



Glosario

Glosario

Editor:

Serge Planton (Francia)

Este glosario debe ser citado del siguiente modo:

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

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

Acción de la intemperie Remoción gradual de CO_2 atmosférico por disolución de rocas silicatadas y carbonatadas. Puede conllevar procesos físicos (*acción mecánica de la intemperie*) o actividad química (*acción química de la intemperie*).

Acidificación del océano Disminución del pH del océano durante un período prolongado, normalmente decenios o períodos más largos, causado primordialmente por la *incorporación de dióxido de carbono* 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).

Actividad solar Término general que describe una variedad de fenómenos magnéticos en el Sol como *manchas solares*, *fáculas* (zonas brillantes) y erupciones solares (emisión de partículas de alta energía). Varía en escalas temporales desde los minutos hasta los millones de años. Véase también *Ciclo solar*.

Advección Transporte de agua o de aire y de sus propiedades (por ejemplo, temperatura o trazadores químicos) mediante vientos o corrientes. Los procesos de advección y de *convección* se diferencian en que el primero describe el transporte mediante movimientos de la *atmósfera* o del océano en gran escala, mientras que el segundo describe los movimientos predominantemente verticales inducidos localmente.

Aerosol carbonáceo *Aerosol* compuesto principalmente por sustancias orgánicas y *carbono negro*.

Aerosol orgánico Parte del *aerosol* constituida por compuestos orgánicos, principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y cantidades menores de otros elementos. Véase también *Aerosol carbonáceo*.

Aerosol Suspensión de partículas sólidas o líquidas presentes en el aire, de tamaño comprendido entre unos pocos nanómetros y $10\ \mu\text{m}$, que permanecen en la *atmósfera* durante varias horas o más. Por conveniencia, en el presente informe el término *aerosol*, que comprende tanto las partículas como el 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* directamente, dispersando y absorbiendo radiación (véase *Interacción aerosol-radiación*), e indirectamente, actuando como *núcleos de condensación de nube* o *núcleos de hielo* o modificando las propiedades ópticas y el *período de vida* de las nubes (véase *Interacción aerosol-nube*).

Agua precipitable Cantidad total de vapor de agua atmosférico presente en una columna vertical de sección eficaz igual a 1. Se expresa habitualmente en términos de altura de agua, completamente condensada y recogida en un recipiente de idéntica sección eficaz.

Agujero de ozono Véase *Capa de ozono*.

Ajuste de flujo Para evitar que los *modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO)* acoplados deriven hacia un estado climático irreal, es posible aplicar términos de ajuste a los flujos de calor y humedad atmósfera-océano (y en ocasiones al esfuerzo superficial producido por efecto del viento en la superficie del océano) antes de asignar sus valores al océano y a la atmósfera de un modelo. Dado que se calculan previamente y son, por consiguiente, independientes de la integración del modelo acoplado, los ajustes no están correlacionados con las anomalías surgidas durante la integración.

Ajuste isostático glacial Deformación de la Tierra y su campo gravitatorio debido a la respuesta del sistema tierra-océano a los cambios en las cargas de hielo y de agua conexas. A veces se denomina *isostasia glacial-hídrica*. Comprende las deformaciones verticales y horizontales de la superficie de la

Tierra y los cambios en el *geoide* debidos a la redistribución de la masa durante el intercambio de masa entre los hielos y el océano.

Ajuste rápido Respuesta a un agente perturbador del *sistema climático* impulsada directamente por el propio agente, independientemente de cualquier modificación en la *temperatura media global en superficie*. Por ejemplo, el *dióxido de carbono* y los *aerosoles*, al alterar los índices de calentamiento y enfriamiento internos dentro de la *atmósfera*, pueden provocar modificaciones en la nubosidad y otras variables, produciendo así un *efecto radiativo* incluso en ausencia de superficies calefactoras o refrigerantes. Los ajustes son *rápidos* en el sentido de que comienzan directamente, antes de que tengan lugar las *retroalimentaciones climáticas* impulsadas por el calentamiento (si bien algunos ajustes pueden que aún tomen un tiempo significativo antes de completarse, por ejemplo, las relativas a la vegetación o los *mantos de hielo*). También se denomina *respuesta rápida*. Para una explicación más detallada del concepto, véanse las secciones 7.1 y 8.1.

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

Alcalinidad Valor que mide la capacidad de una solución acuosa para neutralizar ácidos.

Almacenamiento terrestre de agua Agua almacenada en tierra no contenida en *glaciares* ni *mantos de hielo* (esto es, agua almacenada en ríos, lagos, humedales, la zona vadosa, acuíferos, reservorios, nieve y *permafrost*). Los cambios en el almacenamiento terrestre de agua impulsados por el *clima* y las actividades humanas contribuyen al *cambio del nivel del mar*.

Altimetría Técnica para medir la altura de la superficie de la Tierra con respecto al geocentro de la Tierra con arreglo a un marco de referencia terrestre definido para todo el planeta (nivel del mar geocéntrico).

Altura significativa de las olas Promedio de altura entre el punto de depresión y el punto de cresta del tercio más alto de las olas (de viento y de fondo) en un período dado.

Análisis del polen Técnica de datación relativa y de *reconstrucción* del medio ambiente, consistente en identificar y contabilizar los tipos de polen conservados en turba, sedimentos lacustres y otros depósitos. Véase también *Indicador indirecto*.

Anillos arbóreos Anillos concéntricos de materia leñosa secundaria visibles en un corte transversal del tallo de una planta leñosa. La diferencia entre la madera formada al final de la temporada, densa y de células pequeñas, y la primera madera de la primavera siguiente, de células anchas, permite estimar la edad de un árbol, y la anchura o la densidad de los anillos pueden correlacionarse con ciertos parámetros climáticos, como la temperatura o la precipitación. Véase también *Indicador indirecto*.

Anomalia climática medieval Véase *Período cálido medieval*.

Antropógeno Resultante de la actividad de los seres humanos o producto de esta.

Atmósfera Envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente por nitrógeno (*coeficiente de mezcla* volumétrico: 78,1%) y oxígeno (*coeficiente de mezcla* volumétrico: 20,9%), más cierto número de gases traza, como argón (*coeficiente de mezcla* volumétrico: 0,93%), helio y ciertos *gases de efecto invernadero* radiativamente activos como *dióxido de carbono* (*coeficiente de mezcla* volumétrico: 0,035%) y *ozono*. Además, la atmósfera contiene vapor de agua, que es también un gas de efecto invernadero, en cantidades muy variables aunque, por lo general, con un *coeficiente de mezcla* volumétrico de 1%. La atmósfera contiene también nubes y *aerosoles*.

Atmósfera libre Capa atmosférica afectada en grado desdeñable por el rozamiento con la superficie de la Tierra, situada sobre la *capa límite atmosférica*.

Atribución Véase *Detección y atribución*.

Balance de masa (de glaciares o mantos de hielo) En una formación de hielo, diferencia entre el insumo de masa (*acumulación*) y la pérdida de masa (*ablación* y *desprendimiento* de icebergs) durante un determinado período de tiempo, generalmente un año o una estación. El balance de masa puntual hace referencia al balance de masa en un lugar particular sobre el *glaciar* o el *manto de hielo*. El balance de masa superficial es la diferencia entre la acumulación en la superficie y la ablación de superficie. Los términos de los insumos y las pérdidas para el balance de masa son los siguientes:

Acumulación Todos los procesos que añaden masa al glaciar. El factor que más contribuye a la acumulación es la nieve caída. La acumulación también comprende la deposición de escarcha, lluvia engelante, otros tipos de precipitación sólida, ganancia de nieve levantada por el viento y elementos arrastrados por avalanchas.

Ablación Procesos en superficie que reducen la masa de un glaciar. El factor que más contribuye a la ablación es la fusión con *escorrentía*, pero en algunos glaciares también son procesos importantes que contribuyen a la ablación la sublimación, la pérdida de nieve levantada por el viento y los elementos arrastrados por avalanchas.

Descarga/aflujo Pérdida de masa por desprendimiento de icebergs o descarga de hielo en toda la *línea de contacto* de una *plataforma de hielo* flotante. Aunque normalmente se tratan como un término de la ablación, en el presente informe el desprendimiento de icebergs y la descarga se consideran por separado de la ablación superficial.

Balance energético Diferencia entre los valores totales de energía entrante y saliente. Si el balance es positivo, se produce un calentamiento; si es negativo, sobreviene un enfriamiento. Promediado a nivel global y durante largos períodos de tiempo, este balance ha de ser igual a cero. Como el *sistema climático* obtiene virtualmente toda su energía del Sol, un balance nulo implica que a nivel global, la cantidad de *radiación solar* absorbida, esto es, la *radiación solar entrante* debe ser, en promedio, igual a la suma de la radiación solar reflejada en la parte superior de la *atmósfera* más la *radiación saliente de onda larga* emitida por el sistema climático. Véase también *Presupuesto energético*.

Base/referencia Estado respecto del cual se mide un cambio. Un *período de referencia* es el período relativo al cual se computan las anomalías. La concentración de referencia de los gases traza se mide en lugares que no estén influidos por emisiones *antropógenas* locales.

Bioma Elemento regional de la *biosfera* claramente diferenciado, constituido generalmente por cierto número de *ecosistemas* (por ejemplo, *bosques*, ríos, estanques y pantanos de una *región*). Los biomas están caracterizados por determinadas comunidades vegetales y animales típicas.

Biomasa Masa total de organismos vivos presentes en un área o volumen dados. El material vegetal muerto se puede incluir como biomasa muerta. *Quema de biomasa* es la quema de vegetación viva y muerta.

Biosfera (terrestre y marina) Parte del sistema Tierra que abarca todos los *ecosistemas* y organismos vivos de la *atmósfera* y de la tierra (*biosfera terrestre*) o de la atmósfera y los océanos (*biosfera marina*), incluida la materia orgánica muerta resultante de ellos, en particular los restos, la materia orgánica del suelo y los detritus oceánicos.

Bloqueo Asociado a sistemas persistentes de altas presiones que se mueven con lentitud y obstaculizan los vientos del oeste dominantes en las latitudes medias y altas y el progreso normal hacia el este de los sistemas de tormentas extratropicales episódicas. Es un importante componente de la *variabilidad climática* intraestacional en los extratropicos y puede causar condiciones meteorológicas duraderas como períodos de frío en invierno y *olas de calor* en verano.

Bomba biológica Proceso de transporte de carbono desde las capas superficiales hasta las profundidades del océano por la producción primaria de fitoplancton marino, que convierte el carbono y los nutrientes inorgánicos disueltos en materia orgánica a través de la *fotosíntesis*. Este ciclo natural está limitado principalmente por la disponibilidad de luz y nutrientes como fosfato, nitrato y ácido silícico, y micronutrientes como el hierro. Véase también *Bomba de solubilidad*.

Bomba de solubilidad Importante proceso fisicoquímico que transporta carbono inorgánico disuelto desde la superficie del océano hacia su interior. Este proceso controla las reservas de carbono en el océano. La solubilidad de dióxido de carbono puede alterar la concentración de *dióxido de carbono* en los océanos y en la *atmósfera* que está por encima. Véase también *Bomba biológica*.

Bombeo Ekman El esfuerzo de rozamiento en una superficie de contacto de dos fluidos (*atmósfera* y océano) o de un fluido y una superficie sólida adyacente (la superficie de la Tierra) genera un flujo circulatorio. Cuando el transporte de masa resultante converge, debido a la conservación de masa se genera un flujo vertical con origen en la superficie. Este fenómeno se denomina *bombeo Ekman*. El efecto contrario, en situaciones de divergencia, se denomina *succión Ekman*. Este efecto es importante tanto en la atmósfera como en el océano.

Bosque 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. Este término y otros de parecida índole, como *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, se examinan en el Informe del IPCC sobre uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (IPCC, 2000). Véase también Report on Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC, 2003).

¹³C Isótopo de carbono estable de peso atómico aproximadamente igual a 13. La medición del cociente ¹³C/¹²C en las moléculas de *dióxido de carbono* se utiliza para inferir la importancia de diferentes procesos del *ciclo de carbono* y procesos climáticos y el tamaño del *reservorio* de carbono terrestre.

¹⁴C Isótopo de carbono inestable de peso atómico aproximadamente igual a 14 y período de semidesintegración aproximadamente igual a 5 700 años. Suele utilizarse para realizar dataciones de hasta 40 000 años. Su variación a lo largo del tiempo resulta afectada por los campos magnéticos del Sol y de la Tierra, que influyen en su producción mediante los rayos cósmicos (véase *Radioisótopos cosmogénicos*).

Calidad/grado de acierto de las predicciones Mediciones del acierto de las *predicciones* cotejadas con la información obtenida de las observaciones. No existe ninguna medición que pueda sintetizar todos los aspectos de la calidad de los pronósticos, por lo que se emplea un conjunto de métricas. Las *métricas* difieren para los pronósticos dados en forma determinista y probabilista. Véase también *Predicción climática*.

Cambio climático abrupto Cambio a gran escala en el *sistema climático* que tiene lugar en algunos decenios o en un lapso menor, persiste (o se prevé que persista) durante al menos algunos decenios y provoca importantes perturbaciones en los sistemas humanos y naturales.

Cambio climático asegurado Debido a la inercia térmica del océano y a ciertos procesos lentos de la *criosfera* y de las superficies terrestres, el *clima* seguiría cambiando aunque la composición de la atmósfera mantuviera fijos sus valores actuales. Los cambios en la composición de la atmósfera ya experimentados conllevan un *cambio climático asegurado*, que continuará en tanto persista el desequilibrio radiativo y hasta que todos los componentes del *sistema climático* se ajusten a un nuevo estado. Los cambios de temperatura sobrevinidos una vez que la composición de la *atmósfera* se ha estabilizado se denominan *variación asegurada de*

temperatura a composición constante o simplemente *calentamiento asegurado*. El cambio climático asegurado conlleva también otros cambios, por ejemplo del *ciclo hidrológico*, de los *fenómenos meteorológicos extremos*, de los *fenómenos climáticos extremos* y del nivel del mar. Con *emisiones constantes aseguradas* se llegaría a un cambio climático asegurado resultante de mantener constantes las emisiones de origen *antropógeno*, y con *emisiones nulas aseguradas* se llegaría a un cambio climático asegurado resultante de fijar a cero las emisiones. Véase también *Cambio climático*.

Cambio climático rápido Véase *Cambio climático abrupto*.

Cambio climático Variación del estado del *clima* identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios 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 o cambios *antropógenos* persistentes de la composición de la *atmósfera* o del *uso del suelo*. 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 *Cambio climático asegurado* y *Detección y atribución*.

Cambio del nivel del mar El nivel del mar puede cambiar, tanto en términos globales como locales, por efecto de: 1) cambios de conformación de las cuencas oceánicas, 2) cambios en el volumen del océano como resultado de un cambio en la masa del agua del océano, y 3) cambios en el volumen del océano como resultado de cambios en la densidad del agua del océano. 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 remoción de una masa de agua se denomina *nivel del mar equivalente (NME)*. Los cambios globales y locales de 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. Véanse también *Nivel del mar relativo* y *Expansión térmica*.

