100 km) de modelos o análisis de datos a mayor escala. Existen dos métodos principales: dinámico y empírico/estadístico. El método dinámico está basado en los resultados de *modelos climáticos* regionales, de modelos globales con resolución espacial variable o de modelos globales de alta resolución. Los métodos empíricos/estadísticos están basados en observaciones y desarrollan relaciones estadísticas que vinculan las variables atmosféricas de gran escala con las variables *climáticas* de escala local/regional. En todos los casos, la calidad del modelo utilizado sigue siendo una importante limitación en la calidad de la información a escalas reducidas. Los dos métodos pueden combinarse, por ejemplo, mediante la aplicación de la reducción de escala con el método empírico/estadístico a los resultados de un modelo climático regional, que procura una reducción de escala dinámica de un modelo climático global.

Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD+) (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+)*)

Iniciativa dirigida a crear valor financiero para el carbono almacenado en los *bosques*, ofreciendo incentivos para que los países en desarrollo reduzcan las emisiones procedentes de las tierras forestales e inviertan en trayectorias de bajo consumo de carbono hacia el *desarrollo sostenible*. Es, por tanto, un mecanismo de *mitigación* que se deriva de evitar la *deforestación*. REDD+ va más allá de la deforestación y la degradación forestal e incluye el papel de la conservación, la ordenación sostenible de los bosques y la mejora de las reservas forestales de carbono. El concepto se introdujo por primera vez en 2005, en el 11^{er} período de sesiones de la *Conferencia de las Partes (CP)*, celebrado en Montreal, y posteriormente obtuvo mayor reconocimiento en el 13^{er} período de sesiones de la CP, celebrado en Bali, y con el Plan de Acción de Bali que pidió “enfoques de política e incentivos positivos para las cuestiones relativas a la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo (REDD); y la función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo”. Desde entonces, ha aumentado el apoyo a la iniciativa REDD, que poco a poco se ha convertido en un marco para la acción apoyado por diversos países.

Relación costo-eficacia (*cost-effectiveness*)

Indicador del costo al cual se logra una meta o un resultado de una política. Mientras menor sea el costo, mejor será la relación costo-eficacia.

Reforestación (*reforestation*)

Plantación de *bosques* en tierras que ya habían contenido bosque, pero que habían sido destinadas a otro uso. Para un análisis del término bosque y de los conceptos conexos de *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, véanse el Informe especial del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000), la información proporcionada por la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (CMNUCC, 2013) y el informe *Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types* (IPCC, 2003). Véanse también *Deforestación*, *Forestación* y *Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (REDD+)*.

Región (*region*)

Zona oceánica o terrestre de relativamente gran escala que presenta determinados rasgos geográficos y climatológicos. El *clima* de una región terrestre se ve afectado por características regionales y locales, como la topografía, las características del *uso de la tierra* y las grandes masas de agua, así como por influencias provenientes de otras regiones, además de las condiciones climáticas mundiales. El IPCC define un conjunto de regiones normalizadas para los análisis de las tendencias observadas del clima y las *proyecciones* de los modelos climáticos (véase la figura 3.2; IE5, SREX).

Remociones antropógenas (*anthropogenic removals*)

Las remociones antropógenas se refieren a la remoción de *gases de efecto invernadero (GEI)* de la *atmósfera* como resultado de actividades humanas intencionales. Entre dichas actividades se incluyen la mejora de los *sumideros* biológicos de *CO₂* y el uso de la ingeniería química para lograr la remoción y el almacenamiento a largo plazo. La *captura y el almacenamiento de dióxido de carbono* procedente de fuentes industriales y energéticas, que por sí solos no remueven *CO₂* de la atmósfera, pueden reducir el *CO₂* atmosférico si se combinan con la producción de *bioenergía (bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS))*. Véanse también *Bioenergía con captura y almacenamiento de dióxido de carbono (BECCS)*, *Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC)* y *Emisiones antropógenas*.

Remoción de dióxido de carbono (*carbon dioxide removal (CDR)*)

Actividad *antropógena* por la que se remueve *CO₂* de la *atmósfera* y se almacena de forma duradera en reservorios geológicos, terrestres u oceánicos, o en productos. Incluye la mejora antropógena actual y potencial de los sumideros biológicos o geoquímicos y la captura directa de aire y almacenamiento, pero excluye la *absorción* natural de *CO₂* no directamente causada por actividades humanas. Véanse también *Captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento*, *Emisiones negativas*, *Mitigación (del cambio climático)*, *Remoción de gases de efecto invernadero* y *Sumidero*.

Remoción de gases de efecto invernadero (*greenhouse gas removal (GGR)*)

Eliminación de un *GEI* y/o un *precursor* de la *atmósfera* a través de un *sumidero*. Véanse también *Emisiones negativas* y *Remoción de dióxido de carbono*.

Reparto de la carga (también denominado reparto de los esfuerzos) (*burden sharing (also referred to as Effort sharing)*)

En el contexto de la *mitigación*, el reparto de la carga se refiere al reparto de los esfuerzos de reducción de las fuentes o de mejora de los *sumideros* de los *gases de efecto invernadero (GEI)* desde los niveles históricos o *proyectados*, generalmente asignados en función de unos criterios determinados, así como al reparto del costo entre los países.

Resiliencia (*resilience*)

Capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosos respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de *adaptación*, aprendizaje y *transformación*. Esta definición se basa en la definición utilizada en la publicación del Consejo Ártico (2013). Véanse también *Peligro*, *Riesgo* y *Vulnerabilidad*.

Responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas (*Common but Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities (CBDR-RC)*)

Las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas constituyen un principio fundamental de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, en el que se reconocen las diferentes capacidades y responsabilidades de los países a la hora de hacer frente al *cambio climático*. Este principio está incorporado en el tratado de 1992 de la CMNUCC. En la Convención se establece: “... la naturaleza mundial del cambio climático requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas”. Desde entonces, el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas ha encauzado las negociaciones relativas al clima de las Naciones Unidas.

Respuesta climática transitoria (*transient climate response*)

Véase *Sensibilidad climática*.

Respuesta climática transitoria a las emisiones de CO₂ acumuladas (*transient climate response to cumulative CO₂ emissions (TCRE)*)

Cambio transitorio en la temperatura media global en superficie por unidad de emisión de CO₂ acumulado, generalmente 1 000 gigatoneladas de carbono (GtC). Combina tanto información sobre la fracción atmosférica de emisiones de CO₂ acumulado (la fracción del CO₂ total emitido que permanece en la *atmósfera*, lo cual está determinado por los procesos del *ciclo del carbono*) como sobre la *respuesta climática transitoria*. Véase también *Respuesta climática transitoria* (en *Sensibilidad climática*).

Retroalimentación (*feedback*)

Véase *Retroalimentación climática*.

Retroalimentación climática (*climate feedback*)

Interacción en la que una perturbación en una magnitud *climática* causa un cambio en una segunda magnitud, y el cambio en esta conduce, en última instancia, a un cambio añadido en la primera magnitud. Se experimenta una retroalimentación negativa cuando la perturbación inicial se debilita por los cambios que esta provoca; y se experimenta una positiva, cuando se amplifica por los cambios que provoca. La perturbación inicial puede forzarse de forma externa o bien originarse como parte de la variabilidad interna.

Retroalimentaciones del sistema Tierra (*Earth system feedbacks*)

Véase *Retroalimentación climática*.

Revolución industrial (*Industrial revolution*)

Período de rápido crecimiento industrial, con consecuencias sociales y económicas de gran alcance, que comenzó en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XVIII, extendiéndose después a Europa y, posteriormente, a otros países, entre ellos los Estados Unidos. El invento de la máquina de vapor fue uno de sus principales desencadenantes. La revolución industrial señala el comienzo de un fuerte aumento de la utilización de *combustibles fósiles*, inicialmente el carbón, y, por ende, de las emisiones de *dióxido de carbono (CO₂)*. Véase también *Preindustrial*.

Riesgo (*risk*)

Potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en peligro y en las cuales un desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos. En el marco de la evaluación de los *impactos* del clima, el término riesgo suele utilizarse para hacer referencia al potencial de consecuencias adversas de un *peligro* relacionado con el clima, o de las respuestas de *adaptación* o *mitigación* a dicho peligro, en la vida, los *medios de subsistencia*, la salud y el *bienestar*, los *ecosistemas* y las especies, los bienes económicos, sociales y culturales, los servicios (incluidos los *servicios ecosistémicos*), y la infraestructura. Los riesgos se derivan de la interacción de la *vulnerabilidad* (del sistema afectado), la *exposición* a lo largo del tiempo (al peligro), así como el peligro (relacionado con el clima) y la *probabilidad* de que ocurra.

Rutas de emisión (*emission trajectories*)

Proyección de la evolución a lo largo del tiempo de la emisión de un *gas de efecto invernadero (GEI)* o un grupo de GEI, *aerosoles* y *precursores* de GEI. Véase también *Traectorias de emisiones* (en *Traectorias*).

Secuestro (*sequestration*)

Véase *Incorporación*.

Secuestro de carbono (*carbon sequestration*)

Proceso de almacenar carbono en un reservorio de carbono. Véanse también *Captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC)*, *Carbono azul*, *Incorporación* y *Sumidero*.

Secuestro de carbono en el suelo (*soil carbon sequestration (SCS)*)

Cambios en la gestión de las tierras que aumentan el contenido de carbono orgánico del suelo, lo que causa una remoción neta de CO₂ de la *atmósfera*.

Seguridad alimentaria (*food security*)

Situación existente cuando todas las personas tienen en todo momento el acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (FAO, 2001).

Seguridad energética (*energy security*)

Objetivo de un país determinado, o de la comunidad mundial en su conjunto, de mantener un abastecimiento de energía adecuado, estable y predecible. Las medidas necesarias para ello consisten en proteger la suficiencia de recursos energéticos para satisfacer la demanda de energía nacional a precios competitivos

y estables y salvaguardar la *resiliencia* del suministro de energía; permitir el desarrollo y la aplicación de las tecnologías; construir suficientes infraestructuras para generar, almacenar y transmitir la energía; y garantizar contratos de suministro de cumplimiento obligatorio.

Seguridad humana (*human security*)

Condición que se cumple cuando está protegida la esencia vital de la vida humana, y cuando las personas tienen libertad y capacidad para vivir con dignidad. En el contexto del *cambio climático*, la esencia vital de la vida humana comprende los elementos materiales y no materiales, universales y específicos de una cultura, necesarios para que las personas actúen en su propio interés y vivan con dignidad.

Sensibilidad climática (*climate sensitivity*)

La sensibilidad climática se refiere al cambio de la *temperatura media global anual en superficie* en respuesta a un cambio de la concentración de CO₂ en la atmósfera u otro *forzamiento radiativo*.

