

INFORME DEL PANELL INTERNACIONAL
SOBRE EL CANVI CLIMÀTIC (I)

A continuació oferim el resum de la contribució del Grup de Treball I al Quart Informe del Panell Internacional sobre el Canvi Climàtic, dedicat a analitzar la base científica del fenomen.

PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

CAMBIO CLIMÁTICO 2007: LA BASE CIENTÍFICA

Resumen para los Responsables de Políticas

Contribución del Grupo de Trabajo I del Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático

Resumen para los responsables de las Políticas aprobado formalmente en el X Congreso del Grupo de Trabajo I del IPCC, en febrero de 2007.

Nota:

El texto, las tablas y figuras aquí expuestas son conclusivas, pero están supeditadas a la comprobación y copia-edición, así como a los ajustes de editorial de los datos.

Autores del boceto:

Richard Alley, Terje Berntsen, Nathaniel L. Bindoff, Zhenlin Chen, Amnat Chidthaisong, Pierre Friedlingstein, Jonathan Gregory, Gabriele Hegerl, Martin Heimann, Bruce Hewitson, Brian Hoskins, Fortunat Joos, Jean Jouzel, Vladimir Kattsov, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Mario Molina, Neville Nicholls, Jonathan Overpeck, Dahe Qin, Graciela Raga, Venkatachalam Ramaswamy, Jiawen Ren, Matilde Rusticucci, Susan Solomon, Richard Somerville, Thomas F. Stocker, Peter Stott, Ronald J. Stouffer, Penny Whetton, Richard A. Wood, David Wratt.

Autores contribuyentes al boceto:

Julie Arblaster, Guy Brasseur, Jens Hesselbjerg Christensen, Kenneth Denman, David W. Fahey, Piers Forster, Eystein Jansen, Philip D. Jones, Reto Knutti, Hervé Le Treut, Peter Lemke, Gerald Meehl, Philip Mote, David Randall, Daíthí A. Stone, Kevin E. Trenberth, Jürgen Willebrand, Francis Zwiers.

Autores de la traducción:

AlertaTierra.com

INTRODUCCIÓN.

La contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe del IPCC, describe el progreso de los factores humanos y naturales observados sobre el cambio climático¹, los procesos del clima y atribuciones, y calcula un pronóstico de futuro del cambio climático. Se basa en informes anteriores del IPCC e incorpora nuevos hallazgos recopilados durante los últimos seis años de investigación. El progreso científico desde el TAR se basa en numerosos datos nuevos y más comprensivos, en un análisis de datos más sofisticados, en una mejor comprensión de los procesos y en su simulación en los modelos, así como en la exploración extensiva de campos inciertos.

La base para los párrafos más importantes de este Resumen para los responsables de las Políticas, puede encontrarse en las secciones específicas de capítulos, señalados entre corchetes.

CAUSAS HUMANAS Y NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambios en la abundancia atmosférica de gases de efecto invernadero y aerosoles, en la radiación solar y en los terrenos, alteran el equilibrio energético del sistema climático. Estos cambios se expresan en términos de fuerza radiactiva², que se utiliza para comparar cómo una variedad de factores naturales y humanos pueden producir un calentamiento o un enfriamiento del clima global. Desde el Tercer Informe (TAR), las nuevas comprobaciones sobre los gases de efecto invernadero, actividad solar, superficie terrestre y sobre algunos aspectos de los aerosoles, han mejorado la cuantificación estimativa de la fuerza radiactiva.

Las concentraciones globales atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado de forma significativa como resultado de las actividades producidas por el hombre desde 1750, y ahora se encuentran muy por encima de los valores alcanzados en la era preindustrial, determinadas por la información de los corazones de los hielos de hace miles de años (ver Figura SPM-1). El aumento global de las concentraciones de dióxido de carbono se debe principalmente al combustible fósil utilizado y al cambio de uso del terreno, mientras que las de metano y óxido nitroso se deben principalmente a la agricultura. {2.3, 6.4, 7.3}

- El dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero antropogénico más importante (ver figura SPM-2). La concentración atmosférica global del dióxido de carbono ha aumentado desde un valor preindustrial de unos 200 ppm a 379 ppm³ en el 2005. La concentración atmosférica del dióxido de carbono en el 2005 supera con creces la media natural de los últimos 650.000 años (180 a 300 ppm), tal y como determinan los corazones de los hielos. El ritmo de crecimiento anual de la concentración de dióxido de carbono fue mayor durante los últimos 10 años (1995-2005: 1.9 ppm por año), que lo que ha sido desde que se comenzara a medir la atmósfera (1960-2005: 1.4 ppm por año), aunque existe una variación año tras año en la media de crecimiento.
- La fuente primaria del incremento en la concentración atmosférica del dióxido de carbono desde la era preindustrial es la utilización del combustible fósil, que junto con el cambio en el uso de los terrenos, se ha convertido en otra aportación pequeña, pero significativa. Las emisiones anuales de dióxido de carbono fósil⁴ han aumentado en una media de 6.4 [6.0 a 6.8]⁵ GtC

1 *Cambio climático*. El término cambio climático utilizado por el IPCC se refiere a cualquier cambio que tenga lugar en el clima en el tiempo, ya sea debido a una variación natural o como resultado de la actividad causada por el hombre. Su uso difiere del atribuido por la Convención sobre el Cambio Climático, que utiliza el término cambio climático para referirse a un cambio del clima causado directa o indirectamente por la actividad del hombre, que altera la composición de la atmósfera terrestre y que, además de la variabilidad natural del clima, se observa durante un comparable período de tiempo.

2 *Fuerza radiactiva*. Es la medida de la fuerza que tiene un factor para alterar el equilibrio de una energía entrante y saliente en el sistema Tierra-atmósfera y es un índice de la importancia del factor como un mecanismo potencial de cambio climático. Una fuerza positiva tiende a calentar la superficie, mientras que una negativa tiende a enfriarla. En este informe, los valores de la fuerza radiactiva son para 2005 con relación a las condiciones preindustriales definidas en 1750 y son expresados en vatios por metro cuadrado ($W m^{-2}$). Ver glosario y sección 2.2 para más detalles.

3. *ppm* (partes por millón) o *ppb* (partes por billón, 1 billón = 1.000 millones), es la medida del número de moléculas de gases de efecto invernadero del número total de moléculas de aire seco. Por ejemplo: 300 ppm significa 300 moléculas de un gas de efecto invernadero por millón de moléculas de aire seco.

4. Las *emisiones de dióxido de carbono fósil* incluyen las procedentes de la producción, distribución y consumo de los combustibles fósiles y de otros productos relacionados, tales como la producción del cemento. Una emisión de 1 GtC corresponde a 3.67 GtCO₂.

5 En general, la certeza de los resultados facilitados en este Informe para Políticos tienen una seguridad de un 90% - a menos que se especifique lo contrario, como por ejemplo, en que hay un cálculo de un 5% de probabilidades de que el valor pueda estar por encima del valor facilitado entre corchetes y un 5% de probabilidades de que el valor pueda estar por debajo de esa cifra. Se facilitan los mejores cálculos donde resulta posible. Los intervalos de fiabilidad no son siempre simétricos con respecto al mejor cálculo. Es necesario destacar que el número de datos del Grupo de Trabajo I TAR corresponde a 2-sigma (95%), por lo que suelen ser bastante juiciosos (certeros).

