

de tifones relacionada con el SPECTRUM. Se ha previsto que científicos de las instituciones más prestigiosas se dediquen a completar las contribuciones de los Servicios Meteorológicos.

Como una forma modesta de motivar a los investigadores, se organizará el que se disponga de los resultados de sus trabajos para darlos a conocer en las reseñas anuales del Comité de los Tifones y que se presenten en una conferencia técnica que tendrá lugar en China a finales de 1991. Existirán otras ocasiones, como el Tercer cursillo práctico internacional de la OMM sobre Ciclones Tropicales, programado provisionalmente para finales de 1993. En la medida de lo posible, se apoyará el intercambio de visitas de investigadores y la adscripción de científicos de

los miembros del Comité de los Tifones a los centros avanzados a fin de facilitar el desarrollo de las ideas científicas y la ejecución eficaz de los proyectos de investigación.

Llevará tiempo el que los datos del SPECTRUM se asimilen y el que las ideas evolucionen y se consoliden, pero hay que esperar que, para mediados de los años 90, comience a verse que los resultados del SPECTRUM influyen en la predicción operativa de los tifones en la parte occidental del Pacífico Norte. Esta será la prueba de que el SPECTRUM, un buen ejemplo de cooperación internacional, ha hecho una contribución importante al Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN).

## RESUMEN DEL INFORME DE EVALUACION DEL PANEL INTERGUBERNAMENTAL SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

Por N. SUNDARARAMAN \*

El Primer Informe de Evaluación (PIE) se terminó satisfactoriamente durante la cuarta reunión plenaria del PICC (Sundsvall, Suecia, del 27 al 31 de agosto de 1990) y es la primera evaluación intergubernamental de muchos aspectos del tema del cambio climático. Contribuyeron a ello unos 1 000 científicos y expertos de más de 50 países, y sufrió cuidadosas revisiones por expertos.

Con una extensión de unas 1 200 páginas, el PIE consta de:

- El análisis general del PICC;
- Los resúmenes de los políticos, de los tres grupos de trabajo del PICC (relativos respectivamente a las evaluaciones de los aspectos científicos, los impactos y las estrategias de respuesta);

- El informe del Comité Especial del PICC sobre participación de los países en desarrollo; y
- Los informes de los tres grupos de trabajo.

El Panel redactó el análisis general ab initio en Sundsvall. Los resúmenes de los políticos y los informes se habían terminado previamente por los respectivos grupos de trabajo o el Comité Especial.

El análisis general reúne material de los cuatro resúmenes de los políticos. Ofrece las conclusiones del Panel, propone las directrices de una posible acción actual y futura y subraya el trabajo de investigación y control que hay que hacer, necesario para comprender completamente todos los aspectos del cambio climático antropogénico.

Se presentó el Informe en la Segunda Conferencia Mundial del Clima en Ginebra

\* Secretario del PICC.

(octubre/noviembre de 1990) y en la 45ª reunión de la Asamblea General de las NU y también proporcionará a los negociadores de un convenio estructural sobre el cambio climático la pertinente información autorizada. La primera reunión para negociar dicho convenio está prevista para primeros de febrero de 1991 en Washington DC, por invitación del Presidente George Bush.

La Secretaría del PICC ha preparado, en todas las lenguas oficiales de las NU, un libro que contiene el análisis general y los resúmenes de los políticos y se han publicado comercialmente los informes de los grupos de trabajo.

Seguidamente ofrecemos una selección de fragmentos del análisis general. Aunque esperamos que la selección ofrezca un panorama general y sucinto de los logros y conclusiones del PICC, recomendamos leer completo el análisis general para poder apreciar la complicación de todos los temas que ha considerado el PICC.

