



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# Diseño e implementación de un sistema abierto de pulsioximetría

Trabajo de Fin de Grado

Autor: Roque Belda García

Director: Joaquin Roca González

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Septiembre de 2016



*“A person who never made a mistake  
never tried anything new”*

Albert Einstein



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

# Índice

## **1. Introducción**

## **2. Estado del Arte**

## **3. Objetivos**

## **4. Desarrollo**

4.1. Principio de funcionamiento

4.2. Circuito analógico

4.3. Arduino Shield

4.4. Sonda

4.5. Sistema de adquisición de datos

## **5. Conclusiones**

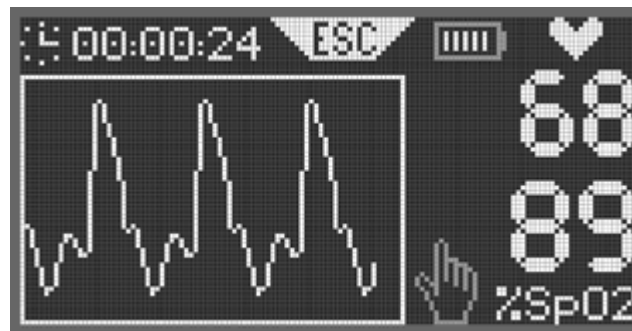
## **6. Referencias**



# 1. Introducción

## Pulsioxímetro:

- Imprescindible en el equipo médico
- “Quinto signo vital”
- No invasivo
- Sector en expansión

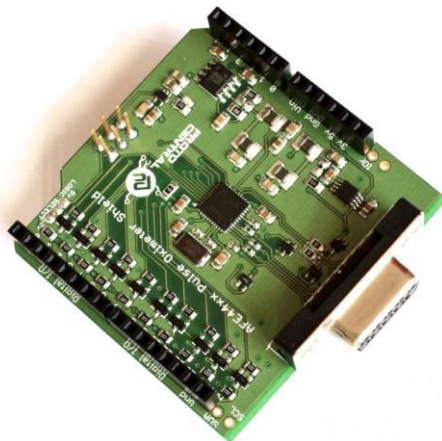






## 2. Estado del Arte

- Soluciones comerciales Robustas
- Pocas soluciones para Desarrollo
- Falta de soluciones abiertas
- Precios elevados