Cambio dinámico rápido (de glaciares o mantos de hielo) Cambios en la masa de *glaciares* o *mantos de hielo* controlados por modificaciones en la velocidad de flujo y en la descarga en vez de por modificaciones en la *acumulación* o la *ablación*. Esto puede dar lugar a una tasa de cambio de masa mayor que la debida a cualquier desequilibrio entre la acumulación y la ablación. Los cambios dinámicos rápidos se pueden originar por un factor climático desencadenante, como la incursión de agua marina cálida por debajo de una *plataforma de hielo*, o el adelgazamiento de un extremo del agua de marea varado, que ocasionen reacciones dentro del sistema del glaciar y provoquen pérdidas rápidas de hielo. Véase también *Balance de masa (de glaciares o mantos de hielo)*.

Caos Un *sistema dinámico* (por ejemplo, el *sistema climático*) regido por ecuaciones determinísticas no lineales (véase *No linealidad*) puede presentar un comportamiento errático o caótico en virtud del cual variaciones muy pequeñas del estado inicial del sistema producen grandes cambios, aparentemente impredecibles, en su evolución a lo largo del tiempo. Este tipo de comportamiento caótico puede limitar la *predictibilidad* del estado de los sistemas dinámicos no lineales para momentos específicos del futuro, aunque los cambios en sus estadísticas sigan siendo predecibles en razón de las variaciones en los parámetros del sistema o en las condiciones de contorno.

Capa activa Capa del terreno sujeta a ciclos anuales de deshielo y congelación en áreas con subsuelo de *permafrost*.

Capa de ozono La *estratosfera* contiene una capa en que la concentración de ozono es máxima, denominada capa de *ozono*. Esta capa abarca aproximadamente desde los 12 km hasta los 40 km por encima de la superficie terrestre. La concentración de ozono alcanza un valor máximo entre los 20 km y los 25 km aproximadamente. Esta capa ha sido mermada por efecto de las emisiones humanas de compuestos de cloro y de bromo. Todos los años, durante la primavera del hemisferio sur, la capa de ozono acusa una merma muy pronunciada sobre el Antártico, causada por diversos compuestos de cloro y bromo de origen *antropógeno*, en función de las condiciones meteorológicas existentes en esa *región*. Este fenómeno se denomina *agujero de ozono*. Véase también *Protocolo de Montreal*.

Capa límite atmosférica Capa atmosférica adyacente a la superficie de la Tierra que resulta afectada por el rozamiento con esta y, posiblemente, por el transporte de calor y otras variables a lo largo de esa superficie (AMS, 2000). Los 100 m inferiores de la capa límite (alrededor del 10% del espesor de la capa límite), en los que predomina la generación mecánica de turbulencia, se denominan *capa límite superficial* o *capa superficial*.

Capa superficial Véase *Capa límite atmosférica*.

Carbón vegetal Material resultante de la carbonización de *biomasa*, que suele conservar parte de la textura microscópica característica del tejido vegetal. Químicamente, está constituido principalmente por carbono con una estructura grafitica desordenada, y contiene cantidades menores de oxígeno e hidrógeno.

Carbono negro (CN) Elemento de un *aerosol* definido a efectos prácticos en términos de absorción de luz, de reactividad química y/o de estabilidad térmica. A veces se conoce como *hollín*.

Carga gaseosa Masa total de una determinada sustancia gaseosa en la *atmósfera*.

CFC Véase *Halocarbonos*.

Ciclo del agua Véase *Ciclo hidrológico*.

Ciclo del carbono Término que describe el flujo de carbono (en forma, por ejemplo, de *dióxido de carbono*) en la *atmósfera*, el océano, la *biosfera* terrestre y marina y la *litosfera*. En este informe, la unidad de referencia para el ciclo del carbono global es la gigatonelada (GtC) o su equivalente el petagramo (PgC) (10¹⁵ g).

Ciclo hidrológico 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 sobre el océano y la tierra, donde puede ser interceptada por los árboles y la vegetación, genera *escorrentía* en la superficie terrestre, se infiltra en los suelos, recarga las aguas subterráneas, afluye a las corrientes fluviales y, en la etapa final, desemboca en los océanos, en los que se evapora nuevamente. Los distintos sistemas que intervienen en el ciclo hidrológico suelen denominarse sistemas hidrológicos.

Ciclo solar (11 años) Modulación cuasi regular de la *actividad solar*, de amplitud variable, que abarca períodos de entre 8 y 14 años.

Ciclón extratropical Tormenta a gran escala (del orden de 1 000 km) en las latitudes medias o altas con una presión central baja y frentes con fuertes gradientes horizontales de temperatura y humedad. Constituye una causa importante de velocidades extremas del viento y fuerte precipitación, especialmente en invierno.

Ciclos glacial-interglacial Fase de la historia de la Tierra caracterizada por grandes cambios en el volumen de hielo continental y el nivel global del mar. Véanse también *Edad de hielo* e *Interglaciales*.

Circulación Brewer-Dobson Circulación de renuevo meridional de la *estratosfera* que transporta aire hacia arriba en los trópicos, hacia el polo en el hemisferio de invierno, y hacia abajo en latitudes polares y subpolares. La circulación Brewer-Dobson se impulsa por la interacción entre ondas planetarias de propagación ascendente y la corriente media.

Circulación de Hadley Circulación retornante de origen térmico, con estructura de celda *atmosférica*, consistente en un flujo de aire hacia los polos en la *troposfera* superior, un movimiento descendente hacia los anticiclones subtropicales, una corriente de retorno en forma de vientos alisios en las inmediaciones de la superficie, y un movimiento ascendente cerca del Ecuador, en la denominada *zona de convergencia intertropical*.

Circulación de Walker Circulación de renovación zonal directa, originada por el calor de la *atmósfera* situada sobre la región tropical del Océano Pacífico, en la que el aire asciende por el oeste y desciende por el este.

Circulación general Movimientos del océano y de la *atmósfera* en gran escala como consecuencia del diferente grado de calentamiento ocasionado por la rotación de la Tierra, que tienden a restablecer el *balance energético* del sistema mediante el transporte de calor y de cantidad de movimiento.

Circulación meridional de retorno Circulación meridional de retorno (norte-sur) del océano, cuantificada en términos de sumas zonales (este-oeste) de transporte de masa en capas de profundidad o de densidad. En el Atlántico Norte, lejos de las *regiones* subpolares, la circulación meridional de retorno (que es, en principio, una cantidad observable), suele identificarse a la *circulación termohalina* (CTH), que constituye una interpretación conceptual e incompleta. Hay que tener presente que la circulación meridional de retorno se puede impulsar por el viento y abarcar también celdas de renuevo más someras, como sucede en la parte superior tropical y subtropical de los océanos, en que las aguas cálidas (livianas) que se desplazan hacia el polo se transforman en aguas (ligeramente) más densas y son transportadas hacia el ecuador y, por *subducción*, a niveles más profundos.

Circulación termohalina (CTH) Circulación oceánica a gran escala que transforma las aguas superiores, de baja densidad, en aguas intermedias y profundas de mayor densidad y las devuelve a la región superior. La circulación es asimétrica: la conversión a aguas densas tiene lugar solo en determinadas regiones de latitudes altas, mientras que el retorno a la superficie comporta corrientes ascendentes lentas y procesos difusivos en regiones geográficas mucho más extensas. La CTH se debe a la presencia de aguas más densas en la superficie o en sus inmediaciones por efecto de una baja temperatura y/o de una salinidad elevada pero, pese a tener un nombre sugerente aunque común, está causada también por fuerzas mecánicas, como el viento o las mareas. En ocasiones, el nombre CTH es también sinónimo de *circulación meridional de retorno*.

Clastrato (metano) Mezcla parcialmente congelada de gas *metano* y hielo, que suele estar presente en los sedimentos.

Clima 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 millares 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 (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento). En un sentido más amplio, el clima es el estado del *sistema climático* en términos tanto clásicos como estadísticos.

CO₂-equivalente Véase *Dióxido de carbono-equivalente*.

Coefficiente de mezcla Véase *Fracción molar*.

Compuestos orgánicos volátiles (COV) Importante clase de contaminantes atmosféricos químicos orgánicos que son volátiles en condiciones de aire ambiente. Otros términos que designan a estos compuestos son *hidrocarburos* (HC), *gases orgánicos reactivos* y *compuestos orgánicos volátiles distintos del metano*. Estos últimos son los principales contribuyentes (junto con los NO_x y el CO) a la formación de oxidantes fotoquímicos como el *ozono*.

Concentración de dióxido de carbono-equivalente Concentración de *dióxido de carbono* que produciría el mismo *forzamiento radiativo* que una mezcla dada de dióxido de carbono y otros componentes de forzamiento. Esos valores pueden tener en cuenta únicamente los *gases de efecto invernadero* o una combinación de gases de efecto invernadero y *aerosoles*. La concentración de dióxido de carbono-equivalente constituye una *métrica* para comparar el

forzamiento radiativo de una mezcla de diferentes gases de efecto invernadero en un momento dado, pero no implica una equivalencia en las respuestas correspondientes en términos de *cambio climático* ni en el futuro forzamiento. No existe en general conexión alguna entre las *emisiones de dióxido de carbono-equivalente* y las concentraciones de dióxido de carbono-equivalente resultantes.

Confianza Validez de un resultado basada en el tipo, la cantidad, la calidad y la coherencia de la evidencia (por ejemplo, la comprensión mecánica, la teoría, los datos, los modelos, y el juicio experto) y el nivel de acuerdo. La confianza se expresa de forma cualitativa (Mastrandrea y otros, 2010). Véanse la figura 1.11, para los niveles de confianza, y el cuadro 1.1, para la lista de calificadores de *probabilidad*. Véase también *Incertidumbre*.

Convección Movimiento vertical producido por fuerzas ascendentes causadas por inestabilidad estática, frecuentemente debido a un enfriamiento cerca de la superficie o a aumentos de salinidad, en el caso de los océanos, y a un calentamiento cerca de la superficie o un enfriamiento por radiación en la cima de las nubes, en el caso de la atmósfera. En la *atmósfera*, la convección hace que se formen Cumulus y precipitación y es eficaz en la depuración y el transporte vertical de sustancias químicas. En el océano, la convección puede llevar las aguas superficiales a zonas profundas.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “la estabilización de las concentraciones de *gases de efecto invernadero* en la *atmósfera* a un nivel que impida interferencias *antropogénicas* peligrosas en el *sistema climático*”. Contiene cláusulas que comprometen a todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes incluidas en el anexo I (todos los países de la OCDE y países de economía en transición) se proponen retornar, para el año 2000, a los niveles de emisión de gases de efecto invernadero no controlados por el *Protocolo de Montreal* que existían en 1990. La Convención entró en vigor en marzo de 1994. En 1997 la CMNUCC incorporó el *Protocolo de Kyoto*.

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

Corriente de hielo Flujo de hielo muy intensificado que forma parte de un *manto de hielo*. Suele estar separado del hielo circundante por márgenes muy afilados y fisurados. Véase también *Glaciar de aflujo*.

Criosfera Denota todas las regiones situadas encima y debajo de la superficie terrestre y oceánica en las que el agua se halla en estado sólido, como en los *hielos marinos*, los hielos lacustres, los hielos fluviales, la capa de nieve, los *glaciares* y los *mantos de hielo*, así como el *terreno congelado* (incluido el *permafrost*).

Cronología Ordenación de sucesos con arreglo a su fecha u hora de acaecimiento.

Cuaternario Último de los tres sistemas que componen la *Era Cenozoica* (65 millones de años hasta el momento presente), que abarca desde hace 2,59 millones de años hasta el momento presente y comprende las épocas *Pleistoceno* y *Holoceno*.

Deforestación Conversión de una extensión boscosa en no boscosa. En relación con el término *bosque* y otros de índole similar, como *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, puede consultarse el Informe Especial del IPCC sobre uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (IPCC, 2000). Véase también el informe Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC, 2003).

Deposición de nitrógeno Nitrógeno transferido desde la *atmósfera* a la superficie de la Tierra por los procesos de deposición húmeda y deposición seca.

Deriva de los modelos Habida cuenta de que el *clima* que ofrecen los modelos difiere en cierta medida del clima observado, los *pronósticos climáticos* normalmente van “derivando” desde el estado inicial basado en las

observaciones hacia el clima expuesto en el modelo. Esta deriva ocurre a diferentes escalas temporales para las distintas variables, puede empañar la información del pronóstico de la condición inicial y a menudo se elimina a posteriori mediante un ajuste empírico, generalmente de tipo lineal.

Descarga fluvial Véase *Flujo fluvial*.

Desglaciación/terminación del período glacial Transiciones desde condiciones completamente glaciales (*edad de hielo*) a condiciones *interglaciales* cálidas caracterizadas por el calentamiento global y la elevación en el nivel del mar debidos a la modificación del volumen de hielo continental.

Desprendimiento Desgajamiento de fragmentos discretos de hielo de una *glaciación*, un *manto de hielo* o una *plataforma de hielo* que caen a un lago o al mar, produciendo icebergs. Es una forma de pérdida de masa de una formación de hielo. Véase también *Balace de masa (de glaciares o mantos de hielo)*.

Detección y atribución La *detección de cambios* se define como el proceso de demostración 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 casuales a un cambio o evento con una asignación de confianza estadística (Hegerl y otros, 2010).

Días cálidos/noches cálidas Días en que la temperatura máxima, o noches en que la temperatura mínima, es mayor que la correspondiente al *percentil* 90°, definiéndose en general las distribuciones de temperaturas con respecto al período de *referencia* de 1961-1990. Para consultar los índices correspondientes, véase el recuadro 2.4.

Días fríos/noches frías Días en que la temperatura máxima, o noches en que la temperatura mínima, es menor que la correspondiente al *percentil* 10°, definiéndose en general las distribuciones de temperaturas con respecto al período de *referencia* de 1961-1990. Para consultar los índices correspondientes, véase el recuadro 2.4.

Diatomeas Algas del tamaño de sedimentos que viven en las aguas de la superficie de lagos, ríos y océano y forman caparzones de ópalo. La distribución de sus especies en núcleos oceánicos suele estar relacionada con la *temperatura superficial del mar* en el pasado.

Dióxido de carbono (CO₂) Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de *biomasa*, y de los cambios de *uso del suelo* y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal *gas de efecto invernadero antropógeno* que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su *potencial de calentamiento global* es igual a 1.

Dipolo del océano Índico Modo de variabilidad interanual a gran escala de la *temperatura superficial del mar* en el océano Índico. Esta configuración se manifiesta mediante un gradiente zonal de temperatura superficial del mar en el trópico, que en una fase extrema en el otoño boreal provoca un enfriamiento de Sumatra y un calentamiento de Somalia en el oeste, junto con vientos del este anormales a lo largo del ecuador.

Dispersión entre los modelos Gama o campo de variación de los resultados derivados de los *modelos climáticos*, como los reunidos para el quinto Proyecto de comparación de modelos acoplados (CMIP5). No ofrece necesariamente una estimación exhaustiva y formal de la *incertidumbre* en los *retrocesos*, forzamientos o *proyecciones*, incluso cuando se expresan numéricamente, por ejemplo al calcular una desviación típica de las respuestas de los modelos. Para calcular la incertidumbre, se debe combinar la información procedente de las observaciones, de las limitaciones físicas y del criterio experto, recurriendo a un marco estadístico.