## Aspectos científicos

*Estamos seguros de lo siguiente:*

- Existe un efecto de invernadero natural que mantiene la Tierra más caliente de lo que le correspondería;
- Las emisiones procedentes de las actividades humanas están aumentando de modo notable las concentraciones atmosféricas de los gases de invernadero: anhídrido carbónico, metano, clorofluorocarbonos (CFC) y óxido nítrico. Estos aumentos potenciarán el efecto invernadero, resultando en término medio un aumento adicional del calentamiento de la superficie de la Tierra. El principal gas de invernadero, el vapor de agua, aumentará en respuesta al calentamiento global y aún lo intensificará.

*Calculamos con seguridad que:*

- Las concentraciones atmosféricas de los gases de vida larga (anhídrido carbónico, óxido de nitrógeno y los CFC) se ajustan

sólo lentamente a los cambios de las emisiones. Cuanto más sigan aumentando las emisiones a los ritmos de hoy, mayores tendrán que ser las reducciones para estabilizar las concentraciones a un nivel dado.

- Para los cuatro escenarios de futuras emisiones que el PICC ha desarrollado como hipótesis (que van desde uno en que no se toman medidas, o se toman muy pocas, para limitar las emisiones, a saber, Escenario A o Escenario con la situación corriente, hasta otros con niveles de control en aumento, que se llaman respectivamente Escenarios B, C y D), se producirá una duplicación de las concentraciones equivalentes de anhídrido carbónico, sobre los niveles anteriores a la industrialización, sobre los años 2025, 2040 y 2050 en los Escenarios A, B y C, respectivamente.

*En base a los resultados de los modelos actuales, predecimos:*

- Un ritmo promedio de aumento de la temperatura media mundial de unos 0,3°C por decenio durante el próximo siglo (con una variabilidad de 0.2-0.5°C por decenio), partiendo de las emisiones de gases de invernadero del Escenario A (con la situación corriente) del PICC; es el incremento más rápido que se haya visto en los últimos 10 000 años. Tendrá como consecuencia un incremento probable de, aproximadamente, 1°C sobre el valor actual para el año 2025 (unos 2°C sobre el del período preindustrial), y 3°C sobre el valor actual, antes de finales del próximo siglo (unos 4°C sobre el preindustrial). La elevación no será constante debido a otros factores;
- Con las emisiones del Escenario A (con la situación corriente) del PICC, un ritmo promedio de elevación del nivel medio global del mar de unos 6 cm por decenio en el siglo próximo (con una variabilidad de 3-10 cm por decenio), debida principalmente

a la dilatación térmica de los océanos y a la fusión de parte del hielo terrestre. Se predice una elevación del nivel medio del mar, en el mundo, de unos 20 cm, para el 2030, y de 65 cm hacia finales del siglo próximo. Habrá importantes variaciones regionales.

*Por lo que respecta a las incertidumbres, señalamos que:*

- Hay muchas incertidumbres en nuestras predicciones, en particular por lo que se refiere a la época, magnitud y distribución regional del cambio del clima, especialmente los cambios en la precipitación;
- Estas incertidumbres se deben a nuestra comprensión incompleta de las fuentes y sumideros de los gases de invernadero y las respuestas de las nubes, los océanos y las capas de hielo polar ante un cambio del forzamiento radiativo originado por el aumento de las concentraciones de gases de invernadero;
- Estos procesos ya se comprenden parcialmente y esperamos que se puedan reducir las incertidumbres mediante el avance de la investigación. No obstante, la complejidad del sistema hace que no podamos eliminar las sorpresas.

*Nuestra opinión es que:*

- Los manantiales y sumideros naturales de los gases de invernadero son sensibles a un cambio en el clima. Aunque muchos de los procesos de respuesta (realimentación) están mal comprendidos, parece ser que, al calentarse el clima, estas realimentaciones conducirán a un aumento generalizado, más que a una disminución, de las cantidades de gases de invernadero naturales. Por este motivo, es probable que el cambio del clima sea mayor que las estimaciones que se han dado más arriba.