(23.5 [22.0 a 25.0] GtCO₂) al año en los 90, hasta 7.2 [6.9 a 7.5] GtC (26.4 [25.3 a 27.5] GtCO₂) por año en 2000-2005 (los datos de 2004 y 2005 son estimaciones intermedias). Se calcula que las emisiones de dióxido de carbono asociadas con el cambio en el uso de los terrenos son de 1.6 [0.5 a 2.7] GtC (5.9 [1.8 a 9.9] GtCO₂) al año durante los 90, aunque estos cálculos son altamente improbables. {2.3, 7.3}

- La concentración atmosférica global de metano ha aumentado desde un valor preindustrial de unos 715 ppb a 1732 ppb a primeros de los 90, y alcanza los 1774 ppb en el 2005. La concentración atmosférica de metano en el 2005 sobrepasa con creces la cifra natural de los últimos 650.000 años (320 a 790 ppb), como se determina por los corazones del hielo. El aumento ha disminuido desde principios de los 90, a la vez que las emisiones totales (la suma de las fuentes antropogénicas y naturales) prácticamente están siendo constantes durante este período. Es muy probable⁶ que el aumento observado en la concentración de metano sea debida a actividades antropogénicas, predominantemente por el uso de la agricultura y del combustible fósil, aunque las contribuciones relativas de otras fuentes distintas no se han podido determinar bien. {2.3m 7.4}
- La concentración atmosférica global del óxido nitroso aumentó de un valor preindustrial de unos 270 ppm a 319 ppb en 2005. El ritmo de crecimiento ha sido aproximadamente constante desde 1918. Más de una tercera parte de las emisiones de óxido de nitroso son antropogénicas y son causadas, primordialmente, por la agricultura. {2.3, 7.4}

La comprensión de las influencias del calentamiento y enfriamiento antropogénico en el clima han mejorado desde el Tercer Informe (TAR), concluyendo en una alta confianza⁷ de que uno de los efectos de las actividades globales del hombre desde 1750 es el calentamiento, con una fuerza radiactiva de +1.6 [+0.6 a +2.4] W m⁻². (Ver figura SPM-2). {2.3, 6.5, 2.9}

- La fuerza radiactiva combinada debido al aumento del dióxido de carbono, metano y óxido nítrico es de +2.30 [+2.07 a +2.53] W m⁻², y su ritmo de aumento durante la era industrial, es muy probable que no tenga precedente en más de 10.000 años (ver figuras SPM-1 y SPM-2). La fuerza radiactiva del dióxido de carbono aumentó en un 20% de 1995 a 2005, el mayor cambio que ha tenido lugar en cualquier siglo desde hace al menos 200 años. {2.3, 6.4}
- Las contribuciones antropogénicas a los aerosoles (principalmente el sulfato, carbono orgánico, carbón negro, nitrato y polvo) en conjunto, producen un efecto de enfriamiento, con una fuerza radiactiva total directa de -0.5 [-0.9 a -0.1] W m⁻² y una fuerza indirecta de nube albedo de -0.7 [-1.8 a -0.3] W m⁻². Estas fuerzas se entienden mejor ahora que cuando el TAR, debido a la mejora de la toma de medidas in situ, por satélite y sobre el lugar, así como por unos cálculos más comprensivos, aunque siguen siendo la principal incertidumbre de la fuerza radiactiva. Los aerosoles también influyen en la vida de las nubes y de la pluviosidad. {2.4, 2.9, 7.5}
- Las contribuciones antropogénicas significativas a la fuerza radiactiva proceden de diferentes tipos de fuentes. Los cambios en el ozono troposférico debido a las emisiones de químicos de formación de ozono (óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos) contribuyen +0.35 [+0.25 a + 0.65] W m⁻². La fuerza radiactiva directa, debido a cambios en los halocarbonos⁸ es de +0.34 [+0.31 a 0.37] W m⁻². Los cambios en la superficie del albedo, debido al cambio de los terrenos y al depósito de aerosoles de carbón negro sobre la nieve, producen fuerzas respectivas de -0.2 [-0.4 a 0.0] y +0.1 [0.0 a + 0.2] W m⁻². Los términos adicionales menores de +0.1 W m⁻² se muestran en la figura SPM-2. {2.3, 2.5, 7.2}
- Se calcula que los cambios en la radiación solar desde 1750 causan una fuerza radiactiva de +0.12 [0.06 a +0.30] W m⁻², lo que es menos de la mitad del cálculo realizado en el TAR. {2.7}

-
- 6 En este Resumen para Políticos, los siguientes términos se han utilizado para indicar la probabilidad comprobada, en base al juicio de expertos, con el siguiente resultado: *prácticamente cierto* > 99 % de probabilidades de que tenga lugar, *altamente probablemente* > 95%, *muy probable* > 90%, *probable* > 66%, *muy probablemente que no* >50%, *improbable* <33%, *muy improbable* >10%, *extremadamente improbable* >5% (para más detalles, ver cuadro de texto TS 1.1)
 - 7 En este Informe para Políticos, se utilizan los siguientes niveles de certeza para expresar la posibilidad de que algo suceda, en base a la opinión de los expertos: *confianza muy alta*, al menos 9 de 10 posibilidades de que sea cierto; *alta confianza*, 8 de 10 posibilidades de que sea cierto (ver el Cuadro TS-1.1)
 - 8 La fuerza radiactiva del halocarbono se ha tasado recientemente con todo detalle en el Informe Especial del IPCC sobre Salvaguardar la Capa de Ozono y el Sistema Global Climático (2005).

OBSERVACIONES DIRECTAS CON RESPECTO AL CAMBIO CLIMÁTICO RECIENTE

Desde el TAR, el progreso conseguido en la comprensión de cómo el clima está cambiando en el espacio y en el tiempo, se ha logrado a través de mejoras y ampliaciones de numerosas bases de datos y análisis de datos, un reconocimiento geográfico más extenso, una mejorada comprensión de las incertidumbres y una mayor variedad de medidas. Desde los años 60, se dispone de muchas más observaciones con respecto a los glaciares y a la nieve, y aproximadamente desde la última década, se dispone de datos con respecto al nivel del mar y las Placas de Hielo. Sin embargo, en algunas regiones los datos siguen siendo limitados.

El calentamiento del sistema climático es un hecho inequívoco, ya que ahora es evidente a raíz de las observaciones del aumento medio de las temperaturas y del aire, del extenso deshielo de hielo y nieve, y del aumento global de los océanos. (Ver figura SPM-3). {3.2, 4.2, 5.5}

- Once de los últimos doce años (1995-2006) figuran entre los 12 años más calurosos de las temperaturas⁹ de la superficie terrestre, desde que se tomaran registros de ello (desde 1850). La actualizada tendencia lineal de 100 años (1906-2005) de 0.74 [0.56 a 0.92]°C, por lo tanto, es mayor que la tendencia correspondiente a los años 1901-2000 facilitada por el TAR de 0.6 [0.4 a 0.8]°C. La tendencia de recalentamiento lineal de los últimos 50 años (0.13 [0.10 a 0.16]°C por década) es casi el doble durante los últimos 100 años. El aumento total de temperatura desde 1850-1899 hasta 2001-2005 es de 0.76 [0.57 a 0.95]°C. Los efectos de la isla de calor urbanos son verdaderos, pero locales, y tienen una influencia insignificante (menos de 0.006°C por década en tierra y cero en los océanos) en estas cifras. {3.2}
- Nuevos análisis procedentes de globos sonda y de satélites en cuanto a la temperatura troposférica baja y media, muestran ritmos de calentamiento similares a los que se encuentran en las bases de datos de las temperaturas de superficie y son consistentes dentro de sus incertidumbres respectivas, en gran parte reconciliando una discrepancia que existía en el TAR. {3.2, 3.4}
- La media del vapor de agua atmosférico ha aumentando desde, al menos, los años 80, tanto en la superficie como en el océano, así como en la parte alta de la troposfera. El aumento es bastante consistente con un vapor de agua extra que puede almacenar el agua más caliente.
- Las comprobaciones realizadas desde 1961 muestran que la media de la temperatura del océano global ha aumentado hasta en una profundidad de al menos 3.000 metros, y que el océano está absorbiendo más del 80% del calor añadido al sistema climático. Este tipo de calentamiento hace que el agua del mar se expanda, contribuyendo a un aumento del nivel de los océanos (Tabla SPM-0). {5.2, 5.5}

9 La media de la temperatura del aire cerca de la superficie sobre la tierra y la temperatura de la superficie del océano.

