

# **Maceta inteligente: Manual técnico**

*Proyecto final*

## **Sistemas Embebidos**

*Tópicos avanzados de INEL II*

Hernández Machuca Sergio Francisco

*Académico*

Fomperoza Salgado Isaí

Hernández Hernández Juan Manuel

Ramírez Torres Martha Diana

*Integrantes del equipo*

## Contenido

Introducción .....	3
Objetivo.....	3
Características de la Maceta inteligente .....	3
Dispositivos y sus características .....	4
Arduino Mega .....	4
ESP32 .....	4
Sensor Humedad del Suelo.....	5
DHT11 Sensor De Temperatura y Humedad .....	5
Módulo Sensor de Luminosidad BH1750 .....	5
Anillo NeoPixel Ring – 16 LEDs .....	6
Relevador 5v .....	6
Bomba de agua .....	6
LCD 20x4 I2C.....	6
Encoder Rotativo.....	7
Batería.....	7
Diagrama de conexiones .....	8
Código.....	8
Librerías de código .....	10
Aplicación móvil .....	10
Código.....	10
Cotización .....	11

## Introducción

Este manual presenta los aspectos técnicos detallados del diseño, desarrollo e implementación del proyecto *maceta inteligente*. Este manual tiene la intención de brindar la información necesaria para quien requiera conocer cuál es el desarrollo detrás de la maceta inteligente así como para quien desee hacer mejoras o replicar el proyecto. Se presentaran todos los dispositivos implementados en el desarrollo y sus características, el código y sus respectivas librerías desarrolladas en el IDE Arduino. También se muestra como se realizó la implementación de una aplicación móvil remota para el monitoreo de la maceta.

## Objetivo

Se busca brindar un modelo sencillo y económico, en comparación con productos de este tipo que son comerciales.

- Ayudar con la realización de los cuidados que necesita una planta.
- Monitorear de manera constante el estado de la maceta.
- Proporcionar facilidad para poder tener plantas en interiores.

## Características de la Maceta inteligente

La estructura de este proyecto consta de una maceta modificada con las siguientes dimensiones:

- Largo: 43 cm
- Ancho: 15 cm
- Alto: 14 cm

Cuenta con un espacio para plantas, con capacidad para 3 plantas pequeñas (suculentas de 7 cm):

- Largo: 20 cm
- Ancho: 15 cm

Contiene un recipiente con una capacidad de 1ltro con manguera de riego retroalimentada para evitar desperdicio de agua. El riego es controlado con una bomba de agua.

Incluye dos lámparas construidas con aros de Leds RGB, independientes una de la otra, que permiten elegir el color de la luz que emiten.

Para el monitoreo de la maceta se implementan tres distintos sensores, los cuales nos arrojan datos de temperatura, humedad relativa, iluminancia y de la humedad del suelo.

Incluye una batería recargable que alimenta el sistema con 5v.

El proyecto se realizó sobre una placa Arduino Mega en conjunto de una placa ESP32, con la cual se logra la utilización de una aplicación para celular que monitorea los sensores de la maceta. La



*Imagen 1 Maceta inteligente vista desde arriba.*

comunicación usuario-maceta es a través de un menú físico que consta de una pantalla LCD 20x4 y un encoder rotativo.

## **Dispositivos y sus características**

### **Arduino Mega**

Microcontrolador: ATmega2560

Voltaje Operativo: 5V

Voltaje de Entrada: 7-12V

Voltaje de Entrada(límites): 6-20V

Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)

Pines análogos de entrada: 16

Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida: 40 mA

Corriente DC entregada en el Pin 3.3V: 50 mA

Memoria Flash: 256 KB (8KB usados por el bootloader)

SRAM: 8KB

EEPROM: 4KB

Clock Speed: 16 MHz



### **ESP32**

Procesador dual core Xtensa® LX6 de 32 bits

Es compatible Arduino con el pluggin adecuado

Velocidad de reloj: Entre 160 Mhz y 240 Mhz

520 Kb de RAM

Wifi integrado: Acces point & Station

Bluetooth 4.2 2.4 Ghz; BT 2.0 y 4.0 BLE

36 GPIO pins.

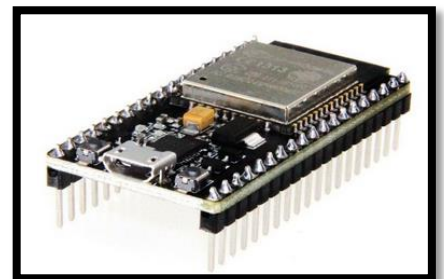
16 x Analog-to-Digital Converter (ADC) de 12 bits de resolución y se pueden programar con límite de entrada a 1V, 2 V y 4V

2 x Digital to Analog converter DAC de 8 bits.

