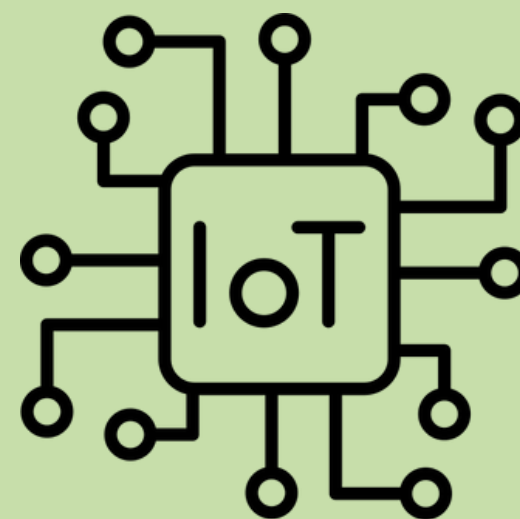


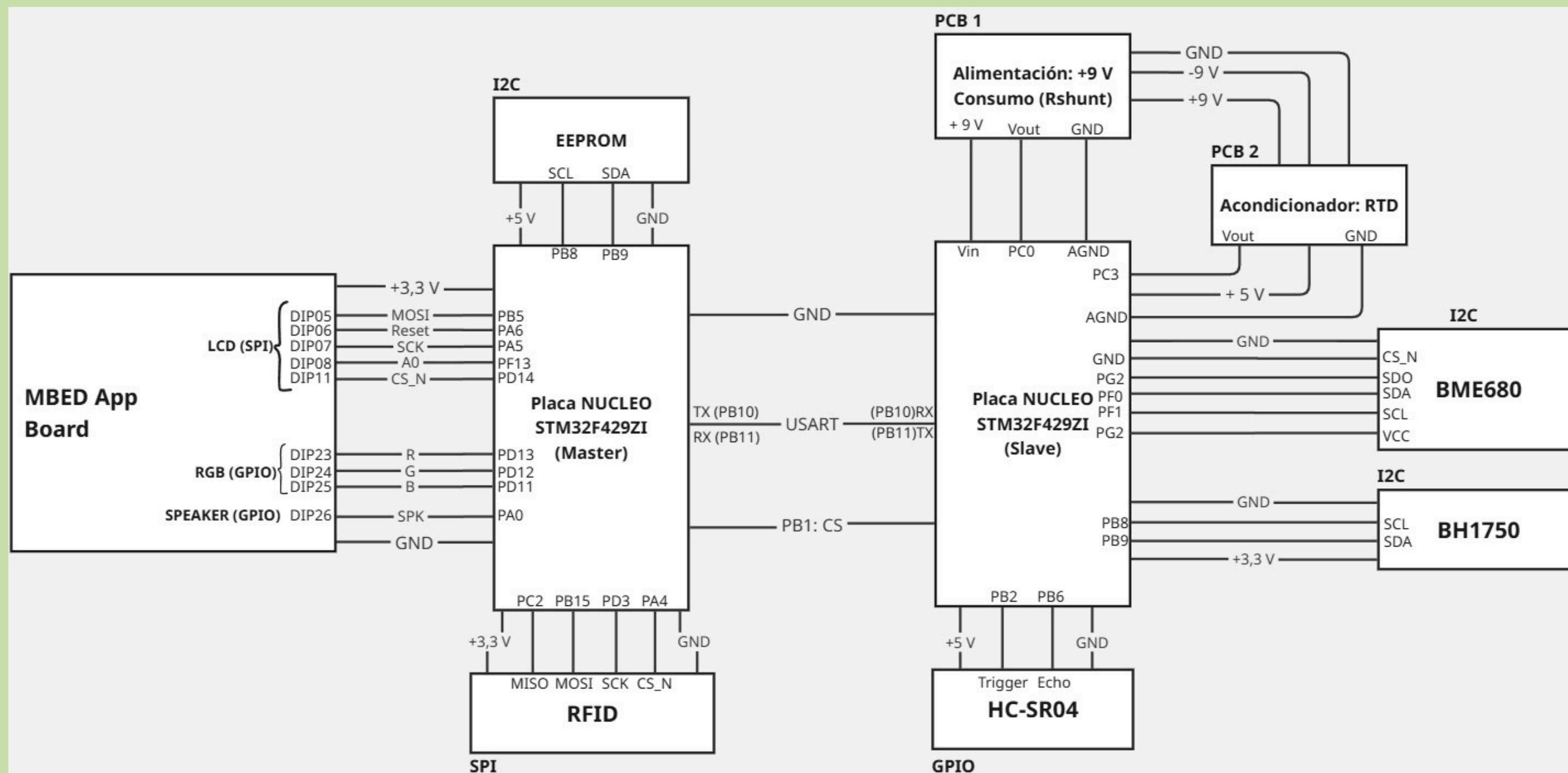
# InvertTech

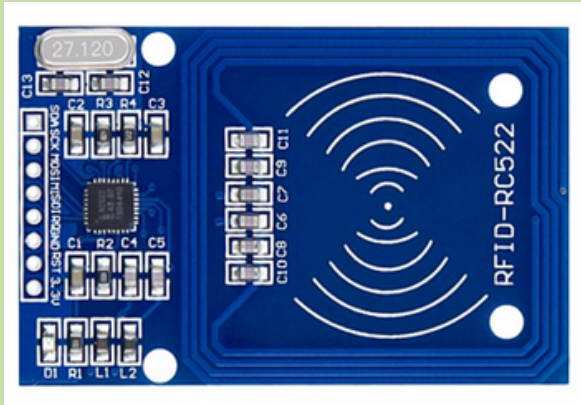
“Diseño e implementación de un invernadero inteligente con monitoreo remoto basado en IoT”



# 01 Diagrama de bloques

ISE - 24/25





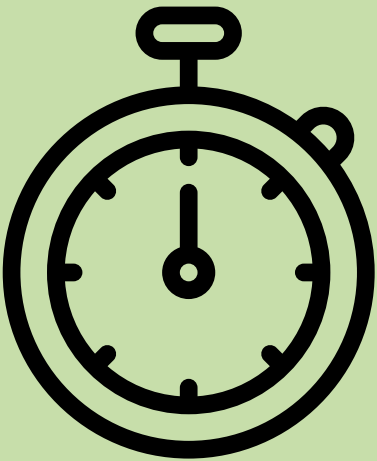
→ PRESENCIAL →



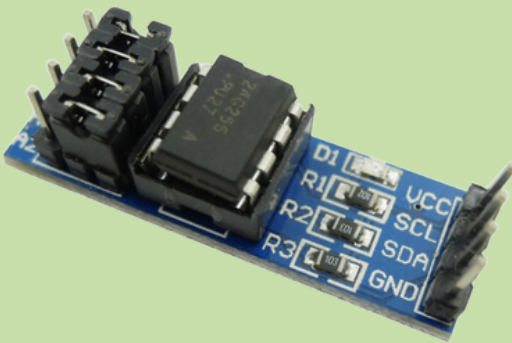
+



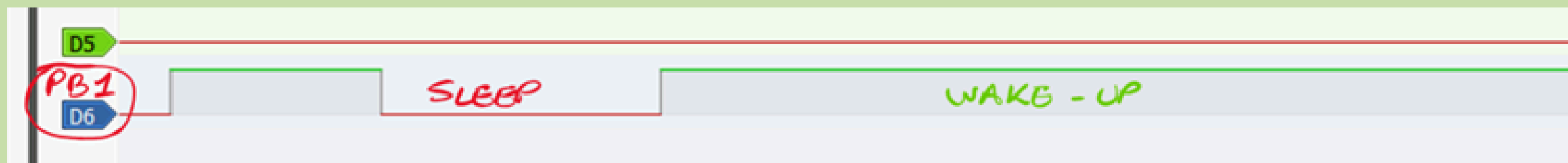
→ WEB →



→ STANDBY →



**PB1: GPIO → Funciona como CS**



**Modo utilizado: SLEEP MODE**



# 04 Subsistemas analógicos

## 1. Acondicionador RTD (Pt-100)

### Objetivo

| Vout (V) | T (°C) | RTD     |
|----------|--------|---------|
| 3,3      | 45     | 117,325 |
| 0        | -5     | 98,075  |

