

temas de especies foráneas; la diversidad biológica marina y costera; el programa de trabajo para la diversidad biológica de las tierras secas, el Mediterráneo, las tierras áridas, semiáridas, pastizales y sabanas; y la diversidad biológica agrícola. El Grupo de Trabajo II discutió el enfoque de ecosistema; el desarrollo de los indicadores de biodiversidad; y el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica. El pleno revisó la iniciativa de taxonomía mundial; la fase piloto del mecanismo del centro de referencia; las directrices para los segundos informes nacionales; los programas de trabajo de aguas interiores y biodiversidad forestal; y la lista de nombres y términos de referencia para los grupos de expertos técnicos ad hoc. Se llamó la atención de los participantes del OSACTT sobre varios temas impor-

tantes relacionados con el tiempo y el clima relativos a la diversidad biológica.

Referencias

- BRYANT, D., L. BURKE, J. MCMANUS y M. S. SPALDING, 1998: *Reefs at risk. A map-based indicator of threats to the world's coral reefs*. Publicación conjunta de ICLARM, WCMC, PNUMA. World Resources Institute. Washington DC, EE.UU.
- CBD, 1994: *Convention on Biological Diversity*. Texto y anexos. Secretariado Interino para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ginebra, Suiza.
- MUNRO, J. L., 1996: The scope of tropical reef fisheries and their management. En: *Reef Fisheries*. N. V. C. Polunin y C. M. Roberts (Eds.). Chapman and Hall. Londres, Reino Unido.
- OMM, 1999: *El episodio de El Niño de 1997/1998: retrospectiva científica y técnica*. OMM-N.º 905. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza.

Los principales retos del Programa de Instrumentos y Métodos de Observación

137

Por R. P. CANTERFORD*

Los Servicios Meteorológicos o Hidrológicos nacionales (SMHN) se enfrentan a actividades que evolucionan rápidamente y a sus consecuencias según entramos en la siguiente década. Los especialistas en instrumentos y los gestores de las redes de observación meteorológica y medioambiental tienen que hacer frente a retos tales como:

- el funcionamiento sostenido de las redes a un coste reducido;
- unos recursos financieros limitados;
- un aumento de los requisitos de la comunidad climática;
- reducciones de personal y un aumento del grado de automatización;
- equipamientos más sofisticados;
- aumento de la diferencia tecnológica entre los países desarrollados y en vías de desarrollo.

Los SMHN deben cambiar en consonancia con la nueva tecnología y con los nuevos requerimientos, y, al mismo tiempo, reducir el coste. "El negocio de siempre" ya no es suficiente para afrontar los proble-

mas inmediatos. Una de las principales responsabilidades de la Comisión de Instrumentos y Métodos de Observación (CIMO) de la OMM es ayudar a encontrar soluciones eficaces a sus Miembros. Sin embargo, los formalismos y los mecanismos de una comisión técnica, al ser un organismo intergubernamental, no son siempre el entorno de trabajo ideal. Se propone, por lo tanto, un modelo de estrecha cooperación entre los SMHN y los fabricantes, que esté coordinado y apoyado por la CIMO y sus diversos grupos de expertos. Ésta parece ser la mejor manera de aunar las fuerzas de todas las instituciones internacionales al enfrentarse a los cambios críticos emergentes.

El papel de los especialistas en instrumentos

El problema fundamental ante cualquier cambio de instrumentación es el riesgo de modificar las características de la medida misma, que la nueva instrumentación puede acarrear. Esto puede tener un efecto notable sobre la exactitud de una medida, y por tanto sobre la homogeneidad del registro histórico, y cuestionar el valor de la observación para las aplicaciones operativas y para los estudios climáticos. Antes de que se cumplan los períodos de solapamiento obligatorios, recomendados por la OMM, puede estar ya

* Vicepresidente de la CIMO, Australian Bureau of Meteorology, PO Box 1289K, Melbourne. Tel.: (+613) 9669 4225, fax: (+613) 9669 4168. Correo electrónico: R.Canterford@bom.gov.au

disponible una tecnología más avanzada. Los ciclos de innovación cada vez más cortos hacen difícil decidir —en particular para los países en vías de desarrollo y, especialmente, desde una perspectiva económica— si deben adoptar, y cuándo, una nueva tecnología. Aunque la instrumentación se está haciendo más compleja, los fabricantes, a menudo por intereses comerciales, son reacios a hacer circular toda la información. Por esa razón, muchos SMHN, que encuentran ya difícil mantener suficientes y cualificados especialistas en instrumentos, confían en los fabricantes para que les proporcionen la experiencia necesaria.