Dispositivo de sondeo por microondas (DSM) Sondeador de microondas a bordo de satélites de órbita polar de la Administración Nacional del Océano y de la *Atmósfera* (NOAA) que calcula la temperatura de las capas de mayor

espesor de la atmósfera en términos de la emisión térmica de las moléculas de oxígeno, denotada en un conglomerado de líneas de emisión en torno a 60 GHz. A finales de 1978, una serie de nueve DSM comenzaron a efectuar este tipo de mediciones. A mediados de 1998, como continuación de esas observaciones, comenzaron a operar una serie de instrumentos denominados dispositivos de sondeo por microondas avanzados (DSMA).

Dryas reciente Período de la *desglaciación*, comprendido entre hace 12 850 y 11 650 años (antes de 1950), caracterizado por un retorno episódico a condiciones más frías en muchos lugares, especialmente en torno al Atlántico Norte.

Ecosistema 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.

Ecuación/relación de Clausius-Clapeyron Relación termodinámica entre pequeñas variaciones en la temperatura y la presión de vapor en un sistema en equilibrio que contiene distintas fases condensadas. Para los gases traza como el vapor de agua, esta relación da el aumento en la presión del vapor de agua en equilibrio (o su saturación) por cada variación unitaria en la temperatura del aire.

Edad de hielo La edad de hielo o *período glacial* se caracteriza por una reducción prolongada de la temperatura del *clima* de la Tierra, que ocasiona un aumento de los *mantos de hielo* y los *glaciares*.

Efecto aerosol indirecto Véase *Interacción aerosol-nube*.

Efecto de rebote Cuando se remueve CO₂ de la *atmósfera*, se reduce el gradiente de concentración de CO₂ entre la atmósfera y los *reservorios* de carbono terrenales y oceánicos, lo que se traduce en una reducción o reversión en la subsiguiente tasa inherente de remoción de CO₂ de la atmósfera por los procesos naturales del *ciclo del carbono* en la tierra y el océano.

Efecto directo (aerosol) Véase *Interacción aerosol-radiación*.

Efecto invernadero *Efecto radiativo* infrarrojo de todos los componentes de la *atmósfera* que absorben en el infrarrojo. Los *gases de efecto invernadero* y las nubes y, en menor medida, los *aerosoles* absorben la *radiación terrestre* emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera. Esas sustancias emiten *radiación infrarroja* en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor de la que se habría emitido en ausencia de esos absorbedores debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la *troposfera* y el consiguiente debilitamiento de la emisión. Una mayor concentración de gases de efecto invernadero aumenta la magnitud de este efecto, y la diferencia generalmente se denomina efecto invernadero intensificado. La modificación de la concentración de los gases de efecto invernadero debida a emisiones *antropógenas* contribuye a un aumento de la temperatura en la superficie y en la troposfera inducido por un *forzamiento radiativo instantáneo* en respuesta a ese forzamiento, que gradualmente restablece el balance radiativo en la parte superior de la atmósfera.

Efecto radiativo de nube *Efecto radiativo* de las nubes en relación con la situación idéntica sin nubes. En los anteriores informes del IPCC se denominó *forzamiento radiativo de nube*, pero esa terminología no guarda coherencia con otros usos del término forzamiento y, por ello, no se mantiene en el presente informe. Véase también *Retroalimentación de nube*.

Efecto radiativo Repercusión en el flujo de la radiación o el índice de calentamiento (por regla general, en el flujo descendente en la parte superior de la *atmósfera*) causado por la interacción de un determinado elemento con los campos de radiación *infrarroja* o *radiación solar* mediante absorción, dispersión y emisión, en relación con una porción idéntica de atmósfera que carezca de ese elemento. Cuantifica la repercusión del elemento en el *sistema climático*. Entre otros ejemplos de este efecto figuran las *interacciones aerosol-radiación*,

el *efecto radiativo de nube* y el *efecto invernadero*. En el presente informe, la proporción de cualquier efecto radiativo en la parte superior de la atmósfera debida a causas *antropógenas* u otras influencias externas (por ejemplo, erupciones volcánicas o alteraciones en el Sol) se denomina el *forzamiento radiativo instantáneo*.

Efecto semidirecto (aerosol) Véase *Interacción aerosol-radiación*.

Eficacia Valor que cuantifica la efectividad con que un *forzamiento radiativo* inducido por un determinado mecanismo *antropógeno* o natural altera la *temperatura media global en superficie* en condiciones de equilibrio, tomando como referencia el forzamiento radiativo equivalente producido por el dióxido de carbono. Por definición, el aumento de *dióxido de carbono* posee una eficacia igual a 1,0. Las variaciones en la eficacia del clima pueden deberse a *ajustes rápidos* ante el forzamiento aplicado, que difieren para distintos forzamientos.

Eficiencia de incorporación oceánica de calor Valor (en $W\ m^{-2}\ ^\circ C^{-1}$) que denota la tasa de aumento del calor almacenado por los océanos a nivel global cuando aumenta la *temperatura media global en superficie*. Es un parámetro útil en los experimentos de *cambio climático* en que el *forzamiento radiativo* experimenta una variación monótona, en los casos en que es posible comparar este con el *parámetro de retroalimentación climática* para calibrar la importancia relativa de la *respuesta climática* y de la *incorporación* de calor por el océano a la hora de determinar la cadencia del cambio climático. Puede estimarse mediante un experimento consistente en calcular el cociente entre la tasa de incremento del contenido de calor del océano y el cambio en la temperatura media global del aire en superficie.

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) El término *El Niño* se refería inicialmente a una corriente de aguas cálidas que discurre periódicamente a lo largo de la costa de Ecuador y Perú, alterando la pesquería local. En la actualidad, designa un calentamiento del agua en toda la cuenca 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 y 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*. Para los índices correspondientes, véase el recuadro 2.5.

Emisión de combustibles fósiles Emisión de *gases de efecto invernadero* (en particular, de *dióxido de carbono*) y otros gases traza y *aerosoles* producida por la quema de combustibles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón.

Emisión de dióxido de carbono-equivalente Cuantía de emisión de *dióxido de carbono* que causaría el mismo *forzamiento radiativo* integrado, en un plazo de tiempo dado, que cierta cantidad emitida de un *gas de efecto invernadero* o de una mezcla de gases de efecto invernadero. Las emisiones de dióxido de carbono equivalentes se calculan multiplicando la emisión de un gas de efecto invernadero por su *potencial de calentamiento global* en el plazo de tiempo especificado. En el caso de las mezclas de gases de efecto invernadero, se suman las emisiones de dióxido de carbono equivalentes correspondientes a cada gas. La emisión de dióxido de carbono equivalente constituye una escala típica para comparar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero, aunque no implica una equivalencia en las respuestas correspondientes en términos de *cambio climático*. Véase también *Concentración de dióxido de carbono-equivalente*.

Emisiones compatibles Los *modelos del sistema Tierra* que simulan el *ciclo del carbono* en la tierra y el océano pueden calcular las emisiones de CO_2 que son compatibles con una determinada trayectoria de concentración de CO_2 atmosférico. Las emisiones compatibles durante un determinado lapso de tiempo son iguales al aumento de carbono durante el mismo lapso en el conjunto de los tres *reservorios* activos: la *atmósfera*, la tierra y el océano.

Ensamble Conjunto de simulaciones de modelos que caracterizan una *predicción climática* o una *proyección climática*. Las diferencias en las condiciones iniciales y la formulación de los modelos dan lugar a diferentes evoluciones de los sistemas de los modelos y pueden aportar información sobre la *incertidumbre* asociada con el error de los modelos y con el error en las condiciones iniciales en el caso de los *pronósticos climáticos* y sobre la incertidumbre asociada con el error de los modelos y con la *variabilidad climática* generada internamente en el caso de las proyecciones climáticas.

Episodio cálido Período de tiempo anormalmente cálido. Para consultar los índices correspondientes, véase el recuadro 2.4. Véase también *Ola de calor*.

Equivalente en agua de la nieve Profundidad del agua líquida que resultaría en caso de que una masa de nieve se fundiera completamente.

Escalas espaciales y temporales El *clima* puede variar en escalas espaciales y temporales muy diversas. Las escalas espaciales abarcan desde extensiones locales (inferiores a 100 000 km^2) hasta regionales (entre 100 000 y 10 millones de km^2) o continentales (de 10 a 100 millones de km^2). Las escalas temporales abarcan desde períodos estacionales hasta geológicos (de hasta centenares de millones de años).

Escenario climático Representación plausible y en ocasiones simplificada del *clima* futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente definido explícitamente para investigar las posibles consecuencias del *cambio climático antropógeno*, y que puede introducirse como datos entrantes en los modelos de impacto. Las *proyecciones climáticas* suelen utilizarse como punto de partida para definir escenarios climáticos, aunque estos requieren habitualmente información adicional, por ejemplo sobre el clima actual observado. Un *escenario de cambio climático* es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual. Véanse también *Escenario de emisiones* y *Escenario*.

Escenario de emisiones Representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que podrían ser radiativamente activas (por ejemplo, *gases de efecto invernadero*, *aerosoles*), basada en un conjunto coherente de supuestos sobre las fuerzas que las determinan (por ejemplo, el desarrollo demográfico y socioeconómico y la evolución tecnológica) y las principales relaciones entre ellos. Los *escenarios de concentraciones*, obtenidos a partir de los escenarios de emisión, se introducen en un *modelo climático* para obtener *proyecciones climáticas*. En IPCC (1992) se expone un conjunto de escenarios de emisiones utilizados para las proyecciones del clima publicadas en IPCC (1996). Este conjunto de escenarios se denomina IS92. En el Informe Especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (Nakićenović y Swart, 2000) se publicaron los nuevos *escenarios del IE-EE*, algunos de los cuales se utilizaron, en particular, para las proyecciones del clima expuestas en los capítulos 9 a 11 de IPCC (2001) y en los capítulos 10 y 11 de IPCC (2007). Los nuevos escenarios de emisiones para el *cambio climático*, esto es, las cuatro *trayectorias de concentración representativas*, se desarrollaron para la presente evaluación del IPCC, si bien por separado de esta. Véanse también *Escenario climático* y *Escenario*.

Escenario Descripción plausible de un futuro verosímil, basada en un conjunto consistente y coherente de supuestos sobre las fuerzas motrices (por ejemplo el ritmo de la evolución tecnológica y los precios) y sobre las relaciones más importantes. Obsérvese que los escenarios no son ni predicciones ni pronósticos, pero son útiles ya que ofrecen un panorama de las consecuencias de la evolución de distintas situaciones y medidas. Véanse también *Escenario climático*, *Escenario de emisiones*, *Trayectorias de concentración representativas* y *Escenarios del IE-EE*.

Escenarios del IE-EE (Informe especial sobre escenarios de emisiones) *Escenarios de emisión* desarrollados por Nakićenović y Swart (2000) y

utilizados, en particular, como base para algunas de las *proyecciones climáticas* indicadas en los capítulos 9 a 11 de IPCC (2001) y en los capítulos 10 y 11 de IPCC (2007). Los términos siguientes ayudan a comprender mejor la estructura y la manera en que se utiliza el conjunto de escenarios del IE-EE:

Familia de escenarios Escenarios con líneas argumentales demográficas, sociales, económicas y técnicas similares. El conjunto de escenarios del IE-EE está integrado por cuatro familias de escenarios denominadas A1, A2, B1 y B2.

Escenario ilustrativo Escenario que tipifica alguno de los seis grupos de escenarios referidos en el Resumen para responsables de políticas de Nakićenović y Swart (2000). Contiene cuatro *escenarios testimoniales* revisados para los grupos de escenarios A1, A2, B1 y B2 y dos escenarios adicionales para los grupos A1FI y A1T. Todos los grupos de escenarios son igualmente consistentes.

Escenario testimonial Borrador de escenario insertado originalmente en el sitio web del IE-EE para representar una familia de escenarios dada. Su selección se determinó en función de las cuantificaciones iniciales que mejor reflejaban la línea argumental y las particularidades de determinados modelos. Los escenarios testimoniales no son más verosímiles que otros escenarios, pero el equipo de redacción del IE-EE los consideró ilustrativos de determinada línea narrativa. Figuran, en versión revisada, en Nakićenović y Swart (2000). Estos escenarios fueron meticulosamente analizados por todo el equipo de redacción, y mediante el proceso abierto del IE-EE. Se seleccionaron también escenarios ilustrativos de los otros dos grupos de escenarios.

Línea argumental Descripción textual 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.

Escorrentía Parte de la precipitación que no se evapora ni se transpira, sino que fluye a través del terreno o sobre su superficie y retorna a las masas de agua. Véase también *Ciclo hidrológico*.

Espectro electromagnético Gama de longitudes de onda o de energía de todas las radiaciones electromagnéticas. En términos de *radiación solar*, la *radianza espectral* es la energía que llega a la Tierra por unidad de superficie y por unidad de longitud de onda.

Estérico Véase *Cambio de nivel del mar*.

Estratosfera 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.

Evapotranspiración Proceso combinado de evaporación en la superficie de la Tierra y de transpiración de la vegetación.

Expansión térmica En referencia al nivel del mar, aumento de volumen (y disminución de densidad) causado por el calentamiento del agua. El calentamiento del océano conlleva un aumento de volumen y, por consiguiente, un aumento del nivel del mar. Véase *Cambio de nivel del mar*.

Experimentos climáticos de equilibrio y transitorios Un *experimento climático de equilibrio* es aquel que se efectúa de modo que un *modelo climático* se ajuste completamente a una variación del *forzamiento radiativo*. Este tipo de experimento aporta información sobre la diferencia entre los estados inicial y final del modelo, pero no sobre la respuesta a lo largo del tiempo. Si se permite que el forzamiento evolucione gradualmente con arreglo a un determinado *escenario de emisiones*, resulta posible analizar la respuesta de un modelo climático en función del tiempo. En tales casos, el experimento se denomina *experimento climático transitorio*. Véase también *Proyección climática*.

Extensión del manto de nieve Extensión del terreno cubierto por la nieve.

Extracción directa de aire Proceso químico mediante el cual se produce una corriente de CO_2 puro al extraer CO_2 del aire ambiente.

Fáculas Manchas brillantes en la superficie del Sol. La superficie ocupada por las fáculas aumenta en los períodos de *actividad solar* intensa.

Fenómeno climático extremo Véase *Fenómeno meteorológico extremo*.

Fenómeno meteorológico extremo 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° ó 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 meteorológico extremo cuando persiste durante cierto tiempo (por ejemplo, una estación), especialmente si sus valores promediados o totales son extremos (por ejemplo, *sequía* o precipitación intensa a lo largo de una temporada).

Fertilización con hierro Adición deliberada de hierro a la capa superior del océano con el propósito de aumentar la productividad biológica para secuestrar una mayor cantidad de *dióxido de carbono* atmosférico en el océano.

Fertilización por dióxido de carbono (CO_2) Intensificación del crecimiento vegetal debido al aumento de la concentración de *dióxido de carbono (CO_2)* en la atmósfera.

Flujo de calor latente Flujo turbulento de calor que se transmite de la superficie de la Tierra a la *atmósfera*, vinculado a la evaporación o condensación de vapor de agua en la superficie; es uno de los componentes del *presupuesto energético* en superficie.

Flujo de calor sensible Flujo de calor turbulento o conductivo desde la superficie de la Tierra hacia la *atmósfera* no relacionado con los cambios de fase del agua; es uno de los componentes del *balance energético* en superficie.

