

El señor Taha comenzó su carrera en 1934, como meteorólogo aeronáutico, después de haber seguido con éxito estudios de física en la Universidad de El Cairo. Consagró sus esfuerzos en primer lugar, a la creación a partir de nada, de un Servicio de meteorología aeronáutica. Su actividad, que él prosiguió con entusiasmo se tradujo, en 1947, en el reagrupamiento de este servicio, así como de otros, en un Departamento meteorológico único. En 1971 este Departamento se ha convertido en el Servicio Meteorológico Egipcio, cuyo consejo directivo está presidido por el Sr. Taha, con el rango de subsecretario de Estado.

El comienzo de las actividades internacionales, no menos espectaculares, del Sr. Taha se remonta a 1946, cuando asistió a la Conferencia extraordinaria de Directores de los servicios meteorológicos (OMI) en Londres. Desde entonces el Sr. Taha ha participado en más de 60 reuniones internacionales en las que a menudo ha dirigido los debates. El Sr. Taha fue elegido en 1947 vicepresidente de la Comisión regional para Africa de la OMI y se convirtió en miembro del Comité ejecutivo de la OMM en 1955.

El Sr. Taha se ha interesado siempre por los aspectos científicos de su profesión. Obtuvo un diploma de meteorología en la Universidad de Londres en 1938, y en algunas temporadas impartió cursos de formación superior en la Universidad de El Cairo. Ha sido miembro de numerosos comités científicos nacionales entre los que figuran el Consejo de Investigación Científica fundamental. El interés del Sr. Taha por estas cuestiones ha tendido a la creación, en el seno del Servicio Meteorológico egipcio, del Instituto de Investigación y Formación Profesional. Este Instituto acoge actualmente no menos de 45 investigadores de dedicación completa; los resultados de sus trabajos son publicados en el *Boletín de Investigación*.

El Sr. Taha ha mantenido siempre las más cordiales relaciones con sus colegas del Comité Ejecutivo de la OMM y con los miembros del personal de la Secretaría de la Organización. Estamos seguros de que los innumerables amigos con que cuenta en el mundo de la meteorología querrán unirse a nosotros para dirigirle, en su calidad de Presidente de la OMM, un homenaje muy especial con ocasión del año del centenario.

---

*Nota del editor:* Esta breve nota completa el artículo publicado en el número anterior del *Boletín de la OMM* (Vol. XXII, N.º 2, págs. 109 — 119), que se ocupa de las biografías de los presidentes anteriores de la OMI y de la OMM.

## **Algunas reflexiones sobre el pasado, el presente y el futuro de la meteorología**

Por ALF NYBERG

La meteorología científica propiamente dicha ha sido creada en los siglos XVII y XVIII por investigadores especializados en la investiga-

---

El Dr. Nyberg, antiguo presidente de la OMM (1963 — 1971), es el director del Instituto Meteorológico e Hidrológico de Suecia.

ción pura, físicos y astrónomos que encontraban interés en la atmósfera y en su comportamiento. Mucho antes, sin embargo, se habían hecho numerosas tentativas para observar la atmósfera por medios simples con vistas a aplicar los resultados de estas observaciones a las actividades cotidianas.

En el siglo XIX, los progresos de la ciencia meteorológica permitieron desarrollar algunas aplicaciones prácticas que estaban fundadas en conocimientos científicos y, que tenían por ello, mejores garantías de éxito. En primer plano estaba la predicción meteorológica, actividad que exigía un sistema de observaciones simultáneas o sinópticas procedentes de una vasta zona y que podían ser intercambiadas rápidamente. El hecho de que la cooperación internacional fuera reconocida como único medio de lograr este resultado fue, sin duda, el elemento decisivo que bastó, en 1873, para decidir a crear la Organización Meteorológica Internacional (OMI).

