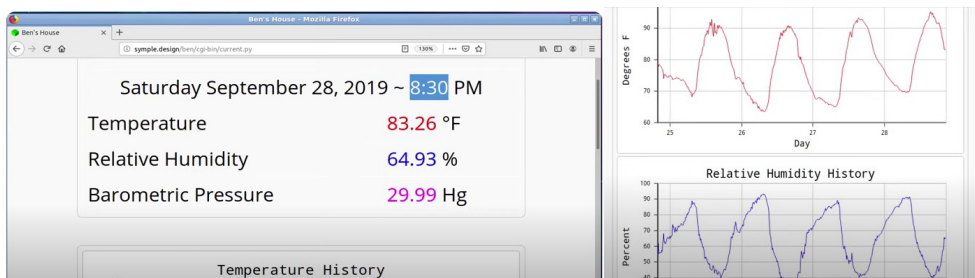


Proyecto: Implementación de Sistema de Monitoreo para cultivo protegido con mejora de disponibilidad y reducción en volumen de datos.
Por: Orlando David Orbes.
Procedimiento: Revisión sensores para medición variables físicas.



Implementación usando bm280 para medición de temperatura, humedad y presión barométrica.

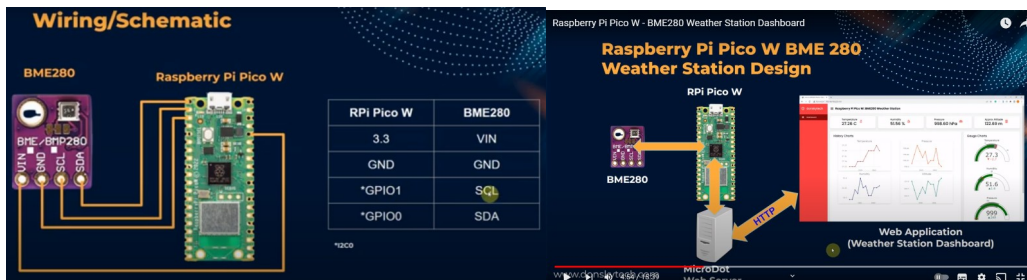
<https://www.youtube.com/watch?v=7sAG0FDxTK0>



Muestreo cada 10 minutos y registro histórico digitalocean. Usa esp32.

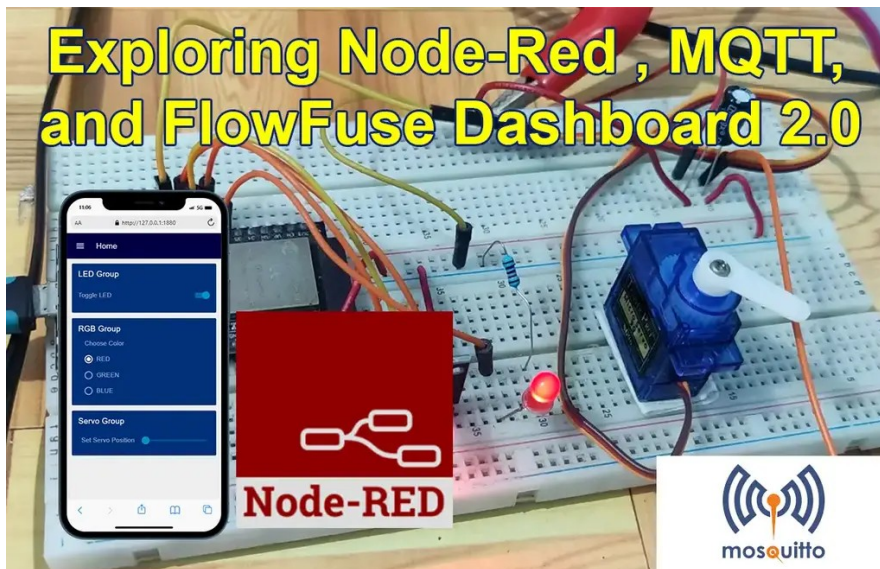
Se encuentra un registro de aplicación en ESPHOME Devices que define el modo de sleep del esp32 luego de establecer la medida y su envío mediante MQTT. Se expone problemas de seguridad la disponibilidad del puerto

