

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Juan Antonio Bravo Aranda

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplicada

Correo electrónico: jabravo@ugr.es

Cotutor/a: Lucas Alados Arboledas

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplicada

Correo electrónico: alados@ugr.es

Título del Trabajo: Evaluación de algoritmos de inversión lidar para la obtención de propiedades ópticas y físicas del aerosol atmosférico mediante generación de señales lidar sintéticas.

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales	x	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

La técnica lidar ofrece la posibilidad de obtener propiedades ópticas y físicas de las partículas de aerosol presentes en la atmósfera con una resolución vertical precisa (por ejemplo, Bravo-Aranda et al., 2015; Granados-Muñoz et al., 2016; Guerrero-Rascado et al., 2009). Esta información es fundamental para investigar los efectos radiativos directos e indirectos del aerosol, lo cual resulta crucial en el estudio del Cambio Climático. Recientemente, se ha establecido la red de infraestructura ACTRIS con el objetivo principal de observar el aerosol atmosférico, las nubes y los gases traza en Europa. En el ámbito de la observación del aerosol atmosférico, el uso de sistemas lidar avanzados es uno de los pilares fundamentales. El Grupo de Física de la Atmósfera (GFAT) de la Universidad de Granada ha adquirido recientemente un nuevo sistema lidar llamado ALHAMBRA y que opera de forma regular en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA), con el cual participará en la red de infraestructura ACTRIS (<https://www.Actris.eu/>).

El equipo lidar ALHAMBRA es capaz de generar más de 50 perfiles de medidas por minuto, utilizando diferentes longitudes de onda, planos de polarización, entre otros parámetros, lo que proporciona una gran cantidad de información. Sin embargo, para obtener las propiedades ópticas y físicas del aerosol atmosférico, es necesario utilizar algoritmos de inversión (e.g., Klett, 1985, Fernald, 1984). Actualmente, en el GFAT se está llevando a cabo la traducción de estos algoritmos de MATLAB a PYTHON con el fin de optimizar el procesamiento de los datos, en el marco de la creación de un nuevo módulo llamado GFATPY.

Objetivos planteados:

El propósito principal de este estudio es validar y evaluar los algoritmos de inversión implementados en PYTHON utilizando señales lidar sintéticas. Para lograrlo, se generarán señales lidar sintéticas a partir de perfiles ficticios de aerosol atmosférico en un contexto de atmósfera estándar. Una vez obtenidas las señales sintéticas, se procederá a validar los diferentes algoritmos de inversión en orden ascendente de complejidad. En la etapa de evaluación, se investigarán las fuentes de incertidumbre, como las aproximaciones en las que se basan los algoritmos de inversión o la calidad de la señal en términos de la relación señal-ruido. Además, se considerará la optimización de los algoritmos de inversión para mejorar la eficiencia del procesamiento. La realización de este trabajo requerirá que el estudiante se familiarice con la técnica lidar, la metodología científica y las herramientas de cálculo que se están desarrollando en el GFAT.

Metodología:

La metodología propuesta para el desarrollo de este TFG se dividirá en las siguientes etapas:

- (i) Familiarización con la técnica lidar para la determinación de perfiles de partículas de aerosol, centrándose en el instrumento.
- (ii) Adquisición de conocimientos sobre los algoritmos de inversión mediante el uso del módulo GFATPY.
- (iii) Generación de perfiles sintéticos de aerosol, los cuales se obtendrán de manera artificial en el marco de una atmósfera estándar.
- (iv) Validación de los algoritmos de inversión utilizando las señales lidar sintéticas generadas en la etapa anterior. Se compararán los resultados obtenidos con los valores de referencia conocidos.
- (v) Evaluación de las fuentes de incertidumbre que puedan afectar a los algoritmos de inversión. Además, se explorará la posibilidad de optimizar los algoritmos con el objetivo de mejorar su eficiencia en el procesamiento de los datos.

Esta metodología incluye la posibilidad de realizar medidas con ALHAMBRA o realizar tests de calidad de medidas con el fin de abordar de manera integral el estudio de la técnica lidar y sus algoritmos de inversión, desde su fundamentación teórica hasta su aplicación práctica.

Bibliografía:

- Bravo-Aranda, J. A., G. Titos, M. J. Granados-Muñoz, J. L. Guerrero-Rascado, F. Navas-Guzmán, A. Valenzuela, H. Lyamani, F. J. Olmo, J. Andrey and L. Alados-Arboledas, Study of mineral dust entrainment in the planetary boundary layer by lidar depolarisation technique, *Tellus B*, 67, 26180, <http://dx.doi.org/10.3402/tellusb.v67.26180>, 2015.
- Granados-Muñoz, M. J., Navas-Guzmán, F., Guerrero-Rascado, J. L., Bravo-Aranda, J. A., Biniotoglou, I., Pereira, S. N., Basart, S., Baldasano, J. M., Belegante, L., Chaikovsky, A., Comerón, A., D'Amico, G., Dubovik, O., Ilic, L., Kokkalis, P., Muñoz-Porcar, C., Nickovic, S., Nicolae, D., Olmo, F. J., Papayannis, A., Pappalardo, G., Rodríguez, A., Schepanski, K., Sicard, M., Vukovic, A., Wandinger, U., Dulac, F., and Alados-Arboledas, L.: Profiling of aerosol microphysical properties at several EARLINET/AERONET sites during the July 2012 ChArMEx/EMEP campaign, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 7043–7066, <https://doi.org/10.5194/acp-16-7043-2016>, 2016.
- Guerrero-Rascado, J. L., Olmo, F. J., Avilés-Rodríguez, I., Navas-Guzmán, F., Pérez-Ramírez, D., Lyamani, H., and Alados-Arboledas, L.: Extreme Saharan dust event over the southern Iberian Peninsula in september 2007: active and passive remote sensing from surface and satellite, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 8453–8469, <https://doi.org/10.5194/acp-9-8453-2009>, 2009.
- Klett, J. D., "Lidar inversion with variable backscatter/extinction ratios," *Appl. Opt.* 24, 1638-1643 (1985)
- Fernald, F. G. (1984). Analysis of atmospheric lidar observations: some comments. *Applied optics*, 23(5), 652-653.



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG
Alumno/a propuesto/a: Samuel Villalba Torres

Granada, 8 de mayo 2023

Sello del Departamento