

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2025-2026

PROPUESTA

Título:	Diseño e implementación de una estación óptica de tierra (OGS) con capacidad de recepción cuántica
Título en inglés:	Design and Implementation of a Quantum-Enabled Optical Ground Station (OGS)
Tutor/es:	Dr. ^a Verónica Fernández Mármol, y Dr. Pablo Arteaga Díaz
Correos-e:	Veronica.fernandez@csic.es , pablo.arteaga@csic.es
Lugar de realización:	Madrid

Resumen: El trabajo se centra en el apoyo al diseño e implementación de una estación óptica de tierra (OGS) con capacidad para la recepción de señales cuánticas, orientada a experimentos de comunicaciones cuánticas de espacio libre (enlaces aire-tierra o satélite-tierra). El estudiante participará en tareas relacionadas con la caracterización optomecánica y electrónica de la estación, el desarrollo de subsistemas de adquisición/apuntamiento/tracking (PAT), y la integración de detectores de fotones individuales para protocolos de distribución cuántica de claves (QKD). El objetivo es contribuir al desarrollo de infraestructuras estratégicas en el ámbito de las tecnologías cuánticas y la ciberseguridad.

Metodología: Revisión bibliográfica de arquitecturas de OGS con recepción cuántica. Modelado óptico básico del canal de espacio libre y simulaciones de propagación. Diseño y caracterización de subsistemas de adquisición y apuntamiento (láseres guía, sensores de cuadrantes/cámaras rápidas). Integración y pruebas con detectores de fotones individuales (SPAD o SNSPD) en el receptor. Pruebas en laboratorio con enlaces ópticos simulados y participación en campañas de validación en exteriores. Análisis de resultados y propuesta de mejoras en los subsistemas evaluados.

Conocimientos previos recomendados:

Óptica física y fotónica aplicada.
Electrónica analógica y digital básica.
Programación en Python/Matlab para análisis de datos.
Nociones de telecomunicaciones y sistemas de comunicación óptica.
Se valorará interés en criptografía cuántica y en experimentación de laboratorio.

Bibliografía:

Andrews, L.C., Phillips, R.L., Laser Beam Propagation through Random Media. SPIE Press, 2005.
Gisin, N., et al. "Quantum cryptography." Rev. Mod. Phys. 74, 145–195 (2002).
Ursin, R., et al. "Entanglement-based quantum communication over 144 km." Nature Physics 3, 481–486 (2007).
Krenn, M., et al. "Communication with spatially modulated light through turbulent air across Vienna." New J. Phys. 16, 113028 (2014).
Capraro, I., et al. "Impact of turbulence in long range free-space quantum and classical communications." Phys. Rev. Lett. 109, 200502 (2012).