Respuesta climática transitoria (transient climate response)

Variación de la *temperatura media global en superficie* promediada a lo largo de un período de 20 años, centrada en el instante de duplicación del CO₂ atmosférico, en una simulación de un *modelo climático* en el que el CO₂ registra un incremento de un 1 % anual respecto de los *niveles preindustriales*. Es un indicador de la intensidad de las *retroalimentaciones climáticas* y la escala temporal de la incorporación oceánica de calor.

Sensibilidad climática efectiva (effective climate sensitivity)

Estimación de la respuesta de la *temperatura media global en superficie* a la duplicación de la concentración de *dióxido de carbono (CO₂)* en la atmósfera que se evalúa a partir de resultados de modelos o de observaciones de condiciones cambiantes de desequilibrio. Es un indicador de la intensidad de las *retroalimentaciones climáticas* en un instante dado, puede variar en función de la historia del *forzamiento* y del estado *climático* y, por consiguiente, puede diferir de la *sensibilidad climática en equilibrio*.

Sensibilidad climática en equilibrio (equilibrium climate sensitivity)

Denota el cambio en condiciones de equilibrio (estado constante) de la *temperatura media global anual en superficie* por efecto de una duplicación de la concentración de *dióxido de carbono (CO₂)* en la atmósfera. Dado que resulta difícil definir un verdadero equilibrio en los *modelos climáticos* con océanos dinámicos, la sensibilidad climática en equilibrio suele estimarse mediante experimentos en los modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO), en los que los niveles de CO₂ cuadruplican o duplican los *niveles preindustriales* y están integrados en períodos de 100 a 200 años. El parámetro de sensibilidad climática (unidades: °C (W m⁻²)⁻¹) denota el cambio de equilibrio de la temperatura media global anual en superficie por efecto de un cambio unitario en el *forzamiento radiativo*.

Sensibilidad climática efectiva (effective climate sensitivity)

Véase *Sensibilidad climática*.

Sensibilidad climática en equilibrio (equilibrium climate sensitivity)

Véase *Sensibilidad climática*.

Sequía (*drought*)

Período de condiciones anormalmente secas durante un tiempo suficiente para causar un desequilibrio hidrológico grave. El término sequía es relativo y, por tanto, ningún examen sobre déficit de precipitaciones debe referirse a la particular actividad conexa a las precipitaciones objeto de examen. Por ejemplo, la escasez de precipitaciones durante el período de crecimiento incide en la producción de los cultivos o la función de los *ecosistemas* en general (debido al déficit de *humedad del suelo*, también denominado sequía agrícola), y durante la estación de *escorrentía* y percolación afecta principalmente a los aportes hídricos (sequía hidrológica). La humedad y las aguas subterráneas almacenadas por el suelo también resultan afectadas por los aumentos en la evapotranspiración real y por las disminuciones en la precipitación. Todo período con déficit anormal de precipitación se define como sequía meteorológica. Véase también *Humedad del suelo*.

Megasequía (megadrought)

Las megasequías son sequías prolongadas y extensas, que duran mucho más de lo normal, generalmente 10 años o más.

Servicios climáticos (*climate services*)

El término "servicios climáticos" hace referencia a información y productos que afianzan los conocimientos y la comprensión que tienen los usuarios sobre los *impactos* del *cambio climático* o la *variabilidad del clima*, de modo que se

contribuya a la toma de decisiones de las personas y las organizaciones, y se faciliten la preparación y la adopción de medidas tempranas para hacer frente al [cambio climático](#). Entre los productos se incluyen productos de datos climáticos.

Servicios ecosistémicos (*ecosystem services*)

Procesos o funciones ecológicas que tienen un valor, monetario o no, para los individuos o para la sociedad en su conjunto. Generalmente se clasifican en: 1) servicios de apoyo, por ejemplo, mantenimiento de la productividad o la [biodiversidad](#); 2) servicios de aprovisionamiento, por ejemplo, de alimentos o fibra; 3) servicios de regulación, por ejemplo, regulación del clima o [secuestro de carbono](#); y 4) servicios culturales, como el turismo o el disfrute espiritual o estético.

Sin introducción de cambios (*business as usual (BAU)*)

Véase [Escenario de referencia](#).

Sistema climático (*climate system*)

Sistema muy complejo que consta de cinco componentes principales: [atmósfera](#), hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera, y de las interacciones entre ellos. El sistema climático evoluciona en el tiempo bajo la influencia de su propia dinámica interna y por efecto de [forzamientos](#) externos, como las erupciones volcánicas o las variaciones solares, y de [cambios antropógenos](#), como el cambio de composición de la atmósfera o el [cambio de uso de la tierra](#).

Sistema humano (*human system*)

Todo sistema en el que las organizaciones e [instituciones](#) humanas desempeñan un papel de primer orden. Frecuentemente, aunque no siempre, es sinónimo de sociedad o de sistema social. Los sistemas como los agrícolas, urbanos, políticos, tecnológicos y económicos son sistemas humanos en el sentido adoptado en el presente informe.

Sistemas de alerta temprana (*early warning systems (EWS)*)

Conjunto de [capacidades](#) técnicas, financieras e [institucionales](#) que se necesitan para generar y difundir, de forma oportuna y fidedigna, información sobre avisos destinada a permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un [peligro](#) se preparen a actuar con prontitud y de forma adecuada, con el fin de reducir la posibilidad de que se produzca un daño o una pérdida. Según el contexto, los sistemas de alerta temprana pueden basarse en [conocimientos](#) científicos o [indígenas](#). Estos sistemas también se tienen en cuenta para las aplicaciones ecológicas, por ejemplo, en la conservación, en los casos en que la organización propiamente dicha no está amenazada por un peligro, sino el [ecosistema](#) de conservación (un ejemplo son las alertas de decoloración coralina), en la agricultura (p. ej., avisos de helada en el suelo y tormentas de granizo) y en la pesca (avisos de tormentas y tsunamis). Esta entrada del glosario se basa en las definiciones utilizadas en UNISDR (2009) e IPCC (2012a).

