ARCHIVES HISTORIQUES DE LA COMMISSION

COLLECTION RELIEE DES DOCUMENTS "COM"

COM (88)656

Vol. 1988/0219

Historical Archives of the European Commission

Disclaimer

Conformément au règlement (CEE, Euratom) n° 354/83 du Conseil du 1er février 1983 concernant l'ouverture au public des archives historiques de la Communauté économique européenne et de la Communauté européenne de l'énergie atomique (JO L 43 du 15.2.1983, p. 1) modifié en dernier lieu par le règlement (UE) 2015/496 du Conseil du 17 mars 2015 (JO L79 du 25. 3.2015, p. 1), ce dossier est ouvert au public. Le cas échéant, les documents classifiés présents dans ce dossier ont été déclassifiés conformément à l'article 5 dudit règlement ou sont considérés déclassifiés conformément aux articles 26(3) et 59(2) de la décision (UE, Euratom) 2015/444 de la Commission du 13 mars 2015 concernant les règles de sécurité aux fins de la protection des informations classifiées de l'Union européenne.

In accordance with Council Regulation (EEC, Euratom) No 354/83 of 1 February 1983 concerning the opening to the public of the historical archives of the European Economic Community and the European Atomic Energy Community (OJ L 43, 15.2.1983, p. 1), as last amended by Council Regulation (EU) 2015/496 of 17 March 2015 (OJ L 79, 27.3.2015, p. 1), this file is open to the public. Where necessary, classified documents in this file have been declassified in conformity with Article 5 of the aforementioned regulation or are considered declassified in conformity with Articles (26.3) and 59(2) of the Commission Decision (EU, Euratom) 2015/444 of 13 March 2015 on the security rules for protecting EU classified information.

In Übereinstimmung mit der Verordnung (EWG, Euratom) Nr. 354/83 des Rates vom 1. Februar 1983 über die Freigabe der historischen Archive der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und der Europäischen Atomgemeinschaft (ABl. L 43 vom 15.2.1983, S. 1), zuletzt geändert durch die Verordnung (EU) Nr. 2015/496 vom 17. März 2015 (ABl. L 79 vom 25.3.2015, S. 1), ist dieser Akt der Öffentlichkeit zugänglich. Soweit erforderlich, wurden die Verschlusssachen in diesem Akt in Übereinstimmung mit Artikel 5 der genannten Verordnung freigegeben; beziehungsweise werden sie auf Grundlage von Artikel 26(3) und 59(2) der Entscheidung der Kommission (EU, Euratom) 2015/444 vom 13. März 2015 über die Sicherheitsvorschriften für den Schutz von EU-Verschlusssachen als herabgestuft angesehen.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS

COM (88) 656 final /2

CE DOCUMENT ANNULE ET
REMPLACE LE DOC.COM(88)656 final

Bruselas, 16 de enero de 1989

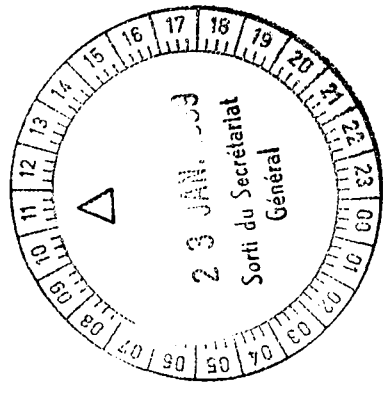
COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO

"EL PROBLEMA DEL EFECTO INVERNADERO Y LA COMUNIDAD"

PROYECTO DE

RESOLUCION DEL CONSEJO RELATIVA AL "EFECTO INVERNADERO Y LA COMUNIDAD"

(presentada por la Comisiòn)



Comunicación de la Comisión al Consejo

"EL PROBLEMA DEL EFECTO INVERNADERO Y LA COMUNIDAD"

ÍNDICE

	Apartado	Página
RESUMEN EJECUTIVO Y CONCLUSIONES	A-C	4-11
I. INTRODUCCIÓN AL EFECTO INVERNADERO		
El efecto invernadero en pocas palabras	1-2	12-13
Los gases de invernadero: fuentes de emisión y evolución de su concentración en la atmósfera	3-10	13-20
Posibles consecuencias sobre el clima del aumento de la concentración de gases de invernadero	11-13	20-27
Posibles repercusiones de los cambios climáticos	14-21	27-32
II. EL CONTEXTO INTERNACIONAL. PERSPECTIVAS		
Introducción	22	32-33
La conferencia mundial de "Cambios en la Atmósfera" (Toronto, 27 a 30 de junio de 1988)	23	33-38
Posibles avances en el futuro	24-28	38-40
III. ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS POSIBLES		
Introducción	29-31	40-41
Actividades de investigación	32-36	42-44
Medidas preventivas	37-42	44-48

	Apartado	Página
Adaptación planificada	43-45	48-49
Cooperación con los países en desarrollo	46	49-50
IV. CONCLUSIONES DE LA COMISIÓN	47-58	51-54
ANEXO		
La Conferencia "Villach" (Villach, Austria, 9 al 15 de octubre de 1985)	A	56
El Simposio de la CEE sobre el "CO_2 y otros gases de invernadero" (Bruselas, 3 a 5 de noviembre de 1986)	B	57
Los seminarios sobre "Estrategias de adaptación a los cambios climáticos" (Villach, Austria, 28 de septiembre a 2 de octubre y Bellagio, Italia, 9 a 13 de noviembre de 1987).	C	58-60
El informe de la Comisión Brundtland	D	61
La resolución del Parlamento Europeo	E	62

RESUMEN EJECUTIVO Y CONCLUSIONES

A. RESUMEN

A.1. Introducción

El 19 de julio de 1988, la Comisión decidió crear un grupo formado por personas de distintos servicios para que presentase, a mediados de noviembre del mismo año, un conjunto de ideas preliminares acerca de posibles medidas comunitarias contra el efecto invernadero.

El objetivo del presente documento, basado en el trabajo de dicho grupo, es ofrecer una visión general del tema y presentar sus conclusiones y recomendaciones referentes al trabajo que se ha de emprender inmediatamente, a las medidas que hay que adoptar urgentemente y al papel que puede desempeñar la Comunidad en el debate internacional de un tema tan complejo.

A.2. El efecto invernadero

A.2.1. Las condiciones climáticas actuales de la Tierra vienen determinadas en gran proporción por la composición de la atmósfera. El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el ozono (O_3), y, desde hace poco, los CFC (clorofluorocarbonos), absorben parte de los rayos infrarrojos que emite la Tierra para compensar los que recibe del sol y los almacenan en la atmósfera.

A.2.2. El hombre está alterando la composición de la atmósfera a un ritmo sin precedentes. La concentración de los llamados "gases de invernadero" está aumentando debido a la interferencia de la actividad humana en los ciclos biogeoquímicos de dichas sustancias. La envergadura de estas alteraciones es tal que puede suponer importantes cambios climáticos.

Actualmente sabemos que el equilibrio térmico de la Tierra está siendo modificado, lo que va a producir un fenómeno de calentamiento y posiblemente cambios climáticos relacionados con el mismo, según la importancia de esta alteración.

A.2.3. El gas de invernadero más abundante es el CO_2, emitido sobre todo por la combustión de combustibles fósiles (5 gigatoneladas* de carbono al año), de madera y por la descomposición de la biomasa forestal producida por la despoblación forestal (entre 0,5 y 2 gigatoneladas de carbono al año).

El CO_2 es, en efecto, la causa de más del 50% del efecto invernadero. Otro 25% del fenómeno se puede atribuir a los CFC empleados en múltiples usos como aerosoles, aire acondicionado, disolventes, material de embalaje y empaquetado, etc. El resto se le puede achacar al metano (CH_4) procedente del ganado, campos de arroz, explotaciones de gas natural, combustión inadecuada de biomasa y carbón; al óxido nitroso (N_2O) producido por la combustión de combustibles fósiles y por los abonos nitrogenados y al ozono troposférico procedente de los procesos fotoquímicos de la atmósfera contaminada. Las emisiones de "gases de invernadero" han registrado un aumento considerable durante las últimas décadas.

A.2.4. Si nos fijamos en la evolución de los tipos climáticos mundiales, podemos deducir que la Tierra va a ser sometida a un ascenso de las temperaturas medias de superficie que oscilará entre 1,5 y 4,5° C, debido a la duplicación del equivalente de la concentración de gases de invernadero en la era pre-industrial. Al ritmo actual, se espera que este fenómeno se desencadene antes del año 2050.

A.2.5. Los patrones climáticos actuales no pueden ofrecer una evidencia clara y fidedigna de las posibles alteraciones climáticas derivadas del ya mencionado aumento de las temperaturas de la superficie de la Tierra. Según estimaciones aproximadas, el aumento de temperatura en Europa podría ser superior a la media mundial.

A.2.6. Las repercusiones indirectas de tales cambios climáticos se podrían resumir del modo siguiente:

- subida del nivel del mar (entre 30 cm y 4,5 m. correspondientes a un calentamiento entre 1,5 y 4,5° C);
- disminución de la cantidad de hielo marino;
- disminución de los recursos acuáticos en algunas zonas;
- alteraciones de la productividad agraria;
- repercusiones en la salud humana y en los sistemas ecológicos.

---

* Gigatonelada = 10^9 t = 1.000 millones de toneladas.

A.3. El contexto internacional. Perspectivas

A.3.1. En la "Conferencia Internacional sobre la evaluación del papel del CO_2 y otros gases de invernadero en las alteraciones climáticas y sus repercusiones" (Villach, 9 a 15 de octubre de 1985) se alcanzó un consenso científico acerca de los hechos básicos del efecto invernadero.

A.3.2. Las conclusiones de la Conferencia de Villach se ampliaron en un simposio de la CEE que se celebró en Bruselas (del 3 al 5 de noviembre de 1986): "El CO_2 y otros gases de invernadero: repercusiones climáticas y derivadas", y en un seminario en Bellagio (9 al 13 de noviembre de 1987): "Estrategias de adaptación a los cambios climáticos".

A.3.3. También la Comisión Brundtland incluyó el tema en su programa de trabajo. De acuerdo con sus recomendaciones se celebró en Toronto, del 27 al 30 de junio, una "Conferencia mundial sobre los cambios en la atmósfera y sus consecuencias para la seguridad mundial". En ella se aconsejaron, entre otras, las siguientes medidas:

- Ratificar el Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono. El Protocolo debería ser revisado en 1990 para garantizar la eliminación casi total de las emisiones de CFC totalmente halogenados para el año 2000;
- Adoptar políticas energéticas que tiendan a reducir las emisiones de CO_2 y de otros gases traza para disminuir el riesgo de calentamiento de la tierra;
- De aquí al año 2005, un objetivo de alcance mundial de los países industrializados debería ser reducir aproximadamente un 20% de las emisiones de CO_2 y de otros gases de invernadero.
- Empezar los preparativos para una convención mundial.
- Crear un Fondo Mundial de la Atmósfera.

A.3.4. Uno de los resultados a corto plazo de estas actividades internacionales es el posible inicio del proceso de preparación, ya en 1989, de un acuerdo sobre el efecto invernadero que puede incluir protocolos para limitar las emisiones de gases de invernadero.

A.3.5. Entre los próximos acontecimientos que van a desembocar en dicho acuerdo, hay que mencionar sobre todo:

- el seminario internacional sobre derecho y política que se ha de celebrar en Ottawa a principios de 1989;
- una conferencia política de alto nivel, que será organizada en el otoño de 1989 por el Ministerio de Medio Ambiente de los Países Bajos;
- la Segunda Conferencia Mundial del Clima (Ginebra, junio de 1990);
- la Conferencia Intergubernamental de Desarrollo en 1992, que puede ser el acontecimiento culminante.

A.4. Posibles medidas

A.4.1. Las medidas para luchar contra el efecto invernadero deben revestir carácter preventivo y/o de adaptación.

A.4.2. Medidas preventivas son aquéllas que tratan de frenar las emisiones de gases de invernadero para así reducir los efectos previstos.

En el caso del CO_2, los sectores en los que hay que actuar con prioridad son el energético y la silvicultura en las zonas tropicales.

Algunos ejemplos de medidas en el sector energético que pueden contribuir a limitar las emisiones de CO_2:

- aumentar el rendimiento energético (tanto en la vertiente de la oferta como en la de la demanda);
- pasar a utilizar combustibles que contengan menos carbono (por ejemplo, gas natural en lugar de carbón);
- fomentar el uso de fuentes de energía renovables y el uso rentable de biomasa;
- fomentar el uso de energía nuclear segura.

El impulso a las nuevas tecnologías de la energía como apoyo de estas medidas reviste una especial importancia.

A largo plazo, los sitemas energéticos no basados en el carbono pueden contribuir significativamente a frenar las emisiones de CO_2.

Está claro que no todas las medidas mencionadas tienen el mismo grado de eficacia; además, es preciso calcular su viabilidad económica.

Las medidas en el ámbito de la silvicultura deberían orientarse a contrarrestar las actuales tendencias de despoblación forestal, concretamente en las zonas tropicales. Esto supondría fomentar el uso de sustitutos de la madera, combustible de primer orden en dichas zonas, e impulsar prácticas agrícolas racionales, para que la expansión agrícola no implique la quema de grandes extensiones para obtener terrenos de cultivo.

A.4.3. Es más difícil dictar medidas para reducir las emisiones de gases de invernadero como el CH_4 y el N_2O, debido a la falta de conocimientos en lo referente a la emisión de estas sustancias.

Sería necesario introducir medidas como las siguientes:

- reducir al mínimo las pérdidas de CH_4 durante la extracción, el transporte y el uso de gas natural;
- reducir al mínimo las emisiones de CH_4 de los vertederos;
- reducir al mínimo las pérdidas de N_2O durante la combustión de combustibles sólidos;
- estudiar la posibilidad de mejorar las técnicas de gestión del ganado, de los campos de arroz y de las zonas pantanosas, para reducir las emisiones de CH_4;
- estudiar la posibilidad de racionalizar el uso de abonos para reducir las emisiones de N_2O procedentes de los abonos nitrogenados.

A.4.4. En lo que respecta a los CFC, debería ser viable la total eliminación de las emisiones de CFC para el año 2000, limitando su producción, recuperando, reciclando o destruyendo los CFC contenidos en productos ya existentes.

A.4.5. Pueden ser necesarias ciertas medidas de adaptación (las destinadas a prevenir o a paliar los perjuicios causados por los cambios climáticos y los efectos derivados de los mismos) para hacer frente a situaciones que resulten inevitables a pesar de las medidas preventivas.

A estas alturas no es posible precisar qué medidas de adaptación serán necesarias en la Comunidad debido a la falta de una evaluación local fidedigna de las posibles repercusiones.

En general, las medidas de adaptación relativas a la subida del nivel del mar constarán de: construcción de barreras contra las mareas y las inundaciones, programas nacionales de seguros contra inundaciones, construcción de pantanos (para combatir el aumento de la salinidad), abandono de zonas desarrolladas situadas en terrenos bajos, nueva ubicación de las poblaciones en lugares no expuestos a riesgos y protección de los ecosistemas costeros.

Es necesario profundizar más en las investigaciones para establecer posibles medidas en otros sectores como la agricultura y la silvicultura.

B. CONCLUSIONES SOBRE EL ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS ACERCA DE LA PROBLEMÁTICA DEL EFECTO INVERNADERO

B.1. Las actividades del ser humano están alterando de modo significativo la composición de la atmósfera terrestre.

Basándose en la evolución de los tipos climáticos mundiales, los científicos han llegado a la conclusión de que si se dobla el equivalente de la concentración atmosférica de CO_2, se producirá un aumento de la temperatura media de la superficie que oscilará entre 1,5 y 4,5°C. Este fenómeno puede suceder a mediados del próximo siglo.

Si nos fiamos de los datos climáticos, el resultado del cambio en las condiciones climáticas medias mundiales quedará "fuera de la gama de climas que ha existido durante el pasado histórico y durante las eras geológicas recientes".

