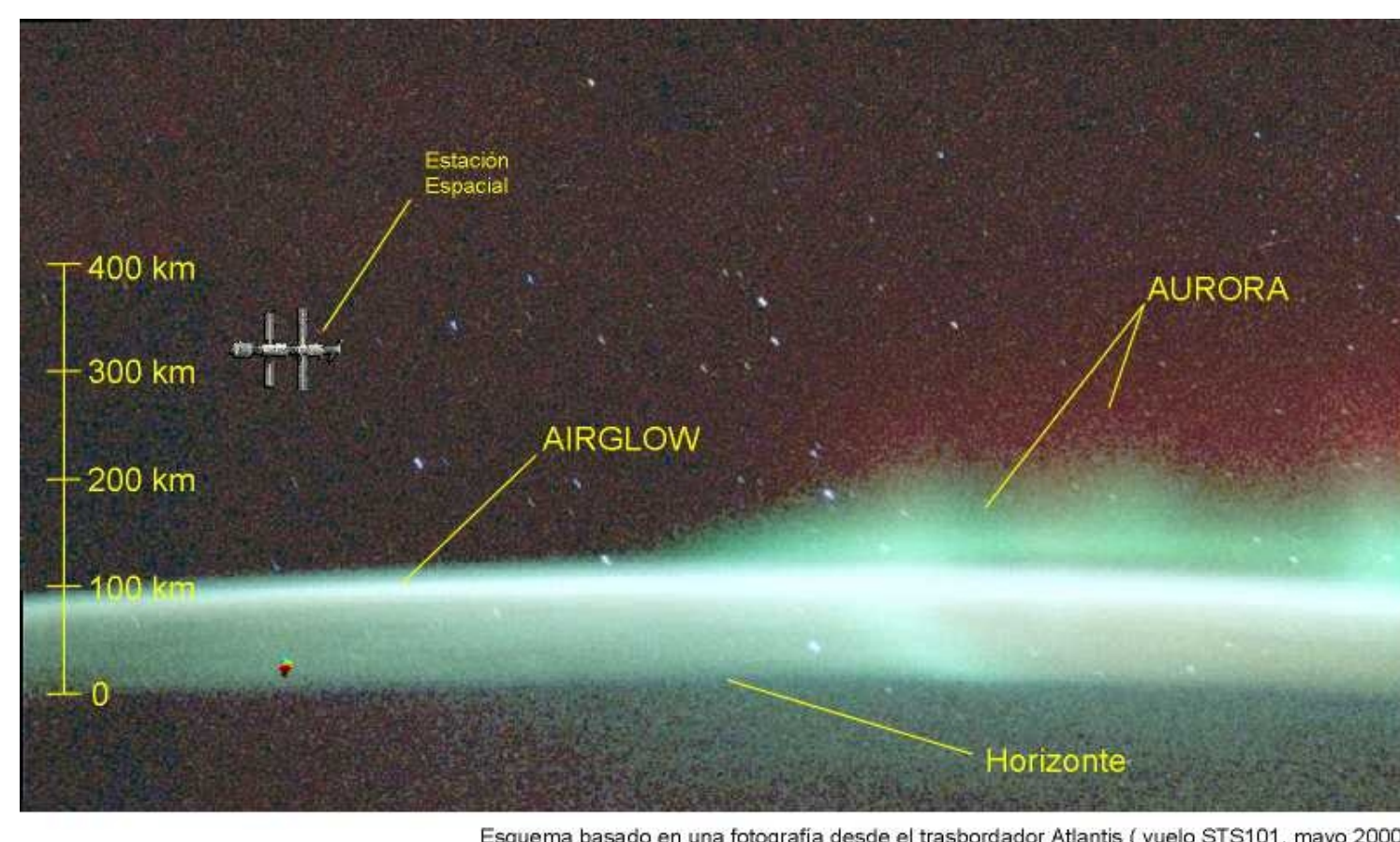


Grupo de Aeronomía Óptica

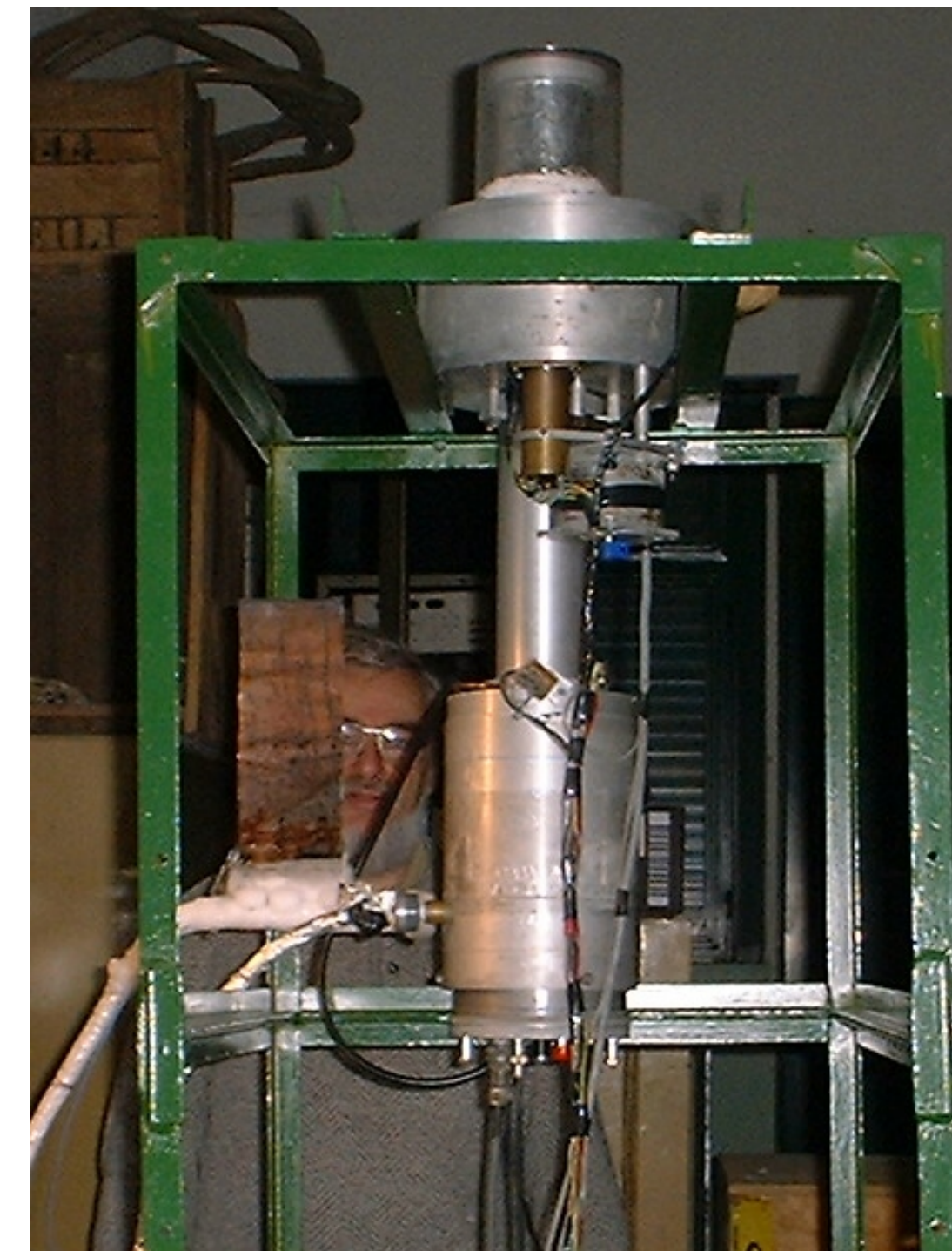
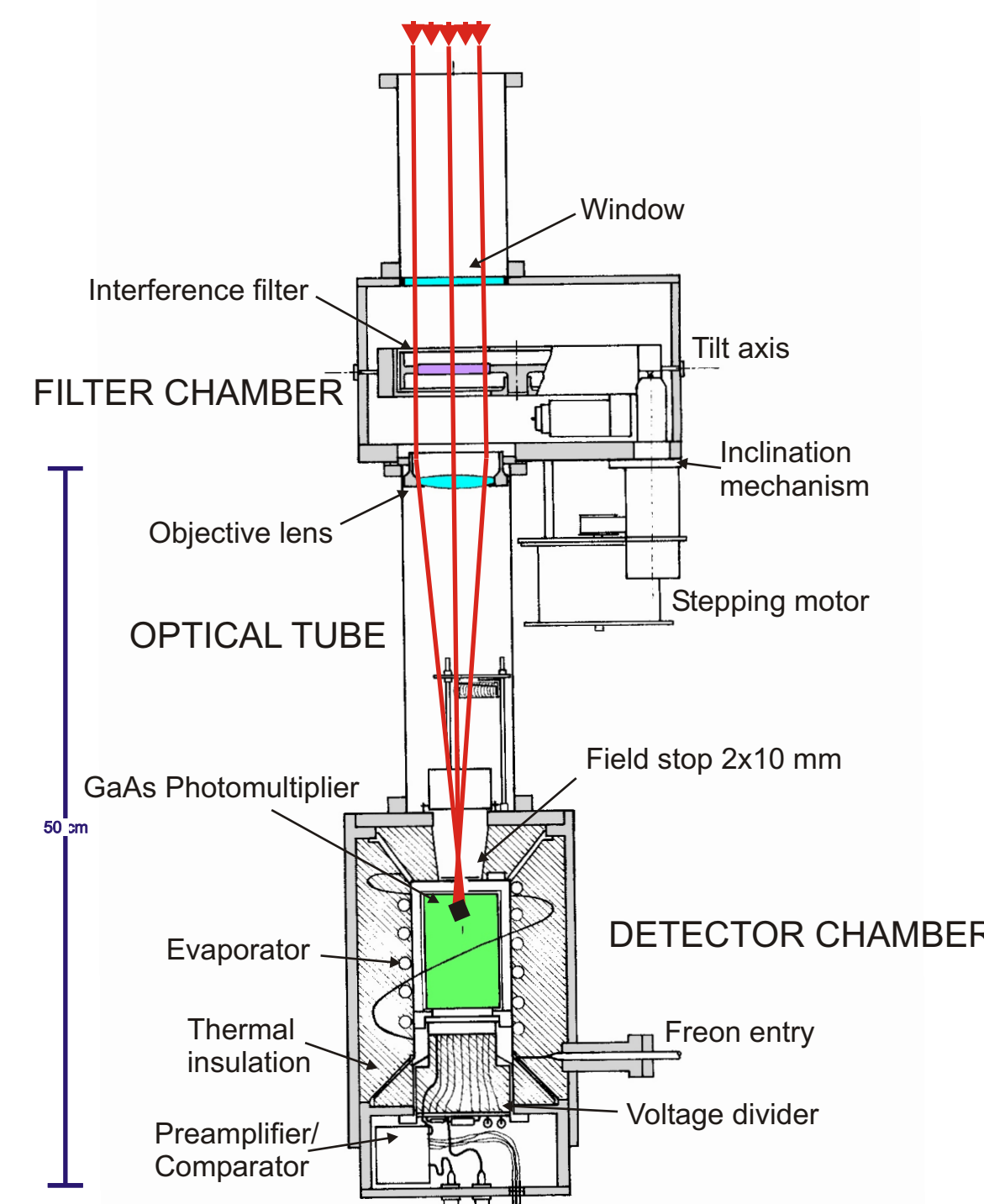
El grupo investiga la alta atmósfera terrestre a partir de mediciones propias del airglow. Se determinan las intensidades y temperaturas rotacionales de bandas moleculares de OH y O₂ con alta resolución temporal. De esta forma, se obtiene información sobre los cambios dinámicos a 87 y 95 km de altura.