Flujo fluvial Corriente de agua dentro del cauce de un río, expresado por ejemplo en $m^3 s^{-1}$. Es sinónimo de *descarga fluvial*.

Forestación Plantación de nuevos *bosques* en tierras que históricamente no han contenido bosque. Para un análisis del término *bosque* y de los conceptos conexos de *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, véase el Informe especial del IPCC sobre uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (IPCC, 2000). Véase también el Informe Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC, 2003).

Forzadores climáticos de corto plazo Indica compuestos cuyo impacto en el *clima* ocurre en primer lugar en el primer decenio tras su emisión. Este conjunto de compuestos está integrado principalmente por los de *períodos de vida* cortos de la atmósfera, a diferencia de los *gases de efecto invernadero homogéneamente mezclados*, y a veces se han denominado forzadores climáticos de vida corta o contaminantes climáticos de vida corta. Sin embargo, la propiedad común que tiene mayor interés para las evaluaciones climáticas es la escala de tiempo a la que se siente su impacto en el clima. Entre este conjunto de compuestos cabe destacar el *metano*, también un gas de efecto invernadero homogéneamente mezclado, así como el *ozono* 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 temporales de entre decenas y cientos de años y, por tanto, su efecto en el clima se siente predominantemente poco después de su emisión.

Forzamiento externo Agente de forzamiento ajeno al *sistema climático* que induce un cambio en este. Son forzamientos externos las erupciones volcánicas, las variaciones solares, los cambios *antropógenos* de la composición de la *atmósfera* y los *cambios de uso del suelo*. El forzamiento orbital es también un forzamiento externo, puesto que la *insolación* se modifica con la excentricidad de los parámetros orbitales, la inclinación y la precesión de los equinoccios.

Forzamiento radiativo efectivo Véase *Forzamiento radiativo*.

Forzamiento radiativo Variación, expresada en $W m^{-2}$, del flujo radiativo (la descendente menos la ascendente) en la *tropopausa* o en la parte superior de la *atmósfera*, debida a una variación del causante externo del *cambio climático*; por ejemplo, una variación de la concentración de *dióxido de carbono* o de la radiación solar. A veces los elementos impulsores internos se siguen considerando forzamientos incluso aunque se deban a su alteración en el *clima*, como por

ejemplo, las modificaciones de los *aerosoles* o los *gases de efecto invernadero* en los *paleoclimas*. 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 dinamicorradiativo. 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*. A los efectos del presente informe, el forzamiento radiativo se define específicamente como la variación respecto de 1750 y, a menos que se indique lo contrario, denota un promedio global anual. No debe confundirse el forzamiento radiativo con el *forzamiento radiativo de nube*, que describe una medida no relacionada del efecto de las nubes sobre el flujo radiativo en la parte superior de la atmósfera

Fotosíntesis Proceso en virtud del cual las plantas incorporan *dióxido de carbono* del aire (o bicarbonato, en un medio acuático) para formar hidratos de carbono, liberando oxígeno. La fotosíntesis se manifiesta mediante diferentes decursos, que exhiben respuestas diferentes a las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera. Véase *Fertilización por dióxido de carbono*.

Fracción atmosférica Fracción de emisiones de CO_2 total (procedentes de combustibles fósiles y del cambio de uso del suelo) que permanecen en la *atmósfera*.

Fracción molar La fracción molar, o *coeficiente de mezcla*, es el cociente entre el número de moles de un componente en un volumen dado y el número total de moles de todos los componentes en ese mismo volumen. Es un dato generalmente referido al aire seco. En los *gases de efecto invernadero homogéneamente mezclados*, la fracción molar suele ser del orden de varios $\mu\text{mol mol}^{-1}$ (partes por millón: *ppm*), nmol mol^{-1} (partes por mil millones: *ppmm*) o fmol mol^{-1} (partes por billón: *ppb*). La fracción molar difiere del *coeficiente de mezcla* volumétrico, frecuentemente expresado en ppmv, etc., en las correcciones asociadas a la no idealidad de los gases. Para muchos de los gases de efecto invernadero, estas correcciones son apreciables, en términos de precisión de las mediciones (Schwartz y Warneck, 1995).

Fuente Todo proceso, actividad o mecanismo que libera a la *atmósfera* un *gas de efecto invernadero*, un *aerosol*, o un *precursor* de cualquiera de ellos.

Función de densidad de probabilidad (FDP) Función que indica las posibilidades relativas de que se produzcan diferentes valores de una variable. Su integral es igual a 1 en el dominio en el que ha sido definida, y su integral en un subdominio dado es igual a la probabilidad de que el valor producido pertenezca a ese subdominio. Por ejemplo, la probabilidad de que una anomalía de temperatura definida en ciertos términos sea mayor que cero se obtiene integrando la FDP para todas las posibles anomalías de temperatura mayores que cero. Las funciones de densidad de probabilidad que describen simultáneamente dos o más variables se definen de manera análoga.

Gas de efecto invernadero (GEI) 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 (H_2O), el *dióxido de carbono* (CO_2), el *óxido nítrico* (N_2O), el *metano* (CH_4) y el *ozono* (O_3) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, 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 CO_2 , N_2O y CH_4 , el *Protocolo de Kyoto* contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (*HFC*) y los perfluorocarbonos (*PFC*). Para obtener una lista de los *gases de efecto invernadero homogéneamente mezclados*, véase el cuadro 2.A.1.

Gas de efecto invernadero homogéneamente mezclado Véase *Gas de efecto invernadero*.

Geoide Superficie equipotencial con el mismo geopotencial en cada latitud y longitud alrededor del planeta (los geodestas denominan a dicho potencial W_0) que más se aproxima al *nivel medio del mar*. Es la superficie de referencia para la medición de la altitud. En la práctica, existen diversas definiciones de geoide en

función del modo en que se considera la marea permanente (marea gravitacional de frecuencia cero debida al sol y la luna) en los estudios geodésicos.

Geoingeniería Vasto conjunto de métodos y tecnologías que tienen por objeto alterar deliberadamente el *sistema climático* a fin de aliviar los impactos del *cambio climático*. La mayoría de los métodos, si bien no todos ellos, tratan de: 1) reducir la cantidad de energía solar absorbida en el sistema climático (*gestión de la radiación solar*); o 2) aumentar los sumideros netos de carbono procedente de la atmósfera a una escala suficientemente grande para alterar el *clima* (*remoción de dióxido de carbono*). La escala y el propósito tienen una importancia fundamental. Dos de las principales características de los métodos de geoingeniería de especial interés son que utilizan el sistema climático o tienen efectos sobre él (por ejemplo en la atmósfera, la tierra o el océano) a nivel global o regional, y que podrían tener importantes efectos transfronterizos no intencionados. La geoingeniería difiere de la modificación artificial del tiempo y de la ingeniería ecológica, pero la divisoria puede resultar un tanto difusa (IPCC, 2012, pág. 2).

Gestión de la radiación solar Hacer referencia a la modificación intencional del balance radiativo de onda corta de la Tierra con el fin de reducir el *cambio climático* con arreglo a una *métrica* determinada (por ejemplo *temperatura en superficie*, precipitación, impactos regionales, etc.). Dos ejemplos de técnicas de gestión de la radiación solar son la inyección artificial de *aerosoles* estratosféricos y la intensificación del brillo de las nubes. Los métodos utilizados para modificar algunos elementos de respuesta rápida del balance radiativo de onda larga (como los Cirrus), si bien no son estrictamente hablando métodos de gestión de la radiación solar, pueden estar relacionados con estos. Las técnicas de gestión de la radiación solar no están contempladas en las definiciones habituales de *mitigación* y adaptación (IPCC, 2012, pág. 2). Véanse también *Radiación solar*, *Remoción de dióxido de carbono* y *Geoingeniería*.

Glaciar de flujo *Glaciar*, generalmente encajado entre paredes rocosas, que forma parte de un *manto de hielo* y lo drena. Véase también *Corriente de hielo*.

Glaciar Masa permanente de hielo sobre tierra originada por nieve comprimida; muestra evidencias del flujo pasado y presente (mediante deformación interna y/o deslizamiento de su base) y está constreñido por el estrés interno y por el rozamiento de su base y de sus lados. Los glaciares se mantienen por la acumulación de nieve en grandes altitudes, compensada por la fusión en altitudes bajas y por la descarga vertida al mar. Una masa de hielo con el mismo origen que los glaciares, pero de tamaño continental se denomina *manto de hielo*. En aras de la simplicidad, en el presente Informe de Evaluación, toda masa de hielo distinta de los mantos de hielo se denomina glaciar. Véanse también *Línea de equilibrio* y *Balance de masa (de glaciares o mantos de hielo)*.

Gradiente vertical Tasa de variación de una variable atmosférica, por lo general la temperatura, en función de la altura. Se considera positiva cuando la variable disminuye con la altura.

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

Haloclina Capa de la columna de agua oceánica donde la salinidad varía rápidamente con la profundidad. Generalmente cuanto mayor es la salinidad del agua, más densa es, y se encuentra a mayor profundidad que el agua menos salina. En algunos océanos de latitudes altas las aguas superficiales pueden estar más frías que las aguas profundas y la haloclina es responsable de que la columna de agua se mantenga estable y de que las aguas superficiales queden aisladas de las profundas. Véase también *Termoclina*.

Halostérico Véase *Cambio de nivel del mar*.

HCFC Véase *Halocarbonos*.

HFC Véase *Halocarbonos*.

Hidroclima Parte del *clima* relacionada con la hidrología de una *región*.

Hidrosfera Componente del *sistema climático* que incluye las superficies en estado líquido y las aguas subterráneas, y que abarca océanos, mares, ríos, lagos de agua dulce, aguas freáticas, etc.

Hielomarino 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 segundo el hielo que ha sobrevivido al menos dos veranos.

Hipsometría Distribución de la superficie de tierra o hielo como una función de altitud.

Holoceno Última de las dos épocas del sistema *Cuaternario*, que abarca desde hace 11 650 años hasta el presente (definido como 1950). Se conoce asimismo como *etapa isotópica marina 1* o *interglacial actual*.

Huella Patrón espacial y/o temporal de respuesta del *clima* a un forzamiento dado. Los patrones espaciales de respuesta del nivel del mar a la fusión de los *glaciares* o los *mantos de hielo* (u otros cambios en la carga en la superficie) también se denominan huellas. Las huellas se utilizan para detectar tales respuestas en las observaciones y suelen estimarse mediante simulaciones de *modelos climáticos* forzados.

Humedad del suelo Agua almacenada en el suelo en forma líquida o helada.

Humedad específica Determina la relación entre la masa de vapor de agua y la masa total de aire húmedo. Véase también *Humedad relativa*.

Humedad relativa Especifica la relación entre la presión de vapor del agua real y la presión de vapor de saturación del agua líquida o el hielo a la misma temperatura. Véase también *Humedad específica*.

Incertidumbre 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, o una *proyección* incierta de la conducta humana. Por ello, la incertidumbre puede representarse mediante valores cuantitativos (por ejemplo, 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; Manning y otros, 2004; y Mastrandrea y otros, 2010). Véanse también *Confianza* y *Probabilidad*.

Incorporación Adición de una sustancia a un *reservorio*. La incorporación de sustancias que contienen carbono, en particular de *dióxido de carbono*, suele denominarse *secuestro* (de carbono).

Indicador indirecto Un indicador climático indirecto es un registro cuya interpretación basada en ciertos principios físicos y biofísicos permite representar un conjunto de variaciones relacionadas con el clima en tiempos pasados. Los datos así obtenidos se denominan datos indirectos. Son datos indirectos los *análisis del polen*, los registros de *anillos arbóreos*, los espeleotemas, las características de los corales, o ciertos datos obtenidos de sedimentos marinos y *núcleos de hielo*. Los datos indirectos se pueden calibrar de modo que ofrezcan información climática cuantitativa.

Índice climático Serie temporal construida a partir de variables climáticas que ofrecen una sinopsis combinada del estado del *sistema climático*. Por ejemplo, la diferencia entre la presión a nivel del mar en Islandia y en las Azores ofrece un índice histórico de la *Oscilación del Atlántico Norte* sencillo pero útil. En razón de sus propiedades óptimas, los índices climáticos se definen generalmente utilizando *componentes principales*, esto es, combinaciones lineales de variables climáticas en diferentes localidades que presentan una varianza máxima con sujeción a determinadas limitaciones de normalización (por ejemplo los índices del *Modo Anular del Norte* y del *Modo Anular del Sur*, principales componentes de las anomalías de presión en retículas del

hemisferio norte y del hemisferio sur, respectivamente). Para una sinopsis de las definiciones de los índices de observación establecidos, véase el recuadro 2.5. Véase también *Régimen climático*.

Inicialización de modelos Normalmente los *pronósticos climáticos* se realizan proyectando un *modelo climático* hacia el futuro desde un estado inicial que trata de reflejar el estado actual del *sistema climático*. Las observaciones disponibles del sistema climático están incorporadas en el modelo. La inicialización es un proceso complejo que está limitado por las observaciones disponibles y los errores de observación y que, en función del procedimiento utilizado, puede resultar afectado por la *incertidumbre* en la historia del forzamiento climático. Las condiciones iniciales contienen errores que se magnifican conforme el pronóstico avanza en el futuro, con lo que es limitado el tiempo para el que puede ser útil este. Véase también *Predicción climática*.

Insolación Cantidad de *radiación solar* que llega a la Tierra en función de la latitud y de la estación y se mide en $W\ m^{-2}$. Suele hacer referencia a la radiación que llega a la parte superior de la *atmósfera*. A veces se especifica que se trata de la radiación que llega a la superficie terrestre. Véase también *Irradiación solar total*.

Interacción aerosol-nube Proceso mediante el cual una perturbación a un *aerosol* afecta a las propiedades microfísicas y el desarrollo de las nubes a través de la función que desempeñan los aerosoles como *núcleos de condensación de nube* o núcleos de hielo, en particular de maneras que afectan a la radiación o la precipitación; esos procesos también pueden incluir el efecto de las nubes y la precipitación sobre los aerosoles. La perturbación en los aerosoles puede originarse por una *fuerza antropógena* o natural. El *forzamiento radiativo* por esas interacciones tradicionalmente se ha atribuido a numerosos *efectos indirectos de los aerosoles*, pero en el presente informe solo se distinguen dos niveles de forzamiento (o efecto) radiativo, a saber:

Forzamiento (o efecto) radiativo debido a interacciones aerosol-nube Forzamiento radiativo (o *efecto radiativo*, si la perturbación se genera internamente) debido al cambio en el número o la distribución de los tamaños de las gotitas o los cristales de hielo en la nube que es el resultado aproximado de una perturbación por un aerosol, permaneciendo constantes otras variables (en particular el contenido total de agua en la nube). En las nubes líquidas, un aumento en la concentración de gotitas y en el área superficial incrementaría el *albedo* de la nube. Este efecto también se conoce como *efecto sobre el albedo de las nubes*, *primer efecto indirecto* o *efecto Twomey*. Se trata de un concepto en gran medida teórico que no se puede aislar automáticamente de las observaciones o de los modelos completos de los procesos en razón de la rapidez y ubicuidad de los *ajustes rápidos*.

