

Proyecto MAR: Un proyecto para el estudio de la capa de ozono en la estratosfera antártica y subantártica

Mar project: A project for monitoring Antarctic and subantarctic ozone layer

M. Yela⁽¹⁾, S. Rodríguez⁽¹⁾, M. Gil⁽¹⁾, C. Parrondo⁽¹⁾, O. Puenteadura⁽¹⁾, J. Iglesias⁽¹⁾, E. Cuevas⁽²⁾, C. Torres⁽²⁾, A. Redondas⁽²⁾, J. Araujo⁽³⁾, H. Ochoa⁽³⁾, H. Rodríguez⁽³⁾, M. Lombardo⁽³⁾, S. Diaz⁽⁴⁾, G. Deferrari⁽⁴⁾ and K. Lakkala⁽⁵⁾

⁽¹⁾LATMOS, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), C/ Ajalvir km4, 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid, yelam@inta.es

⁽²⁾Observatorio Atmosférico de Izaña, Instituto Nacional de Meteorología (INM)

⁽³⁾Dirección Nacional de Antártico - Instituto Antártico Argentino (DNA/IAA), Argentina

⁽⁴⁾Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Ushuaia, Argentina

⁽⁵⁾Ozone and UV-Radiation Research, Finnish Meteorological Institute (FMI), Finlandia

SUMMARY

The co-ordinated Project presented attempts to increase the limited information existing nowadays about the space-time distribution of NO_2 , O_3 , OCIO constituents and ultraviolet radiation over Antarctic and sub-Antarctica regions. In the framework of projects financed in previous convocations of the CICYT (PNIA) the installation of three spectrometers in the Argentinean bases of Belgrano, Marambio and Ushuaia was carried out (1994) and an ozosondeador in Belgrano (1999) for the INTA as well as the installation of three radiometers for the INM in the same stations (1999) thanks to the existent agreements of scientific collaboration between INTA and DNA/IAA and INM with DNA/IAA. Both networks of instruments, complementary and co-ordinated, will allow to reach the following objectives: To observe and to characterise the space and temporal evolution so much of the O_3 , NO_2 and OCIO like of the ultraviolet radiation in those regions during next years, to carry out a dynamic study of the Antarctic polar vortex in which is analysed as the daily evolution of this it affects at the O_3 , NO_2 , OCIO and spectral UV radiation giving special attention to populated regions of the South Hemisphere (Ushuaia) and to carry out an exhaustive control of quality of the data obtained by the instruments that assure us to be able to use the measures obtained by the same ones to approach studies of tendencies in next years. Independently of the scientific interest of the previously mentioned objectives, under the atmospheric point of view, this project will provide an unique information to other Spanish groups in Antarctic biology research.

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Coordinado MAR "Measurement of Antarctic radiance for monitoring the ozone layer" surge como resultado de la colaboración entre el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y el Instituto Nacional de Meteorología (INM). 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). Las medidas realizadas por cada uno de los subproyectos son absolutamente complementarias, o son las mismas (caso del ozono) pero obtenidas con técnicas completamente diferentes

Este proyecto es posible gracias a la colaboración del INTA y del INM con la Dirección Nacional del Antártico - Instituto Antártico Argentino (DNA/IAA).

En 1994 se inició la colaboración entre el INTA y DNA/IAA con la instalación de tres espectrómetros desarrollados por el INTA en la estación antártica de Belgrano II (77°52'S, 34°37'W) y la subantártica ,Vicecomodoro Marambio (64°14'S, 56°38'W) y en Ushuaia (54°49'S, 68°19'W) en colaboración con el 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 es de gran importancia para una mejor comprensión de los procesos que condicionan la destrucción del ozono en la atmósfera antártica (Yela et al., 2001a).

