



Sistema de riego inteligente...

con Bluetooth e IoT para el cuidado de plantas.

Valerio I. Colantonio

Índice

01

Introducción

Contexto, motivación y objetivos

Investigación

Estado del arte, tecnología, protocolos y viabilidad

02

03

Diseño

Arquitectura del sistema

Desarrollo

Módulo de medición de humedad, módulo de riego y módulo principal IoT

04

05

Conclusiones y trabajos futuros

Resultados obtenidos, conclusión y trabajos futuros

Contexto y motivación del proyecto



- El cultivo de plantas ha sido una actividad fundamental para la humanidad a lo largo de la historia.
- Con los avances tecnológicos, la agricultura es más eficiente en la producción de alimentos.
- Pero la industria alimentaria impacta en el medio ambiente con gases de efecto invernadero y el transporte de largas distancias.
- La autoproducción de alimentos en huertos urbanos son una alternativa sostenible, saludable y ecológica.
- Sin embargo, falta experiencia en el cuidado de plantas, especialmente en cuanto al riego, ya sea por falta o por exceso del mismo.

Objetivos del proyecto



Crear un sistema de riego inteligente

Con sensores de humedad, la tecnología IoT más avanzada, Bluetooth y Wifi.

Optimizar el consumo de agua

Proporcionando el riego adecuado según las necesidades de cada planta y las condiciones ambientales.

Mejorar la eficiencia del riego

Ahorrando recursos hídricos y cuidando las plantas de manera más eficiente.

Estado del arte

Soluciones comerciales



- Riego por goteo
- Riego por exudación
- Programadores de electroválvulas.



Proyectos académicos



- Sensores de medición ambiental
- Control de suministro de agua a las plantas
- Monitorización remota y envío de alertas.

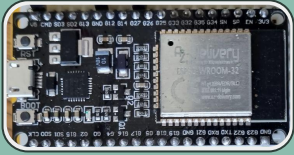
- Pro**
- Más simples
 - Menor costo de fabricación y mantenimiento

- Contra**
- No adaptabilidad a las condiciones ambientales y características específicas de cada planta
 - Ninguna recopilación de datos ni el control remoto

- Pro**
- Incorporación de múltiples sensores, protocolos de comunicación específicos y bases de datos

- Contra**
- Complejidad de los elementos utilizados
 - Combinación de diferentes tecnologías
 - Dependencia de cables para la comunicación.

Tecnología existente



Microcontrolador ESP32

Cerebro del sistema, ofrece numerosos GPIO (entradas y salidas genéricas) y soporte para varios protocolos de comunicación. Capacidades de Wi-Fi y Bluetooth incorporadas.

Sensor de humedad del suelo

Determina la cantidad de agua presente en el suelo mediante la medición de las propiedades eléctricas del mismo.



Servomotor

Es un tipo de motor eléctrico que se caracteriza por su capacidad de definir un ángulo de giro preciso y controlar la velocidad.

Tecnología existente



Mini bombas de agua

Utiliza un motor Brushless de 5V DC: la energía eléctrica se transforma en energía mecánica para suministrar agua al suelo.

Relés

Se puede definir como un interruptor electromagnético que permite el paso de una corriente de mayor magnitud



Pantalla OLED LCD

Pantalla de 1.3 pulgadas con tecnología OLED y comunicación a través de la interfaz I2C.

I2C (Inter-Integrated Circuit) es un protocolo de comunicación serie que permite la interconexión de múltiples dispositivos.

Protocolos de comunicación

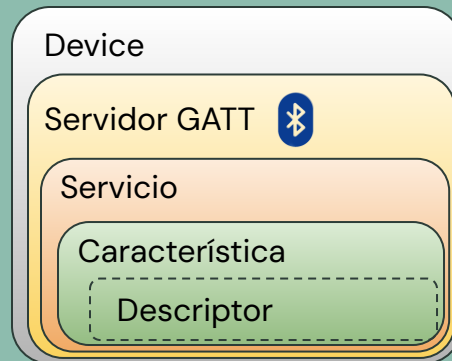


Bluetooth Low Energy (BLE)

- Tecnología inalámbrica de corto alcance y bajo consumo de energía.
- Con velocidades teóricas de transferencia de hasta 2 Mbps en su versión 5.0.
- El alcance máximo teórico es de 50 metros
- Se caracteriza por su eficiencia energética: permite que los dispositivos funcionen durante años con una sola batería.

Perfil de atributo genérico (GATT)

- Parte esencial del protocolo de atributo (ATT) en dispositivos BLE.
- Define una estructura jerárquica de atributos.
- Transferencia de información entre un cliente y un servidor.
- Atributos, servicios y características, se identifican mediante UUID (Identificador Único Universal, en español).
- Las características tienen propiedades y valores asociados, que permiten operaciones como lectura y escritura con requisitos de seguridad específicos.