Sistemas socioecológicos (*social-ecological systems*)

Sistema integrado que incluye las sociedades humanas y los [ecosistemas](#), en el que los seres humanos forman parte de la naturaleza. Las funciones de dicho sistema surgen a partir de las interacciones y la interdependencia de los subsistemas sociales y ecológicos. La estructura del sistema se caracteriza por las retroalimentaciones recíprocas, haciendo hincapié en que los seres humanos deben ser considerados parte de la naturaleza, y no separados de ella. Esta definición se basa en las publicaciones del Consejo Ártico (2016) y de Berkes y Folke (1998).

Sobrepaso (*overshoot*)

Véase [Sobrepaso de la temperatura](#).

Sobrepaso de la temperatura (*temperature overshoot*)

Superación temporal de un nivel específico de [calentamiento global](#), por ejemplo, 1,5 °C. El sobrepaso implica que el calentamiento global llega a un nivel máximo seguido de una disminución, que se consigue a través de la [remoción antropógena](#) del CO₂ que supera las emisiones de CO₂ restantes a escala mundial. Véase también [Trayectorias de sobrepaso](#) y [Trayectorias sin sobrepaso](#) (ambos términos en [Trayectorias](#)).

Sostenibilidad (*sustainability*)

Proceso dinámico que garantiza la persistencia de los [sistemas humanos](#) y naturales de forma equitativa.

Sumidero (*sink*)

Reservorio (de origen natural o producto de la actividad humana, en suelos, océanos y plantas) en el que un [gas de efecto invernadero](#), un [aerosol](#) o un [precursor](#) de un gas de efecto invernadero se almacenan. Obsérvese que en el artículo 1.8 de la [CMNUCC](#) se hace referencia a los sumideros como cualquier proceso, actividad o

mecanismo que remueve un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la [atmósfera](#). Véase también [Incorporación](#).

Sumidero de carbono (*carbon sink*)

Véase [Sumidero](#).

Tasa de descuento (*discount rate*)

Véase [Descuento](#).

Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) (*information and communication technology (ICT)*)

Término general que incluye todos los dispositivos y aplicaciones de información y comunicación, lo cual comprende sistemas informáticos, equipos y programas informáticos en redes, teléfonos celulares, entre otros.

Tecnología persuasiva ambiental (*ambient persuasive technology*)

Sistemas o entornos tecnológicos que están concebidos para cambiar los procesos, actitudes y comportamientos cognitivos humanos sin la necesidad de la atención consciente del usuario.

Tecnologías de uso general (*general purpose technologies (GPT)*)

Las tecnologías de uso general pueden usarse y se usan de forma generalizada en un amplio abanico de sectores de manera tal que cambian sustancialmente los modos de funcionamiento de esos sectores (Helpman, 1998). Entre algunos ejemplos se incluyen el motor de vapor, el generador y el motor eléctricos, la [tecnología de la información y las comunicaciones](#), y la biotecnología.

Temperatura del aire en la superficie terrestre (*land surface air temperature*)

Temperatura del aire cerca de la superficie terrestre, que generalmente se mide a una altura entre 1,25 y 2 m sobre el terreno usando equipos meteorológicos normalizados.

Temperatura en superficie (*surface temperature*)

Véanse [Temperatura del aire en la superficie terrestre](#), [Temperatura media global del aire en superficie](#), [Temperatura media global en superficie](#) y [Temperatura superficial del mar \(TSM\)](#).

Temperatura media global en superficie (*global mean surface temperature (GMST)*)

Promedio global estimado de las temperaturas del aire cerca de la superficie sobre la tierra y el hielo marino, y las [temperaturas superficiales del mar](#) sobre regiones oceánicas libres de hielo, con cambios que normalmente se expresan como desviaciones respecto de un valor durante un [periodo de referencia](#) determinado. Cuando se calculan los cambios en la temperatura media global en superficie, también se utiliza la temperatura del aire cerca de la superficie sobre la tierra y sobre el mar¹. Véanse también [Temperatura del aire en la superficie terrestre](#), [Temperatura superficial del mar \(TSM\)](#) y [Temperatura media global del aire en superficie](#).

Temperatura media global del aire en superficie (*Global mean surface air temperature (GSAT)*)

Promedio global de las temperaturas del aire cerca de la superficie sobre la tierra y los océanos. Los cambios en la temperatura media global del aire en superficie suelen utilizarse para medir el cambio de la temperatura global en los [modelos climáticos](#), pero no se observan directamente. Véanse también [Temperatura del aire en la superficie terrestre](#) y [Temperatura media global en superficie](#).

Temperatura superficial del mar (TSM) (*sea surface temperature (SST)*)

Temperatura másica de los primeros metros de espesor de la superficie del océano que se mide mediante buques, boyas o embarcaciones. A partir de la década de 1940, las mediciones dejaron de efectuarse mediante cubos de agua, que fueron sustituidos por muestras de la toma de agua del motor. Se efectúan también mediciones satelitales de la temperatura epidérmica (es decir, de una fracción de milímetro de espesor superficial) en el espectro infrarrojo, o de un centímetro de espesor superficial en microondas, aunque hay que ajustarlas para que sean compatibles con la temperatura másica.

