



**NACIONES
UNIDAS**



**Convención Marco sobre
el Cambio Climático**

Distr.
GENERAL

FCCC/CP/1996/5/Add.1
FCCC/SBSTA/1996/7/Add.1/Rev.1
17 de mayo de 1996

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

CONFERENCIA DE LAS PARTES
Segundo período de sesiones
Ginebra, 8 a 19 de julio de 1996
Tema 5 del programa provisional

ORGANO SUBSIDIARIO DE ASESORAMIENTO CIENTIFICO
Y TECNOLOGICO
Tercer período de sesiones
Ginebra, 9 a 16 de julio de 1996
Tema 3 del programa provisional

EVALUACIONES CIENTIFICAS

Examen del segundo informe de evaluación del Grupo Intergubernamental
de Expertos sobre el Cambio Climático

Adición

La ciencia del cambio climático: Aportación del Grupo de Trabajo I
del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

Nota de la Secretaría

Revisión

INDICE

	<u>Párrafos</u>	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	1 - 8	3
II. PRINCIPALES CONCLUSIONES	9 - 10	4
III. RESUMEN TECNICO Y CAPITULOS DE BASE	11 - 16	5
A. Introducción	11 - 15	5
B. Observaciones	16	6

Anexos

I. Principales conclusiones del Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático . .		7
II. Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - Índice del resumen técnico y de los capítulos de base		12
III. Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Espertos sobre el Cambio Climático - Glosario de términos		18

I. INTRODUCCION

1. El Grupo de Trabajo I sobre Evaluación Científica del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue establecido por primera vez en 1988 y nuevamente en 1992 con el objeto de evaluar la información disponible sobre la ciencia del cambio climático, en particular el cambio resultante de las actividades humanas. A continuación se señalan los aspectos más importantes examinados:

- a) los progresos científicos que permiten comprender mejor el clima pasado y presente, la variabilidad del clima, el pronóstico del clima y el cambio climático, incluida la retroalimentación de datos sobre el impacto climático;
- b) los adelantos logrados en la elaboración de modelos y el pronóstico del cambio climático mundial y regional así como del cambio en el nivel del mar;
- c) las observaciones del clima, incluidos los climas del pasado, y la evaluación de tendencias y anomalías;
- d) los vacíos e incertidumbres en los conocimientos actuales.

2. La primera evaluación científica del IPCC finalizada en 1990 como parte del primer informe de evaluación (IPCC, 1990) permitió llegar a la conclusión de que el aumento de las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero desde la época preindustrial había modificado el balance energético de la Tierra y que el resultado sería un calentamiento de la Tierra.

3. Una de las conclusiones primordiales señaladas en el informe de 1990 era el incremento continuo previsto de las concentraciones de gases de efecto invernadero como resultado de la actividad humana, que daría lugar a un importante cambio climático en el siglo venidero. Las proyecciones de los cambios en la temperatura, las precipitaciones y la humedad del suelo no eran uniformes en todo el mundo. Se identificó a los aerosoles artificiales como una posible fuente de enfriamiento regional pero no se disponía de ninguna estimación cuantitativa de sus efectos. En el informe complementario de 1992 del Grupo de Trabajo I se confirmaron las principales conclusiones de la evaluación de 1990, o bien se consideró que no había razones para modificarlas. El informe complementario contenía una nueva serie de proyecciones de la temperatura media mundial basada en un nuevo conjunto de hipótesis de emisiones del IPCC (IS92 a) a f)) e información sobre los progresos logrados en la cuantificación de los efectos de los aerosoles artificiales.

4. El informe de 1994 del Grupo de Trabajo I sobre el forzamiento radiativo del cambio climático contenía una evaluación detallada del ciclo del carbono a nivel mundial y de los aspectos de la química de la atmósfera que determinan la abundancia de gases de efecto invernadero distintos del dióxido

de carbono (CO₂). En él se examinaron algunos medios de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera y se presentaron nuevos cálculos o cálculos revisados del potencial de calentamiento atmosférico respecto de 38 especies.

5. El segundo informe de evaluación del IPCC sobre la ciencia del cambio climático contiene una evaluación general del estado de esta ciencia en 1995, así como una actualización de las informaciones pertinentes contenidas en los tres informes anteriores. Las cuestiones fundamentales que se examinan en el segundo informe de evaluación son la magnitud relativa de los factores humanos y naturales que influyen en el cambio climático, incluido el papel de los aerosoles; la estimación del cambio climático futuro y del cambio en el nivel del mar a escala mundial y continental; y la cuestión de si se puede percibir alguna influencia humana en el clima actual.

