

Desarrollo de un sistema de monitorización y automatización de un invernadero

Autor: Víctor Rincón

Tutor: David Roldán



Índice

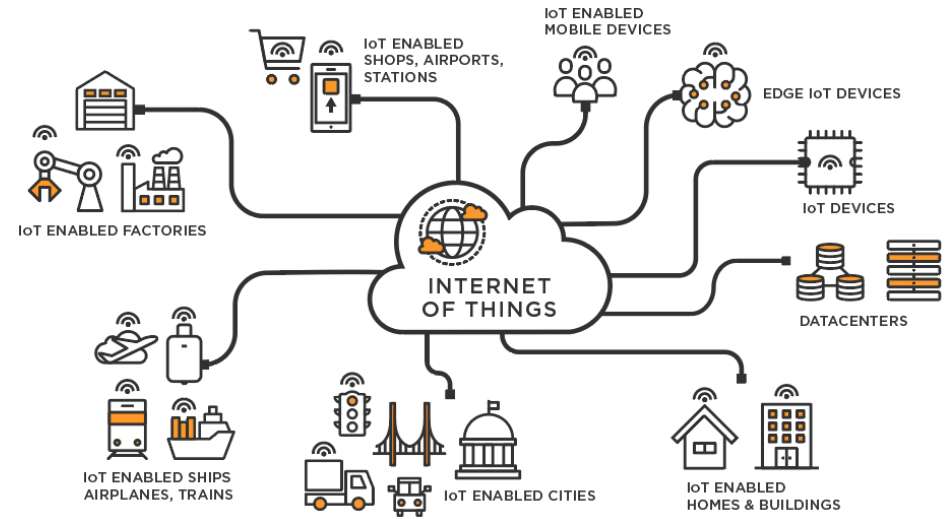
1. Introducción
2. Objetivos
3. Herramientas
4. Diseño e implementación
5. Casos de uso
6. Conclusiones

INTRODUCCIÓN



Internet de las Cosas (IoT)

- **IoT**: interconectividad de objetos a través de la red.
- Tratamiento masivo de datos, **Smart Cities...**



Tecnologías web

- **Bases de datos.**
- Tecnologías del lado del **cliente** (*front-end*).
- Tecnologías del lado del **servidor** (*back-end*).

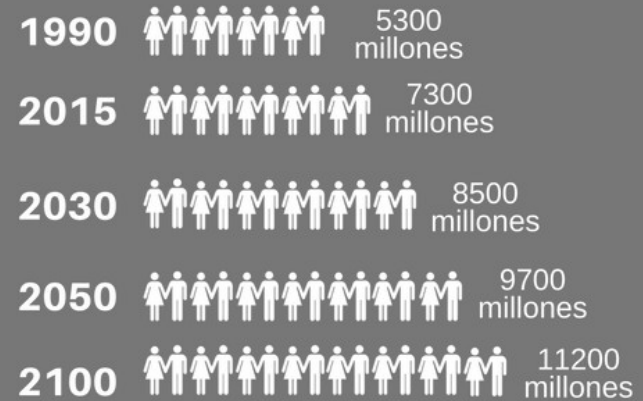


Agricultura autónoma

- Objetivos de **desarrollo sostenible**.
- **Agricultura de precisión** y digitalización de la agricultura.
- **Optimización** y aprovechamiento de los **recursos**.
- **Agricultura a pequeña escala** y consumo local de alimentos.

Población mundial

Población mundial proyectada hasta 2100



Fuente: Revisión de 2015 de la publicación World Population Prospects (Perspectivas demográficas mundiales)
División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas.
Producción: Departamento de Información Pública

OBJETIVOS

Objetivos generales

1. Montaje **físico** del invernadero.
2. Montaje de la **electrónica**. Sensores y actuadores.
3. Scripts para realizar la **recolección y almacenamiento** de datos a partir de sensores.
4. Desarrollo de **aplicaciones de monitorización y visualización**.
5. Desarrollo de scripts de **automatización**.

