

Anexo I

Glosario

Edición a cargo de: A. P. M. Baede (Holanda)

Nota: 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 letras rojas y en cursiva denotan términos definidos en este Glosario.

Episodio 8.2 ka Hace unos 8.200 años (8,2 ka), después del último calentamiento postglacial, se produjo una oscilación climática rápida con un enfriamiento que duró aproximadamente 400 años. Este episodio es también conocido como ‘episodio 8.2 ka’.

Acervo Véase *Reservorio*.

Acidificación del océano Disminución del pH del agua de mar por efecto de la incorporación de *dióxido de carbono antropogénico*.

Actividad solar El Sol atraviesa períodos de intensa actividad, que se manifiestan en la abundancia de manchas solares, en su producción radiativa, en su actividad magnética y en su emisión de partículas de alta energía. Estas variaciones acaecen en escalas de tiempo que abarcan desde millones de años hasta minutos. Véase *Ciclo solar*.

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

Aerosol carbonáceo *Aerosol* compuesto principalmente por sustancias orgánicas y varias formas de *carbón negro* (Charlson y Heintzenberg, 1995, p.401).

Aerosol orgánico Partículas de *aerosol* constituidas predominantemente por compuestos orgánicos, principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y cantidades menores de otros elementos. (Charlson y Heintzenberg, 1995, p. 405). Véase *Aerosol carbonáceo*.

Aerosoles Conjunto de partículas sólidas o líquidas presentes en el aire, de tamaño comprendido entre 0.01 y 10 μm , que permanecen en la *atmósfera* durante varias horas o más. Los aerosoles pueden ser de origen natural o *antropogénico*. Pueden influir en el clima directamente, dispersando y absorbiendo radiación, o indirectamente, actuando como núcleos de condensación de nubes modificando las propiedades ópticas y el período de vida de las nubes (véase *efecto indirecto de los aerosoles*)

Agua precipitable Cantidad total de vapor de agua atmosférico presente en una columna vertical de sección transversal unitaria. 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. En el Capítulo 8 del presente informe se concluye que la mayoría de los modelos utilizados en el informe (Cuarto informe de evaluación sobre modelos de circulación general atmósfera-océano) no introducen ajustes de flujo y que, en general, son pocos los modelos que lo hacen.

Ajuste isostático glacial Véase *reelevación postglacial*

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

Altimetría Técnica para medir la altura de la superficie de mares, lagos, ríos, o superficies de tierra o de hielo con respecto al centro de la Tierra con arreglo a un marco de referencia definido para todo el planeta. Convencionalmente, la altura suele determinarse con respecto a un elipsoide de referencia dado que representa una aproximación a la forma achatada de la Tierra, y puede medirse desde el espacio mediante radares o láseres con una precisión actualmente de centímetros. La altimetría presenta dos ventajas: es una medición geocéntrica, es decir, no está referida a la corteza terrestre, como las mediciones de los mareómetros, y proporciona una cobertura casi mundial.

Altura de ola significativa Promedio de altura del tercio más alto de una ola (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 *Indicador indirecto*.

Antropogénico Resultante de la actividad de los seres humanos o producido por éstos.

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.

Anticiclón de bloqueo Anticiclón que se mantiene casi estacionario durante una semana o más en latitudes medias a altas, obstaculizando así el avance normal hacia el este de los sistemas de alta y baja presión.

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 Indicador indirecto.

Atmósfera Envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente por nitrógeno (*coeficiente de mezclado volumétrico*: 78.1 %) y oxígeno (coeficiente de mezclado volumétrico: 20.9%), más cierto número de gases, como el argón (coeficiente de mezclado volumétrico: 0.93%), el helio, y ciertos *gases de efecto invernadero* radiativamente activos, como el dióxido de carbono (coeficiente de mezclado volumétrico: 0.035%) o el *ozono*. Además, la atmósfera contiene vapor de agua, que es también un gas efecto invernadero, en cantidades muy variables aunque, por lo general, con un coeficiente de mezclado 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 energía Diferencia entre los valores totales de energía entrante y saliente. Si el balance es positivo, se produce un calentamiento; si es negativo, un enfriamiento. Este balance, promediado a nivel mundial y durante largos períodos de tiempo, ha de ser igual a cero. Como el *sistema climático* obtiene virtualmente toda su energía del Sol, un balance nulo implica que a nivel mundial, la cantidad de radiación solar entrante debe ser, en promedio, igual a la suma de la radiación solar reflejada saliente más la *radiación infrarroja térmica* saliente emitida por el sistema climático. Toda alteración del balance de radiación mundial, ya sea antropogénico o natural, se denomina *forzamiento radiativo*.

Balance de masa (de glaciares, casquetes polares o mantos de hielo) En una formación de hielo, es la diferencia entre el insumo de masa (acumulación) y la pérdida de masa (por ablación o desgajamiento de icebergs). El balance de masa contiene los términos siguientes:

Balance de masa específico Pérdida o ganancia de masa neta durante un ciclo hidrológico en un punto de la superficie de un *glaciar*.

Balance de masa total (del glaciar) Resultado de integrar el balance de masa específico para la superficie total del glaciar; masa total adquirida o perdida por un glaciar a lo largo de un ciclo hidrológico.

Balance de masa específico medio Balance de masa total por unidad de área del glaciar. Cuando se especifica la superficie (balance de masa superficial específico, etc.) no se toman en cuenta los aportes en forma de flujo de hielo; en caso contrario, el balance de masa recoge los flujos del hielo aportados y el desgajamiento de icebergs. El balance de masa superficial específico es positivo en el área de acumulación y negativo en el área de ablación.

Bioma Elemento regional de la *biosfera* claramente diferenciado, constituido generalmente por cierto número de *ecosistemas* (por ejemplo, los *bosques*, ríos, estanques y pantanos de una *región* dada). 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.

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

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 (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 la 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. En relación con el término *bosque* y otros de índole similar, como *forestación*, *reforestación* y *desforestación*, puede consultarse el Informe Especial del IPCC sobre Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry, 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).

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 *ciclos de carbono* y procesos *climáticos* y el volumen del *reservorio* (o depósito) de carbono de la Tierra.

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 *isótopos cosmogénicos*).

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, a *forzamientos externos* o a cambios *antropogénicos* persistentes de la composición de la atmósfera o del *uso de la tierra*. La *Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas*, 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 mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. Véase también *variabilidad climática; detección y atribución*.

Cambio climático abrupto El carácter *no lineal* del *sistema climático* puede inducir cambios climáticos abruptos, denominados también cambios climáticos rápidos, episodios abruptos, o incluso sorpresas. El término abrupto denota generalmente escalas de tiempo menores que la del forzamiento que induce los cambios. Sin embargo, no todos los cambios climáticos abruptos responden necesariamente a un *forzamiento externo*. Se han sugerido algunos episodios abruptos de reorganización cualitativa de la *circulación termohalina*, de desglaciación rápida y deshielo masivo del *permafrost*, o de aumento de la *respiración* de los suelos hasta

el punto de inducir cambios rápidos en el ciclo del carbono. Otros, verdaderamente inesperados, estarían ocasionados por un proceso de forzamiento rápido e intenso de un sistema no lineal.