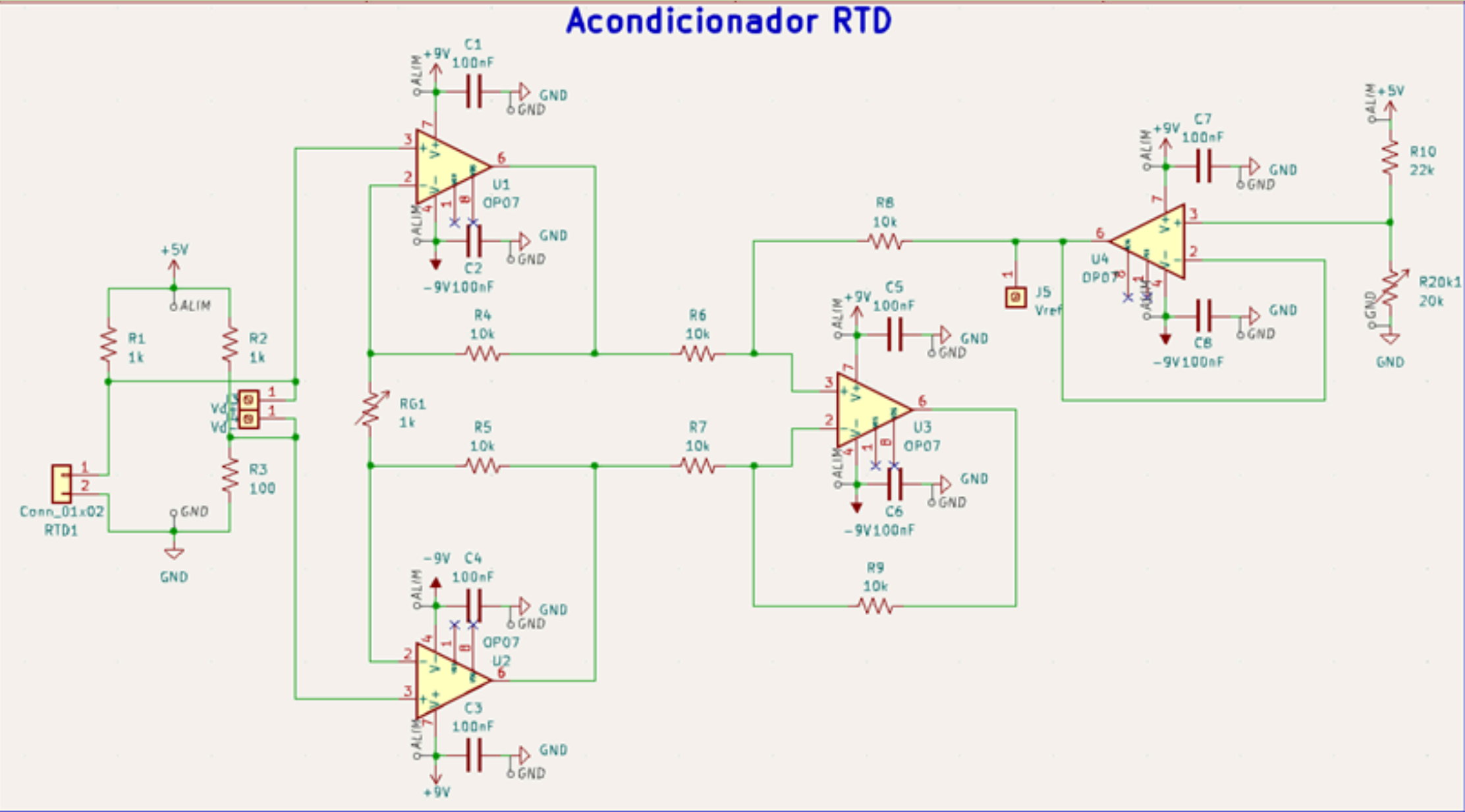
### Ajuste ideal

| Sensibilidad |      |
|--------------|------|
| 0,171428571  | V/Ω  |
| 0,066        | V/°C |

