

ayudando a organizar seminarios, bien celebrados separadamente, bien en las últimas Asambleas de la AICH. El MOPEX es un aspecto clave de la iniciativa de Predicción en Cuencas sin Mediciones de la AICH y estoy interesado en participar en esto y en las oportunidades que aportan los satélites para seguir adelante con estos programas. Como actividad del Proyecto de Aplicación de Recursos Hídricos del GEWEX he organizado seminarios sobre el uso de productos del mismo en aplicaciones de recursos hídricos en la Tercera Conferencia Internacional sobre Recursos Hídricos de Dresde, en Alemania, en 2002 y en la reu-

nión de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica de Sapporo, en Japón, en julio de 2003. En cuanto a mi trabajo en la Comisión de Hidrología, mi objetivo global es facilitar el desarrollo de las técnicas y los productos hidrológicos que puedan utilizar los necesitados de los países en vías de desarrollo.

H. T. — *Le deseo éxito en esta empresa que es tan importante para la humanidad, en especial para las poblaciones de los países en vías de desarrollo. Gracias por concederme esta entrevista.*

El papel de la OMM y de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales en apoyo del desarrollo sostenible

366

Por G.O.P. OBASI, Secretario General de la OMM

Introducción

El concepto de desarrollo sostenible emergió en 1987 del informe "Nuestro futuro común", de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. El concepto se definió como un desarrollo que "hace frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para hacer frente a sus propias necesidades". Así subrayaba la necesidad de adoptar políticas que fueran sostenibles. Esto requerirá, pues, que se consideren las dimensiones ecológicas de la política a nivel nacional e internacional, junto con las de tipo económico, comercial, energético, agrícola, industrial, y otras relacionadas con el desarrollo. Sucintamente, el logro de un desarrollo sostenible que incluya la protección del medio ambiente va estrechamente unido a la prosperidad a largo plazo, y ambos conceptos deberían ser considerados responsabilidades globales compartidas.

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS) celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica, en agosto y septiembre de 2002, hizo un llamamiento a las naciones para que "hagan avanzar y fortalezcan los pilares del desarrollo sostenible que son interdependientes y se refuerzan mutuamente: desarrollo económico, desarrollo social y protección del medio ambiente, a los niveles local, nacional, regional y global". La Cumbre era consciente de que lograr el desarrollo sostenible requeriría, entre otras cosas, afron-

tar temas relacionados con la mitigación de los desastres naturales, la evaluación y gestión de los recursos hídricos, el cambio climático, la agricultura, el transporte, las energías renovables, la vigilancia de la contaminación, el control de la desertización y la gestión de los recursos oceánicos y de las zonas costeras. Precisamente en estas áreas se perfila el papel de la OMM y de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) como crucial en la transición a una vía de desarrollo sostenible.

Contribuciones importantes de la OMM y de los SMHN a los tres pilares del desarrollo sostenible

La meteorología y la hidrología se reconocen como elementos esenciales para alcanzar objetivos nacionales de desarrollo sostenible. Esto sigue al creciente interés global en la contribución que hacen los servicios meteorológicos, hidrológicos y afines, al bienestar económico de personas, negocios, industrias y naciones. Los distintos acuerdos internacionales han puesto de manifiesto que urge una acción concertada por parte de los países desarrollados y de los países en vías de desarrollo para detener las graves manifestaciones de los problemas medioambientales, especialmente los relacionados con el cambio climático, la disminución del ozono y la contaminación del agua, en los que los SMHN desempeñan un importante papel.

Bienestar social

Gestión de desastres

En los últimos veinte años los desastres naturales en todo el planeta han ocasionado la muerte de más de tres millones de personas (el 90% de estas muertes ocurrieron en países en vías de desarrollo), han infligido heridas, han facilitado la propagación de enfermedades y han desplazado a más de mil millones de personas. Muy pocos países se han librado. En términos globales, las pérdidas económicas anuales relacionadas con estos desastres naturales se han estimado en unos 50-100 mil millones de dólares EE.UU. Las estadísticas muestran que más del 70% de los desastres naturales están relacionados con el tiempo y el clima. De todos los desastres naturales, las inundaciones son las que causan los mayores daños. Entre 1991 y 2000, se informó de que 1 500 millones de personas se vieron afectadas por las inundaciones.

Los ciclones tropicales, tornados y tormentas causan numerosas pérdidas en vidas y graves daños a la propiedad, afectando también negativamente a las actividades e infraestructuras socioeconómicas. Se calcula que entre 1955 y 2001, el daño originado por los huracanes sólo en el Caribe ascendió a mil millones de dólares EE.UU. Se ha informado también de que en el período entre 1991 y 2000 las sequías fueron las causantes de 280 000 muertes. La desertización amenaza seriamente el medio de vida de 1 200 millones de personas en todo el mundo. La Figura 1 muestra los impactos de diversos desastres importantes en el mundo en el período 1963-1992.

Aparte de su impacto sobre la vida, los episodios meteorológicos extremos tienen implicaciones para las actividades domésticas, agrícolas e industriales, y para la generación de energía. Los sistemas de aviso temprano y la posibilidad de acceder a los mismos en el momento oportuno resultan cruciales tanto en la prevención como en la mitigación de los efectos adversos de los desastres naturales. Los avances en la modelización informática y las sofisticadas tecnologías espaciales han dado pie a predicciones cada vez más precisas, mejorando de este modo la capacidad de aviso temprano de los SMHN. La OMM y sus Miembros, por lo tanto, continuarán colaborando para aumentar la capacidad de acceso de los SMHN a productos sofisticados para la preparación y difusión de avisos a tiempo ante episodios hidrometeorológicos extremos.

Salud

Algunas condiciones meteorológicas tienen implicaciones para la salud. El advenimiento del cambio climático acarreará más estrés climático para la salud humana y el ecosistema (Figura 2). Los SMHN, por lo tanto, deberían desarrollar capacidades para vigilar y

predecir las condiciones climáticas y meteorológicas que contribuyen a problemas de salud y efectuar recomendaciones con anticipación.

Desarrollo económico

Producción agrícola

Más de 800 millones de personas en países en vías de desarrollo, en su mayor parte niños, padecen desnutrición crónica. Más de 80 países aparecen en este momento en la categoría de países con bajos ingresos y déficit de alimentos. El sector agrícola es el más sensible a la variabilidad del clima y del tiempo. En la actualidad, más de 23 millones de personas se ven afectadas por la escasez de alimentos en el Cuerno de África y en Sudáfrica debido a las extremas condiciones climatológicas y meteorológicas. Los retos de garantizar una seguridad alimentaria global y la gestión sostenible de los recursos naturales son muchos y complejos. Ahora se reconoce que la aplicación mejorada de información referida al clima y al tiempo, así como la predicción y los avisos tempranos que permitan buenos tiempos de respuesta, resultan vitales para mejorar la producción agrícola.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los países dependen de la agricultura para su sustento económico, los SMHN deberían encontrar maneras de fortalecer su apoyo agrometeorológico a este sector. Algunas áreas donde se valoran mucho los servicios de los SMHN se encuentran en el suministro de información agrometeorológica para la siembra, la recolección y el control de plagas y enfermedades.

