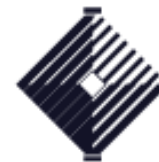
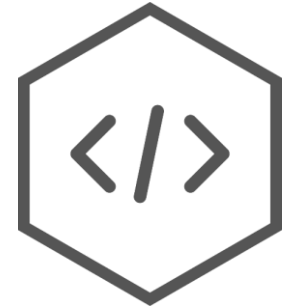




APLICACIONES DE IoT



UNIDAD I. ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El alumno manipulará sensores y actuadores conectados a hardware abierto para procesar y almacenar datos.



I.3 SENSORES ANALÓGICOS

DSM

UNIDAD I

ENERO 2023

UTM



AGENDA

- Introducción
- Sensores
- Conexiones en Arduino
 - Analog input
- Sensores analógicos
- Medir la variable del sensor analógico en Arduino
- Conclusión

INTRODUCCIÓN

- **Cómputo físico** se refiere a la creación de sistemas físicos interactivos (software y hardware) que censan y responden al mundo físico.
- Este enfoque tiene un origen a través de Dan O'Sullivan y Tom Igoe, para ayudar a las personas que no tienen conocimientos avanzados de electrónica y así puedan generar proyectos de este tipo.
- Básicamente consiste en la interconexión de componentes electrónicos de fácil utilización, en conjunto con actuadores y sensores para generar una interrelación entre el mundo físico y el mundo virtual, lo que permite obtener elementos tangibles para que las personas interactúen con ellos, respondan al entorno y se adapten al mismo.

SENSORES

- **Definición.**- Aparato que detecta magnitudes físicas y químicas.
- Los sensores nos permiten relacionar el mundo externo - “real y analógico” - con el mundo “virtual y digital” de la computadora.
- De esa manera diversas características y sucesos del espacio exterior a la máquina - como son temperatura, movimiento, presencia, luz, etc. - pueden intervenir en procesos numéricos.

SENSORES..

- Variables que detecta un sensor: entre las variables más comunes que detecta un sensor se encuentran:
 - Fuerza
 - Presión
 - Humedad
 - Distancia
 - Aceleración
 - Temperatura
 - Movimiento
 - Intensidad lumínica

