



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b> Francisco Navas Guzmán	Francisco Navas Guzmán
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Aplicada
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:fguzman@ugr.es">fguzman@ugr.es</a>
<b>Cotutor/a:</b>	Lucas Alados Arboledas
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Física Aplicada
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:alados@ugr.es">alados@ugr.es</a>

<b>Título del Trabajo:</b> Caracterización del contenido de vapor de agua en la atmósfera de Granada mediante técnicas de teledetección.			
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X
		3. Trabajos experimentales	
		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		5. Elaboración de un proyecto	
		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

El vapor de agua es uno de los constituyentes más importantes de la atmósfera terrestre y se caracteriza por una alta variabilidad en el espacio y el tiempo. Desempeña un papel clave en el balance de radiación global y en los mecanismos de transporte de energía en la atmósfera, así como en los procesos fotoquímicos. Además, es la fuente gaseosa más importante de opacidad infrarroja en la atmósfera, responsable de alrededor del 60% del efecto invernadero natural para cielos despejados, proporcionando la mayor retroalimentación positiva en las proyecciones modelo de cambio climático (Held y Soden, 2000). También contribuye indirectamente al balance radiativo por medio de procesos microfísicos que conducen a la formación y desarrollo de nubes, y al afectar el tamaño, la forma y la composición química de las partículas de aerosol.

Por lo tanto, es importante medir los cambios en el vapor de agua atmosférico porque reflejan cambios de temperatura forzados externamente en el sistema climático y pueden ser un indicador de los cambios en los procesos involucrados, como la formación de nubes y la precipitación. Entre las técnicas in situ, las radiosondas se utilizan ampliamente debido a su alta resolución espacial, pero la resolución temporal suele ser muy baja puesto que depende de la frecuencia de lanzamiento. Se han puesto a disposición otras técnicas de medición para abordar la necesidad de mejorar las mediciones de vapor de agua. Estas técnicas incluyen satélite, radiometría de microondas (Scheiben et al., 2013), lidar Raman (Navas-Guzmán et al., 2014) y fotometría solar (Pérez-Ramírez et al., 2012). En el presente estudio, se plantea caracterizar mediante distintas técnicas de teledetección el contenido de vapor de agua en la atmósfera de Granada. Para ello se hará uso de una extensa base de datos disponible gracias a medidas de un radiómetro de microondas, un sistema lidar Raman y un fotómetro solar disponible en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA), localizado en el entorno urbano de Granada.

### Objetivos planteados:

En este trabajo se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Evaluación de las ventajas y limitaciones de distintas técnicas de teledetección (lidar Raman, radiometría de microondas, fotometría solar) para caracterizar el vapor de agua frente a medidas in-situ (radiosondas).
- Caracterización del contenido de vapor de agua en la atmósfera de Granada mediante el análisis de 10 años de medidas con técnicas de teledetección.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

Análisis de eventos especiales con una alta concentración de vapor de agua en la atmósfera e identificación del origen de las masas de aire.

**Metodología:**

Para alcanzar los objetivos planteados en este trabajo se analizarán las mediciones realizadas en el IISTA. Este centro cuenta con variada instrumentación que permite obtener información del contenido de vapor de agua tanto integrado en columna como distribuida a lo largo de la atmósfera usando técnicas de teledetección. En particular, en este estudio se usarán medidas de un radiómetro de microondas, un sistema lidar Raman y fotometría solar. Se realizará un análisis estadístico de la extensa base de datos disponible (más de 10 años) con el fin de caracterizar el comportamiento estacional del contenido de vapor de agua sobre la atmósfera de Granada. Además, se realizará un análisis de tendencias sobre el contenido de vapor de agua a lo largo de los años, para evaluar el posible impacto que el cambio climático podría tener sobre este importante componente atmosférico. Además, las distintas técnicas de teledetección serán evaluadas frente a medidas in-situ usando radiosondeos, que es la técnica más usada como referencia, con el objetivo de evaluar las principales ventajas y limitaciones de las mismas. Por último, se realizará un análisis de retro trayectorias, usando el modelo HYSPLIT, con el objetivo de identificar el origen de las masas de aires de aquellos eventos con una concentración especialmente alta de vapor de agua sobre la ciudad de Granada.

**Bibliografía:**

- Held, I. M. and Soden, B. J.: Water Vapor Feedback and Global Warming 1, *Annu. Rev. Energ. Env.*, 25, 441–475, 2000.
- Navas-Guzmán, F., J. Fernández-Gálvez, M. J. Granados-Muñoz, J. L. Guerrero-Rascado, J. A. Bravo-Aranda, and L. Alados-Arboledas, L.: Tropospheric water vapour and relative humidity profiles from lidar and microwave radiometry, *Atmos. Meas. Tech.*, 7, 1201-1211, doi:10.5194/amt-7-1201-2014, 2014.
- Pérez-Ramírez, D., Navas-Guzmán, F., Lyamani, H., Fernández- Gálvez, J., Olmo, F., and Alados-Arboledas, L.: Retrievals of precipitable water vapor using star photometry: Assessment with Raman lidar and link to sun photometry, *J. Geophys. Res.-Atmos.*, 117, D05202, doi:10.1029/2011JD016450, 2012.
- Scheiben, D., Schanz, A., Tschanz, B., and Kämpfer, N.: Diurnal variations in middle-atmospheric water vapor by ground-based microwave radiometry, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 6877–6886, doi:10.5194/acp-13-6877-2013, 2013.

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: Francisco José Pacheco Aguilar

Granada, 10 de Mayo de 2022

Sello del Departamento