Menos especialistas en instrumentos en los SMHN y más confianza en los fabricantes puede parecer una solución satisfactoria, especialmente para los países desarrollados. Sin embargo, la relación entre los fabricantes y los SMHN sólo será sana, si también lo es de igualdad entre los expertos de ambos campos. El papel del especialista en instrumentos ha experimentado un cambio. El experto en instrumentos, hoy en día, es un especialista que, además de los detalles técnicos, comprende los aspectos económicos de los instrumentos y de las redes de observación, así como las implicaciones que los instrumentos tienen para los usuarios de los datos. La falta de personal para realizar el control de calidad de las medidas en la estación, como consecuencia del aumento de la automatización, produce una mayor dependencia de las inspecciones de campo. Los inspectores de campo deben ser expertos en electrónica y tecnología informática y estar al corriente de la rápida progresión de los equipos de calibración y de los equipos necesarios para realizar el mantenimiento de los instrumentos. En el IOM-N.º 71, "Instrument development inquiry" (Investigación sobre el desarrollo instrumental), (1998), Van der Meulen ha publicado estudios y discute los requisitos futuros de los sistemas de observación de superficie (Van der Meulen, TECO 2000).

Los fabricantes han confiado, y seguirán confiando, en los especialistas experimentados en instrumentos de los SMHN para poner en marcha y probar los equipos en un entorno de campo. Los ejemplos obvios son los desarrollos

de estaciones meteorológicas automáticas (EMA) y de radiosondas que utilizan la navegación SPM, así como las comparaciones de instrumentos organizadas por la CIMO, que implican tanto a expertos de los SMHN como a los fabricantes. Además, se ha estimulado a los fabricantes a participar activamente en la mayoría de las actividades de la CIMO, tanto en los grupos de trabajo como en las reuniones de expertos.

El papel de la CIMO

La CIMO es la responsable del Programa de Instrumentos y Métodos de Observación (PIMO), un subprograma del Programa de Vigilancia Meteorológica Mundial, que se lleva a cabo mediante una serie de actividades e instituciones, como muestra la figura. Actualmente, 280 expertos en instrumentos de unos 140 países Miembros están registrados como miembros de la CIMO. Son informados regularmente mediante cartas circulares emitidas por el presidente de la CIMO y por las hojas informativas de esta Comisión. La CIMO actúa esencialmente a través de 50 expertos en dos grupos de trabajo, uno sobre las medidas en superficie y otro sobre las medidas en altitud, más varios ponentes sobre otros sistemas de observación y áreas de actividad específicas, tales como la formación de capacidades. Al ser una de las tres comisiones técnicas básicas de la OMM, se espera que la CIMO recoja y responda a los requisitos de todos los programas de la OMM relacionados con la instrumentación y las medidas, ya que aquéllos confían en la CIMO para asegurar la credibilidad a largo plazo de los datos am-



Actividades de la CIMO en apoyo del mantenimiento de las redes de instrumentos medioambientales de los Miembros de la OMM; el sombreado indica las áreas en las que la colaboración del fabricante es importante.

bientales. Con este fin, se ha establecido una conexión con otras comisiones técnicas relevantes mediante la participación cruzada de expertos en diversas áreas de programa.

La CIMO tiene también fuertes vínculos con las asociaciones regionales de la OMM mediante los 13 Centros Regionales de Instrumentos (CRI) y con los ponentes sobre los aspectos regionales del desarrollo instrumental, el adiestramiento y la formación de capacidades relacionadas con ese desarrollo. Los CRI actúan como puntos focales para la calibración de los patrones nacionales y el adiestramiento de los especialistas en instrumentos proporcionando asesoría técnica y organizando comparaciones y sesiones de adiestramiento. Todos los SMHN deberían mantener un contacto frecuente con sus respectivos CRI, ya que éste es un modo eficaz de difundir la información tecnológica y la cooperación entre los Miembros de la OMM y los fabricantes. Una reunión de expertos en formación de capacidades de la CIMO (Pekín, China, septiembre de 1999) recomendó que los fabricantes consideraran a los CRI como los puntos focales pertinentes para el intercambio de información sobre cuestiones de instrumentación en cada región específica y, además, que los tuvieran en consideración para la posible provisión de equipos, de patrones de instrumentos, de documentación técnica, y para las sesiones de adiestramiento.