6. En lo que respecta al uso del término "cambio climático", cabe hacer notar una importante distinción. En el segundo informe de evaluación, se emplea referido al cambio dimanante de cualquier fuente, humana o natural. Sin embargo, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático este término se refiere exclusivamente al cambio atribuible a las actividades humanas (véase el anexo III de la presente nota). En muchos casos ambos sentidos serán en realidad iguales, en particular en lo que respecta a las proyecciones del cambio climático en el próximo siglo.

7. Como se señaló en el documento FCCC/SBSTA/1996/7/Rev.1, la aportación del Grupo de Trabajo I constituirá uno de los cuatro volúmenes que comprende el segundo informe de evaluación del IPCC. Este volumen abarca un resumen para los encargados de formular políticas y un resumen técnico así como 11 capítulos de base relativos a las cuestiones técnicas pertinentes que han sido preparados por equipos de científicos especializados en las esferas respectivas.

8. El objeto de la presente adición es facilitar a los delegados la consulta de la información contenida en la aportación del Grupo de Trabajo I y destacar algunas de las conclusiones. Como se señaló en el párrafo 18 del documento FCCC/SBSTA/1996/7/Rev.1, no se trata de hacer una interpretación de las conclusiones ni de sustituir el texto del informe del IPCC sino más bien de invitar a que se consulte el segundo informe de evaluación.

II. PRINCIPALES CONCLUSIONES

9. Las principales conclusiones del Grupo de Trabajo I del IPCC, en la forma en que fueron aprobadas por el IPCC en la sesión plenaria celebrada en Roma en diciembre de 1995, se presentan en el resumen sobre la aportación de dicho Grupo al segundo informe de evaluación que se ha preparado para uso de los encargados de formular políticas. Los ejemplares de ese resumen se pondrán a disposición de los miembros del Organismo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) y de la Conferencia de las Partes (CP), en todos los idiomas oficiales de las Naciones Unidas.

10. Para facilitar su consulta por los miembros del OSACT y de la CP, la secretaría ha preparado un resumen de las principales conclusiones del IPCC, que figura en el anexo I de la presente adición. Al preparar ese resumen, la secretaría fue consciente de que es difícil seleccionar determinadas conclusiones para presentarlas fuera del contexto del resumen para los encargados de formular políticas, que es un texto convenido y redactado de manera muy cuidadosa. En consecuencia, el resumen que figura en el anexo I tiene fundamentalmente el propósito de ayudar a las delegaciones que no hayan recibido el resumen en sus idiomas de trabajo.

III. RESUMEN TECNICO Y CAPITULOS DE BASE

A. Introducción

11. La Tierra absorbe la radiación del Sol, principalmente en la superficie. La energía es luego redistribuida por la circulación atmosférica y oceánica y radiada al espacio en longitudes de onda más largas ("terrestres" o "infrarrojas"). En promedio, considerada la Tierra en su conjunto, la energía solar entrante queda compensada por la emisión de radiación terrestre.

12. Los incrementos en la concentración de gases de efecto invernadero tendrán por efecto reducir la eficiencia con que la Tierra libera energía al espacio. Una parte más importante de la radiación terrestre emitida por la superficie es absorbida por la atmósfera y emitida a altitudes más elevadas y temperaturas más bajas. Se produce así un forzamiento radiativo positivo que tenderá a calentar la atmósfera inferior y la superficie. Esto es el efecto invernadero acentuado. La medida del calentamiento depende de la magnitud del aumento de la concentración de cada gas de efecto invernadero, de las propiedades radiativas de esos gases y de la concentración de otros gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera.

13. Todo cambio en el balance radiativo de la Tierra, incluido el que se debe a un incremento de los gases de efecto invernadero o de los aerosoles, tenderá a modificar las temperaturas atmosférica y oceánica así como las pautas conexas de circulación y meteorológica. Esto se acompañará a su vez de cambios en el ciclo hidrológico (por ejemplo, alteración de la distribución de las nubes y cambios en los regímenes de las precipitaciones y la evaporación).

14. Todo cambio climático debido a actividades humanas vendrá a superponerse sobre un fondo de variaciones climáticas naturales que se producen en toda una gama de escalas espaciales y temporales. Para distinguir los cambios climáticos antropógenos de las variaciones naturales es necesario diferenciar la "señal" antropógena del "ruido" de fondo de la variabilidad natural del clima.