### 3. Objetivos

**Diseño e implementación de un sistema abierto de pulsioximetría:**

- Open Source
- Arduino Shield
- Miniaturización del sensor
- Integración



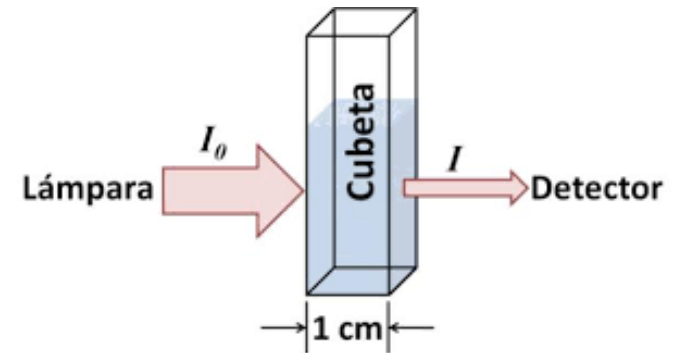


## 4. Desarrollo

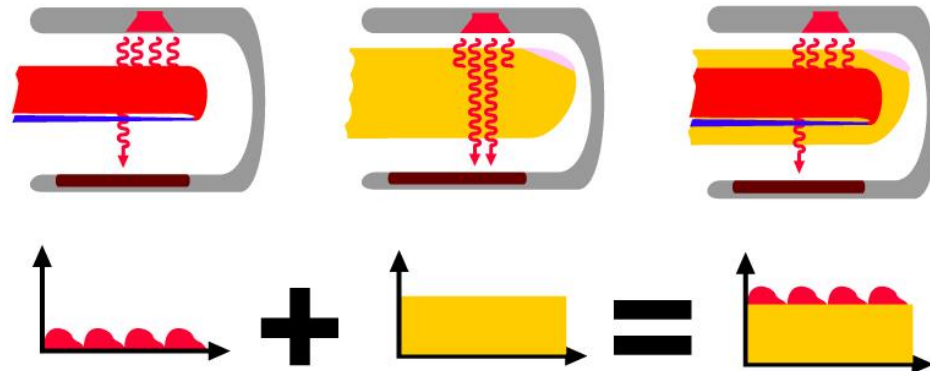
### 4.1. Bases técnicas

**Ley de Beer-Lamberg:**

$$\frac{I_1}{I_0} = 10^{-\alpha \ell} = 10^{-\epsilon c} = 10^{-A}$$



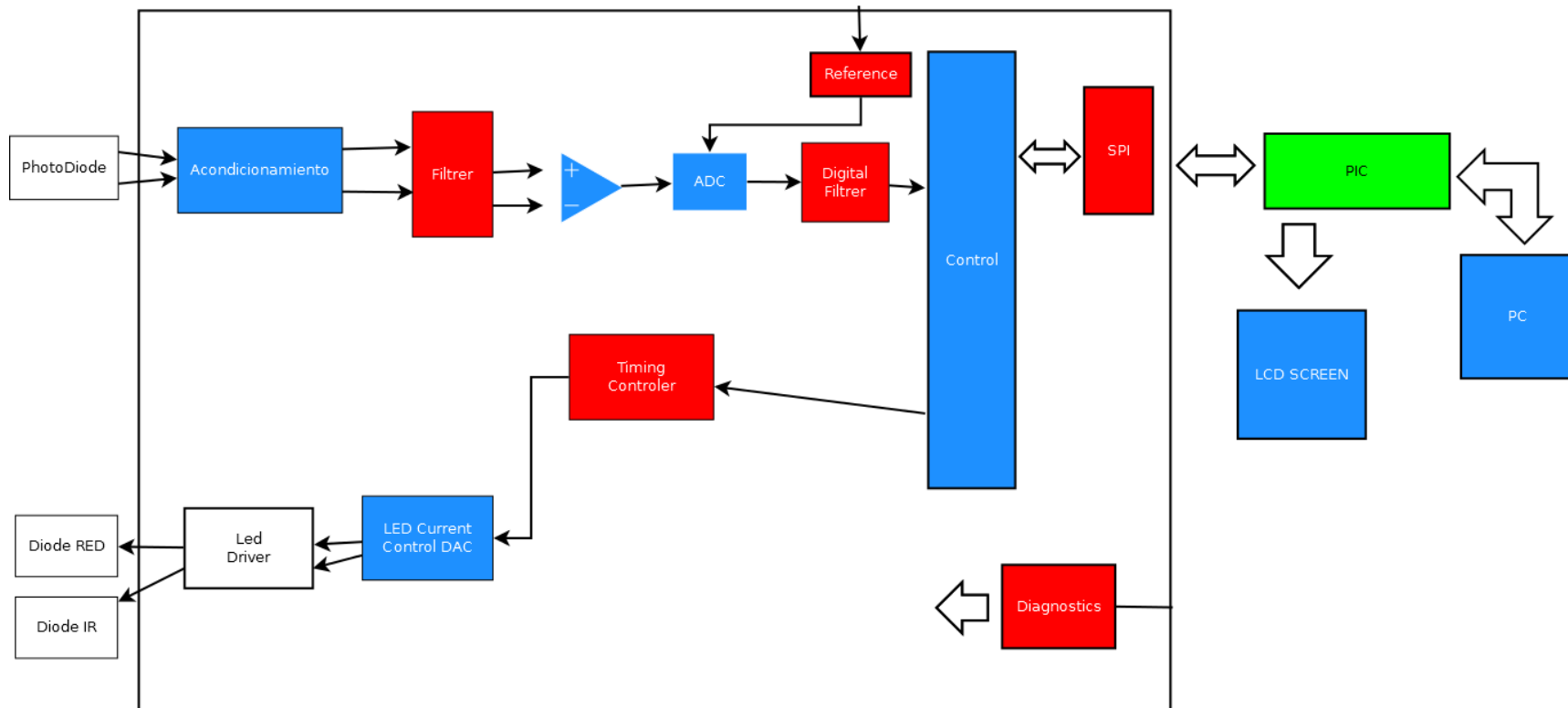
**Esquema del dispositivo:**





## 4. 1. Bases Técnicas

### Diagrama propuesto

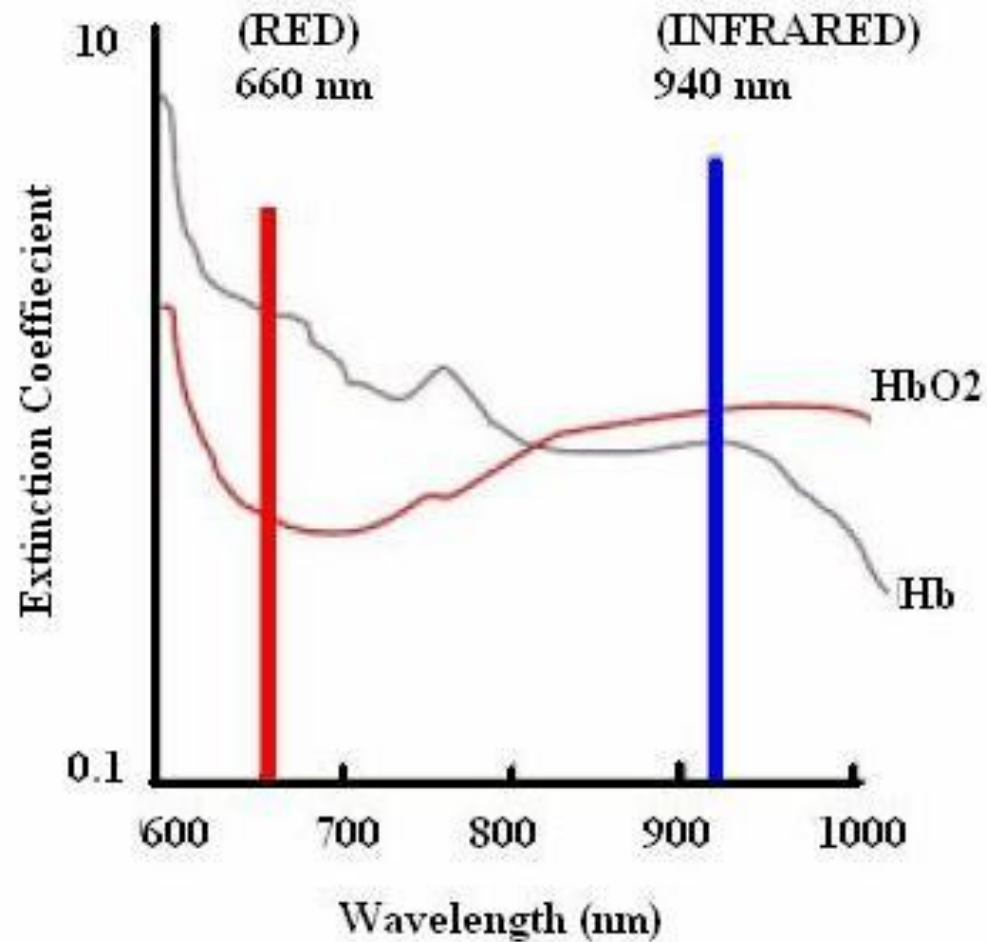






