



**EL TIEMPO, EL CLIMA Y EL AGUA,  
MOTORES DE NUESTRO FUTURO**



Organización  
Meteorológica  
Mundial

Tiempo • Clima • Agua

OMM-N° 1084

OMM-N° 1084

© **Organización Meteorológica Mundial, 2012**

La OMM se reserva el derecho de publicación en forma impresa, electrónica o de otro tipo y en cualquier idioma. Pueden reproducirse pasajes breves de las publicaciones de la OMM sin autorización siempre que se indique claramente la fuente completa. La correspondencia editorial, así como todas las solicitudes para publicar, reproducir o traducir la presente publicación parcial o totalmente deberán dirigirse al:

Presidente de la Junta de publicaciones  
Organización Meteorológica Mundial (OMM)  
7 bis, avenue de la Paix  
Case postale 2300  
CH-1211 Ginebra 2, Suiza

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03  
Fax: +41 (0) 22 730 80 40  
Correo electrónico: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-31084-2

Portada: Óleo de Laurence Longueville

#### NOTA

Las denominaciones empleadas en las publicaciones de la OMM y la forma en que aparecen presentados los datos que contienen no entrañan, de parte de la Secretaría de la Organización, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en las publicaciones de la OMM son las de los autores y no reflejan necesariamente las de la Organización. La mención de determinados productos o sociedades mercantiles no implica que la OMM los favorezca o recomiende con preferencia a otros análogos que no se mencionan ni se anuncian

# ÍNDICE

<b>Preámbulo</b> .....	<b>2</b>
<b>Del conocimiento climático a la acción</b> .....	<b>4</b>
<b>Seguridad alimentaria y agricultura</b> .....	<b>8</b>
<b>Recursos y riesgos hídricos</b> .....	<b>12</b>
<b>Clima y salud</b> .....	<b>16</b>
<b>Reducción de riesgos de desastre</b> .....	<b>20</b>
<b>Transporte, comercio y turismo</b> .....	<b>24</b>
<b>Energía y clima</b> .....	<b>28</b>
<b>Ciudades sostenibles</b> .....	<b>32</b>
<b>Nuestro medio de acción y motor de nuestro futuro</b> .....	<b>35</b>

# PREÁMBULO

**Cada momento, cada día, en todo el mundo, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales recopilan y analizan datos meteorológicos, climáticos e hidrológicos y los convierten en información con valor añadido que permite proteger vidas y medios de subsistencia y es fundamental para el bienestar presente y futuro de nuestra sociedad y nuestro planeta. La Organización Meteorológica Mundial (OMM), organismo especializado de las Naciones Unidas, promueve la colaboración internacional entre sus 189 Miembros con objeto de facilitar esta labor.**

Todos los años, el 23 de marzo, la OMM conmemora la entrada en vigor, en 1950, del Convenio de la OMM en virtud del cual se creó la Organización.

El tema elegido para el Día Meteorológico Mundial de 2012 es *El tiempo, el clima y el agua, motores de nuestro futuro*, que trata esencialmente de la importante labor que desempeñan los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos para potenciar un futuro sostenible para nuestra generación y las venideras.

Son muy numerosos los ejemplos que así lo demuestran. El suministro de alimentos y productos agrícolas debe adaptarse al clima y a la disponibilidad de agua de una región. Los procesos industriales necesitan abundantes recursos hídricos y energéticos. Las ciudades necesitan gozar de aire puro y de una protección contra los temporales y las crecidas. El comercio internacional y el turismo dependen de servicios de transporte seguros y eficientes.

Nos basamos constantemente en predicciones meteorológicas fiables, actualizadas minuto a minuto, ya sea para planificar actividades sociales o para adoptar decisiones en las que intervienen muchos millones de dólares. De acuerdo con un estudio reciente, la producción económica de los Estados Unidos de América varía en hasta 485 000 millones

de dólares al año, es decir, aproximadamente un 3,4 por ciento del producto interno bruto, en función de la variabilidad meteorológica.

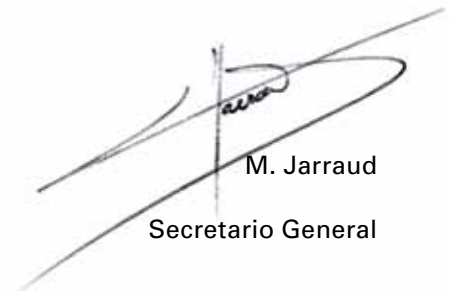
Las actividades humanas influyen cada vez más en el tiempo, el clima y el agua. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales están a la vanguardia en la labor de observar y comprender esta compleja interrelación.

Hoy más que nunca, necesitamos proyecciones climáticas para el futuro y debemos ampliar nuestros conocimientos sobre la manera en la que se desarrollan los fenómenos climáticos mundiales a nivel, regional, nacional y local.

En este razonamiento se fundamenta el Marco Mundial para los Servicios Climáticos, que fue aprobado por el Congreso Meteorológico Mundial de 2011 como una de las máximas prioridades de la OMM.

Esta iniciativa de gran alcance ayudará a los países, sobre todo a los más vulnerables, a gestionar riesgos y aprovechar los beneficios de un clima cambiante. Permitirá sacar el máximo provecho de los miles de millones de dólares invertidos en las observaciones climáticas, la investigación y los sistemas de gestión de la información. Sus prioridades máximas consisten en la reducción de riesgos de desastre, la gestión del agua, la seguridad alimentaria y la salud.

El Marco será nuestro medio de acción y el motor de nuestro futuro.



M. Jarraud  
Secretario General

# DEL CONOCIMIENTO CLIMÁTICO A LA ACCIÓN



**Cuando los primeros exploradores zarpaban de costas conocidas, los riesgos eran tan considerables que solo regresaban los que iban bien preparados.**

Hoy en día, estamos realizando un viaje de exploración en un clima cambiante. Nuestros descendientes heredarán el mundo que les leguen sus antepasados. Por eso, más que nunca, necesitamos guiarnos por los conocimientos científicos.

No solo nos enfrentamos al desafío de la variabilidad natural de la Tierra sino también al del cambio climático provocado por las actividades humanas. La temperatura de la atmósfera está aumentando lentamente debido a la creciente emisión de gases de efecto invernadero invisibles. A medida que la Tierra experimenta un calentamiento, se eleva el nivel del mar, se derrite el hielo marino en el Ártico, aumenta la precipitación y se intensifican las sequías.

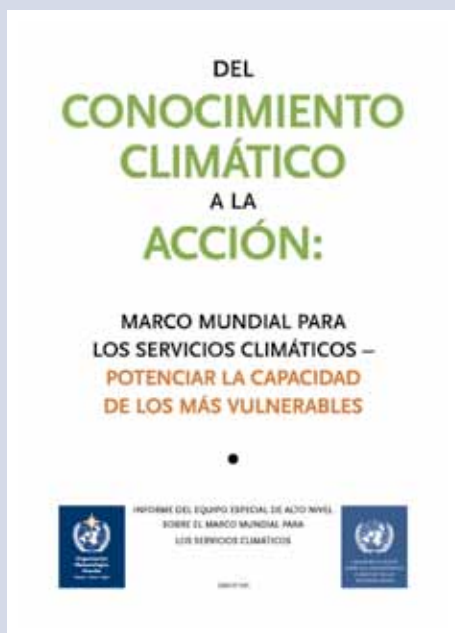
Se verán afectadas las poblaciones de todo el mundo. Algunos cambios pueden resultar positivos, pero muchos otros tendrán repercusiones negativas. Ello pondrá a prueba nuestra capacidad de innovación, liderazgo y responsabilidad comunitaria.

## Marco Mundial para los Servicios Climáticos

El Marco Mundial para los Servicios Climáticos parte del principio de que una buena gestión de los riesgos climáticos actuales constituye la base para gestionar los nuevos riesgos climáticos del futuro. Este principio se apoya en conocimientos científicos sólidos.

Allí donde existen, los servicios climáticos son sumamente eficaces. Los principales usuarios pertenecen a los sectores de la agricultura, la gestión del agua, la salud, la reducción de riesgos de desastre, la planificación y la energía.

## Aspectos clave



La plataforma de interfaz de usuario servirá de enlace entre los proveedores de servicios climáticos, en particular los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), y los usuarios en las esferas prioritarias para garantizar la difusión de información necesaria en el momento oportuno a las personas adecuadas.

El sistema de información de servicios climáticos está destinado a proteger y difundir datos e información sobre el clima, de acuerdo con las necesidades de los usuarios.

El componente de observaciones y vigilancia permitirá mejorar la recopilación de datos con el fin de prestar los servicios necesarios.

El componente de investigación, modelización y predicción servirá para comprender mejor lo que está ocurriendo actualmente y lo que cabe esperar en el futuro.

Las actividades de creación de capacidad para dotar a los países y poblaciones vulnerables de los medios para beneficiarse plenamente de los servicios disponibles.

Pero existe una amplia brecha entre la oferta y la demanda de servicios climáticos, en particular en los países en desarrollo vulnerables al clima. El Equipo especial de alto nivel sobre el Marco Mundial para los Servicios Climáticos concluyó que en unos 70 países en desarrollo los servicios climáticos son muy escasos o prácticamente inexistentes y, por lo tanto, no se dispone de suficiente información sobre el riesgo de las condiciones meteorológicas extremas.

No obstante, ya existe una base sólida para la prestación mundial de servicios climáticos. Esta abarca los sistemas de observación meteorológica y climática ya establecidos, el intercambio de datos, los programas de investigación sobre el clima y las técnicas de gestión de riesgos.

### Colmando la brecha

El objetivo del Marco consiste en facilitar información pertinente y oportuna a todos los sectores, desde el constituido por las instancias decisorias gubernamentales hasta los hombres de negocios y los agricultores.

Así pues, por ejemplo, el aviso anticipado de una sequía inminente, como la crisis del Cuerno de África en 2011, se difundiría a agricultores y pro-

ductores agropecuarios que necesitaran determinar el momento de plantar los cultivos o sacrificar el ganado.

El Marco representará un esfuerzo de carácter verdaderamente mundial, que plasmará los adelantos científicos en instrumentos que permitan reducir a escala los conocimientos mundiales para responder a las diferentes necesidades locales.

### Prioridades y beneficiarios

Las prioridades iniciales de la aplicación del Marco se concentrarán en cuatro esferas clave: seguridad alimentaria, agua, salud y reducción de riesgos de desastre. A más largo plazo, se incorporarán otros sectores sensibles al clima, como la energía, el transporte o el turismo.

El Marco se irá aplicando progresivamente, previa consulta con una amplia gama de partes interesadas. Será necesario el desarrollo de numerosas capacidades técnicas. Sin embargo, ya se dispone de una base de conocimientos sólida para mejorar el Sistema Mundial de Observación del Clima y orientar esfuerzos hacia países en desarrollo en los que es posible lograr mejoras rápidamente. Algunos proyectos podrían comenzar pronto.