Tabla SPM-0. Ritmo observado de aumento del nivel mar y cálculos estimativos de diferentes fuentes. {5.5, Tabla 5.3}
[Los números deben convertirse a mm. por año]

Fuente del aumento del nivel Del mar	Ritmo de aumento del nivel mar (m. por siglo)	
	1961-2003	1993-2003
Expansión termal	0.042 ± 0.012	0.16 ± 0.05
Glaciares y Placas de Hielo	0.050 ± 0.018	0.077 ± 0.022
Placas de Hielo de Groenlandia	0.05 ± 0.012	0.21 ± 0.07
Placas de Hielo de la Antártica	0.14 ± 0.41	0.21 ± 0.35
Suma de aportaciones individuales Al aumento del nivel del mar	0.11 ± 0.05	0.28 ± 0.07
Aumento del nivel del mar Detectado	0.18 ± 0.05 ^a	0.31 ± 0.07 ^a
Diferencia (resta observada de contribuciones Estimativas del clima)	0.07 ± 0.07	0.03 ± 0.10

Nota:

Los datos anteriores a 1993 son de las medidas de las mareas y los posteriores a 1993 son de satélite.

- Los glaciares montañosos y la cubierta de nieve, por término medio, han disminuido en ambos hemisferios. Extensos descensos del número de glaciares y de las Placas de hielo han contribuido a un aumento del nivel de los océanos (las Placas de Hielo no incluyen las aportaciones de las Placas de Hielo de Groenlandia y la Antártica). (Ver Tabla SPM-0) {4.6, 4.7, 4.8, 5.5}
- Nuevos datos recabados desde la emisión del TAR, demuestran que las pérdidas de las Placas de Hielo de Groenlandia y de la Antártica, muy probablemente han contribuido al aumento del nivel del mar de 1993 a 2003 (Tabla SPM-0). La velocidad del flujo ha aumentado en algunos glaciares de Groenlandia y de la Antártica, que drenan el hielo del interior de los casquetes polares. A la cada vez mayor pérdida de hielo, a menudo le ha seguido una disminución del espesor, una disminución o pérdida de los casquetes polares o una pérdida de las lenguas flotantes de los glaciares. Esta dinámica pérdida de hielo es suficiente para explicar la mayor parte de la pérdida de masa de la Antártica y, aproximadamente, la mitad de la pérdida de masa de Groenlandia. El resto de la pérdida

- de hielo de Groenlandia, ha tenido lugar porque las pérdidas debido al deshielo han excedido la acumulación durante las nevadas. {4.6, 4.8, 5.5}
- El nivel medio del mar global subió a una media de 1.8 [1.3 a 2.3] mm. por año desde 1961 a 2003. La media fue mayor entre 1993 y 2003, alrededor de 3.1 [2.4 a 3.8] mm. por año. No está claro si la rapidez entre 1993 y 2003 refleja una variabilidad en las décadas o un aumento de la tendencia a término más largo. Existe una confianza alta de que el ritmo del nivel del mar aumentó desde el siglo XIX al XX. Se calcula que el aumento total durante el siglo XX será de 0.17 [0.12 a 0.22] m. {5.5}
- Desde 1993-2003, la suma de las contribuciones climáticas es consistente, salvo por algunas dudas con respecto al aumento total del nivel del mar que se ha comprobado de forma directa (ver Tabla SPM-0). Estos cálculos están basados en los datos que se disponen de mejorados satélites e in-situ. Durante el período de 1961 a 2003, se calcula que la suma de las contribuciones climáticas es menor que el aumento del nivel del mar observado. El TAR informó sobre una discrepancia similar con respecto a 1910 a 1990. {5.5}

A escala de los sedimentos continentales, regionales y oceánicos, se han observado numerosos cambios a largo plazo en el clima. Estos incluyen cambios en las temperaturas del Ártico y en el hielo, extendidos cambios en la cantidad de lluvia, en la salinidad del mar, los patrones del viento y en aspectos de clima severo, incluyendo sequías, lluvias torrenciales, olas de calor y la intensidad de los ciclones tropicales¹⁰. {3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 5.2}

10 Los ciclones tropicales incluyen huracanes y tifones.

- La media de las temperaturas del Ártico aumentó a casi el doble de la media global durante los últimos 100 años. Las temperaturas del Ártico tienen una alta variación decadal y también se observó un período cálido desde 1925 a 1945. {3.2}
- Los datos procedentes del satélite desde 1978 muestran que la extensión media anual del Hielo Ártico ha disminuido cada década en un 2.7 [2.1 a 3.3]%, con descensos mayores en verano de un 7.4 [5.0 a 9.8] % por década. Estos valores son consecuentes con los facilitados en el TAR. {4.4}
- En el Ártico, las temperaturas en la parte alta del permagel, por lo general han aumentado desde los años 80 (hasta en 3°C). La extensión máxima cubierta por el suelo estacional helado ha disminuido alrededor de un 7% en el Hemisferio Norte desde 1900, con un descenso en primavera de hasta un 15%. {4.7}
- Se han observado las tendencias a largo plazo, desde 1900 a 2005, en cuanto a la cantidad de precipitaciones en numerosas regiones¹¹ extensas. Se ha podido observar un aumento significativo de lluvias en zonas del este del Norte y del Sur de América, norte de Europa y norte y centro de Asia. También se ha observado sequía en el Sahel, el Mediterráneo, sur de África y zonas del sur de Asia. Las precipitaciones son altamente variables en el espacio y en el tiempo, y los datos son limitados en algunas regiones. No se han observado las tendencias a largo plazo en otras zonas¹¹. {3.3, 3.9}
- Los cambios de las precipitaciones y la evaporación sobre los océanos pueden ser debidos a un enfriamiento de las aguas en latitudes medias y altas, así como por un aumento de la salinidad de las aguas en latitudes bajas. {5.2}
- Los vientos del oeste de latitudes medias han aumentado su fuerza en ambos hemisferios desde 1960.
- Desde 1970, se han observado sequías más intensas y prolongadas en zonas más amplias, concretamente en los trópicos y subtropicos. El aumento de las sequías está relacionado con las temperaturas más altas y la disminución de las precipitaciones, que han contribuido a los cambios en las sequías. Los cambios en la superficie del mar, patrones de los vientos,

y el descenso de las nevadas y de la superficie de nieve, también se han relacionado con la sequías. {3.3}

- La frecuencia de las lluvias torrenciales ha aumentado en la mayoría de las zonas de tierra, por el calentamiento y el observado aumento del vapor de agua atmosférica. {3.8, 3.9}
- Durante los últimos 50 años, se han observado extensos cambios en las temperaturas extremas. Los días fríos, las noches frías y las heladas se han vuelto menos frecuentes, mientras que los días calurosos, las noches calurosas y las olas de calor, se han convertido en algo más frecuente (ver Tabla SPM-1). {3.8}
- Existen pruebas de que ha aumentado la actividad de los ciclones tropicales intensos en el Atlántico del Norte, aproximadamente desde 1970, en relación con el aumento de las temperaturas de la superficie del mar tropical. También se ha sugerido el aumento de la actividad de ciclones tropicales intensos en algunas otras regiones, donde la preocupación por la calidad de los datos es mayor. La variabilidad multi-decadal y la calidad de los históricos ciclones tropicales anteriores a las observaciones vía satélite aproximadamente en 1970, complican la detección de las tendencias a largo plazo de la actividad de los ciclones tropicales. No se conoce la tendencia clara del número anual de ciclones tropicales. {3.8}

