



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

---

Facultad de Ciencias

GRADO EN INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**Registro de actividad  
eléctrica que produce  
el corazón mediante  
Arduino**

Presentado por:  
D./D<sup>a</sup>. Eros Ortega Cobos

Tutor:  
Prof. Dr./Dra. o D./D<sup>a</sup> Pedro García Fernández

Curso académico 2022/2023



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**



**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

**GRADO EN INGENIERIA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

Registro de la actividad eléctrica que produce el corazón mediante Arduino

Autor: Eros Ortega Cobos

Directores: Pedro García Fernández

Departamento: Electrónica y Tecnología de Computadores

Palabras clave: Electrocardiograma, Bluetooth, Shield, Arduino, Filtro, App, Matlab, Electrodo, Olimex, Módulo

Resumen: Diseño de un electrocardiógrafo de bajo coste para el registro de la actividad eléctrica y procesamiento de los datos eléctricos del corazón mediante diferentes filtros digitales.

Este dispositivo está basado en Arduino, un escudo EKG-EMG, un módulo bluetooth HC-06 y una pantalla OLED.

El registro de la actividad eléctrica se realizará con servidores gratuitos de internet.



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## Índice

1. INTRODUCCIÓN: .....	1
1.1 Antecedentes y objetivos: .....	2
1.2 Filtrado: .....	2
2. ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO: .....	5
3. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	6
3.1 Fisiología del corazón.....	6
3.2 Actividad eléctrica del corazón.....	7
3.3 Ondas, intervalos y segmentos de un latido .....	8
3.4 Clasificación de los problemas cardiovasculares relacionados con la frecuencia cardiaca.....	10
3.5 Electrocardiógrafo.....	12
3.6 Historia de la electrocardiografía .....	13
3.7 Sensores “OLIMEX” y desviaciones cardiacas.....	15
3.8 El Triángulo de Einthoven .....	17
3.9 Eje eléctrico cardíaco.....	18
3.10 Información que podemos extraer del electrocardiograma .....	20
3.11 Arduino.....	20
3.12 OLIMEXIMO-328.....	24
3.13 Shield-EKG/EMG de OLIMEX .....	27
3.14 HC-06.....	28
3.15 128x64 Pantalla OLED.....	31
4. NORMATIVA APLICABLE.....	33
5. DESARROLLO .....	35
5.1 Esquemático de conexiones .....	35
5.2 Escudo personalizado .....	35
5.3 Arduino .....	38
5.3.1 Gráfica EKG.....	38
5.3.2 Conexión Bluetooth.....	39
5.3.3 Implementación del filtrado en Arduino .....	41
5.3.4 Gráficos y texto con OLED display.....	43