Cambio climático asegurado Debido a la inercia térmica del océano y a ciertos procesos lentos de la *biosfera*, de la *criosfera* y de las superficies terrestres, el clima seguiría cambiando aunque la composición de la atmósfera mantuviera sus valores actuales. Los cambios en la composición de la atmósfera ya experimentados conllevan un *cambio climático* asegurado, que continuarán tanto persista el desequilibrio radiativo y hasta que todos los componentes del sistema climático se ajusten a un nuevo estado. Los cambios de temperatura sobrevienen 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 y climáticos extremos, o cambios del nivel del mar*.

Cambio climático rápido Véase *Cambio climático abrupto*.

Cambio de nivel del mar El nivel del mar puede variar, a nivel mundial o local, como consecuencia de: i) cambios de configuración de las cuencas oceánicas, ii) variaciones de la masa total del agua, o iii) variaciones de la densidad del agua. Los cambios 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 variaciones de la salinidad se denominan *halostéricas*. Véase también *Nivel del mar relativo; Expansión térmica*.

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* de los sistemas dinámicos no lineales.

Capa activa Capa del terreno sujeta a ciclos anuales de deshielo y congelación en áreas con subsuelo de *permafrost* (Van Everdingen, 1998).

Capa de ozono La estratosfera contiene una capa en la 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 está siendo 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 la región antártica, causada por diversos compuestos de cloro y bromo de origen antropogénico, en función de las condiciones meteorológicas existentes en la región. Este fenómeno se denomina agujero de ozono. Véase *Protocolo de Montreal*.

Capa límite atmosférica Capa atmosférica adyacente a la superficie de la Tierra que resulta afectada por el rozamiento con ésta y, posiblemente, por el transporte de calor y de otras variables a lo largo de esa superficie (AMS, 2000). Los diez metros inferiores de la capa límite, en los que predomina la generación mecánica de turbulencias, se denominan *capa límite superficial*, o *capa superficial*.

Capa superficial Véase *Capa límite atmosférica*.

Carbonilla Partículas que se forman al apagarse los gases en el borde exterior de las llamas de vapores orgánicos; están principalmente compuestas de carbono, con cantidades menores de oxígeno y de hidrógeno en forma de carboxilo y de grupos fenólicos, y presentan una estructura grafitica imperfecta. Véase *Carbón negro; Carbón vegetal* (Charlson and Heitzenberg, 1995, p. 406).

Carbón negro (CN) Especie de *aerosol* definida a efectos prácticos en términos de absorción de luz, de reactividad química y/o de estabilidad térmica; está compuesto por *hollín, carbón vegetal* y/o posible materia orgánica refractaria capaz de absorber luz (Charlson y Heitzenberg, 1995, p.401).

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 (Charlson y Heitzenberg, 1995, p.402). Véase *carbón negro; hollín*.

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

Casquete de hielo Masa de hielo en forma de cúpula que suele cubrir un área elevada y que es considerablemente menos extensa que un *manto de hielo*.

CFC Véase *Halocarbonos*.

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* de la Tierra y la *litosfera*.

Ciclo solar (de 11 años) Modulación cuasi-regular de la actividad solar, de amplitud variable, que abarca períodos de entre 9 y 13 años.

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* a gran escala como consecuencia del diferente grado de calentamiento ocasionado por la rotación de la Tierra, que tienden a restablecer el *balance de energía* del sistema mediante el transporte de calor y de cantidad de movimiento.

Circulación meridional de retorno (CRM en sus siglas en inglés) Circulación meridional de retorno (norte-sur) en el 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 CRM (que es, en principio, una cantidad observable), suele identificarse con la *circulación termohalina* (CTH), lo que constituye una interpretación conceptual. Sin embargo, hay que tener presente que la CRM puede abarcar también celdas de renuevo más someras alimentadas por el viento, 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 en 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 sólo 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*.

Clatrato (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 habitual de promedio es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). 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. En varios capítulos del presente informe se utilizan también diferentes períodos de promedio, por ejemplo de 20 años.

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

Coefficiente de mezclado Véase *Fracción molar*.

Coefficiente de mezclado volumétrico Véase *Fracción molar*.

Colección [de simulaciones] Grupo de simulaciones paralelas de modelos utilizadas para obtener *proyecciones climáticas*. La variación de los resultados de uno a otro elemento del conjunto representa una estimación del grado de *incertidumbre*. Los conjuntos obtenidos de un mismo modelo con condiciones iniciales diferentes caracterizan únicamente la incertidumbre vinculada a la variabilidad interna del clima, mientras que los conjuntos multimodelo, que incorporan simulaciones de diversos modelos, reflejan también el efecto de las diferencias entre éstos. Los conjuntos de parámetros perturbados, en los que éstos son sometidos a variaciones sistemáticas, tienen por objeto obtener una estimación de la incertidumbre de los modelos más objetiva que con los conjuntos multimodelo tradicionales.

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 *gases de efecto invernadero*.

Confianza En el presente informe, el nivel de confianza en el acierto de un resultado se expresa mediante la terminología universal definida en el Recuadro 1.1. Véase también *Probabilidad*; *Incetidumbre*.

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 en el caso de la *atmósfera*. En el lugar de la convección,

la escala horizontal es aproximadamente igual a la escala vertical, al contrario que en la *circulación general*, en la que son muy diferentes. El transporte vertical neto de masa suele ser mucho menor que el intercambio de masa ascendente y descendente.

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, de aquí al 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. Véase *Protocolo de Kioto*.

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

Corriente de hielo Flujo de hielo que discurre más rápido que el *manto de hielo* circundante. Puede considerarse como un *glaciar* que no discurre entre rocas, sino entre paredes de hielo que avanzan más lentamente.

Criosfera Componente del *sistema climático* que abarca la totalidad de la nieve, el hielo y el *suelo congelado* (incluido el *permafrost*) situados encima y debajo de la superficie terrestre y oceánica. Véase también *Glaciar*; *Manto de hielo*.

Cronología Ordenación de sucesos con arreglo a su fecha u hora de acaecimiento. Cuaternario Período de tiempo geológico subsiguiente al terciario (*entre 65 y 1,8 millones de años*). En términos de la definición actual (que está siendo revisada), el Cuaternario abarca desde *1,8 millones de años* hasta la fecha. Se divide en dos períodos: el *Pleistoceno* y el *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 *desforestación*, puede consultarse el Informe Especial del IPCC sobre *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry, 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)*.

Desertificación Degradación de las tierras en extensiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas por efecto de diversos factores, en particular las variaciones climáticas y las actividades humanas. La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación define degradación de la tierra como la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío o las dehesas, los pastizales, los *bosques* y las tierras arboladas, ocasionada, en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, por los sistemas de *usos del suelo* o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento, tales como: (i) la erosión del suelo causada por el viento o el agua, (ii) el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo, y (iii) la pérdida duradera de vegetación natural

Desplazamiento climático o desplazamiento de régimen climático Desplazamiento o salto abrupto de los valores medios que indica un cambio de *régimen*. Muy a menudo se utiliza conjuntamente con el desplazamiento climático de 1976/1977, que parece corresponder a un cambio de comportamiento del fenómeno *El Niño/Oscilación Austral*.