### Ajuste real

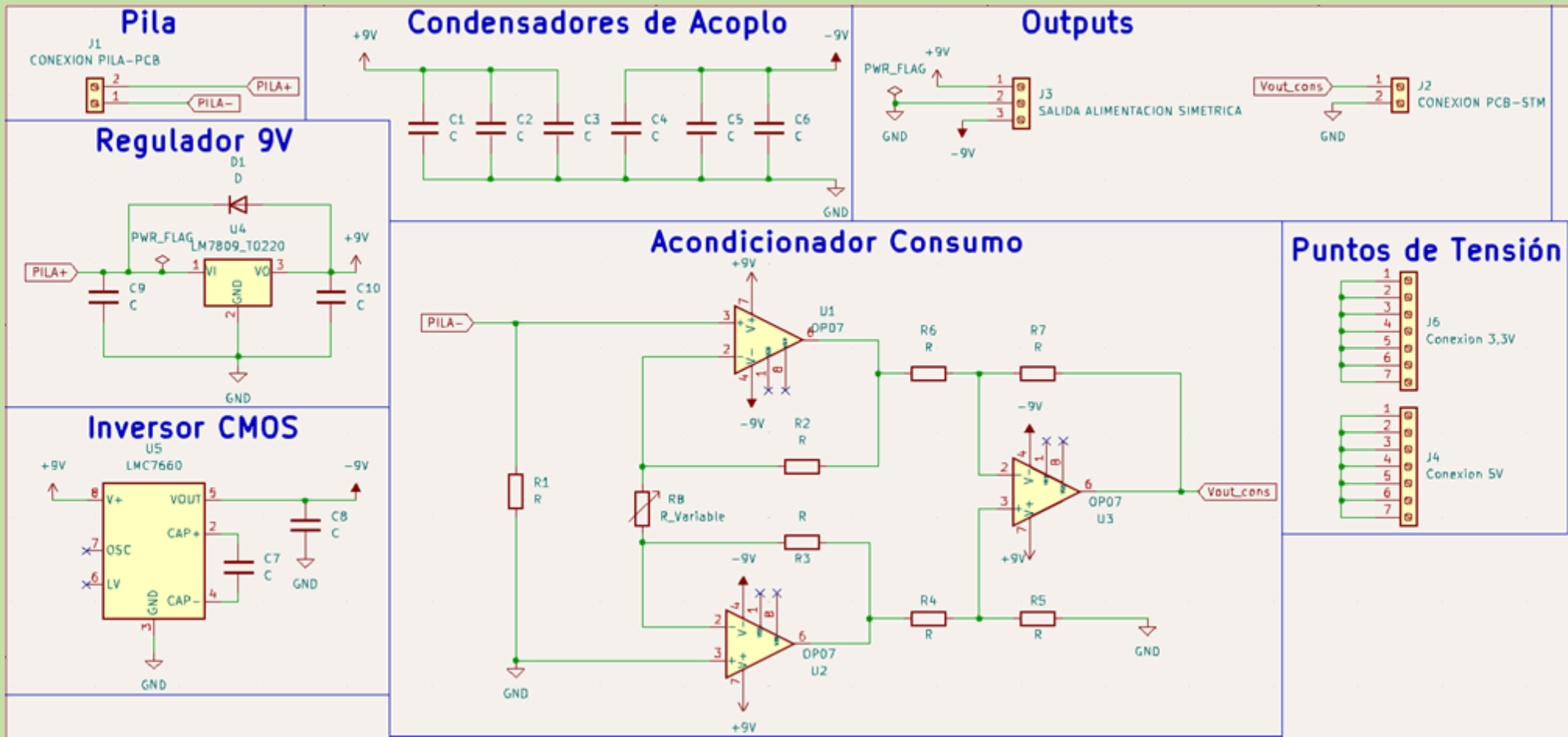
| S_Real | 0,06594643 | V/°C  |
|--------|------------|-------|
|        | 65,9464259 | mV/°C |

| ERROR NL acondicionador |      |
|-------------------------|------|
| V                       | °C   |
| 0,22                    | 3,28 |
| 0,22                    | 3,38 |
| 0,23                    | 3,55 |
| 0,21                    | 3,23 |





2. Acondicionador consumo + alimentación

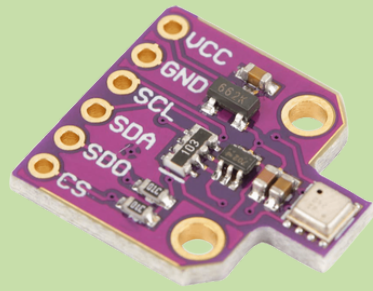


Consumos

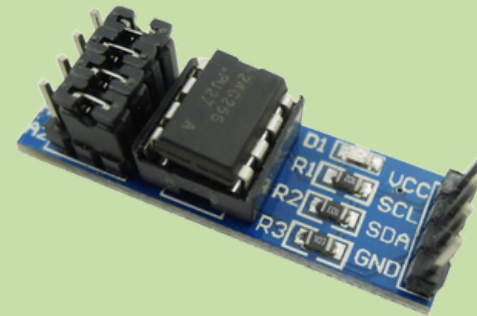
| MEDIDAS DEL CONSUMO       |        |              |
|---------------------------|--------|--------------|
| MEDIDA CIRCUITO           | Vd(mV) | Vout_cons(V) |
| PCB_CA                    | 1,4    | 0,0896       |
| PCB_CA + PCB_TEMP         | 2,244  | 0,13095      |
| PCB_CA + STM32            | 11,673 | 0,70215      |
| PCB_CA + STM32 + BME680   | 15,527 | 0,9476       |
| PCB_CA + STM32 + HCR504   | 13,001 | 0,77382      |
| PCB_CA + STM32 + BH1750   | 12,617 | 0,7628       |
| PCB_CA + STM32 + SENSORES | 16,902 | 1,009        |
| CIRCUITO COMPLETO         | 18,865 | 1,12032      |
| CIRCUITO BAJO CONSUMO     | 15,34  | 0,92452      |