15. El Grupo de Trabajo I ha realizado una evaluación completa del conocimiento y la comprensión científicos y técnicos del posible cambio climático debido a las emisiones antropógenas en la atmósfera. Los datos utilizados para esta evaluación, en la que se exponen opiniones contradictorias, han sido reunidos por equipos de especialistas destacados en sus respectivos campos y corresponden a países en desarrollo y desarrollados. Los datos se presentan en un resumen técnico y en los 11 capítulos en que se basa el resumen para los encargados de formular políticas; esos datos son la base para las conclusiones del IPCC, de las cuales las más importantes figuran en el anexo I de la presente adición.

B. Observaciones

16. El anexo II contiene los índices y algunas observaciones sobre el contenido de cada uno de los 11 capítulos de base así como del resumen técnico precedente. Dado que el resumen técnico y los 11 capítulos de base tal vez no estén disponibles en los períodos de sesiones siguientes del Organo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Técnico y de la Conferencia de las Partes, se alienta a los miembros a que se dirijan a sus centros nacionales de coordinación con el IPCC para obtener la información y el asesoramiento pertinentes, según proceda, y para consultar los textos correspondientes.

Anexo I

PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL GRUPO DE TRABAJO I DEL
GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE
EL CAMBIO CLIMATICO

Como se señaló en el resumen sobre la aportación del Grupo de Trabajo I al segundo informe de evaluación, preparado para los encargados de formular políticas, las principales conclusiones del IPCC, a la luz de los nuevos datos y del análisis efectuados desde 1990, son las siguientes:

a) Las concentraciones de gases de efecto invernadero han seguido aumentando

- Desde la época preindustrial (desde 1750 aproximadamente), las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) han aumentado en un 30, un 145 y un 15% respectivamente (valores de 1992), debido en gran medida a las actividades humanas y principalmente a la utilización de combustible fósil, los cambios en el uso de la tierra y la agricultura.
- El forzamiento radiativo directo* de los gases de efecto invernadero de larga vida se debe principalmente al aumento de las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O.
- En la actualidad, algunos gases de efecto invernadero de larga vida (en particular los hidrofluorocarbonos (HFC) (un sustituto del clorofluorocarbono (CFC)), los hidrocarburos perfluorados (PFC) y los hexafluoruros de azufre (SF₆) contribuyen muy poco al forzamiento radiativo pero su incremento previsto podría contribuir en algún porcentaje al forzamiento radiativo en el siglo XXI.
- Si las emisiones de dióxido de carbono se mantienen a los niveles actuales aproximadamente (1994) pueden dar por resultado una tasa prácticamente constante de incremento de las concentraciones atmosféricas durante al menos dos siglos, pudiendo llegar a fines del siglo XXI a unas 500 ppmv (partes por millón, en volumen) (aproximadamente el doble de la concentración de la era preindustrial, que era de 280 ppmv).
- Una serie de modelos del ciclo del carbono muestra que la estabilización de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera en 450, 650 ó 1.000 ppmv sólo se podrá lograr si el total mundial de las emisiones antropógenas de CO₂ disminuye a los niveles de 1990 en plazos de 40, 110 ó 240 años a partir de ahora, respectivamente, y disminuye después sustancialmente por debajo de los niveles de 1990.

* Una simple medida de la importancia de un mecanismo potencial de cambio climático. Por forzamiento radiativo se entiende la alteración del balance energético del sistema atmosférico terrestre (en vatios por m² [Wm²]).

- Respecto de un determinado valor de concentración estabilizado, las emisiones más elevadas de los primeros decenios exigen que haya posteriormente emisiones más bajas.
- La estabilización de las concentraciones de CH₄ y N₂O a los niveles actuales entrañaría una reducción de las emisiones antropógenas del 8% y de más del 50% respectivamente.

b) Los aerosoles artificiales tienden a producir un forzamiento radiativo negativo

- Los aerosoles artificiales (partículas microscópicas en suspensión en el aire) resultantes del consumo de combustibles fósiles, la quema de biomasa y de otras fuentes ha tenido por resultado un forzamiento directo negativo de una media mundial de 0,5 vatios por m², y probablemente también un forzamiento indirecto negativo de magnitud análoga.
- Localmente, el forzamiento debido a los aerosoles puede ser suficientemente importante para contrarrestar con creces el forzamiento positivo debido a los gases de efecto invernadero.
- A diferencia de los gases de efecto invernadero de larga vida, los aerosoles artificiales tienen muy corta vida en la atmósfera y por consiguiente no se propagan mucho más allá de su lugar de origen.