Detección y atribución El *clima* varía constantemente en todas las escalas temporales. El proceso de detección del *cambio climático* consiste en demostrar que el clima ha cambiado en un sentido estadístico definido, sin indicar las razones del cambio. El proceso de atribución de causas del cambio climático consiste en establecer las causas más probables del cambio detectado con cierto grado de *confianza* definido.

Diatomea Algas del tamaño de sedimentos que viven en las aguas de la superficie de lagos, ríos y océanos y forman caparzones de ópalo. La distribución de esta especie en los núcleos oceánicos suele estar relacionada con la *temperatura superficial del mar* en el pasado.

Dilatación 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 *Variación del nivel del mar*.

Dióxido de carbono (CO₂) Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de *biomasa*, y de los cambios de *uso de la tierra* y otros procesos industriales. Es el principal *gas de efecto invernadero antropogénico* 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 Mundial* (PCM) es igual a 1.

Dispositivo de sondeo por microondas (MSU en sus siglas en inglés) Sonda satelital de microondas que estima la temperatura de las capas de mayor espesor de la *atmósfera* en términos de la emisión térmica de las moléculas de oxígeno a partir de un conglomerado de líneas de emisión en torno a 60 GHz. A finales de 1978, una serie de nueve USM 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 avanzadas (AMSU en sus siglas en inglés).

Dryas reciente Período de la desglaciación, comprendido entre hace 1.900 y 1.600 años, caracterizado por un retorno episódico a condiciones más frías en muchos lugares, especialmente en torno al Atlántico Norte.

Ecosistema Sistema de organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico. Los límites atribuibles a un ecosistema son en cierta medida arbitrarios, y dependen del aspecto considerado o estudiado. Así, un ecosistema puede abarcar desde escalas espaciales muy pequeñas hasta la totalidad del planeta Tierra.

Efecto aerosol indirecto Los aerosoles pueden actuar como núcleos de condensación de nubes, o modificar las propiedades ópticas y el período de vida de las nubes, induciendo de ese modo un forzamiento radiativo indirecto del sistema climático. Cabe distinguir dos tipos de efectos indirectos:

Efecto sobre el albedo de las nubes *Forzamiento radiativo* inducido por un aumento de los aerosoles *antropogénicos*, que

origina un aumento inicial de la concentración de gotitas y una disminución del tamaño de las gotitas para un contenido dado de agua en estado líquido, y que produce un aumento del *albedo* de las nubes. Este efecto se denomina también *primer efecto indirecto o efecto Twomey*.

Efecto sobre el período de vida de las nubes Forzamiento inducido por un aumento de los aerosoles *antropogénicos* que origina una disminución del tamaño de las gotitas, reduciendo así la eficiencia de la precipitación y modificando, en consecuencia, el contenido de agua en estado líquido, el espesor de las nubes y el período de vida de las nubes. Este efecto se conoce también como *segundo efecto indirecto o efecto Albrecht*.

Además de estos efectos indirectos, los aerosoles pueden producir efectos semidirectos. Éstos consisten en la absorción de *radiación solar* por aerosoles, que eleva la temperatura del aire y tiende a incrementar la estabilidad estática respecto de la superficie. Además, puede ocasionar la evaporación de las pequeñas gotas de las nubes.

Efecto invernadero Los *gases de efecto invernadero* absorben eficazmente la *radiación infrarroja térmica* emitida por la superficie de la Tierra, por la propia *atmósfera* a causa de los propi gases, y por las nubes. La radiación atmosférica se emite en todas direcciones, incluida hacia la superficie de la Tierra. Por ello, los gases de efecto invernadero atrapan calor en el sistema superficie-*troposfera*. Este efecto se denomina efecto invernadero. La radiación infrarroja térmica de la troposfera está estrechamente relacionada con la temperatura de la atmósfera a la altitud en que se emite la radiación. En la troposfera, la temperatura disminuye generalmente con la altura. En realidad, la radiación infrarroja emitida hacia el espacio se origina a una altitud con un promedio de temperatura de -19°C , en equilibrio con la radiación solar entrante neta, mientras que la superficie de la Tierra se mantiene a una temperatura mucho más alta, de $+14^{\circ}\text{C}$ de media. Un aumento de la concentración de gases de efecto invernadero comporta una mayor opacidad infrarroja de la atmósfera y, por consiguiente, la radiación hacia el espacio se origina a una altitud que en realidad es mayor y donde la temperatura es más baja. Ello ocasiona un *forzamiento radiativo* que potencia el efecto invernadero (efecto invernadero potenciado).

Eficacia Valor que cuantifica la efectividad con la que un *forzamiento radiativo* inducido por un determinado mecanismo antropogénico natural altera la *temperatura global de la superficie* del planeta 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.

Eficiencia de incorporación oceánica de calor Valor (en $\text{W m}^{-2}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) que denota la tasa de aumento del calor almacenado por los océanos a nivel mundial cuando aumenta la temperatura superficial del planeta. Es un parámetro útil en los experimentos relacionados con el *cambio climático* en los que el *forzamiento radiativo* experimenta una variación uniforme, en los casos en que es posible comparar éste con el parámetro de sensibilidad 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 incrementar el dióxido de carbono atmosférico en un 1% anual, para calcular el cociente entre el promedio del flujo radiativo descendente neto mundial en el punto más alto de la atmósfera y la respuesta climática episódica (véase *Sensibilidad climática*).

Emisión de dióxido de carbono-equivalente Volumen 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* suficientemente mezclado o de una mezcla de gases de efecto invernadero suficientemente mezclados. Las emisiones de *dióxido de carbono equivalentes* se calculan multiplicando la emisión de un gas de efecto invernadero suficientemente mezclado 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 es una unidad de medida normalizada y útil para comparar las emisiones de diferentes gases de efecto invernadero, aunque no implica una equivalencia exacta en las respuestas correspondientes en términos de *cambio climático* (véase la sección 2.10).

Era glacial La era glacial 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* continentales y de los *glaciares* de montaña (glaciación).

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 km²) hasta regionales (entre 100.000 y 10 millones de km²) o continentales (de 10 a 100 millones de km²). Las escalas temporales abarcan desde períodos estacionales hasta geológicos (de hasta centenares de millones de años).

Escenario Descripción plausible y frecuentemente simplificada de un futuro verosímil, basada en un conjunto consistente y coherente de supuestos sobre las fuerzas controladoras y sobre las relaciones más importantes. Los escenarios pueden estar basados en proyecciones, pero suelen basarse también en datos obtenidos de otras fuentes, acompañados en ocasiones de una descripción textual. Véase también *Escenarios IE-EE*; *Escenario climático*; *Escenario de emisión*.

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 antropogénico*, 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 éstos 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.

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, el desarrollo, la evolución tecnológica) y las principales relaciones entre ellos.