CONEXIONES EN ARDUINO

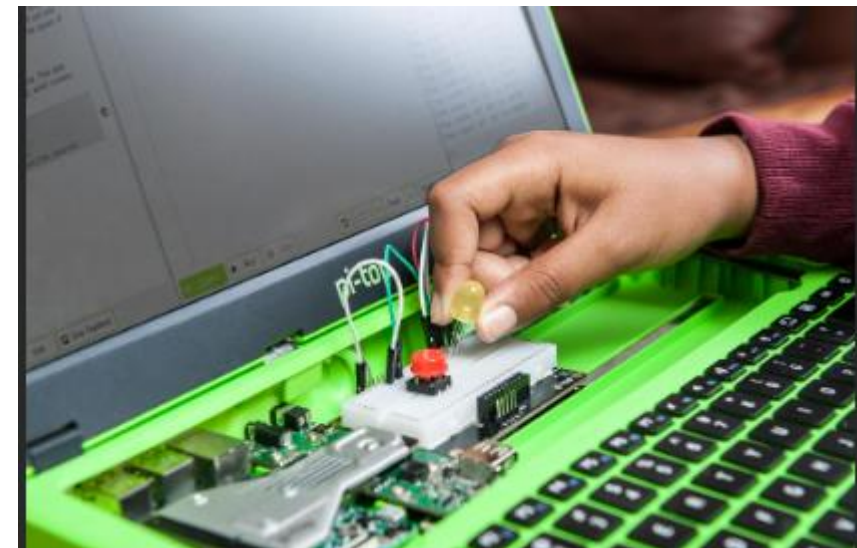
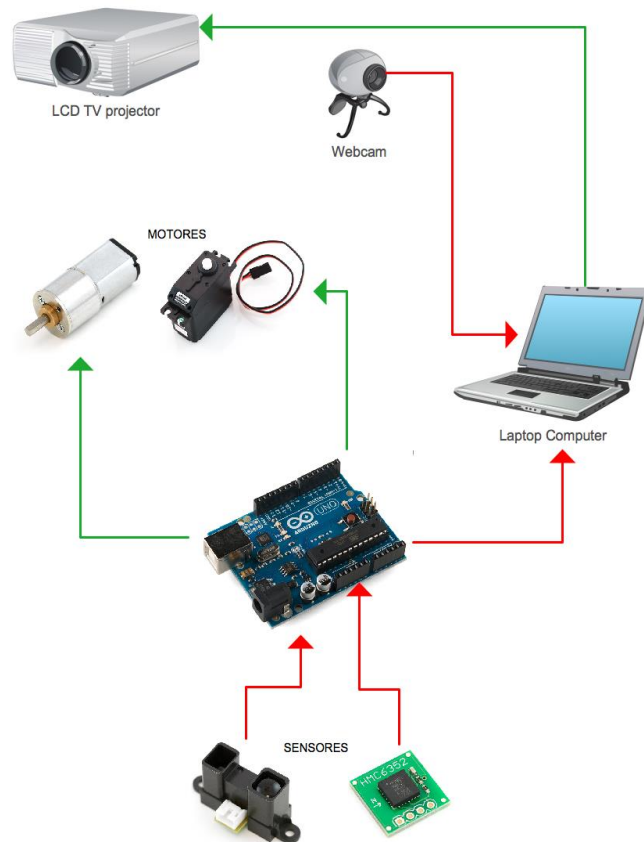
Existen 2 tipos de conexiones (pines) en Arduino:

1. Conexiones de entrada
2. Conexiones de salida

CONEXIONES EN ARDUINO..

- **Conexiones de entrada.** A través de sensores conectados en los pines de entrada, Arduino recibe datos del exterior (entorno).
- **Conexiones de salida.** Dependiendo del proyecto en el que esté trabajando, y en función de las instrucciones que le hayamos dado programando el microcontrolador, Arduino puede conectarse con diversos actuadores (relés, pantallas, motores,...), y sistemas lógicos (otras placas, computadoras,...) para provocar la respuesta que necesitamos.

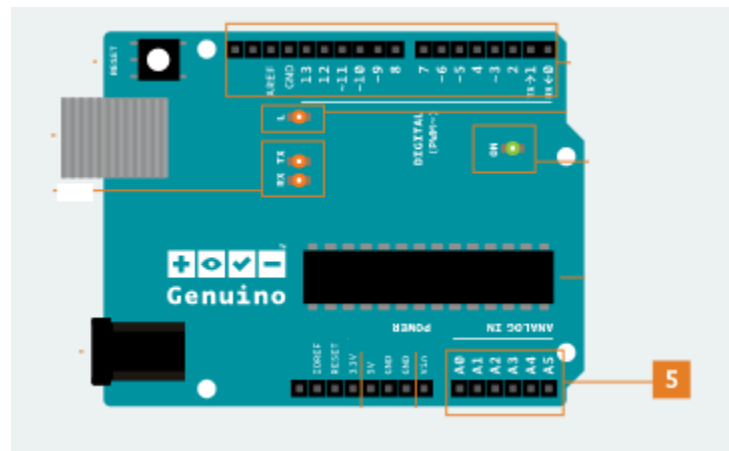
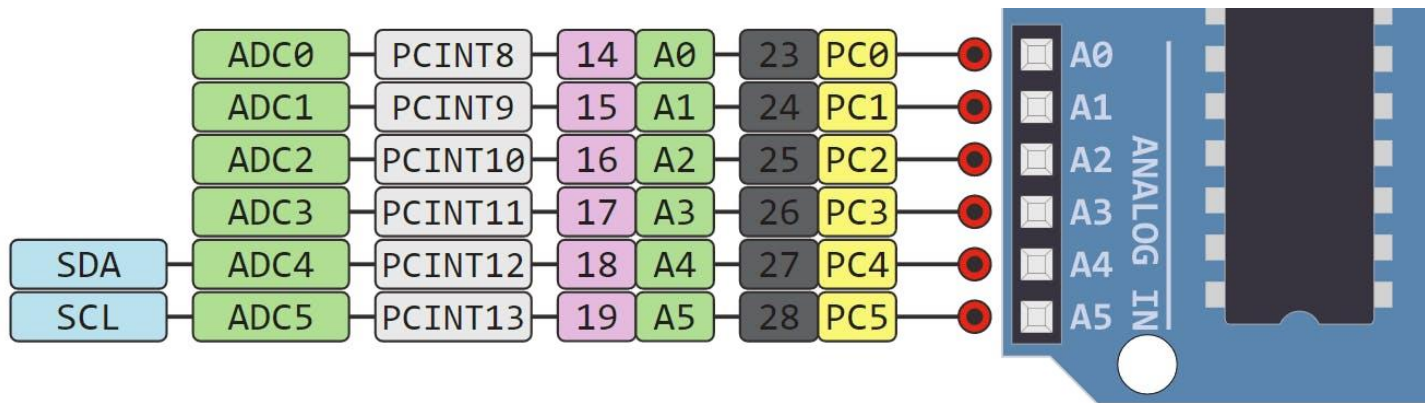
CÓMPUTO FÍSICO