<https://devices.esphome.io/devices/ESP32-Deep-Sleep-BME280>

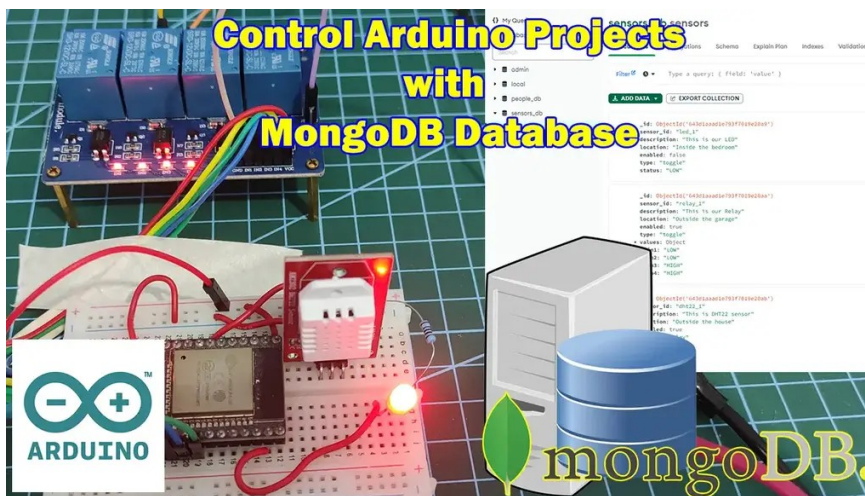


Implementación de estación de clima usando rppicoW con micropython y servidor microdot.

<https://www.donskytech.com/raspberry-pi-pico-w-bme280-weather-station-dashboard/>
#google_vignette



<https://www.donskytech.com/node-red-dashboard-2-0-mqtt/>



<https://www.donskytech.com/control-your-arduino-iot-projects-with-a-mongodb-database/>

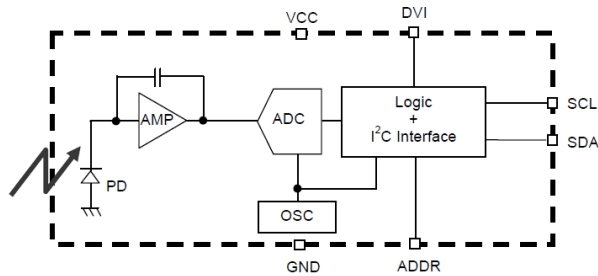
Sensor de luminosidad BH1750.

<https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-bh1750-ambient-light-sensor.pdf>

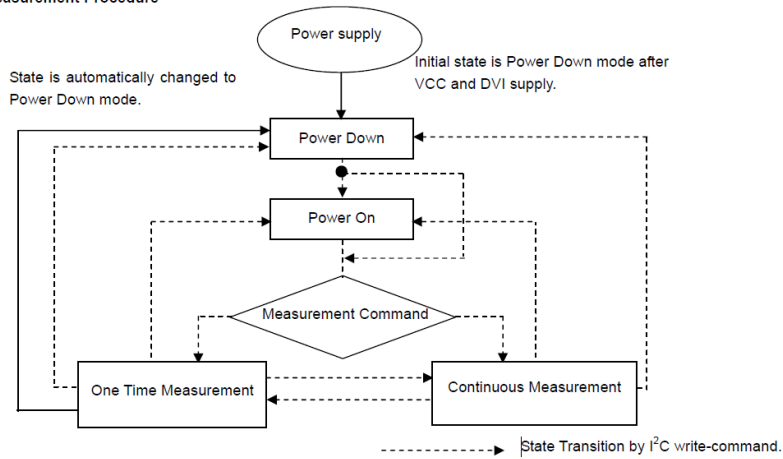
<https://adafru.it/MfK>

Acorde al manual ofrece modo de operación de bajo consumo de energía, resolución baja y alta, así como ejecución de medición única y continua.

BH1750, Digital 16bit Serial Output Type, Ambient Light Sensor IC



● Measurement Procedure



● Electrical Characteristics (Vcc = 3.0V, DVI = 3.0V, Ta = 25°C, unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Limits			Units	Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
Supply Current	Icc1	—	120	190	μA	Ev = 100 lx ※ ¹
Powerdown Current	Icc2	—	0.01	1.0	μA	No input Light
Peak Wave Length	λp	—	560	—	nm	
Measurement Accuracy	S/A	0.96	1.2	1.44	times	Sensor out / Actual lx EV = 1000 lx ※ ¹ , ※ ²

DHT11 - DHT22 - AM2302 - BME208

Comparativa técnica de sensores para medición de temperatura y humedad. Se concluye indicando que la mejor opción es el BME208.

https://www.kandrsmith.org/RJS/Misc/Hygrometers/calib_many.html

Calibración de los dispositivos.

