

# MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2025-2026

## PROPUESTA

<b>Título:</b>	<i>Ingeniería de Materiales Termoeléctricos de Alta Simetría Cristalina</i>
<b>Título en inglés:</b>	<i>Engineering High Symmetry Thermoelectric Materials</i>
<b>Tutor/es:</b>	Norbert Marcel Nemes Federico Serrano Sánchez
<b>Correos-e:</b>	<a href="mailto:nmnemes@fis.ucm.es">nmnemes@fis.ucm.es</a> <a href="mailto:fserrano@icmm.csic.es">fserrano@icmm.csic.es</a>
<b>Lugar de realización:</b>	<i>Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM, CSIC) y Facultad de Físicas, UCM</i>

**Resumen:** Este TFM se centrará en el desarrollo, la optimización y la funcionalización de nuevos materiales termoeléctricos con alta simetría y estructuras tipo diamante, con el fin de mejorar la eficiencia de conversión energética. Combinando ingeniería composicional y aleaciones de alta entropía (HEAs), se buscará desacoplar las propiedades de transporte eléctrico y térmico, uno de los retos clave en termoeléctricos. El estudio se enfocará en calcopiritas tipo diamante  $(\text{Ga/In})_2\text{AgCuSe}_4$  y en derivados de  $\text{AgSbTe}_2$ , materiales con propiedades electrónicas y fonónicas prometedoras. La propuesta se basa en la experiencia del grupo en química del estado sólido, física de la materia condensada y técnicas cristalográficas avanzadas para el diseño racional de materiales sostenibles y de bajo coste para aplicaciones en conversión de energía.

La metodología incluirá tres paquetes de trabajo principales: i) preparación de muestras policristalinas por fusión por horno de arco y sinterizado por “Spark Plasma Sintering”, optimizando los parámetros del proceso y composición, densidad y textura; ii) caracterización estructural que integrará difracción de rayos X, FE-SEM y TEM para analizar morfología, distribución de fases y efectos de límites de grano, y iii) análisis de las propiedades de transporte y el rendimiento termoeléctrico mediante medidas de coeficiente Seebeck, conductividad eléctrica, efecto Hall y conductividad térmica, con la posibilidad de profundizar en la estructura electrónica y correlacionar los métodos de síntesis, la estructura cristalina y la eficiencia TE para el diseño racional de materiales termoeléctricos sostenibles y de bajo coste. *Nota importante: este TFM se ofrece en conjunto con unas Prácticas en Empresa remuneradas.*

**Conocimientos previos recomendados:** Grado en Física, Química o relacionado con ciencia de materiales, preferible conocimientos de química de estado sólido o física de la materia condensada

**Bibliografía:** (1) Snyder, G. J.; Toberer, E. S. Complex Thermoelectric Materials. *Nat. Mater.* **2008**, 7 (2), 105–114. <https://doi.org/10.1038/nmat2090>.  
(2) Gainza, J.; Serrano-Sánchez, F.; Rodrigues, J. E. E.; Prado-Gonjal, J.; Nemes, N. M. M.; Biskup, N.; Dura, O. J. J.; Martínez, J. L. L.; Fauth, F.; Alonso, J. A. A.; Serrano-Sánchez, F.; Rodrigues, J. E. E.; Prado-Gonjal, J.; Nemes, N. M. M.; Biskup, N.; Dura, O. J. J.; Martínez, J. L. L.; Fauth, F.; Alonso, J. A. A. Unveiling the Correlation between the Crystalline Structure of M-Filled  $\text{CoSb}_3$  (M = Y, K, Sr) Skutterudites and Their Thermoelectric Transport Properties. *Adv. Funct. Mater.* **2020**, 30 (36), 2001651. <https://doi.org/10.1002/adfm.202001651>.

- (3) Gainza, J.; Serrano-Sánchez, F.; Rodrigues, J. E. F. S. E. F. S.; Huttel, Y.; Dura, O. J.; Koza, M. M.; Fernández-Díaz, M. T.; Meléndez, J. J.; Márkus, B. G.; Simon, F.; Martínez, J. L.; Alonso, J. A.; Nemes, N. M.; López, C. A.; Serrano-Sánchez, F.; Rodrigues, J. E. F. S. E. F. S.; Rosa, A. D.; Sobrados, M. I.; Nemes, N. M.; Biskup, N.; Fernández-Díaz, M. T.; Martínez, J. L. High-Performance n-Type SnSe Thermoelectric Polycrystal Prepared by Arc-Melting. *Cell Reports Phys. Sci.* **2020**, *1* (12), 100263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.xcrp.2020.100263>.