## 4. 1. Bases Técnicas

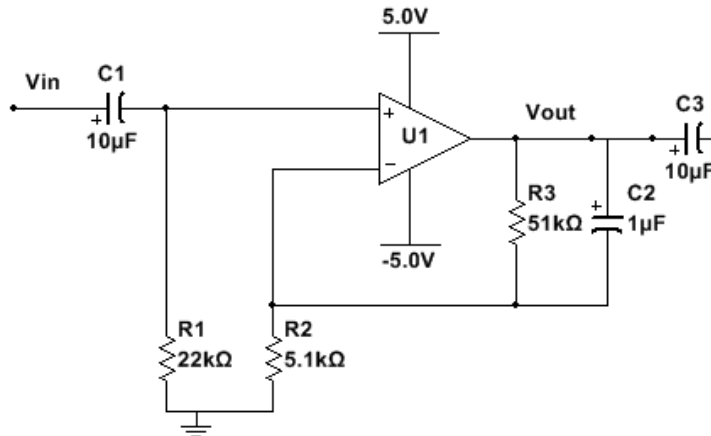
### Espectro de Absorción



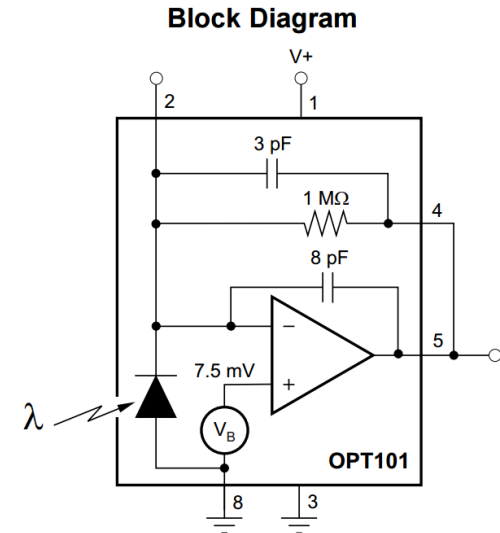


## 4.2. Circuito Analógico

- Fotodiodo OPT101
- Acondicionamiento de la señal
- Filtro pasa banda (0.8 – 3 Hz)
- Ganancia 100 dB



(Kong, Qin, Yang, & Lin, 2014)

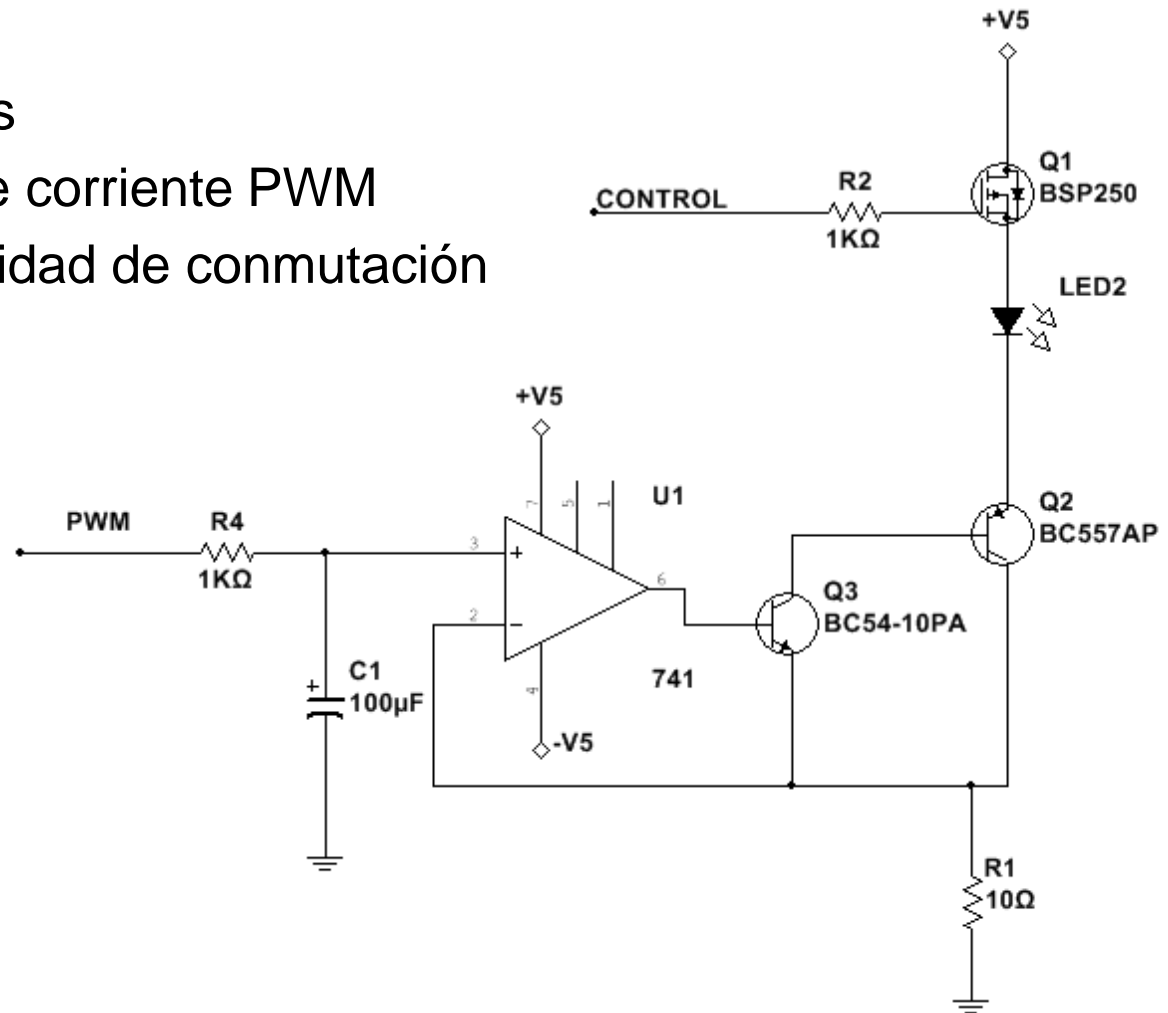




## 4.3. Arduino Shield

### LEDS Drivers

- Control de corriente PWM
- Alta velocidad de conmutación

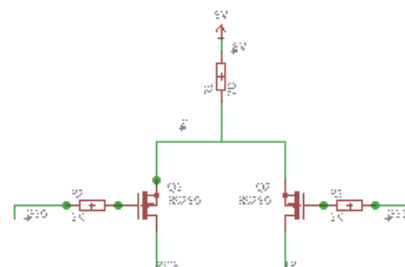
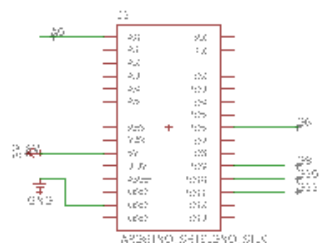




