



Seguimiento de la capa de ozono antártica: Web del Proyecto MAR

Monitoring the Antarctic ozone layer: MAR Project Web

M. Yela⁽¹⁾, C. Torres⁽²⁾ y E. Cuevas⁽²⁾.

⁽¹⁾Laboratorio Central de Investigación e Instrumentación Atmosférica, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Carretera de Ajalvir Km4, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid, yelam@inta.es

⁽²⁾Observatorio Atmosférico de Izaña, Instituto Nacional de Meteorología (INM), C/ La Marina 20, 6ª Planta, Santa Cruz de Tenerife

SUMMARY

The Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) and the Instituto Nacional de Meteorología (INM) manage a joint project named MAR (Measurement of Antarctic Radiance for monitoring the ozone layer) devoted to analyse and characterise the physical-chemical mechanisms related with the ozone layer destruction over the Antarctic region. The web page of the MAR project is presented in this work. This web page shows all the information obtained from the different instruments of the joint INTA-INM Antarctic Network. The MAR's web page provides also a quasi-real time description of the O₃ and NO₂ content over this region, the meteorological parameters that modulates the daily variations observed on these compounds, and the ultraviolet radiation measured at the three stations of this Antarctic network.

1. INTRODUCCIÓN

Dado el creciente interés en el conocimiento de los mecanismos físico-químicos que intervienen en la destrucción de la capa de ozono en la región antártica surge el Proyecto Coordinado MAR "Measurement of Antarctic Radiance for monitoring the ozone layer" (Yela et al., 2001a), como resultado de la colaboración entre el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y el Instituto Nacional de Meteorología (INM) con la Dirección Nacional del Antártico - Instituto Antártico Argentino (DNA/IAA). Este proyecto, continuación del Proyecto "Caracterización del vórtice antártico y transporte meridional a partir de observaciones remotas de trazadores estratosféricos (ANT97-0433) y del Proyecto RACRUV "Red Antártica para la vigilancia y caracterización de la radiación ultravioleta (ANT98-0179)", está financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT) dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (REN2000-0245-C02-01/ANT).

El objetivo del Proyecto MAR es incrementar la escasa información que existe sobre la distribución total espacio-tiempo del NO₂, O₃ y OCIO, e interpretar el papel que juegan estas especies sobre el O₃ estratosférico. Así mismo, se quiere determinar la radiación ultravioleta (UV) espectral y la radiación fotosintéticamente activa (PAR) en la región antártica y subantártica haciendo un énfasis especial en el control de calidad de los datos que se obtengan. Un objetivo especialmente importante es comparar y evaluar los incrementos de radiación UV medidos con las disminuciones de O₃ observadas.

En 1994, se inició la colaboración entre el INTA y la DNA/IAA con la instalación de tres espectrómetros desarrollados por el INTA en la base antártica de Belgrano II (77°52'S, 34°37'W), en la subantártica Vicecomodoro Marambio (64°14'S, 56°38'W), y en Ushuaia (54°49'S, 68°19'W) con la colaboración del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC). Estas tres estaciones argentinas están situadas a diferente latitud pero cercanas en longitud permitiendo el estudio de la estratosfera en tres regiones muy diferentes: en el interior, en la frontera y fuera del vórtice polar. Esto será de gran importancia para la mayor comprensión de los procesos que condicionan la destrucción del ozono en la atmósfera antártica.

En 1999, se amplió la actividad con la instalación de un sondaador de ozono en la base de Belgrano para conocer la distribución vertical del ozono durante el periodo de formación, desarrollo y desaparición del *agujero de ozono*. Durante ese año, la colaboración INM - DNA/IAA hizo posible la instalación de tres radiómetros multicanal en las mismas estaciones.

La instrumentación instalada en cada una de las estaciones es actualmente la siguiente: un espectrómetro que opera en el visible utilizando la técnica DOAS (EVA), para la medida de O₃ y NO₂ en columna total durante los crepúsculos (Yela et al, 2001b), y un

radiómetro multicanal de ancho de banda moderada (NILU-UV6) (Torres et al., 2001), que mide en 5 canales del UV y en otro con ancho de banda 400-700nm (PAR) que proporcionan mediante modelización la concentración total de O₃ en columna, la transmitancia de las nubes y la radiación ponderada por su acción biológica, además de la radiación UV-A, UV-B y PAR. En la base de Belgrano se realizan perfiles verticales de ozono con ozonsondas ECC-A6 y equipamiento Väisälä.