Pueden definirse hasta 16 canales de PWM.

2 x UART o puertas serie

2 x I2C channels y 4 x SPI channels.



## Sensor Humedad del Suelo

Voltaje de alimentación: 3.3V - 5V DC (VCC)

Corriente de operación: 35mA

Voltaje de señal de salida analógico (AO): 0 a VCC

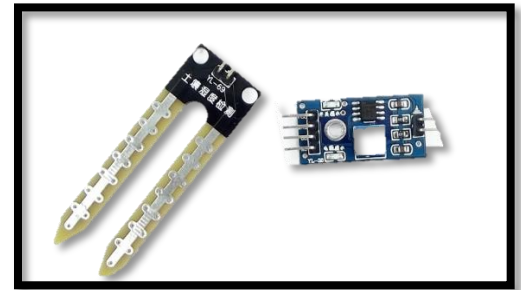
Voltaje de señal de salida digital (DO): 3.3V/5V TTL

Opamp LM393 en modo comparador, umbral (threshold) regulable por potenciómetro

Superficie de electrodo: Estaño

Incluye: Electrodo, Placa y cable de conexión

Vida útil electrodo sumergido: 3 a 6 meses.



## DHT11 Sensor De Temperatura y Humedad

Alimentación:  $3V_{dc} \leq V_{cc} \leq 5V_{dc}$

Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C

Precisión de medición de temperatura:  $\pm 2.0$  °C.

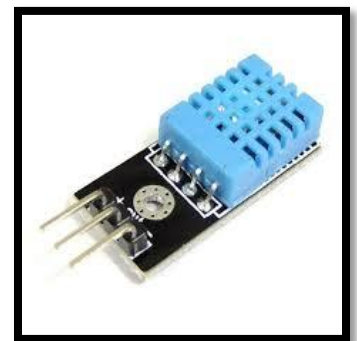
Resolución Temperatura: 0.1°C

Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.

Precisión de medición de humedad: 4% RH.

Resolución Humedad: 1% RH

Tiempo de sensado: 1 seg.



## Módulo Sensor de Luminosidad BH1750

Voltaje de operación: 2.4 VDC – 3.6 VDC.

Consumo promedio: 140uA - 199uA.

Interfaz Digital: I2C.

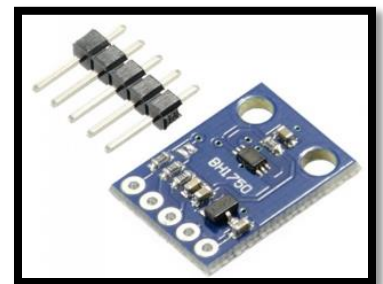
Rango y Resolución: 1 - 65535 Lux (16 bits).

Respuesta espectral similar a la del ojo humano.

Temperatura de operación: Desde -40o C hasta 85o C.

Frecuencia máxima de transmisión: 400KHz.

Rohm Semiconductor.



### **Anillo NeoPixel Ring – 16 LEDs**

Diámetro externo: 44.5 mm

Diámetro interno: 31.5 mm

Espesor: 6.7 mm

Tipo de LED: WS2812B

Peso: 3.03 g



### **Relevador 5v**

1 Relevador

Leds indicadores

Voltaje: 5V

Corriente: 70 a 90mA

Voltaje de salida: 250 VCA o 30 VDC

Corriente a la salida: 10 A

Low Level, se activa con GND.



### **Bomba de agua**

Voltaje de operación: 2.5-6 V

Elevación máxima: 40-110 cm

Flujo: 80-120l/h (2 litros por minuto)

Tamaño de orificio de salida: 7.5mm

Tamaño de orificio de entrada: 5mm

Diámetro: aprox. 24mm

Longitud: Aprox. 45mm

Altura: Aprox. 30mm

Material: Plástico

Levante: 40cm-110cm.



