

Medidor de Humedad

Jaime Emmanuel Valenzuela Valdivia

15 de septiembre de 2025

Introducción

El presente reporte describe el desarrollo de un sistema de medición de humedad en suelo utilizando un ESP32 y el framework ESP-IDF. Se documentan las etapas de hardware, adquisición de datos, calibración y análisis de resultados.

Objetivo

Implementar un medidor de humedad capaz de obtener datos analógicos mediante el ADC, almacenarlos en un archivo CSV y generar una curva de calibración para estimar el porcentaje de humedad del suelo.

Hardware y Configuración

- ESP32.
- Sensor resistivo de humedad conectado a 3.3V y a GPIO32 (ADC1_CH4).
- Conexión serie: `/dev/ttyUSB0`.
- Flujo de trabajo con contenedor `esp-idf`.

Comandos principales:

```
idf.py set-target esp32
idf.py build
idf.py -p /dev/ttyUSB0 -b 115200 flash
idf.py -p /dev/ttyUSB0 -b 115200 monitor | tee serial.log
```

Adquisición de Datos

La salida del monitor se guardó en `serial.log` y luego se procesó a `calibration.csv` con las columnas:

Water%, Observed Condition, ADC Raw Value, Cali Voltage (mV), Voltage (V).

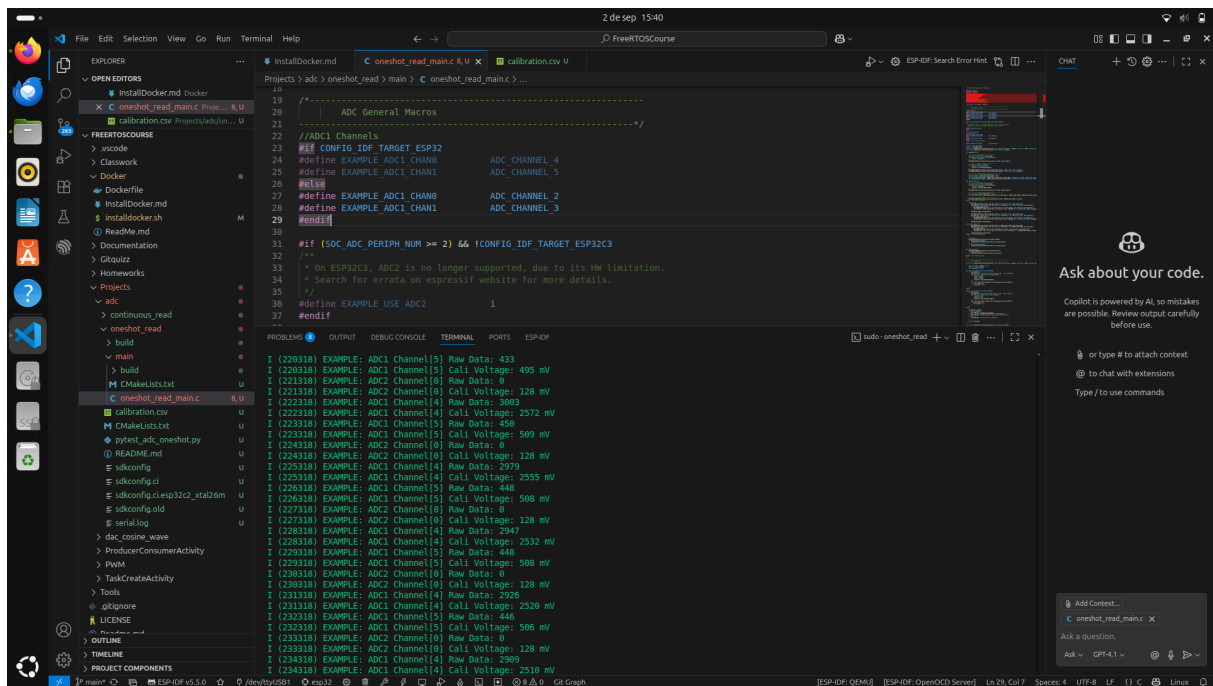


Figura 1: Captura del entorno de trabajo y logs del ESP32 en VS Code (monitor serie y archivos del proyecto).

Calibración y Análisis

Se ajustó un modelo de regresión polinomial de segundo grado entre el valor crudo del ADC (x) y la humedad estimada (y):

$$y = -11,2885 + 0,0148861x + 3,8746 \times 10^{-6}x^2.$$

La Figura 2 muestra la curva de calibración (línea roja) y los datos de medición (puntos azules).

Resultados

- CSV con más de 15 puntos de calibración desde seco a húmedo.
- Curva polinomial con buen ajuste visual y coherente con el comportamiento del sensor.
- Lectura en tiempo real de milivoltios y humedad estimada.

Conclusiones

Se implementó un sistema funcional de medición de humedad en suelo con ESP32, desde la adquisición de datos hasta el ajuste de una curva de calibración que permite mapear valores de ADC a porcentaje de humedad.

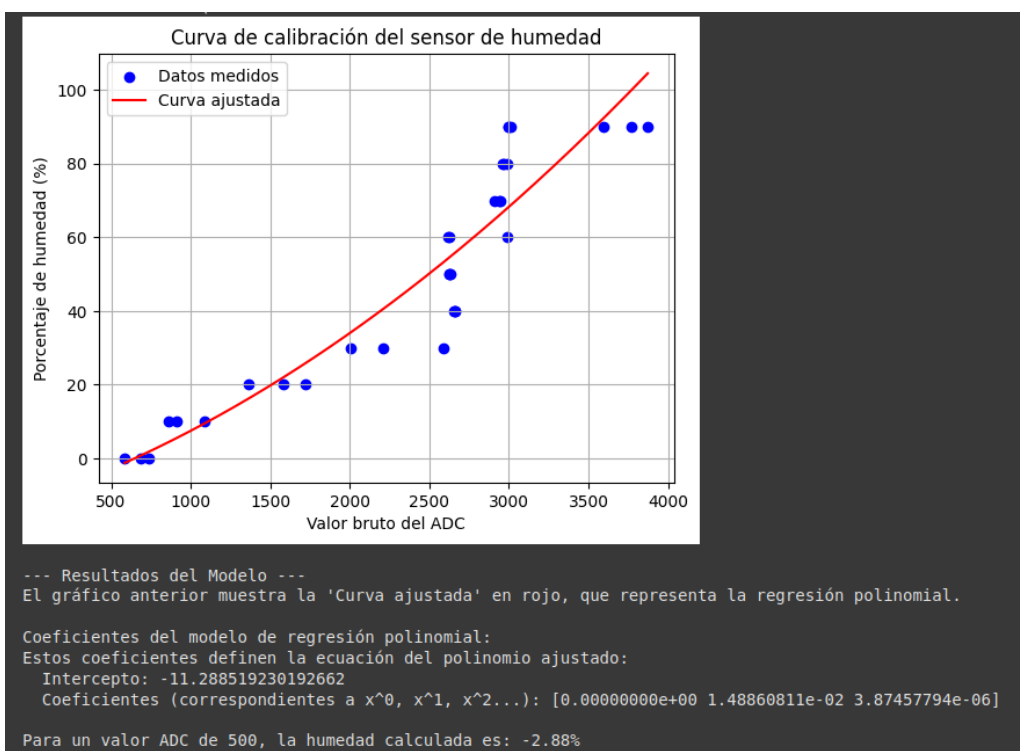


Figura 2: Curva de calibración del sensor de humedad: puntos medidos y ajuste polinomial.