Herramientas para registro y análisis:

<https://docs.openenergymonitor.org/emon/d/download.html>

Se descarga la imagen para instalación en raspberry pi

Sensor digital de temperatura y humedad I2C – Si7021

Presenta un buen comportamiento energético por lo que puede convenir para su uso con nodos de bajo consumo de energía. El costo aproximado es de 20000.

Humedad: $\pm 3\%$ RH (max), 0–80% RH

Temperatura: $\pm 0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (max), -10 a $85\text{ }^{\circ}\text{C}$

Rango operativo: 0 a 100% RH

Rango operativo: -40 a $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$

Voltaje de operación: (1.9 to 3.6 V)

Modo Bajo consumo 150 μA

Modo standby: 60 nA

Calibrado de fabrica

Interfaz I2C

Low-profile

<https://www.mactronica.com.co/sensor-de-humedad-y-temperatura-si7021>

Sensor de Temperatura y Humedad GY-213V-HTU21D

Tarjeta sensor basada en el chip HTU21D. Es un sensor digital y es ideal para la detección ambiental y registro de datos y perfecto para estaciones meteorológicas o sistemas de control de humidificadores. Con comunicación I2C y lecturas muy precisas.

Características:

Chip sensor HTU21D

Voltaje de alimentación: 3.3V

Interface: I2C

Rango de medición de temperatura: $-40^{\circ} \sim 125^{\circ}\text{C}$

Resolución temperatura: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$

Rango de medición de humedad: $0\% \sim 100\%$

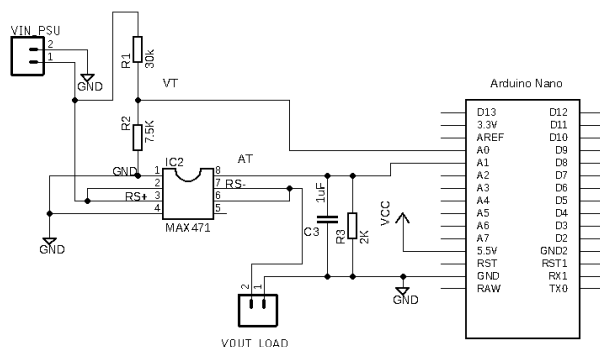
Resolución humedad: $\pm 2\%$

Costo 13000

<https://www.didacticaselctronicas.com/index.php/sensores/humedad/gy-213v-htu21d-detail>

Medición de voltaje y corriente

Sensor MAX471



Rango 3 - 36V y 0 - 3A

Es analógico, requiere filtrado en la entrada. Dispone de modo de bajo consumo.