Gestión de recursos hídricos

La disponibilidad de recursos hídricos supone uno de los mayores retos que afrontará la humanidad en este siglo. A día de hoy, más de mil millones de personas no tienen acceso a agua potable, mientras que 2 500 millones no disponen de servicios sanitarios y 31 países en vías de desarrollo, que totalizan 2 800 millones de habitantes, se enfrentan a problemas crónicos de agua. Mientras que estos retos se plantean a nivel global y regional, a nivel local la situación es muy crítica. Las variaciones interanuales de las condiciones climáticas y meteorológicas que causan sequías e inundaciones también contribuyen a la presión sobre los recursos hídricos.

Una forma de hacer frente a los problemas originados por la escasez de agua es asegurar que el agua dulce disponible se evalúa cuidadosamente y se gestiona de manera apropiada. A este respecto, se necesita una evaluación mejorada y continuada de los recursos de agua dulce, así como una serie de bases de datos fiables a nivel nacional, regional y global.

Como respuesta a la preocupación global acerca de los recursos de agua dulce, la OMM desarrolló en

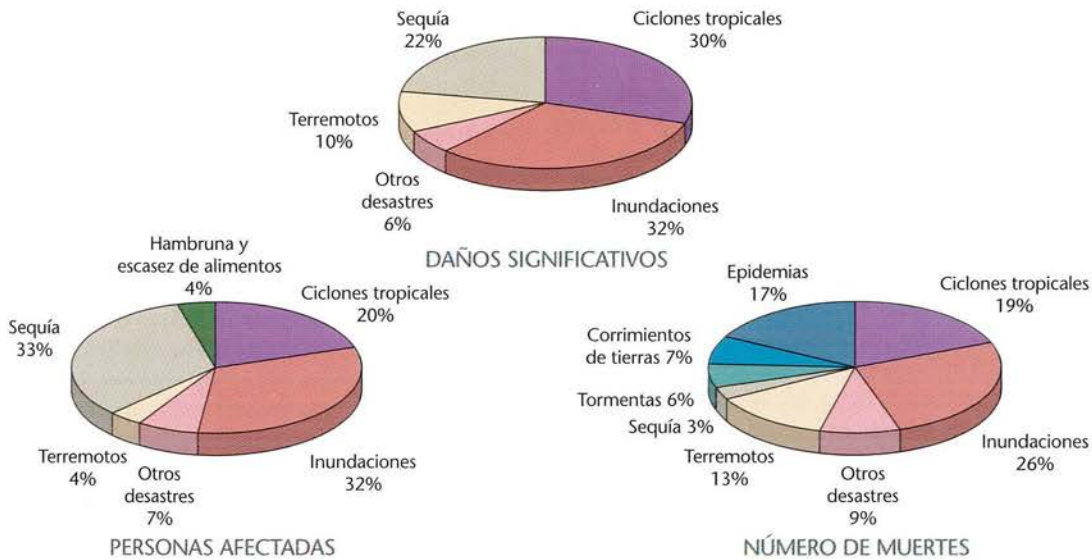


Figura 1 — Grandes desastres naturales en todo el mundo, 1963-1992

368 1993 el Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS), para observar y evaluar los recursos de agua dulce a nivel nacional, regional y global. A nivel regional se han desarrollado diversos proyectos del Sistema de Observación del Ciclo Hidrológico (HYCOS) en todo el planeta, que se encuentran en diversas etapas de desarrollo y ejecución. La participación activa de los SMHN en los proyectos HYCOS pertinentes es crucial para el éxito de los mismos.

Otras áreas pertinentes para el desarrollo económico

Los SMHN proporcionan información y predicciones sobre las condiciones meteorológicas y climatológicas que son esenciales para la adopción de acciones apropiadas relativas a la seguridad, eficiencia y regularidad del transporte, la construcción y mantenimiento de infraestructuras relacionadas con éste, la dispersión de nieblas en aeropuertos y el establecimiento de rutas para buques.

El turismo se ha convertido en la mayor industria mundial, y representa un componente significativo de la economía, especialmente en algunos países en vías de desarrollo. Las estadísticas climáticas se utilizan para captar visitantes y también para situar hoteles y otras instalaciones turísticas. El funcionamiento cotidiano de las instalaciones turísticas y actividades relacionadas con el turismo dependen directamente de condiciones meteorológicas tales como el viento, el oleaje, la nubosidad, la radiación ultravioleta y las previsiones y avisos de desastres naturales. Esta información también resulta útil para otras actividades de ocio.

Las industrias manufactureras que resultan esenciales para la economía de muchos países pueden, sin embargo, constituir una fuente de contaminación y ser emisoras de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, los SMHN tienen varias funciones que cumplir. Podrían, por ejemplo, ayudar a identificar los lugares más apropiados para situar industrias, así como a vigilar y controlar los GEI y otros agentes contaminantes.

La evaluación de la disponibilidad y variabilidad de formas de energía renovable tales como la hidráulica, solar, eólica y de la biomasa se determina en gran medida por medio de información meteorológica e hidrológica. Los parques eólicos se erigen después de un análisis exhaustivo del potencial energético. La energía solar está disponible básicamente en todo el mundo, pero su viabilidad y potencial económico dependen de factores climatológicos tales como las horas de sol y su variabilidad interanual e interestacional, y las tecnologías que se utilicen.

Las coberturas de seguros se emplean cada vez más como protección ante la volubilidad del mal tiempo. Las estadísticas recopiladas por el Grupo Asegurador Munich (Berz, 1999) ponen de manifiesto que, en los últimos cincuenta años (1950-1999), las grandes catástrofes naturales relacionadas con el tiempo y el clima causaron pérdidas económicas por valor de 960 000 millones de dólares EE.UU., y pérdidas aseguradas por valor de 141 000 millones de dólares EE.UU. La Figura 3 muestra el aumento en el número de grandes catástrofes naturales, y sus correspondientes pérdidas económicas y aseguradas en el período 1950-1999. Ha de recal-