Tipos de cambio del mercado (TCM) (*market exchange rate (MER)*)

Tasa a la que la moneda de un país puede cambiarse por la moneda de otro país. En la mayoría de las economías esas tasas evolucionan diariamente, mientras que

¹ Los informes anteriores del IPCC, basándose en las publicaciones disponibles, han utilizado una variedad de parámetros aproximadamente equivalentes del cambio en la temperatura media global en superficie.

en otras se fijan tasas de conversión oficiales que se ajustan de forma periódica. Véase también *Paridad del poder adquisitivo (PPA)*.

Transferencia de tecnología (*technology transfer*)

Intercambio de conocimientos, equipos informáticos y programas informáticos conexos, fondos y bienes entre las diferentes partes interesadas, que propicia la difusión de la tecnología para la *adaptación* o la *mitigación*. El término se utiliza para englobar tanto la difusión de tecnologías como la cooperación tecnológica entre los países y dentro de estos.

Transformación (*transformation*)

Cambio en los atributos fundamentales de los *sistemas humanos* y naturales.

Transformación social (societal (social) transformation)

Cambio profundo y a menudo intencional, iniciado por las comunidades hacia la sostenibilidad, facilitado por los cambios en los valores y los comportamientos individuales y colectivos, y un equilibrio más justo del poder político, cultural e *institucional* en la sociedad.

Transformación social (*societal (social) transformation*)

Véase *Transformación*.

Transición (*transition*)

El proceso de cambiar de un estado o condición a otro en un plazo determinado. Puede aplicarse a las personas, las empresas, las ciudades, las regiones y las naciones, y puede basarse en un cambio progresivo o transformador.

Transiciones sociotécnicas (*socio-technical transitions*)

Transiciones en las que los cambios tecnológicos se asocian a los sistemas sociales y ambos están vinculados de forma inextricable.

Trayectoria de 1,5 °C (*1.5°C pathway*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias (*pathways*)

Evolución temporal de los *sistemas humanos* o naturales hacia un estado futuro. Los conceptos de trayectorias van desde conjuntos de *escenarios* cuantitativos y cualitativos o *descripciones narrativas* de posibles futuros hasta procesos de adopción de decisiones orientadas a las soluciones para lograr objetivos sociales deseados. Los enfoques que utilizan las trayectorias generalmente se centran en trayectorias biofísicas, tecnocómicas o sociocomportamentales y abarcan diversas dinámicas, objetivos y agentes en diferentes escalas.

Trayectoria de 1,5 °C (1.5°C pathway)

Trayectoria de emisiones de *gases de efecto invernadero* y otros forzadores climáticos que, teniendo en cuenta los conocimientos actuales sobre la respuesta climática, proporciona una probabilidad de una cada dos o de dos cada tres aproximadamente de que el *calentamiento global* se mantenga por debajo de 1,5 °C o regrese a 1,5 °C de aquí hasta 2100 tras un *sobrepaso*. Véase también *Sobrepaso de la temperatura*.

Trayectorias de adaptación (adaptation pathways)

Serie de opciones de *adaptación* que implican soluciones de compromiso entre los valores y los objetivos a corto y largo plazo. Constituyen procesos de deliberación mediante los cuales se procura determinar las soluciones que son significativas para las personas en sus vidas cotidianas y evitar posibles *malas medidas adaptativas*.

Trayectorias de concentración representativas (RCP) (Representative Concentration Pathways (RCPs))

Escenarios que incorporan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de *gases de efecto invernadero (GEI)* y *aerosoles* y gases químicamente activos, así como el *uso de la tierra* y la cubierta terrestre (Moss y otros, 2008). La palabra representativa significa que cada RCP ofrece uno de los muchos escenarios posibles que conducirían a las características específicas de *forzamiento radiativo*. El término trayectoria hace hincapié en el hecho de que no solo son de interés los niveles de concentración a largo plazo, sino también el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión (Moss y otros, 2010). Las trayectorias de concentración representativas se utilizaron para elaborar las *proyecciones climáticas* en la CMIP5.

- RCP 2,6: Trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 W m⁻² y posteriormente disminuye y se limita a 2,6 W m⁻² en 2100 (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada mantiene las emisiones constantes después de 2100).
- RCP 4,5 y RCP 6,0: Dos trayectorias de estabilización intermedias en las cuales el forzamiento radiativo se limita a aproximadamente 4,5 W m⁻²

y 6 W m⁻² en 2100 (las correspondientes trayectorias de concentración ampliada mantienen concentraciones constantes después de 2150).

- RCP 8,5: Trayectoria alta que alcanza valores superiores a 8,5 W m⁻² en 2100 (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada mantiene emisiones constantes después de 2100 hasta 2150 y concentraciones constantes después de 2250).

Véanse también *Proyecto de Comparación de Modelos Acoplados (CMIP)* y *Trayectorias socioeconómicas compartidas*.

Trayectorias de desarrollo (development pathways)

Trayectorias basadas en un abanico de características sociales, económicas, culturales, tecnológicas, *institucionales* y biofísicas que describen las interacciones entre los sistemas humanos y naturales y que esbozan visiones del futuro en una escala determinada.

Trayectorias de emisiones (emission pathways)

Las trayectorias modelizadas de las *emisiones antropógenas* globales durante el siglo XXI se denominan trayectorias de emisiones.