Los escenarios de concentraciones, obtenidos a partir de los escenarios de emisión, se utilizan en *modelos climáticos* para obtener *proyecciones climáticas*. En IPCC (1992) se expone un conjunto de escenarios de emisiones utilizados para las proyecciones climáticas publicadas en IPCC (1996). Este conjunto de escenarios se denomina IS92. En el Informe Especial del IPCC sobre escenarios de emisiones (Nakicenovic y Swart, 2000) se publicaron los nuevos escenarios IE-EE, algunos de los cuales se utilizaron, en particular, para las proyecciones del clima expuestas en los capítulos del 9 al 11 de IPCC (2001) y en los capítulos 10 y 11 del presente informe. El significado de ciertos términos relacionados con estos escenarios puede consultarse en los Escenarios IE-EE.

Escenario de forzamiento radiativo Representación posible del desarrollo futuro del *forzamiento radiativo* asociado, por ejemplo, a cambios en la composición atmosférica o de usos del suelo, o con factores externos como variaciones en la actividad solar. Los escenarios de forzamiento radiativo pueden usarse como datos en *modelos climáticos* simples para realizar *proyecciones climáticas*.

Escenarios IE-EE Escenarios de emisión desarrollados por Nakicenovic y Swart (2000) y utilizados, en particular, como base para algunas de las *proyecciones climáticas* indicadas en el capítulo 10 del presente informe. Los términos siguientes ayudarán a comprender mejor la estructura y la manera en que se utiliza el conjunto de escenarios IE-EE:

Familia de escenarios Escenarios con líneas argumentales demográficas, sociales, económicas y técnicas similares. El conjunto de escenarios 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 Nakicenovic 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 Nakicenovic and 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.

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.

Experimentos climáticos de equilibrio y de transición Un experimento climático de equilibrio es aquél 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 de transición. Véase *Proyección climática*.

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

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 sería igual o superior a los percentiles 10 o 90 de la función de **densidad de probabilidad observada**. Por definición, las características de un fenómeno meteorológico extremo pueden variar de un lugar a otro de manera absoluta. Un fenómeno extremo, por sí solo, no puede ser atribuido simple y llanamente a un cambio climático antropogénico, ya que hay siempre una probabilidad finita de que responda a causas naturales. Un comportamiento meteorológico extremo puede clasificarse como fenómeno climático extremo cuando persiste durante cierto tiempo (por ejemplo, una estación), especialmente si sus valores promediados o totales son extremos (por ejemplo, sequías o precipitaciones intensas a lo largo de una temporada).

Fertilización por dióxido de carbono (CO₂)

Intensificación del crecimiento vegetal debido al aumento de la concentración de **dióxido de carbono** (CO₂) en la atmósfera. Según el mecanismo de **fotosíntesis** que utilicen, ciertos tipos de plantas son más sensibles a las variaciones de la concentración de CO₂ en la atmósfera. En particular, las **plantas C₃** suelen responder al CO₂ en mayor medida que las **plantas C₄**.

Flujo de calor latente Flujo 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 balance de energía en superficie.

Flujo de calor sensible Flujo de calor 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 de energía en superficie.

Forestación Plantación de bosques en tierras en que históricamente no ha habido cultivos forestales. En relación con el término **bosque** y otros de índole similar, como **forestación**, **reforestación** y **desforestación**, puede consultarse el Informe Especial del IPCC sobre *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry, 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)*.

Forzamiento externo Agente de forzamiento ajeno al sistema climático que induce un cambio en éste. Son forzamientos externos las erupciones volcánicas, las variaciones solares, los cambios antropogénicos de la composición de la **atmósfera** y los **cambios de uso del suelo**.

Forzamiento radiativo Variación, expresada en W m⁻², de la irradiación neta (la descendente menos la ascendente) en la tropopausa, 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**. El forzamiento radiativo se calcula manteniendo fijas en un valor no perturbado todas las propiedades de la **troposfera** y dejando que las temperaturas estratosféricas, una vez perturbadas, se reajusten hasta alcanzar el equilibrio dinámico-radiativo. Cuando no contempla como variable la temperatura de la estratosfera, se denomina forzamiento radiativo instantáneo. 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 mundial anual. No debe confundirse el forzamiento radiativo con el forzamiento radiativo de nube, que caracteriza el efecto de las nubes sobre la irradiación en la parte superior de la atmósfera.

Forzamiento radiativo de las nubes El forzamiento radiativo de las nubes es la diferencia entre el balance radiativo de la Tierra para la totalidad del cielo y el balance radiativo de la Tierra con cielo despejado (unidades: W m⁻²)

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 **dan como resultado** respuestas diferentes a las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera. Véase Fertilización por dióxido de carbono; **Plantas C₃**; **Plantas C₄**.

Fracción molar La fracción molar, o coeficiente de mezclado, 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** de larga permanencia, la fracción molar suele ser del orden de varios µmol mol⁻¹ (partes por millón: ppm), nmol mol⁻¹ (partes por millares de millón:ppmm) o fmol mol⁻¹ (partes por billón:ppb). La fracción molar difiere del coeficiente de mezclado 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 sucedan 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 acaecido 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 antropogénico, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de **radiación infrarroja térmica** emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el **dióxido de carbono** (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el **ozono** (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de **gases de efecto invernadero** enteramente antropogénicos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el **Protocolo de Montreal**. Además del CO₂, del N₂O y del CH₄, el **Protocolo de Kioto** contemplaba los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC)

Geoide Superficie equipotencial (es decir, que presenta el mismopotencial gravitatorio en cada uno de sus puntos) que mejor se ajusta al nivel medio del mar (véase *Nivel del mar relativo*) en ausencia de las mareas astronómicas, de los procesos de circulación oceánica, de los efectos hidrológicos, criosféricos y atmosféricos, de las variaciones en la rotación de la Tierra y en el movimiento de los polos, de los movimientos de nutación y precesión, de los procesos tectónicos, y de otros efectos, como la *reelevación postglacial*. El geoide es global; abarca continentes, océanos y mantos de hielo, y en la actualidad refleja también el efecto de las mareas permanentes (efectos gravitacionales del Sol y de la Luna de frecuencia cero). Es la superficie de referencia para las observaciones astronómicas, para la nivelación geodésica, y para la modelización oceánica, hidrológica, glaciológica y climática. En la práctica, existen varias definiciones de geoide, en función del método utilizado para adaptar a modelos los efectos variables en el tiempo, anteriormente mencionados.

Glaciar Glaciar Masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo por efecto de la gravedad (mediante deformación interna y/o deslizamiento de su base), aunque condicionada por el esfuerzo interno y por el rozamiento de su base y de sus lados. Un glaciar se mantiene gracias a que la acumulación de nieve a grandes altitudes es compensada por la fusión en altitudes bajas o por la descarga vertida al mar. Véase *Línea de equilibrio*; *Equilibrio de masa*.

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, el bromuro de metilo, etc. 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*.

Halostérico Véase *Cambio de nivel del mar*.

HCFC Véase *Halocarbonos*.

HFC Véase *Halocarbonos*.

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.