### **LCD 20x4 I2C**

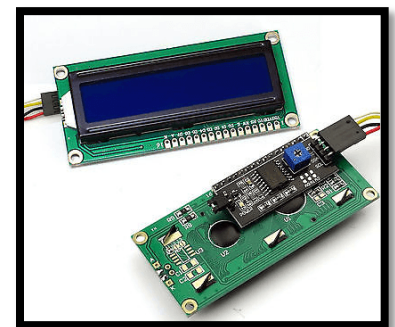
Comunicación: I2C

Número de caracteres: 20 x 4

Iluminación: Azul

Contraste: Ajustable

Voltaje de alimentación: 5 VCD (vía Pin) 3.3 VCD (vía IDC10)



Interfaz: CII / TWI x1, x2 IDC10

Ángulo de visión amplio

Tamaño de punto: 0,55 x 0,55 mm

Tamaño de caracteres: 2,96 x 4,75 mm

Dimensiones: 98 x 60 x 24 mm

### **Encoder Rotativo**

Tipo: Encoder incremental

Número de vueltas: Sin fin

Voltaje de alimentación: 5 V

Círculo de pulsos: 20

Mecanismo: Push momentáneo (Normalmente abierto)

Tipo vástago: Media luna

Dimensiones módulo: 26 mm X 19 mm

Número de pines: 5

Modelo: KY0007.



