



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Evaluación de productos de aerosol de la misión satelital EarthCARE con mediciones de teledetección en superficie

### **Descripción general** (resumen y metodología):

EarthCARE (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) es una misión conjunta de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA). Su objetivo principal es mejorar la comprensión del papel de las nubes y los aerosoles en el sistema climático y en el balance de radiación de la Tierra (Illingworth et al., 2015). EarthCARE busca proporcionar datos precisos sobre las propiedades de las nubes y los aerosoles, así como sobre la radiación que entra y sale de la atmósfera terrestre. La misión EarthCARE está equipada con cuatro instrumentos avanzados que trabajan en conjunto para proporcionar una visión integral de las propiedades de las nubes y los aerosoles: ATLID (Atmospheric Lidar), CPR (Cloud Profiling Radar), MSI (Multi-Spectral Imager), BBR (BroadBand Radiometer). La misión EarthCARE contribuirá significativamente a la comprensión de los procesos atmosféricos y climáticos mediante la provisión de datos detallados y de alta resolución sobre la distribución vertical de nubes y aerosoles, sus propiedades ópticas, y su interacción con la radiación. Estos datos son esenciales para mejorar la precisión de los modelos climáticos y para abordar las incertidumbres relacionadas con el impacto de las nubes y aerosoles en el clima global.

El objetivo de este Trabajo Fin de Grado es validar varios productos de aerosol obtenidos de la misión EarthCARE (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) de ESA-JAXA mediante la comparación con datos recogidos desde instrumentos terrestres, específicamente utilizando la red europea de ceilómetros E-PROFILE y la red de fotómetros solares AERONET (Aerosol Robotic Network) (Holben et al., 1998). La red E-PROFILE tiene más de 400 estaciones en 22 países europeos, y permite proporcionar en casi tiempo real propiedades de aerosoles con resolución vertical a escala continental. Además, la sinergia con fotómetros solares (AERONET) permitirá la obtención de propiedades óptica y microfísicas del aerosol en la vertical mediante el uso de sofisticados algoritmos de inversión. Los productos de aerosol a validar incluyen la altura de la capa límite, el exponente de Angstrom y el perfil de aerosol de retrodispersión (Welton et al., 2001). La validación de estos productos es crucial para mejorar la precisión de los modelos atmosféricos y la comprensión de los procesos climáticos y meteorológicos.

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se comenzará con una revisión de la literatura existente sobre la validación de productos de aerosol y el uso de ceilómetros y fotómetros solares, con el fin de comprender los principios teóricos detrás de los instrumentos y las técnicas de medición de aerosoles. Se seleccionarán los productos de EarthCARE a utilizar en la validación para las estaciones de estudio y se prepararán los datos del ceilómetro y del fotómetro solar para su uso con el algoritmo de inversión GRASP (Román et al., 2018), el cual proporcionará perfiles verticales de propiedades microfísicas del aerosol. El procesamiento de datos incluirá la extracción de productos de aerosol de los datos satelitales, la obtención de la altura de la capa límite y el perfil de retrodispersión del aerosol a partir de los datos de los ceilómetros, y el cálculo del exponente de Angstrom y otras propiedades ópticas del aerosol a partir de las inversiones GRASP. Posteriormente, se compararán los diferentes productos obtenidos en superficie con los productos de EarthCARE. Se realizará un análisis estadístico de las diferencias y se evaluará la precisión de los productos satelitales. Finalmente, se discutirán las discrepancias encontradas entre las mediciones satelitales y terrestres, evaluando posibles causas como errores instrumentales o variabilidad atmosférica, y se extraerán conclusiones sobre la validez de los productos de aerosol

satelitales, junto con recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras en la metodología de validación.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

**Objetivos planteados:**

En este trabajo se plantea los siguientes objetivos:

1. Evaluar la precisión de la altura de la capa límite atmosférica: Validar las mediciones de altura de la capa límite obtenidas por el satélite EarthCARE mediante la comparación con datos de la red de ceilómetros E-PROFILE.
2. Validar el exponente de Angstrom: Comparar los valores del exponente de Angstrom derivados de los datos de EarthCARE con los obtenidos mediante fotómetros solares de la red AERONET.
3. Comparar perfiles de retrodispersión de aerosoles: Evaluar la concordancia entre los perfiles de retrodispersión de aerosoles obtenidos por EarthCARE y los datos de retrodispersión de ceilómetros de la red E-PROFILE.
4. Realizar análisis estadísticos: Llevar a cabo análisis estadísticos para cuantificar las diferencias entre las mediciones satelitales y terrestres, identificando posibles fuentes de error y variabilidad.

**Bibliografía básica:**

Holben, B. N., et al. (1998). AERONET - A federated instrument network and data archive for aerosol characterization. *Remote Sensing of Environment*, 66(1), 1-16.

Illingworth, A. J., et al. (2015). The EarthCARE Satellite: The Next Step Forward in Global Measurements of Clouds, Aerosols, Precipitation, and Radiation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96(8), 1311-1332.

Román, R., et al. (2018). Retrieval of aerosol profiles combining sunphotometer and ceilometer measurements in GRASP code. *Atmospheric research*, vol. 204, p. 161-177.

Welton, E. J., et al. (2001). Global monitoring of clouds and aerosols using a network of micro-pulse lidar systems. In *Lidar Remote Sensing for Industry and Environment Monitoring* (Vol. 4153, pp. 151-158). International Society for Optics and Photonics.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** FRANCISCO JESUS NAVAS GUZMÁN

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** FÍSICA APLICADA

**Correo electrónico:** fguzman@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**