c) El clima ha cambiado en el último siglo

- La temperatura media mundial de la superficie ha aumentado en unos 0,3°C aproximadamente y en 0,6°C desde fines del siglo XIX.
- Los últimos años han sido los más calurosos desde 1860, pese al efecto de enfriamiento que produjo la erupción del volcán Pinatubo en 1991.
- Los cambios regionales son manifiestos.
- El nivel del mar en todo el mundo ha aumentado de 10 a 25 cm en los últimos 100 años y probablemente gran parte de este aumento está relacionado con el incremento en la temperatura media mundial.

d) El conjunto de testimonios sugiere que existe una influencia humana perceptible en el cambio climático

- La capacidad de cuantificar la influencia humana en el cambio climático es actualmente limitada porque la señal que se espera no se distingue todavía completamente del ruido de fondo de la variabilidad natural del clima y porque siguen existiendo incertidumbres en algunos factores fundamentales. En particular, la magnitud y las pautas de la variabilidad natural a largo plazo y la pauta cambiante en el tiempo del forzamiento que resulta de

los cambios en las concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles o de los cambios en la superficie terrestre y que también son la respuesta a ellos. No obstante, el conjunto de testimonios sugiere que existe una influencia humana perceptible en el clima mundial.

e) Se espera que el clima seguirá cambiando en el futuro

- El realismo cada vez mayor de las simulaciones del clima actual y pasado que se logra mediante los modelos climáticos conjuntos océano-atmósfera ha aumentado la fiabilidad de su utilización en la proyección del cambio climático futuro.
- En el caso de la hipótesis del IPCC de emisión de alcance medio (IS92a), suponiendo que se tenga en cuenta la "estimación óptima" del valor de la sensibilidad del clima* y se incluyan los efectos del incremento futuro de los aerosoles, los modelos proyectan un incremento de la temperatura media mundial de la superficie de 2°C en el año 2100, en comparación con 1990. Esta estimación es inferior en un tercio aproximadamente a la "estimación óptima" correspondiente a 1990. Esto se debe fundamentalmente a las hipótesis de emisión más bajas (en particular para el CO₂ y los CFC), la consideración del efecto de enfriamiento de los aerosoles sulfatados y las mejoras en el tratamiento del ciclo de carbón. Si se combina la hipótesis más baja de emisión calculada por el IPCC (IS92c) con un valor "bajo" de sensibilidad del clima y se consideran los efectos del cambio futuro en las concentraciones de aerosol, se llega a un incremento proyectado de 1°C en el año 2100. La proyección correspondiente a la hipótesis más elevada del IPCC (IS92e), combinada con un valor "alto" de la sensibilidad del clima, tiene por resultado un calentamiento de 3,5°C aproximadamente. En todos los casos, la tasa media de calentamiento probablemente será mayor que la observada en los últimos 10.000 años, pero los cambios efectivos anuales y

* En los informes del IPCC se entiende comúnmente por sensibilidad del clima el cambio a largo plazo (estabilización) de la temperatura media mundial de la superficie como consecuencia de una duplicación de la concentración de CO₂ o su equivalente en la atmósfera. Generalmente, ese término se entiende referido al cambio (estabilización) de la temperatura del aire de superficie tras una variación en una unidad del forzamiento radiativo (°C/Wm⁻²).

decenales reflejarán una considerable variabilidad natural. En razón de la inercia térmica de los océanos, la posible estabilización del cambio de la temperatura se habrá alcanzado sólo en un 50 a un 90% en el año 2100 y la temperatura seguirá aumentando más allá de esta fecha.

- Se prevé un aumento en el nivel medio del mar como resultado de la expansión térmica de los océanos y el derretimiento de glaciares y capas de hielo. Los modelos prevén un incremento del nivel del mar de unos 50 cm de ahora al año 2100. Esta estimación es un 25% aproximadamente más baja que la "estimación óptima" de 1990 debido a la proyección más baja de la temperatura, pero refleja también los mejoramientos en los modelos climático y de derretimiento de hielo. Los cambios regionales en el nivel del mar pueden apartarse del valor medio mundial en razón del movimiento de la tierra y del cambio en las corrientes oceánicas.
- Se espera que un calentamiento general tenga por resultado un incremento en el número de días extremadamente calurosos y una disminución en el número de días extremadamente fríos.
- Las temperaturas más calientes tendrán por resultado un ciclo hidrológico más vigoroso; esto hace prever que se produzcan sequías y/o inundaciones más graves en algunos lugares y menos graves en otros. Los conocimientos que se poseen actualmente no bastan para predecir si habrá algún cambio en la frecuencia o la distribución geográfica de las tormentas graves, por ejemplo los ciclones tropicales.
- Un cambio climático acelerado y sostenido podría modificar el equilibrio en la competencia entre las especies o llevar aun a la extinción paulatina de los bosques, alterando la absorción y la emisión de carbono por la Tierra.