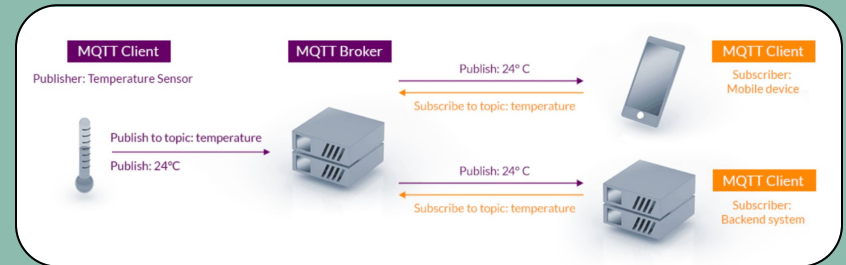


MQTT (Message Queue Telemetry Transport)

- Protocolo ligero y eficiente diseñado para la conectividad máquina a máquina (M2M) y el Internet de las cosas (IoT).
- Arquitectura cliente-servidor basada en publicación/suscripción.
- Los clientes se suscriben a temas específicos y reciben mensajes publicados por otros clientes o servidores.
- Para aplicaciones con recursos limitados, baja latencia y ancho de banda.
- Admite diferentes niveles de calidad de servicio (QoS) para garantizar la entrega confiable de mensajes.

Broker MQTT en la nube

En este proyecto se usa **MyQttHub.com** como broker MQTT debido a su fiabilidad, buena reputación, seguridad, costo (servicio gratuito) y facilidad de uso (ofrece una interfaz amigable para la gestión de dispositivos y la configuración de canales de comunicación).



Viabilidad del proyecto


Viabilidad técnica

Se identificaron los componentes de hardware y software necesarios:

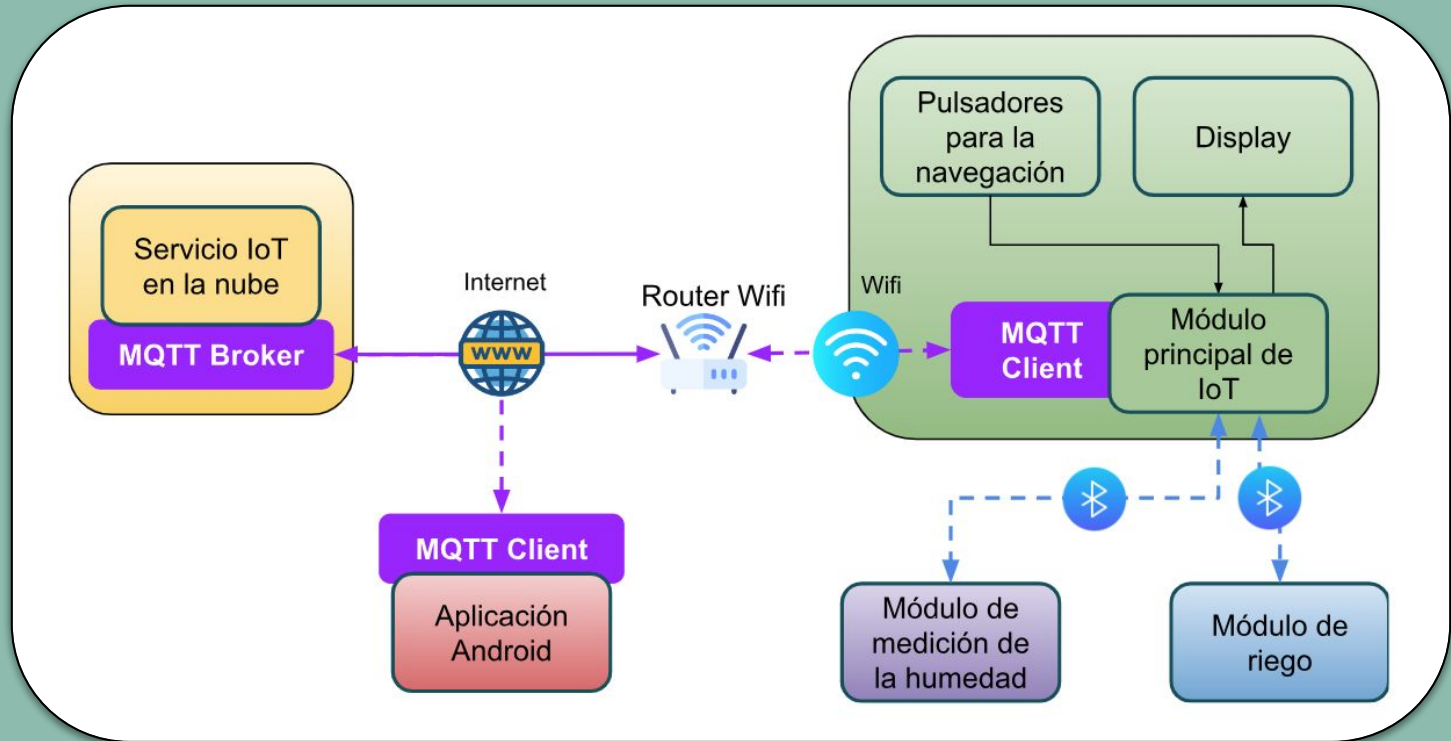
- Microcontroladores Esp32, sensores, servomotores, baterías, relés, powerbanks, pantalla, etc.
- MS Visual Studio Code, framework Arduino y la plataforma PlatformIO para la programación; Tinkercad y Fusion 360 para el diseño 3D.