## Posibles aplicaciones de los servicios climáticos

- Regulación del uso de las tierras y protección del medio ambiente
- Planificación urbana e industrial
- Diseño estructural de edificios a prueba de intemperies
- Desarrollo de infraestructura necesaria ante el aumento del nivel del mar y las tormentas
- Gestión del suministro eléctrico
- Eficiencia en la utilización del transporte y el combustible
- Planificación del suministro de agua y control de embalses
- Cultivo de las tierras y cría de ganado
- Gestión forestal y costera
- Respuesta de los sistemas sanitarios ante condiciones extremas de frío y calor
- Control de enfermedades transmitidas por el agua



La mayoría de los costos relativos a la aplicación del Marco se absorberá como parte de las medidas que se están adoptando para mejorar los programas nacionales existentes. Los gastos adicionales relativos a la gestión y el desarrollo del Marco se destinarán principalmente a proyectos prioritarios para los países en desarrollo. El Equipo especial de alto nivel estimó que estos oscilarían entre 400 y 550 millones de dólares de Estados Unidos para el período de 2012 a 2021. Esto implica pagar un precio insignificante por reducir las pérdidas de vidas

y bienes debidas a fenómenos meteorológicos y climáticos, y aprovechar los beneficios de los miles de millones de dólares invertidos en sistemas de observación climática y de información, tales como satélites y superordenadores.

Como ejemplo ilustrativo, cabe citar que tan solo en Francia el valor de la información hidrometeorológica oscila entre 1 000 y 8 000 millones de euros al año, o entre 4 y 30 veces el coste de su producción.

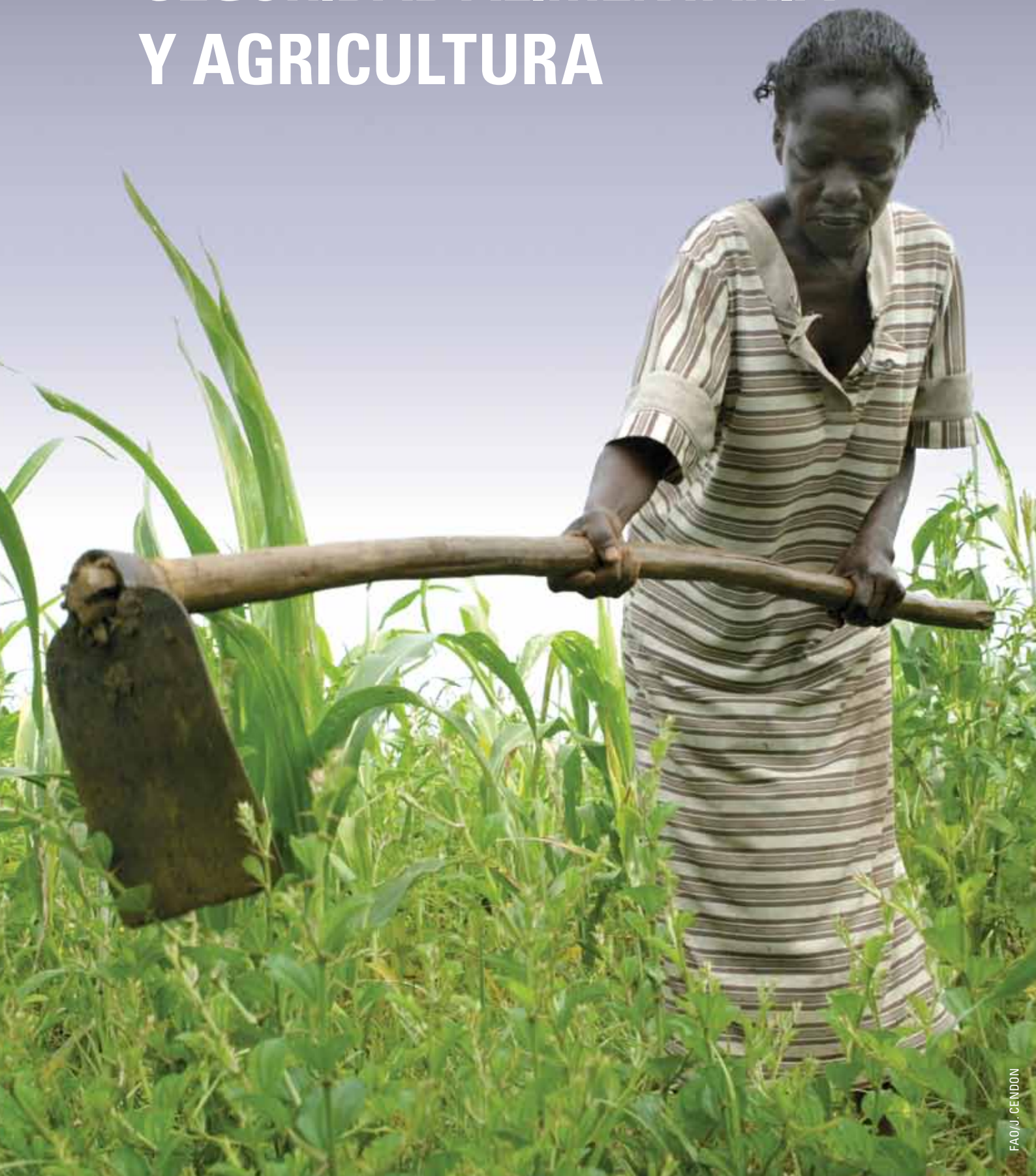
*“Hemos visto en demasiadas ocasiones como cientos de miles de personas pueden perder la vida y millones de ellas quedar asoladas debido a fenómenos meteorológicos extremos. Estos son cada vez más frecuentes y afectan a un mayor número de personas, que se hallan más expuestas. La mayor injusticia que podemos presenciar es que quienes menos hayan contribuido a causar el cambio climático sean los primeros y los más gravemente afectados. Es necesario rectificar esta situación. Facilitar información climática a los más vulnerables y ayudarlos a actuar es muy importante.”*

**Jan Egeland**, copresidente del Equipo especial de alto nivel

*La seguridad alimentaria o una planificación urbana que responda al aumento de nuestras poblaciones son algunos de los ejemplos de las posibles aplicaciones de los servicios climáticos.*



# SEGURIDAD ALIMENTARIA Y AGRICULTURA



**La variabilidad natural del clima y el cambio climático provocado por el hombre están transformando las perspectivas para la agricultura y la producción de alimentos, representando una amenaza para los recursos hídricos en unas zonas, mientras que amplían la temporada de crecimiento de los cultivos en otras. Una información meteorológica, climática e hidrológica es fundamental para orientar las actividades del sector alimentario y agrícola.**

Para mil millones de personas o incluso más, cuya mayoría vive en el África subsahariana y Asia meridional, el hambre junto a la pobreza son una cruda realidad. Por lo general, las regiones afectadas están densamente pobladas y su productividad agrícola es baja debido a la mala fertilización y la escasez de recursos hídricos. Otros problemas son la degradación del medio ambiente, la contaminación, la desertificación y la competencia por las tierras, el agua y el empleo que acarrea la expansión de las zonas urbanas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura prevé que la demanda mundial de alimentos se duplicará para 2050 debido al crecimiento demográfico (aproximadamente 9 000 millones de personas) y el desarrollo socioeconómico. El cambio climático ejercerá una presión añadida a un mercado alimentario que ya sufre tensiones. Una medida importante para poder enfrentarse a estos problemas consiste en aplicar prácticas de ordenación sostenible de las tierras.

### **La agricultura, fundamento del crecimiento económico**

Para varios miles de millones de personas, la agricultura es un modo de vida, un medio de subsistencia y su única fuente de nutrición. En algunos países en desarrollo, la agricultura puede suponer hasta un 50 por ciento del producto interno bruto (PIB).

En los cinco últimos decenios, se han producido grandes adelantos en la productividad agrícola gracias a la mejora de la fitogenética, la irrigación y los fertilizantes, y a iniciativas de políticas nacionales. Por ejemplo, la productividad de las tierras de regadío puede ser tres veces mayor que la de las de secano. Entre 1960 y 2007, casi se triplicó la producción mundial de alimentos, mientras que la disponibilidad de alimentos per cápita pasó de 2 300 kilocalorías al día a más de 2 800, pese al rápido crecimiento demográfico.

Un estudio reciente sobre el potencial agrícola de África concluyó que, en muchos países del continente, solo la agricultura tiene el nivel suficiente para generar un crecimiento significativo de la economía. La Nueva Alianza para el Desarrollo de África ha establecido el carácter prioritario del sector agrícola mediante un programa de inversiones de 250 000 millones de dólares entre 2002 y 2015.

### **Información para los agricultores**

Siempre que se le pregunte a un agricultor si desea más información sobre el tiempo, el clima y el agua, responderá afirmativamente, a condición de que esta sea comprensible y exacta.

La agricultura y la seguridad alimentaria se encuentran entre las prioridades del Marco Mundial para los Servicios Climáticos, que permitirá aumentar la disponibilidad y pertinencia de la información climática, especialmente para las comunidades vulnerables como los agricultores de subsistencia. El Marco prevé incorporar una plataforma de interfaz de usuario para establecer un vínculo entre los proveedores de información meteorológica y climática y los usuarios de la comunidad agrícola. Ello permitirá garantizar que los científicos comprendan lo que desean los agricultores y que estos, a su vez, sepan cómo acceder a la información y utilizarla.

La necesidad de aplicar el Marco se ha vuelto más apremiante frente al cambio climático provocado por los efectos que tienen en la agricultura el enriquecimiento en dióxido de carbono, los aumentos de la temperatura y los cambios en la cantidad y el calendario de lluvias.

Es probable que las regiones áridas y semiáridas, principalmente en las zonas continentales, experimenten un mayor déficit hídrico. Esto afectará a la producción de alimentos, los mercados y la seguridad alimentaria. Ya existe una fuerte demanda de datos climáticos históricos y escenarios sobre el clima futuro, así como de datos sobre la agricultura, con el fin de determinar las zonas sensibles y explorar alternativas para la agricultura. Para que esta información resulte pertinente, ha de reducirse a escala de modo que pueda responder a las necesidades de los distintos países y poblaciones.

El Marco resultará particularmente útil para la planificación a largo plazo de decisiones importantes como la adquisición de tierras, la concepción de

planes de regadío, la adopción de nuevos sistemas de explotación agrícola, la introducción de semillas más resistentes a las sequías o la sustitución del pastoreo por una horticultura de mayor valor.