Algunos aspectos del clima, no se ha observado que hayan cambiado. {3.2, 3.8, 4.4, 5.3}

- Se informó de la disminución de la *variedad de las temperaturas diurnas* (VTD) en el TAR, pero los datos de los que se disponía entonces sólo incluían desde 1950 a 1993. Una actualización de los datos revela que el VTD no ha cambiado desde 1979 a 2004, ya que ambos, la temperatura del día y de la noche han subido aproximadamente al mismo ritmo. Las tendencias cambian más de una región a otra. {3.2}
- La extensión del hielo de la Antártica sigue mostrando una variabilidad interanual y unos cambios localizados, pero según las estadísticas, no hay tendencias medias significativas consecuentes con la carencia de calentamiento reflejado en el promedio de las temperaturas atmosféricas en la región. {3.2, 4.4}
- No hay pruebas suficientes para determinar si las tendencias en el meridiano son hacia un vuelco de la circulación del océano global o hacia pequeños fenómenos como los tornados, el granizo, los relámpagos y las tormentas de polvo. {3.8, 5.3}

10 Las regiones verificadas son las consideradas en las proyecciones regionales. Capítulo del TAR y capítulo 7 de este Informe.

Tabla SPM-1. Las tendencias recientes, la evaluación de la influencia humana en la tendencia, y las proyecciones de acontecimientos meteorológicos extremos que se ha observado que existe una tendencia hacia ellos a finales del siglo XX. {Tablas 3.7, 3.8, 9.4, Secciones 3.8, 5.5, 9.7, 11.2-11.9}

Fenómeno ^a y dirección de la tendencia	Probabilidad de que tuviera lugar esa tendencia a finales del siglo XX (típico después de 1960)	Probabilidad de una contribución humana a la tendencia observada ^b	Probabilidad de tendencias futuras basadas en proyecciones para el siglo XXI, usando escenarios SRES
Días y noches más calurosos y menos fríos en la mayoría de las zonas terrestres	Muy probablemente ^c	Probablemente ^e	Prácticamente cierto ^e
Días y noches más calurosos y más frecuentes en la mayoría de las zonas terrestres	Muy probablemente ^d	Probablemente (las noches) ^e	Prácticamente cierto ^e
Olas de calor y épocas calurosas. Aumenta la frecuencia en la mayoría de las zonas terrestres	Probablemente	Más probablemente que no ^f	Muy probablemente
Lluvias torrenciales. Aumenta su frecuencia (o la proporción de lluvia total de las lluvias intensas) en la mayoría de las zonas terrestres	Probablemente	Más probablemente que no ^f	Muy probablemente
Aumentan las zonas afectadas por las sequías	Probablemente en muchas regiones desde 1970	Más probablemente que no	Probablemente
Aumenta la actividad de ciclones tropicales intensos	Probablemente en muchas regiones desde 1970	Más probablemente que no ^f	Probablemente
Aumentada incidencia de nivel de los océanos extremadamente elevado (excluidos los Tsunamis)	Probablemente	Más probablemente que no ^{f, h}	Probablemente ⁱ

Notas:

- (a) Ver Tabla 3.7 para más información con respecto a las definiciones
- (b) Ver Tabla TS-4, Cuadro TS-3.4 y Tabla 9.4.
- (c) Frecuencia disminuida de días y noches fríos (más frío 10%)
- (d) Frecuencia aumentada de días y noches calurosas (más calor 10%)
- (e) Calentamiento de los días y noches más extremos del año
- (f) La magnitud de las contribuciones antropogénicas no se ha determinado. La atribución de este fenómeno se basa en un juicio experto más que en estudios formales.
- (g) Los niveles extremadamente altos del mar depende del nivel del mar medio y de los sistemas meteorológicos regionales. Se define aquí como el más alto 1% de los valores de cada hora de las observaciones del mar en una estación, durante el tiempo de referencia.
- (h) Los cambios en el extremadamente elevado nivel del mar observado le siguen muy de cerca de los cambios en el nivel del mar medio {5.52.6} Es muy probable que la actividad antropogénica haya contribuido a un aumento del nivel del mar medio. {9.5.2}
- (i) En todos los escenarios, el nivel medio proyectado del mar en el 2100 es mayor que en el período de referencia. {10.6}. El efecto de los cambios en los sistemas meteorológicos regionales sobre los niveles extremos del mar todavía no se ha determinado.

UNA PERSPECTIVA PALEOCLIMÁTICA

Los estudios paleoclimáticos utilizan cambios en los indicadores climáticamente sensibles para deducir cambios pasados del clima global, sobre escalas de tiempo de décadas a millones de años. Estos datos (v.g., anchura de anillo de árbol) pueden estar influenciados por ambos, tanto por la temperatura local como por otros factores, tales como las precipitaciones, y a menudo son representativos de temporadas concretas más bien que de años completos. Los estudios realizados desde la elaboración del TAR muestran un aumento de la confianza de datos adicionales que demuestran un comportamiento coherente frente a indicadores múltiples en diferentes zonas del mundo. No obstante, generalmente aumentan las incertidumbres con respecto al pasado debido al limitado conocimiento espacial.

La información paleoclimática apoya la interpretación de que el calentamiento de la última mitad de siglo es un hecho inusual durante al menos los últimos 1300 años. La última vez que las regiones polares estuvieron significativamente más cálidas que ahora, fue durante un extenso período (hace unos 125.000 años), las reducciones del volumen del hielo polar provocaron un aumento del nivel del mar de entre 4 a 6 metros. {6.4, 6.6}

- Las temperaturas medias del Hemisferio Norte durante la segunda mitad del siglo XX, fueron *muy probablemente* más altas que durante cualquier período de 50 años de los últimos 500 años y *probablemente* las más altas en al menos los últimos 1300 años. Algunos estudios recientes indican una mayor variabilidad de las temperaturas del Hemisferio Norte de lo que sugería el TAR, concretamente detectando que los períodos menos calurosos existieron en los siglos XII a XIV, XVII y XIX. Los períodos más cálidos anteriores al siglo XX, se encuentran dentro de la incertidumbre facilitada en el TAR. {6.6}
- El nivel global medio del mar en el pasado período interglaciario (hace aproximadamente 125.000 años) *probablemente* era de 4 a 6 metros más alto que durante el siglo X, principalmente debido al retroceso del hielo polar. Los datos aportados por el corazón del hielo, indican que las temperaturas medias polares en esa época eran de 3 a 5 grados más altas que las del presente, por diferencias en la órbita de la Tierra. La Placa de Hielo de Groenlandia y de otras Placas del Ártico *probablemente* contribuyeron en no más de 4 m. del analizado aumento del nivel del mar. También pudo haber otra contribución procedente de la Antártica. {6.4}

EL ENTENDIMIENTO Y LA ATRIBUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Este Informe ha utilizado datos más extensos y mejorados, un amplio campo de observaciones, y mejoras en la simulación de muchos aspectos del clima y su variabilidad basada en estudios realizados desde el TAR. También considera el resultado de estudios nuevos que han evaluado si los cambios observados son cuantitativamente consecuentes con la respuesta esperada a presiones externas e inconsecuentes con alternativas físicamente plausibles.