B.2. En este momento, no se pueden calcular exactamente las distintas repercusiones de estas alteraciones climáticas y sus consecuencias socio-económicas. Sin embargo, todas las investigaciones incipientes realizadas al respecto revelan la existencia de riesgos alarmantes y de unas posibles consecuencias directas e indirectas muy perjudiciales.

B.3. En los recientes encuentros internacionales se le ha otorgado un carácter urgente al debate mundial del problema. Ha quedado muy claro que ha llegado el momento de poner en práctica soluciones viables al tiempo que se acelera el ritmo de las investigaciones.

C. CONCLUSIONES DE LA COMISIÓN

C.0. A continuación se resumen las principales conclusiones de este informe. En el capítulo IV de este documento se ofrece una descripción más detallada de las mismas.

C.1. La Comunidad debería aplicar el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y el Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono, además de participar de forma activa en la negociación de dicho Protocolo.

C.2. La Comunidad debería impulsar el inicio de debates sobre la posibilidad de un acuerdo internacional para la futura protección de la atmósfera. Debería hallarse en condiciones de contribuir de modo significativo a la preparación y a la negociación de un acuerdo de tales características que podría fijar objetivos precisos para limitar las emisiones de gases de invernadero y establecer medidas y programas de reducción de las mismas.

C.3. Por lo tanto, la Comunidad va a tomar la iniciativa de lanzar un programa intensivo de estudio de las posibilidades existentes donde se evalue la viabilidad, los costes y los posibles resultados de las distintas medidas para limitar las emisiones de gases de invernadero.

El programa debería constar de varias partes esenciales:

- creación y evaluación técnica de medidas y tecnologías destinadas a disminuir las emisiones de gases de invernadero;

- análisis de las repercusiones económicas, industriales, sociales e institucionales de dichas medidas y tecnologías;

- esquemas de actuación, estructuración y evaluación especialmente referidos a los posibles objetivos estratégicos para fijar un tope a la emisión de CO_2.

- marco de análisis de decisiones;

- crear y ponderar medidas de adaptación.

C.4. La Comunidad y sus Estados miembros deberían, a partir de ahora, incorporar a sus políticas (energéticas o de cualquier otro sector relacionado con este tema) el problema de los posibles cambios climáticos producidos por el efecto invernadero. Un enfoque preventivo del asunto puede evitar costes más elevados en el futuro.

C.5. Se deberían tomar más decisiones urgentes para reforzar y aumentar los esfuerzos ya existentes para ahorrar energía, mejorar el rendimiento energético, desarrollar nuevas fuentes de energía e investigar en el campo de la tecnología nuclear segura.

Debería dársele un carácter prioritario al rápido desarrollo y al fomento de técnicas comerciales innovadoras en estos sectores.

No cabe duda de que tales medidas están más que justificadas debido a las necesidades energéticas y medioambientales, a pesar de la falta de conocimientos que aún rodea a algunos aspectos científicos del fenómeno.

La posibilidad de valorar las mejoras del rendimiento energético en lo que se refiere a la disminución del CO_2 resulta especialmente importante.

C.6. La Comunidad debería apoyar programas intensivos de investigación de todos los aspectos relacionados con el efecto de invernadero y lanzar nuevas tecnologías energéticas capaces de reducir las emisiones de CO_2.

I. INTRODUCCIÓN AL EFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero en pocas palabras

1. Las condiciones climáticas de que disfrutamos en la Tierra se deben, entre otros factores, a la existencia de una atmósfera con una determinada composición a su alrededor. Sin atmósfera, la temperatura media de la superficie de la Tierra, que actualmente ronda los 15°C, podría bajar hasta - 18°C.

   De hecho, el equilibrio térmico de la Tierra, que recibe los rayos del sol y los refleja o vuelve a emitir al espacio, depende en gran medida de la composición de la atmósfera.

   En primer lugar, el vapor de agua, concentrado sobre todo en las capas inferiores de la atmósfera, absorbe sistemáticamente las radiaciones solares y los rayos infrarrojos reflejados por la Tierra y contribuye de modo muy significativo a determinar la temperatura media de la superficie de la Tierra.

   A esto se añade el hecho de que otras sustancias como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los clorofluorocarbonos (CFC) tienen la propiedad de dejar pasar casi todos los rayos que proceden del sol pero también de retener parte de la energía devuelta por la Tierra en forma de rayos infrarrojos de onda larga.

   El ozono también contribuye a absorber los rayos infrarrojos emitidos por la Tierra.(1)

   El resultado final de este mecanismo es que parte de la energía irradiada por el sol queda atrapada en las capas bajas de la atmósfera.

2. Los conocimientos científicos actuales nos permiten afirmar que cualquier alteración de importancia en la concentración atmosférica de las sustancias mencionadas supondría una transformación del equilibrio térmico global de la Tierra.

---

(1) El ozono estratosférico (la "capa de ozono") absorbe una enorme proporción de los rayos ultravioletas emitidos por el sol. Además contribuye a absorber los rayos infrarrojos que despide la Tierra; el ozono troposférico contribuye a atrapar el calor en las capas bajas de la atmósfera. Cualquier alteración en la distribución vertical del ozono afectaría al equilibrio térmico de la Tierra.

En concreto, el aumento de la concentración atmosférica de los llamados "gases de invernadero" (CO_2, CH_4, N_2O, CFC y ozono troposférico) tendría como consecuencia la retención de una mayor cantidad de calor en las capas inferiores de la troposfera, un mayor calentamiento y las variaciones climáticas consiguientes según el grado de aumento de la concentración de estos gases. Este fenómeno ha dado en llamarse "efecto invernadero", ya que su mecanismo básico es semejante al de un invernadero, donde la energía de los rayos del sol es parcialmente transformada en rayos infrarrojos por el suelo, calienta el aire y es retenida por el cristal.

Los gases de invernadero: fuentes de emisión y evolución de su concentración en la atmósfera

3. La concentración atmosférica de los principales gases de invernadero ha aumentado recientemente y continúa haciéndolo.

4. Dióxido de carbono (CO_2):

a. Fuentes de emisión:

La mayor parte de las emisiones antropogénicas de CO_2 se deben a la combustión de combustibles fósiles (unas 5 gigatoneladas* de carbono al año). Una parte no despreciable procede de la combustión de madera y de la descomposición de la biomasa provocada por la despoblación forestal (la cantidad no está determinada; debe variar entre 0,5 y 2 gigatoneladas de carbono al año para un índice de despoblación en las zonas tropicales de 10 a 20 millones de hectáreas al año).

Las emisiones anuales de CO_2 causadas por la combustión de combustibles fósiles ha aumentado de unas 2,5 gigatoneladas de carbono en 1960 a 5 gigatoneladas en 1985.

El carbón y el petróleo emiten una cantidad similar de carbono (algo más de 2 gigatoneladas cada uno), seguidos por el gas (un poco menos de 1 gigatonelada al año).

Se calcula que durante el último siglo se han emitido unas 170 gigatoneladas de carbono, de las cuales 100 se han producido en los últimos 25 años.

---

* 1 gigatonelada = 10^9 toneladas

El siguiente cuadro muestra la proporción de emisiones anuales de CO_2 procedentes de los combustibles fósiles correspondientes a cada parte del mundo y su evolución reciente:

Emisiones de CO_2 expresadas en millones de toneladas de carbono y en % del total mundial

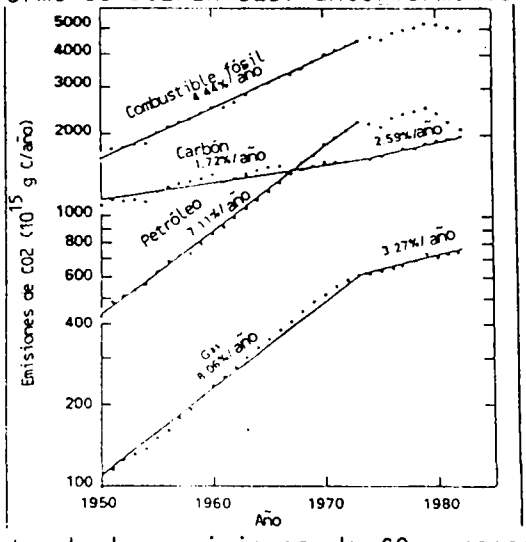
	1950		1965		1980	
Zona	Mt/año *	%	Mt/año *	%	Mt/año *	%
Norteamérica	723	44,7	1003	32,1	1380	26,7
URSS y Europa del Este	291	18,0	750	24,0	1251	24,2
China	23	1,4	178	5,7	439	8,5
Europa Occidental	379	23,4	643	20,6	853	16,5
Japón, Australia	45	2,8	137	4,4	300	5,8
Países en desarrollo	92	5,7	250	8,0	631	12,2
Otros (quema de gas en antorcha y búnker mundiales)	63	3,9	163	5,2	310	6,0
Total mundial	1618	100	3126	100	5170	100

Fuente: "El dióxido de carbono en la atmósfera y el ciclo global del carbono" US DOE/ER-0239, editado por J.R.Trabalka, diciembre de 1985

* las cifras absolutas se han aproximado al siguiente millón de toneladas.

Las cifras de este cuadro reflejan el espectacular aumento de las emisiones de CO_2 en todo el mundo de 1950 a 1980.
La parte correspondiente a China y a los países en desarrollo dentro del total de emisiones mundiales de CO_2 ha aumentado sensiblemente durante este mismo periodo debido, entre otras cosas, a la evolución demográfica.

El gráfico siguiente muestra la evolución de las emisiones mundiales de CO_2 provocadas por diferentes combustibles fósiles, de 1950 a 1982 (fuente: el informe US DOE/ER-0239 anteriormente mencionado).



El fuerte aumento de las emisiones de CO_2 procedentes del petróleo y del gas natural se ha reducido, o incluso ha tomado un sentido inverso a raíz de la primera crisis del petróleo, lo que refleja la política energética mundial de restricción del consumo de petróleo, de mejora del rendimiento energético y de fomento del uso de energía nuclear y de combustibles sólidos. Por consiguiente, las emisiones de CO_2 procedentes del carbón han aumentado, desde la primera crisis del petróleo, de un índice anual de 1,72% a 2,59% en 1982.

Las cifras de las emisiones durante 1985 muestran la contribución de los distintos combustibles fósiles.

Combustible	Emisiones de CO_2 durante 1985 en millones de toneladas de carbono al año
gas	807
petróleo	2189
carbón	2181
quema de gas en antorcha	52
Total	5229

Fuente: I.Mintzer, IRM, 1988

El siguiente cuadro presenta la distribución por países de emisiones per cápita de CO_2 procedentes de combustibles fósiles durante 1982:

País	Emisiones de CO_2 per cápita (toneladas de carbono por habitante)
EE.UU.	4,9
República Democrática Alemana	4,9
Canadá	4,4
Checoslovaquia	4,1
Australia	3,9
Unión Soviética	3,3
Polonia	3,0
Bélgica	3,0
República Federal de Alemania	2,9
Reino Unido	2,5
Países Bajos	2,5
Francia	2,0
Japón	1,9
Italia	1,5
España	1,4
China	0,5
Brasil	0,3
India	0,1
Media mundial	1,0

Calculado a partir de: Smith, I.M. (1988): El CO_2 y el cambio climático; Proyecto de análisis técnico, EIA Coal Research, Londres, y de las cifras estadísticas de la ONU.

b. Evolución de la concentración atmosférica:
La concentración anual media de CO_2 ha aumentado de 315 a 345 ppm* entre los años 1960 y 1965.

---

* 1 ppm = 1 parte por millón = 0,0001%

Hay datos que indican que la concentración de este gas en la era pre-industrial oscilaba entre 275 y 285 ppm. El ritmo de crecimiento de la concentración de CO_2 se ha acelerado en los últimos años: en los años setenta, la media era de 1 ppm al año y actualmente ha alcanzado la cifra de 1,5 ppm.

El incremento de la concentración de CO_2 viene determinado por los efectos de las emisiones provocadas por la actividad humana en el ciclo del carbono, sobre todo la combustión de combustibles fósiles y la despoblación forestal, los receptores naturales del carbono (principalmente los océanos y la vegetación) ya no bastan para absorber las crecientes emisiones, lo que desemboca en un mayor almacenamiento de CO_2 en la atmósfera.

5. Clorofluorocarbonos (CFC):

a. Fuentes de emisión:

Los CFC son productos químicos artificiales con múltiples usos como aerosoles, aparatos de aire acondicionado, refrigeradores, disolventes, envases, etc.

b. Evolución de la concentración atmosférica

La concentración atmosférica de CFC-11 y CFC-12 en cuatro puntos del globo muy distantes oscilaba en 1985 entre 0,21 a 0,23 ppb* y 0,37 a 0,39 ppb.

Aunque la actual concentración atmosférica de estas sustancias es inferior en varios grados de magnitud a la de CO_2, hay que señalar que su índice de crecimiento ha sido mucho más acelerado que el del CO_2, entre 5 y 7% al año, que su capacidad de atrapar el calor puede ser 10.000 veces superior a la del CO_2 si se calcula molécula por molécula y que el tiempo de permanencia en la atmósfera de algunas de estas sustancias es muy largo (hasta más de 100 años).

---

* 1 ppb = 1 parte por mil millones = 0,0000001%

6. Metano (CH_4):

a. Fuentes de emisión:

Las emisiones de CH_4 provocadas por el hombre proceden esencialmente del ganado, de los campos de arroz, de la explotación del gas natural y de la combustión de biomasa y de carbón. También desempeñan un papel importante las emisiones naturales de la biota. El ciclo global del CH_4 aún no está muy bien estudiado.

Según estimaciones aproximadas, los distintos niveles de emisión de las diversas fuentes son los siguientes (expresados en millones de toneladas; el margen indicado entre paréntesis muestra la variación de las estimaciones según los autores):

Fuentes naturales (millones de toneladas anuales):

Fermentación entérica (animales salvajes)	5 (+/- 3)
Zonas pantanosas	110 (+/- 50)
Lagos	4 (+/- 2)
Tundra	3 (+/- 2)
Océanos	10 (+/- 3)
Termitas y otros insectos	25 (+/- 20)
Otros	40 (+/- 40)

Fuentes artificiales (millones de toneladas anuales):

Fermentación entérica (ganado, etc.)	75 (+/- 35)
Campos de arroz	70 (+/- 30)
Combustión de biomasa	70 (+/- 40)
Escapes de gas natural y minas	50 (+/- 25)
Residuos sólidos	30 (+/- 30)

(Fuente: Departamento de Energía de los EE.UU.: "Manual básico de los gases de invernadero" - DOE/NBB0083 - Marzo de 1988).

b. Evolución de la concentración atmosférica:

La concentración atmosférica de CH_4 ha aumentado con respecto al pasado (de 0,7 ppm antes de 1700 a 1,54 y 1,68 ppm en los hemisferios sur y norte, respectivamente, en 1983). El crecimiento medio anual durante los 30 años que separan 1951 de 1981 fue 1,1%.

7. Óxido nitroso (N_2O):

a. Fuentes de emisión:

Las emisiones de N_2O provocadas por el hombre se deben esencialmente a la combustión de combustibles fósiles y de biomasa. Otro factor importante parecen ser los terrenos destinados a la agricultura (abonados o no).
Las emisiones naturales proceden de la biota terrestre y oceánica.