### **Batería**

Marca: Power Bank

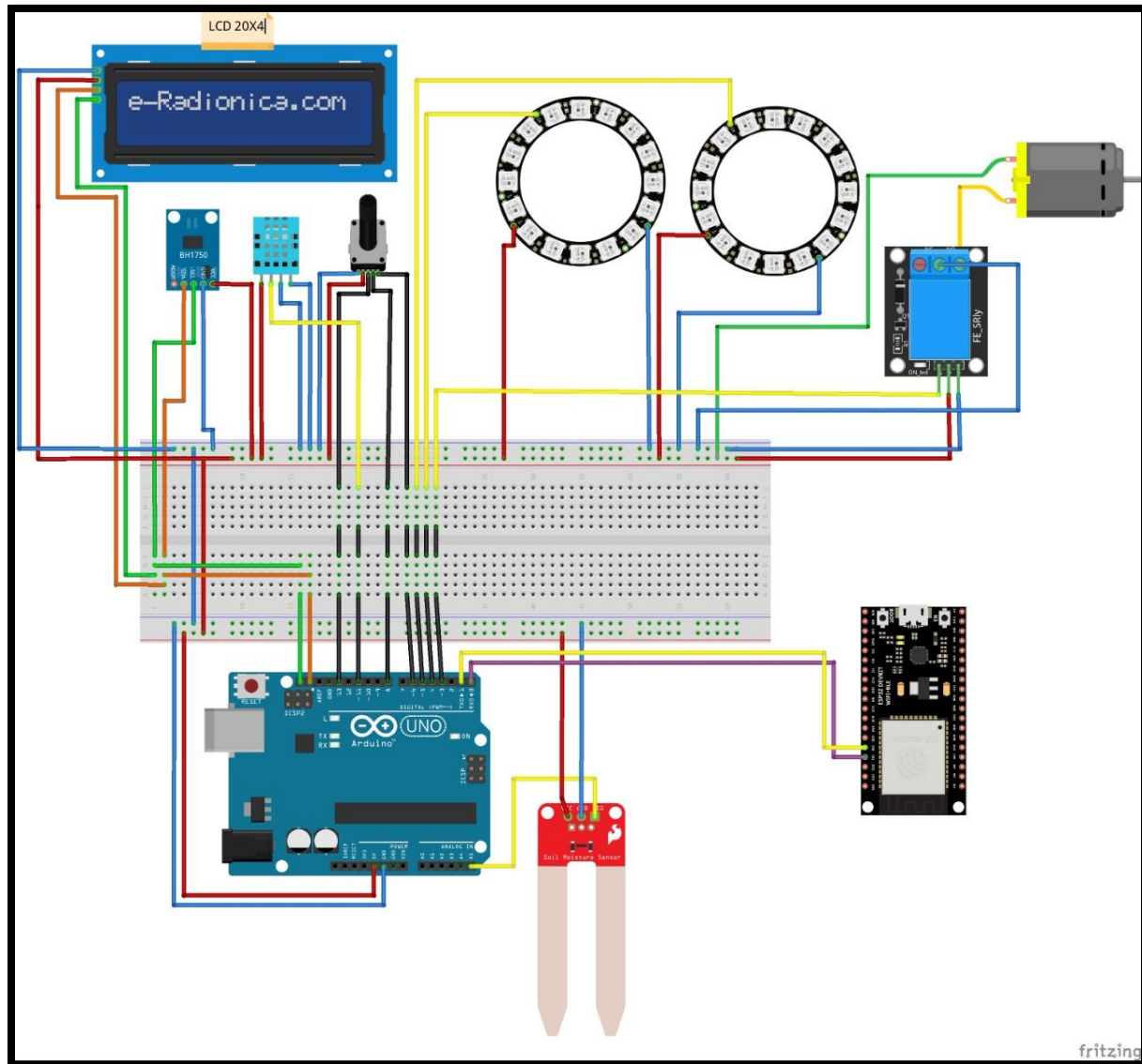
Modelo: 5200

Capacidad de la batería: 5200 mAh





## Diagrama de conexiones



Se puede encontrar una simulación aproximada realizada en el software Proteus en el sitio de GitHub.

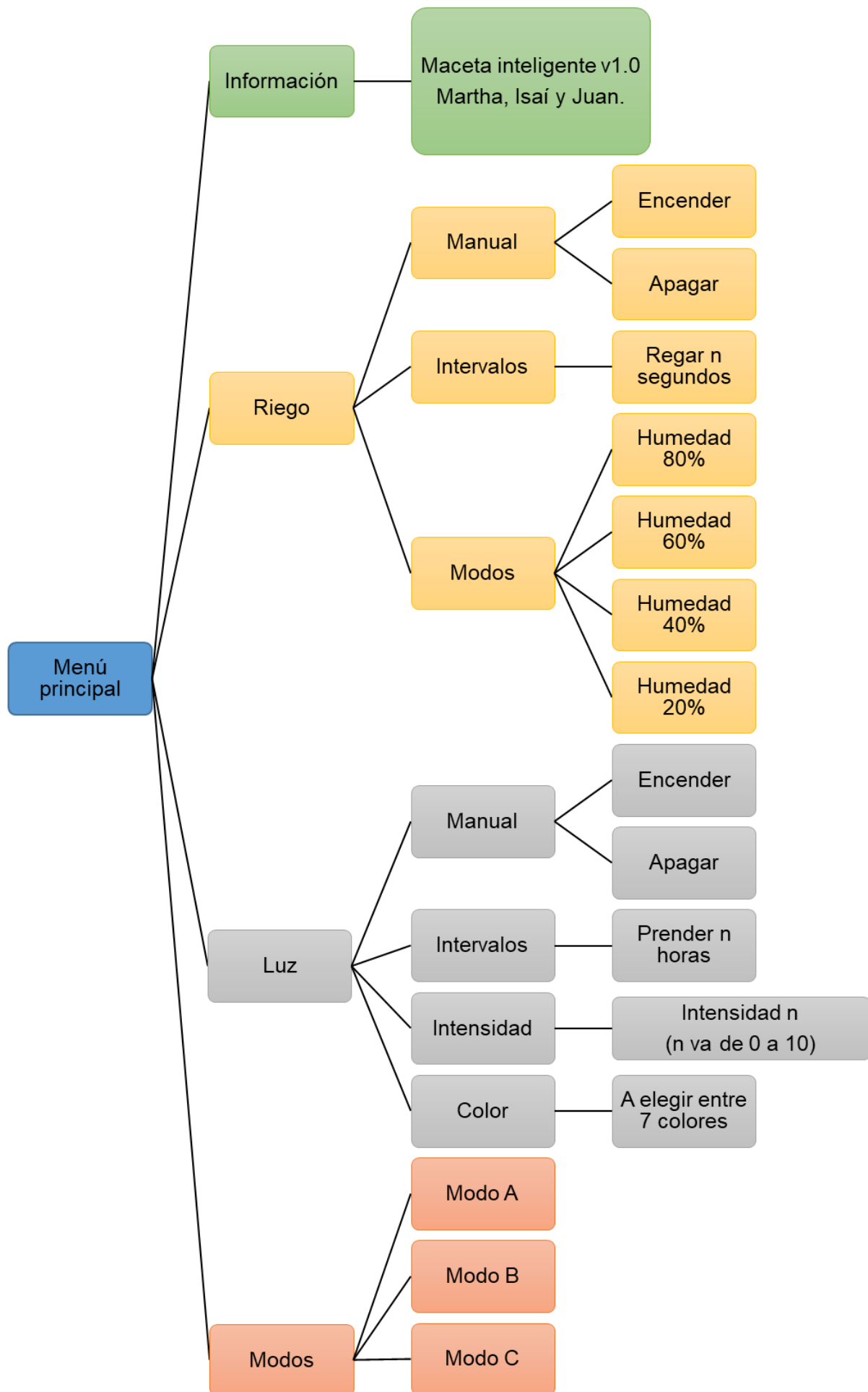
## Código

Para el desarrollo del menú interactivo de la maceta inteligente se desarrolló un código en el entorno IDE de Arduino. Este código está basado en una librería para menú para LCD 20 x 4 con I2C. El código se encuentra dentro de un repositorio de la plataforma GitHub con el siguiente link:

<https://github.com/SE-MarthaDiana/SISTEMAS-EMBEBIDOS-PROYECTO-FINAL>

El menú tiene la siguiente estructura. Todas las opciones del menú son modificables en el código.