La mayor parte del aumento observado en las temperaturas globales medias desde mediados del siglo XX, es *muy probablemente* debido al aumento observado en las concentraciones de gases antropogénicos de efecto invernadero¹². Esto es un avance desde la conclusión del TAR de que “la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años *probablemente* ha sido debido al aumento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero”. Influencias del hombre que pueden percibirse se extienden ahora a otros aspectos del clima, incluyendo el calentamiento del océano, el promedio continental de las temperaturas y los patrones de los vientos (ver Figura SPM-4 y Tabla SPM-1). {9.4, 9.5}

- Es *probable* que sólo los aumentos de las concentraciones de los gases de efecto invernadero habrían causado un mayor calentamiento que el observado, porque los aerosoles volcánicos y antropogénicos han compensado un poco de recalentamiento que, por otra parte, ha tenido lugar. {2.9, 7.5, 9.4}
- El observado calentamiento de la atmósfera y del océano, junto con la pérdida de la masa de hielo, apoyan la conclusión de que es *extremadamente improbable* de que el cambio climático de los últimos cincuenta años pueda explicarse sin una causa externa, y *muy probablemente* que no sea solo debido a causas naturales. {4.8, 5.2, 9.4, 9.5, 9.7}

12. La consideración de la incertidumbre restante se basa en una metodología actual.

- Se ha detectado un calentamiento del sistema climático en los cambios de las temperaturas de las superficies y de la atmósfera, en las temperaturas a cientos de metros bajo la superficie del océano y en las contribuciones al aumento del nivel del mar. Los estudios han establecido contribuciones antropogénicas a todos estos cambios. El patrón observado del calentamiento troposférico y del enfriamiento estratosférico, *muy probablemente* sea debido a la combinación de influencias entre los aumentos de los gases de efecto invernadero y la reducción del ozono estratosférico. {3.2, 3.4, 9.4, 9.5}
- *Probablemente* ha habido un significativo calentamiento antropogénico durante los últimos 50 años en cada uno de los continentes, excepto en la Antártica (Ver Figura SPM-4). Los patrones observados con respecto al calentamiento, incluyendo un calentamiento mayor en tierra que en el océano, y sus cambios con el paso del tiempo, sólo son simulados por modelos que incluyen una fuerza antropogénica. La habilidad de los modelos climáticos, en base a las temperaturas observadas, de simular la evolución de las temperaturas en cada uno de los seis continentes, aporta una mayor evidencia de la influencia del hombre sobre el clima que la que se disponía en el TAR. {3.2, 9.4}
- Las dificultades permanecen en simular de fuentes fidedignas y atribuir cambios de temperaturas observados en escalas más pequeñas. En estas escalas, la variabilidad climática natural es relativamente más lenta haciendo que sea más difícil distinguir los cambios esperados debido a fuerzas externas. Las incertidumbres en las fuerzas y reacciones locales también hacen difícil una estimación de la contribución de los aumentos

de gases de efecto invernadero a cambios de temperaturas observados a menor escala. {8.3, 9.4}

- La fuerza antropogénica *probablemente* ha contribuido a los cambios en los patrones de los vientos¹³, afectando a los caminos que emprenden las tormentas extra-tropicales y a los patrones de las temperaturas en ambos hemisferios. No obstante, los cambios observados en la circulación del Hemisferio Norte son mayores que la respuesta simulada en cuanto al cambio del siglo XX. {3.5, 3.6, 9.5, 10.3}
- Las temperaturas de las noches más extremadamente cálidas, de las noches frías y de los días fríos, *probablemente* subirán debido a la fuerza antropogénica. Es *más probable que no*, que la fuerza antropogénica haya aumentado el riesgo de olas de calor (ver Tabla SPM-1). {9.4}

El análisis de modelos climáticos junto con las obligaciones de las observaciones, por primera vez, permiten establecer un marco probable sobre la sensibilidad climática y aportan una mayor confianza en la comprensión de la respuesta del sistema climático a la fuerza radiactiva. {6.6, 8.6, 9.6 Cuadro 10.2}

- La sensibilidad de equilibrio climático es una respuesta del sistema climático a la fuerza sostenida radiactiva. No es una proyección, sino que está definida como el calentamiento global medio de la superficie, debido al doble de las concentraciones de dióxido de carbono. *Probablemente* se encuentre entre los valores de 2 a 4,5°C, con una mejor estimación de unos 3°C, y es *muy improbable* que sea menor de 1,5°C. No se pueden excluir valores sustancialmente más altos que 4,5°C, pero los acuerdos sobre los modelos con observaciones, no es tan bueno para estos valores. Los cambios del vapor de agua representan la mayor reacción que afecta a la sensibilidad del clima y se entienden ahora mucho mejor que en el TAR. Las reacciones de las nubes siguen siendo la mayor fuente de incertidumbre. {8.6, 9.6, Cuadro 10.2}
- Es *muy improbable* que los cambios climáticos de al menos los siete siglos anteriores a 1950 fueran debidos a la variabilidad generada sólo por el sistema climático. En esos siglos, una significativa fracción de las reconstruidas temperaturas entre-décadas del Hemisferio Norte son *muy probablemente* atribuibles a las erupciones volcánicas y a los cambios en la irradiación solar, y – según estos datos – es probable que la fuerza antropogénica contribuyera al calentamiento de principios del siglo XX. {2.7, 2.8, 6.6, 9.3}

13 En particular, los Modos Anulares del Sur y del Norte y los cambios relacionados con la Oscilación Atlántica del Norte {3.6, 9.5, Cuadro TS.3.1}

PROYECCIONES DE FUTUROS CAMBIOS EN EL CLIMA

Un importante avance en la evaluación de las proyecciones del cambio climático, en comparación con el TAR, es el extenso número de simulaciones disponibles a partir de una gama más amplia de modelos. Utilizados conjuntamente con la información adicional procedente de las observaciones, estos facilitan una base cuantitativa para una estimación en muchos de los aspectos del cambio climático futuro. Las simulaciones cubren una extensa gama de futuros posibles, incluyendo las emisiones ideales o las concentraciones previstas. Estos incluyen el SRES^{14, 15} marcador ilustrativo para los escenarios del período de 2000-2100 y modelos de experimentos con las concentraciones de los gases de efecto invernadero y de los aerosoles que se mantengan constantes después del 2000 ó 2100.

Durante las dos próximas décadas, una amplia gama de escenarios proyectados por el SRES, prevén un calentamiento de unos 0,2°C por década. Incluso si se mantuviesen constantes las concentraciones de todos los gases de efecto invernadero y aerosoles en los niveles del año 2000, se espera un calentamiento de unos 0,1°C por década. { 10.3, 10.7}

- Desde el primer informe del IPCC en 1990, las proyecciones realizadas han sugerido un aumento de las temperaturas globales medias de entre 0.15 y 0.3°C por década, de 1990 a 2005. Esto se puede comparar ahora con los valores observados de unos 0.2°C por década, aumentando la confianza en las proyecciones a corto plazo. {1.2, 3.2}
- Los modelos muestran que, incluso si todos los agentes de fuerza radiactiva se mantuvieran constantes en los niveles del año 2000, seguiría habiendo un calentamiento en las dos próximas décadas a un ritmo de unos 0.1°C por década, debido principalmente a la lenta respuesta de los océanos. Tendría lugar el doble de este calentamiento (0.2°C por década) si las emisiones estuvieran dentro de los valores marcados por los escenarios del SRES. Las mejores proyecciones estimativas indican que la media de calentamiento por décadas en cada continente inhabitado, para el año 2030, no se encuentra entre los modelos planteados por el SRES y *muy probablemente* será al menos el doble de lo que marcan los modelos de la variabilidad natural durante el siglo XX. {9.4, 10.3, 11.2-11.7, Figura TS-29}