f) Todavía subsisten muchas incertidumbres

La capacidad para proyectar y detectar el cambio climático futuro se ve limitada en la actualidad por muchos factores. En particular, si se desea reducir las incertidumbre se debe continuar la labor sobre las siguientes cuestiones prioritarias:

- la estimación de las emisiones futuras y los ciclos biogeoquímicos (incluidas fuentes y sumideros) de los gases de efecto invernadero, los aerosoles y sus precursores, así como las proyecciones sobre las concentraciones futuras y propiedades radiativas;
- la representación de los procesos climáticos en modelos, especialmente la retroalimentación de datos en materia de nubes, océanos, hielos marinos y vegetación, a fin de mejorar las proyecciones de las velocidades y las pautas regionales del cambio climático;

- la reunión sistemática de datos a largo plazo obtenidos por observación instrumental e indirecta de las variables del sistema climático (por ejemplo, la radiación solar total, los componentes del balance energético atmosférico, los ciclos hidrológicos, las características de los océanos y los cambios en los ecosistemas) con el objeto de verificar los modelos, evaluar la variabilidad temporal y regional y realizar estudios sobre detección y atribución del cambio climático.

Anexo II

GRUPO DE TRABAJO I DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS
SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

Indice del resumen técnico y de los capítulos de base

Resumen técnico

1. Introducción
2. Gases de invernadero, aerosoles y su forzamiento radiativo
3. Tendencias y pautas observadas en el clima y el nivel del mar
4. Construcción de modelos del clima y del cambio climático
5. Detección del cambio climático y atribución de sus causas
6. Perspectivas del cambio climático futuro
7. Mejor comprensión del cambio climático

Esta parte del informe contiene un resumen técnico amplio, si bien conciso, de la información pormenorizada que figura en los capítulos de base. Un anexo útil a este resumen es el glosario de términos utilizados en la contribución del Grupo de Trabajo I al segundo informe de evaluación. El glosario figura en el anexo III.

Capítulo 1: Sistema climático: Panorama general

- 1.1. Clima y sistema climático
- 1.2. Fuerzas que determinan el clima
- 1.3. Cambio climático antropógeno
- 1.4. Reacción del clima
- 1.5. Cambio climático observado
- 1.6. Predicción del cambio climático y construcción de modelos

Este capítulo presenta un panorama general del problema del cambio climático, desde la injerencia en el balance energético mundial hasta el reforzamiento del efecto de invernadero debido a causas antropógenas, la reacción del clima y los efectos del sistema terrestre y oceánico, la previsibilidad del clima y su proyección. El texto incluye cinco figuras y cuatro referencias.

Capítulo 2: Forzamiento radiativo del cambio climático

- 2.1. CO₂ y el ciclo del carbono
- 2.2. Otros gases en trazas y la química atmosférica
- 2.3. Aerosoles
- 2.4. Forzamiento radiativo
- 2.5. Índices de forzamiento radiativo de los gases en trazas

Este capítulo es una actualización del informe del Grupo de Trabajo I del IPCC sobre el forzamiento radiativo del cambio climático publicado en 1994. La mayoría de las conclusiones principales se reflejan ya en el anexo I supra. El texto incluye 16 figuras y unas 240 referencias.

Capítulo 3: Variabilidad y cambio climáticos observados

- 3.1. Introducción
- 3.2. ¿Se ha calentado el clima?
- 3.3. ¿Se ha hecho más húmedo el clima?
- 3.4. ¿Se ha modificado la circulación atmosférica y oceánica?
- 3.5. ¿El clima es ahora más variable o extremado?
- 3.6. ¿El calentamiento registrado en el siglo XX es desusado?
- 3.7. ¿Son internamente homogéneas las tendencias observadas?

Las conclusiones expuestas en este capítulo, que plantea cuestiones relativas a los cambios de temperatura, las precipitaciones y la circulación atmosférica, figuran en el anexo I supra. El texto incluye 23 figuras y unas 380 referencias.