Una vez más, resulta muy difícil realizar una evaluación cuantitativa de las emisiones según sus fuentes. A continuación aparece una estimación general de las emisiones (entre paréntesis, el margen de oscilación de los cálculos según los distintos autores):

Fuentes naturales (millones de toneladas de N al año):

Océanos y estuarios	2,0 (+/- 1,0)
Tierras no cultivadas	6,5 (+/- 3,5)

Fuentes artificiales (millones de toneladas de N al año):

Combustión de combustibles sólidos	4,0 (+/- 1,0)
Combustión de biomasa	0,7 (+/- 0,2)
Tierras abonadas	0,8 (+/- 0,2)
Tierras cultivadas no abonadas	1,5 (+/- 0,5)

(Fuente: Departamento de Energía de los EEUU:"Manual básico de los gases de invernadero"
- DOEINBB0083. Marzo de 1988

b. Evolución de la concentración atmosférica:

La concentración atmosférica de N_2O ha aumentado de 290 ppb en la era preindustrial a unas 300 ppb en 1985. Su índice actual de crecimiento se sitúa en un 0,25% al año.

8. Hay que destacar el hecho de que el presente aumento de la concentración atmosférica de los gases de invernadero responde a la interferencia de las actividades humanas en los ciclos naturales. Aún así, aún subsisten grandes incógnitas respecto a la relación cuantitativa de la emisión de gases de invernadero y el aumento que se viene observando de su concentración en la atmósfera.

9. En este momento, no es posible ofrecer previsiones fidedignas de las futuras tendencias de estas emisiones debido a la inmensa gama de factores que inciden sobre ellas. Sin embargo, se pueden establecer ciertos patrones utilizando diversas hipótesis.

10. No resulta descabellado esperar un nuevo y más rápido aumento de la concentración atmosférica de algunos gases de invernadero durante los próximos 50 años.

Posibles consecuencias en el clima de la creciente concentración de gases de invernadero

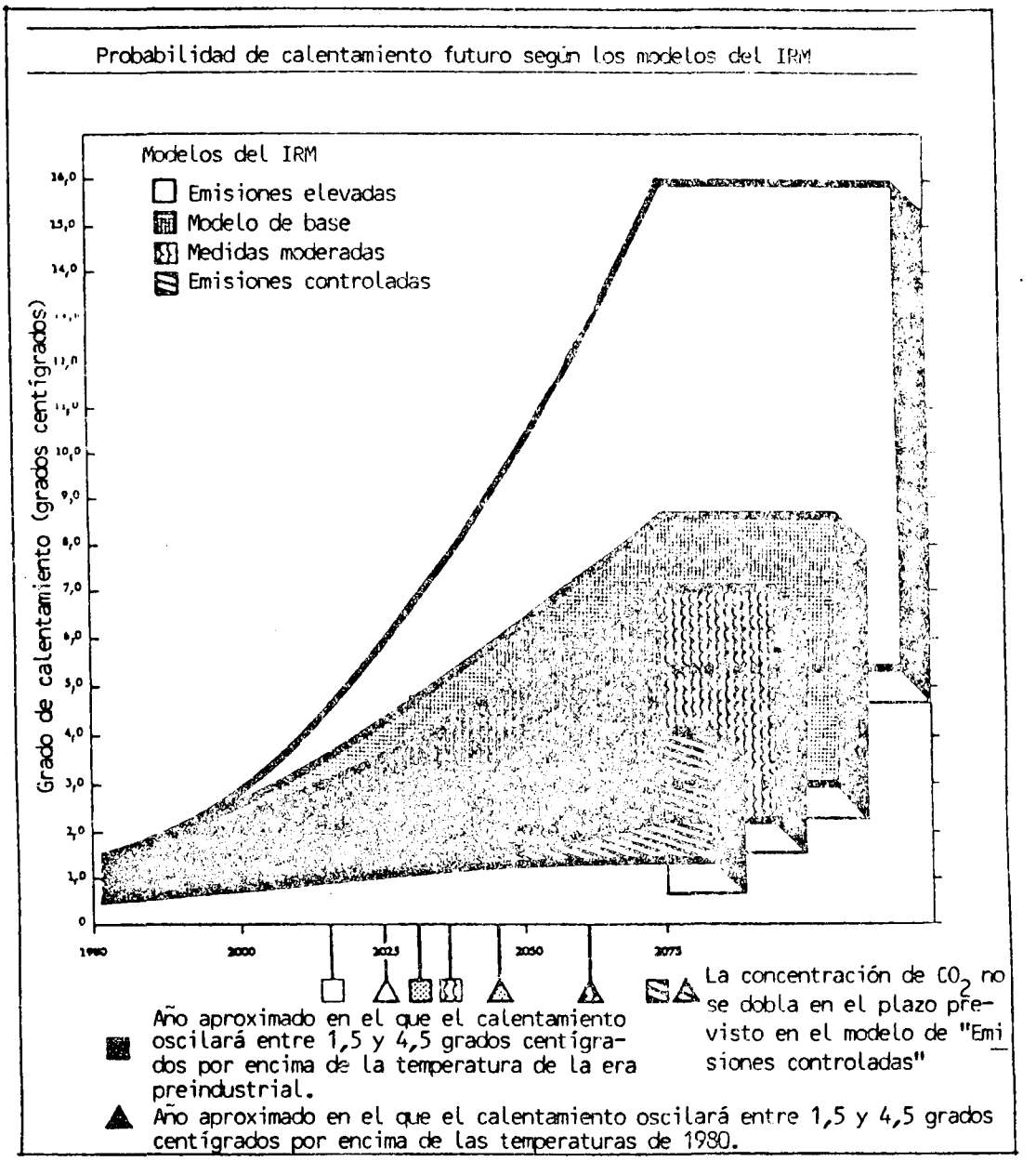
11. No hay duda de que el aumento de la concentración atmosférica de gases de invernadero ya observado y el que se espera (y en consecuencia el aumento de la cantidad de calor atrapada en las capas bajas de la atmósfera) van a acarrear un fenómeno de calentamiento y probablemente cambios climáticos. Sin embargo, aún quedan grandes dudas acerca de la forma exacta y la importancia de tales cambios, y más concretamente acerca del grado de calentamiento y del momento en que se va a producir el fenómeno.
También hay que señalar la incertidumbre acerca del posible efecto posterior de las nubes, la vegetación, etc., sobre el clima.
Se calcula que, aproximadamente, los distintos gases de invernadero contribuyen al fenómeno en la siguiente proporción: CO_2: 55%; CFC: 25%; CH_4: 15%; N_2O y O_3: 5%.

El Instituto de Recursos Mundiales ha evaluado aproximadamente la evolución hasta el año 2075 del efecto invernadero en general mediante cuatro modelos de calentamiento en los que se abarcan todas las hipótesis desde "no hacer nada", con un alto crecimiento, hasta políticas enérgicas de reducción de las emisiones.

Las hipótesis en que se ha basado este ejercicio se encuentran en la página 23.
Hay que tener en cuenta que no se han considerado en este estudio las posibles consecuencias beneficiosas del reciente Protocolo de Montreal sobre los CFC. El análisis del IRM otorga un papel muy limitado a la energía nuclear en todos los modelos; en ninguno de ellos, la proporción de la energía nuclear en el total de oferta de energía primaria excede 4,5% para el año 2025, proporción que resulta mucho más elevada en otros estudios, por ejemplo, 23% en el de IIASA, 13% en el de WEC (83), 7% en el de Goldenberg, 19% en el de Edmons. El estudio realizado por la propia Comisión, Energía 2000, calcula la parte de la energía nuclear en la oferta energética mundial del modo siguiente: 1983 : 3,3%; 1990 : 5,4%; 2000 : 7,1%. Los costes medioambientales de la energía nuclear varían de 7,5 a 10 mientras que los del carbón oscilan entre 0,15 y 1,20 y los del petróleo entre 0 y 0,75. Las energías renovables no implican costes medioambientales.

Éste, como cualquier otro estudio teórico, sufre limitaciones de tipo estructural y carencia de datos. Sin embargo, constituye una aportación útil al debate en torno a qué política elegir para tan complicados temas y señala puntos clave para posteriores investigaciones y estudios.

Los resultados se resumen en el siguiente gráfico:



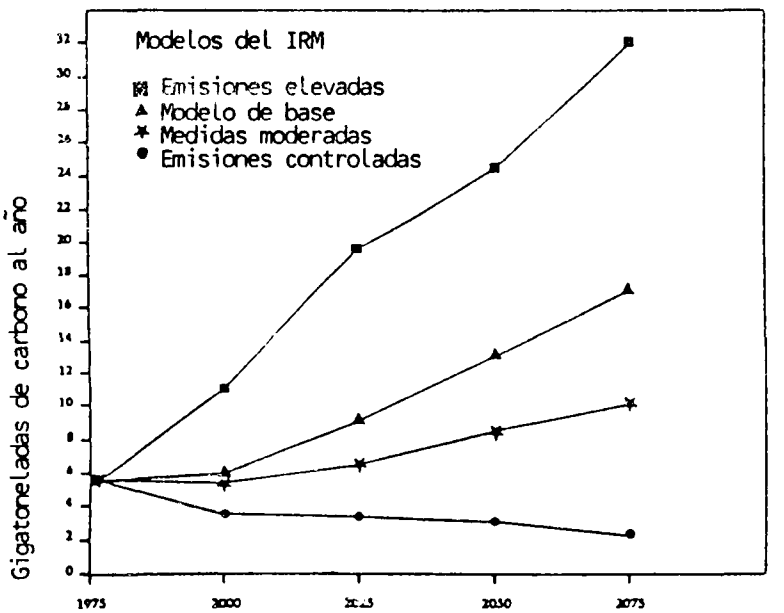
Fuente: Mintzer I.M. (1987); "Cuestión de grados, IRM, Washington DC, EE.UU.

Medidas energéticas según los modelos del IRM

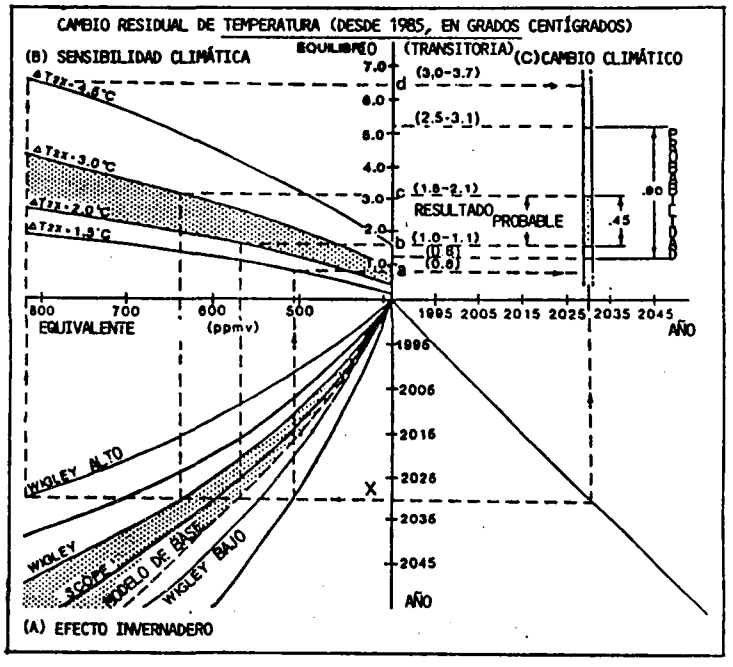
	Parámetros relativos a los modelos energéticos
Modelo de base	
. "Todo sigue igual", el modelo de crecimiento y de evolución de la industria energética mundial por inercia	
. Ninguna medida para reducir las emisiones de dióxido de carbono	
. Estímulo mínimo para mejorar el rendimiento para el consumidor	(Ritmo del cambio=0,8% al año)
. Estímulo moderado para desarrollar los combustibles sintéticos	(Precio final=$3,15-4,25 por GJ en 2005)
. Estímulo mínimo para el desarrollo de sistemas de energía solar	(Precio final=$16,5 por GJ en 2005)
. Ninguna medida para frenar la despoblación forestal tropical o para fomentar la repoblación	
. Costes ambientales mínimos en el precio de la energía	($0,30 por GJ para el carbón; $1 por GJ para los combustibles sintéticos)
Modelo de emisiones elevadas	
. Crecimiento acelerado del uso de energía	
. Ninguna medida para frenar las emisiones de dióxido de carbono	
. Ninguna medida de estímulo para mejorar el rendimiento para el consumidor	(Ritmo del cambio=0,2% al año)
. Estímulo moderado para el aumento del uso de carbón	(Ritmo de las mejoras=0,75% al año)
. Fuerte estímulo al desarrollo de combustibles sintéticos	(Precio final=$2,75-3,50 por GJ en 1995)
. Ningún estímulo para el desarrollo de sistemas de energía solar	(Precio final=$20 por GJ en 2040)
. Rápida despoblación forestal y utilización agrícola de tierras marginales	
. Costes medioambientales simbólicos en el precio de la energía	($0,15 por GJ para el carbón; $ 0,50 por GJ para los combustibles sintéticos)
Modelo de medidas moderadas	
. Fuerte estímulo para mejorar el rendimiento para el consumidor	(Ritmo del cambio=1% al año)
. Estímulo moderado para la energía solar	(Precio final=$15,00 por GJ en 2025)
. Importantes esfuerzos para repoblar las zonas tropicales y proteger los ecosistemas; fomento de la agricultura intensiva en lugar de la extensiva	

. Importantes costes ambientales impuestos a los precios energéticos para disuadir del uso de combustibles sólidos y fomentar el uso de combustibles alternativos	(0,60$ por GJ para el carbón, 1,5$ por GJ para los combustibles sintéticos)
Modelo de emisiones controladas	
. Fuerte insistencia en la mejora del rendimiento energético	(Ritmo de las mejoras=1,5% al año)
. Fomento de una introducción inmediata de la energía solar	(Precio final=12$ por GJ en el año 2000)
. Planes serios de repoblación forestal y de protección de los ecosistemas a escala mundial	
. Fuertes costes medioambientales impuestos a los precios de la energía para disuadir del uso de combustibles sólidos y fomentar el uso de combustibles alternativos	(1,20$ por GJ para el carbón; 3,00$ por GJ para los combustibles sintéticos)

Emisiones totales de CO_2 según los modelos del IRM (Gigatoneladas de carbono al año)



Utilizando un punto de vista diferente, el Dr. R.A.Warrich, de la Unidad de Investigación Climatológica de la Universidad de East Anglia en Norwich, Reino Unido, ha intentado recientemente relacionar las emisiones previstas y los posibles cambios climáticos y calcular las probabilidades en cada caso.
El gráfico siguiente recoge los resultados de este ejercicio:



Leyenda:

- WIGLEY, SCOPE, MODELO DE BASE indican las emisiones de gases de invernadero
- TX2 es la sensibilidad climática expresada como el incremento de la temperatura de equilibrio debido a la duplicación de la concentración equivalente de CO_2
- la "temperatura transitoria" es el aumento de temperatura en un determinado momento debido al efecto invernadero
- la "temperatura de equilibrio" es el calentamiento a que se hubiera visto sometida en tierra en un determinado momento debido al efecto invernadero.

El autor del estudio mencionado llega a las siguientes conclusiones:

."Considerando el margen de duda científica, en el año 2030 nos veremos sometidos a un calentamiento que oscilará entre 0,8 y 6,4°C. Las posibilidades de salirse de este margen son inferiores a 1%.

.El intervalo de calentamiento más probable es entre 1,5 y 3,1°C superior a la temperatura actual. La posibilidad de un calentamiento de este orden es de un 45%.

.El intervalo de confianza al 90% se sitúa entre 1,1 y 5,1°C. El valor mediano -el más probable- es de 2,8°C.

12. Los patrones climáticos de que disponemos hoy en día -con cierto margen de duda- permiten pronosticar las siguientes repercusiones climáticas y derivadas [1]:

- **Calentamiento general medio de la superficie de la Tierra** (muy probable). Si se multiplica por dos el dióxido de carbono que hay en la atmósfera (o su equivalente en radiaciones de todos los gases de invernadero), se espera que el calentamiento medio general de la superficie de la Tierra oscile a largo plazo entre 1,5 y 4,5°C. Las incógnitas principales proceden del efecto de las nubes. El índice de calentamiento durante el próximo siglo dependerá en gran medida del índice de aumento de los gases de invernadero, de las fluctuaciones naturales de los climas y de la reacción concreta de los elementos de respuesta lenta del sistema climático, es decir, los océanos y los hielos eternos.