Viabilidad económica

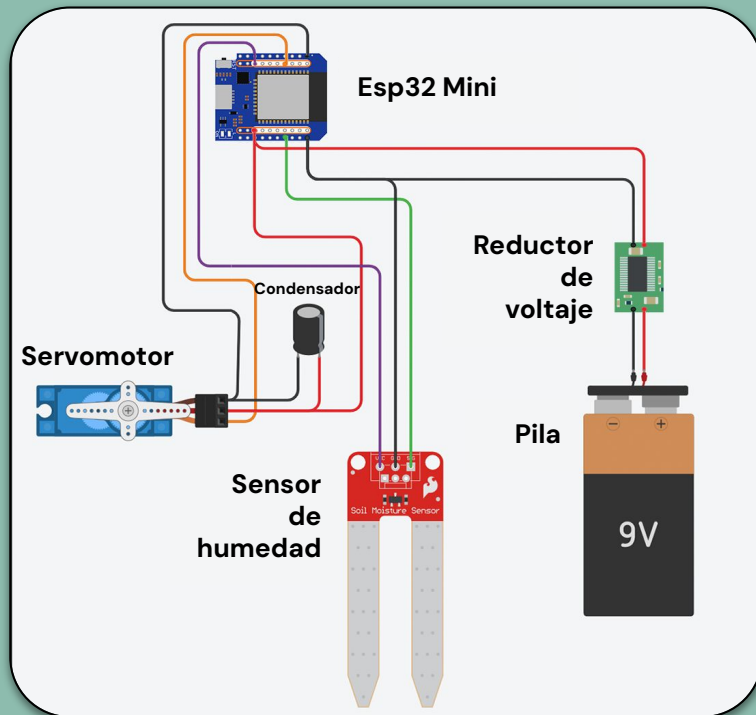
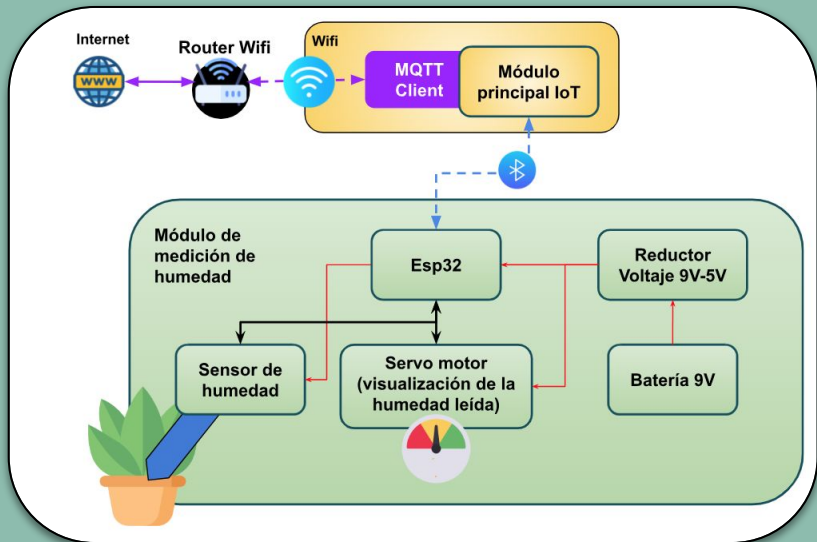
	Precio
Hardware (microcontroladores, pantalla, servomotor, etc)	138,92 €
Software (Visual Studio Code, Tinkercad, librerías, etc)	0€
Horas totales de investigación, diseño e implementación	1224,00 €
Total:	1362,92 €

