



Universitat
Oberta
de Catalunya

SISTEMA DE CONTROL DE RIEGO PARA PLANTAS “AGROLOURDES”

Milton Campoverde Rosales

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicaciones

Área de Electrónica

Aleix López Antón

Enero

1



Índice



1

Objetivos

2

Planificación y DAFO

3

Estado del Arte

4

Descripción del sistema

5

Implementación del sistema

6

Simulación y pruebas

7

Conclusiones

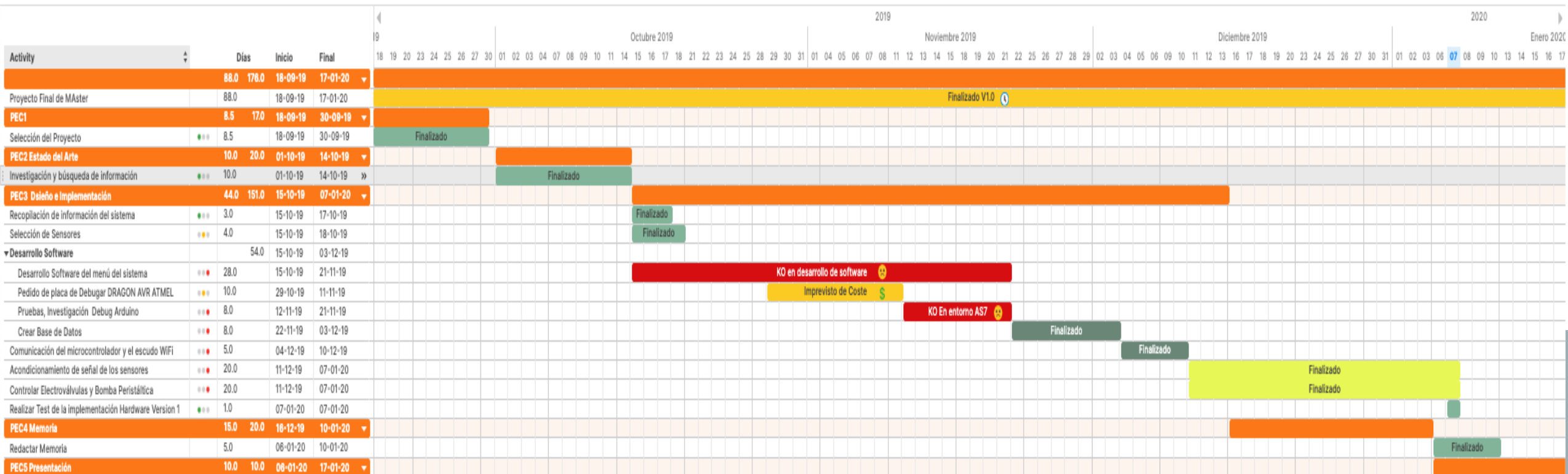
1. Objetivos



Objetivo general: Diseñar un sistema capaz de monitorizar un cultivo de forma autónoma, gracias a los sensores y actuadores que tiene integrado. Más allá de que el cultivo se desarrolle de forma eficiente, la idea es mejorar con el paso del tiempo, ya que con los datos recogidos a corto o largo plazo, pueden ayudar a mejorar la calidad de cultivo y a su vez obtener estadísticas reales con las definir futuros movimientos estratégicos de mercado.

- ✓ Obtener información de los sensores accediendo al servidor y actualizar la información almacenada en la base de datos
- ✓ Activar de forma automática la apertura y el cierre de la electroválvula
- ✓ Controlar el flujo del caudal de la bomba peristáltica
- ✓ Controlar la velocidad de los ventiladores para regular la temperatura
- ✓ Simulaciones teóricas y practicas a nivel circuito
- ✓ Desarrollar software para el control y gestión del sistema
- ✓ Análisis de las características necesarias para poder aplicar nuestro trabajo en una escena
- ✓ Realizar la memoria del proyecto, en donde se refleja los conocimientos y habilidades conseguidas en la duración del máster.

2. Planificación y DAFO “Debilidades Amenazas Fortalezas y Oportunidades”



2. Planificación y DAFO “Debilidades Amenazas Fortalezas y Oportunidades”



3. Estado del arte

IOT “Internet de las cosas”

Muchos expertos se refieren a ella como la próxima revolución industrial, ya que cambiará la manera en que las personas comunican, viajan, trabajan, etc... IOT, es la interconexión de dispositivos de diferentes naturalezas, caracterizándose por tener la capacidad recolectar e intercambio de datos

Tecnologías y Plataformas

Hardware libre como Arduino y Raspberry Pi han abierto el camino a la IOT.