Trayectorias de mitigación (mitigation pathways)

Evolución temporal de un conjunto de características de los escenarios de *mitigación*, por ejemplo, las emisiones de *gases de efecto invernadero* y el desarrollo socioeconómico.

Trayectorias de sobrepaso (overshoot pathways)

Trayectorias que rebasan el nivel de estabilización (concentración, *forzamiento* o temperatura) antes del final de un plazo determinado (p. ej., antes de 2100) y que luego disminuyen hacia ese nivel en dicho plazo. Una vez rebasado el nivel previsto, se necesita la remoción por medio de los *sumideros* de *gases de efecto invernadero*. Véase también *Sobrepaso de la temperatura*.

Trayectorias de transformación (transformation pathways)

Trayectorias que describen conjuntos coherentes de posibles futuros de emisiones de *gases de efecto invernadero (GEI)*, concentraciones atmosféricas o *temperaturas medias globales en superficie* que se derivan de medidas de *adaptación* y *mitigación* asociadas a un conjunto de cambios económicos, tecnológicos, sociales y comportamentales amplios e irreversibles. Esto puede incluir cambios en el modo en que las infraestructuras y la energía se usan y se producen, en la gestión de los recursos naturales, en el establecimiento de las *instituciones*, así como en el ritmo y el rumbo de los cambios tecnológicos.

Trayectorias sin sobrepaso (non-overshoot pathways)

Trayectorias que se mantienen por debajo del nivel de estabilización (concentración, *forzamiento* o temperatura) durante un plazo determinado (p. ej., hasta 2100).

Trayectorias socioeconómicas compartidas (Shared Socio-economic Pathways (SSPs))

Las trayectorias socioeconómicas compartidas se elaboraron para complementar las *trayectorias de concentración representativas* con distintos desafíos socioeconómicos de *adaptación* y *mitigación* (O'Neill y otros, 2014). Las trayectorias socioeconómicas compartidas describen futuros socioeconómicos alternativos en ausencia de una intervención por medio de *políticas* climáticas sobre la base de cinco *descripciones narrativas*, a saber: desarrollo sostenible (trayectoria socioeconómica compartida 1), rivalidad regional (trayectoria socioeconómica compartida 3), desigualdad (trayectoria socioeconómica compartida 4), desarrollo con combustibles fósiles (trayectoria socioeconómica compartida 5) y desarrollo de término medio (trayectoria socioeconómica compartida 2) (O'Neill, 2000; O'Neill y otros, 2017; Riahi y otros, 2017). La combinación de *escenarios* socioeconómicos basados en las trayectorias socioeconómicas compartidas y *proyecciones climáticas* basadas en trayectorias de concentración representativas ofrece un marco integrador útil para el análisis de los *impactos* climáticos y de las políticas.

Véanse también *Descripciones narrativas*, *Escenario*, *Escenario de emisiones*, *Escenario de mitigación*, *Escenario de referencia*, *Estabilización (de la concentración de GEI o de CO₂ equivalente)* y *Línea argumental de los escenarios*.

Trayectorias de adaptación (*adaptation pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias de concentración representativas (RCP) (*Representative Concentration Pathways (RCPs)*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias de desarrollo (*development pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias de desarrollo resilientes al clima (*climate-resilient development pathways (CRDPs)*)

Trayectorias que fortalecen el *desarrollo sostenible* y los esfuerzos desplegados para erradicar la *pobreza* y reducir las *desigualdades*, a la vez que se promueven una *adaptación justa* y multiescalar al cambio climático y la *resiliencia* al *clima*. Plantean los aspectos relativos a la ética, la *equidad* y la *viabilidad* de la profunda *transformación social* necesaria para reducir radicalmente las emisiones a fin de limitar el *calentamiento global* (p. ej., a 1,5 °C) y lograr el *bienestar* y un futuro deseable y digno para todos.

Trayectorias de mitigación (*mitigation pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias de sobrepeno (*overshoot pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias de transformación (*transformation pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias resilientes al clima (*climate-resilient pathways*)

Procesos iterativos para gestionar el cambio en sistemas complejos con el fin de reducir las perturbaciones y mejorar las oportunidades conexas al *cambio climático*. Véanse también *Trayectorias de desarrollo* (en *Trayectorias*), *Trayectorias de desarrollo resilientes al clima* y *Trayectorias de transformación* (en *Trayectorias*).

Trayectorias sin sobrepeno (*non-overshoot pathways*)

Véase *Trayectorias*.

Trayectorias socioeconómicas compartidas (*Shared Socio-economic Pathways (SSPs)*)

Véase *Trayectorias*.

Troposfera (*troposphere*)

Parte inferior de la *atmósfera*, comprendida entre la superficie y unos 10 km de altitud en latitudes medias (variando, en promedio, entre 9 km en latitudes altas y 16 km en los trópicos), donde se encuentran las nubes y se producen los fenómenos meteorológicos. En la troposfera, las temperaturas suelen disminuir con la altura. Véanse también *Atmósfera* y *Estratosfera*.

Urbanismo biofilico (*biophilic urbanism*)

Diseño de ciudades con techos, paredes y balcones verdes para acercar la naturaleza a las partes más pobladas de las ciudades, a fin de proporcionar una *infraestructura verde* y beneficios para la salud de las personas. Véase también *Infraestructura verde*.