	Viabilidad
Técnica	
Económica	
Proyecto	

Arquitectura del sistema

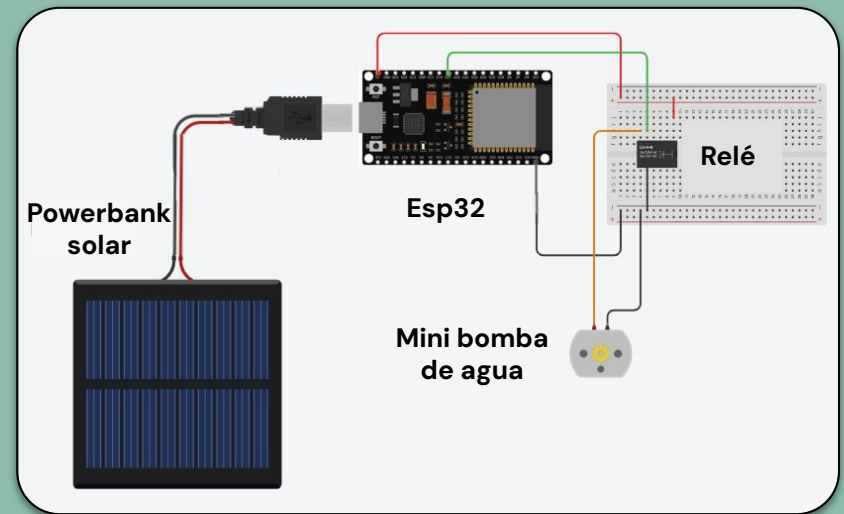
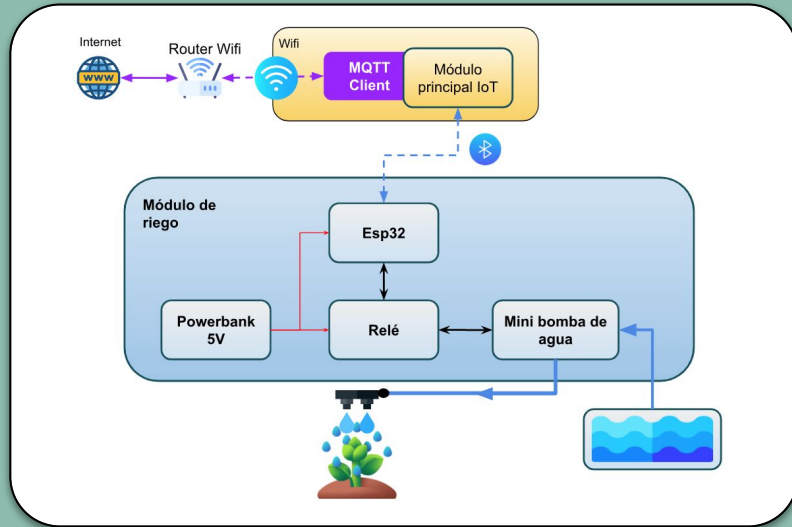


Módulo de medición de humedad



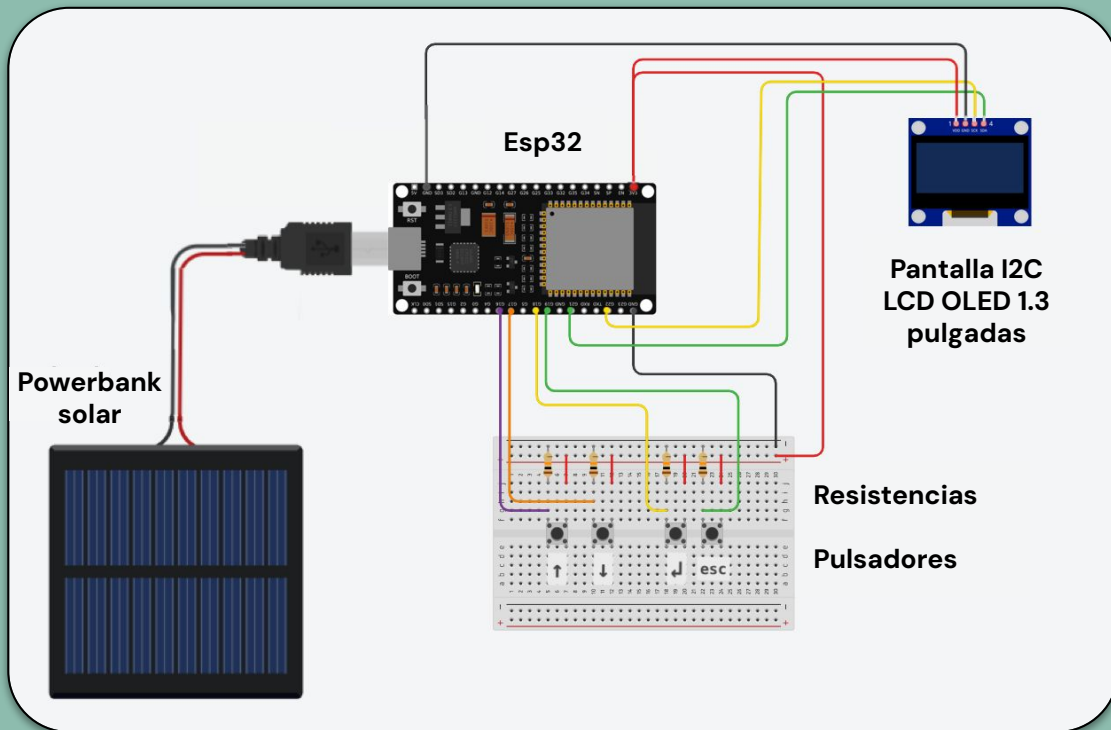
- El condensador de $100\mu\text{F}$ asegura el correcto funcionamiento del Esp32 al iniciar el movimiento del servomotor.
- El circuito reductor de voltaje suministra al microcontrolador la alimentación de 5V que necesita.