## **Los impactos**

Los efectos previstos del cambio del clima deben

ser considerados en el contexto de nuestro actual mundo dinámico y cambiante. La esperada explosión de la población producirá fuertes impactos en el uso de la tierra y en las demandas de energía, agua potable, alimentación y vivienda, que variarán de una región a otra en razón de los ingresos nacionales y grados de desarrollo. En muchos casos, los impactos se dejarán sentir más fuertemente en las regiones que ya tienen problemas, principalmente en los países en desarrollo.

Hay poca confianza en las evaluaciones regionales de los factores climáticos críticos. Esto es particularmente cierto para la precipitación y la humedad del suelo, habiendo un desacuerdo considerable entre los distintos modelos de circulación general y los resultados paleoanalógicos. Además, hay varias incertidumbres científicas respecto a la relación (y especialmente sus retrasos cronológicos) entre el cambio del clima y los efectos biológicos y entre estos efectos y las consecuencias socioeconómicas. No se pueden descartar sorpresas en los impactos resultantes. Las conclusiones a que ha llegado el PICC relativas a los impactos del cambio del clima sobre diversos sectores —teniendo en cuenta estas salvedades— se relacionan a continuación:

### **Agricultura y silvicultura**

Se dispone actualmente de suficiente evidencia a partir de una diversidad de estudios diferentes para indicar que los cambios del clima tendrán un efecto importante en la agricultura y en la ganadería.

Los estudios no han determinado todavía de modo concluyente si, por término medio, el potencial agrícola global aumentará o disminuirá.

Pueden tener lugar efectos graves en algunas regiones, particularmente el descenso de la producción en regiones muy vulnerables en la actualidad y que presentan menor capacidad para readaptarse. Incluyen Brasil, Perú, la región del Sahel de África, el Sudeste de Asia, las regiones asiáticas de la URSS y China.

## Los ecosistemas terrestres naturales

Los cambios previstos de la temperatura y las precipitaciones sugieren que las zonas climáticas podrían desplazarse unos cientos de kilómetros hacia los polos en los próximos cincuenta años. La flora y la fauna permanecerían después de estos desplazamientos climáticos sobreviviendo en su localización actual y, en consecuencia, se encontrarían en un régimen climático diferente. Estos regímenes podrán ser más o menos hospitalarios y, en consecuencia, se incrementaría la productividad de algunas especies y disminuiría la de otras. No se cree que los ecosistemas se desplacen como una unidad simple, sino que van a tener una estructura nueva como consecuencia de las alteraciones de la distribución y la abundancia de las especies.

Se podrán perder algunas especies debido al esfuerzo creciente que lleva a una reducción de la diversidad biológica global. El aumento de la incidencia de perturbaciones como brotes de plagas e incendios, es posible que tenga lugar en algunas zonas, lo que potenciaría los cambios previstos en el ecosistema.

## Hidrología y recursos hídricos

Unos cambios del clima relativamente pequeños pueden causar grandes problemas de recursos hídricos en muchas zonas, especialmente en las regiones áridas y semiáridas, y en las zonas húmedas en las que la demanda o la contaminación han producido escasez de agua. Donde aumente la precipitación, los métodos de gestión del agua, tales como los sistemas de drenaje de las ciudades, pueden necesitar aumento de su capacidad. Un cambio en el riesgo de sequía representa potencialmente el impacto más grave del cambio del clima en la agricultura, tanto a nivel regional como mundial.