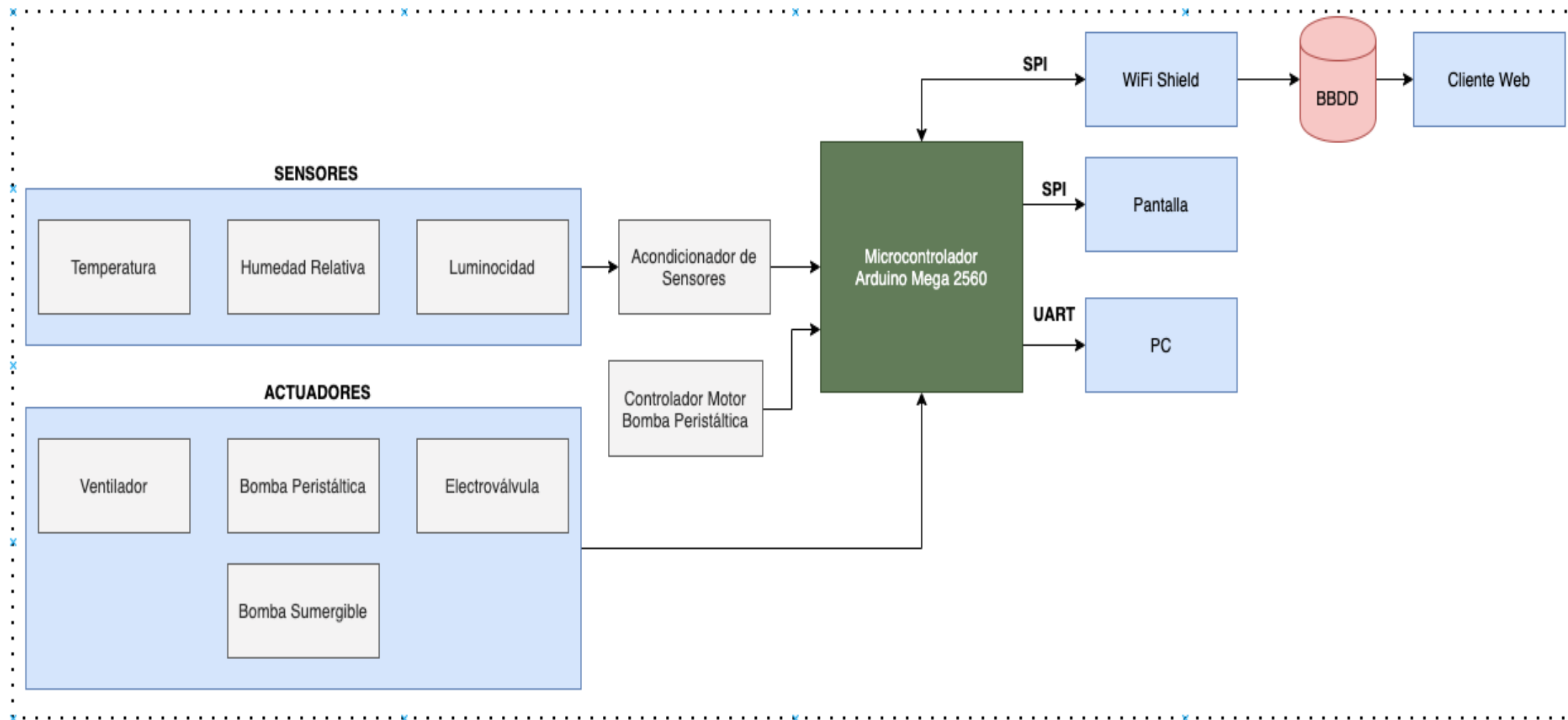


4. Descripción del Sistema

Descripción del Hardware



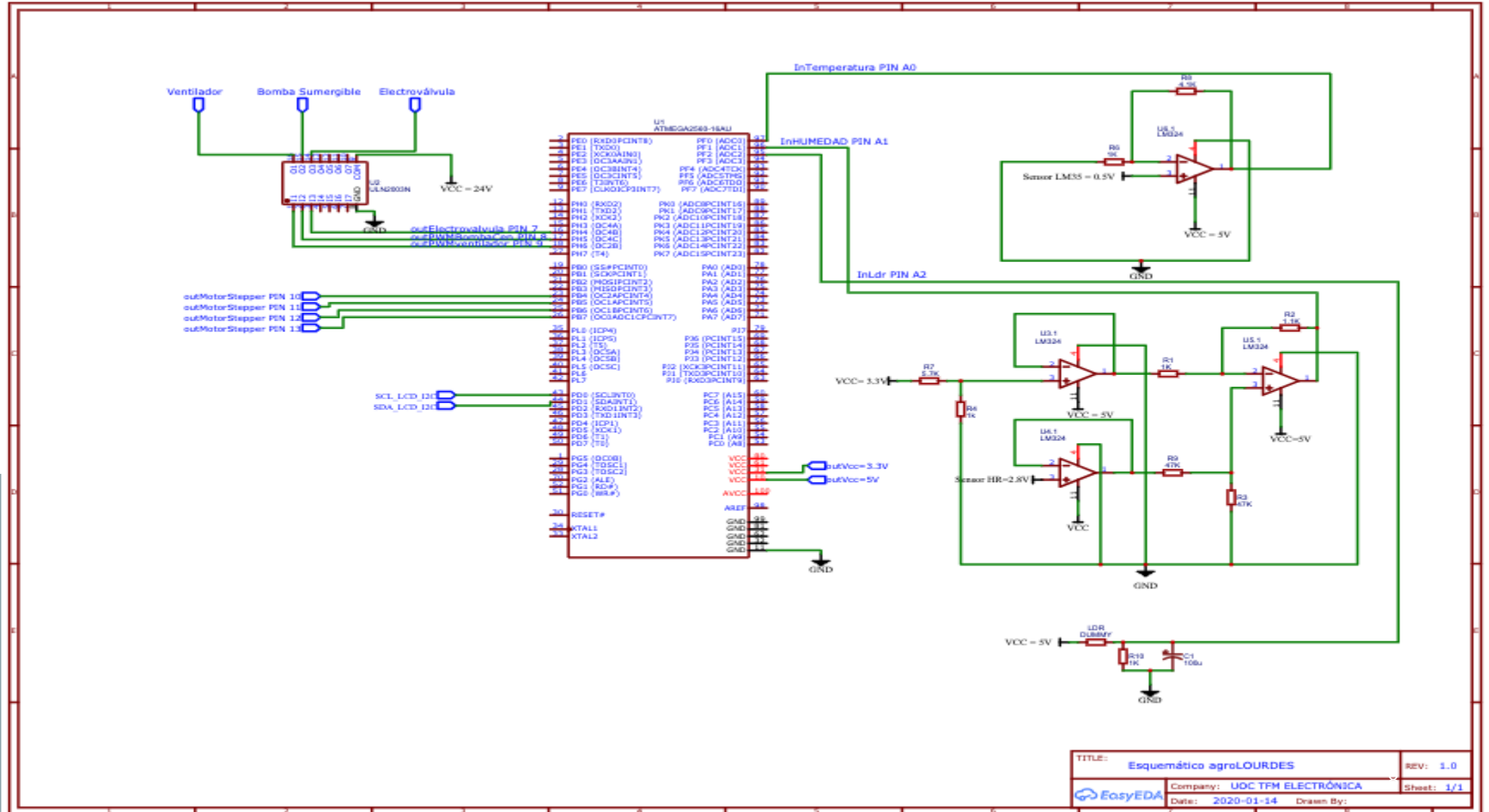
Diseño Hardware del sistema agroLOURDES



4. Descripción del Sistema

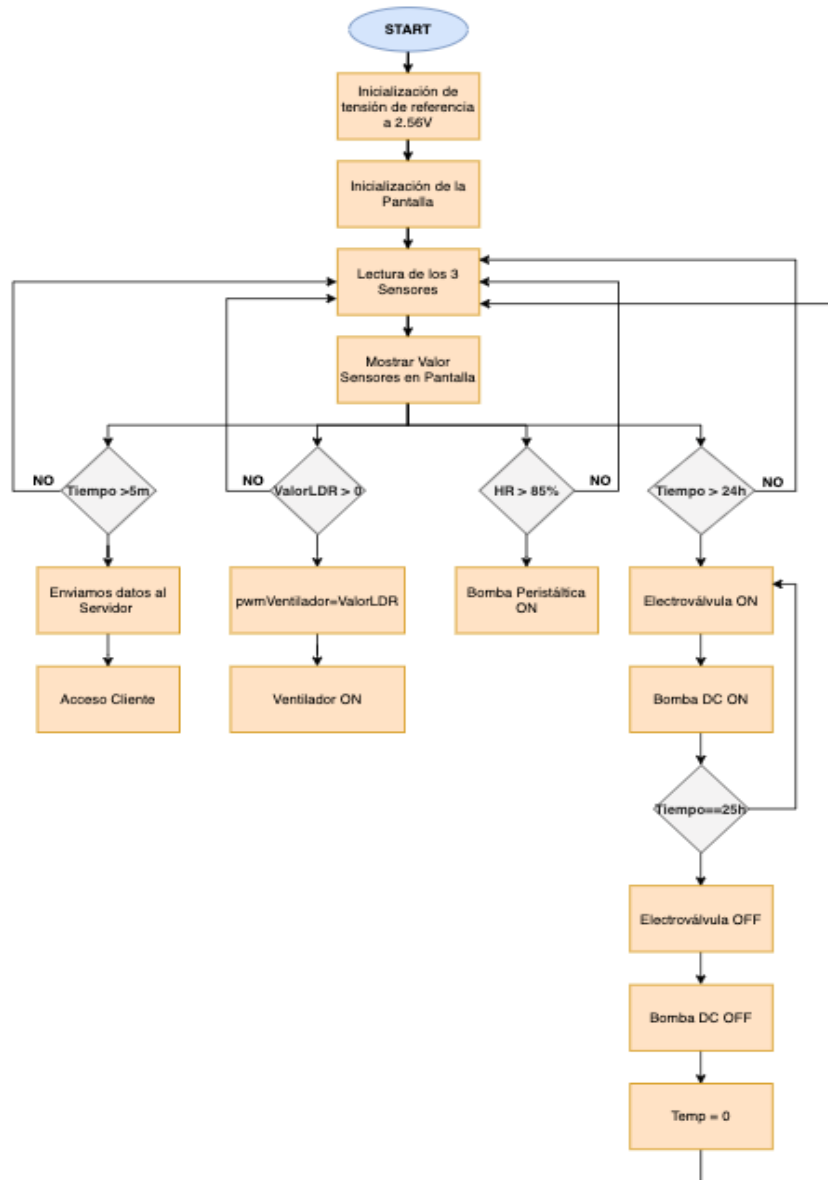
Descripción del Hardware

Esquemático del circuito completo

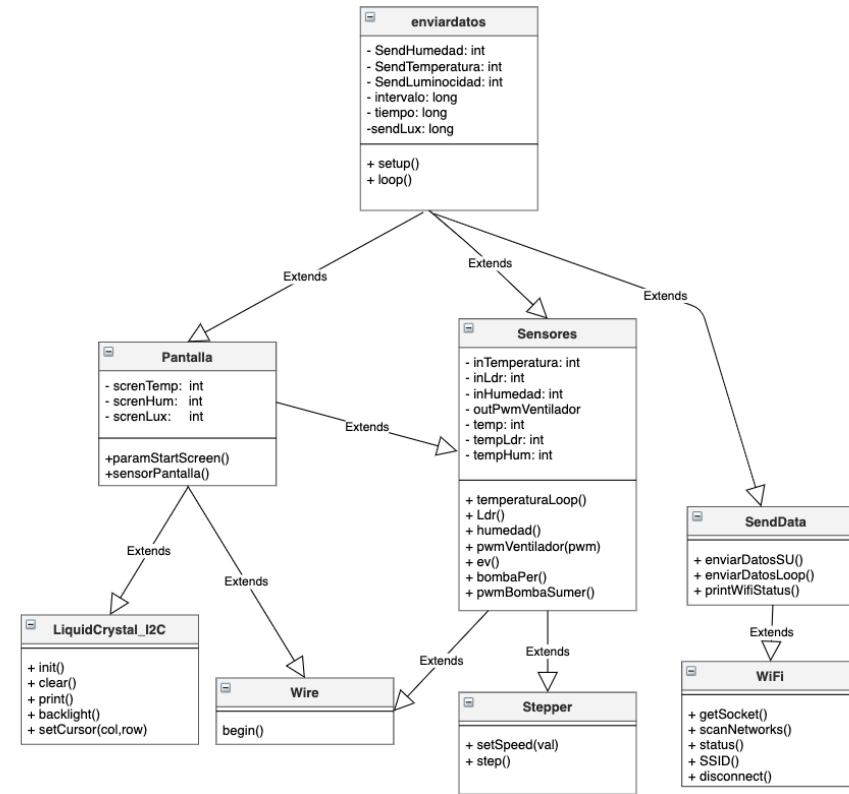


4. Descripción del Sistema