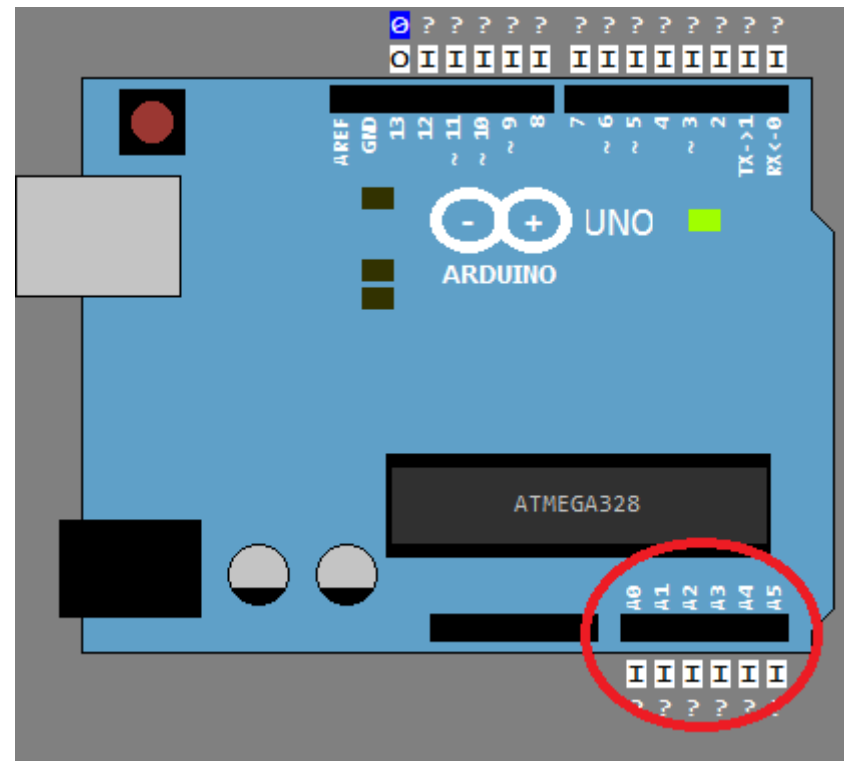
ANALOG INPUT

- Arduino Uno tiene 6 pins analógicos, que utilizan un convertidor ADC (Analog to Digital converter).
- Los pins pueden ser configurados como “analog inputs” o como “digital inputs/outputs”.

