

# Trabajando para normalizar instrumentos y métodos de observación

por John Nash<sup>1</sup>, Klaus Behrens<sup>2</sup>, Michel Leroy<sup>3</sup>

Los requisitos para obtener datos de alta calidad relacionados con la observación y su compatibilidad a nivel mundial eran un principio básico cuando se creó la Organización Meteorológica Internacional (OMI), allá por 1873. Así pues, era necesario definir normas técnicas, llevar a cabo intercomparaciones, pruebas y calibraciones de instrumentos y desarrollar procedimientos de control de calidad. Estas responsabilidades fueron asignadas a la Comisión de Instrumentos y Métodos de Observación (CIMO), una de las primeras comisiones creadas por la OMI. Cuando la propia OMI fue sustituida por la OMM intergubernamental en 1950, la CIMO continuó con su tarea bajo los auspicios de la nueva organización, y fue designada como la comisión técnica correspondiente para el Programa de Instrumentos y Métodos de Observación (PIMO). Desde entonces, las responsabilidades de normalización de la CIMO se han ampliado considerablemente, para así poder enfrentarse al rápido desarrollo de la tecnología de medición y poder garantizar la trazabilidad de mediciones con arreglo al Sistema Internacional de Unidades (SI).

## Ofreciendo asesoramiento a escala mundial

La *Guía de Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación* de la OMM (Guía CIMO) es la publicación más influyente de la OMM en lo que respecta a la normalización de las observaciones. La primera edición de la Guía CIMO se publicó en 1954 y constaba de 12 capítulos. La quinta edición (1984) contaba con 25 capítulos, mientras que la séptima y más reciente edición (2008) incluía un total de 34, abarcando la totalidad de instrumentos, sistemas y técnicas de utilización habitual, desde los más sencillos hasta los más complejos y sofisticados.

El propósito de la Guía CIMO es el de ofrecer un asesoramiento exhaustivo y actualizado acerca de las prácticas más eficaces para llevar a cabo observaciones y medidas de naturaleza meteorológica. Proporciona asesoramiento no solo para la observación de variables relacionadas con las aplicaciones meteorológicas y climáticas, sino también con las aplicaciones medioambientales (ozono, composición atmosférica) y, parcialmente, con las hidrológicas (precipitación, evaporación, humedad del suelo).

La Parte I de la Guía CIMO ofrece asesoramiento para la medida de variables meteorológicas básicas,



*Las intercomparaciones de radiosondas son fundamentales para el control de la calidad de los datos del aire en altura.*

como por ejemplo temperatura, presión atmosférica, humedad, viento de superficie, precipitación, radiación, insolación, visibilidad, evaporación, humedad del suelo, nubosidad y variables en altura, así como la medida de ozono y de otros muchos parámetros relativos a la composición atmosférica. La Parte II facilita directrices para la realización de mediciones mediante estaciones meteorológicas automáticas, en observatorios aeronáuticos,

1 Presidente de la CIMO, Reino Unido  
2 Deutscher Wetterdienst  
3 Météo France

medidas desde aeronaves, marinas, para carreteras, urbanas, por radar y por satélite, técnicas de perfilado, detección de descargas eléctricas y mediciones mediante cohetes en la estratosfera y en la mesosfera. La Parte III está dedicada a la gestión de la calidad, muestreo de variables, reducción de datos, comprobación, calibración e intercomparaciones. La ampliación de la Guía CIMO durante los últimos 55 años se ha llevado a cabo gracias tanto a la evolución en el campo de la meteorología como al creciente número de aplicaciones y servicios relacionados con los usuarios.

## Mejora de las mediciones mediante intercomparaciones

Los requerimientos para la prueba e intercomparación de instrumentos siguen aumentando, con una variedad cada vez mayor de instrumentos de una calidad más alta, producidos por diferentes fabricantes que utilizan diseños y principios de medida diferentes. En muchos casos, verificar el rendimiento, la precisión y la idoneidad de los instrumentos con arreglo a condiciones medioambientales y climáticas variables, junto con la comparación de los mismos, constituye la única manera de establecer su interoperabilidad y compatibilidad de datos. Este proceso de verificación tiene, si cabe, más importancia últimamente, en la medida que es necesario contar con bajos niveles de incertidumbre que respalden los estudios de investigación sobre variabilidad del clima y cambio climático.

## Intercomparaciones de pirheliómetros

Durante muchos años han existido dos escalas pirheliométricas diferentes de forma simultánea (la escala de Angström y la escala smith-



*La CIMO trabaja para garantizar la homogeneidad a escala mundial de las mediciones de radiación solar de los pirheliómetros.*

soniana). Estas escalas rigen las especificaciones que se utilizan para medir la radiación solar mediante pirheliómetros. Ante la necesidad de contar con mediciones de radiación homogéneas a escala mundial, en 1956 se adoptó la Escala Pirheliométrica Internacional (IPS-1956) y en 1959 se llevó a cabo la primera Comparación Pirheliométrica Internacional en el Observatorio Físico-Meteorológico de Davos (PMOD), en Suiza, bajo los auspicios de la CIMO. Desde entonces, cada cinco años, la CIMO organiza comparaciones pirheliométricas internacionales y/o regionales en el PMOD, para garantizar la homogeneidad mundial de las medidas de radiación solar. El PMOD ha funcionado como Centro Radiométrico Mundial de la OMM desde 1971 y conserva la cadena de patrones absolutos. Uno de los resultados tangibles de estas intercomparaciones es la introducción de la escala absoluta, la referencia radiométrica mundial (RRM), en sustitución de la IPS-1956 y ofreciendo así un vínculo con el SI. La RRM se convirtió en la única norma a escala mundial para efectuar mediciones de la irradiancia solar. En 1981 se añadió en los Reglamentos Técnicos de la OMM la utilización obligatoria de la RRM.