Las continuas emisiones de gases de efecto invernadero en los niveles o por encima de los niveles actuales, causarían un mayor calentamiento e inducirían muchos cambios del sistema climático global durante el siglo XXI que, *muy probablemente* serían mayores que los observados durante el siglo XX. { 10.3}

- Los avances en los sistemas para el pronóstico del cambio climático permiten ahora unas estimaciones y variedades de incertidumbres mejores para el calentamiento proyectado en escenarios de emisiones diferentes. Los resultados de los diferentes escenarios se facilitan de forma explícita en este informe para evitar la pérdida de esta relevante información. El calentamiento medio global que se prevé en la superficie para finales del siglo XXI (2090-2099), relativo a 1980-1999, se explican en la Tabla SPM-2. Éstas ilustran las diferencias entre los escenarios de emisiones SRES más bajos a los más altos, y a las incertidumbres con respecto al calentamiento proyectado asociado con estos escenarios. {10.5}
- Las mejores estimaciones se refieren al calentamiento global medio de la superficie del aire en seis escenarios de emisiones SRES y se muestran en la Tabla SPM-2. Por ejemplo, la mejor estimación para un escenario bajo (B1) es de 1.8°C (posiblemente el valor fluctúe entre 1.1°C a 2.9°C), y la mejor estimación para un escenario alto (A1FI) es de 4,0°C (posiblemente de 2.4°C a 6.4°C). Aunque estas proyecciones son altamente consecuentes con la envergadura del TAR (1.4 a 5.8°C), no son directamente comparables (Ver Figura A). El AR4 es más avanzado, ya que facilita buenos cálculos y una gama de posibilidades para cada uno de los escenarios. La evaluación nueva de los valores probables, se apoya ahora en un número mayor de modelos climáticos de aumentada complejidad y realismo, así como en información nueva sobre la naturaleza de las reacciones del ciclo del carbono y de las obligaciones sobre la respuesta climática de las observaciones.

14 SRES se refiere al Informe Especial del IPCC sobre los Escenarios de Emisiones (2000). El escenario del SRES y los casos ilustrativos, que no incluían iniciativas adicionales, están resumidos en un cuadro al final de este Sumario para Políticos. Las concentraciones aproximadas, equivalentes al CO₂ correspondientes a la fuerza computada radiactiva debido a gases

antropogénicos de efecto invernadero, y aerosoles en 2100 (ver pág. 823 del TAR) para SRES B1, A1T, B2, A1B, A2 y A1FI, y los escenarios ilustrativos son sobre 600, 700, 800, 850, 1250 y 1550 ppm, respectivamente.

15 Los escenarios B1, A1B y A2 han sido el foco de los estudios comparativos y muchos de los resultados se han calculado en este informe.

- El calentamiento tiende a reducir el consumo del dióxido de carbono atmosférico en tierra y en el océano, aumentando la fracción de las emisiones antropogénicas que permanecen en la atmósfera. Para el escenario A2, por ejemplo, el ciclo reactivo de clima-carbono aumenta el correspondiente promedio global de calentamiento en una media en el 2100 de más de 1°C. Las variedades superiores tasadas para las proyecciones de temperaturas son superiores que en el TAR, principalmente porque la variedad de los modelos de los que disponemos ahora es mayor, y sugiere un mayor ciclo de clima-carbono. {7.3, 10.5}

Tabla SPM-2. Pronóstico del recalentamiento superficial global medio de la superficie y del aumento del nivel del mar para finales del siglo XI, en base a distintos modelos. Las proyecciones del nivel del mar no incluyen las dudas en las reacciones del ciclo del carbón, porque falta una base literaria. {10.5, 10.6, Tabla 10.7}

Modelo	Cambio de Temperaturas (°C en el 2090-2099 con relación a 1980-1999) ^a		Aumento del nivel del mar (m. en el 2090-2099 con relación a 1980-1999)
	Mejor cálculo	Variable probable	Modelo base dinámico, excluyendo cambios futuros en el flujo del hielo
Año Constante 2000 Concentraciones ^c	0.6	0.3 – 0.9	NA
Escenario B1	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
Escenario A1T	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
Escenario B2	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
Escenario A1B	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
Escenario A2	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
Escenario A1FI	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

Notas:

a Estas estimaciones son tasadas a partir de una jerarquía de modelos que proceden de un modelo de clima simple, varios EMIC, y un gran número de AOGCM.

c La composición constante del año 2000 se deriva sólo de los AOGCM.

- Las proyecciones, basadas en modelos, de la media global del aumento del nivel del mar a finales del siglo XXI (2090-2099), se muestran en la Tabla SPM-2. Por cada escenario, el punto medio de los valores en la Tabla SPM-2 se encuentra en un 10% de la media de los modelos del TAR para 2090-2099. La escala de valores es menor que en el TAR,

principalmente debido a que se dispone de mejor información sobre algunas dudas que había en las contribuciones proyectadas¹⁶. {10.6}

- Los modelos utilizados hasta la fecha, no incluyen las incertidumbres del ciclo reactivo clima-carbono ni tampoco incluyen todos los efectos de los cambios en el flujo de la Placa de Hielo, porque falta literatura base. Las proyecciones incluyen una contribución debido al aumento del flujo de hielo procedente de Groenlandia y de la Antártica al ritmo observado en 1993-2003, pero estos valores podrían aumentar o disminuir en el futuro. Por ejemplo, si esta contribución aumentara de forma lineal junto con la media global de los cambios en las temperaturas, los niveles superiores del aumento del nivel del mar en los escenarios del SRES mostrados en la Tabla SPM-2 aumentarían entre 0.1 m. y 0.2 m. No se pueden excluir valores más altos, pero la comprensión de estos efectos es demasiado limitada para asegurar sus probabilidades o para aportar un cálculo correcto o un destino superior con respecto al aumento del nivel del mar. {10.6}

16 Las proyecciones del TAR fueron realizadas con vistas al 2100, mientras que las proyecciones de este Informe se han hecho para el 2090-2099. El TAR tendría valores similares a los expuestos en la Tabla SPM-2 si hubiese tratado las incertidumbres del mismo modo.

- Las aumentadas concentraciones de dióxido de carbono atmosférico conducen a un aumento de la acidificación del océano. Las proyecciones basadas en los escenarios del SRES muestran reducciones del pH17 medio global de la superficie del océano entre 0.14 y 0.35 unidades durante el siglo XXI, sumándose a la actual disminución de 0.1 unidades desde la era pre-industrial. {5.4, Cuadro 7.3, 10.4}

Ahora existe más confianza en los modelos proyectados del calentamiento y en otros rasgos de escala regional, incluyendo los cambios en los patrones de los vientos, la precipitación y en algunos aspectos de severidad y de hielo. {8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.4, 9.5, 10.3, 11.1}