Descripción del Software



Firmware de los sensores y escudo WiFi con lenguaje C++



Se crea tabla en la base de datos.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
1	ID	bigint(20)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
2	humidity	float			Sí	NULL			Cambiar Eliminar Más
3	temperature	float			Sí	NULL			Cambiar Eliminar Más
4	Luminocidad	int(11)			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
5	DATE	timestamp			No	current_timestamp()			Cambiar Eliminar Más

URL: <http://localhost/testcode/dht.php?temperature=12&humidity=10&Luminocidad=1>



4. Descripción del Sistema

Descripción del Software

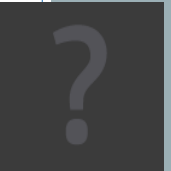
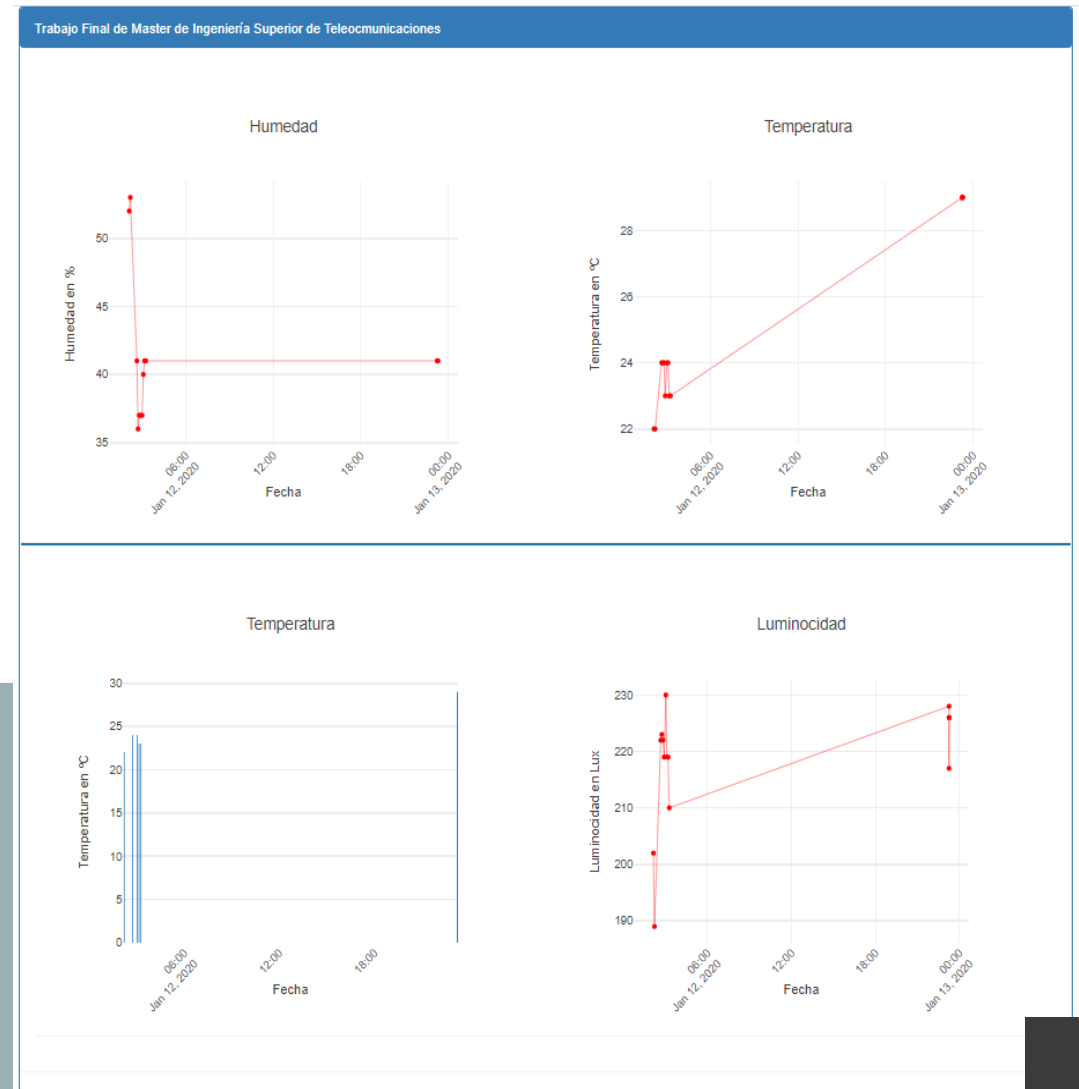
Tabla de visualización de valores de la Base de datos