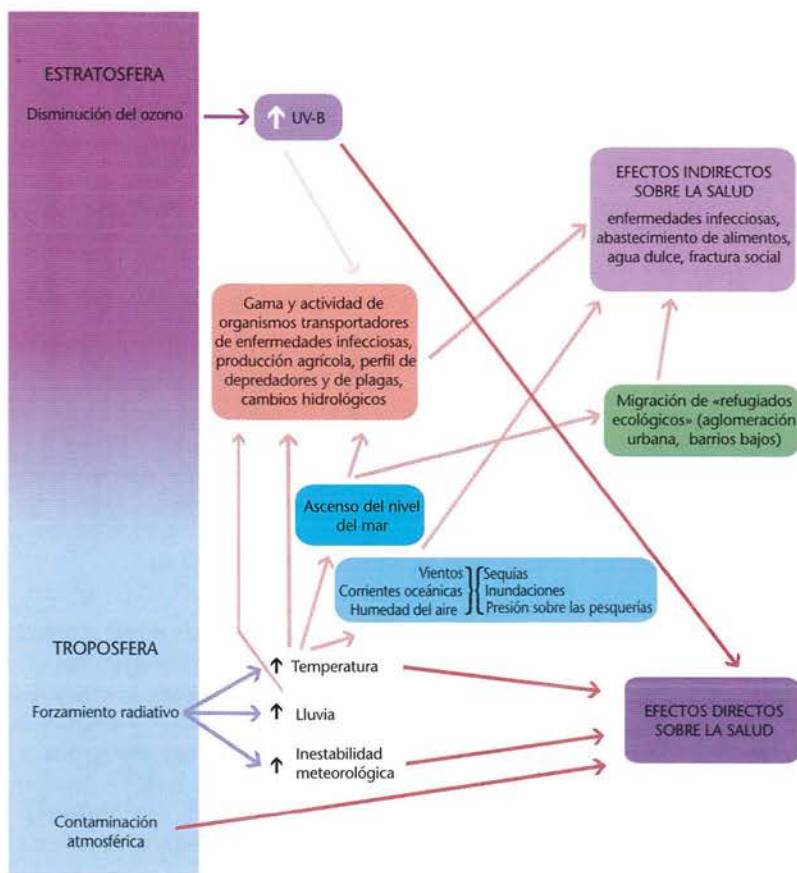


Figura 2 — Impactos potenciales del clima y sus cambios sobre la salud

carse que las pérdidas aseguradas del último decenio multiplican aproximadamente por 15 las de los años sesenta. Hay una creciente preocupación en la industria aseguradora por la posibilidad de que, además del aumento en el número de desastres causados por la naturaleza y por el hombre, el impacto del cambio climático también genere más pérdidas económicas.

Otras áreas pertinentes de la protección del medio ambiente

Protección de la capa de ozono

Los datos de composición meteorológica y atmosférica que se recogen bajo varios programas de la OMM constituyen la fuente esencial de la investigación, las evaluaciones y la formulación de políticas científicas. Bajo la coordinación científica de la OMM, y en colaboración con el PNUMA, se difunden periódicamente diversos informes de evaluación científica acerca del ozono. El primer informe de evaluación fue publicado por la OMM en 1975. Esta iniciativa llevó a la adopción del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y al consiguiente Protocolo de Montreal y sus Enmiendas.

La OMM continúa observando la capa de ozono por medio de su Vigilancia de la Atmósfera Global, en apoyo del Convenio de Viena. Las evaluaciones actuales indican que la concentración de sustancias que agotan el ozono comenzará a disminuir, y que la capa de ozono volverá a los niveles normales anteriores al agujero de ozono pasado el ecuador del siglo XXI, si se cumplen las condiciones del Protocolo de Montreal (Figura 4).

Vigilancia de la contaminación atmosférica

La contaminación del aire urbano, la lluvia ácida y la contaminación por agentes químicos tóxicos (algunos de ellos son persistentes y viajan a grandes distancias) son amenazas medioambientales para los ecosistemas y el bienestar humano. A lo largo de las últimas tres décadas,

las emisiones antropogénicas de compuestos químicos a la atmósfera han causado muchos problemas medioambientales y de salud. Algunos componentes químicos, tales como los clorofluorocarbonos (CFC) se producen con fines industriales, mientras que otros tales como el dióxido de azufre y el monóxido de carbono son productos residuales de los combustibles fósiles. Los SMHN deberían reforzar las actividades de vigilancia de la contaminación atmosférica y continuar prestando apoyo a las agencias nacionales que se ocupan de esos problemas.

Gestión de la tierra

Las sequías recurrentes, el exceso de pastoreo y la gestión inadecuada del suelo tienen como resultado la degradación de la tierra y a menudo llevan a la desertización. La degradación de la tierra y la desertización afectan directamente a la seguridad alimentaria mundial y, por tanto, también al desarrollo sostenible. Se calcula que más de 1,5 millones de hectáreas de tierra de regadío se pierden cada año solamente a causa del uso inapropiado de la tierra. La OMM, por medio de su

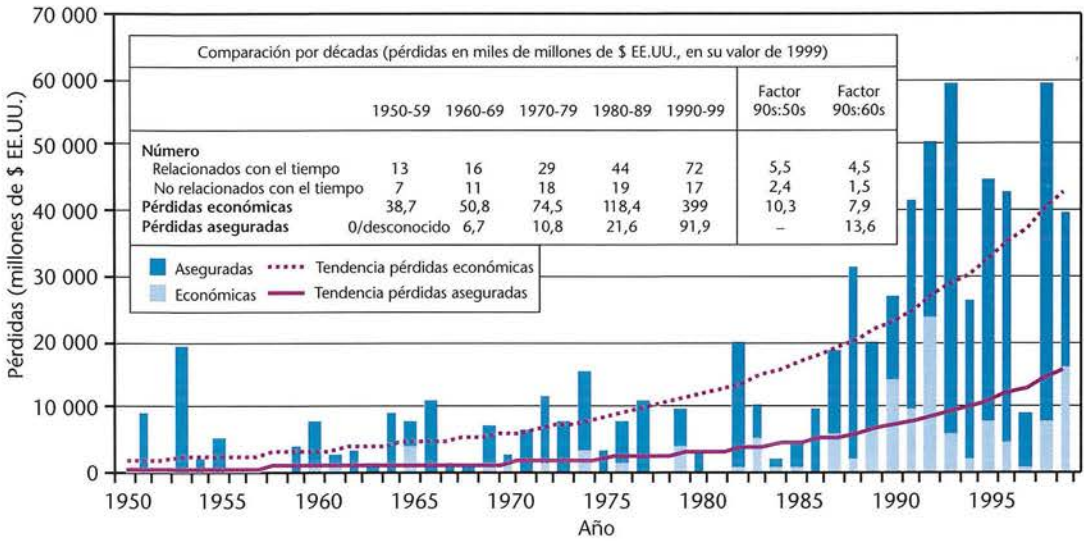


Figura 3 — Los costes de acontecimientos meteorológicos catastróficos han mostrado una marcada tendencia ascendente en las últimas décadas

Programa de Meteorología Agrícola, se sitúa en una posición privilegiada para evaluar los impactos del cambio y la variabilidad del tiempo y del clima en los procesos de degradación de la tierra y la desertización.

Vigilancia de la calidad del agua

Los problemas con la calidad del agua habitualmente son graves en las áreas urbanas, y pueden ser tan serios como los de disponibilidad de agua, pero se les ha prestado menos atención, especialmente en los países en vías de desarrollo. Los estudios muestran que cerca de 450 km³ de aguas residuales se vierten a ríos, corrientes y lagos. El agua no tratada y un deficiente saneamiento ocasionan alrededor del 80 por ciento de las enfermedades en los países en vías de desarrollo. Las muertes debidas al agua no tratada ascienden a más de 5 millones al año y casi 25 000 niños mueren cada día por enfermedades relacionadas con un agua de mala calidad.