Forzamiento (o efecto) radiativo efectivo debido a interacciones aerosol-nube Forzamiento (o efecto) radiativo final debido a la perturbación por un aerosol que comprende ajustes rápidos al cambio inicial en la velocidad de formación de gotitas o cristales. Entre esos ajustes se producen cambios en la potencia de *convección*, la eficiencia de precipitación, la fracción nubosa, el *período de vida* o el contenido de agua de las nubes, así como la formación o desintegración de nubes en zonas alejadas debido a la alteración de la circulación.

El forzamiento radiativo efectivo total debido a las interacciones aerosol-nube y aerosol-radiación se denomina *forzamiento radiativo efectivo por aerosol*. Véase también *Interacción aerosol-radiación*.

Interacción aerosol-radiación La interacción directa de un *aerosol* con la radiación produce *efectos radiativos*. En el presente informe se distinguen dos niveles de forzamiento (o efecto) radiativo, a saber:

Forzamiento (o efecto) radiativo debido a interacciones aerosol-radiación *Forzamiento radiativo* (o *efecto radiativo*, si la perturbación se genera internamente) de una perturbación por un aerosol debido directamente a interacciones aerosol-radiación, permaneciendo inalteradas todas las demás variables ambientales. Tradicionalmente se conoce en la literatura científica como *forzamiento (o efecto) directo por aerosol*.

Forzamiento (o efecto) radiativo efectivo debido a interacciones aerosol-radiación Forzamiento (o efecto) radiativo final debido a la perturbación por un aerosol que comprende *ajustes rápidos* al cambio inicial en radiación. Entre esos ajustes se producen cambios en la nube causados por el impacto del calentamiento radiativo en la circulación atmosférica convectiva o a gran escala; tradicionalmente se conoce como *forzamiento (o efecto) semidirecto por aerosol*.

El forzamiento radiativo efectivo total debido a las interacciones aerosol-nube y aerosol-radiación se denomina *forzamiento radiativo efectivo por aerosol*. Véase también *Interacción aerosol-nube*.

Interglaciales o interglaciaciones Períodos cálidos entre las glaciaciones de la *edad de hielo*. A menudo se definen como los períodos en que el nivel del mar fue más parecido al nivel actual. Respecto del *último interglacial*, eso ocurrió entre 129 000 y 116 000 años antes del presente (definido como 1950) aunque el período cálido comenzó en varias zonas unos cuantos miles de años antes. Con respecto al registro de *isótopos* del oxígeno, las interglaciaciones se definen como el intervalo entre el punto medio precedente a la terminación y el comienzo de la siguiente glaciación. La interglaciación actual, el *Holoceno*, comenzó hace 11 650 años antes del presente, si bien en el conjunto del planeta el nivel del mar no alcanzó su posición actual hasta hace alrededor de 7 000 años antes del presente.

Irradiación solar total (IST) Cantidad de *radiación solar* expresada en vatios por metro cuadrado (W m^{-2}) recibida en el exterior de la *atmósfera* de la Tierra, en una superficie normal a la radiación incidente y a la distancia media de la Tierra respecto del Sol.

Las mediciones de la radiación solar solo son fiables si se efectúan desde el espacio; únicamente se dispone de un registro preciso a partir de 1978. El valor generalmente aceptado es de $1\,368\text{ W m}^{-2}$, con un grado de exactitud de 0,2% aproximadamente. Recientemente se ha calculado que su valor es de $1\,360,8 \pm 0,5\text{ W m}^{-2}$ para el mínimo solar alcanzado en 2008. Suele variar en algunas décimas porcentuales, generalmente por el movimiento de las *manchas solares* a lo largo del disco solar. A lo largo del *ciclo solar*, la variación de la IST es del orden del 0,1% (AMS, 2000). Durante un ciclo solar las variaciones en la parte ultravioleta del espectro son comparativamente mayores (en términos porcentuales) que las de la IST. Véase también *Insolación*.

Irreversibilidad 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 significativamente mayor que la del tiempo consumido para alcanzar ese estado perturbado. En el contexto de los intervalos geofísicos globales, la escala de tiempo de interés es de entre cientos de años y miles de años. Véase también *Punto crítico*.

Isla de calor urbana (ICU) Calor relativo de una ciudad respecto de las áreas rurales circundantes, frecuentemente asociado a los cambios de *escorrentía*, los efectos en la retención de calor y las variaciones del *albedo* superficial.

Isostático o isostasia Este término caracteriza la respuesta de la tierra a las variaciones de la carga en la superficie, que comprende la respuesta a la deformación y la gravitación. Esta respuesta es elástica a pequeñas escalas temporales, como ocurre con la respuesta de la tierra y el océano a cambios recientes en la glaciación alpina, o viscoelástica a mayores escalas temporales, como ocurre con la respuesta a la última *desglaciación* tras alcanzar el *Último máximo glacial*. Véase también *Ajuste isostático glacial*.

Isótopos Átomos del mismo elemento químico que tienen el mismo número de protones pero distinto número de neutrones. Algunas configuraciones de protones y neutrones son estables (isótopos estables), y otras son inestables y experimentan una desintegración radiactiva espontánea (*radioisótopos*). La mayoría de los elementos tienen más de un isótopo estable. Los isótopos se pueden utilizar para hacer un seguimiento de los procesos de transporte o estudiar los procesos que modifican la proporción isotópica. Los radioisótopos ofrecen información temporal adicional que se puede utilizar para la datación radiométrica.

Jerarquía de modelos Véase *Modelo climático (en espectro o en jerarquía)*.

La Niña Véase *El Niño-Oscilación del Sur*.

Línea de contacto Lugar en que un *glaciar* o *manto de hielo* toca la *plataforma de hielo*; lugar en que el hielo comienza a flotar. Este contacto normalmente se produce en una zona finita, más que en una línea.

Línea de equilibrio Límite promediado espacialmente en un momento dado, generalmente elegido como el mínimo estacional del *balance de masa* al final del verano, entre la región de un *glaciar* en que se produce una pérdida anual neta de masa de hielo (área de *ablación*) y la región en que se produce una ganancia anual neta (área de *acumulación*). La altitud de esa frontera se denomina altitud de la línea de equilibrio.

Litosfera Capa superior de la parte sólida de la Tierra, tanto continental como oceánica, que abarca todas las rocas de la corteza y la parte fría, en su mayor parte elástica, del manto superior. La actividad volcánica, pese a tener lugar en la litosfera, no está considerada como integrante del *sistema climático*, aunque actúa como factor de *forzamiento externo*. Véase también *Isostático*.

Lubricación basal Reducción de la fricción en la base de un *manto de hielo* o un *glaciar* debida a la lubricación por agua de deshielo, lo que puede permitir que el glaciar o el manto de hielo se deslicen sobre su base. El agua de deshielo puede producirse por la fundición por presión, la fricción o el calentamiento geotérmico, o bien ser el resultado del drenaje de la superficie fundida hacia la base a través de agujeros existentes en el hielo.

Manchas solares Pequeñas áreas oscuras en la superficie del Sol donde potentes campos magnéticos reducen la convección, lo que provoca una disminución de la temperatura de alrededor de 1 500 K en comparación con las regiones circundantes. Son más abundantes en los períodos de mayor *actividad solar*, y varían en particular con el *ciclo solar*.

Manto de hielo marino *Manto de hielo* que abarca una región sustancial y reposa sobre una capa ubicada bajo el nivel del mar y cuyo perímetro está en contacto con el océano. El ejemplo más conocido es el manto de hielo de la Antártida Occidental.

Manto de hielo 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 y/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 períodos glaciales hubo otros mantos de hielo.

Marea meteorológica Aumento episódico de la altura del mar en un determinado lugar causado por condiciones meteorológicas extremas (presión atmosférica baja y/o vientos fuertes). Se define como la diferencia entre el nivel de la marea alcanzado y el esperado en un lugar y momento dados.

Mareógrafo Dispositivo situado en un punto de la costa o de aguas profundas que mide de manera continua el nivel del mar con respecto a la tierra firme adyacente. Los valores así obtenidos, promediados en el tiempo, describen las variaciones cronológicas observadas del *nivel del mar relativo*.

Masa de agua Cuerpo de agua oceánica con propiedades identificables (temperatura, salinidad, densidad, trazadores químicos) específicamente resultante de su proceso de formación. Las masas de agua suelen identificarse mediante un valor extremo vertical u horizontal de una propiedad como, por ejemplo, la salinidad. El agua intermedia del Pacífico Norte y el agua intermedia antártica son ejemplos de masas de agua.

Masa de aire Volumen de aire extenso cuyas propiedades aproximadamente homogéneas: 1) se configuraron cuando el aire estaba situado sobre una *región* particular de la superficie terrestre; y 2) experimentan determinadas modificaciones durante su desplazamiento desde la región de origen (AMS, 2000).

Metadatos Información relativa a los datos meteorológicos y climatológicos, que indica el método y la fecha de medición, la calidad, los problemas identificados y otras características.

Metano (CH₄) Uno de los seis *gases de efecto invernadero* que el *Protocolo de Kyoto* se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura.

Método/enfoque bayesiano El método bayesiano consiste en un análisis estadístico de una cantidad desconocida o incierta en dos etapas. En primer lugar, se formula una distribución previa de probabilidades para la cantidad incierta basada en los conocimientos disponibles (opiniones de especialistas, o datos y estudios existentes). En esta primera fase, la selección de los datos puede reflejar un componente subjetivo, pero en muchos casos la distribución se escoge de modo que sea lo más neutral posible para no influir en el resultado final del análisis. En la segunda etapa se incorporan otros datos posteriormente disponibles y se obtiene una distribución actualizada, es decir, una distribución posterior. La actualización se realiza mediante una computación analítica o una aproximación numérica, utilizando el teorema de Bayes, formulado por el matemático británico Thomas Bayes (1702-1761).

Métrica Medición coherente de una característica de un objeto o actividad difícilmente cuantificable por otros medios. Dentro del contexto de evaluación de *modelos climáticos*, es una medida cuantitativa de conformidad entre una cantidad simulada y la observada que puede utilizarse para evaluar el desempeño de los distintos modelos.

Mineralización/Remineralización Conversión de un elemento a partir de su forma orgánica a una forma inorgánica como resultado de la descomposición microbiana. En la mineralización del nitrógeno, el nitrógeno orgánico procedente de residuos vegetales y animales en descomposición (proteínas, ácidos nucleicos, aminoazúcares y urea) se convierte en amoníaco (NH₃) y amonio (NH₄⁺) mediante la actividad biológica.

Mitigación Intervención humana encaminada a reducir las *fuentes* o potenciar los *sumideros* de *gases de efecto invernadero*.

Modelo basado en procesos Conceptos teóricos y métodos computacionales que representan y simulan el comportamiento de los sistemas en el mundo real, derivados de un conjunto de componentes funcionales y sus interacciones entre sí y el medio ambiente, a través de procesos físicos y mecánicos que se dan a lo largo del tiempo. Véase también *Modelo climático*.

Modelo climático (en espectro o en jerarquía) 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. Los *modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO)* acoplados proporcionan la más completa representación del sistema climático actualmente disponible. 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. Véanse también *Modelo del sistema Tierra*, *Modelo del sistema Tierra de complejidad intermedia*, *Modelo de balance energético*, *Modelo basado en procesos*, *Modelo climático regional* y *Modelo semiempírico*.

Modelo climático regional *Modelo climático* de mayor *resolución* sobre una zona limitada. Estos modelos se utilizan para *reducir la escala* de los resultados *climáticos* globales a dominios regionales específicos.

Modelo de balance energético Modelo simplificado que analiza el *presupuesto energético* de la Tierra para contabilizar los cambios en el *clima*. En su forma más sencilla, no utiliza ninguna dimensión espacial explícita y, en ese caso, el modelo ofrece una estimación de los cambios en la temperatura media global calculada a partir de los cambios en la radiación. Este modelo del balance energético cerodimensional puede ampliarse a un modelo unidimensional o bidimensional si se consideran explícitamente los cambios en el presupuesto energético con respecto a la latitud, o a la latitud y longitud. Véase también *Modelo climático*.

Modelo de circulación general (MCG) Véase *Modelo climático*.

Modelo de circulación general atmósfera-océano (MCGAO) Véase *Modelo climático*.

Modelo de océano-placa En un *modelo climático*, descripción simplificada del océano como una capa de agua inmóvil con una profundidad de 50 a 100 m. Este tipo de modelos sirven únicamente para estimar la respuesta del *clima* a un forzamiento dado en condiciones de equilibrio, pero no la evolución de un clima con transiciones. Véase también *Experimento climático en equilibrio y en transición*.

Modelo del sistema Tierra de complejidad intermedia *Modelo climático* que trata de incluir todos los procesos del sistema Tierra más importantes de igual modo que en los modelos del sistema Tierra pero a una menor *resolución* o de un modo más sencillo e ideal.

Modelo del sistema Tierra *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 (por ejemplo química de la atmósfera, *mantos de hielo*, vegetación dinámica o ciclo del nitrógeno, pero también modelos urbanos o de cultivos). Véase también *Modelo climático*.

Modelo semiempírico Modelo en el que los cálculos se basan en una combinación de asociaciones observadas entre las variables y las consideraciones teóricas conexas a las variables a través de principios fundamentales (por ejemplo la conservación de la energía). Por ejemplo, en los estudios sobre el nivel del mar, los modelos semiempíricos se refieren específicamente a funciones de transferencia formuladas para hacer proyecciones sobre *cambios en el nivel medio del mar* global en el futuro o contribuir a esas proyecciones, partiendo de cambios en la *temperatura media global en superficie* o del *forzamiento radiativo* previstos en el futuro.

Modo Anular del Norte (MAN) Fluctuación invernal de la amplitud de un patrón caracterizado por bajas presiones en superficie en la región ártica y fuertes vientos del oeste en latitudes medias. El MAN está vinculado al vórtice polar septentrional hasta la altura de la *estratosfera*. Exhibe un patrón que tiende hacia el Atlántico Norte, y su índice está estrechamente correlacionado con el de la *Oscilación del Atlántico Norte*. Véase el índice MAN, recuadro 2.5.

Modo Anular del Sur (MAS) Principal modo de variabilidad de la altura geopotencial del hemisferio sur, asociado con modificaciones en la latitud de la corriente de latitudes medias. Véase el índice MAS, recuadro 2.5.

Modo de variabilidad climática Estructura espacio-temporal subyacente con una configuración espacial y una variación temporal preferidas que ayudan a considerar los rasgos brutos en la varianza y a efectos de *teleconexiones*. Generalmente se considera que un modo de variabilidad es el producto de un *patrón climático* y una serie temporal conexas del *índice climático*.

Modos anulares Véanse *Modo Anular del Norte* y *Modo Anular del Sur*.

Monzón En las regiones tropical y subtropical, inversión estacional de los vientos de superficie y de la precipitación a ellos asociada, por efecto de las diferencias entre el calentamiento de la masa terrestre a escala continental y el del océano adyacente. Las lluvias monzónicas caen principalmente sobre tierra firme, durante los veranos.

Movimiento rotatorio Patrón de circulación horizontal del océano a escala de cuenca con flujo lento de circulación en torno a la cuenca oceánica, circundada por una corriente fronteriza intensa y estrecha (de 100 a 200 km de anchura) en el lado occidental. En cada océano, las rotaciones subtropicales están asociadas a la presencia de altas presiones en el centro de la rotación; las rotaciones subpolares están asociadas a la presencia de bajas presiones.