Hielo marino Toda clase de hielo existente en el 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). El hielo marino de menos de un año de existencia se denomina hielo de primer año. Hielo multianual el hielo marino que ha sobrevivido como mínimo a un deshielo estival.

Hielo térreo Término general que designa todos los tipos de hielo presentes en los terrenos estacionalmente congelados y en el *permafrost* (Van Everdingen, 1998)

Holoceno Último de los dos períodos cuaternarios, que abarca desde hace 11.600 años aproximadamente hasta el momento actual.

Huella Patrón espacial y/o temporal de respuesta del *clima* a un forzamiento dado. Las huellas se utilizan para detectar tales respuestas a partir de las observaciones; suelen estimarse mediante simulaciones de *modelos climáticos* forzados.

Humedad del suelo Agua almacenada en o sobre la superficie terrestre que puede experimentar evaporación.

Incertidumbre Expresión del grado de desconocimiento de un determinado valor (por ejemplo, el estado futuro del *sistema climático*). Puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido o incluso cognoscible.

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 local cuya interpretación en base a 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 *crecimiento arbóreo anular*, las características de los corales, o ciertos datos obtenidos de *testigos de hielo*.

Insolación Cantidad de *radiación solar* que llega a la Tierra en función de la latitud y de la estación. 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 *Irradiancia solar total*.

Interglaciales Períodos cálidos acaecidos entre glaciaciones de la era glaciaria. El interglacial más reciente, con una datación aproximada de entre 129.000 y 116.000 años, es conocido como Último interglacial (AMS, 2000).

Intervalo de temperaturas diurno Diferencia entre la temperatura máxima y mínima a lo largo de un período de 24 horas.

Irradiación solar total (IST) Cantidad de *radiación solar* 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 sólo 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 Wm⁻², con un grado de exactitud de 0,2% aproximadamente. 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). Véase también *Insolación*.

Isla de calor urbana (ICU) Este término caracteriza la respuesta visco-elástica de la litosfera y del manto a las variaciones de la carga en la superficie. Cuando la carga de la litosfera y/o del manto varía como consecuencia de una alteración de la masa de hielo terrestre, de la masa oceánica, de la sedimentación, de la erosión o del crecimiento montañoso, se producen ajustes isostáticos verticales que tienden a equilibrar la nueva carga.

Isótopos cosmogénicos Isótopos raros que se forman cuando un rayo cósmico de alta energía interactúa con el núcleo de un átomo in situ. Se utilizan frecuentemente como indicadores de la actividad magnética solar (que puede proteger de los rayos cósmicos) o como trazadores del transporte atmosférico y se denominan también nucleidos cosmogénicos.

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

La Niña Véase *El Niño-Oscilación Austral*.

Línea/zona de contacto Lugar en que un *glaciar* o *manto de hielo* toca la *plataforma de hielo*; lugar en que el hielo comienza a flotar.

Línea de equilibrio Frontera 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.

Línea de nieve Límite inferior de la cubierta de nieve permanente, por debajo de la cual no se acumula nieve.

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 *Isostático*.

Manchas solares Pequeñas áreas oscuras en la superficie del Sol. Son más abundantes en los períodos de *actividad solar* intensa y varían, en particular, con el *ciclo solar*;

Manto de hielo Masa de hielo terrestre de 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 sólo tres grandes mantos de hielo, uno en Groenlandia y otros dos en la Antártida (los mantos de hielo antárticos oriental y occidental), separados por la cordillera transantártica. En los períodos glaciales ha habido otros mantos de hielo.

Marea de tempestad 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 (y, en ciertos casos, 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 Volumen 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.

Masa de aire Volumen de aire extenso cuyas propiedades aproximadamente homogéneas: 1) se configuraron cuando el aire estaba situado sobre una determinada *región* 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.

Método 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

basada en los datos disponibles (opiniones de especialistas, o datos y estudios existentes). 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 obtenidos, a los que se aplica el teorema de Bayes, formulado por el matemático británico del mismo nombre (1702-1761), y se obtiene una distribución actualizada, es decir, una distribución posterior.

Métrica Indicador coherente de cierta característica de un objeto o actividad difícil de cuantificar por otros medios.

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

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 retroefecto, 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 los procesos físicos, químicos o biológicos, o el grado de utilización de *parametrizaciones* empíricas. Los modelos de circulación general acoplados atmósfera-oceano (MCGAAO) proporcionan la más completa representación del sistema climático actualmente disponible. Se está evolucionando hacia modelos más complejos que incorporan química y biología interactivas (véase el capítulo 8). Los modelos climáticos se utilizan como herramienta de investigación para estudiar y simular el *clima* y para fines operacionales, en particular *predicciones climáticas* mensuales, estacionales e interanuales.

Modelo de circulación general (MCG) 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 *Experimento climático en equilibrio y entransición*.

Modo Anular del Norte (NAM en sus siglas en inglés) Fluctuación invernal de la amplitud de una pauta caracterizada por bajas presiones superficiales en la región ártica y fuertes vientos del oeste en latitudes medias. El NAM está vinculado al vórtice polar septentrional hasta la altura de la estratosfera. Exhibe una pauta que tiende hacia el Atlántico Norte, estrechamente correlacionada con la Oscilación Noratlántica. Véase índice NAM, en el recuadro 3.4

Modo Anular del Sur (SAM en sus siglas en inglés) Fluctuación de pauta atmosférica similar al Modo Anular del Norte, pero en el hemisferio Sur. Véase índice MAA, en el recuadro 3.4.

Modos anulares Pautas preferentes de cambio de la circulación atmosférica, que corresponden a cambios de los vientos del oeste en latitudes medias, promediados zonalmente. El *modo anular septentrional* acusa preponderantemente la presencia del Atlántico Norte, y mantiene una estrecha correlación con la *oscilación del Atlántico Norte*. El modo anular austral está asociado al Hemisferio

Sur. La variabilidad de los vientos del oeste en latitudes medias se denomina también vacilación de flujo (o de viento) zonal, y se define mediante un índice zonal. Los índices de circulación correspondientes se indican en el Recuadro 3.4.

Modos de variabilidad climática La variabilidad natural del *sistema climático*, en particular a escalas de tiempo estacionales o más prolongadas, se atiende preferentemente a determinadas pautas espaciales y escalas temporales, en virtud de las características dinámicas de la circulación atmosférica y de las interacciones con las superficies terrestre y oceánica. Tales patrones son también conocidos como regímenes, modos o *teleconexiones*. Algunos de ellos son: la Oscilación Noratlántica (ONA), el Patrón del Pacífico-Norteamérica (PNA), el fenómeno Oscilación Sur el Niño (ENSO), el Modo Anular del Norte (MAS; anteriormente conocido como Oscilación Ártica, OA), y el Modo Anular del Sur (SAM; anteriormente, oscilación antártica, OAA). En la sección 3.6 se examinan muchos de los modos de variabilidad climática más destacados. Véase también *Pautas de variabilidad climática*.

Monzón En las regiones tropical y subtropical, es una 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 Pauta 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.

MSU Véase *Dispositivo de sondeo por microondas*.

