



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

---

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
DE UN PROTOTIPO DE  
BANCO DE ENSAYOS  
MECÁNICOS A TRACCIÓN  
PARA PROBETAS EN  
MINIATURA**

Presentado por:

**D. David Fernández Mesa**

Tutor:

**Prof. Dr. Roberto Palma Guerrero**

**Prof. Dr. Rafael Gallego Sevilla**



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE BANCO DE ENSAYOS  
MECÁNICOS A TRACCIÓN PARA PROBETAS EN MINIATURA

Autor: David Fernández Mesa

Directores: Roberto Palma Guerrero  
Rafael Gallego Sevilla

Departamento: Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica

Palabras clave: Ensayo a tracción, Probetas en Miniatura, Banco de ensayo, Adquisición de datos experimentales

Resumen: En la actualidad se están buscando nuevas fuentes de energía que resulten limpias, seguras y eficientes con el fin de reducir el impacto ambiental generado por el uso de combustibles fósiles. En este contexto la fusión nuclear tiene la capacidad de generar energía con alto rendimiento, con el inconveniente de la necesidad de confinar el plasma que alimenta las reacciones de fusión y soportar las posibles fugas de radiación. El presente Trabajo Fin de Grado se encuadra en el marco de investigación sobre materiales de aplicación a energía nuclear de fusión, en el entorno del proyecto europeo EUROFUSION, con el objetivo de diseñar y construir un banco de ensayo a tracción para estudiar las propiedades mecánicas de estos materiales.

Con este TFG se pretende diseñar y construir un banco de ensayo a tracción que permita caracterizar mecánicamente probetas fabricadas en materiales poliméricos, como PLA y ABS, con la intención de ofrecer una base escalable para futuros bancos de ensayo aplicables a materiales metálicos reales.

El sistema desarrollado destaca por el uso de sensores lineales resistivos, células de carga y la aplicación de técnicas de visión computarizada mediante el algoritmo de Optical Flow, para analizar la deformación de las probetas ensayadas. El control del sistema se lleva a cabo en una Raspberry Pi 4 mediante scripts de Python, desarrollando un sistema multiprocesamiento de medición y almacenamiento en tiempo real. La aplicación de una arquitectura modular permite modificar e intercambiar sensores y actuadores para adaptar el banco de tracción a las necesidades y probetas ensayadas.

Los ensayos realizados permiten validar la funcionalidad del sistema mediante la obtención de diagramas tensión-deformación, así como de propiedades mecánicas significativas, ateniéndose a normativa especializada. En este TFG se trata la resolución de problemas como el alineamiento óptico de la probeta, la interferencia electromagnética y la precisión de los sensores, implementando soluciones para su corrección. Durante el ensayo experimental se identifican no idealidades en las probetas impresas en 3D, como es el caso de múltiples estricciones localizadas y problemas de hebrado en el proceso de fabricación, que terminan por afectar significativamente al ensayo.

El trabajo realizado ofrece una primera aproximación funcional para ensayos de tracción con medios accesibles, aplicable a futuros estudios con materiales más exigentes.