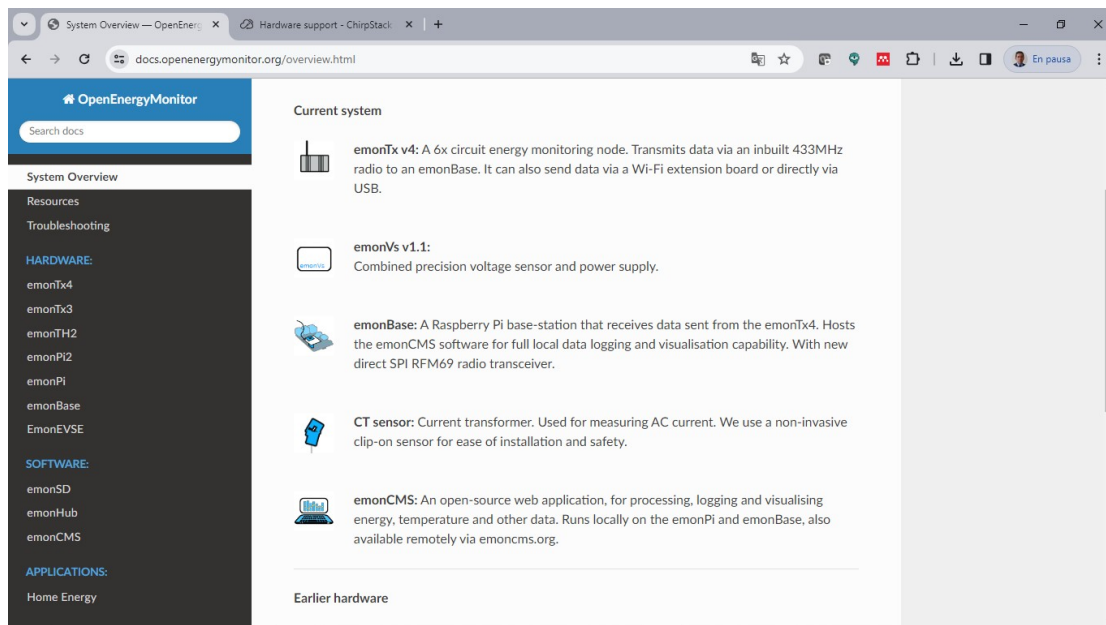
Librería y ejemplo de uso

<https://github.com/gavinlyonsrepo/MAX471?tab=readme-ov-file>



https://github.com/gavinlyonsrepo/MAX471_PVI_METER

Se recomienda el uso de medidores de energía, de los cuales se destaca el proyecto de fuente abierta <https://openenergymonitor.org/>. Se presenta una solución para la medición y monitoreo usando arduino y raspberry pi, proyectando atención a consumo de energía del hogar, energía fotovoltaica solar y bombas de calor. Incluye apps para ejecución en celulares y dashboards para acceso web.



<https://blog.openenergymonitor.org/2013/07/new-oscilloscope/>

Medicion cosumo

LUMINOSIDAD

TSL2561

Dispone de librerías y tutoriales de Adafruit que implementa un modelo de librería unificada para sensores, proporcionando constructores que definen en una o dos líneas la funcionalidad. La librería provee unidades estandarizadas del SI para los datos de sensores, tipos de sensores soportados y funciones claves como `sensors_event_t` para una lectura del sensor en un momento específico, `sensor_t` para entregar detalles básicos del sensor como nombre, resolución y rango. Finalmente, en programación se usa `get_event` para leer valores, convertirlos y entregarlos a un objeto tipo `sensors_event_t` y `get_sensor` para obtener la información del sensor, incluido el ID que resulta conveniente para identificarlo entre un conjunto de dispositivos. De no requerirse los anteriores recursos de API, puede usarse otras funciones para acceso al sensor como:

```
uint16_t getLuminosity (uint8_t channel );
```

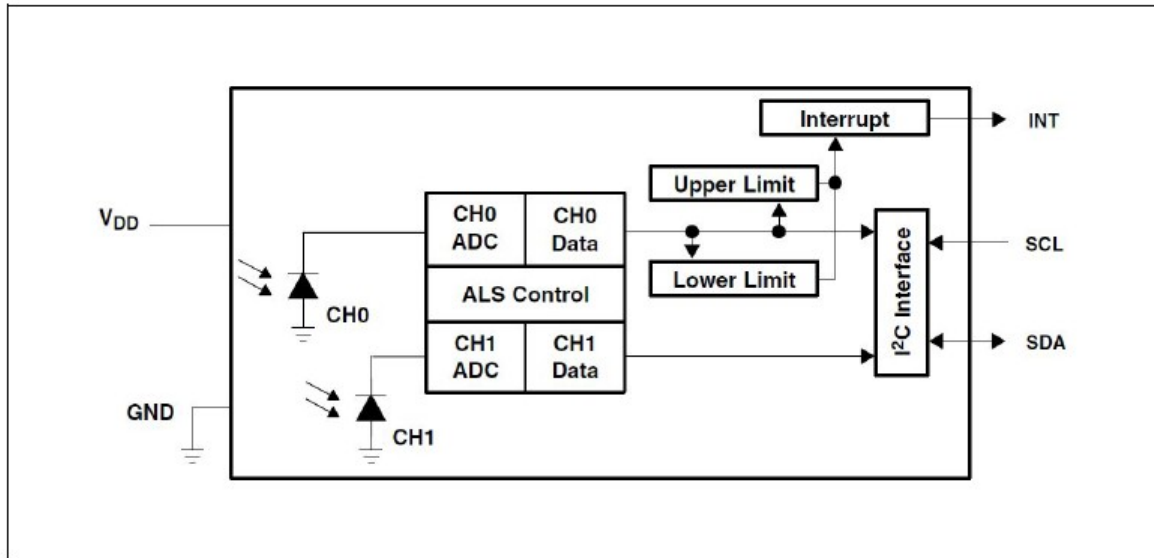
`uint32_t getFullLuminosity ();` obtiene información de luz visible e infrarojo en variable de 32 bits.

