

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2025-2026

PROPUESTA

Título:	<i>Procesamiento y análisis de medidas de un ping-sonar 360°</i>
Título en inglés:	<i>Processing and Analysis of 360-Degree Ping-Sonar Measurements</i>
Tutor/es:	José Antonio López-Orozco Jesús Chacón Sombría
Correos-e:	jalo@ucm.es jeschaco@ucm.es
Lugar de realización:	

Resumen:

Un sistema sonar 360° es un tipo de sonar diseñado para percepción completa del entorno en todas las direcciones horizontales alrededor del sensor. El sistema emite pulsos acústicos (pings) y recibe los ecos reflejados, permitiendo construir una imagen completa del entorno en 360°, útil para detección, seguimiento y mapeo.

La parte central de este trabajo consiste en proponer, diseñar e implementar métodos de procesamiento para las señales devueltas por un sistema ping-sonar que realiza barridos de 360°, que permitan transformar las mediciones crudas en estimaciones robustas del entorno: mapas de ocupación locales, detección y seguimiento de objetos móviles, y representación espacial adecuada para navegación/autonomía. El trabajo combinará técnicas clásicas de procesamiento (filtrado, beamforming, modelado de ruido) con métodos de aprendizaje automático supervisado y no supervisado para mejorar la detección y clasificación en escenarios reales y simulados.

En el TFM se plantea primero la **adquisición** de datos, tanto simulados como reales, en forma de matrices *rango x ángulo* que representan la intensidad del eco del sonar 360°. Luego se aplicará un **preprocesado** que incluye compensación de atenuación con la distancia, filtrado de ruido e integración temporal para mejorar la calidad de la señal. A partir de esos datos procesados se aborda la **detección**, identificando picos o regiones significativas en el espacio rango-ángulo mediante métodos clásicos (umbrales, clustering) o técnicas de aprendizaje automático. Finalmente, en la fase de **segmentación**, esas detecciones se refinan para separar objetos, clasificarlos y seguir su evolución temporal, generando mapas de ocupación o representaciones más estructuradas del entorno.

El objetivo del TFM es desarrollar y evaluar una cadena de procesamiento completa para tratar pings de sonar 360°, desde la señal cruda hasta mapas y detecciones aptas para sistemas robóticos.

Metodología:

La metodología de trabajo se dividirá en las siguientes tareas.

1. Lectura y comprensión de la bibliografía propuesta.
2. Familiarización con el uso del sensor Ping360 BlueRobotics, lectura y análisis preliminar de medidas.

3. Planificación y realización de experimentos para adquirir un dataset adecuado.
4. Evaluación de diferentes técnicas de preprocesado, detección y segmentación de objetos y desarrollo de mapas de ocupación.
5. Selección de técnicas y definición de una cadena de procesamiento completa.
6. Implementación de la cadena de procesamiento.
7. Validación experimental.

Hardware (si aplica): sonar Ping360° de BlueRobotics, ordenador portátil para procesamiento en línea, plataforma de autopiloto basada en PaparazziUAV.

Conocimientos previos recomendados:

Lenguajes de programación: Python (NumPy, SciPy, PyTorch/TensorFlow).

Visualización: matplotlib, herramientas para mapas (ROS rviz si se integra con robótica).

Control de versión: Git / GitHub.

Bibliografía:

Blondel, P. (2009). *The Handbook of Sidescan Sonar*. Springer.

<https://doi.org/10.1007/978-3-540-49886-5>

BlueRobotics (2025). Understanding and Using Scanning Sonars.

<https://bluerobotics.com/learn/understanding-and-using-scanning-sonars/>

BlueRobotics (2025). A Smooth Operator's Guide to Underwater Sonars and Acoustic Devices.

<https://bluerobotics.com/learn/a-smooth-operators-guide-to-underwater-sonars-and-acoustic-devices/>

BlueRobotics (2025). GitHub repos.

<https://github.com/bluerobotics>

Hansen, Roy Edgar (2021). Introduction to Sonar. IN4015 Ultrasound Imaging at University of Oslo.

https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/IN3015/h24/curriculum/sonar_introduction_2021_compressed.pdf

Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. MIT Press.