Plan de trabajo

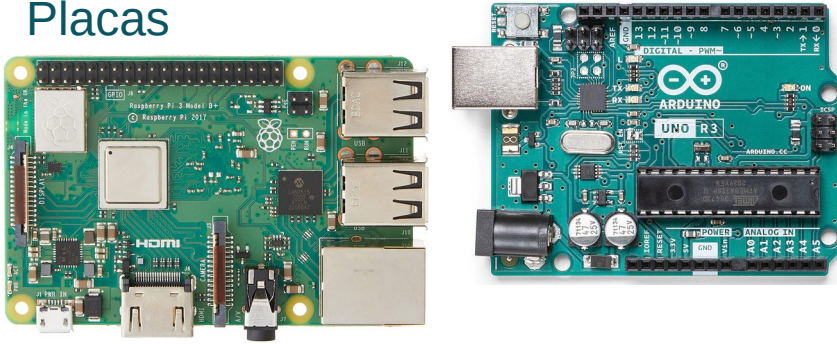
1. **Estudio previo:** invernaderos inteligentes, sensores y actuadores...
2. **Diseño del sistema distribuido** a nivel software y hardware.
3. **Iniciación e investigación** sobre las tecnologías utilizadas.
4. **Implementación de los sensores**, testeo, recolección de datos y subida a la base de datos.
5. Desarrollo de la **aplicación web**.
6. Desarrollo del **bot de Telegram**.
7. **Inclusión de los actuadores** y desarrollo de los scripts de **automatización** del invernadero.
8. **Control de errores:** scripts capaces de notificar al usuario vía Telegram sobre los mismos.

HERRAMIENTAS UTILIZADAS



Herramientas hardware

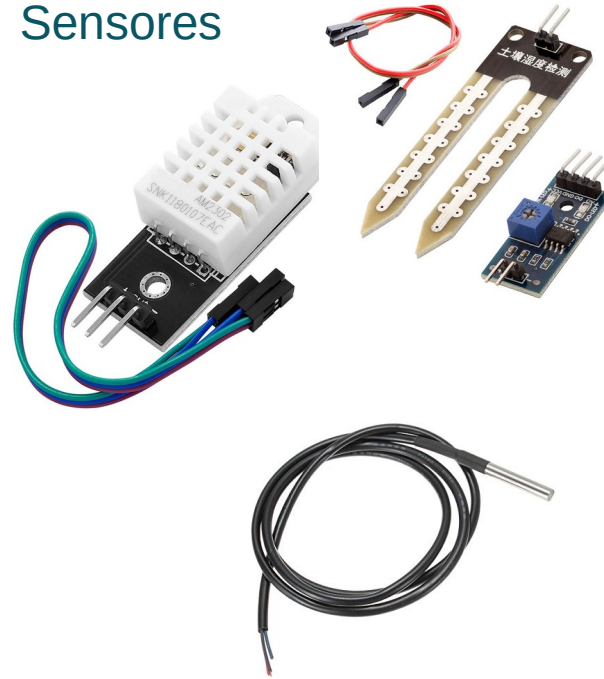
Placas



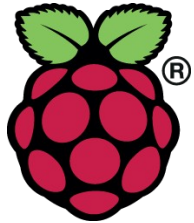
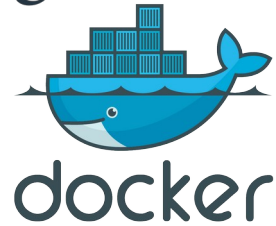
Actuadores