`uint32_t calculateLux (uint16_t ch0, uint16_t ch1);` considera propiedades del sensor, tiempo de integración y ajustes de ganancia.

https://github.com/adafruit/Adafruit_TSL2561?tab=readme-ov-file

<https://learn.adafruit.com/adafruit-tsl2591/wiring-and-test>

Benefits	Features
Approximates Human Eye Response	Dual Diode
Flexible Operation	Programmable Analog Gain and Integration Time
Suited for Operation Behind Dark Glass	600M:1 Dynamic Range
Low Operating Overhead	<ul style="list-style-type: none">• Two Internal Interrupt Sources• Programmable Upper and Lower Thresholds• One Interrupt Includes Programmable Persistence Filter
Low Power 3.0 μ A Sleep State	User Selectable Sleep Mode
I ² C Fast Mode Compatible Interface	<ul style="list-style-type: none">• Data Rates up to 400 kbit/s• Input Voltage Levels Compatible with 3.0V Bus



Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
I_{DD}	Supply Current	Active Sleep state - no I ² C activity		275 2.3	325 4	μA
V_{OL}	INT, SDA output low voltage	3mA sink current 6mA sink current	0 0		0.4 0.6	V
I_{LEAK}	Leakage current, SDA, SCL, INT pins		-5		5	μA
V_{IH}	SCL, SDA input high voltage		$0.7 V_{DD}$			V
V_{IL}	SCL, SDA input low voltage				$0.3 V_{DD}$	V

DIOXIDO DE CARBONO

MG811

Consumo de potencia puede ser de hasta 1W, por lo que no conviene disponerse con los nodos sensores. Es menos sensible al alcohol y CO. El voltaje de salida cae conforme la concentración de CO2 incrementa.

Consume 140mA \pm 20mA para su calentador, requiere procedimiento de calibración indicado en <https://github.com/smart-tech-benin/MG811>


Incluye librería en repositorio y administrado para programación desde el ide de Arduino.

<https://www.instructables.com/Tutorial-How-to-Use-Mg811-Co2-Carbon-Dioxide-Gas-S/>

CALIDAD DEL AIRE MQ135. Poco preciso para usarse en medición de CO2, en general mide

calidad de aire a través de concentración de gases y partículas.

TG52611, usado para medir concentración de metano, tiene un consumo de potencia inferior al anterior.

Product line-up	TGS2610-D00	TGS2611-E00
		
Target gas	LPG	Methane
Conformity to EN50194 ^{*1}		✓
Conformity to UL1484 ^{*2}	✓	✓
Expected sensor life	5 years	5 years

DS18B20

The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply. Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area.

Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3µA at +125°C.