Nivel del mar equivalente (NME) El equivalente en nivel del mar de una masa de agua (hielo, líquido o vapor) es esa masa, convertida en volumen utilizando una densidad de $1\,000\text{ kg m}^{-3}$ y dividida por la superficie que ocupa el océano en el momento actual, esto es $3,625 \times 10^{14}\text{ m}^2$. Por tanto 362,5 Gt de masa de agua añadida al océano causaría 1 mm de elevación global en el *nivel medio del mar*. Véase también *Cambio de nivel del mar*.

Nivel del mar extremo Véase *Marea meteorológica*.

Nivel del mar relativo Nivel del mar medido mediante un *mareógrafo* respecto de la tierra sobre el que se sitúa. Véanse también *Nivel medio del mar* y *Cambio de nivel del mar*.

Nivel medio del mar Nivel de la superficie del océano en un punto particular promediado durante un período de tiempo prolongado como un mes o un año. A menudo se utiliza como dato de referencia nacional para las alturas en tierra.

No linealidad Se dice que un proceso es *no lineal* cuando no existe una relación proporcional simple entre causa y efecto. El *sistema climático* contiene muchos procesos no lineales, por lo que su comportamiento es potencialmente muy complejo. Esta complejidad puede ocasionar *cambios climáticos abruptos*. Véanse también *Caos* y *Predictibilidad*.

Núcleo de hielo Cilindro de hielo extraído mediante perforación de un *glaciar* o de un *manto de hielo*.

Núcleos de condensación de nube (NCN) Subconjunto de partículas de *aerosoles* que actúan como centros de condensación de agua en estado líquido, que pueden generar microgotas de nube, en condiciones normales de formación de nubes. El principal factor que determina qué partículas de aerosol pueden formar núcleos de condensación de nube para un mismo nivel de supersaturación es el tamaño.

Ola de calor Período de tiempo anormalmente caluroso e incómodo. Véase también *Episodio cálido*.

Oscilación cuasibienal Oscilación casi periódica del viento zonal ecuatorial entre vientos del este y vientos del oeste en la *estratosfera* tropical con un período medio de alrededor de 28 meses. Los vientos máximos alternantes descienden desde la base de la mesosfera hacia la *tropopausa* y están impulsados por la energía ondulatoria que se propaga hacia arriba desde la *troposfera*.

Oscilación decenal del Pacífico (ODP) Configuración y serie temporal de la primera función ortogonal empírica de *temperatura superficial del mar* en el Pacífico Norte al norte de los 20°N . La ODP ampliada de modo que abarque toda la cuenca del Pacífico se conoce como la Oscilación interdecenal del Pacífico. Ambas oscilaciones, la decenal y la interdecenal, muestran una evolución temporal parecida. Véase también *Variabilidad decenal del Pacífico*.

Oscilación del Atlántico Norte (OAN) Oscilación consistente en variaciones de signo opuesto de la presión en superficie en las proximidades de Islandia y de las Azores. Se corresponde con fluctuaciones de la intensidad de los principales vientos atlánticos del oeste hacia Europa y, por consiguiente, con fluctuaciones de los *ciclones extratropicales* subsumidos junto con los frentes a estos asociados. Véase el índice OAN, recuadro 2.5.

Oscilación del Sur Véase *El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)*.

Oscilación Madden-Julian Principal elemento individual responsable de la variabilidad atmosférica intraestacional (períodos de 30 a 90 días). Esta oscilación se propaga hacia el este a una velocidad de alrededor de 5 m s^{-1} en forma de acoplamiento a gran escala entre la circulación atmosférica y una *convección* profunda. Conforme va progresando, se asocia con amplias regiones, que experimentan precipitación aumentada o precipitación disminuida, principalmente en el océano Índico y el océano Pacífico Occidental.

Cada fenómeno de la oscilación Madden-Julian dura aproximadamente entre 30 y 60 días, y de ahí que se la conozca como la oscilación de 30 a 60 días, o como la oscilación intraestacional.

Oscilación/variabilidad multidecenal atlántica (OMA/VMA) Fluctuación multidecenal (entre 65 y 75 años) de las *temperaturas superficiales del mar* del Atlántico Norte, que pasaron por fases más cálidas entre 1860 y 1880 y entre 1930 y 1960, y por fases más frías entre 1905 y 1925 y entre 1970 y 1990, a lo largo de un intervalo del orden de $0,4\text{ }^\circ\text{C}$. Véase el índice de la OMA, recuadro 2.5.

Oscurecimiento global Disminución generalizada de la *radiación solar* percibida en la superficie de la Tierra entre 1961 y aproximadamente 1990.

Óxido nitroso (N_2O) Uno de los seis *gases de efecto invernadero* que el *Protocolo de Kyoto* se propone reducir. La *fuerza antropogénica* principal de óxido nitroso es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también 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 Molécula constituida por tres átomos de oxígeno (O_3), 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 (*smog*). 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 (O_2). 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*.

Paleoclima *Clima* existente en períodos anteriores al desarrollo de instrumentos de medición, que abarca el tiempo histórico y el geológico, y con respecto al cual solamente se dispone de registros indirectos.

Parametrización En un *modelo climático*, técnica utilizada para representar procesos que no es posible resolver explícitamente como consecuencia de la *resolución* espacial o temporal del modelo (procesos a escala de subretícula), mediante relaciones existentes entre las variables en mayor escala resueltas por el modelo y el efecto, promediado en área o a lo largo del tiempo, de tales procesos de escala subreticular.

Parámetro de retroalimentación climática Medio para cuantificar la respuesta radiativa del *sistema climático* a un cambio de la *temperatura media global en superficie* inducido por un *forzamiento radiativo*. Varía inversamente a la *sensibilidad climática efectiva*. Formalmente, el parámetro de retroalimentación climática (α ; unidades: $\text{W m}^{-2}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) se define como: $\alpha = (\Delta Q - \Delta F) / \Delta T$, donde Q es el forzamiento radiativo medio global, T es la temperatura media global del aire en superficie, F es el flujo de calor hacia el océano, y Δ representa una variación respecto a un *clima* no perturbado.

Parámetro de sensibilidad climática Véase *Sensibilidad climática*.

Patrón climático Conjunto de coeficientes variables en función del espacio que se obtienen por "proyección" (regresión) de variables climáticas en una serie temporal de un *índice climático*. En ciencia climática, cuando el índice climático es un componente principal, el patrón climático es un autovalor de la matriz de covarianza denominado *función ortogonal empírica*.

Patrón de teleconexión Mapa de correlaciones elaborado mediante el cálculo de la correlación entre variables en distintos lugares espaciales y un *índice climático*. Se trata de un caso especial de *patrón climático* obtenido para variables normalizadas y un índice climático normalizado, es decir, las variables y el índice están centrados y a escala de modo que su media sea cero, y su varianza uno. Los mapas de teleconexión de un punto se elaboran mediante la elección de una variable en una de las ubicaciones para que constituya el índice climático. Véase también *Teleconexión*.

Patrón Pacífico-Norteamérica (PNA) Patrón atmosférico ondulatorio de gran escala que exhibe una sucesión de anomalías troposféricas en los sistemas de alta y de baja presión desde la parte occidental del Pacífico subtropical hasta la costa oriental de América del Norte. Véase el índice de patrón PNA, recuadro 2.5.

Pequeña edad de hielo Intervalo durante el último milenio caracterizado por varias expansiones importantes de los *glaciares* de montaña y regresiones moderadas entre ellas, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. El momento en que se produjo el avance glacial difiere entre unas *regiones* y otras y, por consiguiente, la pequeña edad de hielo no está claramente definida en el tiempo. La mayoría de las definiciones sitúan sus límites entre los años 1400 y 1900 a.C. Las *reconstrucciones* actualmente disponibles de la temperatura media en el hemisferio norte indican que los períodos más fríos a escala hemisférica pueden haberse dado entre 1450 y 1850 a.C.

Percentiles Conjunto de los valores de una partición que divide la población total de una distribución en partes iguales centesimales, siendo el percentil 50° el correspondiente a la *mediana* de la población.

Período cálido medieval (PCM) Período de condiciones relativamente cálidas y otras notables anomalías climáticas como *sequías* más extensas en algunas *regiones* continentales. Los límites de este período no están claramente definidos, habiendo distintos registros que muestran el comienzo y la terminación de las condiciones cálidas en diferentes momentos, y otros que muestran condiciones cálidas intermitentes. La mayoría de las definiciones sitúan esos límites en el lapso entre los años 900 y 1400 d.C. Las *reconstrucciones* actualmente disponibles de la temperatura media del hemisferio norte indican que el período más cálido a escala hemisférica puede haber ocurrido entre los años 950 y 1250 d.C. Los registros y las reconstrucciones de la temperatura actualmente disponibles indican que las temperaturas medias durante partes del PCM fueron de hecho más cálidas en el contexto de los últimos 2 000 años, aunque puede que las condiciones cálidas no hayan sido tan generalizadas en las estaciones y las regiones geográficas como lo han sido en el siglo XX. También se denomina *Anomalía climática medieval*.

Período de ajuste Véase *Período de vida*. Véase también *Tiempo de respuesta*.

Período de renovación Véase *Período de vida*.

Período de retorno Estimación del intervalo de tiempo medio transcurrido entre distintos sucesos de un episodio (por ejemplo, una crecida o lluvias extremas) de (o mayores/menores de) un tamaño o intensidad definidos. Véase también *Valor de retorno*.

Período de vida atmosférico Véase *Período de vida*.

Período de vida Término general utilizado para designar diversas escalas de tiempo que caracterizan la evolución de procesos que influyen en la concentración de gases residuales. Cabe distinguir los períodos de vida siguientes:

Período de renovación (T) (*período de vida atmosférico global*) Cociente entre la masa M de un *reservorio* (por ejemplo, de un gas componente de la *atmósfera*) y la tasa total S de remoción del reservorio: $T = M / S$. Para cada proceso de remoción puede definirse un período de renuevo específico. En edafología del carbono, se denomina *período de residencia medio*.

Período de ajuste o tiempo de respuesta (T_a) Escala de tiempo que caracteriza el decaimiento de un impulso instantáneo de insumo hacia el reservorio. Se utiliza también para caracterizar el ajuste de la masa de un reservorio tras un cambio escalonado de la *fuerza*. El *período de semidesintegración* o *decaimiento constante* se utiliza para cuantificar un proceso de decaimiento exponencial de primer orden. Véase *Tiempo de respuesta* para una definición relativa a las variaciones climáticas.

Para simplificar, el *período de ajuste* se denomina en ocasiones *período de vida*.

En los casos simples, en que la remoción global de un compuesto es directamente proporcional a la masa total del reservorio, el período de ajuste es igual al período de renovación: $T = T_a$. Un ejemplo de ello es el gas CFC-11, que es removido de la atmósfera únicamente mediante procesos fotoquímicos en la *estratosfera*. En otros casos más complicados en los que intervienen varios reservorios o en los que la remoción

no es proporcional a la masa total, la igualdad $T = T_a$ no se cumple. El *dióxido de carbono (CO₂)* es un ejemplo extremo. Su período de renovación es del orden de tan solo cuatro años, debido a su rápido intercambio entre la atmósfera y el océano y la biota terrestre. Sin embargo, gran parte de ese CO₂ es reemitido a la atmósfera en pocos años. Así, el período de ajuste del CO₂ en la atmósfera está determinado, de hecho, por la tasa de remoción de carbono desde la capa superficial de los océanos hacia sus capas más profundas. Aunque el período de ajuste del CO₂ en la atmósfera puede cifrarse en unos 100 años, el ajuste real es al principio más rápido, y más lento posteriormente. En el caso del *metano (CH₄)*, el período de ajuste es diferente del período de renovación, dado que la remoción se produce principalmente mediante una reacción química con el radical hidroxilo (OH), cuya concentración depende de la concentración de CH₄. Por consiguiente, la tasa S de remoción de CH₄ no es proporcional a la masa total M.

Permafrost cerca de la superficie Término frecuentemente utilizado en las aplicaciones de los *modelos climáticos* como referencia al *permafrost* situado en profundidades cercanas a la superficie del terreno (normalmente hasta 3,5 m). En los estudios de modelación, el permafrost cerca de la superficie generalmente se define en promedios climáticos de los últimos 20 ó 30 años, que difiere de la definición tradicional de permafrost. La desaparición del permafrost cerca de la superficie en un lugar no impide la persistencia a más largo plazo de permafrost a mayor profundidad. Véanse también *Capa activa*, *Terreno congelado* y *Termokarst*.

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

pH Unidad sin dimensiones que mide el grado de acidez del agua (o 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.

Plancton Microorganismos que viven en las capas superiores de los sistemas acuáticos. Cabe diferenciar entre el *fitoplancton*, que depende de la *fotosíntesis* para abastecerse de energía, y el *zooplancton*, que se alimenta de fitoplancton.

Plataforma de hielo Plancha de hielo flotante de espesor considerable que se extiende a partir de la costa (generalmente de gran extensión, y con una superficie muy levemente inclinada), que suele ocupar los entrantes costeros de los *mantos de hielo*. Casi todas las plataformas de hielo se encuentran en la Antártida, donde la mayor parte del hielo vertido al mar desemboca en ese tipo de formaciones.

Pleistoceno Primera época de las dos de que consta el sistema *Cuaternario*, que abarca desde hace 2,59 millones de años hasta el comienzo del *Holoceno*, hace 11 650 años.

Plioceno Última era del sistema *Neógeno*, que abarca desde hace 5,33 millones de años hasta el comienzo del *Pleistoceno*, hace 2,59 millones de años.

Potencial de calentamiento global (PCM) Índice basado en las propiedades radiativas de los *gases de efecto invernadero*, que mide el *forzamiento radiativo* obtenido de los impulsos de emisión en la *atmósfera* actual, de una unidad de masa de cierto gas de efecto invernadero, integrado a lo largo de un plazo de tiempo dado, en comparación con el causado por el *dióxido de carbono*. El PCM representa el efecto conjunto del diferente período de permanencia de esos gases y de su eficacia relativa como causante de un forzamiento radiativo. El *Protocolo de Kyoto* está basado en el PCM asociado a los impulsos de emisión en un período de 100 años.

Precursores Compuestos atmosféricos que no son *gases de efecto invernadero* ni *aerosoles*, pero que influyen en la concentración de aquellos por intervenir en procesos físicos o químicos que regulan su tasa de producción o de destrucción.

Predicción climática Una predicción climática o *pronóstico climático* es el resultado de un intento de obtener (a partir de un estado particular del *sistema climático*) una estimación de la evolución real del *clima* en el futuro, por ejemplo

a escalas de tiempo estacionales, interanuales o decenales. Como la evolución futura del sistema climático puede ser muy sensible a las condiciones iniciales, estas predicciones suelen tener carácter probabilístico. Véanse también *Proyección climática*, *escenario climático*, *Inicialización de modelos* y *Predictibilidad*.

Predictibilidad Capacidad de predecir el estado futuro de un sistema conociendo su estado actual y sus estados anteriores. El conocimiento de los estados actual y anteriores del *sistema climático* suele ser imperfecto, los modelos que mediante esos conocimientos generan *predicciones climáticas* son, por consiguiente, también imperfectos, y el sistema climático es inherentemente *no lineal* y *caótico*, todo lo cual hace que la predictibilidad del sistema climático sea inherentemente limitada. Incluso aunque se utilicen modelos y observaciones arbitrariamente precisos, existen limitaciones a la predictibilidad de un sistema no lineal como el clima (AMS, 2000).