Sensores



Herramientas software

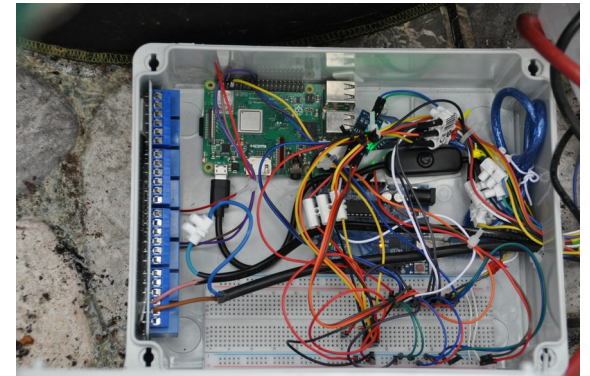


DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN



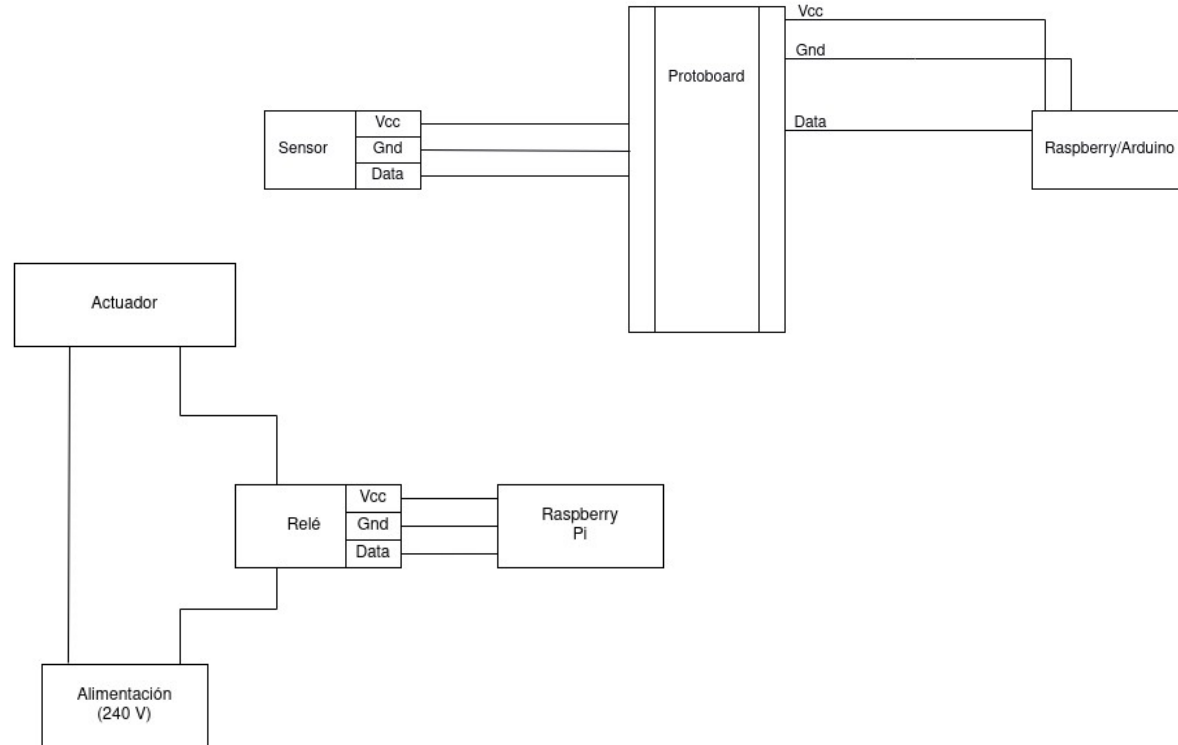
Montaje físico del invernadero

- Invernadero y sacos de cultivo.
- Depósito de agua, bomba y mangueras de riego.
- Caja registro para proteger la electrónica.