Uso de la tierra (*land use*)

El término "uso de la tierra" denota el conjunto de disposiciones, actividades e insumos (conjunto de actividades humanas) adoptados para cierto tipo de cubierta terrestre. Este término se utiliza también en el sentido de los fines sociales y económicos que persigue la gestión de la tierra (p. ej., pastoreo, extracción y conservación de madera y viviendas urbanas). En los inventarios nacionales de *gases de efecto invernadero*, el uso de la tierra se clasifica en función de las categorías del uso de la tierra del IPCC, tales como, tierras forestales, tierras agrícolas, praderas, humedales y asentamientos, entre otros. Véase también *Cambio de uso de la tierra*.

Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) (*land use, land-use change and forestry (LULUCF)*)

Véase *Cambio de uso de la tierra*.

Valor social de las actividades de mitigación (*social value of mitigation activities (SVMA)*)

Valor social, económico y medioambiental de las actividades de *mitigación* que incluyen, además de sus beneficios climáticos, los *cobeneficios* en cuanto a la *adaptación* y los objetivos de *desarrollo sostenible*.

Variabilidad climática (*climate variability*)

Denota las variaciones del estado medio y otras características estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) del *clima* en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del *sistema climático* (variabilidad interna) o a variaciones del *forzamiento* externo natural o *antropógeno* (variabilidad externa). Véase también *Cambio climático*.

Variabilidad interna (*internal variability*)

Véase *Variabilidad climática*.

Vehículo con batería eléctrica (*battery electric vehicle (BEV)*)

Véase *Vehículo eléctrico*.

Vehículo eléctrico (*electric vehicle (EV)*)

Vehículo que está propulsado completa o principalmente por electricidad.

Vehículo con batería eléctrica (*battery electric vehicle (BEV)*)

Vehículo que está propulsado completamente por electricidad sin ningún motor de combustión interna.

Vehículo eléctrico híbrido (*plug-in hybrid electric vehicle (PHEV)*)

Vehículo que está propulsado principalmente por electricidad y tiene baterías que se recargan con una fuente de alimentación eléctrica, pero cuenta con un motor híbrido de combustión interna para obtener más potencia y distancia.

Vehículo eléctrico híbrido (*plug-in hybrid electric vehicle (PHEV)*)

Véase *Vehículo eléctrico*.

Viabilidad (*feasibility*)

Grado en el que los objetivos climáticos y las opciones de respuesta se consideran posibles o deseables. La viabilidad depende de la presencia de condiciones geofísicas, ecológicas, tecnológicas, económicas, sociales e *institucionales* para lograr los cambios. Las condiciones que sustentan la viabilidad son dinámicas, variables en términos espaciales y pueden variar entre los diferentes grupos. Véase también *Condiciones habilitadoras*.

Vulnerabilidad (*vulnerability*)

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación. Véanse también *Exposición*, *Peligro* y *Riesgo*.

Zonas periurbanas (*peri-urban areas*)

Partes de una ciudad que parecen ser rurales, pero que, en realidad, están estrechamente vinculadas en términos funcionales con la ciudad en sus actividades cotidianas.