Preindustrial Véase *Revolución industrial*.

Presupuesto energético (de la Tierra) La Tierra es un sistema físico con un presupuesto energético que incluye todas las ganancias de la energía entrante y todas las pérdidas de la energía saliente. El presupuesto energético de la Tierra se determina midiendo toda la energía que entra en el sistema Tierra proveniente del Sol, toda la energía que se pierde en el espacio, y toda la energía que permanece en la Tierra y su *atmósfera*. La *radiación solar* es la fuente de energía dominante en el sistema Tierra. La energía solar entrante puede ser dispersada y reflejada por las nubes y los *aerosoles* o ser absorbida en la atmósfera. Posteriormente la radiación transmitida se absorbe o se refleja en la superficie de la Tierra. El *albedo* medio de la Tierra es de alrededor de 0,3, lo que implica que el 30% de la energía solar que incide en la Tierra se refleja al espacio, mientras que el 70% se absorbe por la Tierra. La energía solar radiante o de onda corta se transforma en calor sensible, energía latente (en distintos estados del agua), energía potencial y energía cinética antes de emitirse como *radiación infrarroja*. Con una temperatura media en la superficie de la Tierra de alrededor de 15 °C (288 K), el principal flujo de energía saliente está en la zona del infrarrojo del espectro. Véanse también *Balance energético*, *Flujo de calor latente* y *Flujo de calor sensible*.

Probabilidad Posibilidad de que ocurra un determinado evento, siempre que sea posible estimarla por métodos probabilísticos. Se expresa en este informe mediante una terminología estándar definida en el cuadro 1.1. Véase también *Confianza* e *Incertidumbre*.

Producción primaria bruta Cantidad de carbono fijada por los organismos autótrofos (por ejemplo plantas y algas).

Pronóstico climático Véase *Predicción climática*.

Protocolo de Kyoto El Protocolo de Kyoto de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)* fue adoptado en 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 economía en transición) acordaron reducir, entre 2008 y 2012, sus emisiones *antropógenas* de *gases de efecto invernadero* (*dióxido de carbono*, *metano*, *óxido nítrico*, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo respecto de los niveles de 1990. El Protocolo de Kyoto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

Protocolo de Montreal El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la *capa de ozono* fue adoptado en Montreal en 1987, y posteriormente retocado y enmendado en Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997) y Beijing (1999). Controla el consumo y la producción de sustancias químicas que contienen cloro y bromo y que destruyen el *ozono* estratosférico, como los clorofluorocarbonos, el metilcloroformo, el tetracloruro de carbono, y muchas otras.

Proyección climática Respuesta simulada del *sistema climático* a diversos *escenarios* de emisiones o de concentraciones de *gases de efecto invernadero* y *aerosoles*, frecuentemente basada en simulaciones mediante *modelos climáticos*. Las proyecciones climáticas se diferencian de las *predicciones climáticas* por su dependencia del escenario de emisiones/concentraciones/*forzamiento radiativo*

utilizado, basado en supuestos relativos, por ejemplo, a un devenir socioeconómico y tecnológico que puede o no materializarse. Véase también *Escenario climático*.

Proyección 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, por ejemplo, a eventualidades socioeconómicas y tecnológicas futuras que podrían o no hacerse realidad. Véase también *Proyección climática* y *Predicción climática*.

Punto crítico En el *clima*, umbral crítico hipotético en el que el clima global o regional *cambia* de un estado estable a otro estado estable. Los episodios de punto crítico pueden ser irreversibles. Véase también *Irreversibilidad*.

Radiación de onda corta Véase *Radiación solar*.

Radiación de onda larga Véase *Radiación terrestre*.

Radiación infrarroja Véase *Radiación terrestre*.

Radiación saliente de onda larga Radiación saliente neta en la zona del infrarrojo del espectro en la parte superior de la *atmósfera*. Véase también *Radiación terrestre*.

Radiación solar entrante Véase *Insolación*.

Radiación solar Radiación electromagnética emitida por el Sol con un espectro electromagnético próximo al de un cuerpo negro con una temperatura de 5 770 K. La radiación es máxima en el espectro visible. Cuando se compara con la *radiación terrestre*, se suele denominar *radiación de onda corta*. Véanse también *Insolación* e *Irradiación solar total (IST)*.

Radiación terrestre Radiación emitida por la superficie de la Tierra, por la *atmósfera* y por las nubes. Se denomina también *radiación infrarroja térmica* o *radiación de onda larga*, y no debe confundirse con la radiación cuasi infrarroja del espectro solar. Por lo general, la *radiación infrarroja* abarca un intervalo característico de longitudes de onda (*espectro*) más largas que la del rojo en la parte visible del espectro. El espectro de la radiación terrestre es casi completamente distinto del de la radiación de onda corta o solar, debido a la diferencia de temperaturas entre el Sol y el sistema Tierra-atmósfera. Véase también *Radiación saliente de onda larga*.

Radioisótopos cosmogénicos *Isótopos* radiactivos raros que se forman por la interacción de partículas de rayos cósmicos de alta energía con núcleos de átomos. Se utilizan frecuentemente como indicadores de la *actividad solar* que modula la intensidad de los rayos cósmicos o como trazadores de procesos de transporte atmosférico, y se denominan también *radionucleidos cosmogénicos*.

Rango diario de temperatura Diferencia entre la temperatura máxima y mínima a lo largo de un período de 24 horas.

Reanálisis Estimaciones de la temperatura atmosférica y el viento o de la temperatura oceanográfica y las corrientes y de otras magnitudes en el pasado, basadas en el procesamiento de datos meteorológicos u oceanográficos referentes a períodos anteriores mediante determinados modelos avanzados de predicción del tiempo o de la circulación oceánica con técnicas de asimilación de datos. La utilización de técnicas fijas de asimilación de datos evita los efectos provocados por los cambios de método de análisis en los análisis operacionales. Aunque la continuidad ha mejorado, los reanálisis globales siguen adoleciendo de una cobertura variable y de sesgos en los sistemas de observación.

Reconstrucción (de variables climáticas) Criterios para reconstruir las características temporales y espaciales del pasado de variables climáticas a partir de predictores. Los predictores pueden ser datos instrumentales, si la reconstrucción se utiliza para introducir datos que falten, o datos *indirectos*, si esta se utiliza para elaborar reconstrucciones *paleoclimáticas*. A dicho efecto se han desarrollado diversas técnicas: métodos de regresión lineal multivariable y métodos no lineales *bayesianos* y analógicos.

Reducción de escala Método consistente en extraer información de escalas local a regional (de 10 a 100 km) de modelos o análisis de datos a mayor escala. Existen básicamente dos métodos: *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. El método empírico/estadístico está basado en el desarrollo de relaciones estadísticas que vinculen 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.

Reforestación Plantación de *bosques* en tierras que ya habían contenido bosque pero que habían sido destinadas a otro uso. El término bosque y otros términos de naturaleza similar, como *forestación*, *reforestación* y *deforestación*, aparecen explicados en el Informe especial del IPCC sobre uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (IPCC, 2000). Véase también el informe Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types (IPCC, 2003).

Régimen climático Estado del *sistema climático* que se da con mayor frecuencia que otros estados cercanos debido a una mayor persistencia o una recurrencia más frecuente; en otras palabras, es un grupo en el espacio de estados climáticos asociado a un máximo local en la *función de densidad de probabilidad*.

Región Territorio caracterizado por determinados rasgos geográficos y climatológicos. El *clima* de una región resulta afectado por rasgos de escala regional y local, como la topografía, las características del *uso del suelo* y los lagos, así como por influencias provenientes de regiones distantes. Véase también *Teleconexión*.

Remoción de dióxido de carbono Los métodos de remoción de dióxido de carbono se refieren a un conjunto de técnicas cuyo objetivo es remover CO_2 directamente de la *atmósfera* por medio de: 1) aumentar los *sumideros* naturales de carbono, o 2) utilizar ingeniería química para remover el CO_2 , con el propósito de reducir la concentración de CO_2 atmosférico. Dichos métodos se centran en el océano, la tierra y los sistemas técnicos, y comprenden métodos como la *fertilización con hierro*, la *forestación* a gran escala y la extracción directa de CO_2 de la atmósfera utilizando medios químicos de ingeniería. Algunos métodos de remoción de dióxido de carbono se clasifican en la categoría de *geoingeniería*, si bien otros son de índole diferente; la distinción entre unos y otros se basa en la magnitud, la escala y el impacto de las actividades particulares de remoción de dióxido de carbono. El límite entre la remoción de dióxido de carbono y la *mitigación* no está clara y podría existir un cierto solapamiento entre ambos conceptos a la vista de sus actuales definiciones (IPCC, 2012, pág. 2). Véase también *Gestión de la radiación solar*.

Reserva Véase *Reservorio*.

Reservorio Componente del *sistema climático*, distinto de la *atmósfera*, con capacidad para almacenar, acumular o liberar una sustancia objeto de estudio (por ejemplo, carbono, *gases de efecto invernadero* o *precursores*). Son reservorios de carbono, por ejemplo, los océanos, los suelos o los *bosques*. Un término equivalente es *depósito* (obsérvese que la definición de depósito suele abarcar también la atmósfera). La cantidad absoluta de una determinada sustancia en un reservorio durante un tiempo dado se denomina *reserva*.

Resolución En los *modelos climáticos*, este término hace referencia a la distancia física (metros o grados) entre cada punto sobre la cuadrícula utilizada para calcular las ecuaciones. La *resolución temporal* hace referencia al paso temporal o tiempo transcurrido entre los distintos momentos en que se realizan los cálculos de las ecuaciones para cada modelo.

Respiración autotrófica *Respiración* de organismos (por ejemplo, plantas y algas) *fotosintéticos* (véase *fotosíntesis*).

Respiración heterotrófica Conversión de materia orgánica en *dióxido de carbono* por organismos no autótrofos.

Respiración Proceso en virtud del cual los organismos vivos convierten la materia orgánica en *dióxido de carbono*, liberando energía y consumiendo oxígeno molecular.

Respuesta climática transitoria a las emisiones de CO_2 acumuladas Cambio transitorio en la *temperatura media global en superficie* por unidad de emisión de CO_2 acumulado, generalmente 1 000 petagramos de carbono (PgC).

Combina tanto información sobre la *fracción atmosférica* de emisiones de CO_2 acumulado (la fracción del CO_2 total emitido que permanece en la *atmósfera*) como sobre la *respuesta climática transitoria*.

Respuesta climática transitoria Véase *Sensibilidad climática*.

Respuesta climática Véase *Sensibilidad climática*.

Retroalimentación clima-ciclo del carbono *Retroalimentación climática* que comprende modificaciones en las propiedades del *ciclo del carbono* en la tierra y el océano en respuesta al *cambio climático*. En el océano, las modificaciones en la temperatura y la circulación oceánica podrían afectar al flujo de CO_2 entre la *atmósfera* y el océano; en los continentes, la modificación del clima podría afectar a la *fotosíntesis* que realizan las plantas y a la *respiración* microbiana en el suelo y, por ende, al flujo de CO_2 entre la atmósfera y la *biosfera* del suelo.

Retroalimentación climática 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. En el presente Informe de Evaluación, generalmente se utiliza una definición un poco más restringida en la que la magnitud climática que se perturba es la *temperatura media global en superficie*, que a su vez provoca cambios en el balance de radiación global. En cualquier caso, la perturbación inicial puede forzarse de forma externa o bien originarse como parte de la *variabilidad interna*. Véase también *Parámetro de retroalimentación climática*.

Retroalimentación de nube *Retroalimentación climática* que comporta cambios en alguna de las propiedades de las nubes en respuesta a un cambio en la temperatura media local o global en superficie. Para comprender las retroalimentaciones de nube y determinar su magnitud y su signo hay que conocer previamente en qué manera afectan las variaciones del *clima* al espectro de tipos de nube, a la fracción de nubes, a la altura y a las propiedades radiativas de las nubes, y estimar el impacto de esos cambios en el balance de radiación de la Tierra. En la actualidad, las retroalimentaciones de nube constituyen la mayor fuente de *incertidumbre* en las estimaciones de la *sensibilidad climática*. Véase también *Efecto radiativo de nube*.

Retroalimentación hielo-albedo *Retroalimentación climática* que comporta cambios en el albedo de la superficie de la Tierra. El *albedo* de la nieve y el hielo es mucho más elevado (hasta $\sim 0,8$) que el del promedio del conjunto del planeta ($\sim 0,3$). Está previsto que con el aumento de las temperaturas disminuya la extensión de nieve y hielo, con lo que el albedo de toda la Tierra descenderá y se absorberá más *radiación solar*, lo que hará que la Tierra se caliente más.

Retroalimentación Véase *Retroalimentación climática*.

Retroanálisis o predicción retrospectiva Predicción realizada para un período del pasado utilizando únicamente información disponible antes del comienzo del período de la predicción. Se puede utilizar una secuencia de análisis retrospectivos para calibrar el sistema de predicción y ofrecer una medida del nivel medio de competencia demostrado por el sistema de predicción en el pasado como guía para el nivel de competencia que cabe esperar de él en el futuro.

Revolución industrial 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 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 y de las emisiones, particularmente de *dióxido de carbono* fósil. En el presente informe, los términos *preindustrial* e *industrial* designan, un tanto arbitrariamente, los períodos anterior y posterior a 1750, respectivamente.

Secuestro Véase *Incorporación*.

Sensibilidad climática en equilibrio Véase *Sensibilidad climática*.

Sensibilidad climática efectiva Véase *Sensibilidad climática*.

Sensibilidad climática En los informes del IPCC, la *sensibilidad climática en equilibrio* (unidades: °C) denota el cambio en condiciones de equilibrio (estado constante) de la *temperatura media global en superficie* por efecto de una duplicación de la *concentración de dióxido de carbono-equivalente* atmosférica. Debido a ciertas limitaciones de orden computacional, la sensibilidad climática en equilibrio de un *modelo climático* suele estimarse ejecutando un modelo de circulación general atmosférica acoplado a un modelo oceánico de capa mixta, ya que la sensibilidad climática en equilibrio está en gran parte determinada por los procesos atmosféricos. Pueden utilizarse modelos eficientes conducentes a condiciones de equilibrio con un océano dinámico. El *parámetro de sensibilidad climática* (unidades: °C (W m⁻²)⁻¹) denota el cambio de equilibrio de la temperatura media global anual en superficie de resultados de un cambio unitario de *forzamiento radiativo*.

La *sensibilidad climática efectiva* (unidades: °C) es una estimación de la respuesta de la temperatura media global en superficie a la duplicación de la concentración de *dióxido de carbono* que se evalúa a partir de resultados de modelos o de observaciones para evolucionar hacia condiciones de desequilibrio. Es un indicador de la intensidad de las *retroalimentaciones climáticas* en un instante dado, y puede variar en función de la historia del forzamiento y del estado *climático*, y, por consiguiente, puede diferir de la sensibilidad climática en equilibrio.

La *respuesta climática transitoria* (unidades: °C) es la 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 dióxido de carbono atmosférico, en una simulación de un modelo climático en el que el CO₂ registra un incremento de un 1% anual. Denota la magnitud y rapidez de la respuesta de la temperatura en superficie al forzamiento por *gases de efecto invernadero*.