En 1999 se ampliaría la actividad con la instalación de un sondeador de ozono en la base Belgrano para obtener la distribución vertical de ozono durante el periodo de formación, desarrollo y desaparición del "agujero de ozono". La colaboración INM - DNA/IAA hizo posible la instalación de tres radiómetros NILU en

las mismas estaciones en 1999 para la medida de radiación UV-A, UV-B y PAR (Torres et al., 2001).

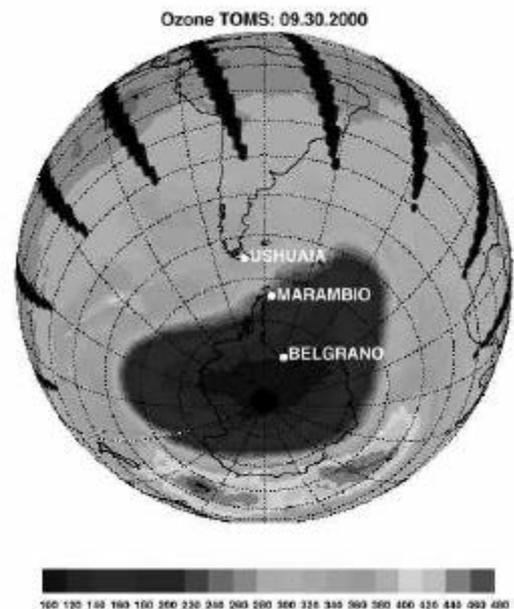


Figura 1. Ubicación de los instrumentos participantes en el proyecto MAR. (Instruments locations in MAR project)

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos del programa son los siguientes:

Apoyar las recomendaciones aprobadas en el Protocolo de Montreal (incluyendo las enmiendas de Londres, Copenhague y Montreal) así como la declaración de Beijing (WMO, 1998) para incrementar la

monitoreo del comportamiento global del ozono estratosférico y los radicales halogenados.

- Determinar la concentración total de O_3 y NO_2 durante el periodo 2001-2003 en las estaciones de Belgrano, Marambio y Ushuaia.
- Determinar, analizar y caracterizar la evolución espacial y temporal del ozono, la radiación ultravioleta espectral y la radiación fotosintéticamente activa (PAR).
- Determinar las tendencias latitudinales, estacionales e interanuales de NO_2 y O_3 e interpretar el papel de estas especies en términos de su influencia sobre el O_3 estratosférico.
- Obtención de la columna vertical de OClO y BrO sobre Marambio gracias a la instalación de un nuevo instrumento desarrollado por el INTA.
- Comparar los incrementos de radiación UV medidos por los instrumentos NILU-UV6 (INM) con las disminuciones de O_3 medidas por el INTA.
- Determinar los perfiles verticales de O_3 sobre Belgrano a lo largo de los años 2001-2003 y durante todo el año, incluida la noche polar.
- Mejorar los algoritmos que permiten obtener ozono y espesor óptico de nubes mediante medidas espectrales con los radiómetros NILU-UV6.
- Realizar un estudio dinámico del vórtice polar antártico en el que se analice cómo la evolución diaria de éste afecta al O_3 y a la radiación UV espectral, prestando una especial atención a regiones pobladas del Cono Sur (Ushuaia).
- Realizar un exhaustivo control de calidad de los datos suministrados por los instrumentos.
- Elaborar una página web donde se haga un seguimiento de toda la información generada dentro de este proyecto (Yela et al., 2001b).