- El calentamiento pronosticado en el siglo XXI muestra patrones geográficos independientes similares a los observados durante las últimas décadas. Se espera que el recalentamiento sea mayor sobre la tierra, sobre todo en las latitudes más altas al norte y menor sobre el Océano del Sur y zonas del océano del Atlántico Norte (ver Figura SPM-5). {10.3}
- En todos los escenarios pronosticados, se prevé que la capa de nieve disminuya en ambos, el Ártico y la Antártica. En algunas proyecciones, el hielo en el mar del Ártico, a finales del verano, desaparece por completo a finales del siglo XXI. {10.3}
- Es *muy probable* que los extremos cálidos, olas de calor y fuertes precipitaciones sean más frecuentes. {10.3}
- En base a una variedad de modelos, es *probable* que los ciclones tropicales en el futuro (tifones y huracanes) sean más intensos, con rachas de viento más fuertes y acompañados por lluvias más torrenciales, asociadas con un aumento de SST tropicales. Hay menos confianza en las proyecciones que han pronosticado una disminución global de ciclones tropicales. El aparente aumento en la proporción de las tormentas muy intensas desde 1970 en algunas regiones, es mucho mayor que lo simulado por los actuales modelos para ese periodo. [9.5, 10.3, 3.8]
- El desplazamiento de las tormentas extra-tropicales se proyectan hacia el Polo, con los consiguientes cambios de viento, precipitación y modelos de temperaturas, ampliando el modelo de las tendencias observadas sobre el último medio siglo. {3.6, 10.3}
- Desde el TAR, hay una mejor comprensión de los modelos proyectados de precipitaciones. El aumento en la pluviosidad es un hecho *muy probable* en las latitudes más altas, mientras que es *probable* que disminuya en las regiones más subtropicales (en alrededor

de un 20% en el escenario A1B para el 2100, ver Figura SPM-6), siguiendo observando estos modelos en las tendencias recientes. {3.3, 8.3, 9.5, 10.3, 11.2 a 11.9}

- En base a las simulaciones actuales, es muy probable que el sistema de la circulación meridional del Océano Atlántico reduzca su velocidad durante el siglo XXI. La media de todos los modelos es de una reducción para el año 2100 de un 25% (desde cero a alrededor del 50%) en el escenario de emisiones del SRES A1B. Se espera que las temperaturas en el Atlántico sigan subiendo, a pesar de estos cambios, debido al gran recalentamiento asociado con un pronosticado aumento de los gases de efecto invernadero. Es muy improbable que el sistema de Circulación Oceánica del Atlántico se someta a una abrupta transición durante el siglo XXI. En cuanto a los cambios a largo plazo en el Sistema de Circulación del Atlántico, no se pueden calcular con certeza. {10.3, 10.7}

Incluso si se estabilizaran las concentraciones de los gases de efecto invernadero, seguiría aumentando el calentamiento antropogénico y el nivel del mar durante siglos, debido a las escalas de tiempo asociadas con los procesos del clima. {10.4, 10.5, 10.7}

- Se espera que el emparejamiento del ciclo del clima con el carbono añada dióxido de carbono a la atmósfera conforme se calienta el sistema climático, pero se desconoce la magnitud de esta reacción. Esto aumenta la incertidumbre de la trayectoria de las emisiones de dióxido de carbono necesarias para conseguir una estabilización determinada en el nivel de las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico. En base a conocimientos actuales de la reacción del ciclo del clima-carbono, los modelos sugieren que para estabilizar el dióxido de carbono a 450 ppm, se necesitaría que las emisiones acumulativas a lo largo del siglo XXI, se reduzcan desde una media aproximada de 670 [630 a 710] GtC a aproximadamente 490 [375 a 600] GtC.

17 Las disminuciones del pH corresponden a los aumentos de la acidez de la solución. Ver Glosario para más detalles.

De manera similar, estabilizar esta reacción a 1000 ppm, haría necesario que las emisiones acumulativas se redujesen desde una media de aproximadamente 1415 [1340 a 1490] GtC hasta aproximadamente 1100 [980 a 1250] GtC. {7.3, 10.4} [Añadir números GtCO₂].

- Si la fuerza radiactiva se estabilizara en el 2100 a los niveles¹¹ del B1 o del A1B, se prevé un aumento futuro en la temperatura global de unos 0.5°C, mayormente en el 2200. [10.7]
- Si la fuerza radiactiva se estabilizara en el 2100 en los niveles¹¹ del A1B, sólo la expansión termal produciría un aumento del nivel del mar de 0.3 a 0.8 m. en el año 2300 (con relación a 1980-1999). La expansión termal continuará durante muchos siglos, debido al tiempo que necesita el transporte del calor a las profundidades oceánicas. {10.7}
- Se espera que la contracción de la Placa de Hielo de Groenlandia continúe contribuyendo a un aumento del nivel del mar después del año 2100. Los modelos actuales sugieren un aumento de la pérdida de masa de hielo mayor con la temperatura, que la formación de hielo debido a las precipitaciones, y que el equilibrio de la masa de superficie será negativa con el calentamiento medio global (con relación a los valores preindustriales) en exceso de 1.9 a 4.6°C. Si se sostiene un equilibrio negativo de la masa de superficie durante un milenio, conduciría a una completa desaparición de la Placa de Hielo de Groenlandia y, como resultado, aumentaría el nivel del mar en unos 7 metros. En ese futuro, las temperaturas en Groenlandia son comparables a las que tuvieron lugar durante el último período interglacial hace 125.000 años, cuando la información paleoclimática sugiere

reducciones de las extensiones del hielo polar y un aumento del nivel del mar de entre 4 a 6 m. {6.4, 10.7}

- Los procesos dinámicos relacionados con el flujo del hielo no incluidos en los modelos actuales, pero sugeridos por las recientes observaciones, podrían aumentar la vulnerabilidad de las Placas de Hielo por el calentamiento, causando un futuro aumento del nivel del mar. La comprensión de estos procesos es limitada y no hay un consenso en cuanto a su magnitud. {4.6, 10.7}
- Los estudios globales actuales pronostican que los casquetes polares de la Antártica seguirán demasiado fríos como para que tenga lugar un deshielo extenso de su superficie y se espera que ganen masa debido a un aumento de nevadas. Sin embargo, podría tener lugar una pérdida del neto de la masa de hielo si la descarga dinámica del hielo domina el equilibrio de la masa de los casquetes polares. {10.7}
- Ambas, las emisiones pasadas y futuras del dióxido de carbono antropogénico continuarán contribuyendo al calentamiento y al aumento del nivel del mar durante más de un milenio, debido a las escalas de tiempo que se necesitan para retirar este gas de la atmósfera. {7.3, 10.3}

Escenarios de Emisiones del Informe Especial del IPCC sobre Escenarios de Emisiones (SRES)¹⁸.

A1. La historia y escenario familiar del A1, describe un mundo futuro con un crecimiento económico rápido, una población global que alcanza su pico a mitad de siglo y que desciende después, y una introducción rápida de nuevas y más eficientes tecnologías. Los temas principales, que es la base de la convergencia entre regiones, la capacidad de construcción y un aumento de interacciones culturales y sociales, así como una sustancial reducción de diferencias regionales en ingresos per cápita. El escenario familiar A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas de un cambio tecnológico en el sistema energético. Los tres grupos del A1 se distinguen por su importancia tecnológica: intensidad fósil (A1FI), fuentes de energía no fósiles (A1T) o un equilibrio entre todas las fuentes (A1B) (donde el equilibrio se define por no depender demasiado de una sola fuente de energía en concreto, en asumir que una mejora de los valores implica el suministro de todas las fuentes y en el uso de las tecnologías).

A2. La historia y escenario familiar del A2, describe un mundo muy heterogéneo. El tema principal es el de la preservación y confianza en las identidades locales. Los patrones de fertilidad convergen en todas las regiones de forma muy lenta, lo que resulta en un aumento continuo de la población. El desarrollo económico se orienta regionalmente principalmente por el desarrollo económico per cápita y el cambio tecnológico está más fragmentado, y es más lento que en los demás modelos.