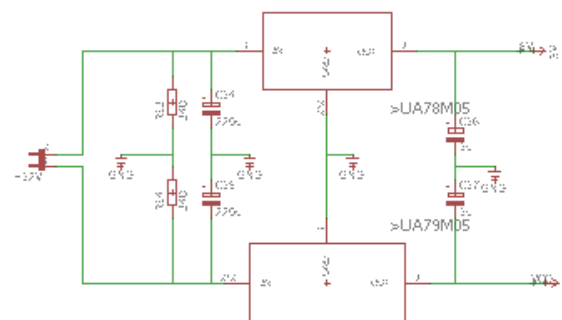
## 4.3. Arduino Shield

### ARDUINO PULSE OXIMETER SHIELD

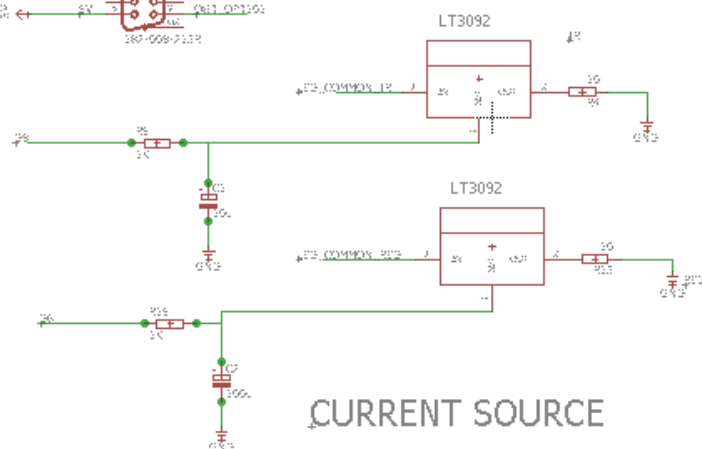
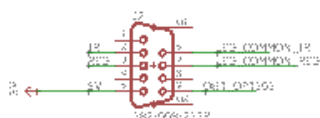
BY ROQUE BELDA



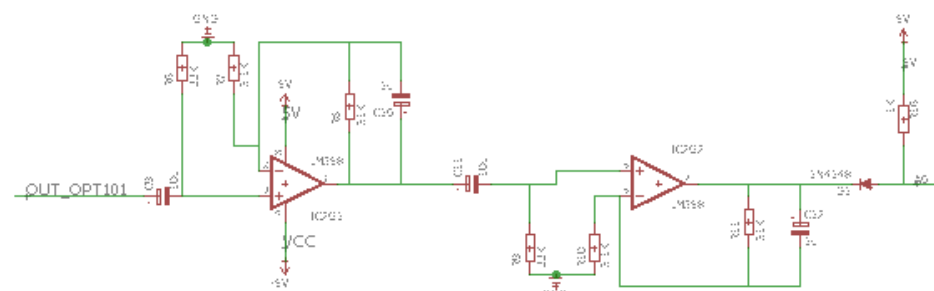
LED DRIVERS



SYMMETRIC VOLTAGE SOURCE



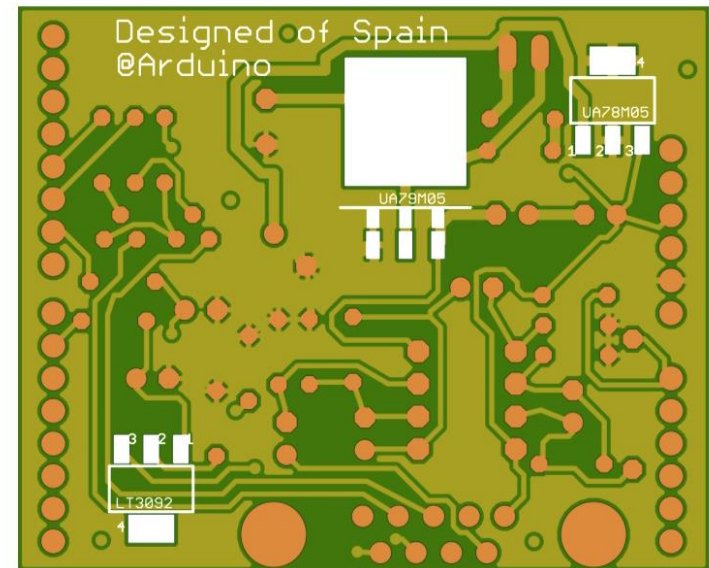
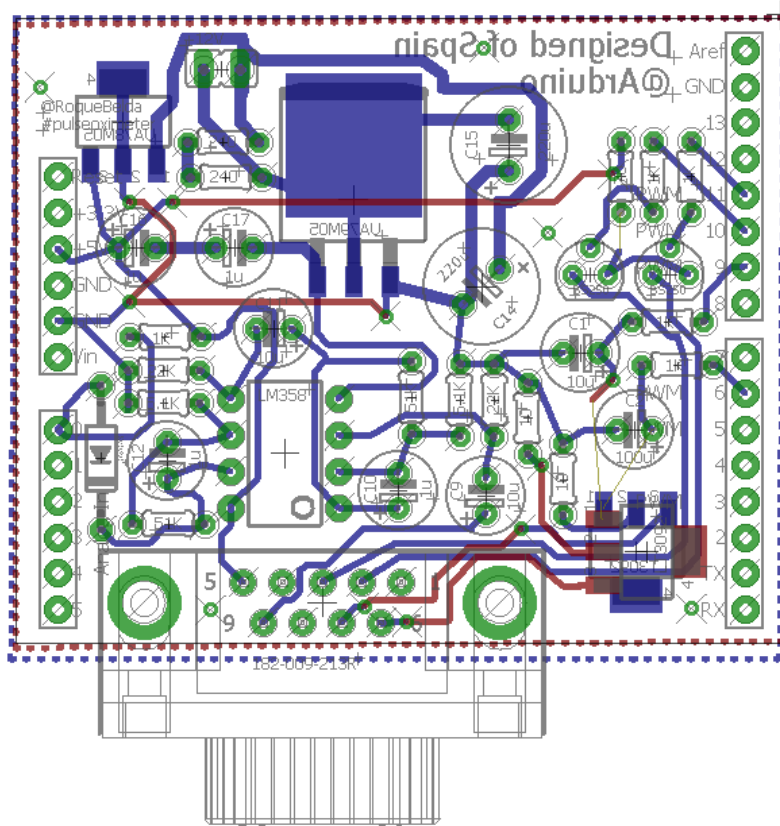
CURRENT SOURCE