3. PARTICIPANTES

Las instituciones participantes en este proyecto son:

- INTA (Área de Investigación e Instrumentación Atmosférica).
- INM (Observatorio Atmosférico de Izaña)
- DNA/IAA (Departamento de Alta Atmósfera)
- CADIC
- Universidad de la Laguna (Departamento de Física Fundamental y Experimental)
- Instituto Meteorológico Finlandés

4. INSTRUMENTACIÓN INSTALADA

Los instrumentos instalados y que operan en el marco del proyecto MAR son:

- Espectrómetro EVA: Desarrollado en el INTA. Opera en los rangos de 430-450 nm y 470-490 nm y utiliza la técnica de medida DOAS. Mide la concentración total de NO_2 y O_3 .
- Radiómetro multicanal de ancho de banda moderada (NILU-UV6): Mide en 5 canales del UV y en otro con ancho de banda 400-700nm que proporcionan, mediante modelización, la concentración total de O_3 en columna, la transmitancia de las nubes, la radiación UV-A, UV-B y PAR, y la radiación ponderada por su acción biológica.
- Ozonosondeador Marwin Digicora XV, utilizando sondas electroquímicas obtiene perfiles verticales de O_3 , de temperatura, humedad, dirección y modulo del viento desde el suelo hasta los 35-40 km de altura.
- Espectrógrafo NEVA, desarrollado por el INTA y basado en un sensor lineal de imagen de 1024 fotodiodos (PDA), con funcionamiento automático para la medida de compuestos halogenados (OClO, BrO) y NO_2 , O_4 y vapor de agua presentes en la estratosfera antártica. Utiliza la técnica de medida DOAS y opera en el rango de 360-520 nm.

Los dos primeros instrumentos están instalados en las estaciones de Belgrano, Marambio y Ushuaia, el tercero está instalado en Belgrano y el instrumento NEVA será instalado en octubre de 2002 en Marambio.

El Grupo de Investigación del Ozono y Radiación UV del Finnish Meteorological Institute (FMI) gestiona un cuarto NILU-UV6 de referencia que realiza el control de calidad externo de los NILU-UV6 emplazados en Ushuaia y Marambio. El NILU-UV6 de la Base Belgrano, dadas las enormes limitaciones en tiempo de acceso a esta estación que impiden las comparaciones in-situ frente al equipo de referencia, es sustituido anualmente por un quinto NILU-UV6 que es calibrado y mantenido en el Observatorio Atmosférico de Izaña.

Actualmente se dispone de una amplia base de datos obtenidos desde el año 1994 (caso de NO_2 y O_3 en las tres estaciones) y desde 1999 (caso de radiación UV en las tres estaciones y de perfiles verticales de ozono en Belgrano). Los datos de que se dispone proporcionan una visión sin precedentes de la evolución estacional de la columna de NO_2 , O_3 y radiación UV y su comportamiento latitudinal, en condiciones de latitudes medias, polares, y en la denominada "surf zone" o zona frontera del vórtice polar.



Figura 2 - Instrumentos EVA y NILU instalados en la estación de Belgrano. (EVA and NILU instruments installed in Belgrano station)

5. AGRADECIMIENTOS

A los diferentes operadores de los instrumentos desde el comienzo de nuestra actividad en estas estaciones. A Alicia García García (Gestora del Programa Nacional de Investigación en la Antártida) por su ayuda a la hora de facilitarnos el trabajo en este proyecto de complicada logística. Al personal de la UTM (Unidad de Tecnología Marina) del CSIC por las facilidades puestas a nuestra disposición para realizar los envíos de material con los buques "Hespérides" y "Las Palmas".

6. REFERENCIAS

- Torres, C., A. Redondas, E. Cuevas, M. Yela, K. Lakkala (2001): "Utilización del radiómetro multicanal de ancho de banda moderada NILU-UV6 en la Red Antártica del Proyecto MAR". 3^o Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, 4 - 8 Febrero.
- Yela, M., S. Rodríguez, M. Gil, J. Iglesias, J. Araujo, S. Díaz, M. Chipperfield (2001): "Evolución estacional del NO_2 y O_3 fuera, en la frontera y dentro del Vórtice Polar Antártico: Comparación con el modelo SLIMCAT", 3^o Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, 4 - 8 Febrero.
- Yela, M., C. Torres, E. Cuevas (2001): "Seguimiento de la capa de ozono antártica: Web del proyecto Mar", 3^o Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, 4 - 8 Febrero.