## Librerías de código

Listado de librerías requeridas al momento de desarrollar el proyecto.

- Librería de Menú:

LCDMenuLib2: <https://github.com/Jomelo/LCDMenuLib2>

- Librería para comunicación I2C:

Wire: [https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal\\_I2C](https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal_I2C)

- Librería para uso de pantalla LCD 20 x 4 con comunicación I2C:

LiquidCrystal\_I2C: [https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal\\_I2C](https://github.com/johnrickman/LiquidCrystal_I2C)

- Librería para uso del sensor de luz:

BH1750FVI: <https://github.com/claws/BH1750>

- Librería para el sensor DHT11:

DHT: <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>

- Librería para el manejo de Leds NeoPixel:

Adafruit\_NeoPixel: [https://github.com/adafruit/Adafruit\\_NeoPixel](https://github.com/adafruit/Adafruit_NeoPixel)

## Aplicación móvil

La aplicación remota se desarrolló para el entorno Blynk con la placa ESP32, la cual brinda la comunicación WiFi, programada en el IDE de Arduino.

Blynk es una plataforma de IO agnóstica al hardware con aplicaciones móviles de marca blanca, nubes privadas, gestión de dispositivos, análisis de datos y aprendizaje automático.

Blynk es una plataforma que permite que cualquiera pueda controlar fácilmente su proyecto Arduino con un dispositivo con sistema iOS o Android. Da la posibilidad de crear una interfaz gráfica de usuario para el proyecto en cuestión.

La aplicación móvil Blynk es descargable en Android desde el siguiente Link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.blynk>

Para acceder a la aplicación de este proyecto basta con escanear el siguiente código QR.


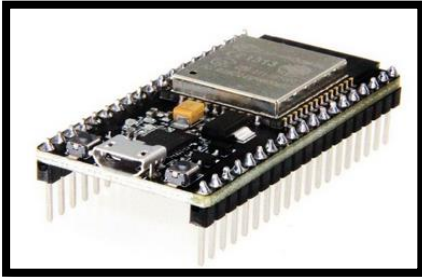
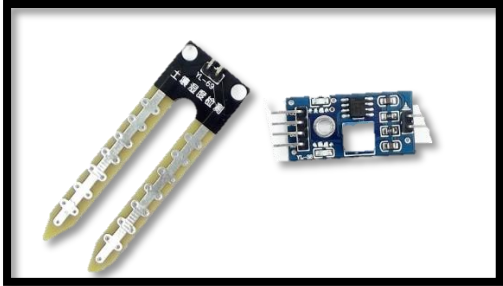
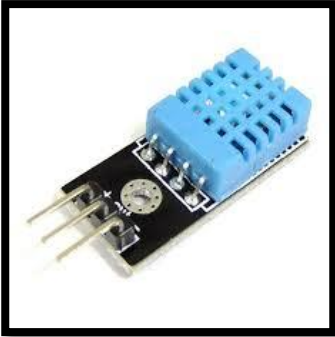


## Código






El código para la aplicación remota está programado para la placa ESP32 con la cual se hace el enlace a la red WIFI. El código se encuentra en el siguiente repositorio de GitHub:

## Cotización

Tabla de precios.

Dispositivo/Articulo	Imagen	Precio
Arduino MEGA		\$250.00
ESP32 Wifi		\$165.00
Sensor Humedad Suelo		\$30.00
Modulo relevador		\$25.00

Modulo sensor de intensidad luminosa		\$45.00
2 Aro 16 led		\$120.00
Modulo relevador		\$25.00
Mini bomba de agua		\$60.00
LCD 20X4		\$125.00

Encoder Rotetivo		\$25.00
Bateria Power Bank		\$60.00
Topper (se usó para guardar la parte electronica)		\$15.00
Recipiente para agua		\$15.00
Maceta		\$100.00
Costo total del proyecto:		\$980.00