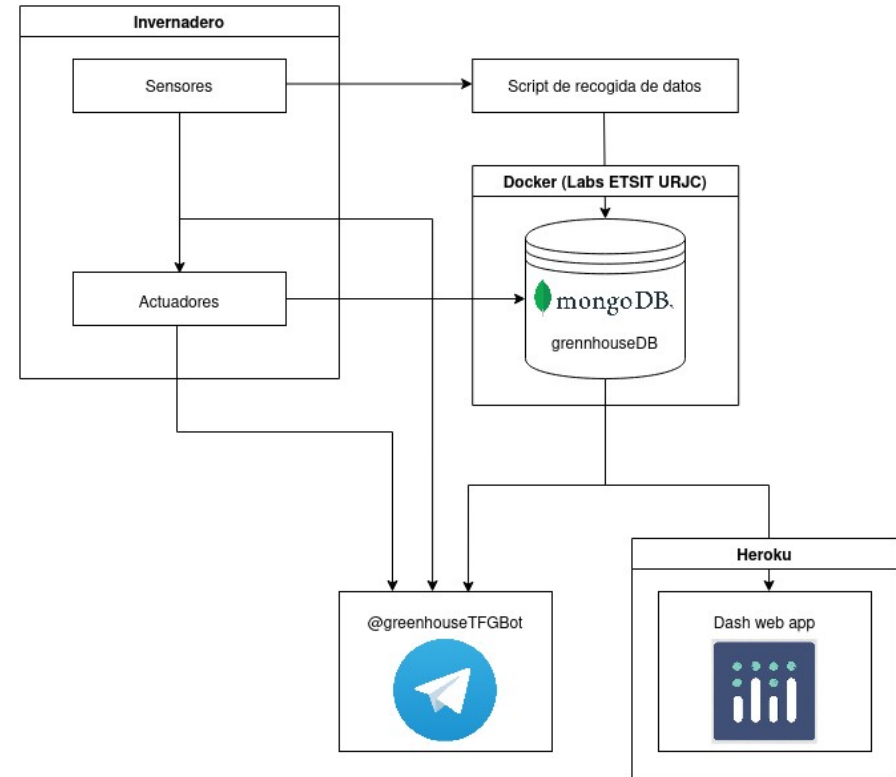
Diseño hardware

- DHT22 1, GPIO 17
- DHT22 2, GPIO 27
- DS18B20 1 y DS18B20 2, GPIO 04
- YL-69, A0
- YL-69, A1
- Bomba, GPIO 24



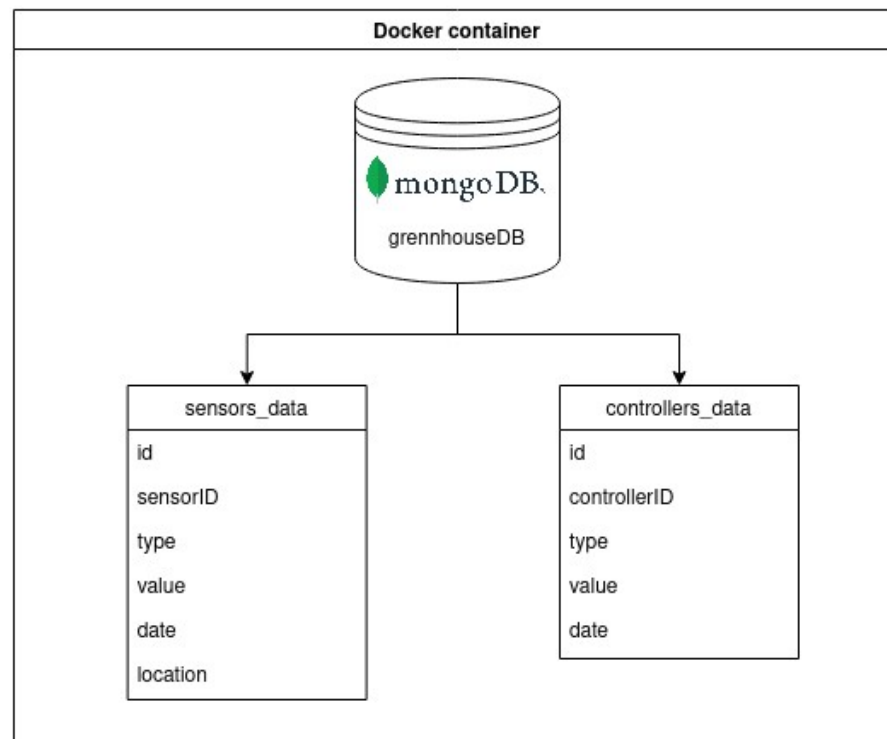
Diseño software

La **base de datos** es el **centro neurálgico** del sistema.



Diseño software: base de datos

- Alojada en los **labs** de la **ETSIT** usando **Docker**.
- **Copia de seguridad** una vez al día.



Diseño software: recogida de datos

- Se realiza en la **Raspberry** usando **Cron**.
- **Diferentes módulos:** Adafruit, w1thermsensor, pyfirmata2.
- Si hay un **error**: se almacena “-1”.

Diseño software: aplicación web

Basada en **Dash**, Plotly y desplegada usando **Heroku**



Menu

HOME

SENSORS DATA ^

CONTROLLERS DATA ^

DOCUMENTATION

My Final Project Degree

Develop of an automation and monitoring distributed system for a greenhouse

This is a data visualization web app developed as a part of the system that has been built as a final project degree for the Telematics Engineering degree. The project consists of an autonomous distributed system for monitoring and care of a greenhouse.

This app is based on Python, Dash and Plotly for the data visualization. All data is retrieved from the different sensors and processed using a Raspberry Pi 3B+ and an Arduino and sended to a MongoDB database hosted in a Docker container in the ETSIT labs from Universidad Rey Juan Carlos. You can have a look to their webpage [here](#)

The project has four clearly differentiated main parts, this visualization web application deployed using Heroku, the aforementioned data collection system, a Python app for the autonomous control of the greenhouse and a Telegram bot that is used not only for monitoring the whole system but also to obtain real-time data as well as getting it from the database, this bot is deployed in the Raspberry Pi 3B+.