Se ha observado que los buenos resultados de la Comisión de Sistemas Básicos (CSB) se han obtenido incluyendo, en muchas actividades de la Comisión, a los presidentes de los Grupos de Trabajo Regionales de la VMM. Actualmente, se están considerando planes que refuercen aún más la conexión entre la CIMO y las asociaciones regionales mediante un mecanismo similar. Esto podría conseguirse mediante la implicación en las actividades, y en particular, en las sesiones de la CIMO, de un ponente regional en las materias del PIMO de cada región.

La CIMO ha organizado varias comparaciones de radiosondas en los últimos 15 años para determinar sus características de funcionamiento. Los problemas con las nuevas radiosondas basadas en SPM son ampliamente conocidos, y la Reunión de Expertos de la CIMO sobre Temas Operativos para Aplicaciones de Radiosondas en los Trópicos y en las Zonas Subtropicales destacó algunos temas adicionales sobre medidas para determinar el viento y de humedad relativa. El Grupo de Trabajo de la CIMO sobre Sistemas terrestres de Observación en Altitud, en colaboración con diversos fabricantes, estudió los problemas y recomendó organizar una prueba de los radiosondas basados en SPM, cuya preparación se encuentra actualmente bastante avanzada.

La CIMO exhorta a los fabricantes y a los Miembros a publicar la información esencial y aspira a proporcionar algo de uniformidad mediante los informes de la OMM de la serie de "banda verde" "Instrumentos y Métodos de Observación". Estas publicaciones ayudan a todos los usuarios a mantener períodos de solapamiento de los instrumentos lo suficientemente largos, técnicas de calibración y mantenimiento, procedimientos adecuados de calidad y gestión, registros de metadatos exactos y algoritmos de obtención de datos para determinar las variables atmosféricas estándares de los sensores. Los ejemplos recientes incluyen las publicaciones: "Guidance on Automatic Weather Systems and Their Implementation" (*Guía sobre sistemas meteorológicos automáticos y su ejecución*) (Informe IOM N.º 65) y "WMO Wind Instrument Intercomparison" (*Comparación de los instrumentos para la medida del viento en la OMM*) (Informe IOM N.º 62). Otro ejemplo, dirigido especialmente a ayudar a los países en vías de desarrollo a enfrentarse a la sofisticación cada vez mayor de la tecnología de la instrumentación medioambiental, es el Informe N.º 68 sobre Instrumentos y Métodos de Observación de la OMM: "Guidance Material on the Choice of Meteorological Instruments for Surface Observations Suitable for use in Developing Countries" (*Material de guía para la elección de instrumentos meteorológicos para observaciones en superficie adecuados para su utilización en países en vías de desarrollo*), (Odero, 1998). Finalmente, la CIMO ha desarrollado aún más su página Web en el servidor de la OMM. En esta página, se encuentran enlaces a los documentos PIMO, junto con los términos de referencia de la CIMO, los miembros oficiales y del grupo de trabajo, los ponentes, sus términos de referencia y otras informaciones útiles.

Nuevas tecnologías para los sistemas de observación

Las nuevas tecnologías de los sistemas de observación juegan un importante papel en el Sistema Futuro Compuesto de Observación Mundial (FCGOS), que se espera como resultado del proyecto que está en marcha para rediseñar el SMO que busca la CSB. La completa comprensión de los principios de incertidumbre, el mantenimiento, la calibración y los resultados de las comparaciones de los datos debe aplicarse a estas nuevas tecnologías: de otro modo no se conseguirá la homogeneidad de los datos. La CSB está tomando nota de todos los requisitos climáticos indicados por el SMOC, y la CIMO puede ayudar en gran medida a la consecución de los objetivos de esta importante actividad de la OMM mediante la regulación y la coordinación de la calibración rutinaria de los instrumentos con los patrones nacionales ligados a los patrones re-

gionales. Por lo tanto, es importante el trabajo que desde hace mucho tiempo realiza la CIMO al determinar las directrices, como en la *Guía de Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación* ("Guía CIMO", OMM N.º 8).