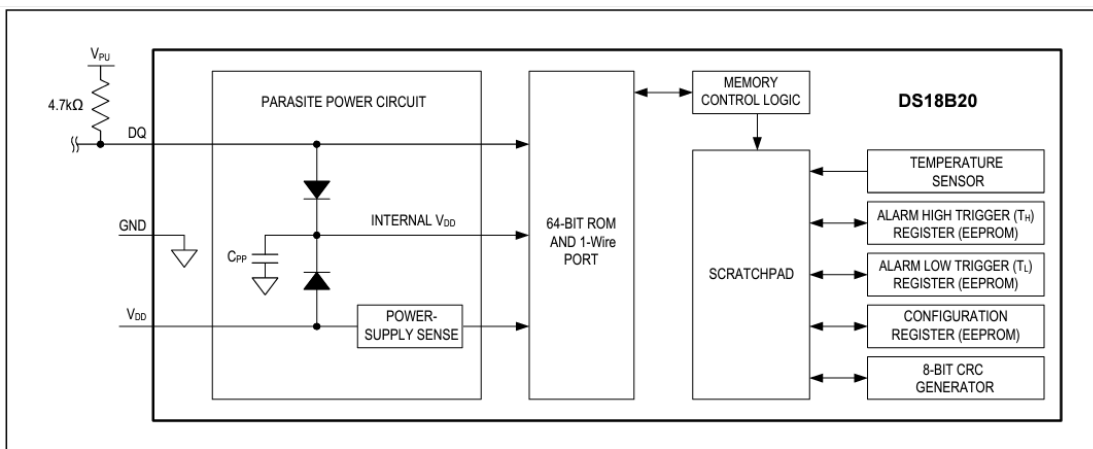


Figure 3. DS18B20 Block Diagram

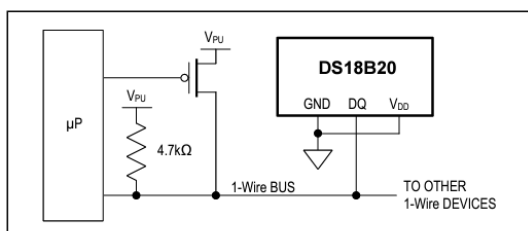


Figure 6. Supplying the Parasite-Powered DS18B20 During Temperature Conversions

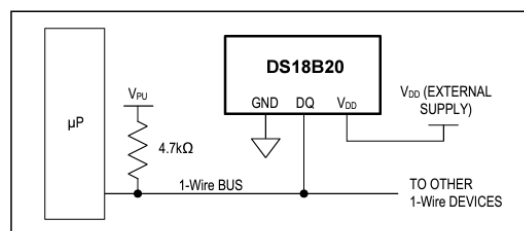


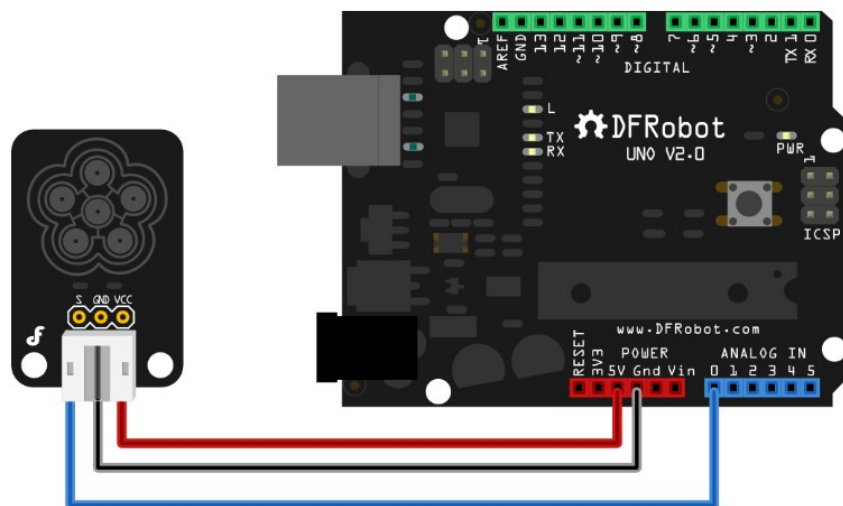
Figure 7. Powering the DS18B20 with an External Supply

Table 2. Thermometer Resolution Configuration

R1	R0	RESOLUTION (BITS)	MAX CONVERSION TIME	
0	0	9	93.75ms	(t _{CONV} /8)
0	1	10	187.5ms	(t _{CONV} /4)
1	0	11	375ms	(t _{CONV} /2)
1	1	12	750ms	(t _{CONV})

Sensor Steam o detector de lluvia

Connection Diagram















```
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // open serial port, set the baud rate to 9600 bps
}
void loop()
{
  int sensorValue;
  sensorValue = analogRead(0); //connect Steam sensors to Analog 0
  Serial.println(sensorValue); //print the value to serial
  delay(200);
}
```

Sensor de humedad capacitivo v1.2

Conversión de humedad relativa a absoluta

<https://planetcalc.com/2167/>

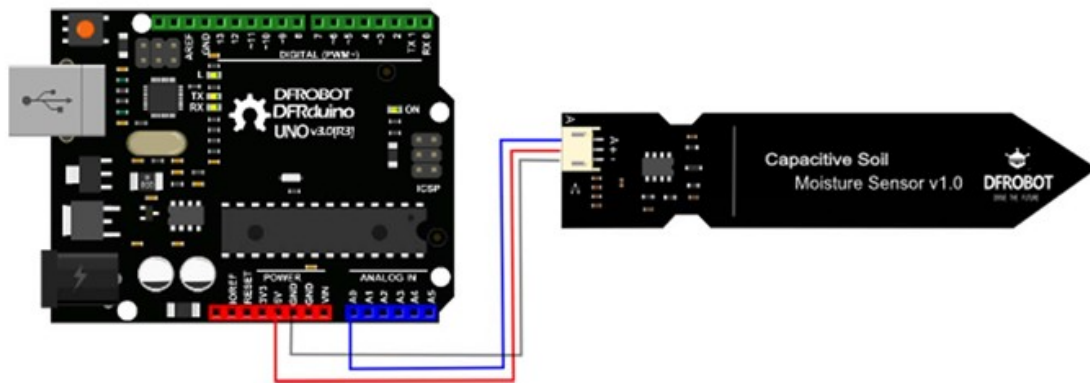
	Gravity: Waterproof DS18B20 Temperature Sensor Kit \$7.50 SKU:KIT0021 Add to Cart  In Stock		Gravity: Analog Capacitive Soil Moisture Sensor- Corrosion Resistant \$5.90 SKU:SEN0193 Add to Cart  In Stock
	Gravity: Analog Waterproof Capacitive Soil Moisture Sensor \$18.90 SKU:SEN0308 Add to Cart  In Stock		Gravity: Analog Soil Moisture Sensor for Arduino \$2.70 SKU:SEN0114 Add to Cart  In Stock
	Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor for Arduino (IP68, -10°C to +85°C) \$6.90 SKU:DFR0198 Add to Cart  In Stock		Gravity: DHT22 Temperature & Humidity Sensor \$8.90 SKU:SEN0137 Add to Cart  In Stock