FILTER



## 4.3. Arduino Shield

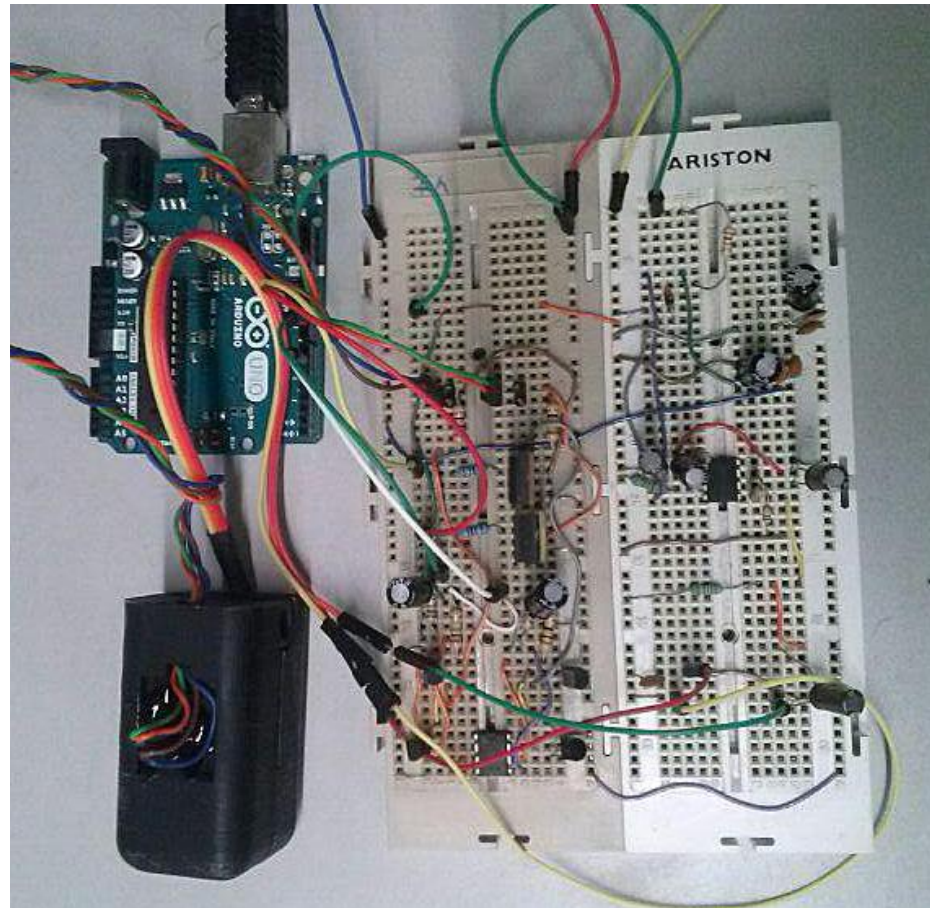


- Circuito de acondicionamiento
- LEDs drivers
- Arduino UNO compatible
- Conector Nellcor DB9
- Escalable