Referencias

- ACNUDH, 2018: What are Human rights? Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH), disponible en: www.ohchr.org/EN/Issues/Pages/whatarehumanrights.aspx.
- Berkes, F. y C. Folke, 1998: *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 459 págs.
- Carson, M. y G. Peterson (eds.), 2016: *Arctic Resilience Report 2016*. Instituto del Medioambiente de Estocolmo y Centro de Resiliencia de Estocolmo, Estocolmo, Suecia, 218 págs.
- CMMAD, 1987: *Our Common Future*. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), Ginebra, Suiza, 400 págs., doi:10.2307/2621529.
- CMNUCC, 2013: *Reporting and accounting of LULUCF activities under the Kyoto Protocol*. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Bonn, Alemania. Disponible en: <http://unfccc.int/methods/lulucf/items/4129.php>.
- Consejo Ártico, 2013: Glossary of terms. En: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Instituto del Medioambiente de Estocolmo y Centro de Resiliencia de Estocolmo, Estocolmo, Suecia, pág. viii.
- Culwick, C. y K. Bobbins, 2016: *A Framework for a Green Infrastructure Planning Approach in the Gauteng City-Region*. Informe de investigación N° 04 del Gauteng City-Region Observatory (GRCO), Johannesburgo, Sudáfrica, 127 págs.
- DAES, 2016: Identifying social inclusion and exclusion. En: *Leaving no one behind: the imperative of inclusive development. Report on the World Social Situation 2016*. ST/ESA/362, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), Nueva York, NY, Estados Unidos de América, págs. 17 a 31.
- EEM, 2005: Appendix D: Glossary. En: *Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group* [Hassan, R., R. Scholes y N. Ash (eds.)]. Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EEM). Island Press, Washington D.C., Estados Unidos de América, págs. 893 a 900.
- FAO, 2001: Glossary. En: *The State of Food Insecurity in the World 2001*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia, págs. 49 y 50.
- FAO, 2013: *Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Summary Report*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia, 63 págs.
- FAO, 2018: *Climate-Smart Agriculture*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Disponible en: www.fao.org/climate-smart-agriculture.
- Fung, A y E.O. Wrigh (eds.), 2003: *Deepened Democracy: Institutional innovation in Empowered Participatory Governance*. Verso, Londres, Reino Unido, 312 págs.
- Helpman, E. (ed.), 1998: *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, MA, Estados Unidos de América, 315 págs.
- IBI, 2018: Frequently Asked Questions About Biochar: What is biochar? International Biochar Initiative (IBI). Disponible en: <https://biochar-international.org/faqs>.
- IPCC, 2000: Land Use, Land-Use Change, and Forestry: A Special Report of the IPCC. [Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo y D.J. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, 375 págs.
- IPCC, 2003: Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types. [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe y F. Wagner (eds.)]. Instituto de Estrategias Ambientales Mundiales (IGES), Hayama, Kanagawa, Japón, 32 págs.
- IPCC, 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options. Workshop Report*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Ginebra, Suiza, 138 págs.
- IPCC, 2011: Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, K.J. Mach, G.-K. Plattner, M.D. Mastrandrea, M. Tignor y K.L. Ebi (eds.)]. Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC, Carnegie Institution, Stanford, California, Estados Unidos de América, 164 págs.
- IPCC, 2012a: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 582 págs.
- IPCC, 2012b: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering*. Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo III del IPCC, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Alemania, 99 págs.
- ISO, 2018: ISO 14044:2006. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. International Standards Organisation (ISO). Disponible en: www.iso.org/standard/38498.html.
- Jagers, S.C. y J. Strippel, 2003: Climate Governance Beyond the State. *Global Governance*, 9(3), 385–399, www.jstor.org/stable/27800489.
- Mastrandrea, M.D. y otros, 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Ginebra, Suiza, 6 págs.
- Mechler, R., L.M. Bouwer, T. Schinko, S. Surminski y J. Linnerooth-Bayer (eds.), en prensa: *Loss and Damage from Climate Change: Concepts, Methods and Policy Options*. Springer International Publishing, 561 págs.
- Mitchell, T. y S. Maxwell, 2010: Defining climate compatible development. CDKN ODI Policy Brief November 2010/A, Climate & Development Knowledge Network (CDKN), 6 págs.
- Moss, R.H. y S.H. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting. En: *Guidance Papers on the Cross Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC* [Pachauri, R., T. Taniguchi y K. Tanaka (eds.)]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Ginebra, Suiza, págs. 33 a 51.
- Moss, R.H. y otros, 2008: *Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies*. Resumen técnico. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Ginebra, Suiza, 25 págs.
- Moss, R.H. y otros, 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747–756, doi:10.1038/nature08823.
- MRFCJ, 2018: Principles of Climate Justice. Mary Robinson Foundation For Climate Justice (MRFCJ). Disponible en: www.mrfcj.org/principles-of-climate-justice.
- Naciones Unidas, 1992: Article 2: Use of Terms. En: *Convention on Biological Diversity*. Naciones Unidas, págs. 3 y 4.
- Naciones Unidas, 1998: *Guiding Principles on Internal Displacement*. El CN.4/1998/53/Add.2, Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, 14 págs.
- Naciones Unidas, 2015: *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. A/RES/70/1, Asamblea General de las Naciones Unidas, Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 35 págs.
- Nilsson, M., D. Griggs y M. Visback, 2016: Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, 534(7607), 320–322, doi:10.1038/534320a.
- OARPM, 2011: *Small Island Developing States: Small Islands Big(ger) Stakes*. Oficina del Alto Representante de las Naciones Unidas para los Países Menos Ade-

- lantados, los Países en Desarrollo sin Litoral y los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (OARPMA), Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 32 págs.
- OARPMA, 2018: Small Island Developing States: Country Profiles. Oficina del Alto Representante de las Naciones Unidas para los Países Menos Adelantados, los Países en Desarrollo sin Litoral y los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (OARPMA). Disponible en: <http://unohrrls.org/about-sids/country-profiles>.
- OIM, 2018: Key Migration Terms. Organización Internacional para las Migraciones (OIM). Disponible en: www.iom.int/key-migration-terms.
- O'Neill, B.C., 2000: The Jury is Still Out on Global Warming Potentials. *Climatic Change*, 44(4), 427–443, doi:10.1023/A:1005582929198.
- O'Neill, B.C. y otros, 2014: A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Climatic Change*, 122(3), 387–400, doi:10.1007/s10584-013-0905-2.
- O'Neill, B.C. y otros, 2017: The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*, 42, 169–180, doi:10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004.
- Peters, B.G. y J. Pierre, 2001: Developments in intergovernmental relations: towards multi-level governance. *Policy & Politics*, 29(2), 131–135, doi:10.1332/0305573012501251.
- Programa ONU-REDD, 2009: *Measurement, Assessment, Reporting and Verification (MARV): Issues and Options for REDD*. Proyecto de Documento de Examen, Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para Reducir las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en los Países en Desarrollo (Programa ONU-REDD), Ginebra, Suiza, 12 págs.
- Riahi, K. y otros, 2017: The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42, 153–168, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.
- Sarmiento, H. y C. Tilly, 2018: Governance Lessons from Urban Informality. *Politics and Governance*, 6(1), 199–202, doi:10.17645/pag.v6i1.1169.
- Tàbara, J.D., J. Jäger, D. Mangalagu y M. Grasso, 2018: Defining transformative climate science to address high-end climate change. *Regional Environmental Change*, 1–12, doi:10.1007/s10113-018-1288-8.
- Termeer, C.J.A.M., A. Dewulf y G.R. Biesbroek, 2017: Transformational change: governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 558–576, doi:10.1080/09640568.2016.1168288.
- UNESCO, 2018: Local and Indigenous Knowledge Systems. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Disponible en: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge.
- UNISDR, 2009: *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), Ginebra, Suiza, 30 págs.
- Willems, S. y K. Baumert, 2003: *Institutional Capacity and Climate Actions*. COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2003)5, Agencia Internacional de la Energía (IEA) de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), París, Francia, 50 págs.