Nivel de conocimiento científico (NCC) Indicador basado en una escala de cinco valores (alto, medio, medio-bajo, bajo y muy bajo), definido para caracterizar el grado de conocimiento científico en relación a los agentes de *forzamiento radiativo* que afectan al *cambio climático*. Para cada agente, este índice representa una valoración subjetiva de la evidencia de mecanismos físico-químicos que determinen el forzamiento y del consenso en torno a la estimación cuantitativa y a su *incertidumbre*.

Nivel del mar equivalente (NME) Variación del promedio global del nivel del mar que se produciría si se incorporase o detrajese de los océanos una cantidad de agua o de hielo dada.

Nivel del mar medio Véase *Nivel del mar relativo*.

Nivel del mar relativo Nivel del mar medido mediante un *mareómetro* respecto de la tierra sobre el que se sitúa. El nivel del mar promediado suele definirse como el nivel del mar relativo promediado a lo largo de un período (por ejemplo, un mes o un año) lo suficientemente prolongado como para poder promediar los procesos transitorios, como olas o las mareas. Véase *Variación del nivel del mar*.

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. Véase también *Caos; predictibilidad*.

Núcleos de condensación de nubes (NCN) Partículas presentes en el aire que actúan como centros de condensación de agua en estado líquido, que pueden generar microgotas de nube. Véase también *Aerosoles*.

Oscilación del Sur Véase *El Niño-Oscilación Austral* (ENOA).

Oscilación del Sur el Niño (ENSO) El término El Niño hacía referencia en un principio 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 horaria. Este fenómeno está asociado a cierta fluctuación de una pauta mundial de presiones en la superficie tropical y subtropical que se denomina 'oscilación austral'. Este fenómeno atmósfera-océano acoplado, cuya escala de tiempo más habitual abarca aproximadamente entre dos y siete años, es conocido como El Niño-Oscilación Austral (ENOA). Su presencia suele determinarse en función de la anomalía de presión en superficie entre Darwin y Tahití y de las *temperaturas de la superficie del mar* en la parte central y oriental del Pacífico ecuatorial. Durante un episodio de ENOA, 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 las pautas de viento, de temperatura superficial del mar y de precipitaciones 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 ENOA se denomina La Niña.

Oscilación Multidecenal Atlántica (OMA) Fluctuación multidecenal (entre 65 y 75 años) de las temperaturas en la *superficie del Atlántico Norte*, que pasaron por fases más cálidas entre 1905 y 1925 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°C.

Oscilación Noratlántica (ONA) Oscilación consistente en variaciones de signo opuesto de la presión barométrica 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 subsumidos junto con los frentes asociados a éstos. Véase Índice OAN, recuadro 3.4.

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

Ozono Molécula constituida por tres átomos de oxígeno (O₃), que es uno de los componentes gaseosos de la *atmósfera*. En la *troposfera*, se forma espontáneamente y mediante reacciones fotoquímicas con gases resultantes de las actividades humanas (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 (O₂). El ozono estratosférico desempeña una función preponderante en el equilibrio radiativo de la estratosfera. Su concentración alcanza un valor máximo en la *capa de ozono*.

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*, es la 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 sub-retícula), mediante relaciones existentes entre el flujo a mayor escala resuelto por el modelo y el efecto, promediado en área o a lo largo del tiempo, de tales procesos de escala subreticular.

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

Patrón del Pacífico-Norteamérica (PNA) Pauta atmosférica ondulatoria 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 Índice de pauta PNA, recuadro 3.4

Pautas de variabilidad climática Véase *Modos de variabilidad climática*.

Pequeña Era Glacial (PEG) Período comprendido entre 1400 y 1900 aproximadamente, en el que las temperaturas del hemisferio Norte eran, por lo general, más frías que ahora, sobre todo en Europa.

Percentil Valor que indica, sobre una escala de cien, el porcentaje de valores de un conjunto de datos que son iguales o inferiores a él. Suele utilizarse para estimar los extremos de una distribución. Por ejemplo, el percentil 90 (resp. 10) hace referencia al umbral de los valores extremos superiores (resp. inferiores).

Período Cálido Medieval (PCM) Período comprendido entre los años 1000 y 1300, en que ciertas regiones del hemisferio Norte eran más cálidas que en la *pequeña era glacial* subsiguiente.

Período de retorno Tiempo promedio transcurrido entre distintos sucesos de un mismo evento dado (AMS, 2000).

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 mundial) Cociente entre la masa M de un reservorio (por ejemplo, de un gas componente de la atmósfera) y la tasa total S de detracción del reservorio: $T = M / S$. Para cada proceso de detracción 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 intensidad de la fuente. El período de semidesintegración o decaimiento constante se utiliza para cuantificar un proceso de decaimiento exponencial de primer orden. Véase *Tiempo de respuesta* se encontrará 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 detracción mundial 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 detraído de la atmósfera únicamente mediante procesos fotoquímicos en la estratosfera. En otros casos más complicados en los que intervienen varios reservorios o en que la detracción no es proporcional a la masa total, la igualdad $T = T_a$ no se cumple. El *dióxido de carbono* (CO_2) es un ejemplo extremo. Su período de renovaciones del orden de tan sólo cuatro años, debido a su rápido intercambio entre la atmósfera y el océano y la biota terrestre. Sin embargo, gran parte de ese CO_2 es reemitido a la *atmósfera* en pocos años. Así, el período de ajuste del CO_2 en la atmósfera está determinado, de hecho, por la tasa de detracción de carbono desde la capa superficial de los océanos hacia sus capas más profundas. Aunque el período de ajuste del CO_2 en la atmósfera puede cifrarse en unos 100 años, el ajuste real es al principio más rápido, y más lento posteriormente. En el caso de el del metano (CH_4), el período de ajuste es diferente del período de renovación, dado que la detracción se produce principalmente mediante una reacción química con el radical hidroxilo OH , cuya concentración depende de la concentración de CH_4 . Por consiguiente, la tasa S de detracción de CH_4 no es proporcional a la masa total M .

Período de vida atmosférico Véase *período de vida*.

Período de renovación Véase Período de vida.

Permafrost Terreno (suelo o roca, junto con el hielo y la materia orgánica que contienen) que permanece a un máximo de $0^\circ C$ durante al menos dos años consecutivos (Van Everdingen, 1998).

pH Medida sin unidades indicadora del 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 $pH = -\log_{10}(H^+)$. Así, cuando el pH disminuye en uno, 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.

Plantas C₃ Plantas que producen un compuesto tricarbonado durante la *fotosíntesis*; esta categoría abarca la mayoría de los árboles y ciertos cultivos agrícolas, como los de arroz, trigo, haba de soja, patatas o papas, y verduras.

Plantas C₄ Plantas, principalmente de origen tropical, que producen un compuesto tetracarbonado durante la *fotosíntesis*; esta categoría abarca las hierbas y ciertos cultivos agrícolas importantes, como los de maíz, caña de azúcar, mijo, o sorgo.

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 horizontal o 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 deformaciones.