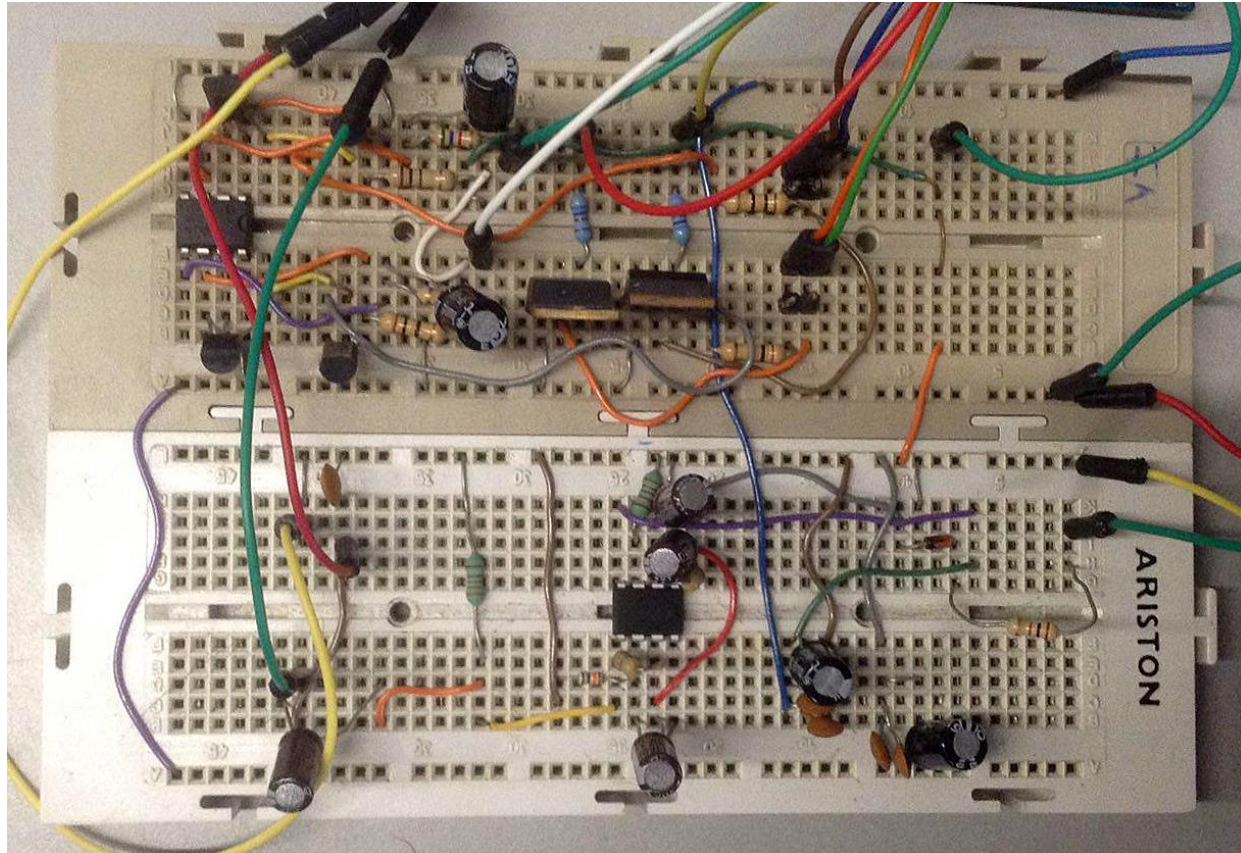


## 4.3. Arduino Shield





## 4.3. Arduino Shield

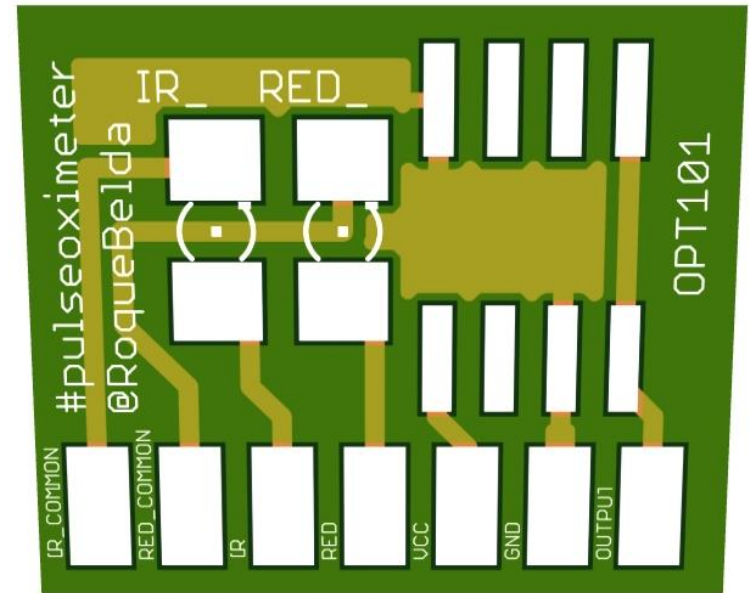
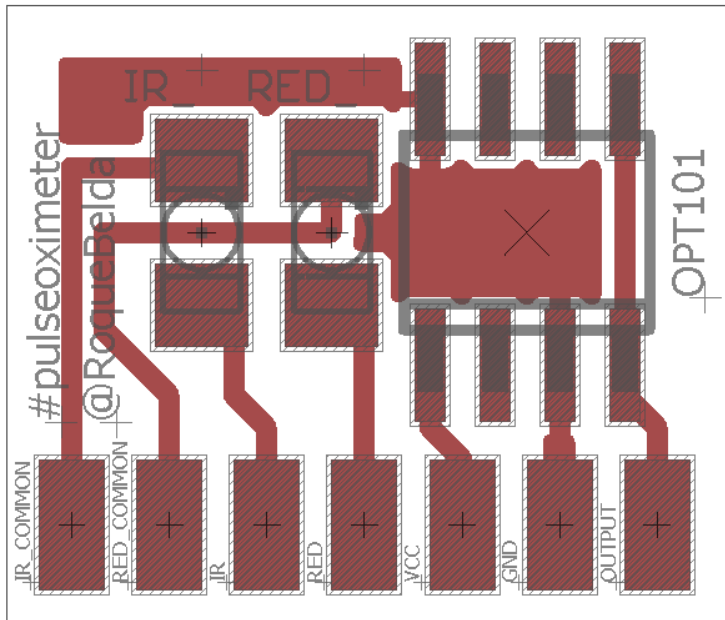