Capítulo 4: Proceso climático

- 4.1. Introducción a los procesos climáticos
- 4.2. Procesos atmosféricos
- 4.3. Procesos oceánicos
- 4.4. Procesos de la superficie terrestre

En este capítulo se evalúan los procesos del sistema climático que se consideran como los principales factores de incertidumbre en las proyecciones actuales del calentamiento debido al efecto invernadero. Muchos de estos

procesos entrañan la interacción conjunta de la atmósfera, el océano y la tierra por conducto del ciclo hidrológico. El avance permanente en la construcción de modelos climáticos dependerá del tratamiento de conjuntos de datos exhaustivos y su uso para mejorar la elaboración de parámetros importantes. El texto contiene 9 figuras y unas 200 referencias.

Capítulo 5: Modelos climáticos y su evaluación

- 5.1. ¿En qué consiste la evaluación de modelos y por qué es importante?
- 5.2. ¿Cuán bien reproducen el clima actual los modelos conjuntos?
- 5.3. ¿Cuán bien funcionan los modelos conjuntos de la atmósfera, la superficie terrestre, el océano y el hielo marino?
- 5.4. ¿Cuán bien funcionan los modelos en otras condiciones?
- 5.5. ¿En qué medida entendemos la sensibilidad de los modelos?
- 5.6. ¿Cómo podemos aumentar la fiabilidad de los modelos?

En ese capítulo se examinan y evalúan los modelos que se usan actualmente para simular y predecir el sistema climático. Se analiza el funcionamiento de los modelos en diferentes condiciones y se examina la forma de aumentar su fiabilidad. El texto contiene 34 figuras y unas 260 referencias.

Capítulo 6: Modelos climáticos y proyección del clima futuro

- 6.1. Introducción
- 6.2. Cambios climáticos medios simulados por modelos climáticos tridimensionales
- 6.3. Cambio de la temperatura media mundial considerado a los efectos de las hipótesis de emisión del IPCC (1992)
- 6.4. Simulación de los cambios en la variabilidad inducidos por una mayor concentración de gases de invernadero
- 6.5. Cambios en los fenómenos extremos
- 6.6. Simulación de cambios climáticos regionales
- 6.7. Reducción de las incertidumbres, capacidad futura de construcción de modelos y mejoramiento de las estimaciones del cambio climático

El objetivo de este capítulo es estimar los efectos en el clima futuro de los cambios en la composición atmosférica debidos a la actividad humana. Un hecho importante ocurrido desde la publicación del primer informe de evaluación del IPCC (1990) es la mejor cuantificación de algunos efectos radiativos de los aerosoles; así las proyecciones climáticas presentadas

incluyen, además de los efectos del aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero, algunos efectos posibles de los aerosoles artificiales. El texto incluye 38 figuras y unas 260 referencias.

Capítulo 7: Cambios en el nivel del mar

- 7.1. Introducción
- 7.2. ¿Qué cambios se han observado en el nivel del mar en los últimos 100 años?
- 7.3. Factores que contribuyen al cambio del nivel del mar
- 7.4. ¿Puede explicarse el cambio observado en el nivel del mar durante los últimos 100 años?
- 7.5. ¿Cómo podría cambiar el nivel del mar en el futuro?
- 7.6. Variabilidad espacial y temporal
- 7.7. Principales incertidumbres y manera de reducirlas

En este capítulo se evalúa el estado actual de los conocimientos sobre el cambio en el clima y el nivel del mar, haciendo hincapié en especial en los avances científicos registrados desde el informe del IPCC de 1990. El principal centro de interés son los cambios que se registran a lo largo de un siglo. Se señalan los testimonios de los cambios en el nivel del mar en los últimos 100 años, y se examinan para determinar los factores responsables de dichos cambios. Se examinan luego los posibles cambios en el nivel del mar que podrían producirse en los próximos 100 años como resultado del calentamiento de la Tierra. El texto contiene 15 figuras y unas 250 referencias.

Capítulo 8: Detección del cambio climático y atribución de las causas

- 8.1. Introducción
- 8.2. Incertidumbres en las proyecciones de las emisiones antropógenas basadas en los modelos
- 8.3. Incertidumbres en la estimación de la variabilidad natural
- 8.4. Evaluación de estudios recientes sobre detección de los cambios climáticos y atribución de sus causas
- 8.5. Homogeneidad cualitativa entre las predicciones basadas en los modelos y las observaciones
- 8.6. ¿Cuándo se identificará el efecto antropógeno en el clima?