Módulo de riego



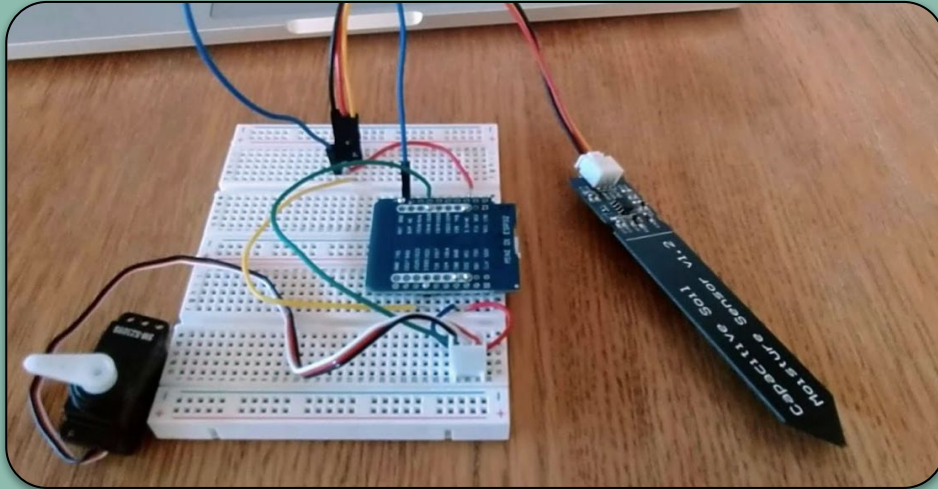
- La bomba de agua requiere una cantidad de corriente elevada, por este motivo el microcontrolador la controla a través de un relé.
- Un powerbank de 8000 mAh con panel solar integrado alimenta el módulo.

Módulo principal de IoT



- Los pulsadores vienen utilizados para la navegación en el menú creado para la configuración y prueba del sistema.
- Un powerbank de 8000 mAh con panel solar integrado alimenta el módulo.

Módulo de medición de humedad: PROTOTIPADO



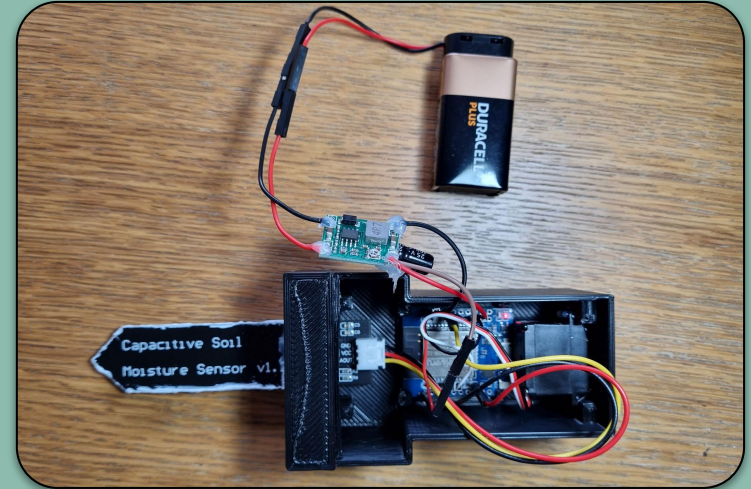
Conexión de los componentes en una Breadboard

