



# EVALUACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE OZONO EN LA REGIÓN ANTÁRTICA CON EL RADIÓMETRO NILU-UV



C.Torres<sup>(1)</sup>, A.Redondas<sup>(1)</sup>, R.García<sup>(1)</sup>, J.Araujo<sup>(2)</sup>, H.Ochoa<sup>(2)</sup>, G.Deferrari<sup>(3)</sup>, K.Lakkala<sup>(4)</sup>, O.Meinander<sup>(4)</sup>

(1) Observatorio Atmosférico de Izaña, Instituto Nacional de Meteorología (INM, España) ([citorres@inm.es](mailto:citorres@inm.es))

(2) Dirección Nacional del Antártico / Instituto Antártico Argentino (DNA/IAA, Argentina)

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

(4) Instituto Meteorológico Finlandés (FMI, Finlandia)



## RED ANTÁRTICA DE RADIOMETROS NILU-UV

([www.polarvortex.org](http://www.polarvortex.org))

### SITUACION ACTUAL

▪ A finales de 1999 se creó la Red Antártica de Radiómetros NILU-UV gracias a la colaboración entre el Instituto Nacional de Meteorología (INM, España), la Dirección Nacional del Antártico/Instituto Antártico Argentino (DNA/IAA, Argentina), el Centro Austral de Investigaciones Científicas de Ushuaia (CADIC, Argentina) y el Instituto Meteorológico Finlandés (FMI, Finlandia).

▪ Las estaciones Antárticas que forman la Red son:

- La estación de Ushuaia del CADIC (54°49'S, 68°19'W)
- Base Argentina Vicecomodoro Marambio (DNA/IAA) (64°14'S, 56°38'W)
- Base Argentina Belgrano II (DNA/IAA) (77°52'S, 34°37'W)

▪ El Observatorio Atmosférico de Izaña (OAI) del INM funciona con Centro de Calibración y Gestión de la Red.

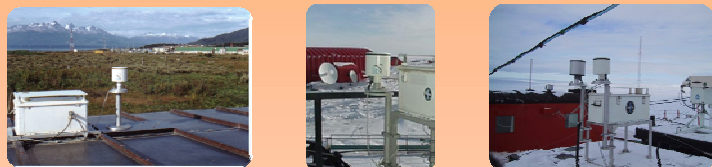


Figura 1.- Radiómetros NILU-UV en la estación del CADIC en Ushuaia (izquierda), en la Base Marambio (centro) y en la Base Belgrano (derecha) junto al espectrómetro DOAS del INTA.

### PROTOCOLO DE MEDIDA

▪ En cada una de las bases está instalado un radiómetro NILU-UV (Figura 1) para la medida de la radiación UV y del contenido total de ozono. El instrumento mide en 5 canales UV (305, 312, 320, 340, 380nm) más el PAR (Photosynthetic Active Radiation, 400-700nm).

### PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

#### Control de calidad (Quality Control, QC)

▪ Cada 15 días se realiza una calibración relativa con 2 lámparas de 100W, y cada 3 calibraciones se mide una tercera lámpara de control para determinar si los cambios observados son debidos a variaciones en la respuesta del instrumento o en las lámparas.

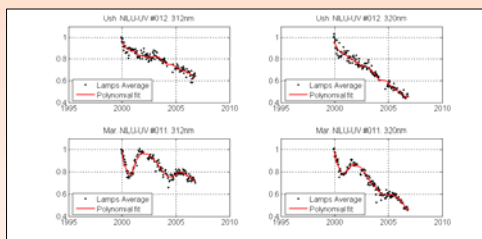


Figura 2.- Evolución temporal del promedio normalizado de las lámparas de calibración y polinomio de corrección para los canales de 312 y 320 nm, del NILU-UV #012 (Ushuaia) y #011 (Marambio). Cada lámpara es normalizada frente a su valor de referencia (primera calibración) y promediada con el resto de lámparas que se miden durante la misma calibración. La función discreta que se obtiene se ajusta con un polinomio de interpolación que nos da para cada día un coeficiente de corrección por cada instrumento. Estos coeficientes son aplicados a los datos brutos junto con el correspondiente coeficiente absoluto de calibración.

#### Control Externo (Quality Assurance, QA)

▪ Los radiómetros de Ushuaia y Marambio son intercomparados dos veces al año con el 'NILU-UV viajero' del FMI que previamente ha tomado la calibración de un espectroradiómetro de referencia. Debido a su situación, el radiómetro de Belgrano es sustituido una vez al año por otro que ha sido calibrado previamente en OAI.

Figura 4.- Serie temporal del Ozono en el mediodía solar determinada con el radiómetro NILU-UV #023 en la Base Belgrano (2004-2006) con AZS < 85°. Los periodos donde no hay datos corresponden a la noche austral y a periodos donde este instrumento no estuvo operativo. Se observa con claridad la periodicidad en la disminución del contenido de ozono durante la primavera austral y su posterior recuperación.

