

SISTEMAS DE OBSERVACIÓN METEOROLÓGICA

El Observatorio Atmosférico de Izaña en el Programa de Vigilancia Atmosférica Mundial: Presente y Futuro

E. Cuevas

Observatorio Atmosférico de Izaña - **Instituto Nacional de Meteorología**

El Observatorio de Izaña inicia las medidas meteorológicas en 1912, lo que hace que hoy día este observatorio cuente con los registros meteorológicos más largos de Canarias. En 1984 se inicia el programa denominado BAPMoN (Background Pollution MONitoring Network), y con él su definitiva y crucial entrada en lo que hoy se denomina vigilancia atmosférica. Actualmente el Observatorio Atmosférico de Izaña es una de las veinte estaciones diseminadas por todo el mundo que conforman la red del programa GAW ("Global Atmospheric Watch") de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y es, además, una estación complementaria de la red NDSC ("Network for the Detection of the stratospheric Change). Ambos programas tienen como finalidad la detección inmediata de cambios en la composición química y en parámetros físicos de la atmósfera, y por tanto constituyen el primer escalón en la investigación sobre procesos físico-químicos que tienen lugar en la atmósfera, y en lo que hoy es denominado de una forma amplia como "cambio climático".

1. Introducción

El Observatorio Atmosférico de Izaña (OAI) depende de la Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología (INM). Esta unidad basa la mayor parte de su actividad investigadora y de vigilancia atmosférica en tres observatorios. El más importante es el Observatorio de Izaña (IZO) que está situado en una zona especial dentro del Parque Nacional del Teide, en la isla de Tenerife, a 2360m sobre el nivel del mar, casi siempre por encima de la inversión de temperatura, y por tanto representativo de la troposfera libre subtropical. Es una de las seis estaciones de Vigilancia Atmosférica Mundial que miden en la troposfera libre. El Observatorio de Santa Cruz de Tenerife (SCO) situado en la terraza de un edificio en frente del puerto de Santa Cruz donde se albergan las oficinas del OAI, es un emplazamiento ideal para llevar a cabo medidas complementarias a las de IZO a nivel del mar. El Observatorio del Faro de Punta del Hidalgo (HPO), que actualmente se está potenciando, es un lugar excepcional para medir gases traza en la capa mezcla marítima subtropical limpia ya que se encuentra en la costa norte de la isla de Tenerife, y por tanto sometido casi permanente al régimen de alisios sin a penas sufrir perturbaciones locales ni regionales. En HPO se han llevado a cabo varias campañas intensivas de medida en el marco de proyectos financiados por la Comisión Europea.

2. El Programa de Vigilancia Atmosférica Mundial (VAM) y el Programa de la NDSC ("Network for the Detection the Stratospheric Change")

El Observatorio de Izaña comenzó sus actividades meteorológicas en 1912. En 1984, y gracias a un acuerdo hispano-alemán a nivel de Ministros de Asuntos Exteriores, se convierte en una estación del Programa BAPMoN (Background Atmospheric Pollution Monitoring Network) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Este programa junto con el Programa GO3OS (Global Ozone Observing System) se unifican en 1989 en el actual programa GAW (Global Atmospheric Watch), o en castellano de Vigilancia Atmosférica Mundial (VAM). En www.wmo.ch/web/arep/gaw/gaw_home.html se pueden encontrar detalles de este Programa. Las estaciones VAM de representación mundial, como la de Izaña, están situadas en lugares remotos representativos de grandes áreas geográficas, con



niveles de fondo muy bajos de contaminantes, y en ellas se miden numerosos parámetros atmosféricos de forma continua durante décadas. Estas estaciones se encuentran la mayor parte de su tiempo libres de efectos de contaminación local o regional. Los datos que se obtienen en estas estaciones son utilizados en modelos y programas de investigación sobre cambio climático y sobre destrucción de la capa de ozono.

En la actualidad, y como parte del Programa VAM en IZO se mide, además de parámetros meteorológicos, O₃ superficial, CO₂, CH₄, CO, número de partículas en suspensión y su distribución por tamaños, caracterización química de material particulado, espesor óptico de aerosoles, radiación directa, difusa, global y ultravioleta (UV) espectral y ozono total en columna. De forma complementaria en el Centro Meteorológico de Santa Cruz se realizan ozonosondeos semanales. A nivel del mar, en SCO, y en el marco del "The GAW Urban Research Meteorology and Environment" (GURME; <http://www.cgrer.uiowa.edu/people/carmichael/GURME/GURME.html>), se mide ozono superficial, número de partículas en suspensión y su distribución por tamaños, espesor óptico de aerosoles, ozono total, radiación directa, global, difusa y UV espectral, ozono total en columna, espesor óptico de aerosoles y perfiles verticales de aerosoles mediante un lidar del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA, www.inta.es). Las medidas en SCO son de un gran interés por cuanto hacen posible estudiar las interacciones entre la contaminación urbana con el transporte de largo recorrido de contaminantes procedentes tanto de Europa (antrópicos) como de África (naturales). En HPO, y como estación del programa VAM a nivel del mar se analiza O₃ superficial, y se mide radiación global y parámetros meteorológicos.