La OMI comenzó por ser una organización gubernamental. Esto significa que, aunque la mayoría de los directores de los Servicios Meteorológicos gubernamentales fuesen eminentes científicos, había otros hombres de ciencia pertenecientes a universidades o a instituciones privadas que no estaban involucrados en la OMI. La necesidad de una cooperación entre todos los investigadores en meteorología se estaba haciendo sentir por lo que la OMI se transformó en una organización no gubernamental en la que todos los meteorólogos eran muy bien acogidos para trabajar en calidad de expertos. Cuando, por numerosas razones, la OMI se convirtió en la Organización Meteorológica Mundial, con carácter gubernamental, se encontró en seguida una nueva forma de cooperación con los expertos ajenos a la Organización. Un medio muy indicado era establecer lazos oficiales con la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica y con el Consejo Internacional de Uniones Científicas, que formaba parte de la UIGG. Estas mejoras fueron seguidas por la creación, en el seno de la OMM, de un Comité asesor compuesto por miembros de la comunidad científica que participaban a título personal. Más recientemente, un comité conjunto de organización OMM/CIUC ha sido creado para que se ocupe del Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP).

Para que la OMM, como en su tiempo la OMI, pueda desempeñar el papel que le incumbe en las múltiples actividades de la sociedad moderna que son tributarias del clima o del tiempo, es indispensable aumentar los conocimientos relativos a los procesos atmosféricos. Este es uno de los objetivos del GARP.

#### *Beneficios económicos de la asistencia meteorológica*

En el curso de los últimos diez años la OMM ha puesto cada vez mayor interés en la cuestión de los beneficios económicos proporcionados por la asistencia meteorológica prestada, cuestión a la que continuará seguramente concediéndosele un buen lugar en el orden de prioridades futuras.

Aunque es imposible cifrar el valor de muchas actividades meteorológicas, tales como las previsiones destinadas a la protección de la vida humana o a las actividades del bienestar, comprendemos que los ministros de finanzas y otras autoridades gubernamentales atribuyan una gran importancia a la relación rendimiento/costo de la asistencia meteorológica —y éstos ¡con toda la razón! Las evaluaciones de la relación rendimiento/costo de la asistencia meteorológica no pueden ser evidentemente más que muy aproximadas, pero se han encontrado en numerosos estudios los valores 10:1, 20:1, o incluso 100:1, ¿Cómo pueden aumentar los Servicios Meteorológicos este rendimiento? Es posible, sin duda, reducir el costo— y la OMM contribuye a ello en gran medida gracias a la Vigilancia Meteorológica Mundial con sus centros meteorológicos mundiales y regiones que suministran, a todos los centros nacionales, análisis y predicciones meteorológicas referente a amplias zonas. A este respecto conviene mencionar igualmente las *Guías* y las *Notas técnicas* de la OMM que contienen informes útiles sobre la organización y mejora de diversos servicios.

Es igualmente posible aumentar los beneficios que pueden conseguirse de la asistencia meteorológica utilizando más eficazmente los conocimientos disponibles, por ejemplo, encontrando nuevos campos de aplicación para los que no sea preciso desarrollar más que muy poco los sistemas actuales de observación y de telecomunicaciones. Se tienen también fundadas esperanzas en la posibilidad de adquirir y de aplicar nuevos conocimientos científicos y técnicos que mejorarían los servicios actuales y permitirían extenderlos a nuevos dominios.

### *El progreso de la meteorología en un futuro muy próximo*

En el momento de celebrar un centenario es tentador predecir lo que pasará un siglo más tarde. Parece, evidentemente, que en el año 2073 será todavía indispensable un sistema mundial de observación, así como unos medios de intercambiar rápidamente los datos. Sin embargo, no nos entretengamos más en tales predicciones a largo plazo puesto que no las podremos hacer con más exactitud que la que hoy día se consigue. Miremos antes bien hacia el futuro más inmediato.

Para comenzar, si consideramos de nuevo las observaciones, comprobamos que a pesar de todos los esfuerzos hechos por los Servicios nacionales, por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y por el Programa de Asistencia Voluntaria de la OMM, que conducen a una mejora no despreciable de la VMM, el programa mínimo deseable para las observaciones en superficie y en altitud está aún lejos de ser realizado. Esto es especialmente cierto en las regiones oceánicas y en el hemisferio Sur. Continuamente, cuatro o cinco satélites geoestacionarios sobrevolando en el Ecuador, distanciados en una longitud de 70° a 90°, transmitirán, sin embargo regularmente dentro de unos años fotografías de las nubes en las regiones tropicales, a partir de las cuales será posible calcular los vientos existentes a ciertos niveles. Estos satélites jugarán un gran papel en la mejora de la predicción meteorológica en las regiones tropicales, especialmente los avisos de huracanes, y contribuirán igual-

mente al progreso de la predicción a medio y largo plazo para el conjunto del globo.