ANALOG INPUT..

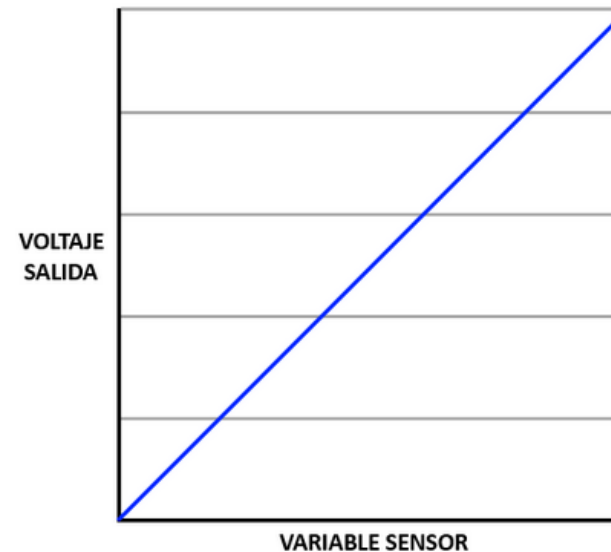
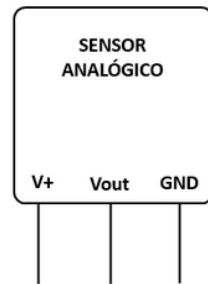


ANALOG INPUT..



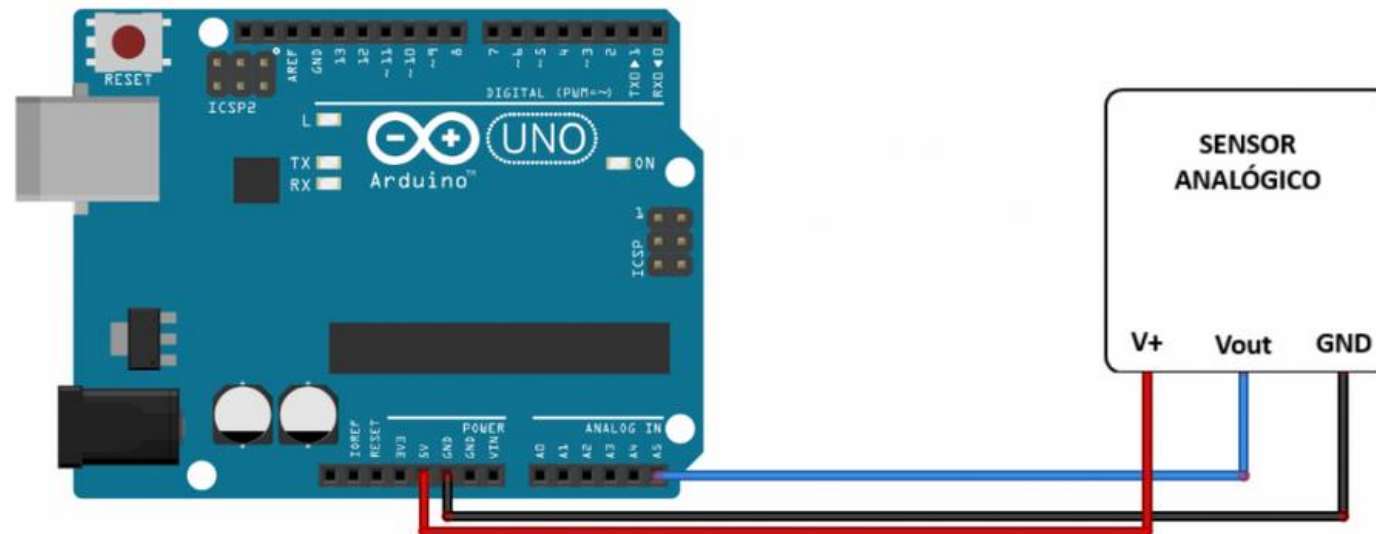
SENSORES ANALÓGICOS

- Los sensores analógicos normalmente se componen de tres pins: positivo, masa y salida de voltaje analógica.
- Esta salida de voltaje es directamente proporcional a la variable de medida del sensor (lineal).