Las fuentes de contaminación incluyen aguas fecales sin tratar, vertidos químicos y de petróleo, vertidos en minas y pozos abandonados, y productos químicos para la agricultura que se vierten o se filtran desde las granjas. Los recursos de agua subterránea también se ven afectados por una serie de amenazas que incluyen la sobreexplotación y la contaminación. Los SMHN podrían contribuir a la vigilancia de la calidad y a la formulación de políticas, colaborando con otras instituciones nacionales relacionadas con el agua y la sanidad.

Gestión de los océanos y de las zonas costeras

Los océanos y las zonas costeras son esenciales para la prosperidad económica y el desarrollo de la mayoría de los países. Los recursos costeros son importantes para los ecosistemas regionales y globales, así como para

proporcionar recursos y medios para apoyar el hábitat humano, las pesquerías, el transporte y el turismo.

Las amenazas que se ciernen sobre los océanos y el medio ambiente de las zonas costeras son de diversa índole. Los SMHN afectados deberían reforzar sus capacidades con el fin de desempeñar un papel activo en la participación para la solución de estos problemas. Estas capacidades incluyen el suministro de información especializada sobre el tiempo, el clima y los elementos oceanográficos, así como las correspondientes predicciones.

La protección del entorno urbano

Los efectos de la urbanización tienen un importante impacto sobre el medio ambiente, incluyendo emisiones más elevadas de agentes contaminantes, y una acumulación de calor, generalmente conocido como el fenómeno urbano de "isla de calor". Para afrontar estos problemas, tanto las autoridades como los urbanistas necesitarán cada vez más información sobre el tiempo y el clima. Con este fin, la OMM realiza actividades tales como el proyecto GURME (proyecto de la VAG de investigación meteorológica sobre el medio ambiente urbano), cuyos objetivos giran alrededor de la necesidad de mejorar la capacidad de los SMHN para contribuir a la gestión del entorno urbano.

Respuestas de emergencia ante desastres de origen natural y humano

Se están haciendo más frecuentes gran número de emergencias provocadas por la actuación humana y por otras causas, tales como accidentes nucleares, vertidos químicos, grandes incendios forestales y de otros tipos, y vertidos de petróleo, que constituyen una amenaza para el medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Los SMHN tienen un papel cada vez más importante no solo en la provisión de información meteorológica y climatológica, sino también contribuyendo a precisar el transporte y la dispersión de los materiales tóxicos en la atmósfera y en el agua.

Gestión y gobierno medioambiental

En la búsqueda del desarrollo sostenible se ha debatido a menudo la cuestión de la regulación medioambiental internacional. Esto se relaciona con la mejora de la respuesta internacional de modo que se garanticen formas más efectivas y eficientes de afrontar una amplia gama de retos y oportunidades medioambientales. Una regulación medioambiental internacional viable necesitará la disponibilidad de datos e indicadores para describir el estado del medio ambiente, identificar y predecir riesgos medioambientales y posibles desastres, y preparar medidas de alerta temprana. En este sentido, las ciencias atmosféricas e hidrológicas contribuyen significativamente a la mejora de la regulación medioambiental (Obasi, 2001). Los SMHN deberían llevar a cabo acciones apropiadas a nivel nacional junto con las autoridades competentes, de manera que sus contribuciones a la regulación medioambiental sean tenidas en cuenta de forma adecuada.

Contribuciones importantes a problemas colaterales que afectan al medio ambiente

Impactos del cambio climático

El cambio climático constituye una preocupación mundial importante, especialmente en los países en vías de desarrollo donde sus efectos tenderán a ser de amplio alcance, dada la fragilidad de sus sistemas económicos. Se recuerda que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la OMM/PNUMA en su Tercer Informe de Evaluación publicado en 2001 estableció que "existen pruebas nuevas y más firmes de que la mayor parte del calentamiento que se ha observado a lo largo de los últimos cincuenta años es atribuible a la actividad humana". El informe de evaluación del IPCC también indica que la proyección de aumento de la temperatura media global en superficie es de 1,4-5,8°C entre 1990 y 2100. A lo largo del mismo período, la proyección de subida del nivel medio global del mar es de 0,09-0,88 m. La perspectiva de una subida del nivel del mar es uno de los impactos potenciales del cambio climático más ampliamente reconocidos (Obasi, 2001).

A la vista de estos impactos previstos, la OMM y los SMHN deben continuar a la vanguardia de la vigilancia e investigación acerca del cambio climático y de la provisión de recomendaciones pertinentes a las autoridades nacionales y a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La OMM ha iniciado diversos programas y actividades internacionales

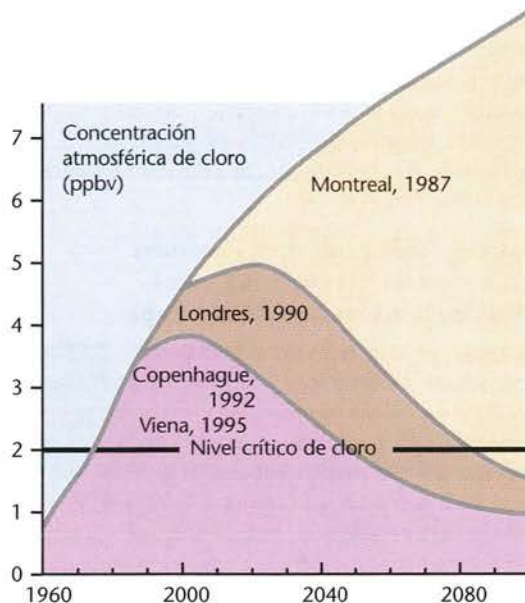


Figura 4 — Las concentraciones de cloro o equivalentes detectadas en la atmósfera desde 1960 y proyección según las diversas medidas para retirar paulatinamente los CFC y otras sustancias agotadoras del ozono

en relación con el cambio climático, dentro del marco del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas y del Sistema Mundial de Observación del Clima. Los SMHN deberían continuar en posición de poder afrontar los retos del cambio climático a través de la cooperación con los colectivos directamente involucrados.

Frenar la desertización

El 40 por ciento de la superficie terrestre está cubierta por desiertos y tierras áridas, y este área se ha visto incrementada en las últimas décadas. Hoy en día, cerca de 250 millones de personas en más de 100 países se ven directamente afectadas por la desertización, mientras que 1 200 millones más están amenazadas por los impactos adversos de tipo económico y social de la degradación de tierras áridas. Aparte de la creciente presión que ejercen tanto los humanos como los animales sobre las tierras marginales agrícolas y de pastoreo, los episodios climáticos extremos, en especial las sequías severas y recurrentes, se han convertido en contingencias cada vez más comunes en prácticamente todas las zonas áridas y semiáridas. Estos episodios climáticos exacerbarán los procesos de degradación de la tierra a menos que se establezcan técnicas consolidadas de gestión de tierras y bosques.

El plan de acción de la OMM sobre aspectos meteorológicos e hidrológicos para combatir la desertización a escala global, así como el estudio conjunto de la OMM/PNUMA sobre las Interacciones de Desertización y Clima, han permitido a la OMM continuar proporcionando un fuerte apoyo científico y técnico a la

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. En este contexto, la OMM y los SMHN deberían garantizar mejoras en la recopilación e intercambio de datos, en la aplicación del conocimiento agroclimatológico, la gestión y preparativos ante momentos de sequía y diversas actividades relacionadas con la desertización.