Los satélites situados en órbitas polares abastecen ya de excelentes informaciones sobre las nubes muchas veces por día y se puede esperar un próximo aumento del número de satélites dotados de un dispositivo de transmisión automática de imágenes (APT). El perfeccionamiento de las técnicas espaciales permitirá aumentar la resolución de las fotografías.

El método de sondeo radiométrico por satélites en el infrarrojo (SIRS), que ha sido puesto a punto en el curso de los diez años últimos, se mejora progresivamente y da ya valiosos informes sobre las condiciones de temperatura en altitud en las regiones sin nubes. Se espera que esta técnica, que utiliza actualmente la emisión de rayos en las bandas del dióxido de carbono será perfeccionado de manera que sea posible determinar también la cantidad de vapor de agua. Otro método fundado en las microondas permitirá, seguramente, la ejecución de sondeos en zonas con cielo cubierto.

Hay, pues, buenas esperanzas de que el sistema de observación, que es la base de todas las predicciones, sea mejorado considerablemente. Paralelamente, el sistema mundial de telecomunicaciones se desarrolla de forma muy satisfactoria. El ordenador electrónico forma parte imprescindible desde hace varios años del equipo del que disponen los Servicios Meteorológicos para la predicción del tiempo y los trabajos climatológicos. Hay buenas razones para creer que ordenadores nuevos más rápidos y dotados de memorias de mayor capacidad, serán proyectados y puestos en servicio. Aunque los métodos actuales de predicción numérica dan muy buenos resultados para latitudes templadas, su empleo en las regiones tropicales deja un poco que desear. Hay también algunas formaciones ciclónicas que se desarrollan rápida e intensivamente fuera de los trópicos y que todavía no han sido adecuadamente previstas. Mejores observaciones y modelos numéricos más conformes a la realidad, utilizados en ordenadores más grandes, aumentarán considerablemente el éxito de las predicciones relativas a la formación y evolución de estos fenómenos súbitos. Con la ayuda de los nuevos ordenadores será igualmente posible establecer predicciones detalladas concernientes a cada día para períodos más largos; los expertos prevén períodos de validez que podrán extenderse de una a tres semanas.

El costo de una sola operación en un ordenador disminuye con cada aparato más moderno; sin embargo, aun teniendo en cuenta el aumento considerable de la velocidad y, por tanto, del número de operaciones, el costo de los grandes ordenadores del futuro será prohibitivo para ciertos países pequeños, por lo que será deseable establecer una cooperación entre grupos de países.

Ello hará proseguir el estudio de las interacciones entre el aire y el océano y entre el aire y las masas continentales, especialmente del transporte del calor y del vapor de agua, así como el de los procesos radiativos, a fin de llegar a métodos satisfactorios de predicción a plazo medio.

Uno de los objetivos del GARP es el de permitirnos una mejor comprensión de la circulación a escala global. Si conociésemos mejor los procesos

atmosféricos, sería posible prever las medidas a tomar para mejorar las predicciones actuales. Se utiliza ya bastante para este fin la técnica de la simulación numérica; se trata de ver lo que pasaría en la atmósfera teniendo en cuenta algunas hipótesis concernientes al estado inicial de la misma y a algunos procesos físicos. Debido a factores tales como el carácter complejo de la atmósfera y la distribución de las zonas marítimas y terrestres, algunos fenómenos sólo pueden ser tomados en consideración haciéndoles objeto de una especie de generalización o parametrización. Encontrar el mejor método para llegar a esto constituye un gran problema, cuya solución recabará especialmente toda la atención en el curso de los próximos años.

Nadie ignora que los cambios climatológicos son producto del pasado. Existen numerosas teorías para explicar estos cambios. Pero si algunas de ellas son aceptadas desde el punto de vista cualitativo, ninguna es enteramente satisfactoria desde el punto de vista cuantitativo. Se espera que a este respecto puedan realizarse progresos gracias en parte a las experiencias de simulación numérica. Esta misma técnica de simulación puede ser igualmente utilizada para adquirir conocimientos sobre los cambios climatológicos futuros, ya sean artificiales o naturales. Sin embargo, es necesario conocer muy bien el comportamiento de la atmósfera y sus reacciones ante diversas influencias, antes de lanzarse a los proyectos de modificación del tiempo o del clima a gran escala. En este terreno se precisa de una gran prudencia.