## DETERMINACIÓN DE CONTENIDO TOTAL DE OZONO

▪ El contenido total de ozono se calcula a partir de la comparación del cociente de los canales de 312 nm y 320 nm (dependiente y no dependiente del ozono, respectivamente) con el mismo cociente obtenido con el modelo de Transferencia Radiativa UVSPEX para el mismo ángulo cenital y diferentes contenidos de ozono (Figura 3 y 4).

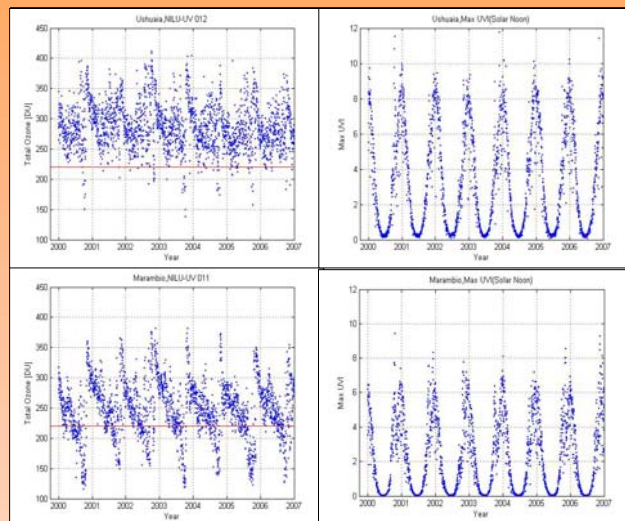


Figura 3.- Serie temporal de Ozono en el mediodía solar y del Índice Ultravioleta máximo diario (UVI) obtenidas con los radiómetros NILU-UV en la Estación de Ushuaia (CADIC) y en la Base Antártica de Marambio (DNA/IAA). En las gráficas se observa como Marambio está afectada anualmente por la disminución del ozono estratosférico mientras que en Ushuaia este fenómeno ocurre de forma esporádica y en episodios puntuales de varios días (valores de ozono inferiores a 220 UD). Esta disminución de ozono se ve acompañada por el aumento de los niveles de radiación en superficie (UVI).

Dif. (%) & $\sigma$ (%)	Ushuaia NILU-UV #012 vs			Marambio NILU-UV #011 vs		
	Dobson #131	EOS-Aura OMI OMTO3	Dobson vs OMI	Dobson #099	EOS-Aura OMI OMTO3	Dobson vs OMI
2000	-4.52 / 4.73	---	---	0.72 / 3.93	---	---
2001	-0.77 / 7.70	---	---	-1.50 / 4.08	---	---
2002	1.27 / 3.20	---	---	0.40 / 5.56	---	---
2003	0.85 / 4.03	---	---	-1.90 / 2.86	---	---
2004	4.15 / 3.32	-7.55 / 3.25	-3.41 / 3.58	-0.41 / 5.20	-3.57 / 4.32	-3.98 / 5.49
2005	1.11 / 4.45	-4.70 / 4.10	-3.59 / 3.91	3.47 / 4.87	-7.01 / 4.42	-3.53 / 6.47
2006	0.77 / 3.88	-4.10 / 3.59	-3.33 / 4.33	4.96 / 6.04	-7.98 / 3.24	-3.03 / 6.23

Tabla 1.- Promedio y desviación estándar de la diferencia diaria (%) en la medida de ozono entre los radiómetros NILU-UV, los espectroradiómetros Dobson (Dobson #131 en Ushuaia y Dobson #099 en Marambio, ambos del Servicio Meteorológico Nacional de Argentina, SMNA) y las medidas de satélite del OMI (Ozone Monitoring Instrument) del programa Earth Observing System (EOS) de la NASA. Se observa en el caso de Ushuaia una buena correlación con el Dobson #131, siendo las diferencias menores en promedio que las diferencias Dobson vs OMI. En el caso de Marambio, se observa el mismo comportamiento entre instrumento pero se aprecia un aumento de esta diferencia en los últimos años posiblemente debido a una mayor degradación de los canales.

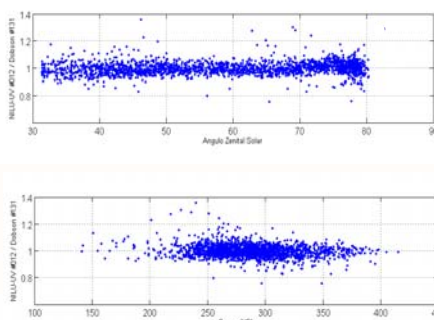


Figura 5.- Cociente entre el ozono del NILU-UV #012 y el Dobson #131 frente al ángulo zenital solar (AZS) (gráfica superior) y al contenido total de ozono (gráfica inferior) en Ushuaia. Se observa que el radiómetro NILU-UV no presenta dependencia con AZS hasta los 80° y que la dispersión en la medida de ozono muestra un comportamiento uniforme en relación al contenido de ozono.