- **Aumento medio global de las precipitaciones** (muy probable). El aumento del calor de la superficie aumentará la evaporación y, por consiguiente, la media de precipitaciones mundiales. A pesar de ello, algunas zonas determinadas pueden sufrir una disminución de la cantidad de lluvias.

- **Calentamiento invernal de la superficie de la zona polar** (muy probable). Al aproximarse al polo la zona límite de hielo marino, se supone que se va a producir un intenso calentamiento de la superficie de las regiones

---

(1) Fuente: NRC (1987); Aspectos actuales del cambio climático, Consejo Nacional de Investigaciones, Washington DC, EE.UU.

polares. La mayor proporción de agua y la menor densidad de la capa de hielo marino seguramente provocarán un calentamiento del aire de la superficie polar equivalente a 3 veces el calentamiento mundial medio.

- **Resecamiento/Calentamiento veraniego continental** (probable a largo plazo). Varios estudios pronostican un acusado resecamiento, a largo plazo, de la humedad del suelo, de las regiones interiores continentales de latitud media durante el verano. Esto se debe esencialmente al final prematuro de las épocas de lluvias y de deshielo, y al comienzo temprano de la reducción de la humedad del suelo que marca la transición de la primavera al verano. Por supuesto, estos modelos teóricos de las condiciones de equilibrio a largo plazo pueden no representar una previsión fidedigna de las tendencias de los cambios en la composición de la atmósfera y del clima durante las próximas décadas.

- **Aumento de las precipitaciones en las altas latitudes** (probable). Al calentarse el clima, la mayor penetración de aire cálido y húmedo por el polo debería aumentar la media de precipitaciones anuales en las altas latitudes.

Para completar el panorama de las consecuencias directas previstas, es interesante mencionar estas otras:

- **Considerable enfriamiento de la estratosfera** (prácticamente seguro). La reducción de la concentración de ozono en las capas más elevadas de la estratosfera reducirá la absorción de rayos ultravioletas solares y por lo tanto el calor. El aumento en la concentración estratosférica de dióxido de carbono y de otros gases traza con radiaciones activas incrementará la irradiación de calor de la estratosfera. La combinación de la disminución de calor y el creciente enfriamiento producirá un importante descenso de las temperaturas en las capas altas de la estratosfera.

Esta última consecuencia resulta muy importante en tanto que muestra rápida y palpable del efecto invernadero, ya que "los cambios esperados en las capas altas de la estratosfera son de una magnitud superior a los cambios previstos en la superficie y no se ven afectados por la inercia

térmica de los océanos y los efectos posteriores de las nubes (procesos que originan grandes dudas a la hora de apreciar los cambios climáticos en la troposfera) (Organización Meteorológica Mundial, 1985).

13. Una vez más, hay que insistir en que la falta de datos acerca de la forma, la localización y la importancia de dichos cambios no debe ocultar el hecho de que el aumento observado y previsto de la concentración atmosférica de gases de invernadero va a alterar el equilibrio térmico de la tierra y por consiguiente va a provocar cierto calentamiento con las alteraciones climáticas que ello supone.

Estas fueron las conclusiones del simposio sobre el "CO_2 y otros gases de invernadero: repercusiones climáticas y derivadas", organizado por la Comisión del 3 al 5 de noviembre de 1986:

"- Aunque aún subsisten dudas cuantitativas en los modelos, existe la convicción general de que el aumento de la concentración de gases de invernadero va a suponer un cambio considerable durante el siglo XXI.
- ... Se espera que el calentamiento, que oscilará entre 1,5 y 4,5° se produzca durante los próximos 50 años.
- El resultado de los diversos modelos muestra que en Europa las temperaturas medias veraniegas pueden aumentar de 2 a 6°C y las temperaturas medias invernales, de 4 a 10°C. En invierno, se supone que va a aumentar el número de precipitaciones..."

Posibles repercusiones de los cambios climáticos

14. Las posibles repercusiones de los cambios climáticos ya mencionados dependerán, claro está, de la magnitud e importancia de los mismos. En el simposio acerca del "CO_2 y otros gases de invernadero" mencionado en el apartado 13, se llegó a la siguiente conclusión:

"El cambio climático previsto tendrá profundas consecuencias sobre el nivel del mar, los ecosistemas terrestres, la agricultura, los recursos acuáticos y el hielo marino."

Más concretamente, estas repercusiones podrían consistir en:

15. **Subida del nivel del mar**

Durante los últimos 100 años, mientras que la temperatura media mundial ha aumentado aproximadamente 0,5°C, el nivel del mar ha subido de 10 a 15 cm. (Fuente: US-EPA (1986): Consecuencias de las alteraciones en el ozono estratosférico y en el clima mundial", Volumen 1).

El fenómeno de calentamiento mundial previsto podría traer las siguientes consecuencias:

- calentamiento, y, por consiguiente, expansión, de las aguas marinas;
- derretimiento de los glaciares de montaña;
- derretimiento de las grandes placas de hielo de Groenlandia y la Antártida;
- posibilidad (aunque remota) de desprendimiento de gran parte de la placa de hielo antártica al océano.

Se han realizado múltiples previsiones acerca de la futura subida del nivel del mar. Las cifras más probables para mediados del siglo próximo se sitúan entre 30 cm y 1,5 m. (Conferencia de Toronto, junio de 1988).

Una importante subida del nivel del mar supondría:

- la inundación definitiva de muchas zonas pantanosas costeras y de zonas bajas;
- aceleración de la erosión costera;
- intensificación de las inundaciones y de las tormentas violentas en las zonas costeras;
- incremento de la salinidad en los estuarios y en los acuiferos costeros.

16. **Disminución del hielo marino**

Es muy probable que, como consecuencia del calentamiento del clima, se reduzca el total de hielo marino.

17. Repercusiones en los recursos acuáticos

El calentamiento producido por efecto invernadero puede suponer una serie de cambios significativos en los regímenes actuales de precipitaciones. Al mismo tiempo que cabe la posibilidad de que aumente la media mundial de precipitaciones, algunas zonas pueden sufrir una disminución de la cantidad de lluvias. Según varios estudios, se avecinan mayores periodos de sequía estival en las latitudes medias. Aparte de las consecuencias que esto pueda suponer para la agricultura, la disminución de los recursos acuáticos puede repercutir en los siguientes aspectos:

- disponibilidad de agua para el consumo humano
- centrales hidroeléctricas
- dilución de efluentes
- navegación.

18. Agricultura

Es cierto que el aumento de la concentración atmosférica de CO_2 puede estimular el crecimiento de los vegetales, ya que incrementa el grado de fotosíntesis y por lo tanto puede, en sí mismo, constituir un factor beneficioso para las cosechas y la vegetación. Resulta difícil medir el alcance de este efecto directo ya que el aumento de temperatura que va unido al aumento de la concentración de CO_2 reduciría el nivel de fotosíntesis neta. Para evaluar este fenómeno, habría que intentar establecer un equilibrio entre estos efectos directos y las alteraciones climáticas, es decir, los efectos indirectos del aumento de la concentración de CO_2.

El calentamiento producido por el efecto invernadero podría afectar a la agricultura y a la silvicultura, ya que alteraría:

- la disponibilidad total de agua y la distribución estacional de lluvias en cada zona;
- la duración de la época de crecimiento de los vegetales;
- el número de situaciones de temperaturas extremas.

Existen dos teorías referentes a las repercusiones del cambio climático en la agricultura:

- La del "cambio lento" subraya la importancia del aumento gradual de la temperatura media de la superficie, que se supone conducirá a largo plazo a una serie de alteraciones graduales y cumulativas de los climas tipo y de los modelos agrícolas.

- La de "situaciones extremas" destaca el aumento de la frecuencia de situaciones extremas y catastróficas; las repercusiones del cambio climático no sólo se pueden percibir en los fenómenos cotidianos, sino sobre todo en las situaciones límite (sequías, inundaciones).

Algunos expertos ya han expresado su preocupación ante el hecho de que las recientes situaciones extremas que se han producido en algunas zonas del globo pueden ser más que simples fluctuaciones climáticas.

A continuación se enumeran las principales consecuencias que pueden traer las alteraciones climáticas a la agricultura(2):

"- cambios en la duración de la etapa teórica de crecimiento y en el ritmo de crecimiento de las plantas;

- cambios en el rendimiento medio y en la variación del rendimiento;

- cambios en la seguridad y en la calidad de los cultivos;

- cambios en la sensibilidad de las plantas a los abonos, plaguicidas y herbicidas".

Los cambios climáticos pueden, además, afectar de modo indirecto a la agricultura en ciertas partes del mundo a través de sus repercusiones en las características del suelo, en los recursos acuáticos y en la hidrología, o en la aparición de plagas y enfermedades, etc.

---

(2) Fuente: Parry, M.L. y otros: Las consecuencias de las variaciones climáticas en la agricultura, Vol. 1, Reidel, Dordrecht, Países Bajos.

Actualmente existen grandes dudas respecto a la naturaleza, la magnitud y la localización de estos fenómenos. Los estudios realizados hasta la fecha parecen establecer las siguientes conclusiones:

- Las zonas especialmente sensibles a los cambios de temperatura y de régimen pluvioso son las altas latitudes, las zonas semi-áridas y las altas altitudes.

- El fenómeno de calentamiento parece ser perjudicial para los cereales de las principales regiones productoras de trigo de Europa y Norteamérica.

- La investigación de las posibles repercusiones en Canadá, Finlandia y el norte de la URSS, siguiendo los datos de los modelos climáticos establecidos por Hansen y otros autores(1) muestra una disminución de los rendimientos de los cereales sembrados en primavera como el trigo, la cebada y la avena, debido al incremento del nivel de humedad en las primeras fases del ciclo de crecimiento de la planta.

Estos trastornos en la agricultura repercuten, a su vez, en la economía local, regional y nacional; sobre todo, debido a los cambios en la rentabilidad de las explotaciones agrícolas, en los costes de producción regionales, en la producción regional y nacional de alimentos, en la rentabilidad de las explotaciones agrarias de diferentes regiones, en la actividad económica local y en los índices de desempleo.

Como conclusión se puede decir que el nivel de conocimientos actual no permite ofrecer más que una descripción aproximada y cualitativa de los posibles efectos de los cambios climáticos en la agricultura a causa de las enormes incógnitas acerca de la forma y la importancia local de dichos cambios y la falta de una investigación minuciosa y de estudios de la posible reacción de los sistemas agrarios en varias zonas del mundo.

---

(1) Hansen J. y otros autores (1983): "Efficient Three-Dimensional Global Models for Climate Studies: Models I and II", Monthly Weather Review III, p. 609-662.

Es preciso tomar medidas urgentes para mejorar el conocimiento de estos temas, tanto a nivel mundial, por sus posibles consecuencias perjudiciales, como a nivel comunitario, por sus posibles implicaciones socio-económicas directas.

19. **Ecosistemas forestales. Producción de madera**

Hay que señalar que también en este aspecto se cumple lo ya mencionado al principio del apartado 18 acerca de las posibles consecuencias del CO_2 en la vegetación.

Entre las consecuencias previstas destacan las siguientes:

- alteración de la composición botánica y zoológica de los ecosistemas forestales naturales;
- aumento de la degradación forestal de bosques artificiales y naturales;
- modificaciones en la productividad y en la gestión de las zonas forestales;
- trastornos en los mercados y en la comercialización de madera y productos derivados;
- peligro de extinción de ciertas especies forestales y de ecotipos locales de limitada distribución geográfica, y por ende reducción de la variabilidad genética mundial de los bosques.

20. **Repercusiones en la salud humana**

También hay que observar que el fenómeno de calentamiento general puede traer secuelas para la salud humana, concretamente:

- permitir que determinadas enfermedades que se dan en zonas de temperaturas altas durante todo el año se extiendan a latitudes superiores;
- provocar hambres y penurias con mayor frecuencia (situaciones extremas).

La expansión de los climas tropicales y la consiguiente ampliación del espectro de enfermedades tropicales afectaría principalmente a los países en desarrollo que ya tienen problemas de salud.

21. Repercusiones sobre la Ecología y la Pesca

Vale la pena mencionar las posibles repercusiones ecológicas siguientes:

- repercusiones sobre los ecosistemas menos cuidados;
- repercusiones sobre los ecosistemas marinos;
- agresiones múltiples a algunas especies que podrían extinguirse, con lo cual se daría una disminución importante de la diversidad biológica;
- impacto sobre las reservas de animales (este impacto dependería de si los límites de la reserva abarcan zonas a las que podrían emigrar las plantas y los animales).

La repercusión dependería de la intensidad de los cambios en el clima, en función de la cual variarían los periodos previstos para la aclimatación y los desplazamientos ecológicos de las especies.

Por último, hay que indicar que por el hecho de estar relacionados el océano y la atmósfera, la distribución y abundancia de los recursos pesqueros pueden ser modificados por el clima.
No obstante, es discutible hasta qué punto los cambios observados en ciertas reservas de pesca son debidos al clima y a otras causas naturales o a una pesca demasiado intensa.

II. EL CONTEXTO INTERNACIONAL. PERSPECTIVAS

Introducción

22. El papel que tienen ciertos gases presentes en la atmósfera en los equilibrios térmicos de la tierra se conocía ya a grandes rasgos hacia la mitad del siglo pasado (Tyndall, 1863; Arrhenius, 1896; Chamberlin, 1899).

Sin embargo, las primeras mediciones sistemáticas de la concentración de CO_2 por una red mundial no empezaron más que en 1958.

Desde entonces, el aumento de la concentración observado impulsó a los medios científicos a iniciar e intensificar la investigación en todos los aspectos del efecto invernadero.
Sin embargo, hasta muy recientemente este tema no ha empezado a suscitar la atención de los responsables políticos.
El problema, bien conocido, de la capa de ozono, que ocasionó negociaciones internacionales y decisiones políticas, atrajo la atención de los responsables políticos hacia los riesgos de las modificaciones de nuestra atmósfera causadas por el hombre y hacia la necesidad de tomar medidas concretas ante los datos científicos que indicaban, de manera cada vez más inquietante, la posibilidad de modificaciones en el clima.

Señalamos a continuación los acontecimientos más importantes que han supuesto una evolución importante en las actitudes respecto al efecto invernadero:

- La conferencia "Villach" (Villach-Austria, 9-15 de octubre de 1985);
- La resolución del Parlamento Europeo sobre medidas para combatir las concentraciones crecientes de CO_2 (setiembre de 1985);
- El Simposio de la CEE sobre "CO_2 y otros gases de invernadero" (Bruselas, 3-5 de noviembre de 1986);
- Los Seminarios sobre "Estrategias de adaptación a los cambios climáticos" (Villach-Austria, 28 de setiembre-2 de octubre de 1987 y Bellagio-Italia, 9-13 de noviembre de 1987);
- El informe de la Comisión Brundtland;
- La Conferencia Mundial sobre "Los cambios en la atmósfera" (Toronto, 27-30 de junio de 1988).

El último encuentro tiene especial importancia para la evolución futura por lo que hemos considerado oportuno presentar sus resultados a continuación.

En el Anexo de este documento damos información detallada de los demás encuentros mencionados.

La conferencia mundial sobre "Los cambios en la atmósfera, consecuencias para la seguridad mundial" - Toronto, 27-30 de junio de 1988

23. Esta conferencia de alto nivel se organizó por iniciativa del gobierno canadiense para desarrollar algunas de las conclusiones y recomendaciones del informe de la comisión Brundtland.
En las sesiones participaron más de 300 científicos y autoridades de 48 países, organizaciones de las Naciones Unidas, otros organismos internacionales y organizaciones no gubernamentales.