Procesos causantes de las emisiones observadas

O₂ + h O + O fotodisociación durante el día
Banda OH(6-2) Banda O₂b(0-1)
O₂ + O + M O₃ + M producción de ozono O + O + M O₂* + M producción de O₂ excitado
O₃ + H OH* + O₂ producción de OH O₂* + O O₂¹ + O cambio de excitación
OH* OH + h emisión de airglow O₂¹ (v=0) O₂³ (v=1) + h emisión de airglow

Esas ecuaciones fotoquímicas producen dos capas de emisión de poca extensión vertical, a 87 km (OH) y 95 km (O₂). Las capas no aparecen separadas en el esquema de arriba, pero pueden ser distinguidas por su diferente signatura espectral.



El espectrómetro para la observación cenital de ambas bandas de airglow es de diseño original realizado por el grupo (Scheer, Appl. Opt. 26, 3077, 1987). El instrumento utiliza un filtro interferencial cuyo ángulo de inclinación determina la longitud de onda transmitida hacia el detector refrigerado. A partir de la medición de intensidades en diferentes longitudes de onda, se determinan las temperaturas a las alturas de las dos capas de airglow, cada 80 segundos.



Ubicación del instrumento (cubierto de aislación térmica) en su presente lugar de operación, en el Complejo Astronómico El Leoncito. La casita alberga la computadora y otros componentes del sistema.

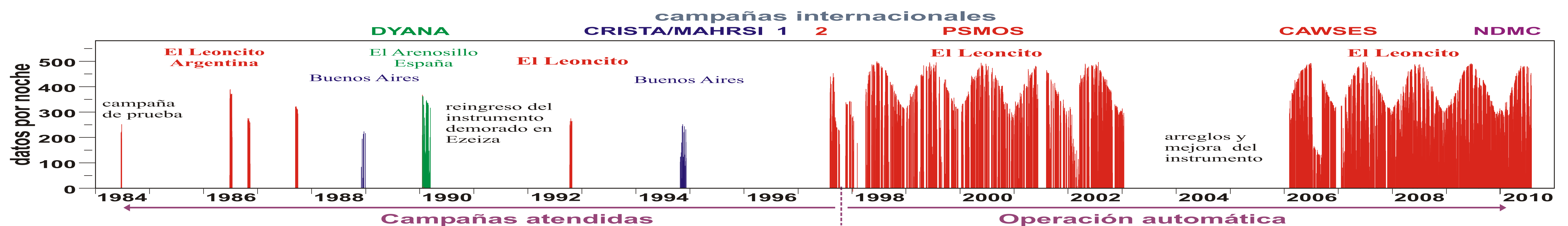
El grupo de Aeronomía se dedica desde casi tres décadas a observaciones de las condiciones de la alta atmósfera, desde el suelo. Al utilizar las emisiones ópticas naturales provenientes de la región de la mesopausa, se obtiene información sobre la dinámica atmosférica en alturas entre 80 y 100 km.

El rasgo principal es la gran variabilidad temporal, tanto de las temperaturas como del brillo de esas emisiones. El clásico concepto de esa variabilidad como superposición lineal de diferentes tipos de onda (según el rango de períodos) es una visión simplificada de la compleja interacción de los fenómenos físicos involucrados, dado la no linealidad de las ecuaciones de Navier-Stokes que los gobierna. El principal objetivo consiste en la verificación de la validez de ese concepto y en la exploración de sus límites.

Los importantes avances logrados por la comunidad aeronómica, incluyendo los aportes del grupo, han generado también nuevos interrogantes, cuya solución se está encarando en distintas colaboraciones internacionales. El grupo ha participado en diversas actividades internacionales: las campañas DYANA de 1990, CRISTA/MAHRSI 1 de 1994, CRISTA/MAHRSI 2 de 1997, el programa PSMOS de 1997-2002, y las diferentes "CAWSES tidal campaigns" entre 2007 y 2009. Desde 2007, se participa en la organización y ejecución del "Network for the Detection of Mesopause Change" (NDMC), que actualmente coordina las mediciones de medio centenar de instrumentos de airglow en el mundo.