Pruebas técnicas

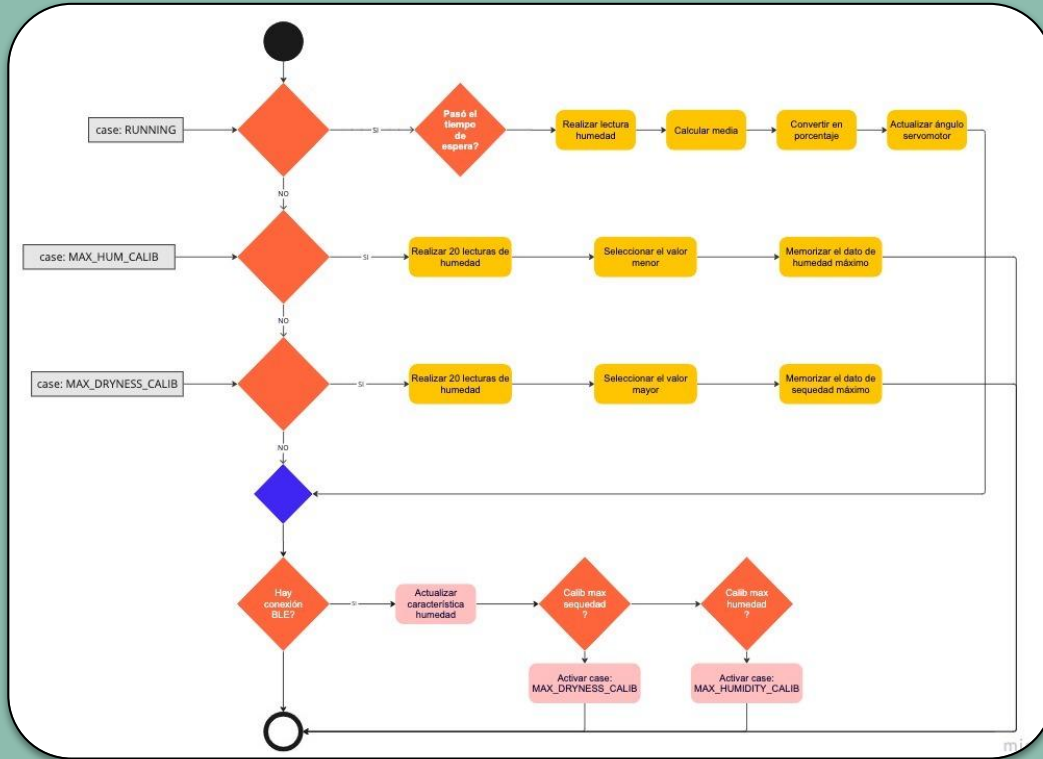
Creación del software definitivo

Creación de la caja

Montaje definitivo



Módulo de medición de humedad: SOFTWARE



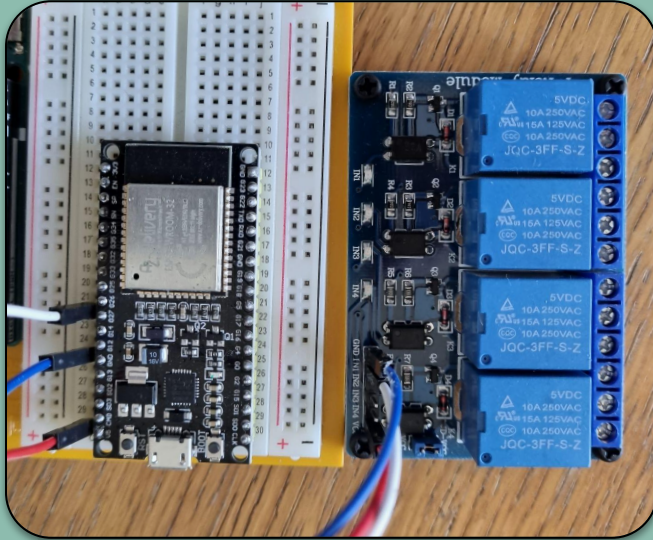
El módulo se puede encontrar en uno de los siguientes tres estados:

- Running: funcionamiento normal de medición de humedad.
- Calibración de la humedad máxima.
- Calibración de la humedad mínima.

El módulo actúa como un servidor BLE y el módulo principal de IoT como cliente que pide el dato de humedad solo cuando es necesario.

La humedad y las calibraciones han sido definidas como características personalizadas en el perfil GATT del módulo.

Módulo de riego: PROTOTIPADO



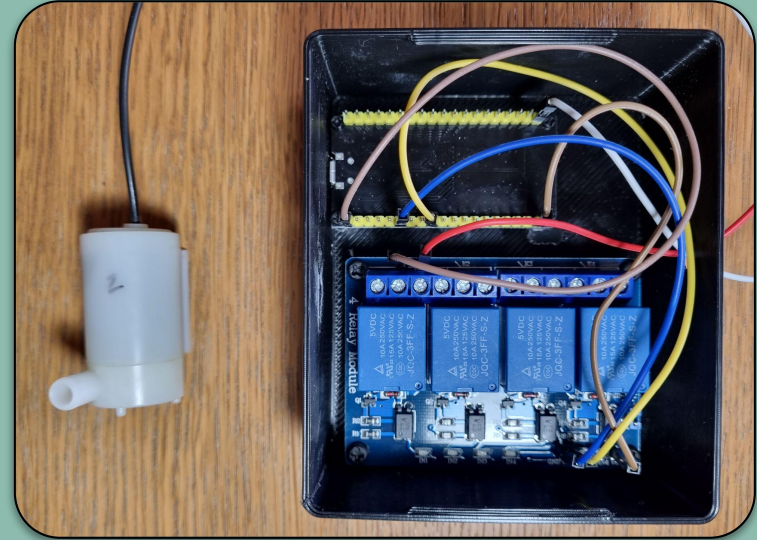
Conexión de los componentes en una Breadboard

