



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

---

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO  
**ENTORNO PARA  
ESTIMACIÓN DE  
CONSUMO DE  
BICICLETAS ELÉCTRICAS  
BASADO EN RUTAS  
PREESTABLECIDAS**

Presentado por:

**D. José Castro Anguita**

Tutor:

**Prof. D. Noel Rodríguez Santiago**

**Prof. D. Diego Pedro Morales Santos**

Curso académico 2022/2023



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

### ENTORNO PARA ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE BICICLETAS ELÉCTRICAS BASADO EN RUTAS PREESTABLECIDAS

Autor: José Castro Anguita

Director: D. Noel Rodríguez Santiago

D. Diego Pedro Morales Santos

Departamento: Electrónica y Tecnología de Computadores

**Palabras clave:** Bicicleta eléctrica, Consumo, Batería, Entorno de simulación, Geoespacial, Ruta, Modelos matemáticos.

**Resumen:** El Trabajo de Fin de Grado se enfoca en el desarrollo y evaluación de un entorno de estimación de consumo para bicicletas eléctricas basado en rutas preestablecidas. El objetivo principal es proporcionar a los ciclistas una herramienta personalizable que les permita calcular con precisión su consumo de energía en diversas condiciones de conducción. Este entorno se valida mediante pruebas de campo y comparaciones con datos reales de consumo. La herramienta busca promover la movilidad sostenible al alentar el uso eficiente de las bicicletas eléctricas, lo que tiene el potencial de reducir la huella de carbono y la congestión del tráfico en áreas urbanas y suburbanas. Además, el trabajo contribuye al conocimiento en el campo de la eficiencia energética en la movilidad urbana, explorando nuevas tecnologías y metodologías para la estimación precisa del consumo de energía en bicicletas eléctricas.



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

### SIMULATION ENVIRONMENT FOR ESTIMATION OF CONSUMPTION OF ELECTRIC BICYCLES BASED ON PRE-ESTABLISHED ROUTES

Author: José Castro Anguita

Director: D. Noel Rodríguez Santiago

D. Diego Pedro Morales Santos

Department: Electronics and Computer Technologies

**Keywords:** e-Bike, Consumption, Battery, Simulation environment, Geospatial, Route, Mathematical models.

**Abstract:** The Bachelor's Final Project focuses on a simulation environment based on pre-established routes for e-bikes. The main goal is to provide cyclists with a customizable tool that allows them to calculate the energy consumption on a pre-established route. This environment is validated and compared with real consumption data. The tool promotes sustainable mobility through the efficient use of electric bicycles, which has the potential to reduce the carbon footprint and traffic congestion in urban and suburban areas. Furthermore, the work contributes to knowledge in the field of energy efficiency in urban mobility, exploring new technologies and methodologies for the estimation of energy consumption in electric bicycles.