Capacidades existentes y avances en la ciencia y las aplicaciones de la meteorología y la hidrología

El apoyo que se ha esbozado de la OMM y los SMHN a los tres pilares del desarrollo sostenible: desarrollo social, desarrollo económico y protección medioambiental, puede alcanzarse solamente si se garantiza a todos los usuarios una observación sistemática de la atmósfera del planeta, de la tierra y de los océanos, y la disponibilidad de información pertinente de manera adecuada y a tiempo. En este sentido se han llevado a cabo logros importantes respecto a la cobertura de datos de observación, predicciones, instrumentos meteorológicos e hidrológicos, y tecnología de la información. Todo esto ejerce un impacto ahora mismo sobre las funciones tradicionales de la OMM en cuanto a nivel de calidad, investigación y cooperación tecnológica. Por tanto, se debe mejorar el énfasis ya existente sobre la frecuencia y precisión de las medidas de los diversos elementos del sistema terrestre y la rápida transmisión de estos datos a centros meteorológicos de todo el planeta para ser procesados.

Observaciones en tierra

Globalmente, el sistema de observación meteorológica de superficie sigue constando de unas 10 000 estaciones en tierra que llevan a cabo observaciones por lo menos cada tres horas, y a menudo con una frecuencia de una hora. Por añadidura, la información sobre el estado de la atmósfera la proporcionan más de 1 000 estaciones en altitud. Los avances tecnológicos han hecho posible el desarrollo de sistemas en altitud plenamente automáticos a bordo de buques; estos operan en 24 barcos como parte del Programa Aerológico Automatizado a Bordo de Buques de la OMM.

Observaciones oceánicas

Unos 6 000 buques, 1 000 boyas a la deriva, 300 boyas fijas y 600 plataformas fijas proporcionan observaciones meteorológicas por los océanos, incluyendo algunos parámetros oceanográficos. Diariamente se reciben más de 9 000 informes de buques. Además de estas observaciones meteorológicas de los océanos, el desarrollo más reciente es el Despliegue para la Oceanografía Geostrofica en Tiempo Real (Argo). Se espera que para finales de 2003 se hayan situado más de la mitad de los 3 000 dispositivos flotantes por todo el mundo, llegándose al despliegue completo en 2005.

Observaciones desde aeronaves

En los últimos años, la tecnología ha dado pie a un rápido desarrollo de la automatización de las observaciones e informes desde aeronaves, generalmente conocidos como AMDAR (retransmisión de datos meteorológicos de aeronaves), que pueden suministrar medidas de alta calidad tanto de vientos como de temperaturas a altitudes de crucero, así como a altitudes señaladas tanto en el ascenso como en el descenso. La cantidad de datos obtenidos de aeronaves se ha multiplicado por diez en los últimos años. Hoy en día, a través de AMDAR, alrededor de 300 aeronaves suministran unos 150 000 informes al día.

Observaciones espaciales

En este momento, diez satélites geoestacionarios y de órbita polar, y seis satélites de investigación constituyen una red verdaderamente global de satélites meteorológicos para la vigilancia, el análisis y la evaluación del estado de la atmósfera. También comprenden, junto con el Sistema Mundial de Observación (SMO) de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), la base de la Estrategia Integrada de Observación Mundial. La constelación de satélites de órbita polar complementa las redes convencionales de observación. Los satélites geoestacionarios, por su parte, son incalculablemente valiosos por su capacidad para suministrar una visión continuada, lo que permite seguir el movimiento, desarrollo y disipación de sistemas meteorológicos, particularmente los episodios meteorológicos extremos tales como los ciclones tropicales y extratropicales. Además de esto, los satélites de investigación y desarrollo contribuyen al esfuerzo observador global.

Vigilancia de la composición atmosférica y de los recursos hídricos

La red de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) de la OMM suministra datos que son esenciales para la observación de la composición cambiante de la atmósfera. Incluye medidas de ozono, gases de efecto invernadero, química de las precipitaciones, componentes de aerosoles, gases reactivos y radiación UV. En cuanto a los recursos hídricos, se estima que alrededor de 475 000 estaciones hidrológicas vigilan el agua superficial y subterránea en todo el mundo.

Otros sistemas de observación internacionales

Todas las estaciones SMO de la VMM, así como las de la VAG y la hidrología contribuyen sustancialmente a la red del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC). El SMOC trata el sistema climatológico completo, incluyendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas, y los procesos atmosféricos, oceánicos, hidrológicos, criosféricos (incluyendo el permafrost), y terrestres. La Red de estaciones de observación en al-

titud del SMOC (GUAN), que comprende 150 estaciones, y la Red de estaciones de observación en superficie del SMOC (ROSS), que comprende 989 estaciones, se establecieron en 1996 y 1999, respectivamente. Otros sistemas de observación relacionados incluyen el Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO) y el Sistema Mundial de Observación Terrestre (SMOT).

Avances en instrumentación

Instrumentos meteorológicos

Los instrumentos meteorológicos se han beneficiado enormemente de la tecnología moderna y de los avances en la comprensión de la física y química de la atmósfera. Algunos ejemplos son los radares Doppler y los perfiladores de viento. Estos han demostrado la capacidad de proporcionar datos de calidad sobre el viento en altas resoluciones, tanto en espacio como en tiempo, especialmente en las capas más bajas de la troposfera. La nueva tecnología de perfiladores de viento, que apenas podía costearse hace diez años, está ahora siendo utilizada por muchas naciones en forma de programas operativos que contribuyen a la red mundial.

Existe el potencial de mejorar aún más los datos de radar y de perfiladores de viento en el futuro, cuando se produzcan junto con otras técnicas de sondeo que suministren perfiles de temperatura, por ejemplo con sistemas de sondeo radioacústicos. La disponibilidad de estas formas de tecnología, como parte de un sistema compuesto de observación, contribuirá en gran medida a satisfacer las necesidades de los modelos de predicción mesoescalares y de área local.

Instrumentos hidrológicos

En cuanto a la hidrología, los métodos clásicos de observación han de ser complementados o reemplazados por nuevas tecnologías tales como el ADCP (perfilador de corriente de efecto Doppler), que se está utilizando cada vez más para perfilar corrientes en cursos de agua y para medir flujos en grandes corrientes y ríos desbordados donde no se pueden aplicar métodos tradicionales. Otras nuevas tecnologías que emergen ahora o que ya están operativas producen cartografías de zonas inundadas prácticamente en tiempo real, desarrollos de humedad del suelo para mejorar la modelización de inundaciones, predicciones en grandes cuencas, y predicciones cuantitativas de precipitación utilizando modelos atmosféricos. El uso de la tecnología láser en altimetría tiene un gran potencial para la obtención de información más precisa acerca de los niveles de agua en lagos, embalses, grandes ríos y estuarios donde resulta difícil aplicar los métodos terrestres.