De las conclusiones y recomendaciones de la conferencia, las que parecen más importantes son las siguientes y por tanto se reproducen enteramente:

"- La humanidad está llevando a cabo un experimento de alcance global enorme e impremeditado cuyas últimas consecuencias quizás sólo podrían ser superadas por una guerra nuclear mundial. La atmósfera de la Tierra está cambiando a un ritmo sin precedentes debido a los agentes contaminantes derivados de la acción del hombre, el escaso aprovechamiento y el despilfarro de los combustibles fósiles y el crecimiento rápido de la población en muchas zonas . Estos cambios representan una amenaza grave a la seguridad internacional y ya están teniendo consecuencias nocivas en muchas partes del globo.

- El calentamiento y la elevación del nivel del mar en todas partes, que se hacen cada día más evidentes debido al crecimiento continuado de las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y otros gases de invernadero, causarán repercusiones trascendentales. Las mejores predicciones de que se dispone señalan que habrá trastornos económicos y sociales potencialmente graves para las generaciones actuales y futuras, lo cual empeorará las tensiones internacionales e incrementará el riesgo de conflictos entre naciones y dentro de ellas. Por todo ello, es imprescindible actuar ya".

Se recomiendan las siguientes medidas inmediatas:

"A. <u>Medidas de los Gobiernos y la Industria</u>

- Ratificar el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Destruyen la Capa de Ozono. El Protocolo debería revisarse en 1990 para garantizar la eliminación prácticamente total de las emisiones de CFC completamente halogenados para el año 2000. Deberían tomar-

se en consideración otras medidas para eliminar distintos halocarburos que destruyen el ozono.

- Aplicar políticas energéticas para reducir las emisiones de CO_2 y otros gases traza a fin de disminuir el calentamiento mundial en el futuro. Uno de los objetivos imprescindibles es la estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO_2. Se calcula que hace falta reducir los niveles actuales de emisiones en más de un 50%. Los presupuestos de investigación energética y de desarrollo deben dedicarse casi por completo a las opciones energéticas que sean capaces de eliminar o reducir en gran medida las emisiones de CO_2 y a los estudios para avanzar en la consecución de dichos objetivos.

- Reducir aproximadamente un 20% de las emisiones de CO_2 respecto a 1988 para el año 2005 como objetivo inicial mundial. Indudablemente, a las naciones industrializadas les incumbe abrir camino, tanto mediante sus políticas energéticas nacionales como a través de acuerdos de asistencia bilaterales y multilaterales. La mitad aproximadamente de esta disminución vendría dada por la mejora del rendimiento energético y otras medidas de conservación, mientras que la otra mitad se conseguiría mediante cambios en el abastecimiento.

- Establecer objetivos para las mejoras en rendimiento energético que están directamente relacionadas con las reducciones de CO_2 y otros gases de invernadero. Un objetivo estimulante consistiría en alcanzar una mejora en rendimiento energético del 10% para el año 2005. La mejora del rendimiento energético no es precisamente lo mismo que la reducción de las emisiones totales de carbono y no todas las medidas que se detallan resultarán conocidas. Debería hacerse un estudio minucioso de las consecuencias que puede tener este objetivo para los sistemas; asimismo, los objetivos que se establezcan para el suministro de energía tendrían que estar también directamente relacionados con las reducciones de CO_2 y otros gases de invernadero. Como ocurría con el rendimiento, sería estimulante fijarse el objetivo de alcanzar una mejora del 10% en el abastecimiento de energía para el año 2005. También debería efectuarse un estudio detallado de las consecuencias que entraña este programa para los sistemas. Las aportaciones para el logro de este objetivo serán distintas según las zonas ; algunos países han demostrado ya su capacidad para aumentar el rendimiento en más del 2% cada año durante más de una década.

- Además de las medidas relacionadas con el rendimiento, para conseguir la reducción deseada será necesario (i) pasar al uso de combustibles que emitan menos CO_2, (ii) analizar las estrategias aplicables a las energías renovables, en especial las tecnologías avanzadas de transformación de la biomasa, (iii) volver a la alternativa de la energía nuclear, que perdió credibilidad debido a problemas relacionados con la seguridad nuclear. los desechos radiactivos y la proliferación de armas nucleares. Si llegaran a resolverse estos problemas, mediante proyectos de ingeniería perfeccionados y acuerdos institucionales, la energía nuclear podría tener un papel en la disminución de las emisiones de CO_2.

- Emprender negociaciones ya sobre los modos de conseguir las reducciones mencionadas.

- Iniciar sistemas de gestión para impulsar, revisar y aprobar los nuevos proyectos importantes de rendimiento energético.

- Además de continuar reduciendo la combustión de combustibles fósiles, es necesario aplicar enérgicamente las tecnologías existentes a fin de disminuir (i) las emisiones de sustancias acidificantes hasta alcanzar la carga límite que puede soportar el medio ambiente, (ii) las sustancias precursoras del ozono troposférico y (iii) otros gases de invernadero distintos del CO_2.

- Etiquetar los productos de manera que los consumidores puedan apreciar la extensión y naturaleza de la contaminación atmosférica que resulta de la fabricación y utilización del producto.

B. Medidas de los Gobiernos Miembros de las Naciones Unidas, las Organizaciones No Gubernamentales y los organismos internacionales pertinentes.

- Iniciar negociaciones para un acuerdo de alcance global que sirva de marco para los protocolos sobre la protección de la atmósfera. El acuerdo debería hacer especial hincapié en elementos clave como el libre intercambio internacional de información y el fomento de la investigación y control, y debería ofrecer un marco para establecer protocolos específicos sobre problemas concretos, tomando en consideración el derecho internacional existente. Este objetivo debería perseguirse con ahínco en el Seminario Internacional sobre

Derecho y Política que tendrá lugar en Ottawa a principios de 1989, en la conferencia política de alto nivel sobre Cambios Climáticos que se desarrollará en los Países Bajos en el otoño de 1989, en la Conferencia Mundial sobre Energía de Canadá en 1989 y en la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima que se celebrará en Ginebra en junio de 1990, con vistas a tener los principios y componentes del acuerdo preparados para su estudio en la Conferencia Intergubernamental sobre Desarrollo sostenible de 1992. Estas actividades no deberían impedir de ninguna manera las medidas y acuerdos nacionales, bilaterales y regionales que sirvan para tratar problemas específicos, tales como la acidificación o las emisiones de gases de invernadero.

- Crear un Fondo Mundial de la Atmósfera, financiado en parte mediante una exacción sobre el consumo de combustibles fósiles en los países industrializados, a fin de movilizar una parte sustancial de los recursos que se necesitan para realizar el Plan de Acción para la Protección de la Atmósfera.

- Impulsar el trabajo del Comité Intergubernamental de Cambios Climáticos para que lleve a cabo valoraciones continuas de los resultados de la investigación científica e impulsar la discusión entre gobiernos sobre actuaciones concretas.

- Dedicar cada vez más recursos a la investigación y al control dentro del Programa Mundial del Clima, el Programa Internacional Geosfera Biosfera y el Programa de Reacción Humana a los Cambios Mundiales. Es especialmente importante comprender cómo se relacionan los cambios climáticos a escala regional con un cambio de clima de alcance global. También debería subrayarse la necesidad de determinar mejor la importancia de los océanos y el transporte mundial de calor y el flujo de los gases de invernadero.

- Aumentar de modo significativo la financiación a la investigación, desarrollo y transmisión de información sobre energías renovables, mediante la creación de programas adicionales y transitorios; aumentar la transmisión de tecnologías con especial atención a las necesidades de los países en desarrollo y hacer un mayor esfuerzo por cumplir las obligaciones de desarrollo y transmisión de tecnologías incluidas en los acuerdos existentes.

- Ampliar la financiación para aumentar las transferencias de tecnología y los proyectos de cooperación técnica en protección y gestión de las zonas costeras.

- Reducir la despoblación y aumentar la repoblación forestales utilizando propuestas como la incluida en el informe de la Comisión Mundial

sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), "Nuestro Futuro Común", en especial la creación de un fondo de depósito para proporcionar incentivos que permitan a las naciones en desarrollo gestionar sus recursos forestales tropicales de modo compatible con la preservación del medio ambiente.

- Desarrollar y fomentar los proyectos de cooperación técnica de modo que las naciones en desarrollo participen en las tareas internacionales de disminución, control, investigación y análisis de los cambios en la atmósfera.

- Encargarse de que el Informe de esta Conferencia, asi como los informes del Grupo de Trabajo y todas las Actas de la Conferencia Mundial "Los Cambios en la Atmósfera : Consecuencias para la Seguridad Mundial" (que se publicarán en otoño de 1988) se faciliten a todas las naciones, a las conferencias mencionadas en el apartado 26 y a otras reuniones futuras que traten de temas relacionados con éste.

- Aumentar la financiación de las organizaciones no gubernamentales para permitir que se realicen programas de educación relacionados con el medio ambiente y campañas de sensibilización sobre los cambios en la atmósfera. Estos programas están concebidos para agudizar la percepción de los problemas y cambiar tanto los valores como el comportamiento del público con respecto al medio ambiente.

- Destinar fondos a la educación sobre el medio ambiente en las escuelas primarias y secundarias y en las universidades. Debería pensarse en la creación de grupos especiales en los departamentos de las universidades que se ocuparan del problema crucial de los cambios climáticos mundiales.

Posibles avances en el futuro

24. Un posible resultado a corto plazo de las actividades internacionales anteriormente indicadas es el inicio, ya en 1989, del proceso para preparar un convenio mundial sobre la protección de la atmósfera.

Dicho convenio podría servir de marco para acuerdos concretos sobre limitación de emisiones de gases de invernadero.

25. Los próximos encuentros importantes que tendrán lugar antes de llegar a la Convención serán probablemente:

- el seminario internacional sobre derecho y política que se desarrollará en Ottawa a principios de 1989;

- una conferencia política de alto nivel que el Ministerio del Medio Ambiente de los Países Bajos convocará en otoño de 1989;

- la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, Ginebra, junio de 1990;

- la Conferencia Intergubernamental sobre Desarrollo Sostenible de 1992, que podría ser el encuentro culminante.

26. En el convenio sobre el efecto invernadero mencionado en el apartado 24 (y en los protocolos derivados) figurarán probablemente los siguientes puntos:

a) objetivos de reducción de las emisiones de gases de invernadero para los países desarrollados;

b) nuevos planes de ayuda al desarrollo para que los países en desarrollo limiten las emisiones de gases de invernadero mediante la utilización de técnicas adecuadas e inviertan las tendencias de despoblación forestal;

c) dar nuevo impulso a la cooperación internacional científica y técnica en todos los aspectos que tengan importancia en el efecto invernadero.

27. Probablemente tendrán lugar nuevas negociaciones sobre el Protocolo de Montreal sobre CFC a corto plazo.

28. Las discusiones sobre medidas para combatir el efecto invernadero podrían ser muy complejas a causa de la gran cantidad de aspectos trascendentales e interrelacionados de este problema.

A este respecto, vale la pena subrayar la naturaleza diferenciada, compleja y de alcance mundial que tiene el desafío planteado por el efecto invernadero.

Esta idea queda perfectamente expresada en la siguiente declaración del seminario de Bellagio (1987) (véase el Anexo):

> "... los participantes subrayaron la relación existente entre el problema de los cambios climáticos, y de las políticas para combatirlo, y varios otros problemas, sobre todo, los del medio ambiente y el desarrollo. Esta relación pone el acento en la importancia que tienen las distintas consecuencias de los cambios climáticos según las regiones y, por ende, según los países y hasta qué punto esas variaciones afectan a los esfuerzos que lleva a cabo la comunidad internacional para fomentar un desarrollo sostenible. El informe de la Comisión Brundtland ha explicado las ramificaciones de estas numerosas interconexiones. No obstante, el que haya, efectivamente, repercusiones distintas según las regiones no debería afectar al hecho de que es la comunidad en su conjunto quien debe enfrentarse a ellas. Tampoco debería fomentar las pretensiones de separar a los países o regiones en "ganadores" y "perdedores". Esto no es el juego de la "suma igual a cero". A menos que se actúe de manera decidida, podría resultar un juego con saldo negativo de proporciones muy inciertas."

III. ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS POSIBLES

Introducción

29. Las indicaciones preliminares derivadas de los resultados de la investigación y el estado de las discusiones internacionales exigen que se estudie urgentemente la posibilidad de tomar otras medidas en relación con el efecto invernadero.

Estas medidas, de las que los apartados siguientes dan una idea general, podrían incluir:

- investigación;
- medidas preventivas (por ejemplo, medidas para frenar las emisiones de gases de invernadero);
- medidas de adaptación (por ejemplo, medidas para adaptarse a los cambios climáticos y a sus repercusiones si parecen inevitables a pesar de las medidas preventivas).

30. Las medidas políticas pueden clasificarse en tres grupos:

(a) las que deben tomarse a nivel internacional y necesitan del acuerdo internacional (por ejemplo, la reducción de las emisiones de CO_2);

(b) las que pueden tomarse a nivel europeo (por ejemplo, la planificación de los recursos acuáticos, la planificación agraria y forestal) o en países concretos, por ejemplo mediante programas de ayuda al desarrollo (conservación de bosques tropicales, zonas húmedas, ecosistemas costeros, políticas energéticas adecuadas, etc.);

(c) las de carácter intermedio (por ejemplo, las decisiones sobre la combinación de distintas energías que deben adoptarse teniendo en cuenta el punto (a) y las condiciones europeas concretas).

Los grupos que se ocupan de las distintas medidas pueden determinar el tiempo necesario para que se aprueben y exigir un enfoque adecuado. La medidas de carácter internacional pueden no tener en cuenta las situaciones locales específicas, mientras que las medidas nacionales no pueden.

31. Los factores antes mencionados deben tomarse en consideración a fin de que las decisiones políticas y las referentes a la investigación se tomen en el momento adecuado. La coordinación de estos dos aspectos es, de hecho, esencial por dos razones:

(a) las incertidumbres relacionadas con los cambios climáticos y sus repercusiones aumentan al incrementarse la definición espacial y temporal; en definitiva, la respuesta final que se espera de la investigación científica es qué ocurrirá, cuándo y dónde. Pero el "qué" se va haciendo más incierto a medida que la extensión de los "cuándo" y "dónde" se va reduciendo. A pesar de ello, estos conocimientos son vitales para llevar a cabo cualquier tipo de planificación que se planteen las autoridades competentes.

(b) para tomar decisiones sobre las políticas es indispensable saber

- con qué peligro nos enfrentamos , cuándo y dónde, y qué consecuencias pueden esperarse para : el medio ambiente, la economía y la sociedad en general.
- cómo aplicar del modo más eficaz las medidas adoptadas.

Por tanto, el estudio de las alternativas políticas y la investigación científica tienen que ir paralelos y debe haber un intercambio continuo de información entre los dos. Sólo de esta forma puede evitarse que las decisiones se retrasen excesivamente o que se tomen sin tener muy en cuen-

ta los resultados de las investigaciones. La propia investigación saldrá beneficiada de ese proceso de interacción, ya que se verá continuamente orientada hacia objetivos específicos y problemas y necesidades reales.

Actividades de investigación

32. Ya desde 1980, la Comisión de las Comunidades Europeas viene llevando a cabo un programa de investigación sobre Climatología cuyos principales aspectos están relacionados con el estudio de la evolución del clima en el pasado, con la elaboración de modelos climáticos, con los cambios climáticos provocados por el hombre y sus consecuencias para los recursos hidráulicos y para los suelos de Europa. El simposio que se celebró en Bruselas en noviembre de 1986 (Anexo B) se organizó en el seno de este programa, a fin de presentar las conclusiones científicas generalmente aceptadas en aquellos momentos. Los principales temas objeto de investigación son los efectos climáticos de los gases de invernadero y los procesos significativos en relación con la climatología que se conocen aún de modo imperfecto, como son las interacciones atmósfera-océano, las reacciones entre el vapor de agua y el efecto invernadero, la influencia de las nubes, los efectos climáticos provocados por aerosoles y nubes, las fuentes y depósitos biosféricos de los gases traza, los aspectos climáticos de los cambios de ozono y las interacciones troposfera-estratosfera, los efectos del calentamiento general sobre el ritmo de deshielo de las plataformas glaciales.

