

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2026-2027

PROPUESTA

Título:	<i>Machine Learning para la calibración de polarímetros</i>
Título en inglés:	<i>Machine Learning for calibration of polarimeters</i>
Tutor/es:	Luis Miguel Sánchez Brea (Óptica), Guillermo Botella Juan (Acya)
Correos-e:	optbrea@ucm.es , gbotella@ucm.es
Lugar de realización:	Facultad de CC. Físicas de la UCM

Resumen:

Los polarímetros de Stokes y Mueller son instrumentos clave para medir el estado de polarización de la luz y las propiedades polarimétricas de los materiales, respectivamente. Ambos sistemas se componen de diversos elementos ópticos, tales como polarizadores lineales y retardadores. En este contexto, el grupo ACOG se encuentra desarrollando un polarímetro de Mueller espectral para el rango visible. La calibración precisa de sus componentes es fundamental para minimizar las incertidumbres del dispositivo, lo que exige la caracterización de más de 20 parámetros. Aunque existen procedimientos previos para la medición de estos componentes, resulta necesario un ajuste fino (fine-tuning) que optimice dicha caracterización. El presente Trabajo de Fin de Máster propone el uso de técnicas de Machine Learning para realizar este ajuste de precisión y reducir significativamente las incertidumbres asociadas.

Metodología:

La metodología elegida es de carácter multidisciplinar y abarca las siguientes fases:

1. Fundamentación teórica: Modelado matemático de un polarímetro de Stokes y del polarímetro espectral para el rango visible.
2. Simulación numérica y modelado de errores: Desarrollo de un gemelo digital del sistema en Python (librería `py_pol`) e inyección de tolerancias y ruidos de medida para la caracterización de sus >20 parámetros.
3. Optimización algorítmica: Implementación de técnicas de Machine Learning y ajuste fino (fine-tuning) sobre los datos simulados para minimizar la propagación de incertidumbres y optimizar la matriz de medida.
4. Caracterización experimental: Adquisición de medidas reales en el laboratorio.
5. Calibración y validación: Aplicación de los algoritmos desarrollados a los datos experimentales para ajustar los componentes ópticos y evaluar la reducción final de las incertidumbres del dispositivo.

Conocimientos previos recomendados:

Asignatura de Óptica Digital. Conocimientos de Python. Procesado de señales

Bibliografía:

- [1] del Hoyo et al. (2025). High accuracy and precision measurement method of the extinction coefficient and retardance of non-perfect linear polarizers. *Measurement*, 118190.,
- [2] del Hoyo, et al. (2024). Interferometric method for simultaneous characterization of retardance and fast axis of a retarder. *Optics and Lasers in Engineering*, 179, 108262.
- [3] del Hoyo, J., Sanchez-Brea, L. M., & Soria-Garcia, A. (2022). Calibration method to determine the complete Jones matrix of SLMs. *Optics and Lasers in Engineering*, 151, 106914.