# 05 Subistemas digitales

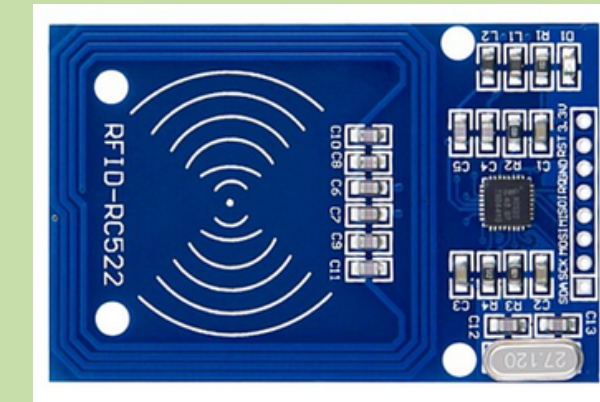
**BME680 (I2C)**



**AT24C256 (I2C)**



**RFID RC522 (SPI)**



**BH1750 (I2C)**



**LCD (SPI)**



**Zumbador (GPIO)**



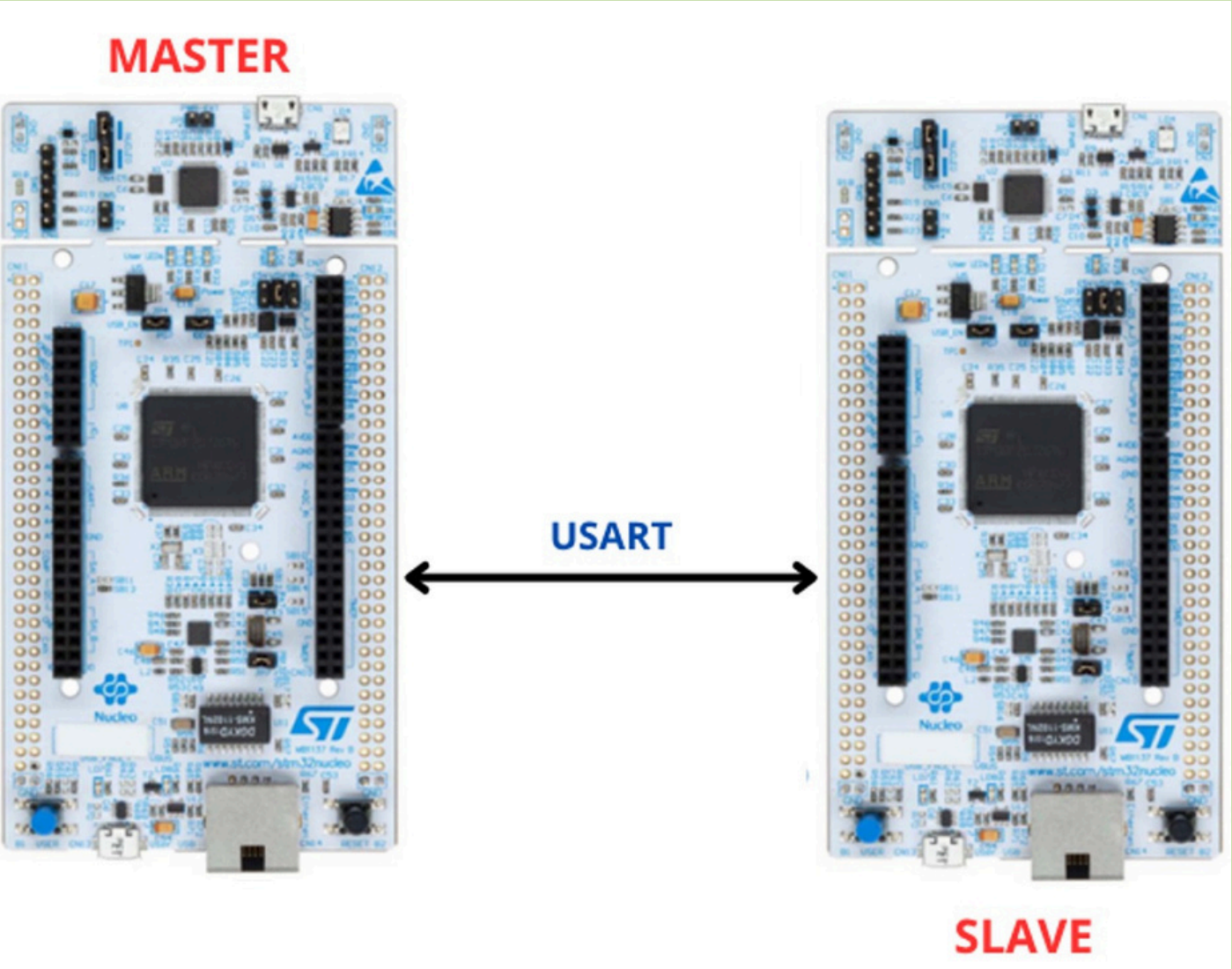
**HC-SR04 (GPIO)**



**RGB (GPIO)**



# 06 Comunicación entre tarjetas



## Tramas

| Tipo de Trama               | Estructura                        | Bytes    | Contenido                                    | Descripción   |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------|--|---|
| ◊ Comando Entrante (RX)     | [0x7E] [CMD] [0x7F]               | 3 bytes  | CMD: código de comando enviado por el máster | Instrucción que recibe el slave para ejecutar una acción    |
| ◊ Trama Inválida (RX)       | [0xFF] [0x00] [0x7F]              | 3 bytes  | Todos los bytes intermedios a cero           | Indica una trama mal formada; se ignora o descarta          |
| ◊ Respuesta de Sensor (TX)  | [0x7E] [D1] [D2] ... [D12] [0x7F] | 14 bytes | D1-D12: datos sensorizados                   | Enviada al máster con los datos adquiridos por los sensores |
| ◊ Respuesta Sleep/Wake (TX) | [0x7E] [0x00] ... [0xAA] [0x7F]   | 14 bytes | 0xAA: modo sleep/wake, seguido de ceros      | Confirma entrada/salida de modo bajo consumo                |
| ◊ Trama de Error            | [0xFF] [0x00] ... [0x00] [0x7F]   | 14 bytes | 0xFF: código de error, seguido de ceros      | para indicar fallo en ejecución o comando no reconocido     |



# 07 Interfaz web

## Página principal



## Medidas en tiempo real

InverTech - ISE

TELECO. ETSIST UPM

### Medidas en Tiempo Real

| Sensor                   | Medida    |