B1. La historia y escenario familiar del B1, describe un mundo convergente con la misma población global, que alcanza su pico máximo a mitad de siglo y desciende después, igual que sucede en la historia del A1, aunque con un cambio rápido en las estructuras económicas hacia una economía de servicio e informativa, con reducciones en la intensidad material y en la introducción de tecnologías eficientes de recursos limpios. El énfasis es sobre soluciones globales para una sostenibilidad económica, social y medioambiental, incluyendo una mejor equidad, aunque sin añadir iniciativas climáticas adicionales.

B2. La historia y escenario familiar del B2, describe un mundo en el que el énfasis está sobre una sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo con un aumento continuo de población global, a un ritmo menor que en el A2, con niveles de desarrollo económico medios y un cambio tecnológico más lento y más rápido que en los modelos B1 y A1. Aunque el escenario también se orienta hacia la protección medioambiental y la equidad social, también se enfoca en niveles locales y regionales.

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

Los escenarios del SRES no incluyen iniciativas climáticas adicionales, lo que significa que no se han incluido escenarios que asuman de forma explícita las realizaciones de la *United Nations Framework Convention on Climate Change* o las metas en cuanto a las emisiones del Protocolo de Kyoto.

18 Los escenarios de emisiones no se han tasado en este Informe del Grupo de Trabajo Uno del IPCC. Este cuadro resume los escenarios del SRES tomados del TAR y ha sido sujeto a la línea previa por la aprobación de línea por el Panel.

FIGURA SPM-1. (comprobar figura en la página 15 de la versión original del Informe). Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso durante los últimos 10.000 años (paneles grandes) y desde 1750 (paneles de inserción). Las medidas que se facilitan, se han obtenido de los corazones de hielo (símbolos con diferentes colores de diferentes estudios) y muestras atmosféricas (líneas rojas). Las correspondientes fuerzas radiactivas se muestran en los cuadros de la derecha de los paneles grandes. {Figura 6.4}

COMPONENTES DE FUERZA RADIATIVA.

FIGURA SPM-2. (comprobar figura en la página 16 de la versión original del Informe). Los cálculos y variables de la fuerza radiactiva media global (RF) en 2005, en cuanto a dióxido de carbono antropogénico (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros agentes y mecanismos importantes, junto con la extensión geográfica típica (escala espacial) de la fuerza y del nivel tasado de comprensión científica (LOSU). También se muestran las fuerzas netas radiactivas antropogénicas y su rango. Estas requieren la suma de las inciertas estimaciones asimétricas de los componentes y no pueden obtenerse añadiéndose simplemente. Los factores de fuerza adicionales no incluidos se consideran con un LOSU muy bajo. Los aerosoles volcánicos contribuyen a una fuerza natural adicional, pero no están incluidos en esta figura, debido a su episódica naturaleza. La variedad lineal no incluye otros efectos posibles de la aviación en la nubosidad. {2.9, Figura 2.20}

CAMBIOS EN LA TEMPERATURA, NIVEL DEL MAR Y CAPA DE NIEVE EN EL HEMISFERIO NORTE.

FIGURA SPM-3. (comprobar figura en la página 17 de la versión original del Informe). Los cambios observados en (a) la temperatura media global de la superficie; (b) aumento global medio del mar de las mareas (azul) y los datos del satélite (rojo) y (c) la capa de nieve en el Hemisferio Norte en los meses de marzo-abril. Todos los cambios se relacionan con la media correspondiente del período 1961-1990. Las curvas alisadas representan el promedio de valores decadales, mientras que los círculos muestran los valores anuales. Las zonas ensombrecidas son

los intervalos inciertos estimados a partir de un análisis comprensivo de dudas conocidas (a y b) y de una serie de tiempos (c). {FAQ 3.1, Figura 1, Figura 4.2 y Figura 5.13}

CAMBIO DE TEMPERATURAS GLOBAL Y CONTINENTAL.

FIGURA SPM-4. (comprobar figura en la página 18 de la versión original del Informe). La comparación de las temperaturas de superficie continental y los cambios a escala global en la superficie, con resultados simulados por modelos climáticos utilizando fuerzas naturales y antropogénicas. La media decadal de las observaciones se muestra desde el período 1906-2005 (línea negra) trazado contra el centro de la década y con relación a la media correspondiente a 1901-1950. Las líneas se han roto donde la cobertura espacial es menor del 50%. Las bandas con sombra azul muestran un rango de 5-95%, en 19 simulaciones a partir de 5 modelos climáticos usando sólo fuerzas naturales, debido a la actividad solar y volcánica. Las bandas con sombra roja muestran un rango de 5-95% en 58 simulaciones de 14 modelos climáticos, usando ambos, fuerzas naturales y antropogénicos. {FAQ 9.2, Figura 1}

AOGCM PROYECCIONES DE TEMPERATURA DE SUPERFICIE.

FIGURA SPM-5. (comprobar figura en la página 19 de la versión original del Informe). Los cambios proyectados de las temperaturas de superficie a primeros y a finales del siglo XXI con relación al período 1980-1999. Los paneles del centro y de la derecha, muestran las proyecciones medias de la Circulación General de la Atmósfera-Océano en las décadas 2020-2029 (centro) y 2090-2099 (derecha). El panel izquierdo refleja las dudas correspondientes, en cuanto a las probabilidades con relación al calentamiento estimativo global medio de los diferentes estudios de AOGCM y EMIC para los mismos períodos. Algunos estudios presentan resultados sólo en uno de estos escenarios de SRES o en varias versiones de los modelos. De ahí que la diferencia en el número de curvas, que se muestran en los paneles de la izquierda, sea debido sólo a las diferencias en la disponibilidad de los resultados. {Figuras 10.8 y 10.28}

PATRONES PROYECTADOS EN LOS CAMBIOS DE PRECIPITACIONES

FIGURA SPM-6. (comprobar figura en la página 20 de la versión original del Informe). Los cambios con relación a las precipitaciones (en porcentaje) para el período 2090-2099, con relación a 1980-1999. Los valores son cálculos medios basados en varios modelos del escenario del SRES, A1B, de diciembre a febrero (izquierda) y de junio a agosto (derecha). Las zonas blancas son donde menos del 66% de los modelos están de acuerdo en que el tipo de cambio y las zonas moteadas son donde más del 90% de los modelos están de acuerdo en el tipo de cambio. {Figura 10.9}

Figura SPM-7. (comprobar figura en la página 21 de la versión original del Informe).

Las líneas sólidas son las medias globales, procedentes de varios modelos, del calentamiento de superficie (con relación a 1980-99) para los escenarios A2, A1B y B1, mostrados como continuaciones de las simulaciones del siglo XX. El sombreado denota una variedad más/menos de desviación estándar de modelos medios anuales. El número de AOGCM corresponde a un período de tiempo concreto y el escenario se indica con los números de colores a pie de parte del panel. La línea naranja representa al experimento cuando las concentraciones se mantenían constantes en los valores del año 2000. Las barras grises de la derecha, indican la mejor estimación (la línea sólida en cada barra) y la probable gama de datos obtenidos por seis de los escenarios marcados por el SRES. La cuantificación de las mejores estimaciones y rangos probables en las barras

grises, incluyen las AOGCM en la parte izquierda de la figura, así como los resultados de una jerarquía de modelos independientes y de coacciones observadas. (Figuras 10.4 y 10.29).

[Por modificar:

Cambiar anotación de la composición constante a la concentración constante del año 2000. Colorear barra central en las barras centrales y nombrar para compaginar con las curvas A2, A1B, B1, como procede.

Numerar modelos y trasladar al encabezamiento].

Traducido por :
AlertaTierra.com