33. En un futuro próximo, el programa de la Comisión de investigación sobre Climatología se ocupará en mayor medida de las repercusiones que podrían tener los cambios de clima sobre los sectores importantes del medio ambiente europeo.

Estas investigaciones más profundas deberían dedicarse en concreto a:

(1) La elevación del nivel del mar y sus repercusiones sobre las costas europeas (predicción de cambios del nivel del mar, el cambio en los riesgos que ofrecen las tormentas para las instalaciones costeras europeas y las repercusiones sobre los ecosistemas costeros y el aprovechamiento de tierras costeras).

(2) Las consecuencias de un clima cambiante para los cultivos, bosques y recursos acuáticos europeos (cambios bioclimáticos de los cultivos y los bosques, modificaciones en la productividad, sensibilidad de los cultivos europeos al aumento de CO_2 y a los cambios de clima, repercusiones sobre las reservas de aguas superficiales y subterráneas, etc.).

(3) La relación entre el cambio de clima y la desertización progresiva de la Europa mediterránea (efectos de los factores climáticos y meteorológicos sobre la degradación del suelo, repercusiones de la sequía progresiva sobre la vegetación).

(4) La frecuencia con que se dan situaciones extremas y sus consecuencias sobre la agricultura y la industria (las repercusiones de la alternancia de sequías y lluvias torrenciales sobre los recursos agrarios europeos, las consecuencias de los extremos meteorológicos como el granizo o las heladas sobre la agricultura y la industria europeas).

(5) El deshielo de los glaciares alpinos.

(6) El estudio de los factores sociales, económicos y políticos que condicionan los posibles índices de emisión de gases de invernadero en el futuro, y a los que probablemente afectarán tas opciones políticas que puedan adoptarse.

(7) El estudio de las consecuencias socioeconómicas, especialmente en la Comunidad, debidas a cambios climáticos, en sus distintos aspectos, como son las repercusiones sobre la agricultura, las consecuencias de la elevación del nivel del mar para las zonas costeras, etc.

Estas investigaciones deberían completarse mediante un control riguroso de las condiciones atmosféricas y oceánicas. Deberían lograrse acuerdos internacionales para poder aplicar las medidas necesarias y para tener acceso a los sistemas de control desde el espacio. Uno de los componentes vitales de un programa de control consiste en la utilización de la tecnología espacial para estudiar los procesos que controlan el sistema climático terrestre y la sensibilidad de éste a los cambios naturales y los provocados por el hombre.

34. La protección del medio ambiente, en especial la reducción de la contaminación atmosférica, exige compatibilizar los objetivos ambientales y energéticos. Por lo que respecta al CO_2, este objetivo puede también lograrse mediante los avances en el desarrollo y disponibilidad de las técnicas, procesos y productos que permitan un uso racional de la energía y la utilización eficaz y económica de las fuentes energéticas renovables, así como a través de la energía nuclear segura.

Todas estas consideraciones proporcionan sobrada justificación para el establecimiento de un programa de I+D específico dedicado a las energías renovables, la utilización racional de la energía y la tecnología nuclear segura, que garantice la continuidad de los progresos logrados desde 1975 y

y la obtención del máximo beneficio a partir de las nuevas tecnologías energéticas desarrolladas hasta ahora.

35. La eliminación del CO_2 en su origen podría llegar a convertirse en un nuevo campo de investigación aunque todavía no se dispone de tecnologías económica o técnicamente viables.
Deberían abrirse nuevos campos de investigación.

36. La gestión del problema del CO_2 supone tanto la definición de los objetivos de reducción general como la puesta en práctica de los mismos. El primer aspecto del problema consiste en determinar en cuánto habrá que reducir las emisiones y el ritmo de la disminución. La aplicación de estos objetivos deberá determinar qué sectores económicos soportarán la mayor parte de esa reducción, la distribución de la misma dentro de cada sector y los enfoques institucionales necesarios para alcanzar esos objetivos.

En principio, el Análisis de Sistemas puede proporcionar una base adecuada para estudiar estas cuestiones. Los modelos Energía-Medio Ambiente ofrecen la posibilidad de encontrar maneras eficaces de conseguir los límites de emisión; los modelos climáticos sirven para valorar la incidencia de las emisiones sobre el medio ambiente y para formular posibles planes de adaptación; los modelos Energía-Economía permiten calcular las consecuencias que sobre los sistemas económicos tienen los costes de la reducción de emisiones.

Los modelos desarrollados en el programa de investigación comunitaria Análisis de Sistemas deberían adaptarse y utilizarse del modo arriba indicado para analizar los programas de reducción de las emisiones de CO_2 relacionadas con la energía.

El objetivo de estas investigaciones sería el de evaluar la viabilidad y los costes de varios objetivos de reducción, así como el valorar las consecuencias que tendrían sobre los sectores energético y económico.

Medidas preventivas (reducción de las emisiones de gases de invernadero)

37. Las medidas preventivas son las que pretenden frenar el incremento previsto de las concentraciones atmosféricas de gases de invernadero. Ello implicaría, primero, reducir el índice de

aumento de esas concentraciones y, a más largo plazo, estabilizarlas. En estos momentos, la reducción de las concentraciones de gases de invernadero no parece una meta demasiado realista, pero podría constituir un objetivo a muy largo plazo.

38. El único modo de que se dispone para controlar las tendencias futuras de las concentraciones de gases de invernadero es limitar las emisiones provocadas por el hombre que, en el caso del CO_2, puede conseguirse invirtiendo la actual tendencia a la despoblación forestal en las zonas tropicales.

A continuación se describen nuevas medidas preventivas relativas a los gases de invernadero más importantes.

39. Emisiones de dióxido de carbono (CO_2)

Como hemos visto en el apartado 4 del capítulo I, las emisiones de CO_2 se deben principalmente a la combustión de combustibles fósiles y a la de madera, y a la descomposición de la biomasa forestal.
Los planes de prevención podrían, por tanto, incluir medidas en el sector energético (con inclusión de la energía para la industria y el transporte) y en los sectores forestal y agrario siempre que las medidas dirigidas a esos sectores pudieran contribuir a conservar los bosques.

Una lista provisional de medidas para reducir las emisiones de CO_2 podría incluir:

A. <u>Medidas para reducir el CO_2 relacionadas con la energía</u>

Como indicamos a continuación, hay varios tipos de medidas técnicas relacionadas con la energía que podrían contener las emisiones de CO_2. Por supuesto, no todas las medidas son eficaces o rentables en la misma medida y debería distinguirse claramente entre el potencial físico de reducción de las emisiones de CO_2 que posee una medida concreta y su viabilidad económica.

Las medidas técnicas siguientes, que se enumeran sin seguir ningún orden de prioridad, pueden servir para reducir las emisiones de CO_2 de los combustibles cuya base es el carbono:

a. Rendimiento Energético

- mejorar el rendimiento de la demanda energética (por ejemplo, bombillas más eficaces, mejor aislamiento, coches más eficaces, normativa sobre electrónica, etc.);
- mejorar el rendimiento de la oferta energética (por ejemplo, cogeneración, introducción del ciclo combinado, probablemente integrado con reactores nucleares de alta temperatura y desarrollo de la magnetohidrodinámica, etc.);

b. Oferta Energética

- pasar a la utilización de combustibles que emitan menos CO_2 (las cantidades de CO_2 emitidas por una unidad de producto energético para la combustión de lignito, hulla , petróleo y gas natural son las siguientes: 121, 100, 88, 58);
- aumento de la utilización de energías renovables no basadas en el carbono (por ejemplo, solar, eólica, hidráulica, geotérmica o fotovoltaica);
- aumento de la utilización de la energía nuclear.

c. Fuentes bióticas

- Utilizar la biomasa con fines energéticos (como la madera para calentarse o cocinar en los países en desarrollo) de modo racional para que el equilibrio atmosférico del CO_2 no se vea afectado de modo significativo.

d. Disminución tecnológica del CO_2

- Tanto desde el punto de vista tecnológico como del de análisis de sistemas, la eliminación del CO_2 en su origen constituye un nuevo ámbito de investigación. Por el momento no parece poder disponerse de tecnologías que sean económica o técnicamente viables.

e. Desarrollo a largo plazo

- Introducción de sistemas energéticos cuya base no sea el carbo-

no, tales como las energías solar o nuclear segura en sus distintas variantes combinados con la electricidad y el hidrógeno como portadores de energía secundaria.

Cualquier medida que pretenda reducir las emisiones de CO_2 en el sector energético debería examinarse cuidadosamente teniendo muy en cuenta los objetivos y restricciones que existen en este sector a nivel internacional, comunitario y nacional. Por otra parte, las decisiones futuras en el campo de la política energética deberían tomar en consideración el problema de los posibles cambios climáticos ligados al efecto invernadero.

Los modelos de análisis de sistemas se han utilizado ampliamente para estudiar las consecuencias de las medidas que afectan a la economía, la energía y el medio ambiente. Dichos modelos analíticos puede proporcionar información sobre la viabilidad de las medidas destinadas a alcanzar una reducción del CO_2. El análisis de modelos hipotéticos puede completar esta información y señalar tecnologías que seguramente contribuirán a la consecución de ese objetivo y, por tanto, merecen más atención.

B. Medidas relacionadas con la silvicultura y los ecosistemas naturales

a. Conservar los recursos forestales

- fomentar prácticas agrícolas adecuadas y formas de organización que eviten que la demanda de tierras para la agricultura en los países en desarrollo siga produciendo despoblación forestal;

- ayudar a los países en desarrollo a mejorar sus métodos de gestión de los bosques de modo que puedan explotarlos de forma racional;

- reforzar la prevención de los incendios forestales y la lucha contra los mismos;

- fomentar medidas para controlar y repoblar los bosques que están en proceso de deterioro;

- proporcionar alternativas a la utilización de la madera como combustible para cocinar en los países en desarrollo y mejorar su rendimiento.

b. Impulsar la repoblación forestal

- intensificar la repoblación forestal, especialmente en las zonas subtropicales y tropicales;

- fomentar la agrosilvi cultura, en particular en los países en desarrollo.

c. Protección de los ecosistemas naturales

- propiciar la conservación de los ecosistemas directa o indirectamente relacionados con el ciclo global del carbono.

40. Emisiones de CFC

Como medidas preventivas proponemos:

a. Restringir su uso
b. Restringir su producción
c. Recobrarlos y reciclarlos o destruirlos

41. Emisiones de CH_4 y N_2O

Podrían estudiarse medidas como:

a. Reducir al mínimo las pérdidas de CH_4 en la extracción, transporte y utilización de gas natural.
b. Minimizar las pérdidas de CH_4 de los vertederos de basuras.
c. Disminuir en todo lo posible las emisiones de N_2O a partir de la combustión de combustibles fósiles.
d. Estudiar los posibles avances en la gestión de explotaciones ganaderas, el cultivo de arroz y la utilización de zonas húmedas con vistas a reducir la liberación de CH_4.
e. Estudiar mejoras en la utilización de abonos para reducir la liberación de N_2O a partir de abonos nitrogenados.

42. Podría tenerse en cuenta la posible utilización de mecanismos tales como gravar los productos que emiten gases de invernadero o incluso las propias emisiones cuando sea viable, a fin de estimular o completar las medidas tecnológicas.

Adaptación planificada

43. Se entiende por adaptación planificada la que tiene en cuenta las posibles consecuencias del efecto invernadero largo plazo, principalmente a nivel regional y nacional.
Se hace necesario prever medidas en la planificación a largo plazo cuando se crea que:

- es problable que se den repercusiones a las que la sociedad no podrá habituarse a corto plazo;
- la puesta en práctica de medidas preventivas seguramente no se habrá producido con la suficiente antelación (por ejemplo, incluso si se llevaran a cabo los controles de emisiones ahora mismo, es posible que se produzcan repercusiones graves debido al calentamiento atmosférico al que ya estamos sometidos).

En este momento no es posible enumerar, ni siquiera de manera simple y cualitativa, todas las medidas de adaptación que podría estudiarse con relación a los distintos impactos posibles del efecto invernadero. No obstante, vale la pena dar algunas indicaciones respecto a las medidas que podrían aplicarse para una elevación del nivel del mar y para la agricultura.

44. Las posibles medidas de adaptación referidas a la elevación del nivel del mar podrían consistir en:

- Barreras de contención de inundaciones.
- Programas nacionales de seguros contra inundaciones.
- Construcción de embalses (para combatir el incremento de salinidad).
- Abandono de regiones desarrolladas en las zonas bajas.
- Reubicación de las poblaciones en lugares que no ofrezcan riesgo.
- Protección de los ecosistemas costeros.

45. Ejemplos de medidas que podrían aplicarse para hacer frente a las repercusiones sobre la agricultura:

- Utilización más eficaz de los abonos.
- Cambios en el uso a que se destinen las tierras para aprovechar al máximo y estabilizar la producción.
- Variaciones en las políticas a fin de mantener la seguridad del abastecimiento de víveres a escala nacional.
- Políticas que faciliten un aprovechamiento adecuado de la tierra mediante, por ejemplo, el control de la erosión del suelo, la administración de las aguas, etc.

Cooperación con los países en desarrollo

46. Todas las medidas mencionadas, tanto las referentes a la prevención como las de adaptación planificada, deberían desarrollarse teniendo en cuenta las necesidades de los países en desarrollo y la manera en que la política comunitaria de ayuda al desarrollo puede contribuir a la prevención del efecto invernadero y la adaptación a éste. En concreto:

a) impulsando proyectos que puedan contribuir a la prevención de modo activo, como los que tienen por objeto reducir la despoblación forestal, conservar las zonas húmedas, los ecosistemas costeros, la diversidad genética y los ecosistemas áridos;

b) Teniendo en cuenta las consecuencias del efecto invernadero en la planificación de proyectos a plazo medio (por ejemplo, programas agrícolas, programas ganaderos, actividades pesqueras y cualesquiera proyectos relacionados con las inversiones a largo plazo en tierras bajas que puedan resultar afectadas por la elevación prevista del nivel de los océanos);

c) asegurándose de que los datos básicos que se recojan para poner en marcha los proyectos de desarrollo estén a disposición del programa comunitario de investigación sobre el efecto invernadero.

IV. CONCLUSIONES DE LA COMISIÓN

47. La Comunidad debería aplicar plenamente el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y el Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono. Esto implicará que todos los Estados Miembros aprueben y apliquen la Decisión, el Reglamento y la Resolución del Consejo propuestos y acordados por el Consejo el 16 de junio de 1988.

48. La Comunidad debería tomar parte activa en fomentar la renegociación del Protocolo de Montreal sobre sustancias que destruyen la capa de ozono para el año 1990. El Protocolo debería revisarse a fin de lograr que las emisiones de CFC pudieran eliminarse casi totalmente para el año 2000, como se recomendó en la conferencia de Toronto.

49. La Comunidad debería impulsar la iniciación de discusiones sobre la posibilidad de llegar a un acuerdo internacional para la protección de la atmósfera. Debería estar dispuesta a contribuir significativamente a la preparación y negociación del mismo, fijando objetivos específicos para limitar las emisiones de gases de invernadero, y definiendo las medidas y programas de reducción de las emisiones.

50. Por tanto, la Comunidad tomará la iniciativa de lanzar un programa de estudio de las posibles políticas para valorar la viabilidad, costes y resultados probables de las medidas que limiten las emisiones de gases de invernadero. Los resultados de un programa como este proporcionarían información útil para proseguir el debate internacional sobre el tema.

Los puntos principales del programa deberían ser:

- definición y valoración técnica de las diferentes medidas y tecnologías capaces de reducir las emisiones de gases de invernadero;

- análisis de las consecuencias y repercusiones económicas, industriales, sociales e institucionales de las medidas y tecnologías posibles mencionadas anteriormente;

- formular y evaluar posibles políticas para la fijación de límites de emisión de CO_2.

