

# Tarea #2

## Microprocesadores

### Sensor de humedad por medio de ADC

Jorge Isaac Aguirre Morgado

#### Introducción

En el siguiente trabajo creamos un sensor de humedad por medio de ADC en modo single-shot. El ADC puede crear una señal analógica en digital para un procesamiento por software. Para este proyecto usaremos la conductibilidad del agua para medir su resistencia y poder estimar su humedad.

El montaje son dos clavos dentro de un contenedor con tierra, estos clavos están conectados a un divisor de voltaje (Muy importante, de no usarlo no se pudo encontrar una respuesta óptima) y a una entrada ADC del microcontrolador ESP32.

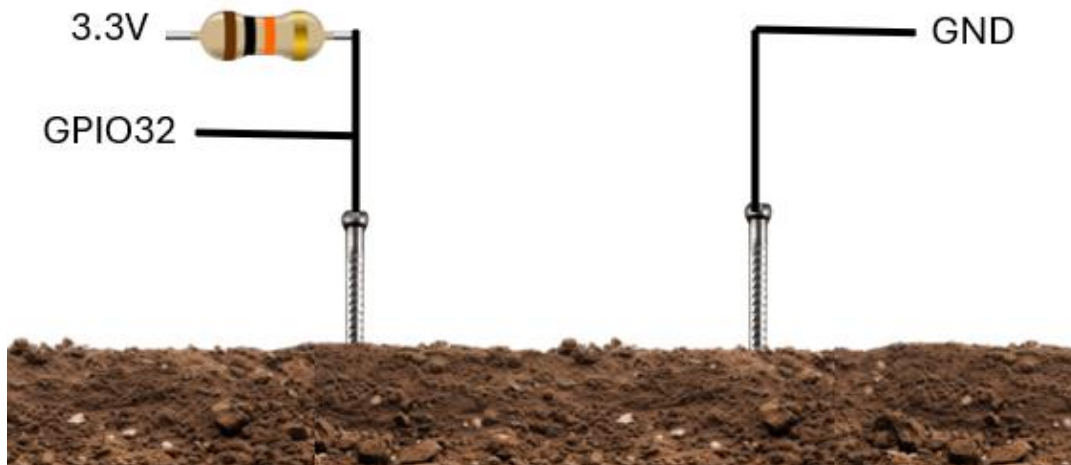
Posteriormente recopilaremos datos de experimentos controlados para procesarse con Python y generar una regresión lineal o polinomial.

Finalmente agregaremos una función en nuestro código que nos pueda estimar la humedad de cualquier muestra que tengamos.

#### Desarrollo

Primeramente, con ayuda de las librerías que nos compartió nuestro profesor, copiamos un código que nos permite leer el ADC de nuestra ESP32, este código únicamente hace una lectura, por lo tanto, tuvimos la tarea de adaptarlo para que estuviera leyendo constantemente y nos diera la muestra real de voltaje que recibiría nuestro puerto.

Armamos el circuito como se muestra a continuación





Si la tierra está seca estaríamos leyendo un voltaje cercano a los 3.3V, sin embargo, a causa de la humedad la tierra empezaría a conducir electricidad y podríamos recibir la señal de GND, lo que nos daría un voltaje cercano a los 0V

En nuestras pruebas hicimos diferentes iteraciones con una cantidad x de tierra, agregando 5 mL por cada prueba. Se realizaron 4 experimentos y estos son los resultados en crudo.