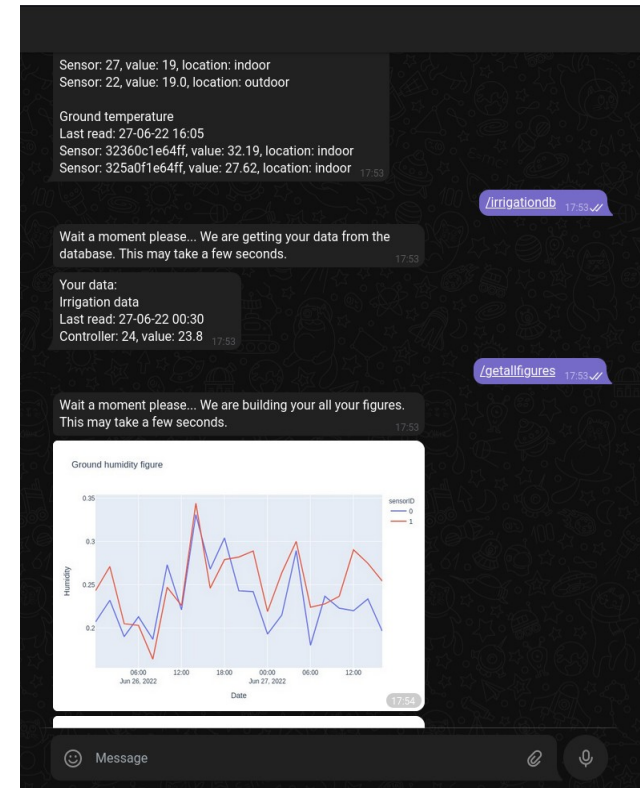
If you are interested you can have a look to the documentation section to learn more about it.

Developed by: [V́ctor Rincón Yepes](#)

Advised and tutored by: [David Roldán Alvarez](#)

Diseño software: bot de Telegram

- Desplegado en la **Raspberry**.
- Puede obtener:
 - Datos en **tiempo real** y desde la **base de datos**.
 - Formato datos: **textual** y **gráficas**.
 - **Notificación** de errores y acciones.



Diseño software: aplicación de riego

- Ejecutandose en la **Raspberry**.
- **Notificación** de acciones vía **Telegram**.
- Mantener valores en: 25-45% de humedad.

Irrigation in bomb 24 activated. 13.3 liters used. 00:30






CASOS DE USO



Ejemplo: humedad de la tierra

- Recogida y almacenamiento de datos.
- Visualización en Dash y en Telegram.