## Asentamientos humanos, energía, transporte y sectores industriales, salud humana y calidad del aire

Los asentamientos humanos más vulnerables son los que están expuestos especialmente a los riesgos naturales, como inundaciones en costas y ríos, graves sequías, deslizamientos del terreno, fuertes temporales y ciclones tropicales. Las poblaciones más vulnerables se hallan en los países en desarrollo, en los grupos de rentas más bajas: residentes de las zonas bajas de las costas y a las islas, poblaciones en las praderas semiáridas, y los pobres de las ciudades en asentamientos ilegales, chabolas y barrios miserables, especialmente en las grandes ciudades. Serán posibles importantes impactos en la salud, especialmente en las grandes zonas urbanas, debido a los cambios en el abastecimiento de agua y alimentos y el aumento de problemas sanitarios debidos a la propagación de infecciones a causa del calor. Los cambios en la precipitación y la temperatura podrán alterar radicalmente la distribución de las enfermedades contagiosas y víricas, propagándolas a latitudes más altas, exponiendo así al peligro a poblaciones más numerosas. Como ha sucedido en casos semejantes en el pasado, estos cambios pueden provocar grandes migraciones de población, llevando después de algunos años a importantes alteraciones de la distribución de los asentamientos y a la inestabilidad social en algunas regiones.

## Los océanos y las zonas costeras

El calentamiento mundial acelerará la elevación del nivel del mar, modificará la circulación oceánica y cambiará los ecosistemas marinos, con considerables consecuencias socioeconómicas.

Una elevación del nivel del mar de 30-50 cm (prevista para el 2050) amenazará las islas bajas y las zonas costeras. Una elevación de un metro para el año 2100 hará inhabitables algunos países isleños, desplazará decenas de millones de personas, amenazará seriamente a zonas urbanas bajas, inundará tierras productivas, contaminará las reservas de agua potable y cambiará el perfil de las costas. Todos estos impactos se exacerbarán si las sequías y los temporales se intensifican.

Los impactos en los océanos del mundo incluirán cambios en el balance térmico, desviaciones de la circulación oceánica que afectarán a la capacidad del océano para absorber calor y CO<sub>2</sub> y cambios de las zonas de afloramiento asociadas a la pesca. Los efectos variarán según las zonas geográficas, con cambios del *‘habitat’*, una disminución de la diversidad biológica y modificaciones de los organismos marinos y zonas productivas, incluyendo especies importantes comercialmente. Estos cambios regionales en las pesquerías tendrán importantes impactos socioeconómicos.

### **Capa de nieve estacional, hielo y suelo permanentemente helado**

Globalmente, se prevé que el hielo que contienen los glaciares y las capas de hielo disminuya, con respuestas regionales complicadas a causa del aumento de las nevadas en algunas zonas, lo que podría producir acumulación de hielo.

El suelo permanentemente helado, que actualmente ocupa un 20-25 por ciento de la masa terrestre del hemisferio norte, podría experimentar una importante reducción en los próximos 40-50 años. Los aumentos previstos del espesor de la capa descongelable (activa) sobre el suelo permanentemente helado y un retroceso del suelo permanentemente helado a latitudes y altitudes más altas podría producir aumentos de la inestabilidad del terreno, de la erosión y los deslizamientos en aquellas zonas que actualmente contienen suelo permanentemente helado. Como consecuencia, se alterarían notablemente los ecosistemas que están sobre ellas y se reduciría la integridad de las estructuras y dispositivos creados por el hombre, influyendo así en los asentamientos humanos existentes y en las posibilidades de desarrollo.

### **Las estrategias de respuesta**

El PICC recomienda un programa para el desarrollo y ejecución de una acción mundial, completa y por fases para resolver el problema del calentamiento mundial mediante una solución flexible y gradual.

Un dilema importante en el tema del cambio del clima, debido a la creciente emisión a la atmósfera de gases de invernadero, es que se debe actuar mucho antes de que los temas específicos que surgen y surgirán puedan ser analizados más detalladamente en nuevas investigaciones.