Para poder hacer el seguimiento en tiempo cuasi-real de la capa de ozono antártica y de la radiación UV que llegan a la superficie, toda la información proporcionada por la Red Antártica INTA-INM se presenta mediante la Web del Proyecto MAR (Figura 1), elaborada para tal fin. Las direcciones de la web son: <http://www.izana.go.to/mar> y <http://193.145.98.211/mar/index.html>

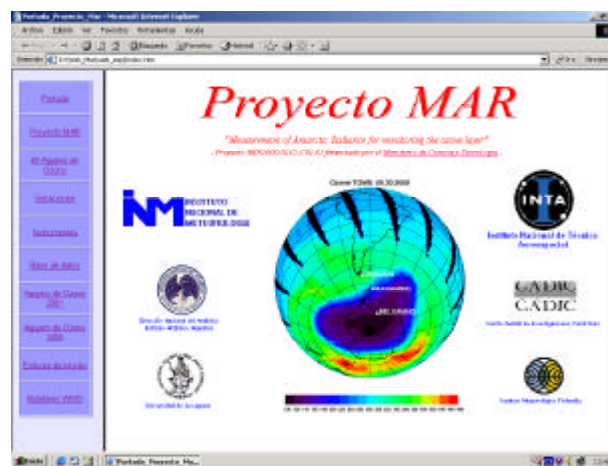


Figura 1 - Portada de la Web del Proyecto MAR. (Home page of the MAR Project Web.)

2. WEB PROYECTO MAR

La creación de una web dentro del Proyecto MAR obedece a dos necesidades básicas: integrar el amplio volumen de información que se genera de las medidas realizadas diariamente en las tres estaciones pertenecientes a la Red Antártica de este proyecto, y difundir en tiempo cuasi-real esta información al público en general. De esta forma, se puede tener una visión global de los procesos que intervienen en la destrucción de la capa de ozono a través de medidas in situ y una comparación rápida de los diferentes parámetros atmosféricos que condicionan el estado de la capa de ozono y de la radiación UV en la región antártica.

El diseño de esta web gira entorno a cuatro grandes bloques (Figura 2): Situación actual, Descripción del Proyecto MAR, Datos y Control de calidad y Seguimiento del agujero de ozono.

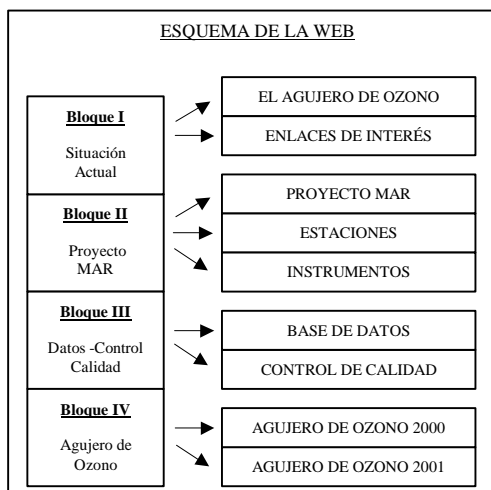


Figura 2 - Esquema de la Web del Proyecto MAR. (Scheme of the MAR Project Web.)

2.1 BLOQUE I: SITUACIÓN ACTUAL

En este primer bloque, se pretende dar una información general del estado del conocimiento actual sobre la capa de ozono en la región antártica y sobre los procesos que intervienen en la destrucción del ozono estratosférico. Se incluye un amplio listado de enlaces a otras Webs donde se está abordando este mismo problema.

2.2 BLOQUE II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MAR

Se realiza una completa descripción del Proyecto MAR y de cuáles son sus objetivos y líneas de trabajo, resultado las novedades de este proyecto frente a otros proyectos antárticos. Dado que el proyecto surge de la colaboración entre diferentes instituciones científicas (Instituto Nacional de Meteorología, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, Dirección Nacional del Antártico - Instituto Antártico Argentino, Centro Austral de Investigaciones Científicas, Instituto Meteorológico Finlandés y Universidad de La Laguna), se explica cuál es el papel que desempeña cada una de ellas dentro del mismo. Se realiza una descripción de las bases Belgrano II y Vicecomodoro Marambio y de la estación del CADIC en Ushuaia, haciendo referencia a la instrumentación que hay en cada una de ellas. También se proporciona información completa de los instrumentos EVA, NILU-UV6 y del equipo de ozonosondeos instalado en Belgrano.

2.3 BLOQUE III: DATOS Y CONTROL DE CALIDAD

En la web se incluyen los datos de las concentraciones de O_3 y NO_2 en columna medidas por el EVA para Marambio (Figura 3) y Ushuaia desde 1994, y para Belgrano desde 1995. Estos datos son comparados con las concentraciones de O_3 medidas por el TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer), y con datos suministrados por el ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) de vorticidad potencial en el nivel isentrópico de 475 K y con la evolución de la temperatura de la estratosfera en los niveles de 70 hPa, 50 hPa y 30 hPa. Los datos de ozono de Belgrano también son comparados con las concentraciones de O_3 obtenida de los ozonosondeos.