### Índices agroclimáticos

En una escala mayor, las imágenes satelitales pueden

combinarse con las observaciones terrestres para facilitar la representación gráfica de información, como el índice de vegetación por diferencias normalizadas (IVDN), que permite realizar un seguimiento de la vegetación y evaluar y predecir el rendimiento de los cultivos en una región o país. Los sistemas de información geográfica también pueden incorporar datos sobre cuestiones sociales y económicas que permiten

## Los seminarios itinerantes ayudan a impulsar la producción

Un proyecto piloto en el que han participado 15 países de África occidental ha permitido ofrecer formación a 5 700 agricultores de subsistencia, entre ellos 1 000 mujeres de zonas rurales, acerca de la manera de acceder a la información meteorológica y climática y utilizarla para maximizar el rendimiento y minimizar los riesgos.

En el marco del proyecto, denominado METAGRI, se organizaron 146 seminarios itinerantes para fomentar la interacción entre los SMHN y los agricultores cuya subsistencia depende del tiempo.

Estos seminarios permitieron a los agricultores adquirir una mayor autonomía gracias a una sensibilización a la gestión de los riesgos meteorológicos y climáticos y la utilización sostenible de la información y los servicios meteorológicos y climáticos. También ofrecieron a los SMHN la oportunidad de obtener importante información de la comunidad agrícola.

En una región que es propensa tanto a las sequías como a las crecidas extremas, los SMHN distribuyeron más de 3 000 pluviómetros en 2 838 pueblos, proporcionando así a los agricultores un instrumento de planificación y gestión de los cultivos sencillo pero de un valor inestimable.

También se celebraron seminarios itinerantes en Bangladesh, Etiopía, India y Sri Lanka.

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) de España financió el proyecto y la OMM se encargó de la coordinación técnica como parte de una iniciativa más amplia para reforzar los SMHN de África occidental que abarcó programas relativos al clima y la salud y la meteorología marina y la gestión.

El concepto de proyectos piloto sobre el tiempo y el clima con agricultores de África occidental fue ideado por el Servicio Meteorológico de Malí hace 25 años. Su objetivo consiste en compartir la experiencia adquirida y mejorar la agricultura y la seguridad alimentaria en todos los países de África occidental.

Actualmente, Malí cuenta con una colaboración efectiva entre entidades gubernamentales, instituciones de investigación, medios de comunicación, servicios de extensión agraria y agricultores. Los agricultores que adoptan decisiones utilizando información agrometeorológica han logrado importantes ganancias en el rendimiento y los ingresos. Diversos estudios indican que la tasa de resiembra se ha reducido en un 35 por ciento y el rendimiento de los cultivos ha aumentado en una media de 20 a 25 por ciento, frente a los resultados obtenidos en las explotaciones que carecen de este tipo de información.



examinar problemas como la vulnerabilidad de las poblaciones rurales frente a los riesgos climáticos.

### Predicciones meteorológicas y climáticas

Las predicciones numéricas mundiales del tiempo, que resultan especialmente útiles para prever condiciones atmosféricas que cambian rápidamente, han mejorado en más de un día por década. Las predicciones actuales sobre las condiciones meteorológicas que se observarán durante los 7 u 8 días siguientes son tan fiables como las que vaticinaban esas condiciones para 3 días en los años 70. Este logro se debe a progresos científicos y tecnológicos como el uso de ordenadores más potentes o una mayor capacidad de observación de los satélites.

Los adelantos científicos han fomentado la disponibilidad y fiabilidad de las predicciones climáticas mensuales y estacionales, sobre todo a nivel nacional y regional. La principal señal de las predicciones estacionales a interanuales está relacionada con el

fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) – acoplamiento de las temperaturas de la superficie del mar y las condiciones atmosféricas - que afecta considerablemente a las condiciones climáticas en las zonas tropicales y subtropicales del mundo.

Las consecuencias económicas del ENOS son enormes. Entre 1997 y 1998, se produjo un grave fenómeno de El Niño. Posteriormente, entre 1998 y 1999 se experimentó un intenso fenómeno de La Niña, que acarrió graves pérdidas económicas en Estados Unidos. Algunos estudios estiman que las consecuencias de una predicción perfecta del ENOS pueden valorarse en varios cientos de millones de dólares al año.

Cabe esperar que las predicciones climáticas estacionales a decenales continúen mejorando para sacar provecho de los conocimientos más avanzados sobre el contenido calorífico de la capa superior de los océanos, la humedad del suelo, la cubierta de nieve, el hielo polar y otros factores.

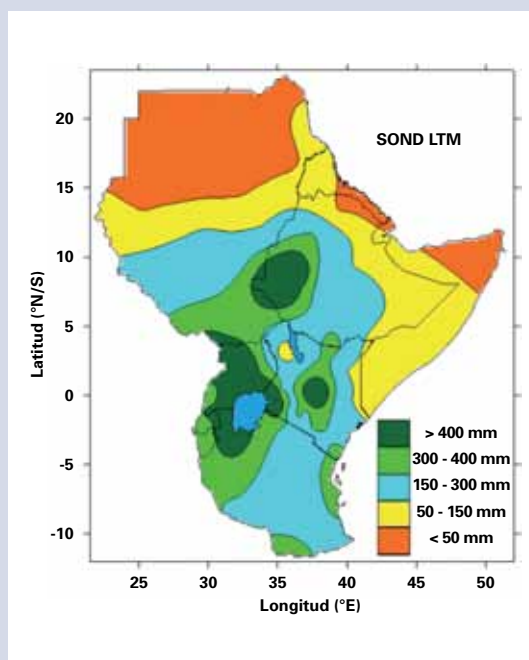
## Predicciones estacionales y planificación para casos de sequía

La OMM y sus asociados están actuando para mejorar las predicciones estacionales de las diferentes regiones. Ejemplo de ello es el Foro sobre la evolución probable del clima en el Gran Cuerno de África, que, desde 2010, viene ofreciendo periódicamente boletines de vigilancia climática sobre la grave sequía de Somalia y las regiones adyacentes donde las estaciones lluviosas se han visto afectadas consecutivamente por el fenómeno de La Niña.

A mediados de 2011, las Naciones Unidas estimaron que más de 12 millones de personas que vivían en el Cuerno de África necesitaban ayuda humanitaria debido a la crisis alimentaria provocada por la peor sequía en 60 años.

Los meteorólogos, los pronosticadores climáticos y otros expertos se reunieron en septiembre de 2011 para examinar la probabilidad de precipitaciones entre septiembre y diciembre (véase el mapa). Concluyeron que era posible que volvieran a darse condiciones de precipitación normal o por encima de lo normal en la zona meridional de Somalia,

azotada por la hambruna, pero que existía un riesgo de precipitación por debajo de lo normal en la zona septentrional de Somalia y zonas adyacentes.



# RECURSOS Y RIESGOS HÍDRICOS



**Sin agua, nada crece. Sin embargo, un exceso de agua, puede llevar a perderlo todo.**

El agua es fundamental para todas las formas de vida y desempeña un papel clave en la salud pública, la agricultura, los servicios municipales, la industria, la energía hidroeléctrica, la navegación por aguas continentales y la protección del medio ambiente.

Por ejemplo, aproximadamente un 70 por ciento de todas las extracciones de agua dulce se utilizan en la agricultura, especialmente para la producción de cultivos alimentarios de regadío. En muchos países, el agua ofrece energía de bajo costo y renovable por medio de la energía hidroeléctrica.

El agua es necesaria para la higiene y la salud, pero también puede transportar contaminantes y transmitir enfermedades y vectores de enfermedades; cada año, millones de personas padecen enfermedades transmitidas por el agua.

Una meta importante del séptimo Objetivo de Desarrollo del Milenio consiste en reducir a la mitad, para 2015, la proporción de la población que carece de acceso sostenible a agua potable y a servicios de saneamiento básico. El mundo está encaminado a alcanzar esta meta, aunque todavía queda mucho por hacer en algunas regiones.

La escasez de agua continua siendo un problema importante que afecta a una de cada tres personas. En muchos lugares, la situación está empeorando debido al crecimiento demográfico y el aumento de la demanda de agua para uso doméstico e industrial. El suministro es cada vez más escaso en muchas zonas como las regiones áridas de América del Sur y África y las regiones interiores de Asia y Australia, por lo que cabe preguntarse si en un futuro el agua puede llegar a convertirse en una valiosa mercancía que se venda como el petróleo.

Al mismo tiempo, el exceso de agua que aparece con las crecidas repentinas e inundaciones de las

llanuras fluviales puede perjudicar gravemente a la economía y causar la pérdida de muchas vidas. Las pérdidas económicas de las siete crecidas más grandes que se hayan registrado oscilan entre 10 000 y 30 000 millones de dólares.

En una economía mundial relacionada entre sí como la nuestra, las repercusiones se hacen sentir en todas las esferas. Por ejemplo, las inundaciones que se produjeron en Tailandia entre octubre y noviembre de 2011 no solo perjudicaron a la cosecha de arroz del primer exportador del mundo, sino que también tuvieron un efecto sobre el suministro y el precio internacional de los discos duros de ordenadores y de las piezas de automóviles.

### **Cambio climático y agua**

El agua en sus diferentes estados – sólido, líquido y gaseoso – desempeña un papel clave en la física del sistema climático. Constituye un elemento crucial para los modelos numéricos mundiales utilizados en la predicción meteorológica y las proyecciones sobre el cambio climático. Las observaciones básicas del ciclo hidrológico son fundamentales para la adaptación al cambio climático.

Es sabida la probabilidad de que la escasez de agua y las inundaciones se intensifiquen a raíz del cambio climático pues en un planeta en el que las temperaturas están aumentando se reforzarán los procesos hidrológicos de la atmósfera lo que dará lugar a más sequías y precipitaciones de gran intensidad.

En su mensaje principal sobre el cambio climático, ONU-Agua establece que:

*La adaptación al cambio climático tiene que ver, sobre todo, con una mejor gestión del agua. Adaptarse a la creciente variabilidad del clima y al cambio climático mediante una mejor gestión del agua requiere un cambio en las políticas e inversiones significativas siguiendo principios (entre otros principios básicos) que permitan*

*“El uso del agua ha ido creciendo a un ritmo dos veces superior al aumento de la tasa de población en el último siglo.”*

**Kirsty Jenkinson, Instituto de Recursos Mundiales**

*mejorar y compartir el conocimiento y la información sobre clima, agua y medidas de adaptación, e invertir en sistemas exhaustivos y sostenibles de recogida y control de datos.*

Los países industrializados y los países en desarrollo necesitan por igual servicios de apoyo hidrológico. Se ha estimado que Estados Unidos necesitará gastar entre 1,7 y 2,2 billones de dólares de aquí a 2050 para mantener en funcionamiento los sistemas hídricos y adaptarse al cambio climático.