En este capítulo se examinan los progresos realizados desde el informe del IPCC de 1990 en la identificación del efecto antropógeno en el clima. El primer avance importante es el hecho de que los experimentos basados en modelos comienzan a incluir los posibles efectos climáticos de los cambios inducidos por el hombre en los aerosoles de sulfatos y el ozono de la estratosfera. La inclusión de estos factores ha cambiado radicalmente la visión que se tenía de la forma en que el clima puede reaccionar a la influencia humana. Así pues, se ha definido mejor la "señal" de un posible cambio climático debido a las actividades humanas, si bien aún persisten ciertas incertidumbres importantes a este respecto. El texto contiene 12 figuras y unas 130 referencias.

Capítulo 9: Ecosistemas terrestres e interacción biótica con el clima

- 9.1. Introducción
- 9.2. Intercambio de CO₂ entre la Tierra y la atmósfera y balance mundial de carbono: situación actual
- 9.3. Posibles efectos del cambio climático y del aumento del dióxido de carbono en la atmósfera en la estructura de los ecosistemas
- 9.4. Efectos del cambio climático y del aumento del dióxido de carbono en el almacenamiento regional y mundial de carbono: análisis de variación y estabilidad
- 9.5. Metano: efectos del cambio climático y del aumento del CO₂ en la atmósfera en el flujo de metano y el balance de carbono en los humedales
- 9.6. Oxido nitroso
- 9.7. Interacción biogeofísica a escala mundial: cambios en la estructura y la función de los ecosistemas que afectan al clima

En este capítulo se examinan los efectos estrechamente vinculados de los ecosistemas terrestres. Los cambios en el clima y la concentración de CO₂ en la atmósfera provocan cambios en la estructura y la función de los ecosistemas terrestres. A su vez, los cambios en la estructura y la función de los ecosistemas terrestres influyen en el sistema climático por conducto de los procesos biogeoquímicos que entrañan el intercambio entre la Tierra y la atmósfera de gases radiativamente activos como el CO₂, el CH₄, y el N₂O, y de los cambios en los procesos biogeofísicos que entrañan el intercambio hidrológico y energético. Al evaluar el estado futuro de la atmósfera o de los ecosistemas terrestres se ha tenido en cuenta toda esta gama de efectos e interacciones. El texto contiene 7 figuras y unas 300 referencias.

Capítulo 10: Reacciones de la biota marina e interacción con el cambio climático

- 10.1. Introducción
- 10.2. Procesos oceánicos y reacciones biogeoquímicas
- 10.3. Interacción: influencia de la biota marina en el cambio climático
- 10.4. El estado de la construcción de modelos oceánicos biogeoquímicos

En este capítulo se examinan las reacciones de los procesos biogeoquímicos marinos al clima y su influencia sobre él. El CO₂ es el gas de invernadero más importante que registra un aumento acelerado en la atmósfera debido a las actividades humanas. Los océanos contienen alrededor de 40.000 giga toneladas de carbono (GtC) en partículas disueltas y formas vivientes. En cambio, la biota terrestre, los suelos y los desechos representan un total de 2.200 GtC. Por consiguiente, es indispensable comprender la función de los procesos biogeoquímicos en la estabilidad del ciclo carbónico oceánico. El capítulo contiene 7 figuras y unas 200 referencias.

Capítulo 11: Mejor comprensión del cambio climático

- 11.1. Introducción
- 11.2. Marco del análisis
- 11.3. Emisiones antropógenas
- 11.4. Concentraciones atmosféricas
- 11.5. Forzamiento radiativo
- 11.6. Reacción del sistema climático
- 11.7. Variabilidad climática natural y detección del cambio climático y atribución de sus causas
- 11.8. Repercusiones del cambio climático
- 11.9. Cuestiones intersectoriales
- 11.10. Programas internacionales
- 11.11. Prioridades de investigación

En este capítulo se examinan las actividades que deberán emprenderse en el futuro para comprender mejor el cambio climático. Las conclusiones se resumen en el anexo I.

Anexo III

GRUPO DE TRABAJO I DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS
SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