### **Papeles de los países industrializados y en desarrollo**

Los países industrializados y en desarrollo tienen una responsabilidad diferente, pero común, para enfrentarse con el problema del cambio del clima, y sus efectos negativos. Los primeros deben servir de guía de dos modos:

- La mayor parte de las emisiones que afectan a la atmósfera provienen actualmente de los países industrializados, en los que la necesidad de cambios es mayor. Los países industrializados deben adoptar medidas internas para limitar el cambio del clima, adaptando sus propias economías de acuerdo con los futuros convenios para limitar las emisiones;
- Cooperar con los países en desarrollo en una acción internacional, sin entorpecer el desarrollo de éstos contribuyendo con recursos adicionales de financiación, mediante la adecuada transferencia de tecnología, comprometiéndose en una estrecha cooperación en las observaciones científicas, el análisis y la investigación y, finalmente, mediante la cooperación técnica orientada a poner de manifiesto y solucionar los problemas del medio ambiente.

Un desarrollo posible de mantener, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, requiere una preocupación adecuada por la protección del medio ambiente como base de un crecimiento económico continuo. Las consideraciones del medio ambiente deben integrarse sistemáticamente en todos los planes de desarrollo. Debe lograrse un equilibrio justo entre el crecimiento económico y los objetivos del medio ambiente.

Las emisiones de los países en desarrollo están creciendo con objeto de satisfacer sus necesidades de desarrollo y así, pasado algún tiempo, representarán un porcentaje importante, en aumento, de las emisiones mundiales.

## Opciones

Las consecuencias, potencialmente importantes, del cambio del clima dan bastantes razones para empezar a adoptar estrategias de respuesta que se pueden justificar de modo inmediato, aun en presencia de importantes incertidumbres. Las estrategias de respuesta incluyen:

- Eliminación de las emisiones de los CFC y una cuidadosa evaluación del potencial de gas de invernadero de los sustitutivos que se proponen;
- Mejoras de la eficiencia y la conservación en el suministro de energía, su conversión y uso final, en particular mediante la mejoría de la difusión de las tecnologías energéticamente eficaces, mejorando la eficacia de los bienes de producción masiva, revisando el coste energético y los sistemas de tarifas para reflejar mejor el coste para el medio ambiente;
- Explotación mantenible de los bosques y repoblación forestal;
- Uso de fuentes de energía más limpias y eficaces, con emisiones de gases de invernadero más bajas o nulas;
- Revisión de las prácticas agrícolas;
- Estimación de las zonas con riesgo a causa de la elevación del nivel del mar y desarrollo de planes completos de gestión para reducir la vulnerabilidad futura de las poblaciones y desarrollos y ecosistemas en las costas, como parte de los planes de gestión de las zonas costeras, que deben empezar cuanto antes.

*Los gobiernos deberían emprender ahora:*

- Programas de investigación acelerados y coordinados para reducir las incertidumbres científicas y socioeconómicas, con vistas a mejorar las bases de las estrategias y las medidas de respuesta;
- Revisión de las planificaciones en los campos de la energía, la industria, el transporte, las áreas urbanas, las zonas costeras y el uso y gestión de los recursos;
- Fomento de los cambios de procedimiento y estructurales (como la infraestructura del transporte y el alojamiento);
- Expansión de los sistemas mundiales de observación y control de los océanos.

## Participación de los países en desarrollo

El objeto del Comité especial sobre participación de los países en desarrollo es promover, tan rápidamente como sea posible, la plena participación de los países en desarrollo en las actividades del PICC. La 'plena participación' incluye no sólo la presencia física en las reuniones, sino también el desarrollo de la capacidad nacional para acometer todas las soluciones de interés, como la apreciación de las bases científicas del cambio del clima, los impactos potenciales de dicho cambio en la sociedad y las evaluaciones de las estrategias de respuesta prácticas para aplicaciones nacionales o regionales.

Los países en desarrollo necesitarán, en algunos casos, recursos adicionales de financiación para apoyar sus esfuerzos en la promoción de actividades que contribuyan tanto a limitar la emisión de gases de invernadero como a la adaptación ante los efectos adversos del cambio del clima, promoviendo simultáneamente el desarrollo económico.