UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-020-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Caracterización de perfiles de aerosol atmosférico mediante un lidar Raman multiespectral con despolarización dual y fluorescencia inducida

Descripción general (resumen y metodología):

El impacto de las partículas de aerosol atmosférico en el cambio climático está directamente relacionado tanto con sus propiedades ópticas y microfísicas como con su distribución espacio-temporal (Myhre et al., 2013). Sin embargo, aún existen grandes incertidumbres asociadas a sus efectos radiativos directos e indirectos, debido principalmente al cambio en las propiedades de las partículas de aerosol durante el transporte, a la caracterización incompleta de mezclas complejas y a la falta de información sobre los mecanismos de interacción nube-aerosol (Stevens, 2015). En las últimas décadas se ha realizado un gran esfuerzo para evaluar el efecto de las partículas de aerosol a lo largo de la cuenca mediterránea, centrándose en la distribución vertical de las partículas mediante el uso de sistemas lidar avanzados pertenecientes a EARLINET (European Aerosol Research Lidar NETwork; Pappalardo et al., 2014). Así, se han realizado diversos trabajos relacionados con el estudio de las propiedades ópticas y microfísicas del polvo mineral (e.g. Bravo-Aranda et al., 2015; Granados-Muñoz et al., 2016; Guerrero-Rascado et al., 2009) y su impacto en el forzamiento radiativo (e.g. Valenzuela et al., 2017), así como partículas de quema de biomasa (e.g. Alados-Arboledas et al., 2011) y partículas volcánicas (e.g. Navas-Guzmán et al., 2013). Estudios recientes muestran un aumento de la frecuencia de las intrusiones saharianas sobre Europa en comparación con los registros a largo plazo (Salvador et al., 2022).

En el estudio se emplearán las señales lidar obtenidas a partir del sistema lidar ALHAMBRA (3beta+2alfa+2delta+1w+1f) operado regularmente en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA) en el marco de la red EARLINET (https://www.earlinet.org/) de ACTRIS (https://www.Actris.eu/). Además, el alumno contribuirá a realizar medidas comprometidas con la red y para el desarrollo específico de este TFG.

La metodología para el desarrollo del TFG cubrirá las siguientes etapas:

Familiarización con la técnica lidar para determinación de perfiles de partículas de aerosol: hardware y protocolos/tests de calidad.

Familiarización con la técnica lidar para determinación de perfiles de partículas de aerosol: métodos de inversión y herramienta ‘Single Calculus Chain’.

Adquisición de medidas para aplicación de protocolos/tests de calidad: telecover, zero bin / bin-shift, Rayleigh fit.

Adquisición de medidas regulares siguiendo los protocolos de ACTRIS/EARLINET y cálculo mediante la herramienta Single Calculus Chain.

Análisis de casos de estudio de diversos tipos de eventos (polvo mineral y partículas antropogénicas, entre otros).

Análisis estadístico con la posibilidad de establecer criterios de clasificación del tipo de aerosol en base al conjunto de propiedades ópticas proporcionadas por el sistema lidar ALHAMBRA.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

El objetivo general de este trabajo es explorar los perfiles verticales de propiedades ópticas del aerosol atmosférico mediante diferentes técnicas lidar, empleando el recientemente adquirido sistema lidar ALHAMBRA (3beta+2alfa+2delta+1w+1f) instalado en la estación ACTRIS/EARLINET de Granada. Dada la configuración de propiedades que se pueden obtener con este nuevo equipo,

se explorarán los valores de las mismas para diferentes casos de estudio de la base de datos disponibles hasta la fecha, con la
posibilidad de establecer criterios de clasificación del tipo de aerosol en base al conjunto de propiedades ópticas proporcionadas por el sistema lidar ALHAMBRA. La elaboración del trabajo requerirá una familiarización del alumno con los protocolos y tests de calidad aplicados en ACTRIS (https://www.Actris.eu/), así como con las herramientas de cálculo estandarizadas dentro de dicha red, para la obtención de perfiles de diferentes propiedades ópticas del aerosol atmosférico (como coeficientes de retrodispersión y extinción, razón de despolarización).

Bibliografía básica:

Alados-Arboledas, L., Müller, D., Guerrero-Rascado, J. L., Navas-Guzmán, F., Pérez-Ramírez, D., Olmo, F. J.: Optical and microphysical properties of fresh biomass burning aerosol retrieved by Raman lidar, and star- and Sun-photometry, Geophysical Research Letters, vol. 38, L01807, 1-5, https://doi.org/10.1029/2010GL045999, 2011.

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., Binietoglou, 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.

Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F.-M., Collins, W., Fuglestvedt, J., Huang, J., Koch, D., Lamarque, J.-F., Lee, D., Mendoza, B., Nakajima, T., Robock, A., Stephens, G., Takemura, T., and Zhang, H.: Anthropogenic and natural radiative forcing, in: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, edited by: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P. M., Cambridge University Press, Cambridge, NY, USA, ISBN 978-1-107-66182-0, 2013.

Navas-Guzmán, F., Müller, D., Bravo-Aranda, J. A., Guerrero-Rascado, J. L., Granados-Muñoz, M. J., Pérez-Ramírez, D., Olmo-Reyes, F. and Alados-Arboledas, L.: Eruption of the Eyjafjallajökull Volcano in
spring 2010: Multiwavelength Raman Lidar Measurements of Sulphate Particles in the Lower Troposphere,
Journal of Geophysical Research, 118, https://doi.org/10.1002/jgrd.50116, 2013.

Pappalardo, G., Amodeo, A., Apituley, A., Comeron, A., Freudenthaler, V., Linné, H., Ansmann, A., Bösenberg, J., D'Amico, G., Mattis, I., Mona, L., Wandinger, U., Amiridis, V., Alados-Arboledas, L., Nicolae,
D., and Wiegner, M.: EARLINET: towards an advanced sustainable European aerosol lidar network, Atmos.
Meas. Tech., 7, 2389–2409, https://doi.org/10.5194/amt-7-2389-2014, 2014.

Salvador, P., Pey, J., Pérez, N., Querol, X., Artíñano, B.: Increasing atmospheric dust transport towards the
western Mediterranean over 1948-2020. NPJ Clim. Atmos. Sci., 5, 34,

https://doi.org/10.1038/s41612-022-
00256-4 , 2022.
Stevens, B.: Rethinking the Lower Bound on Aerosol Radiative Forcing, J. Climate, 28, 4794–4819, https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00656.1, 2015.
Valenzuela, A., Costa, M. J., Guerrero-Rascado, J. L., Bortoli, D. and Olmo, F. J.: Solar and thermal radiative effects during the 2011 extreme desert dust episode over Portugal, Atmos. Environ., 148, 16-29,
http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.10.037, 2017.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JUAN LUIS GUERRERO RASCADO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: rascado@ugr.es

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

Nombre y apellidos: LUCAS ALADOS ARBOLEDAS

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: alados@ugr.es

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: Evelio José Gómez Rodríguez

Correo electrónico: evelioj2002@correo.ugr.es