|--------------------------|-----------|
| Temperatura:             | 26.5 °C   |
| Humedad:                 | 43.2 %    |
| Luminosidad:             | 660.0 lux |
| Calidad del aire:        | 10.0 PM   |
| Nivel del agua depósito: | 56.9 %    |

Bajo Consumo

Ver Consumo

Salir BC

Proyecto desarrollado por: Álvaro Salvador, Nizar El Azeouzi, Ignacio Sánchez y Aitor Casado. (UPM)

### Histórico de medidas

InverTech - ISE

TELECO.ETSISTUPM

CAMPUS SUR

Registro del Invernadero

Histórico de medidas

H: 21:32:05 | T: 26.26°C | H:44.17 % | WL:72.67 % | L:508.33 lx | AQ: 10 PM

H: 21:23:05 | T: 25.33°C | H:44.17 % | WL:72.67 % | L:520.00 lx | AQ: 10 PM

H: 21:24:05 | T: 25.25°C | H:44.17 % | WL:72.53 % | L:520.83 lx | AQ: 10 PM

H: 21:25:05 | T: 25.36°C | H:44.17 % | WL:72.53 % | L:520.83 lx | AQ: 10 PM

H: 21:26:05 | T: 25.39°C | H:44.17 % | WL:72.53 % | L:524.16 lx | AQ: 10 PM

H: 21:27:05 | T: 25.82°C | H:44.17 % | WL:72.67 % | L:523.33 lx | AQ: 10 PM

H: 21:28:05 | T: 26.01°C | H:44.17 % | WL:72.53 % | L:515.83 lx | AQ: 10 PM

H: 21:29:05 | T: 25.85°C | H:44.17 % | WL:72.67 % | L:513.33 lx | AQ: 10 PM

H: 21:30:05 | T: 26.21°C | H:44.17 % | WL:72.67 % | L:520.83 lx | AQ: 10 PM

H: 21:31:05 | T: 26.12°C | H:44.17 % | WL:72.53 % | L:518.33 lx | AQ: 10 PM

Proyecto desarrollado por: Álvaro Salvador, Nizar El Azeouzi, Ignacio Sánchez y Aitor Casado. (UPM)

### Consumo energético del sistema

InverTech - ISE

TELECO.ETSISTUPM

CAMPUS SUR

Consumo Actual del Sistema

Amps

153.100mA

Bajo Consumo

Ver Medidas

Proyecto desarrollado por: Álvaro Salvador, Nizar El Azeouzi, Ignacio Sánchez y Aitor Casado. (UPM)