Cantidad de noches con datos adquiridos en El Leoncito a partir de 1986 (hasta mediados de agosto de 2010). La última columna indica los miles de datos en cada año.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	total	N
1986						5	14			6	10		35	10.2
1987									17				17	5.1
1992										16			16	3.7
1997								23	21	6	13	9	72	21.4
1998	8	1		23	17	26	18	25	9	25	26	14	192	66.1
1999	15	12	17	20	9	29	28	11	12	17	21	10	201	66.8
2000	15	17	20	20	25	15	14	23	18	26	16	17	226	79.8
2001	22	20	16	23	23	11		24	14	24	10	10	197	64.5
2002	22	10	22	19	15	27	29	31	30	28	18	29	280	88.5
2003	12												12	3.0
2006		22	27	30	31	30	25	24	29	31	23	15	287	90.4
2007	9	22	31	29	29	29	30	28	23	31	19	31	311	97.4
2008	28	29	27	30	29	29	31	30	30	31	29	30	353	108.0
2009	30	28	28	30	31	30	31	29	28	31	29	31	356	114.3
2010	29	27	31	30	30	30	29	16					222	73.5
suma:	190	188	219	254	239	261	249	264	231	272	214	196	2777	892.7



Historia de adquisición de datos con el espectrómetro de airglow (el largo de las líneas señala la cantidad de datos en cada noche). Después de varias campañas con intervención humana, la automatización total del instrumento produjo, a partir de 1998, un aumento considerable del caudal de datos. Otras mejoras resultaron en un gradual incremento de la cobertura anual llegando a 356 noches con datos en 2009 (ver tabla arriba). Esta casi completa documentación es importante para capturar eventos especiales de corta duración. Hasta el 18 de agosto de 2010 se dispone de 900 mil datos provenientes de más de 2800 noches.

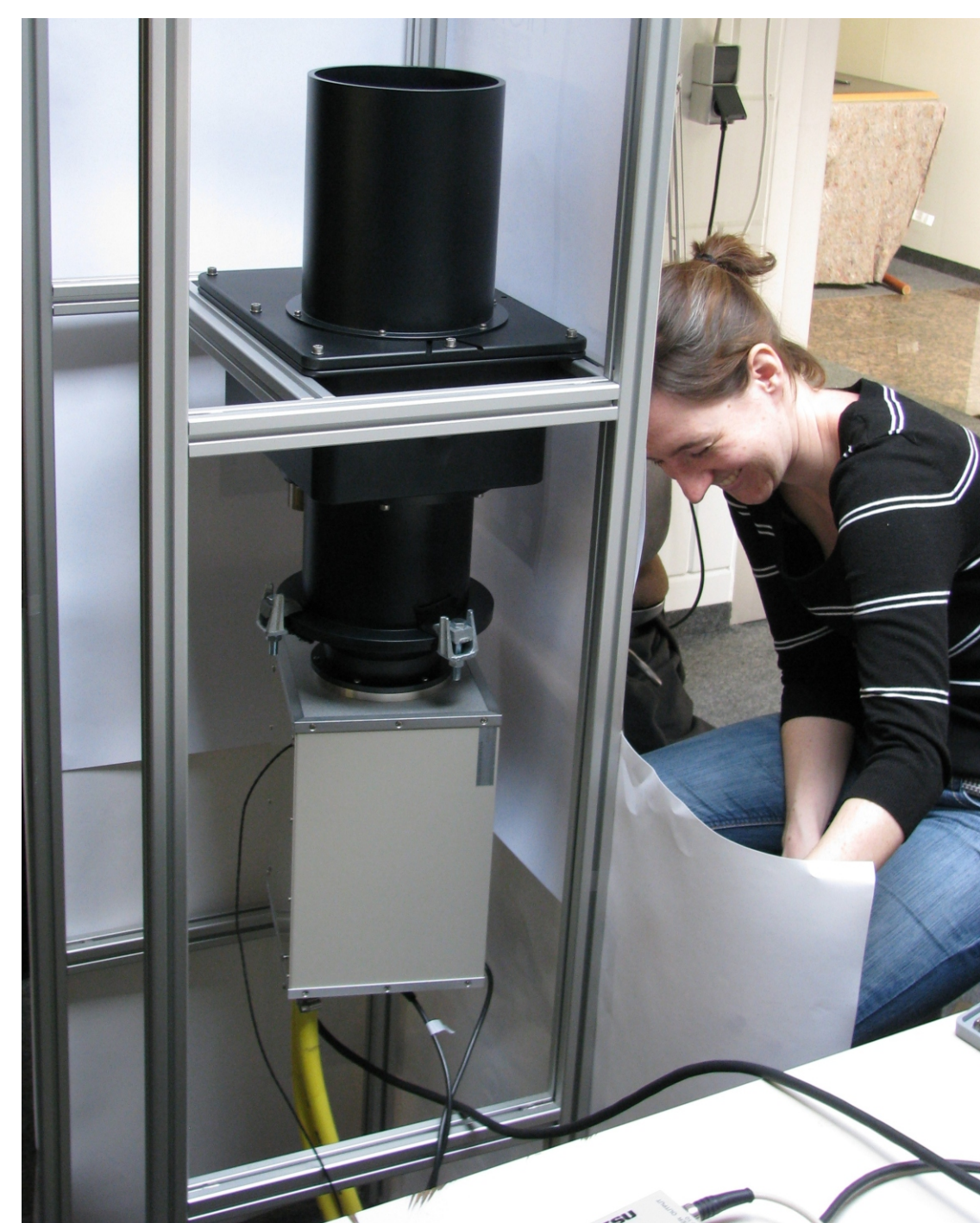
Principales logros:

Se está documentando la variación de las condiciones en la región de la mesopausa desde hace 26 años, obteniendo los siguientes resultados:

- Grandes amplitudes de la marea semidiurna (hasta 28 K)^{1,3,4,5,9,14}
- Estudio de ondas planetarias durante la campaña internacional DYANA²
- Demstración de que una sola capa de airglow es suficiente para determinar la propagación vertical de una onda⁴
- Existencia de un alto porcentaje de ondas gravitatorias con propagación hacia abajo⁴
- Explicación dinámica de la similitud entre las variaciones nocturnas de intensidad de O₂ y temperatura de OH^{3,5}
- Verificación de la variación semianual de la actividad de ondas gravitatorias¹⁰
- Confirmación de la dinámica como factor determinante de las variaciones nocturnas del airglow^{3,4,5,7}
- Descubrimiento de una asociación entre noches de gran brillo de airglow y ondas monocromáticas^{9,12}
- Relación de las muy bajas intensidades de airglow y temperaturas en 1997 con el fuerte "Niño"^{6,8}
- Fuerte caída a largo plazo de temperaturas en 87 km de altura⁸
- Ausencia del efecto de la actividad solar a 87 km¹¹
- Detección de una relación entre grandes intensidades de airglow y cambios de vientos a 2600 km de distancia¹²
- Identificación de rápidos y fuertes cambios de intensidad de airglow con el paso de ondas no lineales¹⁴
- Uso de datos satelitales para intercalibrar instrumentos que miden temperaturas en la región de la mesopausa¹³
- Eventos impulsivos de actividad solar y tormentas geomagnéticas no repercuten perceptiblemente en esa región¹⁵
- Compleja variación estacional de intensidades y de temperaturas^{11,16}
- Aumento de la variabilidad interanual a partir del 2002¹⁵
- Existencia de una anisotropía estacional de la cantidad de noches con signaturas de ondas no lineales¹⁷

Referencias:

- Scheer, J. y E.R. Reisin, *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 52, 47-57, 1990.
- Scheer, J., E.R. Reisin, J.P. Espy, M. Bittner, H. H. Graef, D. Offermann, P. P. Ammosov, y V. M. Ignatyev, *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics*, 56, 1701-1715, 1994.
- J. Scheer, *Advances in Space Research*, 16(5), 61-69, 1995.
- Reisin, E.R., y J. Scheer, *Journal of Geophysical Research*, 101, 21223-21232, 1996.
- Scheer, J. y E.R. Reisin, *Advances in Space Research*, 21, 827-830, 1998.
- Scheer, J. y E.R. Reisin, *Earth, Planets and Space*, 52, 261-266, 2000.
- Reisin, E.R., y J. Scheer, *Advances in Space Research*, 27(10), 1743-1748, 2001.
- Reisin, E.R. y J. Scheer, *Physics and Chemistry of the Earth*, 27(6-8), 563-569, 2002.
- Scheer, J. y E.R. Reisin, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 64, 1175-1181, 2002.
- Reisin, E.R. y J. Scheer, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 66(6-9), 655-661, 2004.
- Scheer, J., E.R. Reisin, y C. H. Mandrini, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 67(1-2), 145-154, 2005.
- Scheer, J., E.R. Reisin, P.P. Batista, B. R. Clemesha, y H. Takahashi, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 67(6), 611-621, 2005.
- Scheer, J., E.R. Reisin, O.A. Gusev, W.J.R. French, G. Hernandez, R. Huppi, P. Ammosov, G.A. Gavrilieva, y D. Offermann, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 68(15), 1608-1708, 2006.
- Smith, S.M., J. Scheer, E.R. Reisin, J. Baumgardner, y M. Mendillo, *Journal of Geophysical Research*, 111(A9), A09309, 2006.
- Scheer, J., E.R. Reisin, *Advances in Space Research*, 39(8), 12481255, 2007.
- Reisin E.R., J. Scheer, *Advances in Space Research*, 44(3), 401-412, 2009.
- Scheer, J. y E.R. Reisin, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 72(7-8), 588-594, 2010.



Sabrina Wildner (DLR Oberpfaffenhofen, Alemania) con su nuevo espectrómetro de airglow "TANGOO", diseñado en el contexto de su tesis doctoral en física. El aporte del grupo del IAFE consiste en transmitir su experiencia y asesorar. El TANGOO está basado en el mismo principio de funcionamiento del instrumento argentino, teniendo un mejorado performance (lo cual se confirma con el primer espectro de airglow medido el 1 de julio de 2010).