En este punto se necesitaría una lista fidedigna de las emisiones de gases de invernadero.
Al principio, debería centrarse la atención en Europa.

- establecer un marco de análisis de las decisiones a fin de relacionar las posibles políticas y sus resultados y ventajas probables.

- señalar y evaluar políticas de adaptación para hacer frente a los efectos inevitables en los distintos supuestos que surjan del análisis de decisiones.

La Comisión ha perfeccionado varios modelos energía-economía y energía-medio ambiente y esos modelos, junto con la experiencia adquirida gracias al análisis de la interacción entre la energía y el medio ambiente, deberían explotarse en cuanto sea posible al reanudar las investigaciones sobre el efecto invernadero.

El programa de trabajo arriba mencionado debería estar estrechamente vinculado a las actividades de investigación y desarrollo de temas relacionados con el mismo, como la climatología y la energía. Además, debería crearse un marco para que pudiera haber un intercambio sistemático de opiniones y una transferencia de información rápida entre los científicos y los políticos.

51. El efecto invernadero es un problema de alcance mundial, por tanto, la Comunidad debería ocuparse de definir una política general, que afecte en especial a los países en desarrollo, para lograr un crecimiento sostenible. El trabajo comunitario sobre el efecto invernadero debería estructurarse y programarse para permitir la cooperación y colaboración con las organizaciones internacionales y los terceros países. Concretamente, el programa de trabajo de la Comisión debería tomar buena nota de las actividades paralelas que tienen lugar en el comité de cambios climáticos de la OMM/PNUMA y de la OCDE y la AIE.

52. La Comunidad y sus Estados Miembros deberían ya tener en cuenta el problema de los posibles cambios climáticos vinculados al efecto invernadero a la hora de tomar sus decisiones (relacionadas con la energía u otros sectores conectados con el tema).
Un enfoque preventivo de la cuestión podría evitar el aumento de los costes en el futuro.

53. La Comisión tomará medidas urgentes para impulsar y expandir las actividades en el campo del ahorro de energía, de la mejora del rendimiento energético, del desarrollo de nuevas fuentes de energía o de la utilización de las tecnologías nucleares seguras. Debería darse prioridad al desarrollo y fomento acelerados de tecnologías innovadoras a escala comercial en estos campos. Es indudable que estas medidas están justificadas por las exigencias energéticas y de medio ambiente, independientemente de las incertidumbres existentes en algunos aspectos científicos del efecto invernadero.

54. La Comunidad debería financiar programas de investigación intensos sobre todos los aspectos importantes del efecto invernadero y fomentar las nuevas tecnologías energéticas que pudieran frenar las emisiones de CO_2.

55. Deberían fomentarse y ampliarse las actividades propiciadas por los acuerdos de cooperación existentes entre la CE y los países mediterráneos con el propósito tanto de impulsar un desarrollo sostenible en esos países como de ayudarles a impedir las posibles repercusiones del efecto invernadero sobre su medio ambiente.

56. La Comisión preparará asimismo medidas urgentes en el capítulo de la ayuda a los países en desarrollo en lo que concierne a las medidas tanto preventivas como de adaptación.

En especial:

- Debería intentarse clasificar y cartografiar las zonas geográficas que están especialmente expuestas al efecto invernadero (como, por ejemplo, las islas cuya altitud media sobre el nivel del mar es peligrosamente baja, los países costeros, etc.). Esta colección cartográfica formaría una base de referencia sobre la cual podrían valorarse las medidas . En cualquier caso, sería el primer paso para adaptar la política de ayuda a los países en desarrollo a las exigencias de la conservación del medio ambiente.

- Debería tenerse en cuenta todo lo posible el efecto invernadero

a la hora de discutir la viabilidad de grandes proyectos como, por ejemplo, los diques olos proyectos agrarios que supongan modificaciones importantes para el medio ambiente; hay que ser especialmente cautos al evaluar los proyectos que puedan producir efectos negativos sobre los bosques tropicales, las zonas húmedas, los ecosistemas costeros o los montañosos. Deberían perfeccionarse instrumentos para apreciar los efectos que produce el efecto invernadero a largo plazo sobre los proyectos de desarrollo. También debería aumentarse en algún momento el grado de preparación contra las catástrofes naturales que puede propiciar el efecto invernadero . (Por ejemplo, la fuerza de las tormentas tropicales, que se espera que aumente). Al poner a punto las estrategias de conservación nacionales y regionales, deberíamos asegurarnos de que se tiene en cuenta el efecto invernadero.

57. Paralelamente al trabajo que se necesita para valorar las posibles medidas , deberían reforzarse los programas de investigación ya existentes para estudiar mejor las posibles repercusiones del efecto invernadero sobre las regiones europeas. Estos programas deberían ocuparse de las consecuencias directas e indirectas, tanto físicas como socioeconómicas.

En este contexto, deberían estudiarse los riesgos que corren las regiones costeras de la Comunidad por la posible elevación del nivel del mar, de modo que los constructores y las autoridades competentes tengan acceso a la información que les sea útil para la planificación del uso del suelo.

58. Por último, la Comisión creará un Comité para intercambiar información sobre todos los aspectos del problema del efecto invernadero. Los Estados miembros y la Comisión deberían estar representados en este Comité.

ANEXO

Actividades recientes más importantes en la lucha contra el efecto invernadero

A. La Conferencia "VILLACH" (Conferencia internacional sobre el papel del CO_2 y otros gases de invernadero en las variaciones climáticas y en otros trastornos relacionados con éstas (Villach - Austria, 9-15 de octubre de 1985)

Esta conferencia la convocaron el PNUMA, la OMM y la CIUC conjuntamente, y en ella participaron científicos de veintinueve países desarrollados y en desarrollo.

A continuación, reproducimos un fragmento de la declaración que se adoptó en la conferencia:

"Hoy en día se están tomando muchas decisiones económicas y sociales sobre proyectos a largo plazo (actividades de gestión de los recursos acuáticos como la irrigación y la energía hidráulica, ayudas para la sequía, aprovechamiento de tierras para la agricultura, proyectos estructurales y de ingeniería costera y planificación energética) y todas se basan en el supuesto de que los datos climatológicos anteriores, sin ser modificados, pueden servir de guía segura para el futuro. Ya no puede partirse de esa base puesto que se espera que el aumento en las concentraciones de gases de invernadero produzca un calentamiento significativo del clima mundial el próximo siglo."

.....

"Aunque parece inevitable que se produzca un cierto calentamiento del clima debido a las actividades anteriores, el ritmo y proporción de calentamiento en el futuro podrían verse profundamente afectados por las políticas gubernamentales sobre la conservación de la energía, la utilización de combustibles fósiles y la emisión de algunos gases de invernadero."

.....

"Si hay que hacer caso al testimonio que ofrecen de los cambios climáticos en el pasado, es casi indudable que una modificación climática en el futuro, del orden de magnitud resultante obtenido en modelos climáticos en los que se duplica la contración atmosférica de CO_2, podría afectar profundamente a los ecosistemas, agricultura, recursos acuáticos y hielo marino en todo el mundo."

.....

"Los gobiernos y las organizaciones regionales intergubernamentales deberían tener en cuenta los resultados de esta declaración (Villach 1985) en sus políticas de desarrollo social y económico, programas de medio ambiente y control de las emisiones de gases con radiaciones activas."

.....

"Las agencias internacionales y los gobiernos deberían ampliar la información al público sobre los problemas de los gases de invernadero, los cambios climáticos y del nivel del mar, en especial mediante una amplia distribución de los documentos de esta Conferencia (Villach 1985)."

.....

"Todavía continúa habiendo graves incertidumbres en las predicciones de los cambios en el régimen de precipitaciones y de temperaturas tanto de tipo global como local. Tampoco se conocen muy bien las reacciones de los ecosistemas. Sin embargo, el estudio del efecto invernadero se ha desarrollado lo suficiente como para que los científicos y políticos inicien una colaboración activa a fin de investigar la eficacia de las políticas alternativas. Es necesario poner a punto los métodos necesarios para esta colaboración".

B. El Simposio de la CEE sobre "El CO_2 y otros gases de invernadero: repercusiones climáticas y derivadas" (Bruselas, 3-5 de noviembre de 1986)

A iniciativa del Dr. K.H. Narjes, Vicepresidente de la Comisión de las Comunidades Europeas, tuvo lugar en Bruselas, del 3 al 5 de noviembre de 1986, un Simposio organizado por la DG XII de la CCE. él asistieron unos 60 de los principales científicos europeos y estadounidenses, que examinaron a fondo el problema del cambio de clima que se producirá como consecuencia de la acumulación atmosférica del CO_2 y otros gases de invernadero.

Además de las conclusiones sobre los aspectos científicos del efecto invernadero, que se mencionan en los apartados correspondientes de este documento, se presentaron las siguientes recomendaciones como conclusión de este Simposio:

"- Ha llegado la hora de dar un paso decisivo para que el diálogo entre los científicos y las autoridades competentes deje de ser una simple lectura de informes a la otra parte, distante e intermitente para convertirse en un intercambio de opiniones más estrecho e interactivo.

- Se recomienda que se establezca un medio para obtener el intercambio de información necesario entre los analistas políticos, las autoridades y los científicos que se ocupan del problema".

C. Los seminarios sobre "Estrategias de adaptación a los cambios climáticos" (Villach - Austria, 28 de setiembre al 2 de octubre de 1987 y Bellagio - Italia, 9-13 de noviembre de 1987)

Estas reuniones se convocaron a raíz del consenso científico que se alcanzó en la conferencia de Villach a fin de "iniciar un análisis de políticas para definir un conjunto lo más amplio posible de respuestas sociales que limiten los cambios climáticos o faciliten la adaptación a ellos."

Aparte de la declaración que se menciona en el apartado 28 de este documento, se presentaron las siguientes conclusiones/recomendaciones:

"Medidas inmediatas para reducir la emisión de gases de invernadero

(1) Protocolo del Ozono Aprobación y ejecución inmediatas del Protocolo sobre Sustancias que Destruyen la Capa de Ozono (reduciendo así las emisiones de CFC). Se recomienda que se ratifique urgentemente y que tras una rápida revisión científica las partes se planteen la aceleración del programa de reducciones de los CFC y la eliminación final de las emisiones, no sólo para proteger la capa de ozono sino en especial para limitar los gases de invernadero.

(2) Políticas Energéticas

Los gobiernos deberían empezar inmediatamente a examinar de nuevo sus estrategias energéticas a largo plazo a fin de conseguir un alto rendimiento en la utilización final, reducir varias formas de contaminación atmosférica y disminuir la emisión de CO_2. Deben intensificarse en gran medida la investigación y el desarrollo de sistemas energéticos alternativos (no fósiles).

(3) Políticas de Despoblación Forestal

Se recomienda que se fomenten las medidas para reducir la despoblación forestal, por ejemplo, disposiciones adecuadas para cada lugar como el Plan de Acción de los Bosques Tropicales de 1987. Estas medidas son necesarias actualmente a causa de los efectos que tiene la despoblación forestal tropical sobre la agricultura, la energía, la erosión del suelo, las inundaciones y las sequías, etc. Otra razón de peso para frenar la despoblación es su contribución a los cambios climáticos provocados por los gases de invernadero.

(4) Otros Gases Traza

Deberían tomarse medidas para evitar, en el futuro, las actividades industriales y sociales que aumenten excesivamente las emisiones de gases de invernadero hacia la atmósfera. Se pueden incluir ahí los vertederos que emiten metano, las medidas de reducción de N_2O, las actividades agrarias, etc.

Medidas inmediatas para limitar el impacto de la elevación del nivel del mar

(5) Políticas de las Zonas de Ríos y Costas

Las uniones internacionales de ciencias geográficas, costeras y geodésicas y del suelo o bien las agencias gubernamentales, o ambas, deberían hacer mapas para definir las áreas costeras expuestas a la elevación del nivel del mar, a las regulaciones de los ríos y al uso intensivo de la tierra . Cuando se planifiquen grandes instalaciones industriales, turísticas y urbanas nuevas cerca del mar, deberían tenerse en cuenta los posibles riesgos de elevación del nivel del mar.

Medidas inmediatas para mejorar el estudio del efecto invernadero y las respuestas a éste

(6) Instrumentos de gestión

Las políticas y la investigación científica deberían explorar más a fondo la utilidad de los objetivos concretos como instrumentos de gestión. Es fácil relacionar un objetivo de medio ambiente , expresado en ritmos de cambios de temperatura o de elevación del nivel del mar, con los ritmos de cambios observados históricamente. Un objetivo de medio ambiente de este

tipo está relacionado con la concentración ambiental de gases de invernadero (expresada en términos equivalentes de CO_2) y, de ahi, con las emisiones de los mismos y pueden establecerse objetivos reguladores para cada uno de ellos que se ajusten a la política medioambiental a largo plazo.

(7) Control

Puede que el problema de un calentamiento importante del clima exija un aumento considerable de las actividades de control actuales tanto por lo que se refiere al clima global y su variabilidad, los cambios en el nivel del mar, la química atmosférica y la de las precipitaciones, como a las consecuencias que pueda causar en el medio ambiente cualquier calentamiento grave.

Por tanto, se recomienda que los OMM/PMC (Organización Mundial Meteorológica / Programa Mundial del Clima) y los PNUMA/SCGMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Sistema de Control Global del Medio Ambiente) lleven a cabo un estudio conjunto de:

- qué nuevas actividades del sistema de observación del clima se necesitan para controlar el cambio climático;
- qué actividades se necesitan para controlar las consecuencias del cambio climático.

El COI , a través del Sistema Global de Observación del Nivel del Mar, deberia dedicarse urgentemente a controlar los cambios en el nivel del mar en todo el mundo.

(8) Investigación

La CIUC, el PNUMA y la OMM financian de forma conjunta el Programa Mundial del Clima (PMC), que es la base para el estudio posterior de temas de investigación fundamental sobre el cambio climático global y sus consecuencias.

El Programa Mundial de Investigación Climática (PMIC) es un componente importante del PMC, puesto que la valoración de los cambios climáticos futuros posibles o probables se basa en la comprensión del sistema climático global:

De modo parecido, el nuevo programa de investigación PIGB (Programa Internacional Geosfera Biosfera), iniciado por la CIUC, se ocupa de los problemas científicos con los que ahora nos enfrentamos cuando intentamos comprender las interacciones biológicas y geoquímicas que

favorecen los futuros cambios climáticos y nos permiten comprender las repercusiones climáticas.

Debería darse prioridad absoluta a incrementar la financiación de la investigación científica de los PMIC y PIGB."

D. El informe de la Comisión Brundtland

La Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo se creó en 1983 a partir de una resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas. Es un organismo independiente cuya misión es formular y presentar propuestas y recomendaciones relativas a los problemas críticos del medio ambiente y el desarrollo con el propósito de fomentar un desarrollo sostenible.

La Comisión presentó su informe a la Asamblea General de las NU durante la Sesión nº42, celebrada en el otoño de 1987.

En este informe se solicita que se inicie urgentemente la negociación para llegar a un acuerdo internacional que permita hacer frente al problema del efecto invernadero.
Se propone:

"- la mejora del control y valoración de la evolución de los fenómenos;
- la intensificación de la investigación para conocer mejor los orígenes, mecanismos y efectos de los fenómenos;
- el desarrollo de una política internacional para la reducción de los gases agresores y
- la adopción de las estrategias necesarias para reducir los daños al mínimo y enfrentarse con los cambios climáticos y la elevación del nivel del mar."

El informe propone también que las negociaciones culminen en un acuerdo internacional sobre "políticas de gestión para todas las sustancias químicas liberadas en la atmósfera que reaccionen en el medio ambiente".