Avances en la predicción meteorológica y climatológica

Predicción numérica del tiempo

Con el aumento de la potencia y velocidad de los ordenadores, los modelos globales pueden ejecutarse ahora con una resolución relativamente alta, y los sistemas de predicción por conjuntos han visto aumentada su resolución para permitir la entrega de productos más útiles en predicciones de cualquier plazo (CEPMMP, 2000). Estas mejoras se deben a nuevas técnicas de asimilación de datos de mayor resolución, y a una mejor parametrización física.

La introducción de la asimilación directa de las radiancias de satélite y las mejoras en el análisis de la humedad han sido significativas. Por añadidura, los avances en la física de la capa límite y una mejor representación de los procesos de convección, especialmente en las áreas tropicales, han permitido útiles predicciones a corto plazo. En los últimos años ha aparecido una nueva generación de modelos de PNT no hidroestáticos y de muy alta resolución. Estos modelos se pueden utilizar en una amplia gama de escalas, desde unos pocos cientos de metros hasta varios miles de kilómetros.

Predicción climatológica

Otro desarrollo notable encabezado por la OMM se enmarca en el área de la predicción climatológica. Recordemos que la predicción numérica del tiempo ha llevado al desarrollo y uso de modelos para la simulación de los climas pasados, presentes y futuros de la Tierra. En la actualidad los científicos investigan la sensibilidad del clima terrestre frente a cambios en la concentración de componentes traza gaseosos activos radiativamente, como el CO₂ y otros gases de efecto invernadero, y a cambios en la biosfera, incluida la deforestación. Algunos modelos recientes incluyen la biosfera, el ciclo del carbono y la química atmosférica. Como el cambio climático a nivel local se ve muy influenciado por rasgos locales tales como montañas, los modelos climáticos regionales de alta resolución (normalmente de 50 km) se elaboran para áreas limitadas y se ejecutan durante períodos más cortos de unos veinte años. La mayor parte de esta investigación se realiza bajo los auspicios del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC), patrocinado por la OMM.

En el contexto de la aplicación de la información climática al desarrollo socioeconómico, la OMM continúa llevando a cabo su proyecto de Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC). A través del mismo la OMM, colaborando con instituciones afines, ha organizado Foros Regionales sobre las Perspectivas Climáticas en diversas partes del mundo, con el fin de proyectar los impactos de los episodios de El Niño en la planificación y producción agrícola. En conjunto, las comu-

nidades de la ciencia atmosférica y de la oceanografía están avanzando hacia el perfeccionamiento de la comprensión y predicción de los cambios significativos en el comportamiento vinculado de las dos envolturas del planeta. Los SMHN deberían tomar la iniciativa en la vigilancia, la predicción y la difusión de la información pertinente para la planificación temprana.

Predicciones hidrológicas

La modelización integrada que utiliza los modelos Suelo-Vegetación-Atmósfera (SVAT) y el uso en línea de modelos acoplados superficie terrestre-oceano-atmósfera constituyen nuevas tecnologías que influyen en la capacidad de los SMHN para proporcionar predicciones cada vez más fiables y tempranas, especialmente en lo que concierne a la predicción hidrológica a medio y a largo plazo. La práctica habitual, que consiste en utilizar recursos de modelización no acoplados y puramente hidrológicos tiene que complementarse con el uso de estas nuevas tecnologías. Esto requiere un aumento en la colaboración entre meteorólogos e hidrólogos.

374

Mejoras en la tecnología de la información y la comunicación

Las grandes cantidades de datos de observación no servirán de manera práctica para la predicción y otras aplicaciones si no se pueden transmitir y procesar a tiempo. Al principio de la implantación del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la Vigilancia Meteorológica Mundial a finales de los años sesenta, las velocidades de transmisión rondaban los 50 bits por segundo. Hoy en día, el SMT tiene que satisfacer unas solicitudes cada vez más numerosas de acceso más rápido a cantidades más grandes de datos y productos que se requieren para una creciente variedad de servicios meteorológicos (OMM, 2001). La velocidad de algunos de los circuitos principales de enlace es de 128 megabits por segundo.

El desarrollo de la tecnología de hardware informático, que se supone continuará, combinado con los avances en métodos numéricos y con una más amplia comprensión de los procesos atmosféricos y oceánicos en este período, han llevado a mejoras continuadas en la puntualidad y precisión de las predicciones meteorológicas, así como a una creciente capacidad para predecir el clima global. La disponibilidad de estaciones de trabajo cada vez más potentes y de ordenadores personales asequibles hace posible que incluso los SMHN más modestos puedan utilizar, procesar y difundir productos relativamente sofisticados a diversos usuarios.

Creación de capacidad de los SMHN para apoyar el desarrollo sostenible

La creación de capacidad engloba las capacidades científicas, tecnológicas, organizativas, institucionales

y de recursos de un país. Un elemento esencial para la creación de capacidad es el refuerzo de las instituciones nacionales para abrazar nuevas tecnologías e ideas, así como para dar respuesta a los problemas que vayan emergiendo. Los SMHN, sin embargo, se ven abocados a nuevas cuestiones, tales como la globalización y la liberalización de los mercados. Al mismo tiempo, los avances científicos y tecnológicos se aceleran e influyen en el aspecto de bienes públicos de los Servicios. En muchos países en vías de desarrollo, el uso pleno y la aplicación adecuada de avances tecnológicos y científicos en meteorología e hidrología no progresan de manera continuada.

A continuación se exponen algunas áreas críticas para la transferencia efectiva de conocimiento y experiencia que son esenciales para modernizar los SMHN de manera que puedan afrontar las nuevas expectativas del desarrollo sostenible.

Desarrollo de los recursos humanos

Se hace esencial la disponibilidad de recursos humanos adecuados y bien preparados para la gestión y funcionamiento eficientes de los SMHN y para ofrecer productos de calidad. Los Servicios deberían, pues, enfocar sus esfuerzos hacia la provisión de oportunidades a sus plantillas para continuar su educación y obtener formación especializada, al ritmo de la evolución progresiva de las ciencias y tecnologías pertinentes. En este sentido, la OMM ha proporcionado apoyo de manera regular a los SMHN y a los Centros Regionales de Formación en Meteorología (CRFM) a través del desarrollo de programas y de la concesión de becas, material audiovisual y otras ayudas a la formación. También se presta atención al refuerzo de las capacidades de las instalaciones de formación nacionales y regionales estableciendo redes de contactos y de formación, entre otras cosas. Además de la formación tradicional, los CRFM deberían tener muy presentes las progresivas necesidades de los Servicios, y desarrollar su capacidad de introducir nuevos programas en áreas relacionadas con la protección medioambiental y el desarrollo sostenible.

Mejora del mandato legislativo

Existe la necesidad de codificar la misión de los SMHN dentro de las legislaciones nacionales o en otros instrumentos formales afines, lo que permitiría el reconocimiento de que una de las funciones principales de los SMHN radica en el ámbito de los bienes públicos. La experiencia ha puesto de manifiesto que el perfil y la situación de los diversos Servicios dentro de sus gobiernos influyen sobre su asignación de recursos, su visibilidad, su reconocimiento y su autoridad. Los SMHN también se pueden diferenciar sobre la base de su mandato legislativo y su capacidad para afrontar di-

versos retos. Los SMHN que están situados en los escalones inferiores de la jerarquía administrativa no tienden a tener mucha influencia en la política nacional y tampoco un alto nivel de eficiencia en los servicios prestados.

