



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO
**DISEÑO,
CONSTRUCCIÓN Y
CONTROL DE UN
SISTEMA "BOLA EN
BARRA"**

Presentado por:

D. Raúl Cervera Cano

Tutor:

D. Gonzalo Olivares Ruiz

Curso académico 2020/2021



UNIVERSIDAD DE GRANADA

GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA "BOLA EN BARRA"

Autor: D. Raúl Cervera Cano

Director: D. Gonzalo Olivares Ruiz

Departamento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Palabras clave: Bola en Barra, Control, MATLAB, Simulink, Arduino, Simulink en tiempo real, Diseño 3D, PID, LQR, Lagrange.

Resumen: En este trabajo de fin de grado se tratan 3 apartados afines a un proyecto de ingeniería como son: el diseño, la construcción y el control del sistema mecatrónico denominado "Bola en Barra". En primer lugar, se ha realizado la selección de los componentes electrónicos y la evaluación de sus alternativas, manteniendo un enfoque económico. A continuación, se ha llevado a cabo la construcción física del sistema, el cual se ha implementado mediante una combinación de piezas de uso genérico y de diseño propio en 3D, de fácil fabricación mediante impresora 3D. Posteriormente, se ha llevado a cabo el análisis físico del mecanismo mediante las ecuaciones de Lagrange, para obtener la función matemática que describe su comportamiento. De esta forma, se ha empleado la herramienta de MATLAB para realizar el control del sistema obtenido teóricamente, mediante los algoritmos PID y LQR. Seguidamente, con los diseños obtenidos, se ha realizado el control de la maqueta construida mediante la programación en C++ de estos algoritmos y mediante el uso de la conexión en tiempo real entre Simulink y Arduino. Finalmente, se ha desarrollado un modelado virtual del sistema para evaluar mediante software las técnicas de control diseñadas.