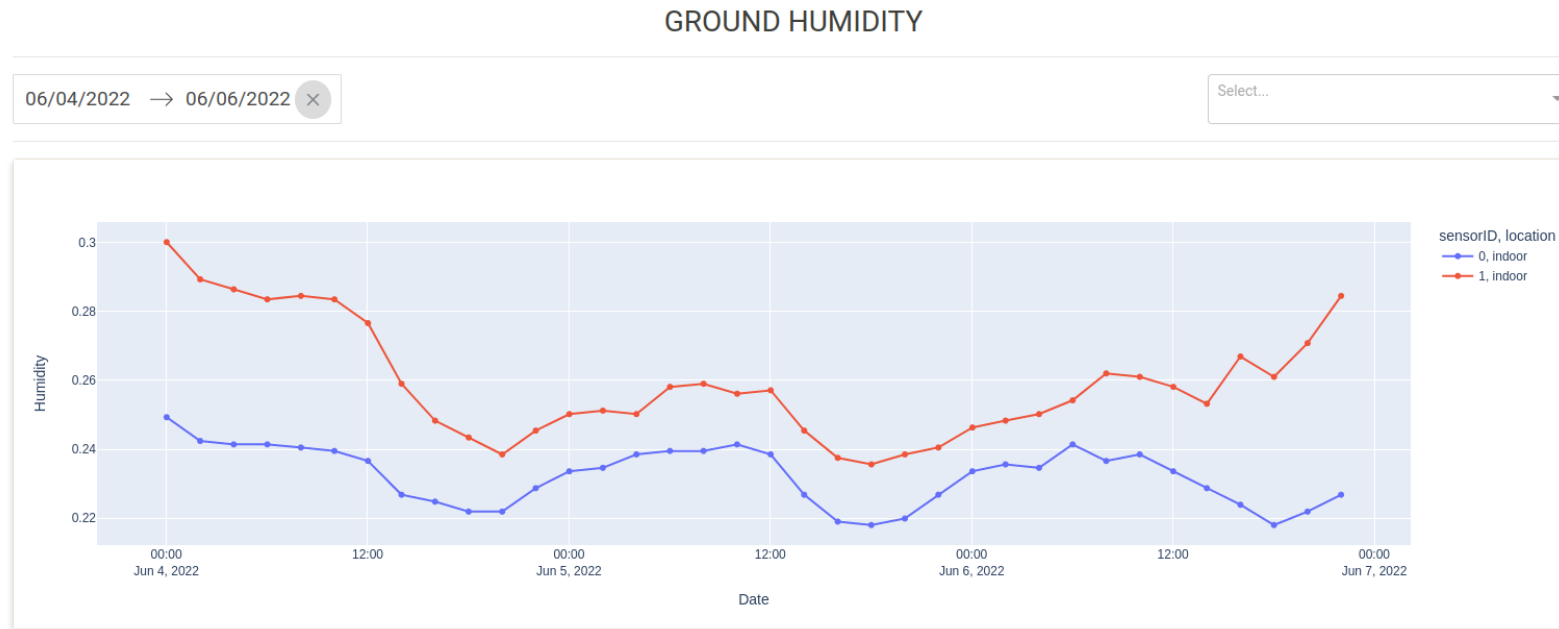
Ejemplo: humedad de la tierra

 _id
 type
 value
 sensorID
 location
 date

ObjectId("62b17ac35bacf6cbda4edbf6")
ground humidity
0.25
0
indoor
2022-06-21 10:01:07.804Z

ObjectId
String
Double
Int32
String
Date

Ejemplo: humedad de la tierra



Ground humidity graph.

Ejemplo: humedad de la tierra

[/groundhumidity](#) 17:31 ✓✓

Wait a moment please... We are getting your data from the sensors. This may take a few seconds.

17:31

Your data:

Ground humidity

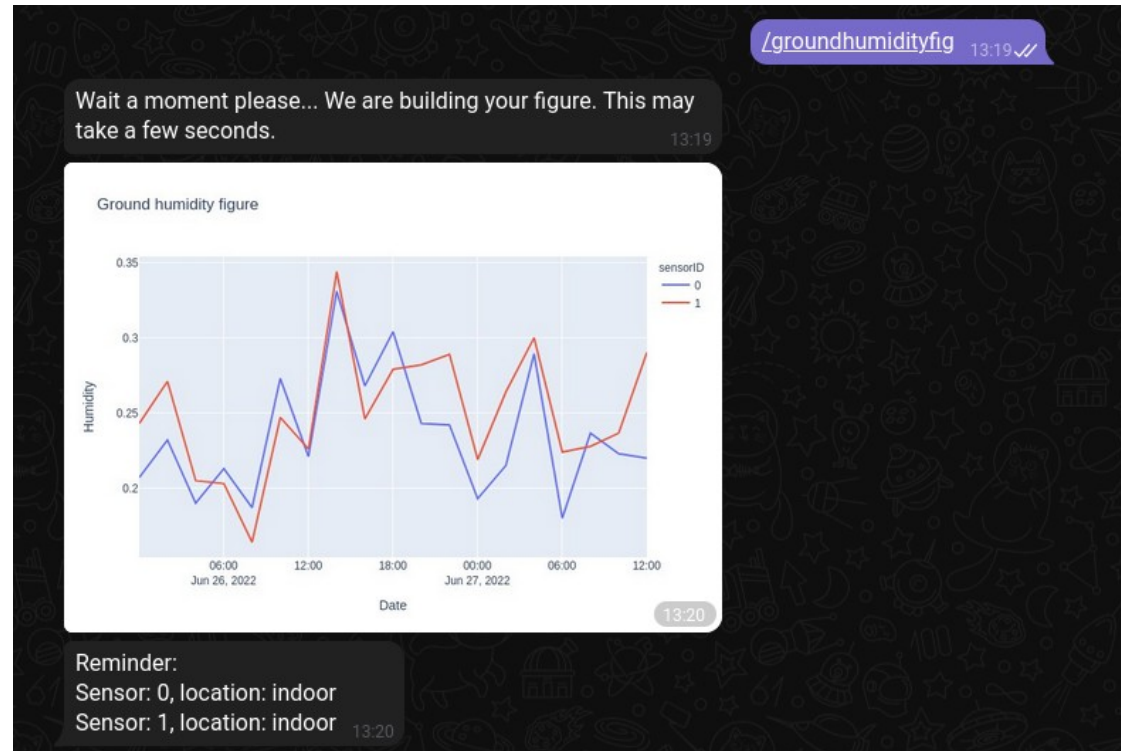
Sensor: 0, value: 0.21, location: indoor