E. La resolución del Parlamento Europeo

El 12 de setiembre de 1986, el Parlamento Europeo aprobó la siguiente resolución sobre las medidas para combatir la concentración creciente de CO_2 en la atmósfera:

"El Parlamento Europeo,

- Vista la propuesta de resolución presentada por el Sr. Linkohr sobre las medidas que se deben tomar para combatir la creciente concentración de CO_2 en la atmósfera ("efecto de invernadero") (doc. B2-1430/85),

- Visto el dictamen de la Comisión de Energía, Investigación y Tecnología así como la opinión de la Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Protección del Consumidor (doc. A2-68/86),

A. Tomando nota de la certeza científica cada vez mayor de que la temperatura media del planeta está aumentando debido a las emanaciones no naturales de dióxido de carbono y de gases de aerosoles en la atmósfera procedentes de la combustión de carburantes fósiles, las actividades agrícolas e industriales intensivas y la despoblación forestal;

B. Observando que un progresivo calentamiento -mayor en el ecuador que en los polos- provocará un desplazamiento de las zonas climáticas del planeta, lo que tendrá como consecuencia una alteración radical y a veces catastrófica de las actividades económicas;

C. Subrayando que la única certeza científica acerca de un calentamiento global se refiere al grado de ese calentamiento y, por tanto, al número de decenios que quedan antes de que se manifiesten de manera evidente sus consecuencias todo ello en el supuesto de que no se modifiquen los esquemas de la actividad humana;

D. Poniendo de relieve la necesidad de obtener datos científicos básicos sobre los cambios lentos y perceptibles que se producen en el medio ambiente mundial a fin de determinar la amplitud de esos cambios, así como adoptar las medidas necesarias para evitar o reducir sus efectos negativos y para explotar sus consecuencias beneficiosas;

1. Subraya la imperiosa necesidad de adoptar medidas complementanias a las adoptadas actualmente en materia de lucha contra la contaminación, que estén dirigidas contra las emanaciones tanto de dióxido de carbono como de gases de aerosoles que, contrariamente a las hipótesis iniciales, constituyen una fuente de calentamiento tan importante como el dióxido de carbono;

2. Pide a la Comisión que, en el marco de sus actividades futuras en los sectores de la agricultura, de la industria y de la energía, y en el ámbito de sus negociaciones con las autoridades tanto internacionales como nacionales, adopte unas medidas tendentes a lograr una importante reducción de las emanaciones nocivas, lo que por otra parte tendrá repercusiones positivas sobre el medio ambiente;

3. Pone de manifiesto, en ese sentido, la ventaja automática que representa el ahorro en gran escala de energía y una utilización racional de la misma, que pueden conjugarse con el empleo de fuentes de energía menos contaminantes y con la depuración de los gases de escape;

4. Pide que se lleve a cabo, en todo el mundo, una política de repoblación forestal y que la CE dé ejemplo en su propia política de repoblación forestal;

5. Solicita medidas financieras en el marco de la política de ayuda al desarrollo de la CE capaces de poner fin a la deforestación de la pluviselva en los países del Tercer Mundo;

6. Pide al Consejo que a la hora de fijar el nuevo programa marco de investigación destine más fondos al área "climatología" con relación, especialmente, a los gradientes variables de la temperatura incluyendo la interacción entre la atmósfera y el océano;

7. Destaca que la limpieza de los océanos es una condición esencial para una estabilidad climática;

8. Recuerda la obligación que tienen los países industrializados del hemisferio septentrional, principales responsables de la amenaza climatológica, de garantizar a los países en desarrollo el

acceso a las innovaciones tecnológicas;

9. Encarga a sus diputados que, en colaboración con los medios científicos pertinentes, informen a la opinión pública, y principalmente a los responsables directos, sobre las consecuencias de las actividades humanas en cuestión y sobre la necesidad de adoptar medidas eficaces;

10. Encarga a sus comisiones competentes que tomen en consideración las repercusiones climatológicas de las futuras acciones de la Comunidad con vistas a reducir el progresivo calentamiento actual;

11. Encarga a su Presidente que transmita la presente resolución, así como el dictamen de su comisión al Consejo y a la Comisión.

Programa de trabajo de la Comisión
sobre el estudio de las distintas políticas que pueden aplicarse
para hacer frente a la "problemática del efecto de invernadero"

I. CONTENIDO DEL PROGRAMA

Este programa ha de proprocionar los elementos necesarios para definir el papel potencial de la Comunidad y sus Estados miembros a la hora de establcer y fomentar en los foros internacionales pertinentes la medidas necesarias para hacer frente a los riesgos originadas por el efecto invernadero.

Con este objetivo, este programa de trabajo tratará los siguientes temas:

A. Determinación de las distintas políticas para evitar/reducir las emisiones de gases del efecto de invernadero

Se determinarán las medidas necesarias para poder reducir las emisiones de distintos gases del efecto de invernadero hasta alçanzar unos objetivos estratégicos. Esto supone que para cada gas del efecto de invernadero se llevará a cabo una valoración detallada de las distintas opciones de las que se dispone para reducir la emision para calcular el nivel de redución de emisiones que se puede obtener con cada opción, así como el paquete de medidas necesarias para alcanzar las reduciones establecidas como objetivo estratégico. El potencial disponible para evitar/reducir las emisiones se estudiará en los siguientes sectores:

- producción de energía;
- consumo de energía (incluido el transporte);
- producción industrial;
- utilización de los productos;
- actividades agrarias.

Será necesario abordar el problema de manera adecuada para tener en cuenta las distintas situaciones específicas de cada país o grupos de países. Concretamente, habrá que considerar los siguientes factores:

- nivel de desarrollo económico;
- políticas energéticas en vigor;
- geografía.

B. Implicaciones derivadas de las distintas opciones para reducir las emisiones

Cada opción para reducir las emisiones se examinará con objeto de valorar los siguientes puntos:

- implicaciones técnicas e industriales;
- implicaciones económicas y financieras;
- implicaciones políticas, institucionales y sociales.

C. Creación de un marco de análisis de decisiones

Se creará un marco que permita estructurar la información disponible sobre todos los aspectos del efecto invernadero de forma que se puedan determinar las ventajas probables (reducción del riesgo de modificar el clima, etc) de cada una de las distintas políticas. Este marco tendrá en cuenta:

- las emisiones y la reducción de las emisiones;
- las implicaciones que conllevan estas reducciones;
- los datos científicos disponibles sobre las ventajas potenciales de los controles de emisiones alternativas.

Este marco se creará para recoger la incertidumbre sobre las emisiones, la eficacia de los controles, los cambios climáticos y los efectos que tienen las emisiones sobre el clima, y además permitirá determinar los resultados más probables derivados de las diferentes actuaciones

El marco también permitirá examinar las implicaciones que se derivarían de que la actuación en este área se retrase. El marco supondrá un importante instrumento para estudiar las actuaciones y concentrar la investigación futura en puntos clave de decisión al quedar estructurado el problema y haberse terminado las áreas principales de incertidumbre en las cuales los resultados pueden variar de manera más sensible.

D. Estudio de las posibles ventajas de las distintas políticas mediante la utilización del marco de análisis de decisiones y determinación del esquema evolutivo climático y el del impacto provocado por la aplicación de las distintas opciones de control de emisiones.

El marco se empleará para establecer los posibles resultados de las distintas opciones alternativas de reducción de emisiones, así como sus pasos de aplicación (esquema evolutivo). También podrá indicar el grado de probabilidad de que las ventajas que se pueden obtener con estas opciones se lleguen a materializar.

E. Determinación y estudio de las medidas de adaptación necesarias para los distintos esquemas evolutivos propuestos en el punto D.

Aunque se apliquen políticas de control de las emisiones se mantendrán aún una serie de riesgos procedentes de las emisiones del pasado y de las emisiones a la atmósfera futuras. Por tanto, habrá que establecer medidas de adaptación para hacer frente a estos riesgos (por ejemplo, medidas para proteger al hombre, la propiedad y la agricultura). Se determinarán la magnitud y el emplazamiento de los riesgos residuales claves, y se estudiarán las implicaciones de costes y tiempo de las distintas medidas de adaptación. Las medidas de adaptación gozarán de prioridad para garantizar que los riesgos residuales se reducen al mázimo mediante el empleo de los recursos disponibles, y que asimismo se preste especial atención a las áreas que suscitan mayor preocupación.

II. LISTA DETALLADA DE ACTIVIDADES

La ejecución de este programa requerirá, entre otras, las siguientes actividades:

A. Previsión de emisiones y opciones de reducción de las mismas.

i Preparar una previsión de emisiones para cada gas del "invernadero". Estas emisiones han de analizarse por (a) regiones, y (b) por grupos políticos, estratégicos y económicos.

ii Determinar factores (dejando aparte la aplicación del control) que probablemente influyan sobre las emisiones futuras. Valorar los grados de probabilidad e idear esquemas evolutivos de las emisiones alternativas.

B. Evaluación de las implicaciones de las distintas opciones de control de emisiones

i Determinar la viabilidad, coste y pasos de aplicación de cada una de las medidas de reducción de emisiones.

ii Evaluar los efectos sociales y económicos.

iii Evaluar los efectos que estas opciones tendrán (a) en los distintos países, (b) entre los distintos países, (c) entre las distintas agrupaciones políticas y estratégicas.

C. Creación de un marco para integrar la información recabada durante el programa de trabajo

Este marco ha de estar concebido para:

- presentar implicaciones de las distintas opciones, incluidos costes y posibles ventajas;

- señalar implicaciones que se derivarían de la actuación en distintos momentos;

- evaluar la solidez de las posibles decisiones (sobre estrategias de control o de adaptación) teniendo en cuenta la poca seguridad de las predicciones y de los datos científicos disponibles;
- centrarse en la investigación que sea necesaria para respaldar las decisiones que haya que tomarse.

D. Evaluación de las estrategias de control de emisiones

i Determinar las posibles ventajas que se puedan derivar de la aplicación de estrategias de control de emisiones. Esta labor exigirá que se lleve a cabo una revisión crítica de los mecanismos que relacionan las concentraciones de gas del "invernadero" con el calentamiento del globo y tratando en particular los temas de los sistemas de alimentación de datos, los pasos de aplicación y las consecuencias que afectan a los climas regionales.

ii A partir de la revisión crítica, preparar un estudio para determinar el grado de probabilidad de que las distintas predicciones alternativas y de sus consecuencias. Este trabajo ha de recoger las opiniones de los principales expertos y ha de reflejar el grado de incertidumbre de los distintos resultados.

iii A partir de la información obtenida sobre reducción de emisiones (A) y sus implicaciones (B), el marco para tomar decisiones creado en el apartado C se empleará para evaluar los costes, ventajas y otras implicaciones de las distintas opciones de control de emisiones.

E. Evaluación de las medidas de adaptación

i Revisar las implicaciones que tendrán los distintos niveles de calentamiento sobre la infraestructura europea y su abastecimiento alimentario; identificar otras implicaciones claves. Evaluar los efectos que tendrán estas medidas sobre otras agrupaciones políticas y económicas de paises.

ii Revisar las opciones que podrían aplicarse para responder a los cambios potenciales (i) en Europa (por ejemplo, nuevas variedades de cultivos, sistemas de planificación variables, etc).

iii A partir de la evaluación llevada a cabo en el epígrafe D y empleando el marco creado en el epígrafe C, evaluar los costes y ventajas de las distintas medidas de adaptación; teniendo en cuenta los efectos que se prevé que tendrá cada una de ellas, valorar el grado de probabilidad de que tales medidas de adaptación resulten eficaces.

III. DIRECTRICES PARA LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA

A. A la hora de ejecutar este programa la Comisión tendrá muy en cuenta otras actividades relevantes en este terreno llevada a cabo tanto en la Comunidad como en el resto del mundo, tales como:

- el programa de investigación de la CE sobre climatología y riesgos naturales;

- el resultado de las conferencias internacionales celebradas recientemente (tales como la conferencia sobre la Atmósfera en Proceso de Cambio, Toronto, junio 88);

- el grupo de trabajo del PNUMA/OMM sobre cambios climáticos;

etc.

A estos efectos, la Comisión establecerá los lazos de cooperación adecuados con las organizaciones pertinentes encargadas de tales actividades.

B. Asistida por el Comité mencionado en el artículo 1 de la Decisión, la Comisión definirá los procedimientos y concretará los pasos que han de darse en este programa de trabajo, así como la información que han de proporcionar los Estdos Miembros.

Las organizaciones competentes y los Ministerios gubernamentales de los Estados Miembros participarán también en estos trabajos a través del Comité arriba mencionado.

IV. FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA

Se calcula que los fondos necesarios para la aplicación del programa ascienden a 6 millones de ECU.

Proyecto

de

Resolución del Consejo relativa al "efecto invernadero y la Comunidad"

El Consejo de las Comunidades Europeas,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea,

Visto el proyecto de Resolución de la Comisión,

Considerando que el tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea, modificado por el Acta Única Europea, dispone el desarrollo y la aplicación de una política comunitaria de medio ambiente, y que el mismo tratado estipula que para tomar medidas en este campo la Comunidad deberá tener en cuenta los datos científicos y técnicos a su disposición y las ventajas y perjuicios que pudieran resultar de su actuación o de la ausencia de la misma;

Considerando que la presente Resolución se inspira en las consideraciones expresadas en la Resolución de 19 de octubre de 1987 relativa a un programa comunitario de medio ambiente (1), concretamente la conveniencia de actuar en el nivel apropiado, así como la necesidad de una coordinación internacional del trabajo, de evaluar las ventajas y los costes de las medidas consideradas y de preparar adecuadamente dichas medidas desde el punto de vista técnico y político;

Considerando que los datos científicos disponibles indican, en particular los resultados de los programas de investigación en materia de medio ambiente comunitarios, que las actividades del ser humano están alterando de modo significativo la composición de la atmósfera y que, si nos basamos en los modelos climatológicos existentes, esto

---

(1) D.O. nº C 328 de 7.12.1987, pág. 1

podría acarrear al cabo de cierto tiempo, debido al llamado efecto invernadero, modificaciones climáticas con importantes repercusiones sobre el medio ambiente, el hombre y sus actividades;

Considerando que, teniendo en cuenta la naturaleza y las proporciones de los riesgos que supone el efecto invernadero, es urgente examinar las posibles medidas para prevenir o reducir dichos riesgos;

Considerando que en las recientes conferencias internacionales se ha alcanzado un consenso muy amplio en lo que respecta a la necesidad de considerar urgentemente medidas para reducir las emisiones de los gases que provocan el efecto invernadero;

Considerando que, dada la complejidad del problema del efecto invernadero y de las múltiples y profundas implicaciones tanto de este efecto como de las posibles medidas para prevenir o paliar sus consecuencias, se impone analizar un minucioso examen previo de las diversas opciones políticas mediante métodos adecuados que tengan especialmente en cuenta las incertidumbres que aún subsisten en torno a varios aspectos del problema;

Considerando que es sumamente importante que la Comunidad y sus Estados miembros se hallen en situación de contribuir significativamente a la reflexión y a la elaboración de las decisiones políticas que se puedan tomar en los foros internacionales apropiados para actuar del modo más eficaz contra los riesgos de modificaciones climáticas,

Aprueba la Comunicación de la Comisión acerca del "problema del efecto invernadero y la Comunidad" así como sus principales conclusiones y recomendaciones;

Declara que la Comunidad debería prestar un interés creciente a los peligros encerrados en los posibles cambios climáticos relacionados con el efecto invernadero y contribuir de modo significativo a fomentar la reflexión y los debates en torno a las posibles medidas para contrarrestar dichos riesgos;

Aprueba la iniciativa de la Comisión de lanzar un programa de trabajo relativo a la evaluación de las opciones políticas para enfrentarse con los riesgos relacionados con el efecto invernadero así como los objetivos de dicho programa.

Invita a la Comisión a presentar al Consejo y al Parlamento Europeo, a mediados de 1990, un informe de los progresos realizados y un informe final de los resultados obtenidos por el programa de trabajo y de las conclusiones extraídas, a finales de 1991.