UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-176-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Reconstrucción espectral de la iluminación marciana a partir de cámaras multiespectrales de rovers de NASA

Descripción general (resumen y metodología):

El estudio de la luz en la superficie de Marte es fundamental para interpretar correctamente el color de rocas, suelos y paisajes marcianos. En trabajos previos se ha utilizado el modelo radiativo COMIMART para simular irradiancias espectrales en la superficie de Marte y analizar sus propiedades colorimétricas. Sin embargo, las cámaras de los rovers no proporcionan espectros continuos, sino medidas en un número limitado de bandas espectrales. Esto plantea un problema físico y computacional interesante: reconstruir, con la mayor precisión posible, espectros continuos a partir de un conjunto reducido de medidas multiespectrales.

Metodología

El trabajo comenzará con una revisión bibliográfica de la instrumentación óptica de los rovers y de los métodos de reconstrucción espectral. A continuación, se seleccionarán conjuntos de bandas correspondientes a cámaras reales de NASA y se simularán medidas discretas a partir de espectros de referencia. Posteriormente, se aplicarán distintos métodos de reconstrucción y se compararán los espectros recuperados con los espectros originales mediante métricas como error cuadrático medio, ángulo espectral, GFC y diferencias colorimétricas.

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

Objetivos planteados:

Objetivo general

Evaluar métodos de reconstrucción espectral aplicados a datos de cámaras multiespectrales de rovers marcianos, utilizando como referencia espectros simulados mediante modelos radiativos y medidas disponibles de misiones como Opportunity y Curiosity.

Objetivos específicos

- Revisar la literatura sobre cámaras multiespectrales en rovers marcianos y métodos de reconstrucción espectral.
- Identificar las bandas espectrales disponibles en cámaras como Pancam y Mastcam.
- Organizar un conjunto inicial de datos espectrales simulados y/o medidos
- Implementar métodos sencillos de reconstrucción espectral, como interpolación lineal, métodos basados en bases espectrales y estimación de Wiener.
- Comparar la calidad de las reconstrucciones mediante métricas espectrales y colorimétricas.
- Evaluar las diferencias entre el uso de bandas visibles y el uso conjunto de bandas visibles e infrarrojas cercanas.

Resultados esperados

Se espera identificar qué combinaciones de bandas y qué métodos permiten reconstruir con mayor fiabilidad la iluminación marciana. También se espera determinar si las bandas fuera del visible aportan una mejora significativa en la reconstrucción espectral y establecer
una metodología inicial que pueda ampliarse en trabajos posteriores de investigación.

Bibliografía básica:

Bell, J., et al. "The Mars 2020 Perseverance Rover Mast Camera Zoom (Mastcam-Z) Multispectral, Stereoscopic Imaging Investigation." Space Science Reviews, vol. 217, 2021

Melgosa, M., Hernández-Andrés, J., Sánchez-Marañón, M., Cuadros, J., & Vicente-Retortillo, Á. (2024). Some Approaches for Light and Color on the Surface of Mars. Applied Sciences, 14(23), 10812.

Liang, W., et al. "Spectrophotometry from Mars Hand Lens Imager goniometer measurements: Kimberley region, Gale crater." Icarus, vol. 335, 2019, pp. 113361

Oh, Hyejin, et al. "Illumination Spectrum Estimation for Multispectral Images via Surface Reflectance Modeling and Spatial-Spectral Feature Generatio 2025 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2025, pp. 2215-2225

Zhang, Qing, et al. "A reflectance calibration method for Multispectral Camera (MSCam) on the Zhurong rover." Icarus, 2022

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JAVIER HERNÁNDEZ ANDRÉS

Ámbito de conocimiento/Departamento: ÓPTICA

Correo electrónico: javierha@ugr.es

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

Nombre y apellidos: MANUEL SÁNCHEZ MARAÑÓN

Ámbito de conocimiento/Departamento: EDAFOLOGÍA Y QUÍMICA AGRÍCOLA

Correo electrónico: msm@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:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: LAURA LEONOR MARTIN ZUHEROS

Correo electrónico: laurazuherosm@correo.ugr.es