En ciertos países Miembros se ha podido observar como fenómeno creciente un aumento de proveedores de ciertos servicios meteorológicos en el sector privado. Por tanto, debería prestarse una atención adecuada a la visibilidad y al prestigio de los SMHN por medio de actividades efectivas de información pública y mejorando la capacidad de los SMHN con el fin de proyectar los beneficios socioeconómicos de los servicios meteorológicos e hidrológicos que prestan.

Financiación para la prestación de servicios

Los recursos financieros de que disponen los SMHN varían de un país a otro. Mientras que algunos países disponen de recursos tangibles provenientes de los sectores público y privado, otros dependen únicamente de una asignación a través de los presupuestos nacionales. Estos Servicios son altamente vulnerables a las reducciones en las asignaciones presupuestarias cuando la economía nacional se ve oprimida o cuando cambian las prioridades gubernamentales. Las fluctuaciones en el valor de la moneda también afectan al funcionamiento de los Servicios, sobre todo cuando se importan equipos y fungibles informáticos. En este contexto, existe la necesidad de que los países en vías de desarrollo mejoren la disponibilidad de recursos por medio de asociaciones con otros Servicios, donantes bilaterales o multilaterales, instituciones patrocinadoras como los bancos de desarrollo regional, el Banco Mundial, las ONG y el sector privado. También se requiere cada vez más que los SMHN generen ingresos propios tanto por recuperación de costes como por su actividad comercial. En este sentido, la OMM debería continuar ayudando a los SMHN ofreciéndoles recomendaciones y directrices.

Se ha de constatar que las infraestructuras meteorológicas e hidrológicas se mantienen principalmente por medio de las contribuciones de los países. En el futuro inmediato, estas infraestructuras tendrán que ser proporcionadas por los gobiernos en vista de las características de bien público que ostentan la mayoría de sus productos y también porque parece improbable que la demanda del mercado pueda mantener el nivel de inversión necesario para sostener su funcionamiento y mantenimiento.

Asociaciones y cooperación regional

Una importante forma de afianzar la creación de capacidad, la movilización de recursos y la contribución al desarrollo sostenible a nivel regional es a través de una mejor cooperación entre los SMHN y agrupaciones re-

gionales tales como las Comisiones Económicas de las Naciones Unidas y otros grupos regionales, que varían de región a región.

La cooperación regional es particularmente importante considerando la necesidad de intercambiar datos, información, productos y servicios. La infraestructura nacional y regional relacionada con la observación, y los sistemas de proceso y de telecomunicaciones dedicadas, requieren la adjudicación de recursos sustanciales que no pueden ser ofrecidos por una única nación. La eficiencia del sistema de la OMM se basa mayoritariamente en la cooperación regional e internacional, y no en la competencia.

Se requieren los esfuerzos de todas las naciones para construir y mantener una infraestructura global que soporte las actividades de funcionamiento, investigación, formación profesional, enseñanza, y tantas otras, a nivel nacional, regional y global. De esta forma, también resulta esencial que todos los SMHN se beneficien de la cooperación internacional, que es la base de todas las actividades operativas. Sin embargo, mientras que las instalaciones de algunos SMHN son altamente avanzadas, otros poseen instrumentos más modestos, así como escasez de repuestos y otros fungibles. Algunos, además, adolecen de falta de instalaciones y capacidad de calibración, sistemas ineficaces de archivo y recopilación de datos, capacidad limitada para el proceso de datos e instalaciones de comunicación inadecuadas. Por otra parte, algunos Servicios poseen avanzados equipos para la investigación y la formación profesional, y colaboran estrechamente con instituciones científicas de primera línea. La superación de estas diferencias debería constituir una inquietud principal de la cooperación regional e internacional.

Respuesta a las tendencias globalizadoras

El proceso de globalización y la introducción de economías impulsadas por el mercado en muchos países constituyen un área que tiene grandes implicaciones para el funcionamiento efectivo de los SMHN en su apoyo al desarrollo sostenible. La globalización tiene un impacto considerable en el funcionamiento de los sistemas de la OMM, al tiempo que expone a los SMHN a las fuerzas competidoras del mercado. Las consiguientes tendencias de liberalización del mercado, la privatización y la internalización de todos los costes sociales y económicos pueden llevar a que se cuestione la hasta ahora libre disponibilidad de los datos y productos meteorológicos coordinada bajo diversos acuerdos internacionales inspirados por la OMM.

Como consecuencia, muchos SMHN tienen que buscar métodos alternativos para ofrecer sus servi-

cios, tales como la recuperación de costes, la comercialización e, incluso, la privatización. Sin embargo, los Servicios con infraestructuras débiles deben realizar un esfuerzo considerable para aprovechar de la mejor forma la economía de mercado. En estas condiciones, los Servicios de los países en vías de desarrollo normalmente se encuentran en desventaja. El reto que se plantea aquí es que cada SMHN examine su situación particular con el propósito de adaptarse de forma óptima al ambiente económico imperante.

Mientras que el formato que adopten los SMHN dependerá, entre otras cosas, de las condiciones socioeconómicas de cada país, los gobiernos deberían prestar un apoyo financiero a los SMHN para su funcionamiento estable y para mantener las infraestructuras básicas, las instalaciones de vigilancia y la prestación de servicios de interés nacional y global.

El cumplimiento de compromisos internacionales

Muchos Miembros de la OMM están comprometidos con el cumplimiento de convenios relacionados con el medio ambiente, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertización. Además, la comunidad mundial también se ha comprometido para alcanzar, entre otros, los objetivos de la Declaración del Milenio y el Plan de Ejecución de Johannesburgo adoptado por la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Estos instrumentos son importantes en el papel y funcionamiento de los SNHM, y por ello se debería mejorar la capacidad de los Servicios para participar de forma significativa en foros internacionales.

Prioridades en la transferencia de tecnologías

Los SMHN necesitan mantenerse al corriente de los avances en ámbitos científicos y tecnológicos, de manera que puedan mejorar de manera continuada sus recursos humanos y sus infraestructuras para encarar tanto los retos existentes como los nuevos. Una de las formas de alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible consiste en asegurar una estrecha y concreta relación de trabajo con otros SMHN, así como con universidades e instituciones de investigación a nivel nacional y regional, especialmente cuando se trata de cuestiones colaterales relacionadas con el medio ambiente. Dada la amplia diversidad de conocimientos, experiencia e infraestructura que existe en las distintas Regiones de la OMM, este objetivo podría alcanzarse por medio de una acrecentada cooperación interregional e intrarregional, especialmente por medio de acuerdos más estables para la transferencia de tecnología.