Por otro lado, se incluyen todos los productos que se obtienen de la modelización de las medidas espectrales realizadas con los radiómetros NILU-UV6 instalados en cada estación desde finales de 1999 hasta la actualidad. Se presentan gráficas de la evolución diaria de la radiación ponderada por su acción biológica, de la radiación UV-A, UV-B y PAR, y la transmitancia de las nubes, así como los datos diarios de la concentración total de O_3 en columna en el mediodía solar.

Toda esta información se presenta junto con los controles de calidad que se realizan periódicamente a cada uno de los instrumentos obteniéndose así, una base de datos que permite hacer un seguimiento anual de la evolución de la capa de ozono, de los parámetros que modulan la destrucción del ozono, y de los niveles

de radiación UV que llegan a la superficie terrestre, dentro de la región Antártica.

2.4 BLOQUE IV: SEGUIMIENTO DEL AGUJERO DE OZONO

Un aspecto importante de la web es el seguimiento de los episodios de *agujero de ozono* que se producen cada año en la primavera austral. Se considera que existe *agujero de ozono* cuando la concentración de ozono total es menor a 220 UD (Unidades Dobson). Con el fin de mostrar de forma clara el ciclo de destrucción y regeneración de la capa de ozono estratosférica, comparamos entre sí todos los datos disponibles en el Proyecto MAR para el periodo comprendido entre los meses de agosto y diciembre, época donde la destrucción del ozono estratosférico es más importante. Toda esta información es presentada en varias páginas enlazadas mostrando lo que está ocurriendo sobre Belgrano, Marambio y Ushuaia de forma simultánea. Esta información se actualiza semanalmente lo que permite hacer un seguimiento continuo y casi en tiempo real de la evolución del *agujero de ozono*.

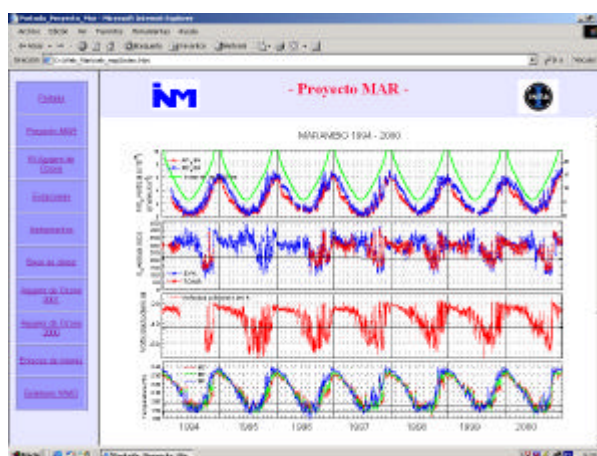


Figura 3 - Página con los datos del EVA de Marambio. (Page with EVA's data at Marambio.)

3. AGRADECIMIENTOS

La beca de formación de postgraduado del Instituto Nacional de Meteorología asociada al proyecto CRACRUV-MAR ha sido fundamental para la elaboración de esta página Web. La actualización de la misma sólo es posible con la contribución diaria de información por parte de técnicos e investigadores argentinos desplazados en las diferentes estaciones de la red: J. Araujo, H. Ochoa, R. Sánchez, H. Rodríguez y M. Lombardo de la DNA/IAA, y S. Díaz y G. Deferrari del CADIC.

La UTM (Unidad de Tecnología Marina) del CSIC ha posibilitado el transporte anual de la instrumentación y del equipamiento necesario a las diferentes estaciones de la red antártica.

Los autores agradecen especialmente a Alicia García García (Gestora del Plan Nacional de Investigaciones en la Antártida) su apoyo que ha permitido el normal desarrollo de un proyecto tan complejo como este.

4. REFERENCIAS

- Torres, C., A. Redondas, E. Cuevas, M. Yela and K. Lakkala (2001): "Utilización del radiómetro multicanal de ancho de banda moderada NILU-UV6 en la Red Antártica del Proyecto MAR". *3ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Valencia, 4 - 8 Febrero.
- Yela, M., S. Rodríguez, M. Gil, C. Parrondo, O. Puentedura, J. Iglesias, E. Cuevas, C. Torres, A. Redondas, J. Araujo, H. Ochoa, H. Rodríguez, M. Lombardo, S. Díaz, G. Deferrari and K. Lakkala (2001): "Proyecto MAR: Un proyecto para el estudio de la capa de ozono en la estratosfera antártica y subantártica". *3ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Valencia, 4 - 8 Febrero.
- Yela, M., S. Rodríguez, M. Gil, J. Iglesias, J. Araujo, S. Díaz and M. Chipperfield (2001): "Evolución estacional del NO_2 y O_3 fuera, en la frontera y dentro del Vórtice Polar Antártico". *3ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica*, Valencia, 4 - 8 Febrero.