# 08 Presupuesto final

ISE - 24/25

| Componente                                 | Unidades | Precio unitario (€) | Subtotal (€)   |
|--|----------|---------------------|----------------|
| <b>Sistemas embebidos</b>                  |          |                     | <b>0,00 €</b>  |
| Tarjeta núcleo STM32F429ZI (*)             | 2        | 0,00 €              | 0,00 €         |
| Tarjeta mbed de aplicaciones (*)           | 1        | 0,00 €              | 0,00 €         |
| <b>Sensores integrados</b>                 |          |                     | <b>6,81 €</b>  |
| Memoria EEPROM AT24C256                    | 1        | 1,01 €              | 1,01 €         |
| LECTOR RFID RC522 + Tarjetas (*)           | 1        | 0,00 €              | 0,00 €         |
| BME680                                     | 1        | 5,80 €              | 5,80 €         |
| BH1750 (*)                                 | 1        | 0,00 €              | 0,00 €         |
| HC-SR04 (*)                                | 1        | 0,00 €              | 0,00 €         |
| <b>Placas de Circuitos Impresos (PCBs)</b> |          |                     | <b>14,42 €</b> |
| Alimentación + Acondicionador consumo      | 5        | 0,35 €              | 1,75 €         |
| Acondicionador RTD                         | 5        | 0,68 €              | 3,40 €         |
| Tasas, envío, etc.                         | 1        | 9,27 €              | 9,27 €         |
| <b>Componentes: Alimentación + Consumo</b> |          |                     | <b>29,57 €</b> |
| Pilas 18650 NiMH 3500 mAh 3.7V             | 8        | 1,94 €              | 15,49 €        |
| Carcasa pilas                              | 1        | 2,80 €              | 2,80 €         |
| Condesadores de acoplo (100 nF)            | 8        | 0,12 €              | 0,96 €         |
| Condensadores polarizados (10 µF)          | 2        | 0,05 €              | 0,10 €         |
| Diodo de protección (1N4007)               | 1        | 0,03 €              | 0,03 €         |
| Regulador de tensión: LM7809               | 1        | 1,57 €              | 1,57 €         |
| Convertidor de tensión: LMC7660            | 1        | 1,56 €              | 1,56 €         |
| Resistencias AI (10 kΩ)                    | 6        | 0,02 €              | 0,12 €         |
| Rshunt (0,1 Ω)                             | 1        | 0,30 €              | 0,30 €         |
| Potenciómetro (10 kΩ)                      | 1        | 0,70 €              | 0,70 €         |
| Amplificadores operacionales (OP07)        | 3        | 1,60 €              | 4,80 €         |
| Conectores, jumpers, etcétera              | 3        | 0,38 €              | 1,14 €         |

| Componente  | Unidades | Precio unitario (€) | Subtotal (€)   |
|---|----------|---------------------|----------------|
| <b>Componentes: Acondicionador RTD</b>                                    |          |                     | <b>26,20 €</b> |
| Condesadores de acoplo (100 nF)   | 8        | 0,12 €              | 0,96 €         |
| RTDs  | 2        | 7,65 €              | 15,30 €        |
| Amplificadores operacionales (OP07)                                       | 4        | 1,60 €              | 6,40 €         |
| Resistencias AI (10 kΩ)   | 7        | 0,10 €              | 0,70 €         |
| Resistencias Puente Wheatstone  | 3        | 0,10 €              | 0,30 €         |
| Potenciómetro (20 kΩ)   | 1        | 0,70 €              | 0,70 €         |
| Potenciómetro (1 kΩ)  | 1        | 0,70 €              | 0,70 €         |
| Conectores, jumpers, etcétera   | 3        | 0,38 €              | 1,14 €         |
| <b>Miscelánea</b>   |          |                     | <b>14,40 €</b> |
| Tornillos 3 mm PCBs   | 8        | 0,10 €              | 0,80 €         |
| Cables macho-macho  | 1        | 8,00 €              | 8,00 €         |
| Liston de madera(2,40m)   | 3        | 1,50 €              | 4,50 €         |
| Plantas falsas  | 1        | 1,10 €              | 1,10 €         |
| (*) Los estudiantes ya poseían estos medios antes de comenzar el proyecto |          |                     |                |

|                          |                |
|--------------------------|----------------|
| <b>Presupuesto total</b> | <b>91,40 €</b> |
| <b>Cada integrante</b>   | <b>22,85 €</b> |