Disponer de datos climáticos de calidad será particularmente importante para los sistemas de gestión de recursos hídricos en el caso de cuencas compartidas que riegan más de un país. En todo el mundo, hay 263 cuencas fluviales y lacustres transfronterizas. Se calcula que estas reúnen el 60 por ciento del agua dulce de la Tierra y el 40 por ciento de la población mundial y afectan al 75 por ciento de todos los países. Es vital disponer de información científica fidedigna para la adopción de decisiones sobre la asignación de estos suministros de agua y las inversiones en infraestructura.

### Gestión de las sequías

Debido a sus repercusiones socioeconómicas y medioambientales a largo plazo, la sequía es

el peligro natural más dañino. La sequía puede producirse durante una estación o prolongarse durante décadas y abarcar desde poblaciones hasta regiones enteras.

En 2011, las sequías sufridas en diferentes regiones del mundo, en particular África oriental, el sur de Estados Unidos y China, han corroborado las opiniones de los expertos de que esos fenómenos se han vuelto más comunes en las dos últimas décadas. Según un informe especial presentado en 2011 por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, se prevé que esta tendencia se acentúe.



## Pakistán

Las devastadoras crecidas que se produjeron en Pakistán en 2010 afectaron aproximadamente a 20 millones de personas, provocando cerca de 2 000 muertes y causando daños a casi 2 millones de hogares y a la infraestructura general. Se calcula que las crecidas que asolaron la provincia de Sindh en 2011 –el granero de Pakistán– redujeron el crecimiento del PIB en un 0,5 por ciento.



La OMM colaboró con el Servicio Meteorológico de Pakistán para establecer un plan de gestión integrada de crecidas al objeto de proteger mejor las vidas y los bienes ante las crecidas repentinas. Gracias a ello, Pakistán ha instalado un sistema guía para este tipo de crecidas que permite emitir alertas tempranas.

El sistema fue elaborado por el Centro de investigación hidrológica de Estados Unidos, mediante la colaboración conjunta entre la OMM, la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera y el Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos, el Organismo de Estados Unidos para el desarrollo internacional (USAID) y el Servicio Meteorológico de Pakistán.



La mayoría de los países no formulan políticas para la gestión nacional y regional de la sequía. Asimismo, los sistemas de información de alerta temprana en caso de sequía, que se ocupan de la vigilancia, la predicción y la evaluación y comunicación de riesgos, son insuficientes en la mayoría de las regiones.

La OMM y sus asociados están promoviendo un cambio de pautas para apartarse de los enfoques actuales que obedecen a situaciones de crisis y adoptar políticas para la reducción de riesgos de desastre que abarquen la prevención y mitigación de la sequía y desemboquen en políticas nacionales de alto nivel contra la sequía.

### Gestión de las crecidas

En 2011, muchos países, entre los que figuran Australia, Colombia, Estados Unidos, Indonesia, Japón, Pakistán, Sri Lanka y Tailandia, sufrieron crecidas devastadoras.

Si bien las crecidas pueden ser causa de muerte y destrucción, también pueden fomentar el desarrollo económico. En muchas partes del mundo,

las poblaciones dependen en gran medida de la agricultura, la pesca y otras actividades realizadas en ríos y deltas propensos a las crecidas.

El Programa asociado de gestión de crecidas dirigido por la OMM y la Asociación Mundial para el Agua promueve un enfoque que hace hincapié en la gestión de crecidas para reducir al mínimo los riesgos y aprovechar al máximo las oportunidades.

La gestión integrada de crecidas comprende estrategias para la preparación contra las crecidas y la prevención de las mismas, en lugar de ofrecer únicamente una respuesta en casos de emergencia. Implica la gestión de riesgos climáticos, la evaluación de riesgos de crecidas, la regulación del uso de tierras, los seguros contra crecidas, el perfeccionamiento de la vigilancia hidrometeorológica, la preparación para casos de desastre debidos a crecidas, la gestión de emergencias y la recuperación posterior a las mismas. Su objetivo consiste en salvar las brechas que existen entre los expertos en investigación y desarrollo sobre crecidas y los profesionales encargados de atenuar los efectos adversos de las crecidas importantes.

## Los Andes

La nieve y el hielo de la cordillera de los Andes, situada por encima de las regiones tropicales de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, proporcionan agua potable a 30 millones de personas. Sin embargo, el hielo se ha ido reduciendo durante los últimos años debido al aumento de la temperatura, lo que ha puesto en peligro el suministro de agua en la región. Quito y La Paz, capitales de Ecuador y Bolivia, extraen respectivamente el 50 y el 30 por ciento del agua que consumen de la cuenca glacial.



Desde 1970, los glaciares andinos han perdido el 20 por ciento de su volumen. Debido a que estos glaciares son el principal suministro de agua de la zona, se ha emprendido un esfuerzo mundial para ayudar a esta región a enfrentarse a la creciente variabilidad del clima local y al cambio climático global.

Para resolver esta situación, los Miembros de la OMM colaboraron en un proyecto multidisciplinario, dirigido por el Banco Mundial y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Varios Miembros de la OMM están vigilando los cambios que se producen en los glaciares mediante imágenes satelitales de alta resolución. La evolución de las prácticas de observación y evaluación permite a la región definir con mayor precisión las áreas vulnerables y elaborar estrategias de adaptación. Ello incluye explotar fuentes alternativas de agua, diversificar el suministro de energía, sustituir cultivos existentes por otros alternativos y usar sistemas de riego innovadores.

# CLIMA Y SALUD



**Los sistemas de alerta temprana son cruciales para protegernos de las amenazas que representan para la vida y la salud los peligros meteorológicos, como tormentas y olas de calor. Algunos sistemas de alerta pueden estimar el factor del enfriamiento del viento o la intensidad de los rayos ultravioleta emitidos por el sol. Las advertencias sanitarias especializadas en niveles de alérgenos, contaminación atmosférica o actividad de los mosquitos son cada vez más útiles y, a menudo, también ofrecen consejos sobre el modo de reducir los riesgos para la salud.**

Por ejemplo, la ola de calor excepcional que azotó a Europa en agosto de 2003 causó más de 70 000 víctimas mortales. Desde entonces, las autoridades sanitarias y meteorológicas de Francia colaboran para difundir avisos destinados a los grupos vulnerables de la población, como los ancianos y los niños.

### Enfoque colectivo

Las políticas públicas relacionadas con la meteorología y la hidrología desempeñan un papel importante para proteger la salud de la población, sobre todo mediante el suministro de agua limpia y servicios de saneamiento, la gestión de enfermedades infecciosas, el control de la contaminación atmosférica, el apoyo para ofrecer viviendas seguras y saludables y una buena organización en la gestión de desastres.

El interés cada vez mayor por los problemas de salud relacionados con el clima y la intensificación de las investigaciones al respecto han impulsado

la creación de mecanismos y políticas para los administradores sanitarios y distintas comunidades. Este enfoque de trabajo en equipo conjuga la pericia de los especialistas de la salud pública con la de economistas, ecologistas, hidrólogos, expertos sobre el clima y meteorólogos.

### Cambio climático y salud

Es probable que el cambio climático afecte de varias maneras a la salud de millones de personas. Por ejemplo, las olas de calor más intensas ponen en riesgo la salud de los ancianos y los niños; las predicciones sobre una intensificación de las sequías aumentan las posibilidades de malnutrición; y las condiciones de tiempo seco son más propicias para la formación de tormentas de arena y polvo que afectan al sistema respiratorio.

Muchas regiones se ven cada vez más expuestas al riesgo de enfermedades transmitidas por vectores, como el paludismo, el virus del Nilo Occidental o el dengue. Los mosquitos proliferan en condiciones más húmedas y calurosas, lo que también ayuda a sobrevivir a agentes patógenos como el cólera. La intensificación de la precipitación y las inundaciones pueden arrastrar agentes contaminantes a otras zonas.



## Principales mejoras

El Instituto de Meteorología Tropical de Pune en India tomó la primera iniciativa importante sobre la investigación del aire, conocida como Sistema de predicción e investigación de la calidad del aire (SAFAR). Se puso a prueba con éxito en Nueva Delhi durante los Juegos de la Commonwealth de 2010. El objetivo que se persigue es extender la iniciativa a otras ciudades importantes de India. El sistema ofrece información sobre la calidad del aire en un lugar específico y se difunde con 24 horas de anticipación.

Esta iniciativa se complementa con el sistema de predicción ideado por el Servicio Meteorológico de India situado en Nueva Delhi cuyo propósito es sensibilizar más al público respecto de la calidad del aire para facilitar una actuación adecuada.

## Paludismo

Cerca de 3 000 millones de personas, es decir la mitad de la población mundial, corren el riesgo de contraer paludismo. Anualmente, se registran unos 250 millones de casos de esta enfermedad, que se cobra la vida de casi un millón de personas. Reviste especial gravedad en África y está vinculada a una de cada cinco muertes infantiles. Los habitantes de los países más pobres son los más vulnerables.



En algunas zonas semiáridas, el número de casos de paludismo suele llegar al máximo uno o dos meses después del período de mayor intensidad de la estación lluviosa, cuando proliferan los mosquitos. Las lluvias copiosas pueden ocasionar epidemias de paludismo. Sin embargo, en las tierras altas, la temperatura es el factor más importante y las epidemias ocurren durante estaciones excepcionalmente calurosas.

Ante esto, se están desarrollando y sometiendo a prueba sistemas de alerta temprana en varios países africanos. Estos sistemas conjugan las predicciones climáticas estacionales con datos y observaciones mensuales referentes al tiempo, la cantidad de mosquitos y el número de casos de paludismo con el fin de efectuar proyecciones. Las predicciones estacionales de la precipitación y la temperatura realizadas con una antelación de tres a seis meses pueden suministrar alertas tempranas que resultan útiles para las regiones que corren un riesgo elevado de epidemias.

## Shanghai

En China, la ciudad de Shanghai cuenta con una densa población de 18 millones de personas. Es vulnerable a peligros naturales como tifones y olas de frío y de calor y también se ve afectada por la contaminación atmosférica.

Durante la Exposición Mundial de Shanghai de 2010, la Administración Meteorológica de China hizo una demostración de nuevos servicios relacionados con la calidad del aire, el polen, las intoxicaciones alimentarias y los golpes de calor con el fin de crear un sistema para la predicción de la contaminación atmosférica en la zona de Shanghai, y para perfeccionar las técnicas de evaluación del estado del medio ambiente.



A la inversa, otras partes de mundo pueden verse menos expuestas a ciertos vectores de enfermedades y se reducirán las víctimas mortales ocasionadas por las bajas temperaturas.

Los resultados definitivos dependerán de la manera en la que se preparen las sociedades para afrontar los retos. La utilización de información y predicciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas ayudará a impulsar una respuesta a los mismos.

### Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica en espacios cerrados y al aire libre afecta tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo y contribuye a la carga global de la morbilidad debida a infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas y cáncer de pulmón. La Organización Mundial de la Salud estima que la contaminación del aire en espacios cerrados causa aproximadamente dos millones de muertes prematuras y puede suponer un riesgo para la salud de más de la mitad de la población mundial.

La Vigilancia de la Atmósfera Global, coordinada por la OMM, que recopila datos sobre el ozono, la

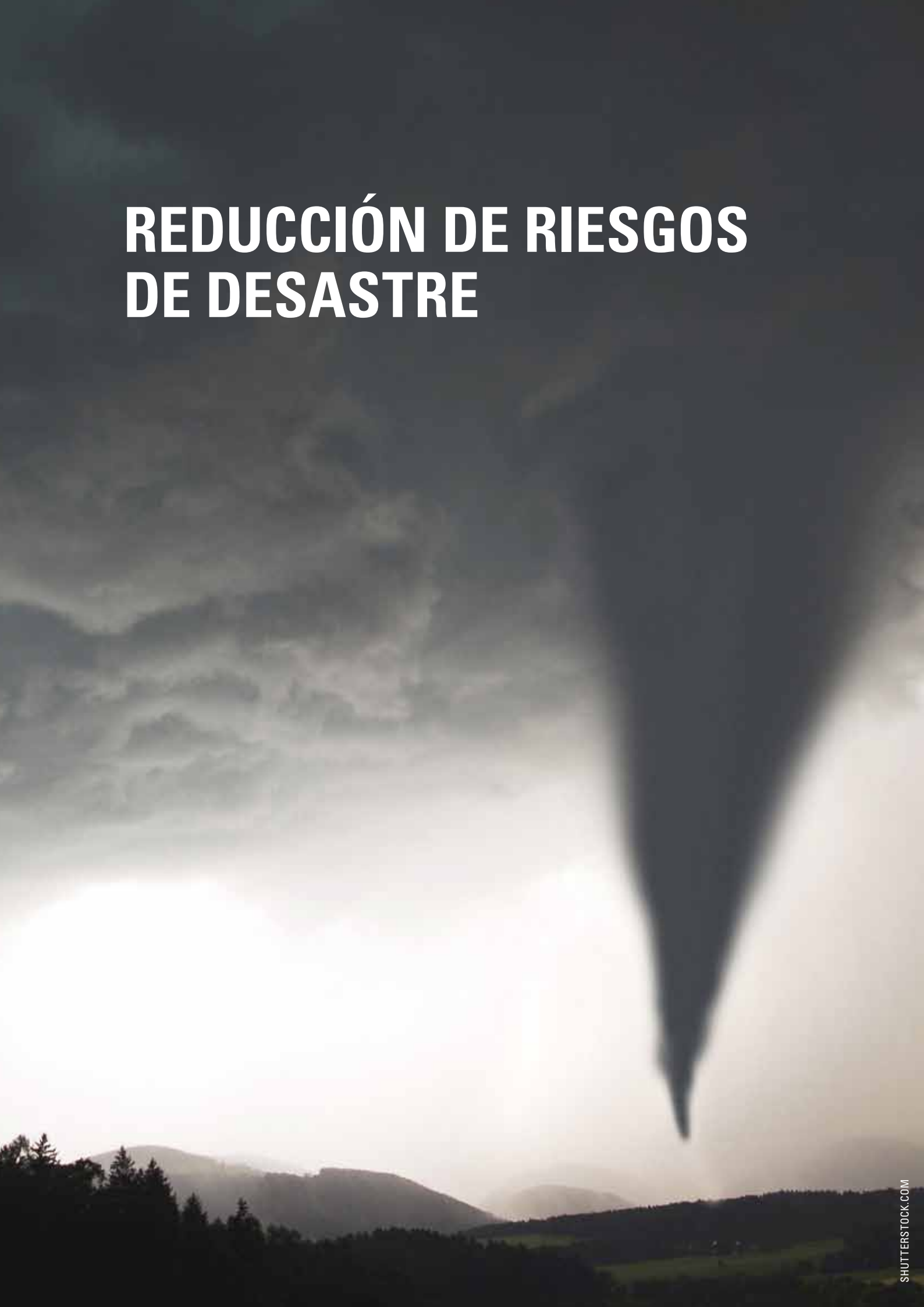
radiación ultravioleta y solar y los gases de efecto invernadero, cuenta también con un departamento especial para efectuar el seguimiento de la contaminación en el medio urbano.

Según un informe presentado conjuntamente por la OMM y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 2011, hay grandes posibilidades de reducir la contaminación generada por el carbón negro o la carbonilla. Esto permitiría mejorar la salud respiratoria. Hacer frente a estos contaminantes que permanecen poco tiempo en la atmósfera ayudaría a reducir el calentamiento mundial, lo que representaría una gran ventaja añadida.

La OMM supervisa el Sistema de evaluación y asesoramiento sobre los avisos de tormentas de arena y polvo. Este facilita la predicción de tormentas de arena y polvo para poder alertar anticipadamente a las poblaciones afectadas, que suelen hallarse en África, Oriente Medio, sureste de Asia y suroeste de Estados Unidos. Los meteorólogos están colaborando con expertos en salud para evaluar el papel que desempeña el polvo en las epidemias de meningitis en el denominado cinturón de la meningitis, que se extiende desde Senegal (África occidental) hasta Etiopía (África oriental).



# REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE



**Millones de personas se ven afectadas por crecidas, tormentas, sequías, deslizamientos de tierra y otros desastres relacionados con el tiempo, el clima y el agua. Cada año, se producen docenas de catástrofes importantes que pueden significar un revés para el progreso económico de regiones y países. También se producen centenares de fenómenos menores de los que ni siquiera se informa. Estos también se cobran vidas, destruyen viviendas, dañan los cultivos y llevan a empresas a la quiebra.**

Es posible tomar medidas para impedir que los peligros naturales se conviertan en desastres. Mediante la construcción de viviendas sólidas en lugares seguros y la utilización de sistemas de aviso eficientes, puede reducirse la magnitud de las pérdidas. El Marco de Acción de Hyogo de 2005 es un proyecto básico consensuado a nivel internacional sobre la manera de construir comunidades resistentes a los desastres. La pericia científica y las capacidades operativas de los SMHN son fundamentales para lograr este cometido.

### ¿Están aumentando los desastres?

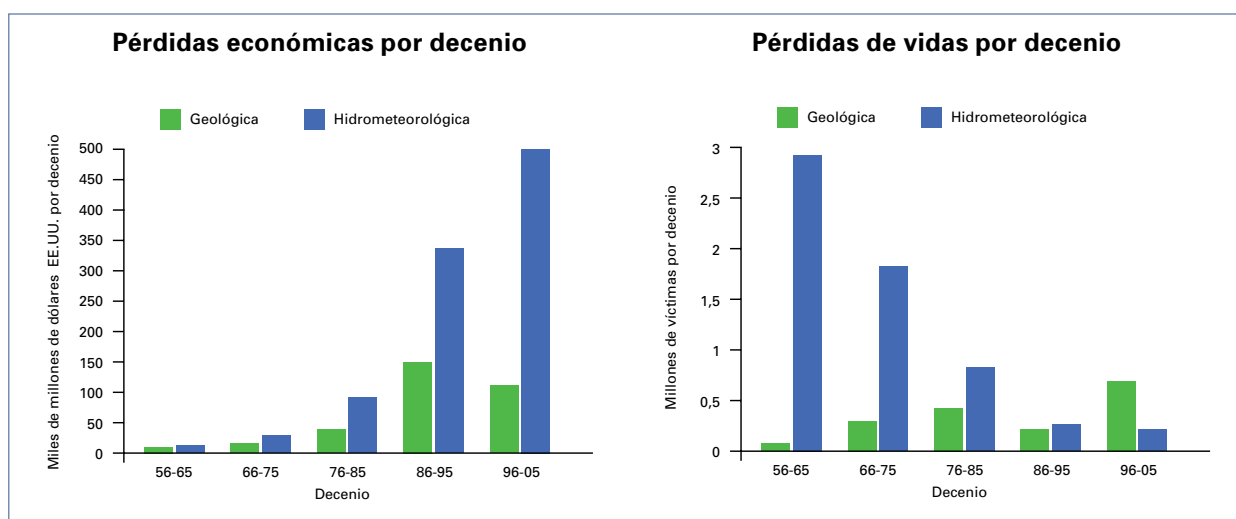
En cierta medida, el cambio climático ha dado lugar a una percepción pública de que el número de desastres naturales está aumentando. Pero la verdad es más compleja. Si bien los estudios científicos de datos meteorológicos están comen-

zando a mostrar una mayor frecuencia de algunos fenómenos meteorológicos extremos, un elemento importante radica en la exposición al riesgo de las poblaciones.

La tendencia más tangible en las décadas recientes ha sido la reducción de víctimas mortales ocasionadas por desastres, sobre todo en las sequías y crecidas, mediante el establecimiento de programas de alerta temprana y de respuesta a emergencias. La difusión de predicciones y avisos meteorológicos e hidrológicos junto a la gestión de emergencias, las evacuaciones masivas y los servicios de ayuda humanitaria han permitido salvar muchas vidas.

Sin embargo, el crecimiento demográfico conjugado con la pobreza obligan a las personas a desplazarse hacia zonas más peligrosas. Las casas se construyen en llanuras inundables o laderas montañosas en las que son comunes los deslizamientos de tierra, y se explotan tierras propensas a la sequía. En muchos países, los bienes de equipo y otros activos también están aumentando a un ritmo más acelerado que el de la población, lo que representa mayores pérdidas en todo el mundo para la economía, las finanzas y los seguros.

Es probable que el cambio climático ocasione más desastres en el futuro, no solo debido a los cambios en los peligros meteorológicos y el ascenso de los



*Tendencias decenales de los efectos de los riesgos naturales durante los últimos cinco decenios que muestran un aumento de las pérdidas económicas y una disminución en la pérdida de vidas humanas asociadas con los riesgos hidrometeorológicos*

niveles del mar sino también a consecuencia de las presiones ejercidas sobre la cadena alimentaria, los recursos hídricos y la salud.

### **Mejores servicios climáticos para la reducción de riesgos**

La información fiable y los conocimientos especializados en relación con el tiempo, el clima y el agua son requisitos indispensables para reducir los riesgos de desastre y constituyen una prioridad para los SMHN.

Los servicios de aviso comprenden desde las predicciones y avisos meteorológicos a corto plazo, pasando por las predicciones climáticas estacionales y a más largo plazo, hasta las proyecciones sobre el cambio climático para varias décadas.

Como ejemplo, cabe indicar que hay seis Centros de Avisos de Ciclones Tropicales con atribuciones regionales para difundir avisos sobre todos los ciclones tropicales, huracanes y tifones.