Pleistoceno Primera de las dos eras cuaternarias, que abarca desde el final del plioceno, hace aproximadamente 1,8 millones de años, hasta el comienzo del holoceno, hace aproximadamente 11.600 años.

Potencial de calentamiento mundial (PCM) Índice basado en las propiedades radiativas de los *gases de efecto invernadero* suficientemente mezclados, que mide el *forzamiento radiativo*, en la *atmósfera* actual, de una unidad de masa de cierto gas de efecto invernadero suficientemente mezclado, integrado a lo largo de un plazo de tiempo dado, en comparación con el causado por *dióxido de carbono*. El PCM representa el efecto conjunto del diferente período de permanencia de esos gases y de su eficacia relativa como absorbentes de radiación infrarroja térmica saliente. El *Protocolo de Kioto* está basado en el PCM asociado al ritmo de emisión en un período de 100 años.

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

Predicción climática Una predicción climática es el resultado de un intento de obtener una estimación de la evolución real del *clima* en el futuro, por ejemplo a escalas de tiempo estacionales, interanuales o más prolongadas. Como la evolución futura del *sistema climático* puede ser muy sensible a las condiciones iniciales, estas predicciones suelen ser probabilísticas. Véase también *proyección climática*; *escenario climático*; *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, 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*.

Probabilidad La posibilidad de que acaezca determinado evento o resultado, siempre que sea posible estimarlo por métodos probabilísticos, se expresa en este informe mediante una terminología estándar definida en el recuadro 1.1. Véase también *Incertidumbre*; *Confianza*.

Proceso adiabático Proceso experimentado por un sistema que no gana ni pierde calor. El proceso inverso se denomina proceso diabático.

Período de ajuste Véase *período de vida*; véase también *tiempo de respuesta*.

Producción primaria bruta (PPB) Cantidad de energía proveniente de la *atmósfera* fijada mediante fotosíntesis.

Quaternary The period of geological time following the *Tertiary* (65 Ma to 1.8 Ma). Following the current definition (which is under revision at present) the Quaternary extends from 1.8 Ma until the present. It is formed of two epochs, the *Pleistocene* and the *Holocene*.

Protocolo de Kioto El Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptado en 1997 en Kioto, Japón, en el tercer período de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) 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 antropogénicas de *gases de efecto invernadero* (*dióxido de carbono*, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo respecto a los niveles de 1990. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

Protocolo de Montreal El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que destruyen 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 Evolución futura que podría seguir una cantidad o conjunto de cantidades, generalmente calculada mediante un modelo. Se distingue entre proyecciones y predicciones para denotar que las proyecciones están basadas en supuestos relativos, por ejemplo, a eventualidades socioeconómicas y tecnológicas futuras que podrían o no hacerse realidad, y que adolecen, por consiguiente, de un grado de incertidumbre considerable. Véase también *Proyección climática*; *Predicción climática*.

Proyección climática *Proyección* de la respuesta del *sistema climático* a diversos escenarios de *emisiones* o de *concentraciones* de *gases y aerosoles de efecto invernadero*, o a escenarios de *forzamiento radiactivo*, frecuentemente basada en simulaciones mediante *modelos climáticos*. La diferencia entre proyecciones climáticas y *predicciones climáticas* responde a la circunstancia de que las proyecciones climáticas dependen 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 y que está sujeto, por consiguiente, a un grado de *incertidumbre* considerable.

Radiación infrarroja Véase *Radiación infrarroja térmica*.

Radiación infrarroja térmica Radiación emitida por la superficie de la Tierra, por la atmósfera y por las nubes. Se denomina también radiación terrena o de gran longitud de onda, 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) mayores que la del color rojo en la parte visible del espectro. En la práctica, el espectro de la radiación infrarroja térmica es distinto del de la radiación de onda corta o solar, debido a la diferencia de temperaturas entre el Sol y el sistema Tierra-atmósfera.

Radiación solar Radiación electromagnética emitida por el Sol. Se denomina también radiación de onda corta. La radiación solar abarca un intervalo característico de longitudes de onda (espectro), determinado por la temperatura del sol, cuyo máximo se alcanza en el espectro visible. Véase también *Radiación infrarroja térmica*; *Insolación*.

Reanálisis Análisis atmosféricos y oceánicos de la temperatura, del viento, de las corrientes y de otras magnitudes meteorológicas y oceanográficas basados en el procesamiento de datos meteorológicos y oceanográficos referentes a períodos anteriores mediante determinados modelos avanzados de predicción del tiempo y técnicas de asimilación de datos. La utilización de técnicas fijas evita los efectos de los cambios de método de análisis que se introducen en los análisis operacionales. Aunque la continuidad ha mejorado, los reanálisis mundiales siguen adoleciendo de una cobertura variable y de sesgos en los sistemas de observación.

Reconstrucción Utilización de indicadores climáticos como elementos auxiliares para determinar climas (generalmente del pasado).

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 mundiales con resolución espacial variable, o de modelos mundiales 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 producto obtenido dependerá de la calidad del modelo utilizado.

Reelevación postglacial Movimiento vertical de la tierra firme y del suelo marino por efecto de una disminución de la carga de una masa de hielo, por ejemplo la experimentada desde el último máximo glacial (21.000 años). La reelevación es un movimiento isostático de la tierra firme.

Reforestación Plantación de bosques en tierras que ya habían contenido bosque pero que estaban destinadas a otro uso. En relación con el término *bosque* y otros de índole similar, como forestación, *reforestación* y *desforestación*, puede consultarse el Informe Especial del IPCC sobre *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (Land Use, Land Use Change and Forestry, 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 Estados preferentes del *sistema climático*, que suelen representar una fase de las pautas o modos de variabilidad climática predominantes.

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

Relación de Bowen Cociente entre los *flujos de calor sensible y latente* que tienen lugar desde la superficie de la Tierra hacia la *atmósfera*. Los valores son bajos (del orden de 0,1) en las superficies con agua, como el océano, y superiores a 2 en los desiertos y regiones que experimentan *sequía*.

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 contingente (obsérvese que la definición de contingente suele abarcar también la atmósfera). La cantidad absoluta de una determinada sustancia en un reservorio durante un tiempo dado se denomina acervo.

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

Respiración autotrófica *Respiración* de organismos *fotosintéticos* (plantas)

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

Respuesta climática Véase *Sensibilidad climática*.

Respuesta climática episódica Véase *Sensibilidad climática*

Retroefecto Véase *Retroefecto climático*.

Retroefecto climático Mecanismo de interacción entre procesos del sistema climático en virtud del cual el resultado de un proceso inicial desencadena cambios en un segundo proceso que, a su vez, influye el proceso inicial. Un retroefecto positivo intensifica el proceso original mientras que un retroefecto negativo lo reduce.

Retroefecto de albedo *Retroefecto climático* que comporta cambios en el albedo de la Tierra. Suele consistir en alteraciones de la *criosfera*, cuyo *albedo* es mucho más alto (~0.8) que el valor promedio en todo el planeta (~0.3). En un *clima* más cálido, las previsiones indican que la criosfera se reducirá, disminuyendo con ello el albedo total y absorbiéndose más *radiación solar*, que, a su vez, elevará aún más la temperatura de la Tierra.