Pruebas técnicas

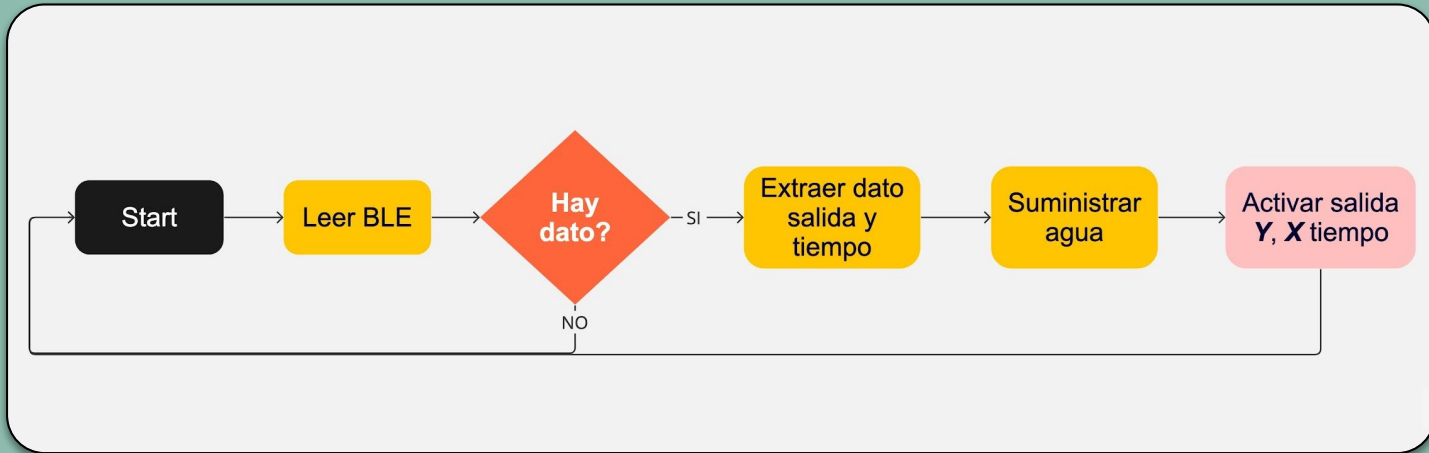
Creación del software definitivo

Creación de la caja

Montaje definitivo

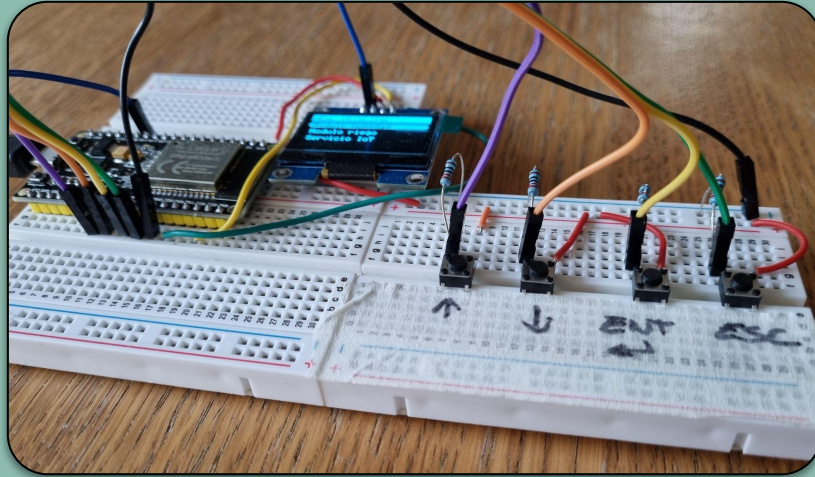


Módulo de riego: SOFTWARE



- El módulo actúa como un servidor BLE y el módulo principal de IoT como cliente que envía el dato de riego solo si es necesario.
- El mensaje recibido contiene el número de salida que debe activarse y la duración en la que la bomba de agua debe permanecer activa.