Cuando se trata de modificar localmente las condiciones meteorológicas, la cuestión es menos grave, pero no deja de ser complicada. Muchos son los que han pretendido a lo largo de la historia lograr disipar las nubes y la niebla, fabricar la lluvia y evitar el granizo. Pero los procesos físicos que ocurren en las nubes no parecen ser todavía conocidos en detalle, por lo que es necesario proseguir las investigaciones en la materia para dar bases más sólidas a estas operaciones de modificación del tiempo a pequeña escala.

#### *Aplicaciones futuras de la meteorología*

El problema de la contaminación del aire, que cada vez es más agudo, depende en gran medida de la meteorología. En la proximidad de una fuente de contaminación, tal como una fábrica, la contaminación puede ser fuerte cuando el aire queda estancado, por ejemplo, por vientos ligeros en una situación de inversión. En este caso, la decisión de disminuir la emisión de contaminantes cuando las condiciones meteorológicas son desfavorables puede recaer en las observaciones o bien en las predicciones meteorológicas. Es igualmente posible implantar las industrias de forma que eviten concentraciones muy fuertes de contaminantes en las regiones habitadas. La importancia de trabajos de este orden no cesará de crecer.

Asimismo el estudio del transporte a gran distancia de un contaminante tal como el anhídrido sulfuroso es, en su base, una tarea meteorológica. Otro problema de contaminación en el que interviene la meteorología es el de la contaminación térmica causada por el agua de enfriamiento arrojada por las grandes centrales eléctricas. El agua caliente debe acabar

por hacer pasar su excedente de calor a la atmósfera por convección, evaporación y radiación.

En el terreno de la salud es probable que en el futuro se tomará más conciencia de la importancia de los factores climatológicos. Las relaciones entre la salud y el tiempo o el clima son muy complejas, pues la gente reacciona de forma muy personal, de suerte que es difícil obtener una confirmación estadística de las reglas. Existen, sin embargo, algunas correlaciones entre las condiciones meteorológicas y las condiciones físicas de los seres humanos. Debe ser establecida una cooperación con los médicos. Una colaboración más grande entre los meteorólogos y los expertos de otras disciplinas diversas permitirá igualmente profundizar en nuestros conocimientos y concebir o mejorar las aplicaciones de la meteorología a actividades útiles.

El volumen acrecentado de datos de observación permitirá perfeccionar el tratamiento estadístico de datos; será, pues, posible utilizar más eficazmente la climatología en dominios tales como ordenación del territorio, urbanismo y arquitectura, así como en la producción alimenticia y la ganadería.

No debemos, sin embargo, limitarnos a investigar nuevos campos de aplicación menospreciando la importancia de una mejora de la asistencia, prestada en forma de predicciones para la aviación, la navegación marítima (comprendidos aquí los avisos de tempestades), la agricultura y la hidrología (incluyendo los avisos de crecidas). Las comisiones técnicas de la OMM continuarán seguramente estudiando los medios de aportar perfeccionamientos a las actividades pertinentes de su competencia respectiva. Las cifras citadas anteriormente para la relación rendimiento/costo de la asistencia meteorológica indican que estas mejoras presentarán grandes ventajas desde el punto de vista económico.

### *Conclusiones*

Hace cien años los fundadores de la OMI habían imaginado un servicio meteorológico mundial que aportaría una ayuda a la agricultura, a la pesca y a los transportes marítimos. Su sueño se ha realizado más o menos y los meteorólogos han extendido ya sus actividades a otros campos en los que sus consejos son necesarios. No es preciso ser un gran profeta para prever que la asistencia meteorológica se desarrollará en otros sectores numerosos de la actividad industrial. La intensidad de este desarrollo dependerá, sin embargo, en primer lugar, del crecimiento de los conocimientos científicos. Este resultado no podrá ser adquirido, en gran parte, más que gracias a una estrecha cooperación entre la OMM y los científicos representados por el CIUC, análogamente a lo que se está realizando actualmente en el cuadro del GARP. Otro factor importante de este desarrollo será la iniciativa que deberán adoptar los servicios meteorológicos en lo concerniente a la aplicación adecuada de los conocimientos científicos y técnicos antiguos y nuevos. En este orden de ideas, la OMM continuará desempeñando un papel esencial, dando consejos y haciendo lo necesario para asegurar un intercambio de información, de puntos de vista y de nuevas ideas entre los Miembros.