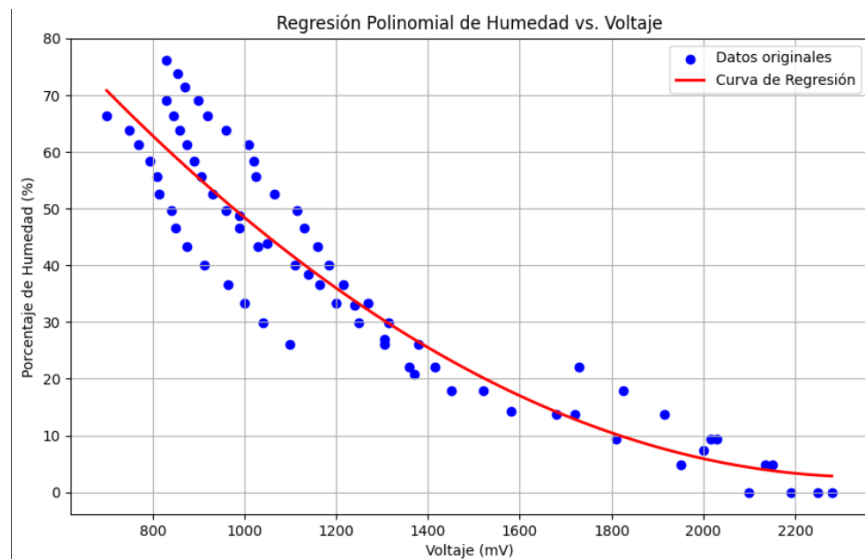
Agua agregada (ml)	Prueba 1 (66 ml) (mV)	Prueba 2 (100 ml) (mV)	Prueba 3 (100 ml) (mV)	Prueba 4 (100 ml) (mV)
0	2190	2250	2100	2280
5	2000	2135	1950	2150
10	1580	2015	1810	2030
15	1370	1720	1680	1915
20	1305	1520	1450	1825
25	1240	1415	1360	1730
30	1140	1305	1100	1380
35	1050	1250	1040	1315
40	990	1200	1000	1270
45		1165	965	1215
50		1110	912	1184
55		1030	875	1160
60		990	850	1130

65		960	840	1115
70		930	815	1065
75		905	810	1025
80		890	795	1020
85		875	770	1010
90		860	750	960
95		845	700	920
100		830		900
105				870
110				855
115				830

Para la primera prueba usé menor cantidad de tierra (66 mL), sin embargo, al calcular el porcentaje de humedad lo adapté correctamente.

El porcentaje de agua no se calcula simplemente sumando el volumen de tierra + el volumen de agua agregado, ya que los volúmenes no son aditivos, por lo tanto supuse una porosidad de la tierra del 40% para tratar de suponer el volumen total de la mezcla ya con el agua agregada.

Una vez adaptados los datos a porcentaje de humedad ingresé los datos a un archivo Python. Se buscó una relación cuadrática con base en la tendencia de los resultados obtenidos.



```
Coeficientes del modelo:  
a = -0.1164 (coeficiente de Voltaje)  
b = 0.0000 (coeficiente de Voltaje^2)  
c = 140.2359 (intercepto)
```

```
Ecuación del modelo: Humedad = 140.2359 + (-0.1164) * Voltaje + (0.0000)  
* Voltaje^2
```

Podemos observar que el término b es muy pequeño, por lo que el sistema casi se comporta linealmente.

Finalmente se adaptó una función en nuestro código inicial para que nos imprimiera también el porcentaje de humedad.

```
float calculate_humidity(int adc_voltage_mv) {  
    // Coeficientes del modelo de regresión polinomial de grado 2  
    // Ecuación: Humedad = c + a * Voltaje + b * Voltaje^2  
    const float a = -0.1691;  
    const float b = 0.0000; // Valor muy pequeño  
    const float c = 265.4184;  
  
    // Convertir el voltaje de int a float para los cálculos  
    float voltage_float = (float)adc_voltage_mv;  
  
    // Calcular la humedad  
    float humidity = c + (a * voltage_float) + (b * voltage_float *  
voltage_float);  
  
    // Asegurarse de que el valor de humedad esté dentro del rango [0,  
100]  
    if (humidity > 100.0) {  
        return 100.0;  
    }  
    if (humidity < 0.0) {  
        return 0.0;  
    }  
  
    return humidity;  
}
```

Ejemplo:

```
(16308) ONE SHOT: Humedad: 0.00 %  
(17308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1092 mV  
(17308) ONE SHOT: Humedad: 80.76 %  
(18308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1098 mV  
(18308) ONE SHOT: Humedad: 79.75 %  
(19308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1107 mV  
(19308) ONE SHOT: Humedad: 78.22 %  
(20308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1120 mV  
(20308) ONE SHOT: Humedad: 76.03 %  
(21308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1127 mV  
(21308) ONE SHOT: Humedad: 74.84 %  
(22308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1123 mV  
(22308) ONE SHOT: Humedad: 75.52 %  
(23308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1131 mV  
(23308) ONE SHOT: Humedad: 74.17 %  
(24308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1135 mV  
(24308) ONE SHOT: Humedad: 73.49 %  
(25308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1139 mV  
(25308) ONE SHOT: Humedad: 72.81 %  
(26308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1142 mV  
(26308) ONE SHOT: Humedad: 72.31 %  
(27308) ONE SHOT: GPIO36 Calibrated Voltage: 1142 mV  
(27308) ONE SHOT: Humedad: 72.31 %
```