Conclusión

Los rápidos avances de las últimas décadas en ciencia y tecnología ofrecen oportunidades sin precedentes para la OMM y los SMHN para apoyar el desarrollo sostenible. Con referencia a esto, varios SMHN han iniciado planes de desarrollo. Algunos de ellos están en este momento embarcados en el proceso de cambiar su estatus o en reestructuraciones. Estos planes comprenden la modernización de los Servicios, incluyendo la mejora de los sistemas de observación, las instalaciones de telecomunicaciones y de proceso de datos, y el desarrollo de los recursos humanos. Sin embargo, otros SMHN no han llevado a cabo progresos tangibles a causa de la limitación de sus recursos humanos y financieros y de una escasez de infraestructuras básicas. En algunos casos son trabas legislativas las que impiden la eficiencia y el crecimiento de los Servicios.

Dentro del marco de la cooperación y colaboración internacional, los SMHN deberían aprovechar los esfuerzos concertados de gobiernos, organizaciones regionales intergubernamentales y otras instituciones regionales para reforzar sus Servicios. Además, se recuerda que el Plan de Ejecución de Johannesburgo incluye ciertas acciones que requieren el apoyo explícito o implícito de los SMHN. Estas acciones también podrían servir como plataforma para que los SMHN tomen la iniciativa en la formación de asociaciones con diversos organismos nacionales, regionales e internacionales para mejorar sus capacidades en apoyo del desarrollo sostenible.

La OMM continuará promoviendo el desarrollo y mejora de las capacidades pertinentes de los SMHN, particularmente dentro del contexto de sus programas, actividades y planes a largo plazo. Estos incluyen, entre otros, contribuir a garantizar un entorno que posibilite, con los apropiados marcos legales y de política, la infraestructura, el desarrollo institucional, el desarrollo de los recursos humanos, el apoyo a la movilización de recursos y el refuerzo de capacidades de gestión. Todas estas cosas serán beneficiosas para la comunidad nacional, regional y global.

Gracias a los diversos planes y estrategias regionales e internacionales, combinados con el entusiasmo y compromiso que muestran los países, se confía en que se realicen todos los esfuerzos para asegurar la mejoría de los SMHN para que puedan contribuir más a aquellas actividades que se perfilan como esenciales para alcanzar los objetivos nacionales de desarrollo sostenible. Estos esfuerzos incluyen la promoción de la política de "superar las diferencias" como algo apropiado y el desarrollo de Estrategias Regionales para los SMHN para apoyar el Desarrollo Sostenible. Estos esfuerzos, bajo la coordinación efectiva de la OMM, darán sin duda sus frutos en el apoyo al desarrollo sosten-

nible a favor de la prosperidad y de una mejor calidad de vida para las generaciones presentes y futuras de la humanidad.

Referencias y bibliografía

- BERZ, G., *Topics 2000: Natural Catastrophes-The Current Position*. Munich Re Group (Münchener Rückversicherungs Gesellschaft), Munich, Alemania. 126 pp.
- COHEN, J.E., C. SMALL, A. MELLINGER, J. GALLUP and J. SACHS, 1997: Estimates of coastal populations. *Science* 278, 1211-1212.
- GÓMEZ, I.A. y G.C. GALLOPIN, 1995: Potencial agrícola de la América Latina. En: *El Futuro Ecológico de un Continente: Una Visión Prospectiva de la América Latina*. G.C. Gallopin (Ed.). Universidad de las Naciones y Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- IPCC, 2001: *Climate Change 2001-Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Tercer Informe de Evaluación. J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken y K.S. White (Eds), Cambridge University Press.
- MILLER, J.B., 2000: *Floods: People at Risk, Strategies for Prevention* (United Nations Publications, Sales No. E.97.III.M.1).
- NIEMCZYNOWICZ, J., 2000: Present Challenges in Water Management-A Need to See Connections and Interactions. *Water International*, 25, No. 1, 139-147, International Water Resources Association.
- OBASI, G.O.P., 1999: Protection of the Atmosphere: Achievements and Challenges. *Environment 2000 and Beyond*. Ahmad K. Hegazi (Ed.), Horus, Cairo.
- OBASI, G.O.P., 2000: Climate Change, Climate Variability and Socio-economic Development. Conferencia plenaria en la Cumbre del Milenio de Antiguos Alumnos Universitarios Europeos: "Networking, Globalization, Technology Advancement and "E" Opportunities for the Future".
- OBASI, G.O.P., 2001: Addressing Some Major Air and Water Policy-related Issues of the 21st Century-The Role of Research and of Intergovernmental Organizations. Conferencia presentada con ocasión del Tercer Simposio Internacional sobre Hidráulica y Medio Ambiente, Tempe, Arizona, 7 de diciembre de 2001.
- OBASI, G.O.P., 2002: Challenges and Opportunities for National Meteorological Services of Least Developed Countries. Conferencia pronunciada en el Seminario Regional sobre Gestión: "Strengthening Capacity Building of the National Meteorological Services of Least Developed Countries in Asia". Bangkok, Tailandia, 16 de octubre de 2002.
- OLDESMAN, I.R., 1994: The global extent of soil degradation. En: *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. D.J. Greenland and T. Szaboles (Eds). Commonwealth Agricultural Bureau International, Wallingford, Reino Unido.
- OMM, 1998: WHYCOS-Sistema mundial de observación del ciclo hidrológico. (OMM-No. 876), 12 pp.
- OMM (WMO, en inglés), 2001: World Weather Watch, Twentieth Status Report on Implementation (OMM-No. 992).
- OMM, 2002: Cuestionario de la OMM sobre el papel y funcionamiento de los Servicios Meteorológicos Nacionales. *Boletín de la OMM* 51 (4), 361-378.
- SHIKLOMANOV, I. (Ed.), 2001: World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. UNESCO International Hydrological Series, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, NY, EE.UU., 711 pp.
- UNEP, 2002. *Global Environment Outlook 3*. Earthscan Publications Ltd., Londres. 446 pp.
- UNITED NATIONS, 1993: *Agenda 21: The United Nations Programme of Action from Rio*. 294 pp.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2001: Wind erosion vulnerability. Natural Resources Conservation Services, Soil Survey Division, Washington DC.

Beneficios socioeconómicos de los productos y servicios meteorológicos e hidrológicos

Introducción

Se ha realizado alguna estimación respecto de los beneficios en la sociedad de los productos y servicios meteorológicos e hidrológicos. No obstante, existe aún una gran necesidad de demostrar de forma más convincente que dichos productos y servicios contribuyen al desarrollo socioeconómico sostenible. A estos efectos, es particularmente importante para los llamados a adoptar decisiones a nivel nacional y para el público en general, apreciar que los productos y servicios suministrados por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), así como el mantenimien-

to y ampliación de los mismos, redundan en beneficio de las sociedades a las que sirven.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) ha reconocido, desde hace ya tiempo, la importancia de abordar este tema. De hecho, en el plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), la evaluación del peso económico de los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) era ya una cuestión de interés en 1966. Entonces, se realizó un estudio del trabajo que había sido ya hecho en esta materia (OMM, 1966). El año siguiente tuvo lugar una reunión informal de planificación, donde se adoptaron los métodos de evaluación de los