Sensibilidad del sistema Tierra Respuesta de la temperatura de equilibrio del sistema *atmósfera-océano-criosfera-vegetación-ciclo del carbono* acoplado ante una duplicación de la concentración de CO₂ atmosférico. Habida cuenta de que este factor permite que los componentes del *sistema climático* que reaccionan con lentitud (por ejemplo los *mantos de hielo* o la vegetación) se ajusten a la perturbación externa, puede diferir sustancialmente de la *sensibilidad climática* derivada de los modelos atmósfera-océano acoplados.

Sequía Período de condiciones anormalmente secas durante suficiente tiempo para causar un desequilibrio hidrológico grave. El término sequía es relativo; por tanto, ningún examen sobre déficit de precipitaciones debe referirse a la particular actividad conexas 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*. Las *megasequías* son sequías prolongadas y extensas, que duran mucho más de lo normal, generalmente un decenio o más. Para los índices correspondientes, véase el recuadro 2.4.

Sistema climático 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 forzamientos *antropógenos*, como el cambio de composición de la atmósfera o el *cambio de uso del suelo*.

Sistema dinámico Proceso o conjunto de procesos cuya evolución en el tiempo está regida por un conjunto de leyes físicas determinísticas.

El *sistema climático* es un sistema dinámico. Véanse también *Cambio climático abrupto, Caos, No linealidad y Predictibilidad*.

Subducción Proceso oceánico consistente en que las aguas superficiales penetran al interior del océano desde la capa mixta superficial por *bombeo Ekman* y *advección* lateral. Esto último sucede cuando las aguas superficiales son transportadas por advección a una región en que la capa superficial local es menos densa, por lo que termina deslizándose bajo la capa superficial, generalmente sin que su densidad varíe.

Sucesos Dansgaard-Oeschger Episodios abruptos caracterizados en los *núcleos de hielo* de Groenlandia y en los registros *paleoclimáticos* del Atlántico Norte por un estado glacial frío seguido de una rápida transición a una fase más cálida y un posterior enfriamiento lento hasta volver a las condiciones glaciales. También en otras regiones se observan manifestaciones similares de sucesos Dansgaard-Oeschger.

Sumidero Todo proceso, actividad o mecanismo que sustrae de la *atmósfera* un *gas de efecto invernadero*, un *aerosol*, o un *precursor* de cualquiera de ellos.

Talik Capa del suelo en áreas de *permafrost* que permanece deshelada todo el año.

Teleconexión Asociación estadística entre las variables climáticas en lugares geográficos fijos muy distantes entre sí. Las teleconexiones están causadas por grandes estructuras espaciales como modos de variabilidad océano-atmósfera acoplados a escala de cuenca, trenes de ondas de Rossby, corrientes de latitudes medias y *trayectorias de tormentas*, etc. Véase también *Patrón de teleconexión*.

Temperatura del aire en la superficie terrestre Temperatura del aire medida en abrigos bien ventilados, en una superficie terrestre, a 1,5 m de altura sobre el terreno.

Temperatura del suelo Se puede medir o modelizar a muchos niveles en el intervalo de profundidad del suelo.

Temperatura en superficie Véanse *Temperatura media global en superficie, Temperatura del aire en la superficie terrestre y Temperatura superficial del mar*.

Temperatura media global en superficie Estimación de la temperatura media global del aire en la superficie. Para las variaciones a lo largo del tiempo, sin embargo, se utilizan únicamente las anomalías (por ejemplo, las desviaciones respecto de la climatología), generalmente en forma de promedio global ponderado en área de la anomalía de *temperatura superficial del mar* y de la anomalía de *temperatura del aire en la superficie terrestre*.

Temperatura superficial del mar (TSM) Temperatura másica de los primeros metros de espesor de la superficie del océano medida 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.

Tendencia En el presente informe, el término *tendencia* describe un cambio en el valor de una variable, generalmente uniforme, a lo largo del tiempo.

Termoclina Capa del océano en la que el gradiente vertical de temperatura es máximo, situada entre la superficie del océano y la región abisal. En las regiones subtropicales, suele provenir de aguas superficiales de latitudes más altas que han experimentado un proceso de *subducción* y han sido empujadas hacia el ecuador. En latitudes altas no siempre hay termoclinas, y en tales casos se utilizan las *haloclinas*, que son las capas en que el gradiente vertical de salinidad es máximo.

Termokarst Proceso que produce una conformación característica del terreno, por efecto del deshielo de *permafrost* abundante en hielo o de la fusión de grandes masas de hielo presentes en el terreno.

Termostérico Véase *Cambio de nivel del mar*.

Terreno congelado Suelo o masa rocosa en los que el *agua de los poros* se encuentra total o parcialmente congelada. El *permafrost* es un caso particular de terreno congelado. Cuando experimenta un ciclo anual de congelación-fusión se denomina *terreno estacionalmente congelado*.

Terreno estacionalmente congelado Véase *Terreno congelado*.

Tiempo de respuesta El *período de ajuste* o tiempo de respuesta es el tiempo necesario para que el *sistema climático* o sus componentes se reequilibren en un nuevo estado a raíz de un forzamiento causado por procesos externos. Difiere para cada componente del sistema climático. El tiempo de respuesta de la *troposfera* es relativamente corto (entre días y semanas), mientras que la *estratosfera* suele alcanzar el equilibrio en un período del orden de varios meses. En los océanos, debido a su gran capacidad calorífica, el tiempo de respuesta es mucho mayor, del orden de decenios, aunque puede llegar a ser de siglos o milenios. El tiempo de respuesta del sistema superficie-troposfera, altamente acoplado, es por consiguiente lento en comparación con el de la estratosfera, y está determinado principalmente por los océanos. La respuesta de la *biosfera* puede ser rápida (por ejemplo, ante una *sequía*), pero también muy lenta ante la introducción de un cambio. En *período de vida* se ofrece una definición diferente del tiempo de respuesta en términos de la rapidez de los procesos que influyen en la concentración de los gases traza.

Transporte Ekman Transporte total resultante de un equilibrio entre la fuerza de Coriolis y el esfuerzo de rozamiento por efecto del viento en la superficie del océano. Véase también *Bombeo Ekman*.

Trayectoria de tormentas Originalmente denotaba la trayectoria de un determinado sistema atmosférico ciclónico, pero en la actualidad suele designar, en términos más generales, la principal *región* barrida por la trayectoria de una perturbación extratropical descrita en términos de sistemas de baja presión (ciclónicos) y de alta presión (anticiclónicos).

Trayectorias de concentración ampliadas Véase *Trayectorias de concentración representativas*.

Trayectorias de concentración representativas (RCP) Escenarios que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de *gases de efecto invernadero* y *aerosoles* y gases químicamente activos, así como el *uso del suelo* y la cubierta terrestre (Moss y otros, 2008). La palabra *representativa* significa que cada trayectoria de representación ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las características específicas de *forzamiento radiativo*. La palabra *trayectoria* hace hincapié en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión (Moss y otros, 2010).

Las trayectorias de concentración representativas generalmente hacen referencia a la parte de la trayectoria de concentración hasta 2100, para las cuales los modelos de evaluación integrados han producido los correspondientes *escenarios de emisión*. Las *trayectorias de concentración ampliadas* describen ampliaciones de las trayectorias de concentración representativas de 2100 a 2500 calculadas utilizando normas sencillas generadas a partir de las consultas con las partes interesadas y no representan escenarios plenamente coherentes.

En el presente Informe de Evaluación del IPCC se han seleccionado de la literatura publicada las siguientes cuatro trayectorias de concentración representativas elaboradas a partir de modelos de evaluación integrados como base para las *predicciones climáticas* y las *proyecciones climáticas* presentadas en los capítulos 11 a 14:

RCP 2,6 Trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 W m^{-2} antes de 2100 y posteriormente disminuye (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2100).

RCP 4,5 y RCP 6,0 Dos *trayectorias de estabilización* intermedias en las cuales el forzamiento radiativo se estabiliza aproximadamente

a $4,5 \text{ W m}^{-2}$ y 6 W m^{-2} después de 2100 (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las concentraciones después de 2150).

RCP 8,5 Trayectoria alta para la cual el forzamiento radiativo alcanza valores superiores a $8,5 \text{ W m}^{-2}$ en 2100 y sigue aumentando durante un lapso de tiempo (la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2100 y sean constantes las concentraciones después de 2250).

Para una descripción más detallada de futuros escenarios, véase el recuadro 1.1.

Tropopausa Frontera entre la *troposfera* y la *estratosfera*.

Troposfera 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. Véase también *Estratosfera*.

Último interglacial (UIG) Véase *Interglaciales*.

Último máximo glacial (UMG) Período de máxima extensión de los *glaciares* y *mantos de hielo* durante la última *edad de hielo*, hace aproximadamente 21 000 años. Este período ha sido ampliamente estudiado, dado que los *forzamientos radiativos* y las condiciones de contorno son relativamente bien conocidos.

Unidad Dobson (UD) Unidad que mide la cantidad total de *ozono* en una columna vertical perpendicular a la superficie de la Tierra (*columna de ozono total*). El número de unidades Dobson representa el espesor en unidades de 10^{-5} m que ocuparía la columna de ozono si se comprimiera hasta formar una capa de densidad uniforme a una presión de 1 013 hPa y a una temperatura de $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Una UD equivale a una columna de ozono que contenga $2,69 \times 10^{20}$ moléculas por metro cuadrado. Aunque el contenido de ozono en una columna de la *atmósfera* terrestre es muy variable, suele ser del orden de 300 UD.

Uso del suelo y cambio de uso del suelo El término *uso del suelo* 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 los suelos (por ejemplo, pastoreo, y extracción y conservación de madera). Un *cambio de uso del suelo* es un cambio del uso o gestión del suelo por los seres humanos, que puede originar una modificación de la cubierta terrestre. Las modificaciones de la cubierta terrestre y del uso del suelo pueden afectar al *albedo* de la superficie, a la *evapotranspiración*, a las *fuentes* y *sumideros* de *gases de efecto invernadero* o a otras propiedades del *sistema climático* y pueden, por consiguiente, producir un *forzamiento radiativo* y/u otros efectos sobre el *clima*, a nivel local o global. Véase también el informe del IPCC sobre uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (IPCC, 2000).

Valor de retorno Valor más alto (o más bajo) alcanzado por una determinada variable una vez, en promedio, cada cierto período de tiempo (por ejemplo, diez años). Véase también *Período de retorno*.

Variabilidad climática 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 decenal del Pacífico Variabilidad decenal a interdecadal acoplada de la circulación atmosférica y del océano subyacente, en la cuenca del Pacífico. Su prominencia es máxima en el Pacífico Norte, donde las fluctuaciones de intensidad del sistema de bajas presiones invernal de las Aleutianas covarían con las *temperaturas superficiales del mar* en el Pacífico Norte,

y están vinculadas a las variaciones decenales de la circulación atmosférica, de las temperaturas superficiales del mar y de la circulación oceánica en toda la cuenca del Pacífico. Estas fluctuaciones modulan el ciclo *El Niño-Oscilación Austral*. Algunos de sus principales indicadores son: el Índice del Pacífico Norte (IPN), el índice de *Oscilación decenal del Pacífico (ODP)* y el índice de *Oscilación interdecenal del Pacífico (OIP)*, todos ellos definidos en el recuadro 2.5.

Variabilidad interna Véase *Variabilidad climática*.

Ventilación Intercambio de propiedades del océano con la *capa superficial* de la atmósfera de tal manera que las concentraciones de esas propiedades se aproximan a los valores de equilibrio con la *atmósfera* (AMS, 2000), y procesos que propagan esas propiedades al interior del océano.

Vientos o corrientes geostróficos Viento o corriente en equilibrio con el gradiente de presión horizontal y con la fuerza de Coriolis y que, por consiguiente, no resulta afectado por el rozamiento. Así, el viento o la corriente son directamente paralelos a las isobaras, y su velocidad es proporcional al gradiente de presión horizontal.

Zona de convergencia del Pacífico Sur (ZCPS) Banda de bajo nivel de convergencia, nubosidad y precipitación que abarca desde la zona de aguas cálidas del Pacífico occidental hacia el sureste hasta la Polinesia Francesa, que es uno de los rasgos más significativos del *clima* subtropical del hemisferio sur. Comparte algunas características con la *zona de convergencia intertropical (ZCIT)*, pero es más extratropical en esencia, especialmente al este de la línea internacional de cambio de fecha.

Zona de convergencia intertropical (ZCIT) Franja zonal ecuatorial de bajas presiones, fuerte *convección* e importantes precipitaciones, próxima al ecuador, en que los vientos alisios del nordeste se encuentran con los del sureste. Esta franja se desplaza estacionalmente.

Referencias

- AMS, 2000: *AMS Glossary of Meteorology*, 2nd Ed. American Meteorological Society, Boston, MA, <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/browse>.
- Hegerl, G.C., O. Hoegh-Guldberg, G. Casassa, M.P. Hoerling, R.S. Kovats, C. Parmesan, D.W. Pierce, P.A. Stott, 2010: Good Practice Guidance Paper on Detection and Attribution Related to Anthropogenic Climate Change. En: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Detection and Attribution of Anthropogenic Climate Change* [Stocker, T.F., C.B. Field, D. Qin, V. Barros, G.-K. Plattner, M. Tignor, P.M. Midgley, y K.L. Ebi (eds.)]. Unidad de apoyo técnico del Grupo de trabajo I del IPCC, Universidad de Berna, Berna, Suiza.
- IPCC, 1992: *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment* [Houghton, J.T., B.A. Callander, y S.K. Varney (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 116 págs.
- , 1996: *Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., L.G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg y K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 572 págs.
- , 2000: *Land Use, Land-Use Change, and Forestry. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [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 y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 377 págs.
- , 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noquer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell y C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 881 págs.
- , 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. Wagne (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japón, 32 págs.
- , 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 996 págs.
- , 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.
- , 2012: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering* [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, C. Field, V. Barros, T.F. Stocker, Q. Dahe, J. Minx, K. Mach, G.-K. Plattner, S. Schlömer, G. Hansen, M. Mastrandrea (eds.)]. Unidad de apoyo técnico del Grupo de trabajo III del IPCC, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Alemania, pág. 99.
- Manning, M., y otros, 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options*. Workshop Report. Unidad de apoyo técnico del Grupo de trabajo I del IPCC, Boulder, CO, Estados Unidos de América, 138 págs.
- Mastrandrea, M.D., C.B. Field, T.F. Stocker, O. Edenhofer, K.L. Ebi, D.J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K.J. Mach, P.R. Matschoss, G.-K. Plattner, G.W. Yohe, y F.W. Zwiers, 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). <http://www.ipcc.ch>.
- Moss, R., y S. Schneider, 2000: *Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting*. En: IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC. [Pachauri, R., T. Taniguchi, y K. Tanaka (eds.)]. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, págs. 33 a 51.
- Moss, R., y otros, 2008: *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts and response strategies*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, 132 págs.
- Moss, R. y otros, 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463, 747 a 756.
- Nakićenović, N., y R. Swart (eds.), 2000: *Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, 599 págs.
- Schwartz, S.E., y P. Warneck, 1995: Units for use in atmospheric chemistry. *Pure and Applied Chemistry*, 67, 1 377–1 406.