← → ↻ localhost/tabla/index_TFM.php

Temperatura y Humedad Relativa TFM de Telecomunicaciones

Temperatura	Humedad	Luminocidad	Fecha
22	52	202	2020-01-12 02:07:53
22	53	189	2020-01-12 02:12:35
24	41	222	2020-01-12 02:39:28
24	36	223	2020-01-12 02:44:09
24	37	222	2020-01-12 02:49:09
23	37	219	2020-01-12 02:54:09
24	37	230	2020-01-12 03:01:13
24	40	219	2020-01-12 03:05:53
23	41	219	2020-01-12 03:10:53
23	41	210	2020-01-12 03:15:53
29	41	228	2020-01-12 23:15:41
29	41	217	2020-01-12 23:15:42
29	41	226	2020-01-12 23:15:52
29	41	226	2020-01-12 23:16:01

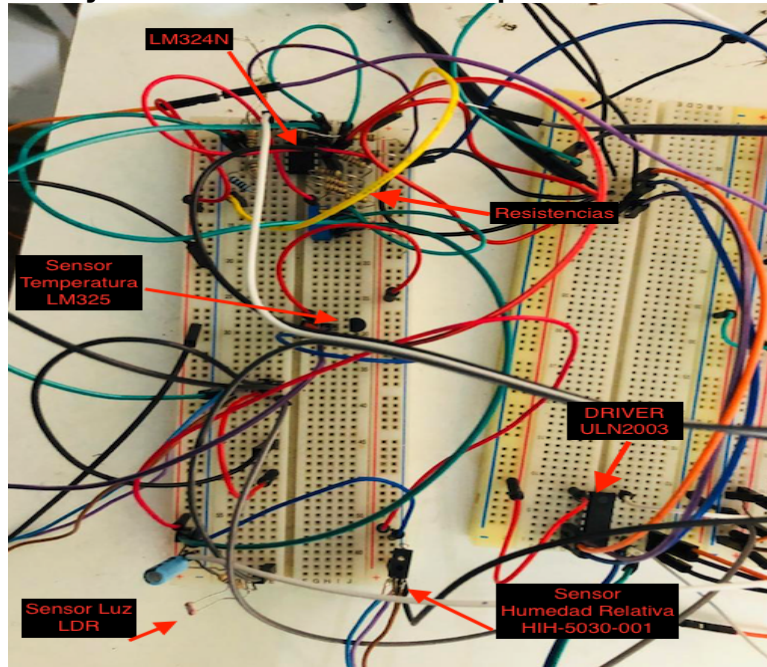
Visualización de Datos en gráficas lineales y de Barras