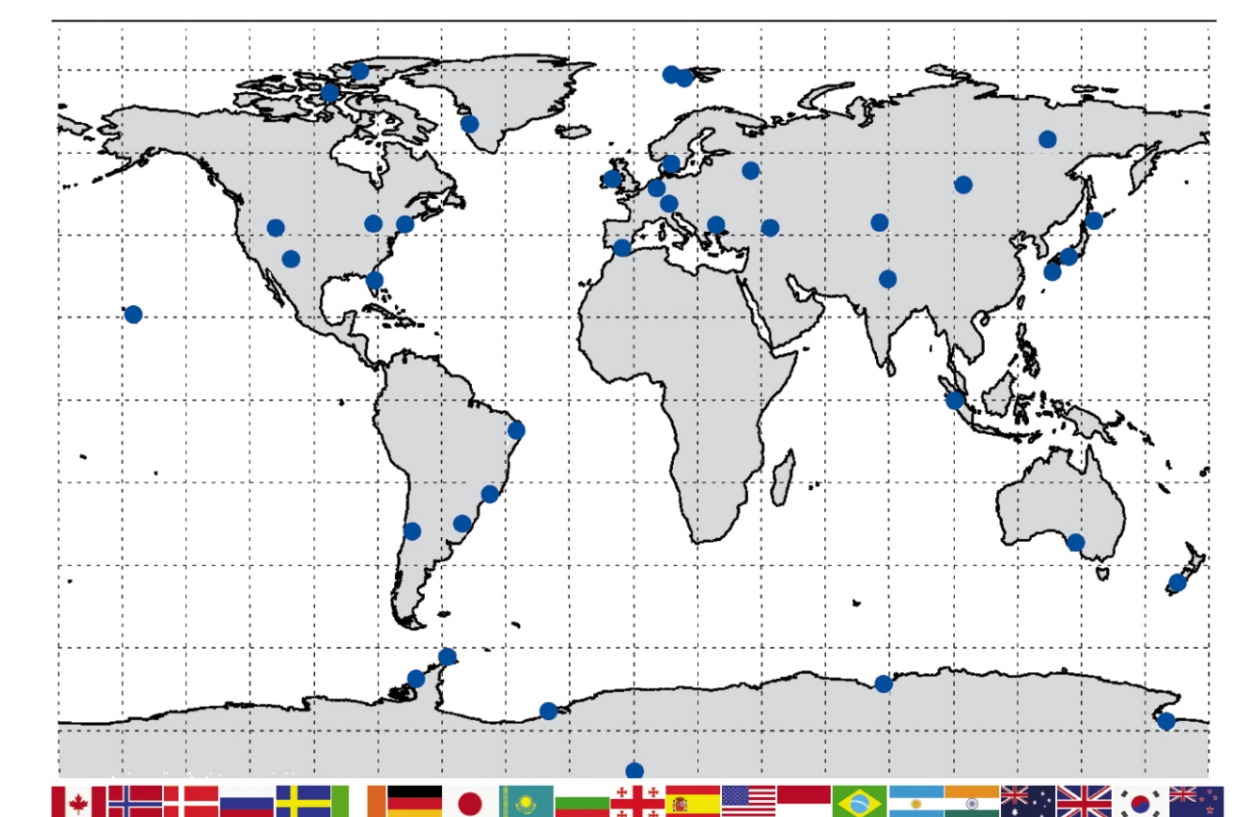
El Network for the Detection of Mesopause Change (NDMC) fue fundado en 2007 por investigadores del Centro Aeronáutico y Espacial Alemán (DLR) y del IAFE para coordinar las investigaciones ópticas de la región de la mesopausa, en todo el mundo. El NDMC está afiliado al Global Atmosphere Watch (GAW) de la Organización Meteorológica Mundial (WMO), y con el Network for the Detection of Atmospheric Composition Change (NDACC), formando así parte del Global Earth Observing System of Systems (GEOSS).

De esta forma, el grupo participa protagónicamente en las actividades del NDMC, y sus mediciones forman parte de la red global que consiste presentemente de 51 estaciones de observación del airglow. La gran cantidad de integrantes de la red refleja también el presente nivel de actividad mundial en esta clase de mediciones.

Instituciones involucradas con el NDMC

Management Team:
German Aerospace Center, Oberpfaffenhofen, Germany
Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires, Argentina
Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway
Australian Antarctic Division, Kingston, Australia
Physics Department, Utah State University, Logan, USA

Otras instituciones participantes:
University of Wuppertal, Wuppertal, Germany
Centre for Research in Earth and Space Science, York University, Toronto, Canada
Instituto de Astrofísica de Andalucía, Granada, Spain
Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Moscow, Russia
NASA Langley Research Center, Hampton, USA
Institute of Environmental Physics, University of Bremen, Germany
Center for Atmospheric Sciences, Hampton, USA
National University of Ireland, Maynooth, Ireland
Applied Physics Laboratory, Johns Hopkins University, Laurel, USA
Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy, Yakutsk, Russia
Meteorological Observatory Hohenpeissenberg, German Weather Service, Germany
The University Centre in Svalbard, Longyearbyen, Norway
Leibniz-Institute of Atmospheric Physics, Kühlungsborn, Germany



NDMC Mission Statement

The Network for the Detection of Mesopause Change (NDMC) is a global program with the mission to promote international cooperation among research groups investigating the mesopause region (80-100 km) with the goal of early identification of changing climate signals.

This program involves the coordinated study of atmospheric variability at all time scales, the exchange of existing know-how, and the coordinated development of improved observation, analysis techniques and modeling. The initial emphasis is on mesopause region airglow techniques utilizing the existing ground-based and satellite measurement capabilities.

Participation or association of researchers using other techniques in the same altitude region will be actively developed. NDMC is concerned with coupling processes and will interface with related activities throughout the atmosphere. It is affiliated with the Global Atmosphere Watch program of the World Meteorological Organization and with the Network for the Detection of Atmospheric Composition Change.