Sensores de humedad de dfrobot <https://www.dfrobot.com/category-64.html>

DHT11-22

					
Name	Gravity I2C BMP280 Barometer Sensor	Infrared Thermometer Module	Gravity: SHT1x Humidity and Temperature Sensor	Gravity: DHT11 Temperature Humidity Sensor For Arduino	DHT22 Temperature and Humidity Sensor
SKU	SEN0206	SEN0093	DFR0066	DFR0067	SEN0137
Operating Voltage	3.3V~5V	3V~5V	3.3V~5V	3.3V~5V	+5V
Operating Current	1.2mA	4mA~9mA	2μA	0.5mA~2.5mA	1.5mA
Operating Temperature	-40°C ~ 125 °C	-10°C~50°C	-40°C~128.8°C	0°C ~ 50°C	-20°C-80°C
Range of temperature measurement	-70.01°C ~ 382.19°C	-33°C ~ 220°C	-40°C~128.8°C	0°C ~ 50°C	-40°C-80°C
Precision of temperature measurement	0.5°C	2°C(full range)	0.5°C	2°C	
Temperature deviation	±0.5°C	±0.6°C	±0.4°C	±0.1°C	±0.5°C
Dimension	31.5*18(mm)	12*13.7*35(mm)	32*27(mm)	22*32(mm)	22*32(mm)
Interface	Gravity-I2C	Digitalx3	Gravity-2-wire digital	Gravity-digital	Gravity-digital
Data type	Digit	Digit	Digit (unibus)	Digit (unibus)	Digit (unibus)
Range of humidity measurement	NA	NA	0-100%RH	20-90%RH	0-100%RH

<https://www.dfrobot.com/product-1354.html>



Analógico basado en la capacitancia donde el suelo aporta el material dieléctrico, y que determina los frecuencia de oscilación del temporizador 555 que opera como oscilador astable, 1.5Mhz, que es filtrada y entregada como señal de dc, proporcional a la humedad del suelo. Ya que no hay contacto directo se elimina la corrosión.



El sensor de humedad reduce su resistencia con al humedad, tiene un diseño muy simple y es fácil de fabricar, la corrosión afecta las propiedades resistivas de sus electrodos.

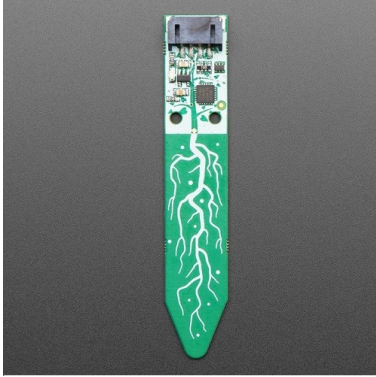
Calibración de los sensores

Se requiere examinar las condiciones de suelo seco y completamente mojado.

Necesario?

Medidor humedad del suelo i2c

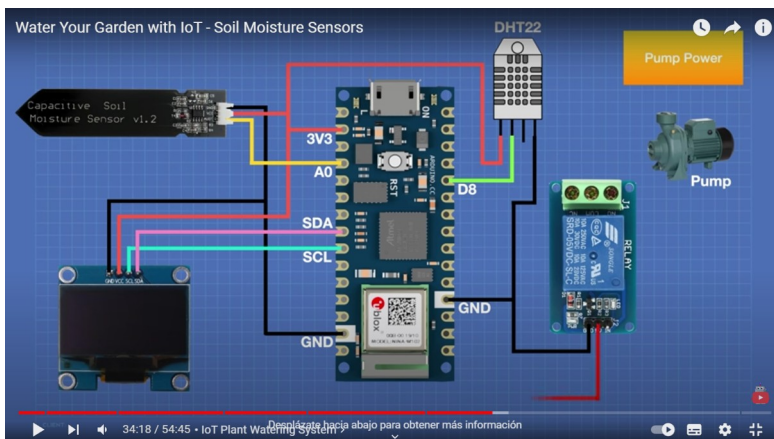
<https://www.didacticaselctronicas.com/index.php/sensores/para-suelos/ADAF-4026-detail>