## Otras intercomparaciones para variables de superficie

Las intercomparaciones de la OMM para variables de superficie comenzaron a llevarse a cabo en 1984, mediante la Comparación internacional de pluviómetros nacionales con un pluviómetro local de referencia. Hasta la fecha, se han realizado 14 intercomparaciones que abarcan los ámbitos de la precipitación, la humedad, la presión, la altura de la base de nubes, la visibilidad, el tiempo presente, el viento y la radiación solar. Más recientemente se comprobaron pluviómetros de intensidad de las precipitaciones, tanto en laboratorio como sobre el terreno, con el fin de evaluar su rendimiento en caso de precipitaciones extremas y obtener criterios para asesorar a los fabricantes en el desarrollo de instrumentos adecuados para los estudios sobre variabilidad del clima y cambio climático, y también a efectos de reducir el riesgo de desastres. Similares objetivos se establecieron en las intercomparaciones de la OMM de abrigos meteorológicos e instrumentos de medida de la humedad para funcionamiento en regiones climáticas extremas (desierto y regiones árticas).

La necesidad de realizar una intercomparación está basada en los requisitos del usuario y se lleva a cabo por parte del grupo internacional de expertos, bajo los auspicios de la CIMO y en colaboración con la Asociación de Fabricantes de Equipamiento Hidrometeorológico. La escala necesaria de intercomparaciones, recursos y experiencia de la OMM va más allá de las capacidades de los Miembros por sí mismos. Llevar a cabo estos procesos de forma colectiva resulta rentable y es la única manera de garantizar la interoperabilidad de los datos procedentes de instrumentos elaborados por parte de cientos de fabricantes, que habrán utilizado diferentes diseños y principios de medida. Muchos científicos implicados en las intercomparaciones de la OMM han recibido premios Väisälä por sus investigaciones o por el desarrollo y aplicación de instrumentos y métodos de observación.

## Intercomparaciones de radiosondas

La primera Comparación mundial de radiosondas, llevada a cabo en Payerne (Suiza) en 1956, fue seguida de amplios estudios para elaborar material guía relativo a su desarrollo, prueba, comparaciones y compatibilidad. A principios de los años 80, los estudios de la CIMO revelaron incoherencias sistemáticas de los datos en altura, y decidieron organizar una serie de intercomparaciones que

comenzaron con la Intercomparación de los sistemas de radiosondas de la OMM en el Reino Unido, en 1984, que vino seguida de seis más; la última se llevó a cabo en Vacoas (Mauricio), en 2005.

En los años 50, las diferencias entre las medidas observadas hasta 50 hectopascas (hPa) entre un vuelo y otro eran grandes, y hubieran sido consideradas inaceptables para las redes operativas de hoy en día. El rápido desarrollo tecnológico posterior, y la implicación de la CIMO en el proceso, desembocaron en el vertiginoso aumento de la calidad de las observaciones de la capa superior de la atmósfera.

Las intercomparaciones de radiosondas durante el último decenio han suprimido en gran medida los errores innecesarios derivados de una exposición incorrecta del sensor, utilización de revestimientos incorrectos sobre los sensores y mal uso de las mediciones de localización GPS. En la actualidad, las mejores y más modernas radiosondas cuentan con la capacidad de medir, con una calidad elevada, casi todas las variables que pueden necesitar los usuarios de las observaciones, hasta presiones tan bajas como 5 hPa para temperatura y viento. Esta norma de observación se encuentra actualmente en fase de progreso en casi todas las redes nacionales. La compatibilidad a escala mundial de los datos de radiosondas que se ha establecido a través de las intercomparaciones

es especialmente beneficiosa para la vigilancia y el estudio del clima. Para lograr mantener una alta calidad y una compatibilidad de datos a nivel mundial son necesarias las intercomparaciones, como por ejemplo la prevista en China para 2010, siempre que aparezcan cambios importantes en el diseño de radiosondas de la mejor calidad.

## Más de un siglo de progreso

Desde la creación de la CIMO por parte de la organización predecesora de la OMM, hace ya más de un siglo, la Comisión ha crecido de forma drástica, prestando servicios a escala mundial en el campo de la instrumentación y de las normas de medición. La CIMO constituye una parte muy importante del trabajo continuo de la OMM en los campos de la meteorología, el clima y la hidrología. Puesto que la comunidad mundial sigue aumentando su colaboración en materia científica, el trabajo en este campo seguirá progresando, lo que permitirá efectuar observaciones de alta calidad de la atmósfera y el medio ambiente por todo el mundo.

## Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias a Miroslav Ondráš, jefe de la División de sistemas de observación de la OMM, por su aportación a este artículo.