# 09 Trabajo realizado

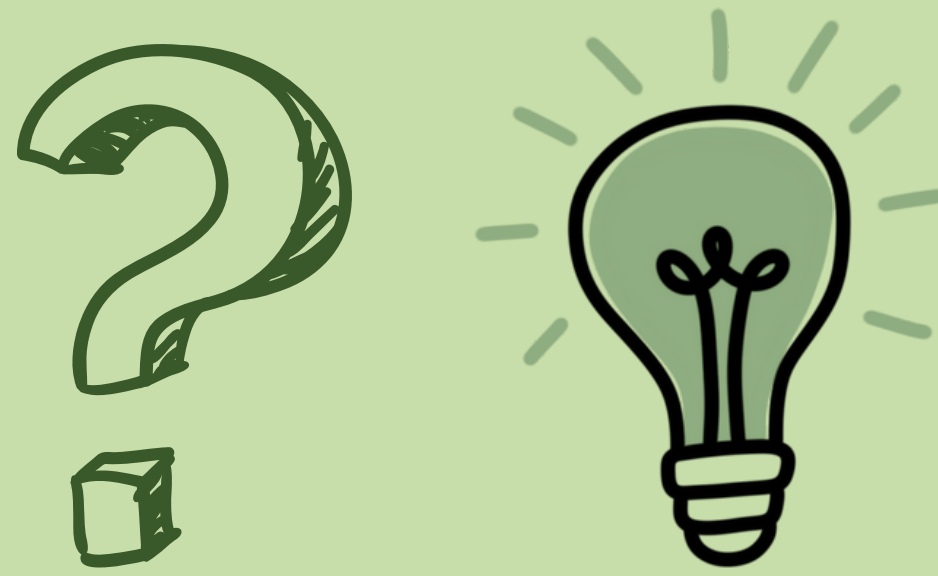
ISE - 24/25

| Miembro | Tareas iniciales                 | Tareas desarrolladas             | Tiempo dedicado |
|---------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Aitor   | Circuito acondicionador RTD      | Circuito acondicionador RTD      | 25 horas        |
|         | Implementación sensor RFID RC522 | Implementación sensor RFID RC522 | 8 horas         |
|         | Sensor HC-SR04 + RGB             | Sensor HC-SR04 + RGB             | 4 horas         |
|         | Módulo zumbador                  | Módulo zumbador                  | 1 hora          |
|         | No asignado                      | Diseño módulo LCD + Nacho        | 2 horas         |
|         | Servidor web                     | Servidor web                     | 10 horas        |
|         | Desarrollo de la memoria         | Desarrollo de la memoria         | 20 horas        |
|         | No asignado                      | Bajo consumo + Nizar             | 8 horas         |
| Álvaro  | Circuito acondicionador RTD      | Circuito acondicionador RTD      | 25 horas        |
|         | Sensor BH1750                    | Sensor BH1750                    | 10 horas        |
|         | Módulo RTC + SNTP                | Módulo RTC + SNTP                | 10 horas        |
|         | Módulo ADCs                      | Módulo ADCs                      | 5 horas         |
|         | Servidor web                     | Servidor web                     | 40 horas        |
|         | No asignado                      | Diseño módulo LCD + Nacho        | 1 hora          |
|         | No asignado                      | Bajo consumo + Nizar             | 5 horas         |
|         | Desarrollo de la memoria         | Desarrollo de la memoria         | 10 horas        |

| Miembro | Tareas iniciales                   | Tareas desarrolladas               | Tiempo dedicado |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Nacho   | Circuito consumo + alimentación    | Circuito consumo + alimentación    | 35 horas        |
|         | Sensor BME680                      | Sensor BME680                      | 25 horas        |
|         | Comunicación entre tarjetas núcleo | Comunicación entre tarjetas núcleo | 10 horas        |
|         | Principal Máster                   | Principal Máster                   | 15 horas        |
|         | Principal Slave                    | Principal Slave                    | 5 horas         |
|         | Diseño módulo LCD                  | Diseño módulo LCD + Aitor + Álvaro | 1 hora          |
|         | Desarrollo de la memoria           | Desarrollo de la memoria           | 15 horas        |
|         |                                    |                                    |                 |
| Nizar   | Circuito consumo + alimentación    | Circuito consumo + alimentación    | 35 horas        |
|         | Memoria EEPROM AT24C256            | Memoria EEPROM AT24C256            | 10 horas        |
|         | Comunicación entre tarjetas núcleo | Comunicación entre tarjetas núcleo | 30 horas        |
|         | Principal Máster                   | Principal Máster                   | 10 horas        |
|         | Principal Slave                    | Principal Slave                    | 5 horas         |
|         | Bajo consumo                       | Bajo consumo + Aitor + Álvaro      | 5 horas         |
|         | Desarrollo de la memoria           | Desarrollo de la memoria           | 10 horas        |
|         |                                    |                                    |                 |



**Cuestiones, preguntas**



**Sugerencias**