El Marco Mundial para los Servicios Climáticos se ha propuesto como objetivo prioritario la reducción de los riesgos de desastre. A menudo, las condiciones a las que se hallan expuestas las poblaciones pobres dan lugar a la pérdida de vidas y medios de subsistencia incluso a consecuencia de peligros moderados. Por lo tanto, hoy en día las organizaciones especializadas en el desarrollo ya reconocen que la reducción de riesgos de desas-

tre es el elemento clave para el logro cabal de un desarrollo económico y social en el futuro.

En los países en desarrollo, siguen perdiéndose vidas, pero en menor proporción gracias a una mayor planificación, infraestructura y prestación de servicios de aviso. Sin embargo, el valor de los bienes económicos puede ser considerable y las pérdidas financieras elevadas. La utilización oportuna de los servicios de alerta temprana ofrece un amplio margen para reducir daños y costos.

### **Sistemas de alerta temprana eficaces**

Los sistemas de alerta temprana eficaces comprenden cuatro componentes que deben ser objeto de coordinación entre múltiples organismos desde el plano nacional hasta el comunitario.

**Detección, vigilancia y previsión de fenómenos peligrosos y elaboración de los avisos correspondientes.**

**Análisis de los riesgos e incorporación de la información en los mensajes de aviso.**

**Fuente previamente designada emite los avisos, que se difunden a las autoridades y al público.**

**Activación de planes de emergencia comunitarios en respuesta a los avisos.**

De no coordinarse o ejecutarse cada uno de estos componentes, fallará el sistema.

## **Cuba**

El Sistema de alerta temprana de ciclones tropicales de Cuba ha logrado reducir drásticamente las muertes debidas a peligros naturales. Comprende un sistema de alerta temprana y medidas de respuesta efectivas, que permite evacuar a tiempo a las poblaciones expuestas a riesgos para trasladarlas a los refugios de emergencia.



Se estima que en 2007, el huracán *Gustav* destruyó 100 000 hogares en Cuba. Si bien se considera que este fue el huracán más fuerte en los últimos 50 años, la población estaba preparada y no hubo que lamentar víctimas mortales.



Para que los sistemas de alerta temprana de desastres resulten eficaces también es necesario prestar una atención especial a la transmisión, interpretación y utilización de los avisos. Para aprovechar al máximo su efecto, la OMM está fomentando la aplicación de prácticas idóneas. Ello implica la celebración de amplias consultas, la elaboración de una plantilla tipo para que los países indiquen sus experiencias y la síntesis de principios generales, independientemente de factores políticos, sociales e institucionales.

Se han documentado prácticas idóneas en siete sistemas de alerta temprana de fenómenos meteorológicos e hidrológicos peligrosos: el Programa de prevención de ciclones de Bangladesh; el Sistema

de alerta temprana de ciclones tropicales de Cuba; el Sistema de vigilancia de Francia; el Sistema de gestión de alertas de Alemania; el Sistema de alerta temprana multirriesgos de Japón; el Sistema de alerta temprana multirriesgos del Servicio Meteorológico Nacional de Estados Unidos y el Programa de preparación ante emergencias multirriesgos de Shanghai.

La conclusión es que existe un potencial enorme para salvar vidas y limitar pérdidas financieras mediante la aplicación de información meteorológica y de técnicas de reducción de desastres. Además, dichos sistemas contribuirán a la reducción de la pobreza, el desarrollo económico y la adaptación al cambio climático.



# TRANSPORTE, COMERCIO Y TURISMO



**El comercio mundial ha crecido en un 10 por ciento anual durante varias décadas hasta alcanzar 15 billones de dólares en 2010. Se espera que en 2012 el turismo alcance los mil millones de llegadas internacionales. Los servicios meteorológicos desempeñan un papel crucial para brindar apoyo a las complejas redes del transporte marítimo, aéreo y terrestre de varias maneras, es decir, haciéndolos más seguros y reduciendo los riesgos y permitiéndoles lograr una eficiencia y fiabilidad óptimas en medio de condiciones meteorológicas, climáticas y marítimas variables.**

### **Comercio y navegación marítima internacional**

De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, en 1960, el comercio mundial de mercancías alcanzó los 130 000 millones de dólares, y para 2010 creció hasta los 15 230 000 millones de dólares, lo que representa un incremento medio de un 10 por ciento anual. Durante este período, la parte del comercio mundial correspondiente a países en desarrollo aumentó al 42 por ciento.

Según las estadísticas de la Organización Marítima Internacional, la navegación marítima permite transportar más del 90 por ciento de las mercancías del comercio mundial. Se estima que en 2008, el comercio marítimo alcanzó los 33 billones de toneladas-milla.

### **Sistema mundial de radioavisos náuticos**

Los barcos se hallan a la merced del mar y el tiempo. La predicción meteorológica sistemática se inició en el siglo XIX con el fin de evitar la terrible pérdida de barcos y vidas en el mar.



*Los buques deberán hacer frente a condiciones meteorológicas extremas y cada vez menos previsibles en la región del Ártico*

El naufragio del *Titanic* en 1912 desembocó en la adopción del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), que sigue siendo el tratado más importante sobre seguridad marítima.

El Convenio SOLAS estipula requisitos concretos con respecto a la información meteorológica y hace referencia al papel clave que desempeña la OMM en la coordinación de servicios meteorológicos mundialmente. Por ejemplo, los SMHN facilitan información mediante el Sistema de la OMM de radioemisiones marinas en apoyo del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos y del Servicio mundial de radioavisos náuticos. Todos estos servicios deben funcionar ininterrumpidamente.

El Servicio mundial de radioavisos náuticos fue establecido a finales de los años 70 por la Organización Marítima Internacional en colaboración con la Organización Hidrográfica Internacional. Los océanos se dividieron en 16 áreas de navegación y se encomendó a un país de cada área la responsabilidad de difundir información para la navegación. También se establecieron áreas meteorológicas, idénticas a las de la navegación.

Recientemente, se han delimitado cinco áreas meteorológicas y de navegación nuevas con el fin de transmitir información a barcos que se enfrentan a condiciones meteorológicas extremas y menos predecibles en la zona del Ártico. Se prevé que el hielo marino se reduzca cada vez más a consecuencia del cambio climático y que el hielo de finales del verano del Ártico llegue a desaparecer casi completamente para mediados de siglo, lo que puede representar desafíos sin precedentes para el ámbito marítimo.

Ante la previsión de una intensificación de la navegación marítima y la exploración de gas y petróleo en aguas situadas a altas latitudes que previamente estaban cubiertas de hielo, la OMM está colaborando con sus asociados para mejorar la seguridad. Los diseñadores navales y los operadores de buques están cooperando para ampliar los datos sobre las condiciones del mar y las olas y fomentar la gestión de riesgos.

Con tal fin, unos 6 000 barcos y plataformas oceánicas aportan observaciones importantes sobre el tiempo, el clima y el agua.

## Ahorro de combustible y dinero gracias a los servicios de navegación meteorológica

Gracias a los servicios de predicción meteorológica modernos, es posible estimar la ruta óptima para cualquier viaje, evitando así daños ocasionados por el mal tiempo; llegar puntualmente a los puertos sin incurrir en gastos adicionales o ser objeto de sanciones comerciales; y reducir al mínimo los costos y la quema de combustible relacionados con los vientos en contra. Algunos SMHN prestan servicios con carácter comercial para trazar rutas de navegación detalladas. Los parámetros pueden actualizarse durante el viaje para tener en cuenta la variación de las condiciones meteorológicas o las demoras en el atraque, así como para elegir, de ser necesario, otras rutas alternativas. Ciertas compañías navieras afirman que mediante estos métodos se ha logrado reducir significativamente los costos ocasionados por el mal tiempo así como ahorrar como mínimo un cinco por ciento en combustible.

Aunque la navegación marítima es, con mucho, el medio de transporte comercial que hace el uso más eficiente del carbono, las emisiones de dióxido de carbono de este sector representan casi un tres por ciento de las emisiones mundiales, cifra comparable a la de las registradas en una economía nacional importante. Por lo tanto, las reducciones sistemáticas de combustible son positivas tanto para el clima como para los beneficios de las compañías.

## Aviación

La industria de la aviación es el principal medio de transporte para los viajes de negocios y de placer de larga distancia y ofrece un sistema de distribución mundial rápido de productos perecederos o de gran valor. En 2008, las líneas aéreas comerciales generaron unos ingresos mundiales que se elevaron a 564 000 millones de dólares, lo que equivale aproximadamente a un uno por ciento del PIB mundial. Esta industria depende, en gran medida, de las predicciones y datos de meteorología aeronáutica especializados y actualizados permanentemente que emiten los SMHN.

En 2011, el Congreso Meteorológico Mundial señaló que la meteorología aeronáutica era una de sus prioridades máximas debido a su importancia para prestar servicios de navegación aérea seguros, constantes y eficientes.

Los pilotos y los servicios de operaciones de las líneas aéreas y de gestión del tránsito aéreo necesitan información sobre la velocidad y dirección del viento, las nubes, el riesgo de engelamiento, la ubicación de las tormentas y las condiciones meteorológicas en los aeropuertos. Las líneas aéreas también usan habitualmente esta información para determinar las mejores rutas y altitudes que se deben elegir durante un vuelo. Esto supone muchos beneficios como la posibilidad de evitar peligros, realizar un vuelo sin contratiempos, reducir el consumo y coste de combustible, y garantizar mejor la puntualidad de las llegadas.

## Peligros para la aviación

En 1982, los cuatro motores de un avión a reacción fallaron tras toparse con una nube de ceniza volcánica procedente del Monte Galunggung en Indonesia. A raíz de este accidente, en 1987, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) creó, en coordinación con la OMM y otros asociados, el sistema de Vigilancia de los volcanes en las aerovías internacionales.

Existen nueve Centros de avisos de cenizas volcánicas en todo el mundo. Cuando se produce una erupción, el centro encargado de la zona en cuestión emite un aviso a partir de observaciones efectuadas por satélite y desde tierra, informes de piloto y modelos de predicción meteorológica que permiten calcular en que dirección transportarán los vientos la ceniza y en que medida se dispersarán las nubes de ceniza con el transcurso del tiempo.

Este sistema se utilizó para proteger a los aviones de los penachos de ceniza volcánica emitidos por el volcán Eyjafjallajökull de Islandia en abril de 2010 y el volcán Cordón Caulle de Chile en junio de 2011.



*Nube de ceniza volcánica en Islandia*

Con el apoyo de la OMM, la OACI está buscando ampliar este sistema de avisos con miras a respaldar las advertencias meteorológicas de la aviación, conocidas como SIGMET (mensaje de aviso meteorológico), las cuales se emiten para alertar a las aeronaves de peligros como las turbulencias o el engelamiento. Existe un proyecto piloto sobre el suministro de información SIGMET llevado a cabo por tres Miembros: China (para Asia oriental y suroccidental), Francia (para África occidental y central) y Sudáfrica (para África meridional).