IZO se encuentra, asimismo, integrado en la Red para la Detección del Cambio Estratosférico (NDSC: "Network for Detection Stratospheric Change"; <http://www.ndsc.ncep.noaa.gov/>). Esta red mundial está formada por estaciones de alta calidad con programas de observación e investigación con el objetivo de entender el comportamiento de la estratosfera desde un punto de vista químico y físico, y alertar sobre cambios que se registren en la misma. En el caso de IZO, existen cuatro programas de la NDSC. El de ozono total en columna con espectrofotómetro Brewer y el de ozonosondeos, ambos llevados a cabo por el INM. El programa de observación con tres espectrómetros DOAS (UV-VIS) para determinación de NO₂, BrO, OClO por parte del Área de Instrumentación e Investigación Atmosférica del INTA, y el programa de medida de gases traza en la estratosfera (O₃, H₂O, HDO, N₂O, CH₄, HF, HCl, ClONO₂, NO, NO₂, y HNO₃) así como perfiles verticales de O₃, NO, HCl y HF mediante la técnica FTIR (Fourier Transform InfraRed) llevado a cabo por el Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) (Forschungszentrum Karlsruhe, Alemania; www-imk.fzk.de:8080/imk2/boden/sites.htm). Estos cuatro programas juegan en estos momentos un papel crucial en validación de sensores atmosféricos a bordo de varios satélites de la Agencia Espacial Europea: GOME (satélite ERS2), GOMOS, SCIAMACHY y MIPAS (satélite ENVISAT).

3. Otros Programas de colaboración

Desde principios de 1991, y de forma ininterrumpida se muestrean con frecuencia semanal matrices para la determinación in-situ de CO, CO₂, CH₄ e isótopos en IZO para el "Climate Monitoring & Diagnostics Laboratory-National Oceanic and Atmospheric Organization" (NOAA-CMDL, USA; www.cmdl.noaa.gov/ccgg/globalview/co2/index.html). En Mayo de 2001 se inicia en IZO un programa de observación de espesor óptico de aerosoles en colaboración con "World Radiation Center" (WRC; Davos; <http://www.pmodwrc.ch/>) en el marco de la "high-altitude station global network" coordinada por la OMM. En colaboración con el Grupo de Física Atmosférica de la Universidad de La Laguna (ULL), y en el marco de varios proyectos de investigación del Programa de I+D del Ministerio de Ciencia y Tecnología, se mide desde octubre de 2001 radiación UV espectral en SCO y se realizan estudios



sobre el efecto que los aerosoles marinos y africanos ejercen sobre la radiación UV. En el marco del proyecto nacional I₂A₂ (Impacto de las Intrusiones Africanas sobre la calidad del Aire en las Islas Canarias) se inicia en enero de 2002 un estrecha colaboración con el Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera", del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, Barcelona) para la determinación y caracterización físico-química de material particulado tanto en IZO como en SCO mediante varias técnicas.

El OAI mantiene desde enero de 2000, junto con el Área de Instrumentación e Investigación Atmosférica del INTA, una red de tres estaciones (Ushuaia, Marambio y Belgrano) con instrumentación para la medida de ozono y NO₂ en columna y radiación UV en la Antártida, en colaboración con varias instituciones argentinas. Este programa financiado por varios proyectos nacionales de I+D del Ministerio de Ciencia y Tecnología pretende estudiar y vigilar a largo plazo los cambios que se están produciendo en la Antártida, y los que se producen cada primavera asociados a lo que popularmente se conoce como "agujero de ozono". Información detallada y datos en tiempo cuasi-real se pueden encontrar en www.inm.es/mar. Además, el OAI viene participando activamente desde hace dos años en los programas de observación y científicos del INM en las bases antárticas españolas "Juan Carlos-I" y "Gabriel de Castilla". El Observatorio de Izaña, además de los programas científicos y de observación, lleva a cabo actividades operativas, entre las que cabe ser destacada el diseño, implementación y operación diaria del modelo de predicción nacional del índice ultravioleta, y difundido diariamente a través de la web del INM (www.inm.es/uvi), desde junio de 2002.

El OAI ha implementado la red nacional de espectrofotómetros Brewer y planifica actualmente los programas de medida y de control de calidad de ozono total y radiación UV espectral de dicha red (www.inm.es/web/infmet/tobsr/ulvio/estaciones.html). Recientemente (septiembre de 2003), y en el marco de un Convenio entre el Ministerio de Medio Ambiente y el CSIC, el OAI es el encargado en los próximos tres años de detectar y analizar junto con investigadores del Instituto "Jaume Almera" las superaciones en los niveles de partículas establecidos en la normativa española y en la Directiva europea en una serie de estaciones de la península Ibérica y de ambos archipiélagos, como consecuencia de invasiones de aire africano.

4. ¿Y el futuro?

IZO es un lugar privilegiado, tanto por su ubicación geográfica en la región subtropical, de enorme interés tanto a nivel estratosférico como troposférico, como por encontrarse a gran altura. Por esta circunstancia junto con el hecho que en IZO se desarrolle un amplísimo programa de medidas hace que éste Observatorio sea ya considerado lo que se denomina como "super-site". Si además añadimos las posibilidades casi únicas a nivel mundial de poder disponer a escasa distancia de estaciones complementarias a nivel del mar, hace que el sistema de Observación IZO-SCO-HPO sea único en el mundo. Este sistema puede estudiar de forma casi exclusiva las invasiones de aire africano hacia el Atlántico, el transporte estratosférico ecuador-latitudes medias, procesos de intercambio estratosfera-troposfera, etc. Además, las estaciones "super-site" están llamadas a convertirse en centros de calibración y validación de grandes redes de Observación de Tierra. En este sentido IZO será a partir de 2004 el centro de calibración absoluto de ozono de la red europea de espectrofotómetros Brewer.

Realmente donde el sistema de Observación IZO-SCO-HPO jugará un papel fundamental en las próximas décadas será en la validación y calibración de sensores de satélites, ya que la práctica totalidad de observación de la atmósfera será realizado desde el espacio, y un número muy pequeño de estaciones elegidas de muy alta calidad y con programas extensos de medida serán las que realicen el control de calidad. Este será nuestro verdadero reto en los próximos años.