LEDs Drivers

Circuito  
Analógico



## 4.4. Sonda



**GitHub**



- Placa para desarrollo
- Open Source
- Open Hardware
- Low Cost





## 4.4. Sonda

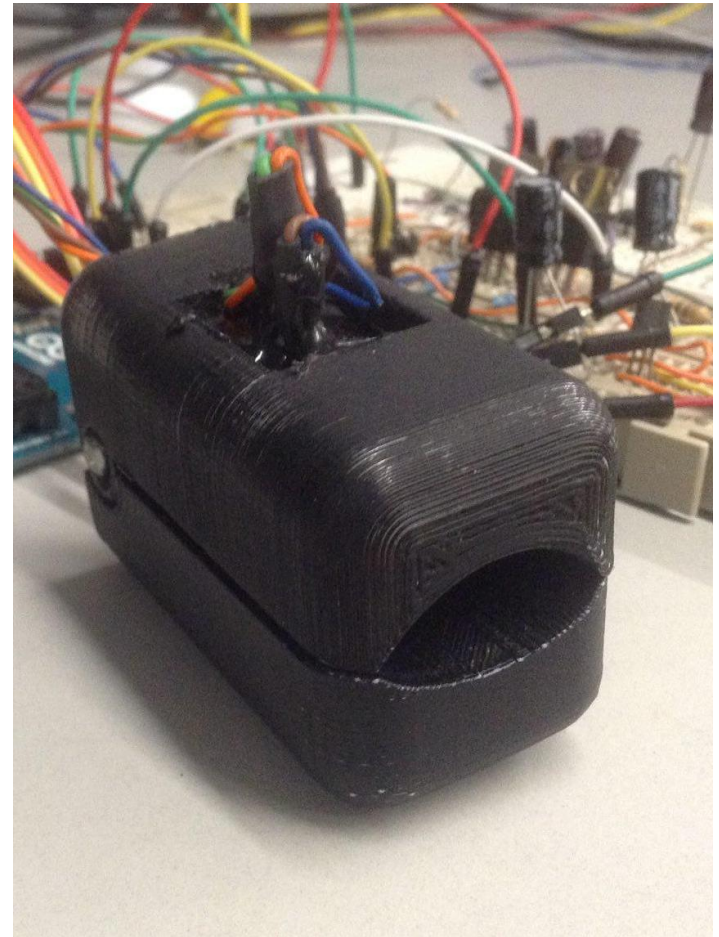
Diseño 3D





## 4.4. Sonda

Prototipado 3D

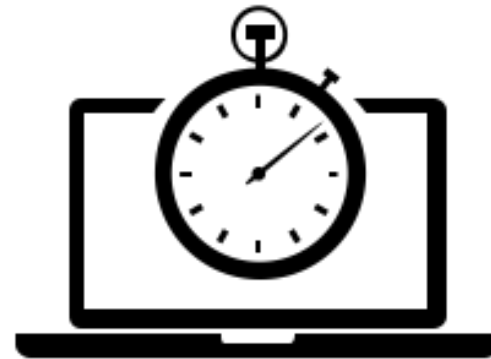
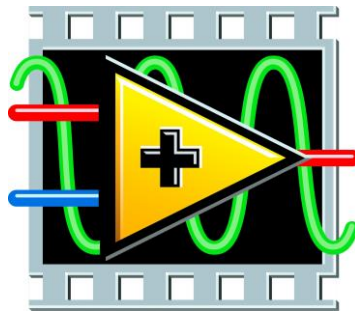




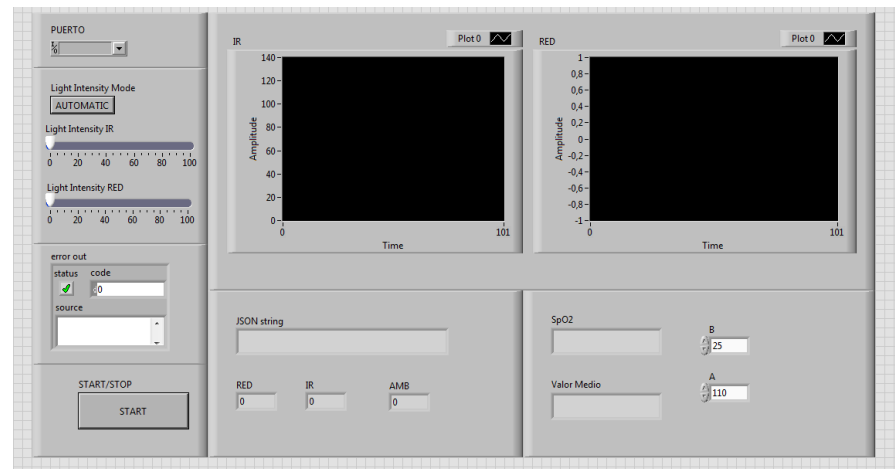
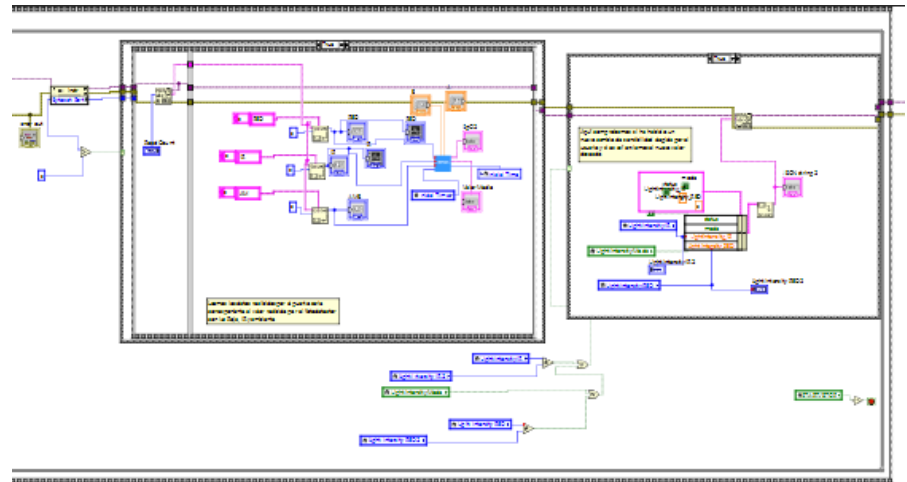
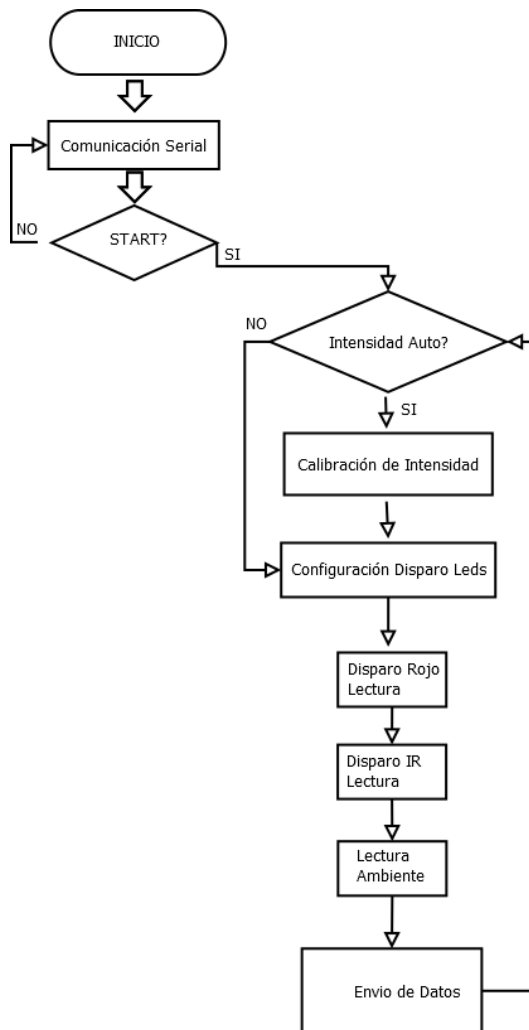