## Turismo

La Organización Mundial del Turismo prevé que, en todo el mundo, las llegadas de turistas internacionales continúen aumentando aproximadamente un 3,3 por ciento al año, es decir, en promedio, habrá 43 millones de turistas internacionales adicionales cada año. Se estima que las llegadas superen los 1 000 millones en 2012 y alcancen 1 800 millones en 2030.

El cambio climático ya está repercutiendo en el sector turístico. Por ejemplo, la industria del esquí se está viendo afectada por temperaturas más cálidas y temporadas de esquí más cortas, lo cual

hace necesario invertir en maquinaria para producir nieve artificial. El ascenso del nivel del mar está amenazando las playas y los arrecifes de coral. Una mayor demanda de agua puede hacer que las inversiones efectuadas en infraestructura turística se vuelvan insostenibles.

Para gestionar adecuadamente los riesgos y las oportunidades relacionados con el clima y fomentar un desarrollo sostenible en el sector del turismo se requiere información fiable. La evolución de la variabilidad del clima en un contexto de cambio climático afectará al potencial turístico de muchos lugares, lo cual hará necesarias estrategias de adaptación bien fundadas. Mediante modelos climáticos de cambios de temperaturas para 30 años, las estaciones de esquí pueden planificar donde construir nuevos telesquíes, y los centros de playa pueden identificar los puntos vulnerables al cambio climático y reforzar sus defensas.

Además, las predicciones meteorológicas y climáticas facilitan avisos anticipados de peligros naturales. Cuando el huracán *Irene* azotó a las Bahamas en agosto de 2011, no hubo que lamentar víctimas mortales porque las autoridades tuvieron tiempo de tomar precauciones como la evacuación de turistas.



# ENERGÍA Y CLIMA



**La mayor parte de la población coincide en que el sector energético, sobre todo la quema de combustibles fósiles, está contribuyendo al cambio climático. Se trata de una relación bidireccional ya que el clima afecta considerablemente a la energía de varias maneras. Por consiguiente, es fundamental entender cómo se está produciendo el cambio climático y su influencia en las fuentes de energía.**

Dado el crecimiento demográfico y el desarrollo industrial, el aumento de la capacidad de suministro que se contempla actualmente no bastará para satisfacer el posible aumento de la demanda mundial de energía.

Las sociedades industriales desarrolladas dependen de energía relativamente barata y fiable. Sin embargo, no ocurre así en el caso de varios miles de millones de personas que dependen principalmente de la utilización de biomasa (véase el recuadro de la página 30).

Los países en desarrollo se enfrentan además al problema de cómo implantar rápidamente sistemas de producción y distribución de energía partiendo de un nivel bajo. La biomasa es una importante fuente de calefacción, el petróleo aún predomina en el sector del transporte y sigue siendo fácil optar por el carbón para la producción de electricidad a gran escala. Sin embargo, la energía nuclear, geotérmica, hidroeléctrica, solar y eólica, así como el gas también son importantes en diferentes contextos.

El cambio climático y otras repercusiones medioambientales representan importantes retos para la industria de la energía. Las medidas internacionales necesarias para cortar las emisiones de gases de



*La madera es una fuente típica de biomasa*

efecto invernadero y evitar los peores efectos del cambio climático son objeto de un intenso debate que llevará a modificar radicalmente la configuración tecnológica del sector.

A nivel mundial, el sector energético estará regido por el afán de mejorar la eficiencia y reducir el consumo en los países desarrollados y, al mismo tiempo, acelerar la producción de energía en los países en desarrollo con el fin de proporcionar su acceso equitativo a los ciudadanos y respaldar el desarrollo económico. En ambos casos, será indispensable disponer de conocimientos especializados sobre el tiempo, el clima y el agua.

### **Mejores resultados energéticos y menores riesgos**

Ya se trate de la planificación futura, el diseño de nuevas instalaciones o el seguimiento de las operaciones minuto a minuto, la utilización de información meteorológica e hidrológica permitirá mejorar los resultados obtenidos y reducir los riesgos. Existen técnicas probadas para resolver asuntos como elegir los emplazamientos ideales para las instalaciones, controlar las repercusiones medioambientales, programar los servicios de mantenimiento o evitar las interrupciones de servicio.

Las bases de datos climáticos nacionales que utilizan los SMHN contienen información abundante que ayuda a los países a planificar sus recursos, riesgos y necesidades en relación con el clima. Esta información incluye aspectos relacionados con la oferta (como la cantidad de precipitación y la intensidad de viento e insolación de que se dispone), con la demanda (como las necesidades de calefacción y refrigeración) y con los riesgos (como la probabilidad de crecidas y huracanes).

Tanto el servicio de calefacción como el de refrigeración suponen un importante consumo de energía. Un modo sencillo de evaluar las necesidades de calefacción es el "grado-día de calefacción", calculado como la diferencia entre la temperatura de un día determinado y una temperatura considerada agradable, por ejemplo 18 °C. La suma de estas diferencias a lo largo de un año permite calcular los "grados-día de calefacción anuales totales". Análogamente, es posible calcular los "grados-día de refrigeración" relativos a los días en los que se exceden las zonas de temperaturas agradables (teniendo en cuenta la humedad).

Las necesidades de calefacción y refrigeración varían ampliamente según los países. En la mayoría de los países, esas necesidades cambian notablemente en función del emplazamiento y las estaciones.

### Electricidad y condiciones extremas

Los conjuntos de datos históricos pueden utilizarse para examinar la manera en la que un sistema energético que ya exista o esté previsto establecer podría funcionar en el futuro. Ello resulta especialmente importante ante el cambio climático y el mayor riesgo de que se produzcan condiciones extremas. Por ejemplo, la capacidad de las líneas de transmisión eléctrica disminuye cuando las temperaturas son elevadas mientras que pueden desplomarse en invierno debido al peso del hielo. El agua que se extrae de los ríos para enfriar las centrales nucleares puede perder efectividad en épocas de calor, sequía y caudales fluviales bajos.

Un estudio sobre el cambio climático en Suiza indica que, para 2050, la producción de energía hidroeléctrica habrá descendido entre un 5 y un 10 por ciento a causa de la reducción de la escorrentía y de una menor capacidad de enfriamiento de sus centrales nucleares.

Los responsables de la gestión de los sistemas energéticos también deben tener en cuenta día a

día estas sensibilidades al tiempo, el clima y el agua, adoptando decisiones que combinen datos históricos con la vigilancia en tiempo real, la evolución probable del clima estacional y las predicciones meteorológicas. En consecuencia, estos pueden hacer funcionar más generadores, encaminando energía hacia diferentes puntos de la red de distribución, preparándose para condiciones extremas como olas de calor o adquiriendo o vendiendo contratos en los mercados energéticos.

Por ejemplo, en Estados Unidos, la demanda de calefacción, ventilación y refrigeración representa alrededor del 45 por ciento del uso de energía eléctrica y fluctúa de acuerdo con las variaciones estacionales y los cambios meteorológicos de cada día. Por consiguiente, los precios al por mayor de la energía pueden experimentar grandes fluctuaciones. Los mercados de futuros del sector energético, que ayudan a amortiguar el impacto de esta fluctuación de precios sobre las empresas, aplican activamente la información meteorológica y climática a largo plazo.

Un cálculo erróneo de las necesidades energéticas puede acarrear cortes de electricidad, como los que se vivieron en agosto de 2003 en Estados Unidos y Canadá. Estos apagones ocurrieron porque, en verano, la demanda de energía se desbocó, superando la capacidad de suministro disponible.

## 2012 – Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos

La Asamblea General de las Naciones Unidas declaró 2012 Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos. Actualmente, en los países en desarrollo, más de 3 000 millones de personas dependen de la biomasa para cocinar alimentos y calentar sus hogares y 1 500 millones de personas carecen de electricidad. Incluso allí donde se dispone de servicios energéticos, estos están fuera del alcance financiero de muchas personas.

La meta del Año Internacional es promover un mejor acceso a servicios energéticos modernos asequibles, sobre todo en los países en desarrollo. Esto es indispensable para mejorar el nivel de vida de la mayoría de la población mundial. La Asamblea General también hizo hincapié en la importancia de invertir en energías más limpias que permitan alcanzar un desarrollo sostenible y un futuro que pueda adaptarse al clima.

El Organismo Internacional de Energía calculó que una inversión de 48 000 millones de dólares erradicaría la pobreza energética en los países en desarrollo, y actualmente está realizando esfuerzos para recaudar dicha suma. Esta iniciativa permitiría suministrar electricidad a más de mil millones de personas de países en desarrollo y podría lograrse en los próximos 20 años.



Los responsables de la ordenación de la energía necesitan apoyarse en una información meteorológica y climática precisa para poder evitar este tipo de situaciones y gestionar los requisitos diarios así como las inversiones y la planificación del sector.

## Energías renovables

El uso de energías renovables ha venido creciendo rápidamente y ha llegado a representar aproximadamente la mitad de los 194 gigavatios de nueva capacidad eléctrica añadida mundialmente durante 2010. De acuerdo con el Organismo Internacional de Energía, la energía renovable del sector eléctrico creció un 17,8 por ciento entre 2005 y 2009 y suministra cerca del 20 por ciento del total de la energía generada en todo el mundo. La energía hidroeléctrica sigue siendo la principal fuente de energía renovable, pero, en términos absolutos, la energía eólica es la que más rápidamente ha crecido. Según, el Consejo Mundial de Energía Eólica, la capacidad de energía generada por el viento aumentó un 31 por ciento en 2009. En 2010, las inversiones en energía renovable

alcanzaron la cifra record de 211 000 millones de dólares, más de cinco veces el importe invertido en 2004.

Se está intensificando cada vez más el uso de combustibles más limpios, procesos industriales de bajo consumo energético, transporte de bajas emisiones y vivienda sostenible. Dichas inversiones dependen en gran medida de los parámetros meteorológicos, climáticos e hidrológicos. La producción de energías renovables debe enfrentarse a los cambios en la demanda y la variabilidad significativa de la oferta, debida, en particular, a la escasez de lluvias para la energía hidroeléctrica, a la falta de viento para los parques eólicos y a la presencia de nubes para las instalaciones de energía solar.

Por ejemplo, se estima que la reducción de la producción hidroeléctrica del lago Kariba en Zimbabue, como resultado de la sequía ocurrida entre 1991 y 1992, causó una caída del PIB del orden de 102 millones de dólares, una pérdida de ganancias por exportaciones de 36 millones de dólares y la desaparición de 3 000 puestos de trabajo.