Los sistemas de observación de nueva tecnología que están instalando o utilizando los SMHN y que son relevantes para el FCGOS incluyen:

- AMDAR y ACARS (sistemas de información meteorológica aeronáutica automática);
- el Programa Aerológico Automatizado a Bordo de Buques;
- las EMA avanzadas, que incluyen nuevos sensores para las variables del "tiempo presente";
- sistemas de radar avanzados;
- sistemas de observación en altitud de nueva generación, incluyendo la detección de vapor de agua por señal SPM y la temperatura virtual, vehículos aéreos no tripulados, globos a la deriva a gran altitud;
- nuevos sistemas de satélites;
- perfiladores atmosféricos;
- redes de detección de descargas eléctricas;
- modernas plataformas de observación marina, flotadores bajo la superficie y las EMA a bordo de barcos.

Se requiere a los expertos de la CIMO que comparen o calibren con rigor los datos de estos sistemas con los patrones establecidos. Para ilustrar la complejidad de esta tarea, mencionaremos que algunos de estos sistemas tienen que ser manejados, a veces, fuera de los SMHN, por empresas privadas.

Para utilizar estas nuevas observaciones de forma completa, se necesitan ajustes en los formatos de representación de los datos de la OMM. La CIMO ha urgido a la CSB a estudiar este tema en colaboración con otras comisiones técnicas implicadas para obtener el máximo beneficio de esos sistemas.

Estimular la colaboración con los fabricantes

Los fabricantes están "regidos por el mercado", y su interés vital es, obviamente, seguir su ritmo y mantener su competitividad. Lo consiguen, en gran medida, mediante el desarrollo de nuevos y avanzados componentes tecnológicos y aplicándolos al conjunto de sus productos. Una consecuencia para los usuarios es que los ciclos de innovación de los equipos instalados son cada vez más cortos. Los países desarrollados están a menudo deseosos de emplear equipos de alta tecnología, en parte con la expectativa de reducir costes operativos, y por ello presionan al mercado; por el contrario, los países en vías de desarrollo soportan la obsolescencia de los equipos cuan-

do el mercado cambia. En el momento en que un fabricante decide dejar de fabricar una pieza concreta de un equipo, los usuarios, que por razones económicas han planificado un ciclo vital más largo de ese sistema, se encontrarán con dificultades para mantener los equipos instalados. Aunque utilizar la última tecnología es generalmente bueno, sin embargo, surgen complicaciones si un SMHN no tiene fondos para "actualizarse". En respuesta a la insuficiencia de fondos, algunos SMHN deciden comprar instrumentos de menores prestaciones fabricados para el mercado del consumidor no profesional debido a que son más baratos. Resulta importante que los fabricantes comprendan que los equipos no deberían suministrarse si no van a disponer de apoyo suficiente a largo plazo, y que los sistemas sólo deberían actualizarse si está asegurada la compatibilidad con los sistemas de la generación anterior, junto con un apoyo razonablemente largo. Esto requiere un diálogo constante y activo entre el usuario y el fabricante. La OMM, a través de la CIMO y de otros mecanismos, puede promover dicho diálogo y asegurar así que todas las posturas e intereses concernidos en este proceso sean conocidos por todas las partes.

Además de estos aspectos económicos, los fabricantes tienen que ser completamente conscientes de las implicaciones científico-técnicas potenciales de los nuevos equipos. Como ejemplo, el intervalo de lecturas de temperaturas generado por los fabricantes, especialmente para las nuevas EMA, puede tener un gran impacto sobre el registro climático. Esto ha creado muchos problemas a los SMHN, y la CIMO, a través del Informe IOM N.º 66, describe el intervalo, los patrones y los requisitos de los SMHN para mantener sus referencias nacionales.

Los proveedores de instrumentos y los usuarios tienen que trabajar estrechamente para responder eficazmente a los múltiples retos descritos anteriormente. Este hecho fue reconocido por el Decimotercer Congreso cuando solicitó reforzar la colaboración entre los SMHN y los fabricantes de instrumentos. La OMM ha buscado, y seguirá buscando, modos y medios innovadores de estimular esta colaboración. Se han establecido ya sólidamente varios mecanismos, entre los cuales se incluyen la participación de los fabricantes como observadores en grupos de expertos y de trabajo de la CIMO, y su participación activa en las conferencias técnicas de la CIMO, TECO, y en las exposiciones asociadas, METEOREX. Otro ejemplo es el Catálogo de Instrumentos, patrocinado por la CIMO, creado recientemente por la Administración Meteorológica China en CD-ROM, que contiene las especificaciones instrumentales y los perfiles de las empresas de un gran número de fabricantes.

