

## Título del TFG

Técnicas *Mode Decomposition* (MD) aplicadas al procesado de datos *Extremely Low Frequency* (ELF)

## Descripción general (Resumen y Metodología)

Las técnicas Variational Mode Decomposition (VMD), son una generalización de la transformada de Fourier, pero que funcionan bien hasta para sistemas no lineales y no estacionarios. Ello permite tratar sistemas físicos complicados como es el caso de datos de frecuencia extremadamente baja (ELF).

Las Resonancias Schumann (SR) responden a un fenómeno electromagnético natural que consiste en la resonancia del campo EM propagándose dentro de la cavidad delimitada por la superficie de la Tierra y la parte inferior de la ionosfera, excitada principalmente por la actividad de los rayos. Las SR aparecen en frecuencias extremadamente baja (ELF) del espectro electromagnético, del orden de los hertzios o decenas de hertzios.

Estos datos se pueden simular y también disponer de ellos mediante el uso de magnetómetros terrestres en estaciones especialmente diseñadas para ello.

Se plantea la aplicación de las técnicas VMD, que son bastante recientes, a datos simulados y posteriormente a datos reales de la estación de medida ELF situada en el Barranco de Poqueira en la cara sur de Sierra Nevada.

## Objetivos planteados

- El estudio de las técnicas VMD y su implementación numérica en ordenador.
- Análisis de los datos objetivo de este trabajo: datos ELF.
- Cálculo de las RS.
- Comparación con datos de la bibliografía.

De forma general se pretende que el estudiante aplique la metodología científica, los métodos numéricos y sus conocimientos de Electromagnetismo a datos simulados y reales.

## Bibliografía

- @DraVar\_2014 K. Dragomiretskiy and D. Zosso, "Variational mode decomposition" 2014.
- @KowCon\_2018 Kowalski et al. Convex optimization approach to signals with fast varying instantaneous frequency. 2018.
- Rodríguez-Camacho, J., Fornieles-Callejón, J., Gomez-Lopera, J. F., Salinas, A., Portí, J., Blanco, D., & Carrión, M. C. (2019a). An approach for long-term study of Schumann resonances. *Geophysical Research Abstracts*, 21.
- Rodríguez-Camacho, J., Salinas, A., Carrión, M. C., Portí, J., Fornieles-Callejón, J., & Toledo-Redondo, S. (2022). Four year study of the Schumann resonance regular variations using the Sierra Nevada station ground-based magnetometers. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 127 (6), e2021JD036051. <https://doi.org/10.1029/2021JD036051>