## 4.5. Sistema de Adquisición de Datos

- Programación C
- Comunicación Serial
- Monitorización Labview
- Visualización el tiempo real
- Control Manual de LEDs,
- Calibración automática



## 4.5. Sistema de Adquisición de Datos

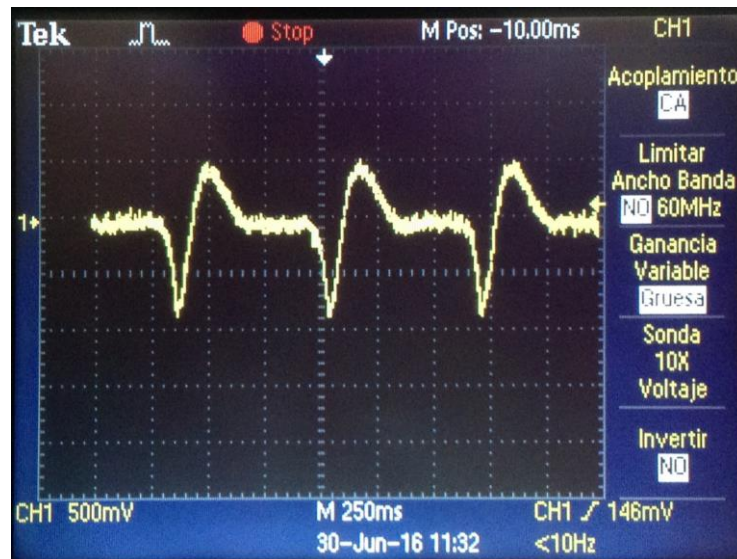




## 5. Conclusiones

### Primeros resultados

- Conmutación continua



LED IR



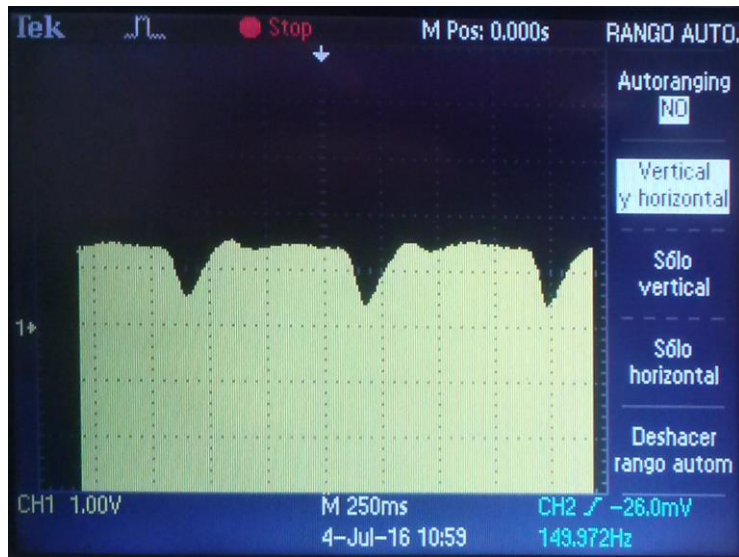
LED ROJO



## 5. Conclusiones

### Primeros resultados

- Conmutación alterna

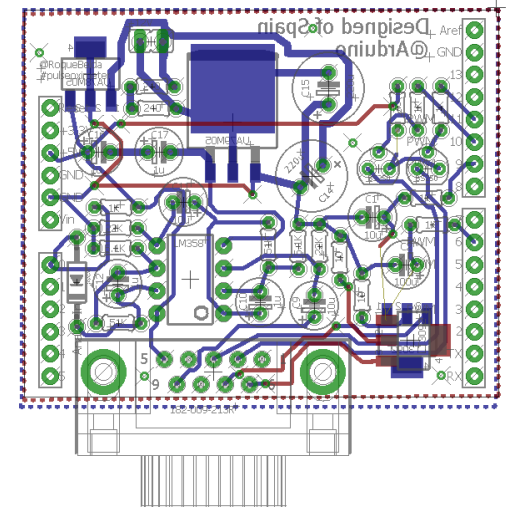
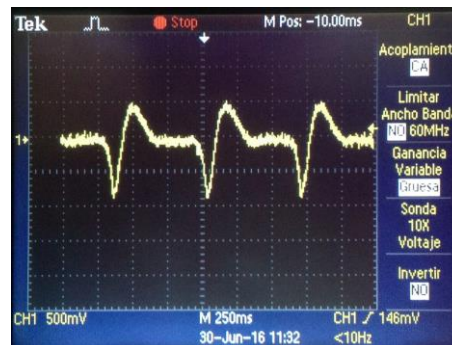
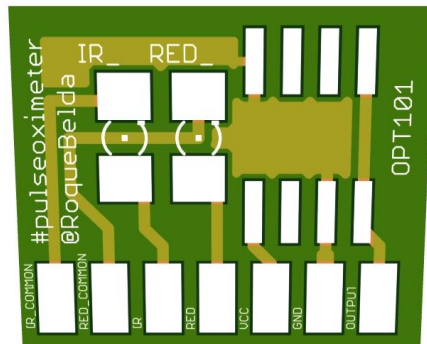






## 5. Conclusiones

- ✓ Control de Intensidad
- ✓ Filtro analógico testado
- ✓ Conmutación 10kHz
- ✓ Open Source
- ✓ Open Hardware
- ✓ Low cost







Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

Roque Belda García  
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática  
E.T.S.I.I. U.P.C.T.

Tel. 638468721  
Twitter @RoqueBelda  
E-mail roquebelda@Gmail.com  
Web roquebelda.blogspot.com



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

[www.upct.es](http://www.upct.es)