Mientras que la participación de los fabricantes ha tenido bastante éxito en las reuniones que se centran en los sistemas de observación en altitud, debido al pequeño número de fabricantes, el gran número de fabricantes de instrumentos de superficie plantea problemas en esas reuniones y también en las sesiones de la CIMO. Dado el beneficio que los Miembros de la OMM podrían obtener de una conexión más fuerte con los fabricantes de instrumentos, el Secretariado General de la OMM, en la primera mitad del 2000, buscó las opiniones de los fabricantes sobre el aumento de los mecanismos de colaboración y lanzó la idea de crear una o varias asociaciones de fabricantes de instrumentos y equipos. La creación de dicha asociación sería el primer paso para que los fabricantes se aproximaran a la concesión, por la OMM, del denominado "estatus consultivo", que permitiría a la asociación participar como observador en las reuniones del organismo constituyente de la OMM. Desde entonces, se han puesto en marcha varias acciones con vistas a desarrollar la infraestructura de dicha asociación.

Conclusión

Evidentemente, "el negocio de siempre" no es suficiente para enfrentarse a los cambios que se nos plantean. La colaboración constructiva de los especialistas en instrumentos de los SMHN y los fabricantes bajo los auspicios de la CIMO es esencial en la próxima década. La CIMO, en particular, se ha adaptado a los cambios técnicos de los últimos años y lo seguirá estimulando de una forma flexible con sus actividades, como lo evidencian sus contribuciones para el cambio a la tecnología de radiosondas SPM, la coordinación de radiofrecuencias, el SMOC, la Guía revisada de la CIMO, el aumento de los vínculos con los fabricantes, las frecuentes y numerosas comparaciones de los instrumentos, la instalación de los CRI, su página *Web*, los actos TECO/METEOREX y las publicaciones técnicas valiosas utilizando medios modernos.

El papel de los fabricantes debería modificarse para adoptar una forma semejante a la cooperación, y se espera que el establecimiento de una asociación pueda ayudar a conseguirlo.

Referencias

- CIMO/CSB (CIMO/CSB): Reunión de Expertos sobre Requisitos y Representación de Datos de Estaciones Meteorológicas Automáticas. De Bilt, Holanda. 19-23 de abril de 1999.
- CIMO TECO-98: Conferencia Técnica de la OMM sobre Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos y Medioambientales. Casablanca, Marruecos. 13-15 de mayo de 1998. IOM N.º 70.
- CIMO: Reunión de Expertos de la CIMO en el Fortalecimiento de las Capacidades Relacionadas con los Instrumentos y Métodos de Observación. Pekín, China. 23-25 de septiembre de 1999.
- CIMO: Reunión de Expertos de la CIMO en Temas Operativos relativos a las Aplicaciones de los Radiosondas en los Trópicos y en las Zonas Subtropicales. Ginebra. 19-22 de octubre de 1999.
- CIMO Newsletter: <http://www.wmo.ch/web/www/IMOP/index-Circular-Letters.html>.
- Grupo Abierto de Área de Programa (GAAP) de la CSB sobre Sistemas de Observación Integrados: Equipo de Expertos en los Requisitos de los Datos de Observación y Rediseño del Sistema Mundial de Observación. Ginebra. 19-23 de junio de 2000.
- Guidance on Automatic Weather Systems and their Implementation: Part I—Guidance Specifications (Functional) for a General Purpose Automatic Weather Station; Part II—Implementation and User Training Considerations. Observations and Engineering Branch. Australian Bureau of Meteorology. OMM, IOM-N.º 65. 1997.
- Guidance Material on the Choice of Meteorological Instruments of Surface Observations Suitable for Use in Developing Countries. Por J. P. Odero. OMM IOM N.º 68. 1998.
- Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (Guía de la CIMO), 1996: OMM N.º 8 (sexta edición).
- Instrument Development Inquiry (sexta edición), 1998. Por J. P. Van der Meulen. IOM N.º 71.
- The Composite Upper Air Observing System, a challenge for the future work of CIMO. Por J. Nash. TECO-2000. Pekín, China. Octubre de 2000. IOM N.º 74.
- Recent Changes in Thermometer (Screen). Por Barnett y otros. IOM N.º 66. 1998.
- Future Requirements for Surface Instruments. Por J. P. Van der Meulen. TECO-2000. Pekín, China. Octubre de 2000. IOM N.º 74.
- WMO Wind Instrument Intercomparison. Por P. Gregoire y G. Oualid. IOM N.º 62. 1997.