## Respuesta a las crecientes necesidades de energía de una ciudad

Caso hipotético típico: Un responsable de planificación energética se enfrenta al reto de responder a las crecientes necesidades de energía de una pequeña ciudad. La alternativa más barata sería construir una central alimentada por carbón, pero ello aumentaría las emisiones de dióxido de carbono y podría empeorar el estado de la contaminación atmosférica.

Se plantean las siguientes preguntas. ¿Tienen los vientos intensidad suficiente para dispersar el humo y el vapor de la central? ¿Puede extraerse del río de la ciudad la cantidad de agua de enfriamiento necesaria, sobre todo durante la estación seca? ¿Cómo afectarán a la viabilidad del proyecto el cambio climático y las políticas conexas?

No obstante, existen otras alternativas. Se ha debatido la posibilidad de construir un embalse hidroeléctrico a 100 kilómetros de la ciudad. Los hidrólogos han analizado los datos históricos sobre las precipitaciones y el flujo fluvial y opinan que una central de 200 megavatios operará el 99 por ciento del tiempo en las primeras décadas, aunque posteriormente esta capacidad podría reducirse a un 95 por ciento, según las proyecciones relativas al cambio climático. Los ingenieros especializados en líneas de transmisión analizan la base de datos climáticos nacionales y calculan que los vientos violentos y la congelación de la línea de 100 kilómetros se producen, en promedio, una vez cada 100 años.

El responsable de la planificación está impresionado, pero todavía puede examinar otras dos alternativas con la ayuda de meteorólogos y otros expertos: una propuesta sobre la creación de un gran parque eólico en la costa adyacente, y un proyecto municipal de política de conservación energética para reducir la demanda de energía de la ciudad en un 15 por ciento mediante incentivos para el aislamiento térmico doméstico y una mayor utilización de la energía solar.

# CIUDADES SOSTENIBLES

An aerial photograph of a densely packed urban area, likely a city center. The image shows a variety of multi-story buildings, some with balconies and others with flat roofs. The buildings are closely packed together, creating a complex, layered appearance. The colors of the buildings range from light beige and grey to more vibrant shades like yellow and blue. In the background, a hillside is visible, suggesting the city is built on a slope. The overall scene conveys a sense of high population density and urban development.

**Según datos de las Naciones Unidas, la población mundial de las zonas urbanas creció de un 29 por ciento en 1950 a un 50 por ciento en 2010 y se espera que alcance un 69 por ciento en 2050. Mientras que en 1950 había 2 megalópolis con una población de 10 millones de personas o más (Nueva York y Tokio), en 2007 había 19. Se prevé que para 2025 aumenten a 26, sobre todo en los países en desarrollo.**

Las ciudades necesitan encarecidamente información histórica para planificar, así como datos y predicciones meteorológicas, climáticas y medioambientales para adoptar decisiones en tiempo real.

### Emisiones y peligros

Las ciudades y las zonas urbanas consumen aproximadamente un 75 por ciento de la energía mundial y emiten el 75 por ciento de los gases de efecto invernadero.

El análisis de los factores meteorológicos, climáticos e hidrológicos es fundamental para suministrar la información necesaria a las ciudades, gestionar la ordenación de su habitabilidad y sostenibilidad y reducir los riesgos y costos de los peligros naturales.

Tres cuartos de todas las grandes ciudades están situadas en regiones costeras. El 60 por ciento de la población de todo el mundo vive en zonas costeras de baja elevación (a menos de 10 metros sobre el nivel del mar), que pueden resultar vulnerables ante el ascenso del nivel del mar. Las zonas costeras de baja elevación ocupan un 2 por ciento de la superficie terrestre mundial, pero en ellas se concentra un 10 por ciento de su población. Las zonas costeras son las más urbanizadas y el 80 por ciento de las poblaciones costeras está afincado en ciudades. De acuerdo con ONU-Hábitat, 14 de las 19 ciudades más populosas del mundo son ciudades portuarias.

Los fenómenos extremos y el cambio climático ponen de relieve la necesidad de que los servicios meteorológicos e hidrológicos participen en la planificación e ingeniería urbana, el desarrollo de infraestructura, la gestión de playas y la defensa de las costas para afrontar futuros desafíos.

En las ciudades, la planificación de los sistemas de transporte y de producción y distribución de energía debe prever prestaciones no solamente en condiciones meteorológicas normales sino también frente a fenómenos extremos como la ventisca durante los

cuales los servicios se hallan bajo máxima presión.

El ascenso gradual del nivel del mar se está convirtiendo en un problema para las ciudades situadas junto al mar, especialmente durante los ciclones tropicales y los fenómenos tormentosos. Las zonas de mayor pobreza cuyo drenaje es inadecuado son las más vulnerables en estos casos. Además, las ciudades costeras cuentan con importantes instalaciones portuarias que deben hacer frente a las crecidas y mareas de tempestad. Las redes públicas de carreteras y los principales aeropuertos internacionales están situados a menudo a nivel del mar.

### Necesidades y riesgos hídricos

Casi todas las grandes ciudades padecen graves problemas de escasez de agua dulce debido a la extracción excesiva de agua subterránea y las interrupciones de suministro. Es probable que las ciudades situadas en zonas subtropicales secas, entre ellas Ciudad de México, Delhi y Dhaka, sufran un estrés hídrico en sus cuencas receptoras debido a sequías más frecuentes y temperaturas más altas.

Por ello, hidrólogos, climatólogos y meteorólogos han de colaborar estrechamente con el fin de formular estrategias para la gestión de los recursos hídricos en las megalópolis. Muchos responsables de la planificación ya están introduciendo cambios. Por ejemplo, la ciudad de Pune (India), situada en una zona propensa a las crecidas, ha elaborado un programa de medidas para reducir el consumo energético y mejorar los sistemas de drenaje. Del mismo modo, la Autoridad del Gran Londres está aplicando una estrategia de adaptación al cambio climático basada en los riesgos que plantean las crecidas, la sequía y el sobrecalentamiento.



*Perfil de la Ciudad de México*

## Ciudades preparadas de cara al tiempo, el clima y el agua



**Seguridad pública.** Por lo general compete a los SMHN transmitir los avisos de tormentas inminentes y otros peligros para que las autoridades públicas puedan adoptar medidas como la suspensión de los servicios de transporte o la evacuación de ciertas zonas.



**Aeropuertos y puertos marítimos.** Los SMHN colaboran con el personal portuario y aeroportuario para ayudar a garantizar el desarrollo seguro, eficiente y fiable de las operaciones. Los servicios prestados comprenden desde predicciones meteorológicas diarias hasta predicciones especializadas del movimiento de manchas de aceite en el agua o la dispersión de nubes de ceniza volcánica.



**Diseño de sistemas de calefacción y aire acondicionado.** Los datos históricos sobre la temperatura y la humedad son fundamentales para diseñar los sistemas de calefacción y aire acondicionado. Cada vez más se están utilizando datos sobre el viento y la radiación solar para diseñar edificios que requieren menos calefacción y aire acondicionado.



**Códigos aplicables a la construcción.** Es posible analizar los datos sobre la velocidad del viento para calcular la intensidad con la que este puede soplar en distintos puntos de la ciudad y a diferentes alturas. Del mismo modo, pueden emplearse datos del espesor de la capa de nieve para establecer criterios sobre seguridad en regiones en las que los edificios han de resistir a acumulaciones importantes de nieve.



**Suministro de agua.** Si bien los datos históricos constituyen el fundamento principal para diseñar sistemas de suministro de agua públicos, existe el riesgo de que se produzcan sequías y es posible que los embalses de almacenamiento no basten para satisfacer la demanda. Los responsables de la ordenación de los recursos hídricos se basan en información meteorológica e hidrológica, en particular las predicciones climáticas estacionales, para evaluar los riesgos y adoptar decisiones clave.



**Sostenibilidad.** La mayoría de las iniciativas en pro de un agua más pura y un aire más limpio, de las energías renovables y de los transportes públicos requieren información sobre el tiempo, el clima y el agua. Algunas de ellas deben ser objeto de programas de seguimiento concretos, un análisis ponderado y campañas para educar a la población.

# NUESTRO MEDIO DE ACCIÓN Y MOTOR DE NUESTRO FUTURO

## **Las actividades humanas están contribuyendo a cambios trascendentales en nuestro clima.**

Los 13 años más calurosos han ocurrido sin excepción desde 1997. En 2011, las temperaturas mundiales superaron a las de cualquiera de los años anteriores en los que se produjo un fenómeno de La Niña, que suele influir a la baja en la temperatura. En 2011, la extensión de hielo marino en el Ártico fue la segunda más pequeña que se haya registrado, con el volumen más bajo en términos absolutos.

La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera ha alcanzado nuevos niveles máximos. Entre 1990 y 2010, hubo un aumento del 29 por ciento en el forzamiento radiativo - el efecto de calentamiento en nuestro sistema climático - provocado por el dióxido de carbono y otros gases. El ritmo al que se produce el aumento va acelerándose. Pero el hecho es que, incluso si las emisiones de gases de efecto invernadero se detuvieran hoy mismo, estas perdurarían en la atmósfera durante décadas, e incluso siglos, perturbando el frágil equilibrio de la vida de nuestro planeta.

Por consiguiente, ante los riesgos de un clima que va cambiando rápidamente, cada vez será más necesaria la información fiable y oportuna sobre el tiempo, el clima y el agua que proporcionan los SMHN. Ahora más que nunca es preciso invertir en los SMHN con el fin de responder a estas necesidades.

En los últimos años, hemos mejorado notablemente nuestra comprensión científica sobre el tiempo, el clima y el agua. Es necesario reforzar esta base de conocimientos internacional y también hacer que responda a las necesidades locales. Es preciso garantizar que la información llegue a todos los estratos socioeconómicos, desde las instancias decisorias gubernamentales y los magnates de la industria hasta los agricultores y los líderes de comunidades locales.

Necesitamos un Marco Mundial para los Servicios Climáticos porque el tiempo, el clima y el agua no reconocen fronteras nacionales. El Marco no es una panacea para los problemas asociados con el cambio climático y la variabilidad del clima, pero nos proporcionará la información y los mecanismos necesarios para hacerles frente.

Mirando mucho más allá del horizonte del año 2015 para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el Marco contribuirá a las aspiraciones de desarrollo sostenible de generaciones futuras en un mundo en el que el crecimiento demográfico y económico exacerbará las tensiones de la escasez de recursos.

En el pasado, el tiempo, el clima y el agua han sido el motor del crecimiento de nuestras economías y sociedades. Los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos serán el medio a través del cual nuestras economías y sociedades podrán afrontar los retos del futuro.





Para más información, diríjase a:

**Organización Meteorológica Mundial**

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Ginebra 2, Suiza

**Oficina de comunicación y de relaciones públicas**

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)