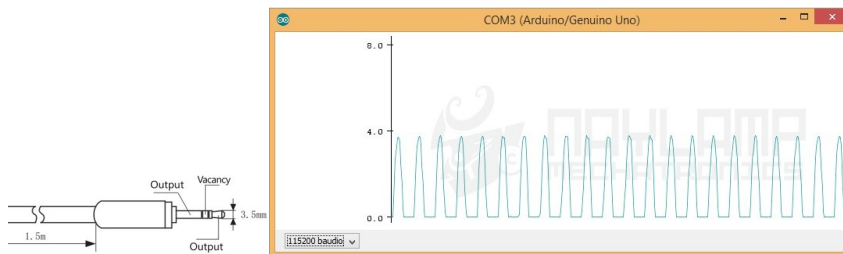
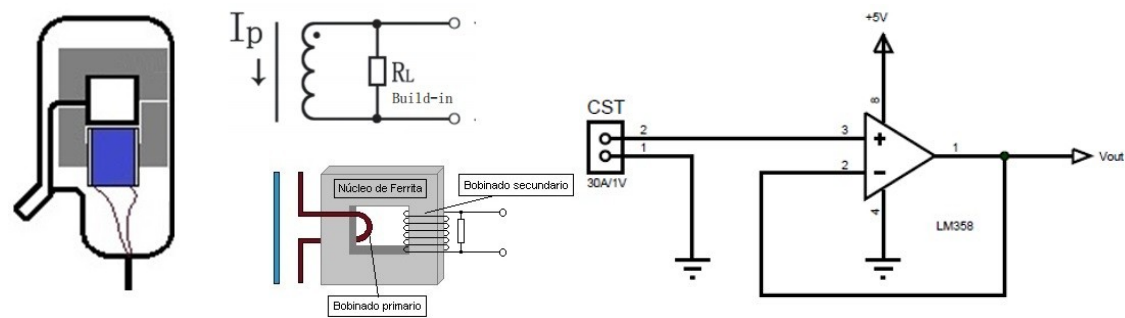
Desarrollo de aplicación de riego mediante medición de humedad y control de riego

<https://www.youtube.com/watch?v=pgGpuws7f9o>

Se introduce sensores resistivos, capacitivos de humedad, se incluye versión i2c de capacitivo. La demostración inicial expone los sensores a condiciones de medición de aire y agua e incluye medición usando raspberry pi pico y el entorno ide de arduino, continua luego con el uso de arduino uno. A continuación se usa sensor con i2c y se demuestra el uso de librerías para arduino uno. A la implementación con raspberry pi pico se agrega una pantalla oled con el sensor capacitivo y resultados obtenidos previamente para medición de condición húmeda y seca. Se emplea la función de mapeo para ajustar la humedad al rango de 0 a 100%. Con el uso de arduino cloud iot y arduino nano 33 iot, se presenta una implementación que incluye sensor ambiental de humedad y temperatura, sensor de humedad del suelo, pantalla oled y un rele para accionamiento de bomba; se indica el uso de arduino cloud y demuestra control de riego.



Sensor de Corriente SCT013 10A/1V



```
void setup() {
    Serial.begin(115200);
    analogReference(INTERNAL);
}

void loop() {
    int sensorValue = analogRead(A0); //Lectura analógica
    float voltajeSensor = analogRead(A0) * (1.1 / 1023.0); //voltaje del sensor
    float corriente=voltajeSensor*30.0; //corriente=VoltajeSensor*(30A/1V)
    Serial.println(corriente,3);//enviamos por el puerto serie
}
```

Para calcular el RMS se utiliza la siguiente formula.

$$i = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

Y en tiempo discreto la ecuación seria:

$$i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^N i_n^2}$$

```
void setup() {

    Serial.begin(9600);
    analogReference(INTERNAL);
    //analogReference(INTERNAL1V1); //solo Arduino Mega
}
```

```

void loop() {

    float Irms=get_corriente(); //Corriente eficaz (A)
    float P=Irms*220.0; // P=IV (Watts)

    Serial.print("Irms: ");
    Serial.print(Irms,3);
    Serial.print("A, Potencia: ");
    Serial.print(P,3);
    Serial.println("W");
    //delay(100);
}

float get_corriente()
{
    float voltajeSensor;
    float corriente=0;
    float Sumatoria=0;
    long tiempo=millis();
    int N=0;
    while(millis()-tiempo<500)//Duración 0.5 segundos(Aprox. 30 ciclos de 60Hz)
    {
        voltajeSensor = analogRead(A0) * (1.1 / 1023.0);////voltaje del sensor
        corriente=voltajeSensor*30.0; //corriente=VoltajeSensor*(30A/1V)
        Sumatoria=Sumatoria+sq(corriente);//Sumatoria de Cuadrados
        N=N+1;
        delay(1);
    }
    Sumatoria=Sumatoria*2;//Para compensar los cuadrados de los semiciclos negativos.
    corriente=sqrt((Sumatoria)/N); //ecuación del RMS
    return(corriente);
}

```