Sensor: 1, value: 0.31, location: indoor

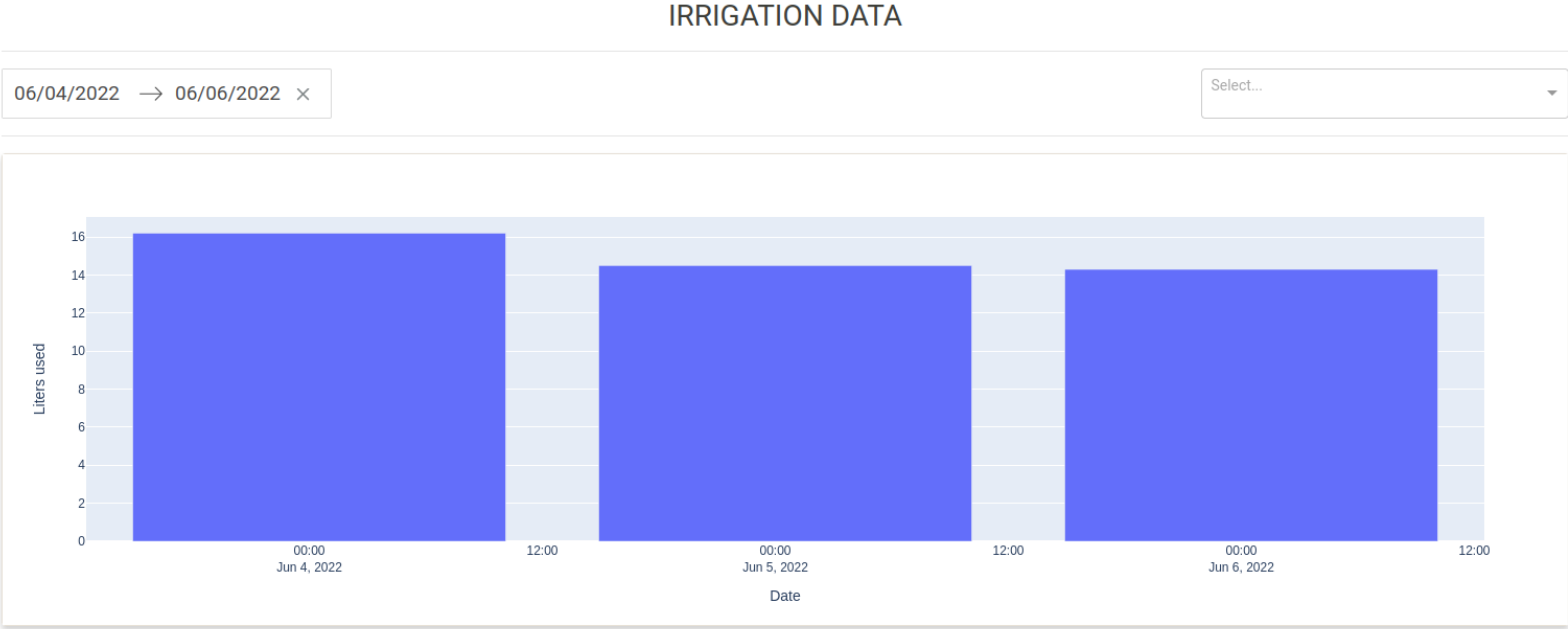
17:31

Ejemplo: humedad de la tierra

- Posibilidad de filtrar mediante parámetros opcionales:
--startdate
--enddate



Ejemplo: humedad de la tierra

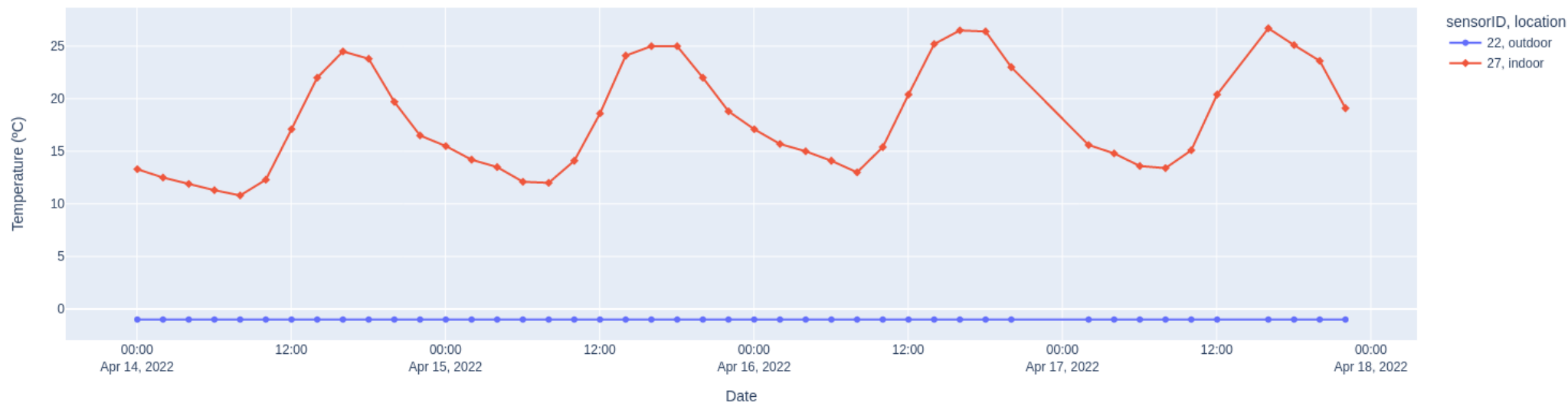


Irrigation data graph.

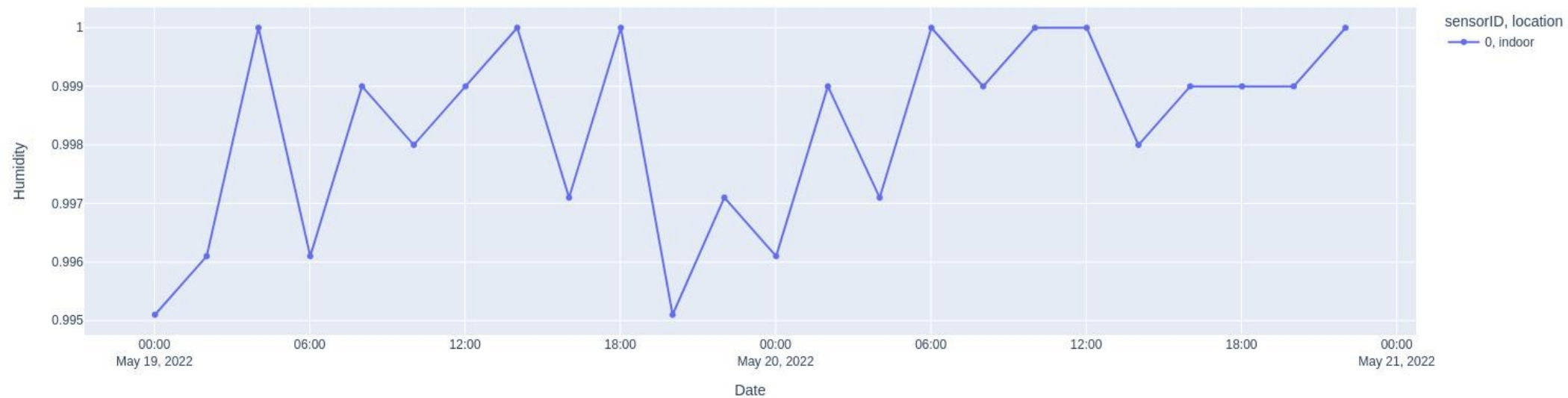
Ejemplo: humedad de la tierra



Detección de errores



Detección de errores



Detección de errores

Warning: Data collected between humidity sensors might be wrong. Sensor: 0->0.9238, Sensor: 1->0.1349

00:30

Error in sensor reading

Sensor 27, type: ambient temperature, location: indoor, failed at
11-06-22 18:01:24

18:10

CONCLUSIONES

Coste total del proyecto

1. Invernadero, sacos de cultivo, depósito, tuberías de riego y tierra: 100€
2. Caja hermética para electrónica: 5 €
3. Raspberry Pi 3B+ y fuente de alimentación: 45€
4. Sensores (DHT22, YL-69 y DS18B20): 25€
5. Actuadores (bomba CESFONJER): 15€
6. Módulo de relés: 11€
7. Resto de componentes electrónicos (cables y Protoboard): 20€

Total: 244€

Trabajos futuros

1. Soporte para nuevos tipos de sensores.
2. Añadir nuevos actuadores al sistema.
3. Mejora de los componentes.
4. Hacer el sistema completamente autónomo.

Vídeo demonstrativo

<https://www.youtube.com/watch?v=9Y3vQupzTOg>

¡Muchas gracias!