Módulo principal IoT: PROTOTIPADO



Conexión de los
componentes en una
Breadboard

Pruebas técnicas

Creación del
software definitivo

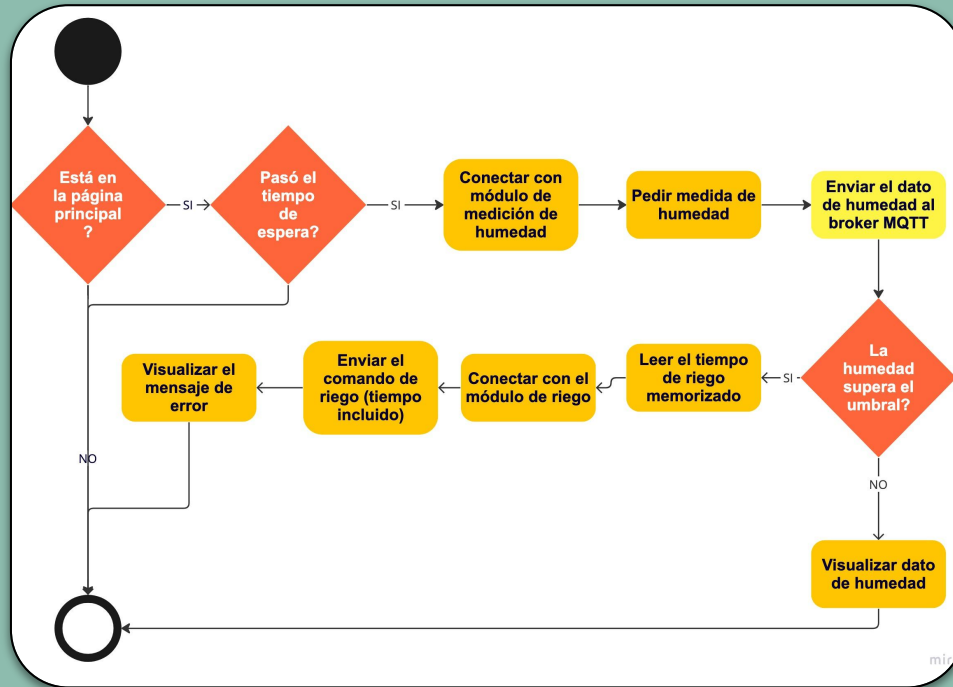
Creación de la caja

Montaje definitivo

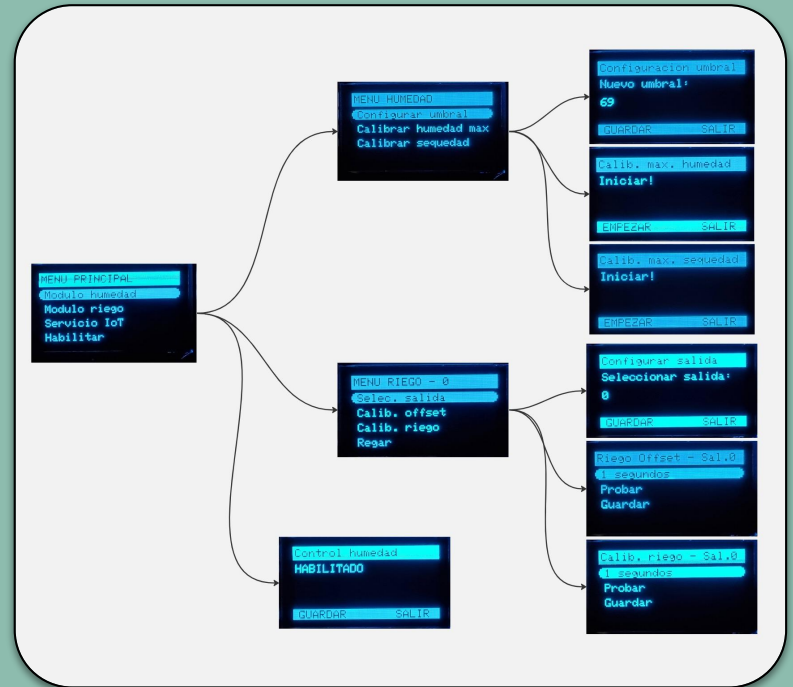


Módulo principal IoT: SOFTWARE

Lógica de control de humedad

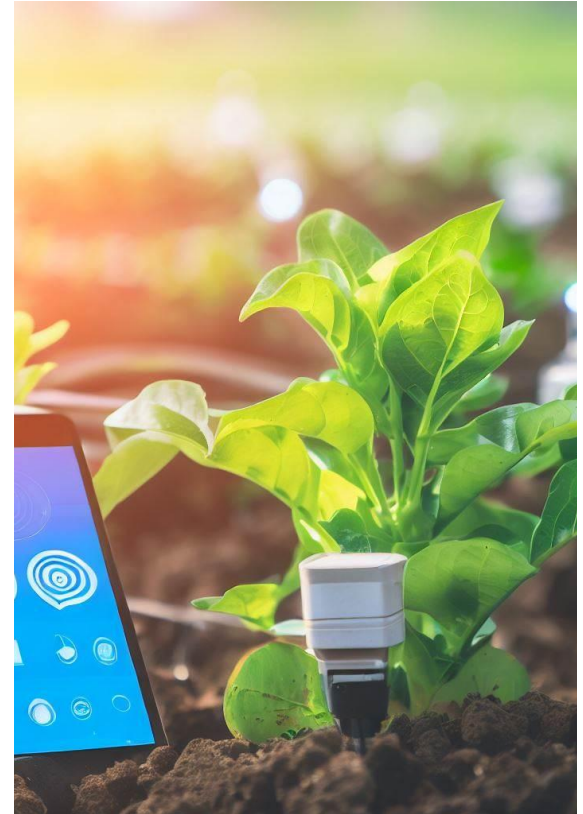


Navegación en el menú



05- Conclusiones y trabajos futuros

- Este proyecto ha demostrado que, utilizando la tecnología actual y un presupuesto reducido, es posible crear un sistema de cuidado de plantas que ahorre valiosos recursos hídricos.
- La parte más complicada fue desarrollar el menú, ya que el Esp32 no está optimizado para interfaces de usuario complejas.
- Una forma de simplificar el sistema sería eliminar el módulo principal de IoT y transferir sus funciones de toma de decisiones y conexión MQTT al módulo de riego.
- La configuración del sistema podría llevarse a cabo a través de una aplicación móvil que se conecte a los módulos mediante BLE o Wifi.
- Por último, se podrían realizar mejoras en la comunicación BLE y MQTT, así como en la seguridad del sistema.



**¡Muchas gracias
por su atención!**