Retroefecto de las nubes *Retroefecto climático* que comporta cambios en alguna de las propiedades de las nubes en respuesta a otros cambios atmosféricos. Para comprender el retroefecto de las nubes y determinar su magnitud y su signo hay que conocer previamente en qué manera afectan las variaciones del *clima* al espectro de los tipos de nube, a la fracción de nubes, a la altura y a las propiedades radiactivas de las nubes, y estimar el impacto de esos cambios en el balance radiativo de la Tierra. En la actualidad, el retroefecto de las nubes constituye la mayor fuente de *incertidumbre* en las estimaciones de la *sensibilidad climática*. Véase también *Forzamiento radiactivo de las nubes; Forzamiento radiactivo*.

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 los Estados Unidos. El invento de la máquina de vapor fue uno de sus principales desencadenantes. La revolución industrial señala el comienzo de un fuerte aumento de la utilización de combustibles de origen fósil y de las emisiones, particularmente de dióxido de carbono de origen 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 los informes del IPCC, la sensibilidad climática en equilibrio se refiere al cambio en condiciones de equilibrio de la temperatura media global anual en superficie por efecto de una duplicación de la *concentración atmosférica de dióxido de carbono equivalente*. 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. La respuesta climática transitoria es la variación media de la temperatura global de la superficie a lo largo de 20 años, centrada en el instante de duplicación del dióxido de carbono atmosférico, es decir, en el año 70 de un experimento de incremento de un 1 % anual de dióxido de carbono en un modelo climático acoplado mundial.

Es una medida de la intensidad y rapidez de la respuesta de la temperatura de la superficie al forzamiento por *gases de efecto invernadero*.

Sequía En términos generales, la sequía es una "ausencia prolongada o insuficiencia acentuada de precipitación", o bien una "insuficiencia

que origina escasez de agua para alguna actividad o grupo de personas”, o también “un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas suficientemente prolongado para que la ausencia de precipitación ocasione un importante desequilibrio hidrológico” (Heim, 2002). La sequía se ha definido en términos diversos. La sequía agrícola se evidencia en el déficit de humedad existente en el metro más externo de espesor del suelo (la zona radicular), que afecta los cultivos; la sequía meteorológica se manifiesta principalmente en un déficit prolongado de precipitación; y la sequía hidrológica se caracteriza por un caudal fluvial o por un nivel de lagos y aguas subterráneas inferiores a los valores normales. Las megasequías son sequías prolongadas y extensas que duran mucho más de lo normal, generalmente un decenio o más. Para mayor información, véase el Recuadro 3.1.

Sistema climático El sistema climático es un sistema muy complejo que consta de cinco componentes principales (*atmósfera, hidrosfera, criosfera*, superficie terrestre 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 *antropogénicos*, como el cambio de composición de la atmósfera o el cambio de *uso de la tierra*.

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. Véase *Cambio climático abrupto; Caos; No linealidad; 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 de calentamiento abrupto seguido de enfriamiento gradual. El calentamiento abrupto seguido de enfriamiento gradual se observa principalmente en los *núcleos de hielo* de Groenlandia y en los registros *paleoclimáticos* del Atlántico Norte adyacente, mientras que en otras áreas se ha observado un calentamiento más generalizado seguido de un enfriamiento gradual a intervalos de 1'5 a 7.000 años durante períodos glaciales.

Suelo estacionalmente congelado Véase *Suelo congelado*.

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.

Tasa de disminución 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.

Teleconexión Conexión entre las *variaciones climáticas* en lugares del planeta muy distantes entre sí. En términos físicos, las teleconexiones suelen reflejar movimientos de las olas en gran escala que transfieren energía desde las regiones fuente a lo largo de trayectorias preferentes a través de la *atmósfera*.

Temperatura del aire en la superficie terrestre Temperatura del aire medida en pantallas bien ventiladas, sobre la superficie terrestre, a 1.5 m de altura sobre el terreno.

Temperatura del suelo Véase *Temperatura del terreno*.

Temperatura del terreno Temperatura terrea próxima a la superficie (frecuentemente, los primeros 10 cm). Suele denominarse temperatura del suelo.

Temperatura global en superficie Estimación de la temperatura media mundial 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 mundial ponderado en área de la anomalía de *temperatura en la superficie del mar* y de *la anomalía de temperatura del aire en la superficie terrestre*.

Temperatura superficial Véase *Temperatura global en superficie; Temperatura del terreno; Temperatura superficial terrestre del aire; Temperatura superficial del mar*.

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 los años 40, 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 sido subducidas y 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 (Van Everdingen, 1998).

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 (Van Everdingen, 1998). El *permafrost* es un caso particular de terreno congelado. Cuando experimenta un ciclo anual de congelación-fusión se denomina terreno estacionalmente congelado.

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

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 o retroefectos internos o 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 décadas, 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 residuales.

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

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

Troposfera Parte inferior de la *atmósfera*, que abarca desde la superficie hasta unos 10 km de altitud en latitudes medias (de 9 km en latitudes altas a 16 km en los trópicos, de media), en la cual se producen las nubes y los fenómenos meteorológicos. En la troposfera, las temperaturas suelen disminuir con la altura.

Ultimo Interglacial (UIG) Véase *Interglacial*.

Thermokarst The process by which characteristic landforms result from the thawing of ice-rich *permafrost* or the melting of massive *ground ice* (Van Everdingen, 1998).

Ultimo Máximo Glacial (UMG) Período de máxima extensión de los *mantos de hielo* durante la última glaciación, 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, y que el enfriamiento mundial experimentado durante ese período es comparable al calentamiento proyectado para el siglo XXI.

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°C. Una UD equivale a una columna de ozono que contuviera $2,69 \times 1.020$ 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 del uso del suelo El término uso del suelo hace referencia al 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, 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 mundial. Véase también el informe del IPCC sobre *Uso del suelo, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2000)*.

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

Variabilidad climática El concepto de variabilidad climática hace referencia a las variaciones del estado medio y a 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 individuales. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del *sistema climático* (variabilidad interna) o a variaciones del *forzamiento externonatural* o antropogénico (variabilidad externa). Véase también *Cambio climático*.

Variabilidad decenal del Pacífico Variabilidad decenal-interdecenal acoplada de la circulación atmosférica y del océano bajo ella situado, 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 covaría con la *temperatura de la superficie del mar* en el Pacífico Norte, y está vinculada a las variaciones decenales de la circulación atmosférica, de las temperaturas en la superficie del mar y de la circulación oceánica en toda la cuenca del Pacífico. Estas fluctuaciones modulan el ciclo Oscilación Sur el Niño. 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 3.4

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).

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 inversamente proporcional a la separación entre contornos isobáricos.

Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) Franja zonal ecuatorial de bajas presiones, próxima al ecuador, en la que los vientos alisios del nordeste se encuentran con los del sureste. Por efecto de esta convergencia, el aire húmedo asciende, y crea una franja de precipitación intensa. Esta franja se desplaza estacionalmente.