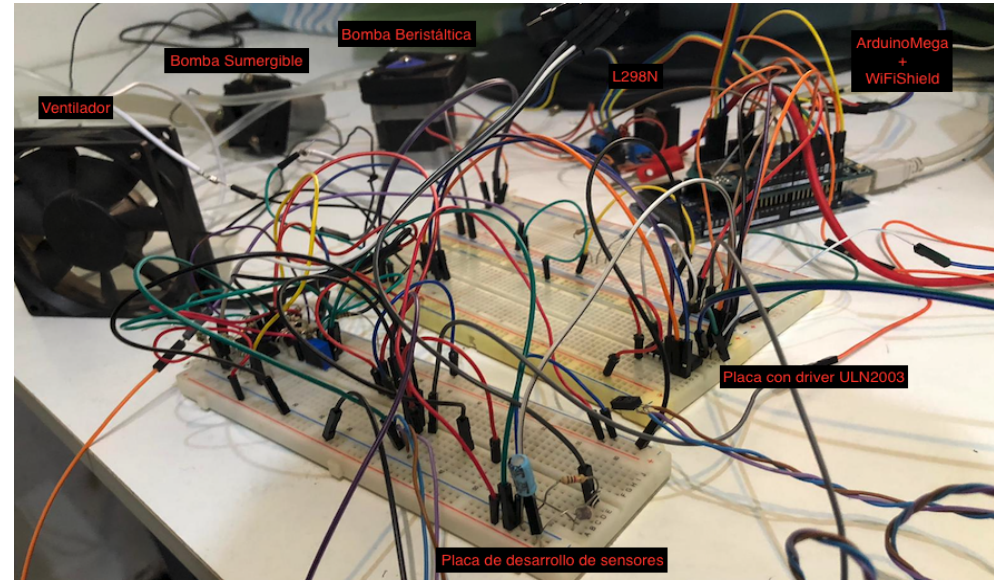
4. Implementación del sistema

Montaje físico de los componentes:

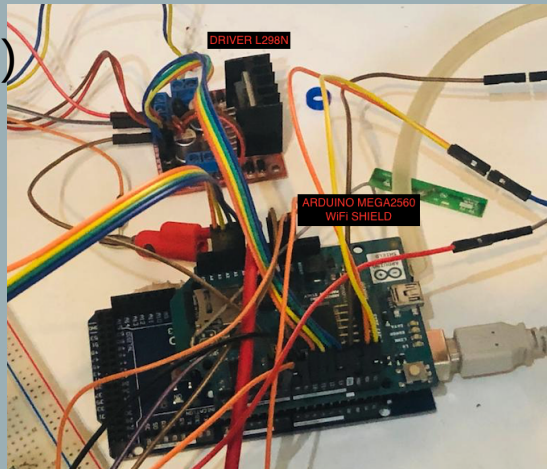
1)



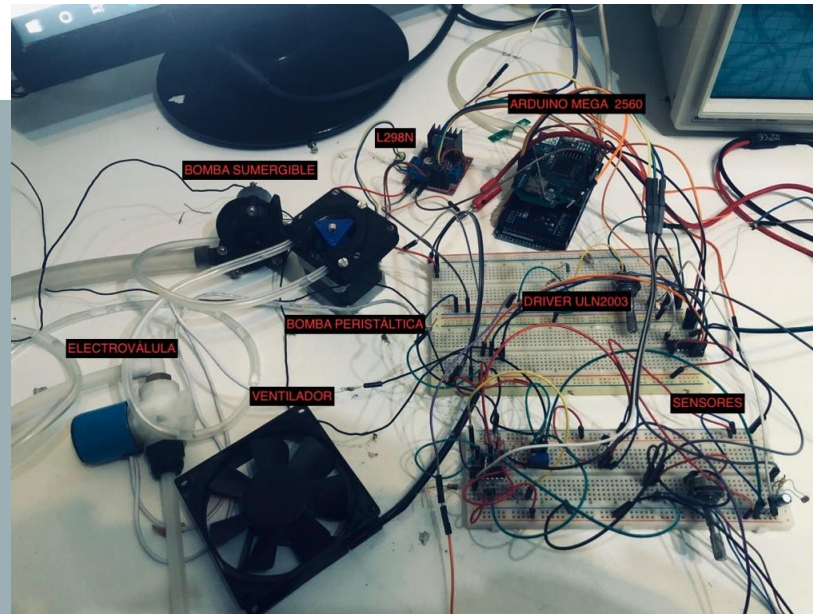
2)



3)



4)