Glosario de términos

<u>Término</u>	<u>Definición</u>
Aerosoles	Partículas en suspensión en el aire. Erróneamente se ha asociado este término con el gas propulsor utilizado en los "atomizadores de aerosoles".
Cambio climático (según el IPCC)	Cambio de clima que, como se desprende de las observaciones del clima, se produce debido a cambios internos en el sistema climático o en la interacción entre sus componentes, o debido a cambios en el forzamiento externo por razones naturales o por la actividad humana. En general, no es posible atribuir claramente estas causas. Las proyecciones del cambio climático futuro contenidas en el informe del IPCC en general tienen en cuenta la influencia en el clima de los aumentos antropógenos de los gases de efecto invernadero y otros factores relacionados con la actividad humana.
Cambio climático (según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)	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 comparables.
Casquete glaciar	Glaciar con forma de cúpula que generalmente cubre una zona de tierras altas cerca de una línea divisoria de las aguas.
Circulación termohalina	Circulación en gran escala en los océanos debida a la densidad, resultante de cambios en la temperatura y la salinidad.
Equivalente en CO ₂	Concentración de CO ₂ que produciría un forzamiento radiativo de magnitud igual al que produce una determinada mezcla de CO ₂ y otros gases de efecto invernadero.
Escalas espaciales	Continental 10 a 100 millones de km ² Regional 100.000 a 10 millones de km ² Local menos de 100.000 km ²

Estratosfera	Región altamente estratificada y estable de la atmósfera sobre la troposfera y que se extiende desde unos 10 km a unos 50 km.
Evapotranspiración	Proceso combinado de evaporación de la superficie de la Tierra y transpiración de la vegetación.
Experimento climático temporal	Experimento en que la reacción de un modelo climático en función del tiempo se analiza como reacción a un cambio en el forzamiento debido a una variación temporal.
Experimento de estabilización climática	Experimento en que se aplica una variación de un escalón en el forzamiento de un modelo climático para que éste llegue después a un nuevo punto de estabilización. Este tipo de experimento brinda información sobre la diferencia entre los estados inicial y final del modelo, pero no sobre la reacción en función del tiempo.
Forzamiento radiativo	Medida simple de la importancia de un mecanismo potencial de cambio climático. El forzamiento radiativo es la alteración del balance energético del sistema atmosférico terrestre (en Wm^{-2}) como resultado, por ejemplo, de un cambio en las concentraciones de dióxido de carbono o un cambio en la radiación solar total; el sistema climático reacciona al forzamiento radiativo para restablecer el balance energético. Un forzamiento radiativo positivo tiende a calentar la superficie, mientras que el negativo tiende a enfriarla. El forzamiento radiativo se presenta normalmente como un valor medio anual y mundial. Una definición más precisa del forzamiento radiativo, en los términos en que se utiliza en los informes del IPCC, es la alteración del balance energético del sistema superficie-troposfera tras el reajuste de la estratosfera a un estado de estabilización radiativa media mundial (véase el capítulo 4 del informe del IPCC de 1994). En ciertos casos se lo denomina "forzamiento del clima".

Gas de efecto invernadero	Gas que absorbe radiación a longitudes de onda específicas en el espectro de radiación (radiación infrarroja) emitida por la superficie de la Tierra y por las nubes. Este gas emite a su vez una radiación infrarroja a un nivel en que la temperatura es más fría que la de la superficie. El efecto neto es que parte de la energía absorbida es retenida localmente y se registra una tendencia al calentamiento de la superficie del planeta. El vapor de agua (H ₂ O), el dióxido de carbono (CO ₂), el óxido nitroso (N ₂ O), el metano (CH ₄) y el ozono (O ₃) son los principales gases de efecto invernadero de la atmósfera de la Tierra.
Humedad del suelo	Agua acumulada dentro de la superficie continental o sobre ella y que puede evaporarse. En el primer informe de evaluación de 1990 en general se usaba en los modelos climáticos un único almacenamiento (o "cubo"). En los modelos actuales, que utilizan procesos de cubierta de copas y suelos, se considera que la humedad del suelo es la cantidad que excede el "punto de marchitamiento" de las plantas.
Manto de hielo	Glaciar con una superficie de más de 50.000 km ² que forma una cubierta continua sobre la superficie de la Tierra o se apoya en una plataforma continental.
Sensibilidad climática	En los informes del IPCC, el término sensibilidad climática se refiere comúnmente al cambio a largo plazo (estabilización) de la temperatura media mundial de la superficie como consecuencia de una duplicación de la concentración de CO ₂ en la atmósfera. En términos más generales, se refiere al cambio (estabilización) de la temperatura del aire de superficie tras una variación en una unidad del forzamiento radiativo (°C/Wm ⁻²).
Troposfera	Parte inferior de la atmósfera, desde la superficie de la Tierra y hasta unos 10 km de altura en las latitudes medias (oscila en una media de 9 km en las latitudes altas y 16 km en los trópicos) donde se producen las nubes y los fenómenos "climáticos". La troposfera es una región en que la temperatura generalmente disminuye con la altitud.
Variaciones de la temperatura diurna	Diferencia entre las temperaturas máxima y mínima en un período de 24 horas.