5. Simulación y pruebas

Montaje físico de los componentes:

```
01...cOKKOc...lOKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKKXW
0c. :OKKO: .cOK0kdollodkOKK000KKKKXW
0c. :OKKO: c0x:.. .;dOKOKKKOKKKXW
0c. :OKKO: .cx, .,cc;. 'd00KKK000XW
0c. ;OKKO; .cl. ,kKKO: .c00Od1::;dX
Kd' .:ll: 'dl. ;OKKOc. :Od,. ;K
Kod,. .,d0l. ;OKKOc. :d, .:odkN
KK00xlcccclx000l. ,kKO; .cl. ,kKKXW
K000KKKKKKKK000k; .'::, 'dl. ;kKKXW
K0000K00KK000000kc'. ..:x0l. ;OKKXW
K0000K00KK000000K0Oxdooox00K0d. .d00KN
K0000K00KK000000K0OKKKKKKKK0K0c. .''lK
K0000K00KK000000K0KKKK000000KK0Kod:'...:K
K0000K00KK000000KKKK000000KKKK0000kkON
K0000K00KK000000KKKK000000KKKK000000KKXW
*****
***UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA***
*****TFM agroLOURDES*****
*****
***Phase 1 initializing...***
Testing EV...
CEN_125
CEN_0
Centrifugal pompe OK...
Ventilator test ...
Ventilator test OK...
Testing peristaltic pump...
clockwise
counterclockwise
Peristaltic pump OK...
***Phase 1 completed***
```

```
***Phase 2 initializing...***
Ventilator PWM test duty up...
Ventilator PWM test duty down...
Ventilator PWM off...
Electrovalve ON !!!
Electrovalve OFF !!!
Centrifugal pume PWM test duty up...
Centrifugal pume PWM test duty down...
Centrifugal pume PWM test OK...
Centrifugal pume PWM set to zero
Peristaltic pump clockwise slow test
clockwise
Peristaltic pump counterclockwise fast test
counterclockwise
Peristaltic pump Enable OFF
***Phase 2 completed***
*****All test done succesfully*****
```

```
*****All test done succesfully*****

STARTING MAIN PROCESS...
*****
*****
*****
376TEMPERATURA: 22°C
204LUZ: 204lux
524HR: 524%
439TEMPERATURA: 25°C
25524HR: 524%
52205LUZ: 205lux
205437TEMPERATURA: 25°C
526HR: 526%
203LUZ: 203lux
Attempting to connect to SSID: ING_MILTON
Connected to wifi

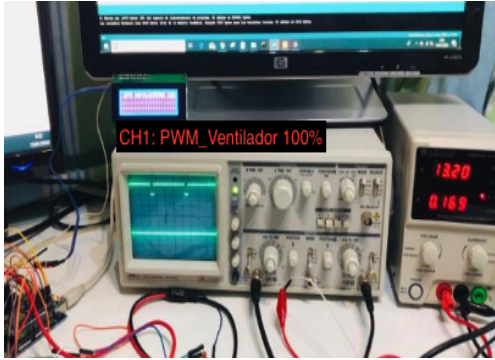
Starting connection to server...
Conectado al Servidor
GET http://localhost/testcode/dht.php?temperature=25&humidity=52&Luminocidad=203
```



5. Simulación y pruebas

Montaje físico de los componentes:

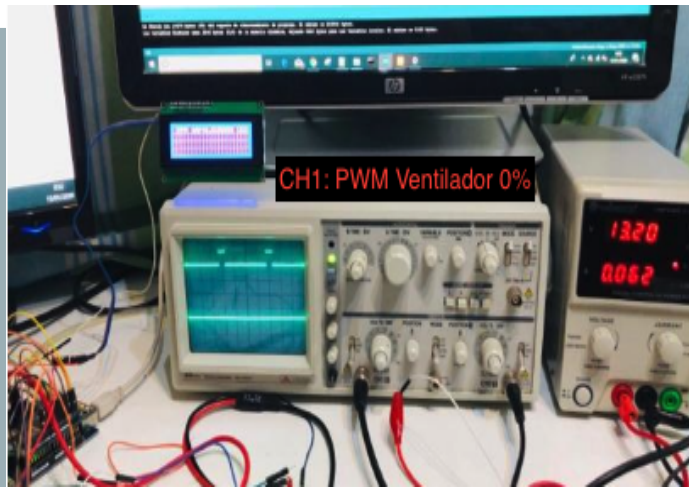
1) PWM Ventilador 100%



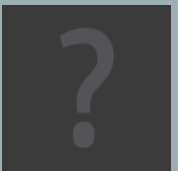
3) Pwm encendido



2) PWM ventilador 0%



4)



5. Simulación y pruebas

Montaje físico de los componentes:

1) Tabla con Datos de la bbdd

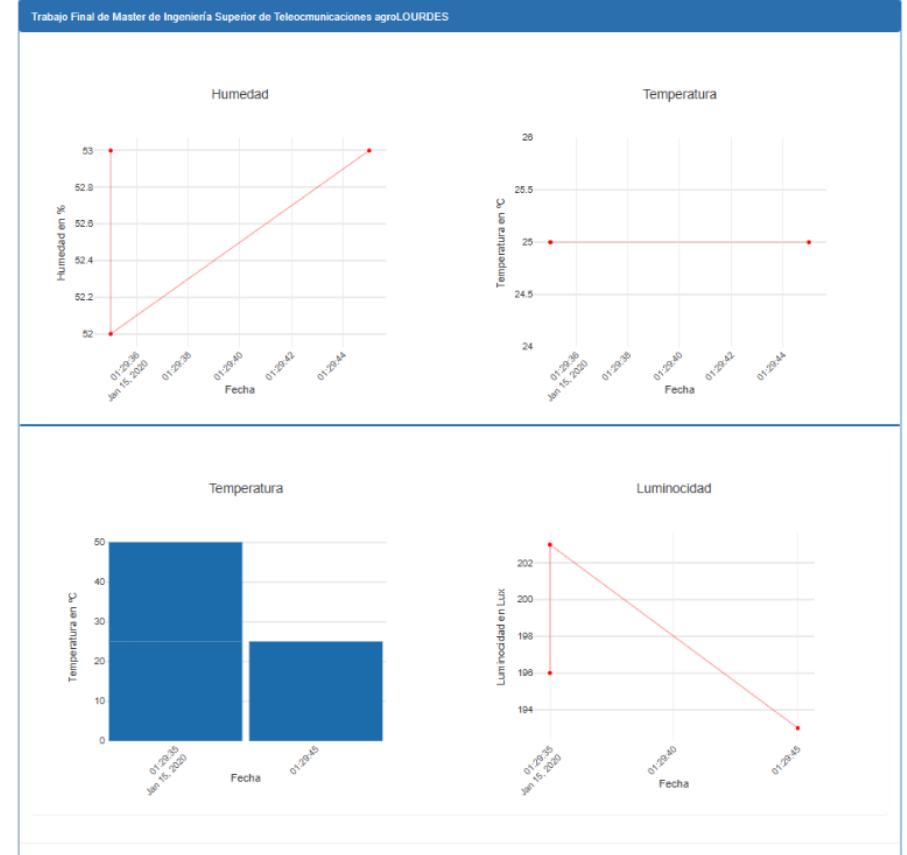
localhost/tabla/index_TFM.php

Temperatura y Humedad Relativa TFM de Telecomunicaciones

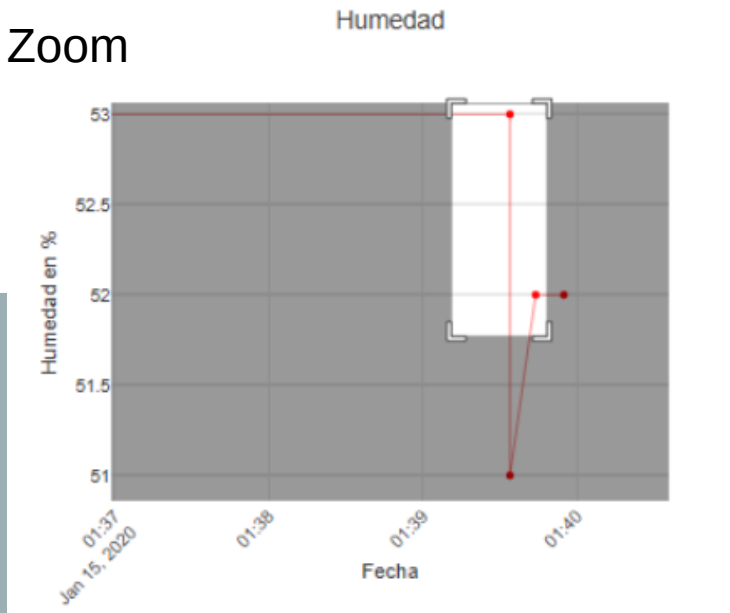
Temperatura	Humedad	Luminocidad	Fecha
25	53	196	2020-01-15 01:29:35
25	52	203	2020-01-15 01:29:35
25	53	193	2020-01-15 01:29:45

2) Grafico lineal y en barra de los datos de BBDD

localhost/graficas/index.php



3) Zoom



5. Resultados

Montaje físico de los componentes:

Dispositivo	Cantidad	Precio €	Total €
Arduino Mega	1	34,50	34,50
Arduino WiFi Shield	1	87,10	87,10
LM35Z	1	1,95	1,95
LDR NSL-19M51	1	0,77	0,77
LM324N	1	0,23	0,23
ULN2003N	1	0,29	0,29
Electroválvula KSD 24V	1	8,41	8,41
Bomba Peristáltica	1	21,66	21,66
L298N	1	0,58	0,58
Bomba sumergible DC12v	1	6,79	6,79
Ventilador NMB-MAT BG0703-B042-0000	1	11,34	11,34
Pantalla LCD	1	9,18	9,18
Resistencias	15	0,44	0,44
Total			180,56€

Tabla 3 Presupuesto Ingeniero

Precio Trabajo Ing. Milton Campoverde Rosales		
Días trabajado	4h/día	8€/h
88	352h	2816€

Problemas y soluciones

1. Problemas con operacional Im234n, tiene una salida Vcc-1.5V
2. Modificamos Vref del ADC
3. PSPICE en su simulación explica que el LN324 Tiene una salida de 4.3V y en la práctica únicamente es hasta 3.5V
4. Error debido a las tolerancias en las resistencias y la tensión de desviación del amplificador. Provocaba una tensión a la salida que no era correcta. Se soluciona colocando una tensión negativa el pin11 GND del LM234
5. Calibración del sensor de humedad relativa, se ha realizado con una fórmula matemática del fabricante, y con la ayuda de la página de meteorología de la zona del autor.
6. Condensador en Circuito LDR para eliminar ruido y dejar estable la lectura del LCD.
7. Simulaciones prácticas y teóricas para encontrar el valor de la inductancia de la Electroválvula
8. Utilizar el driver ULN2003 debido a la tensión de operación de los actuadores.

Discusión de los resultados

1. Elección de sensores por economía y por precisión en comparación con los digitales
2. Existe un compromiso, para preferir precisión y lo económico
3. Los actuadores del proyecto han sido reciclados
4. Se ha cumplido el objetivo del proyecto (comunicación con el servidor, recogida de parámetros, precisión activación de actuadores, graficar datos)
5. Precio del proyecto 180€ los componentes, y la mano de obra 2800€, un total de 3000€. Este es el precio del prototipo, pero la misión es que llegue a costar un 99% menos.
6. Una de las mayores penalizaciones fue la pérdida de tiempo la familiarización con AS7 para el desarrollo del menú en el sistema.
7. El autor destaca el aprendizaje adquirido en este TFM. Su idea en el futuro cercano, es dedicarse a sistema empotrados.