SENSORES ANALÓGICOS..

- Estas salidas de voltaje analógico se pueden conectar a las entradas analógicas de Arduino para poder medir la variable del sensor.



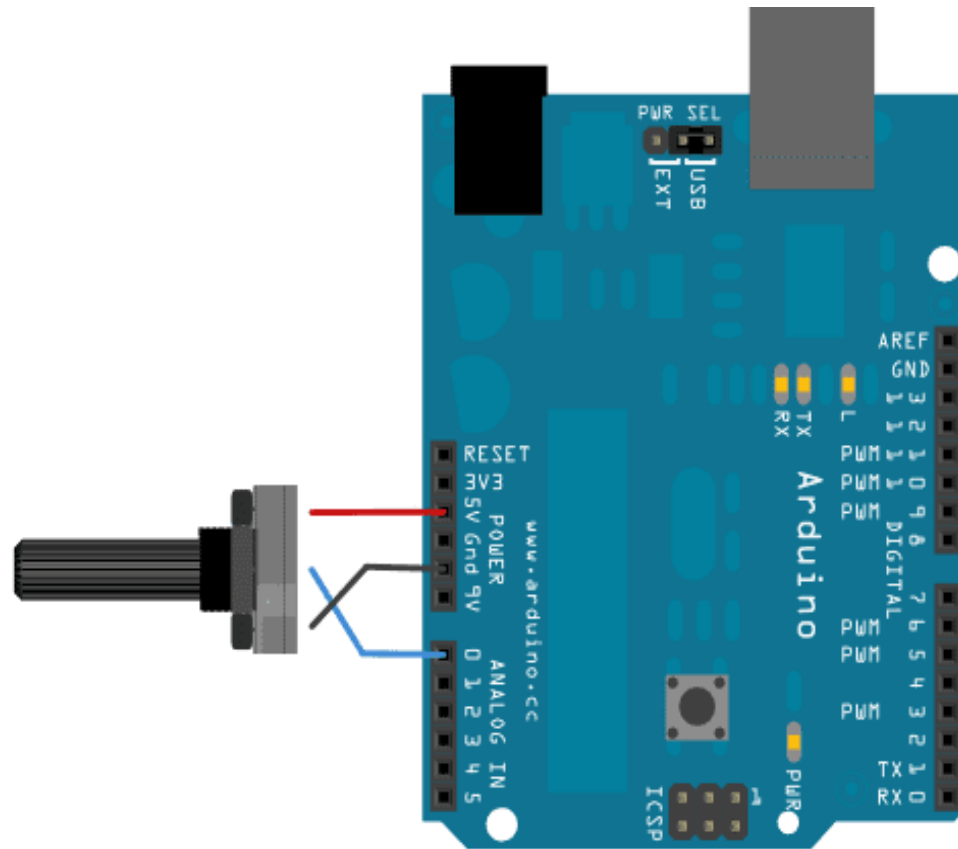
MEDIR LA VARIABLE DEL SENSOR EN ARDUINO

- Para medir la variable del sensor en el código Arduino, se deben seguir 3 pasos:
 1. ADC del voltaje analógico procedente del sensor.
 2. Calcular el voltaje del sensor
 3. Calcular la variable del sensor

I.ADC DEL VOLTAJE ANALÓGICO

- Cuando entra un voltaje analógico en un pin analógico de Arduino, este hace la conversión de analógico a digital (ADC).
- Quiere decir que convierte el voltaje de entrada 0-5V en valores enteros comprendidos entre 0-1023.
- Para entender este valor, hay que saber que las entradas analógicas de Arduino son de 10 bits. Con una palabra de n de bits se pueden representar hasta 2 a la n valores digitales (2^n).
- En Arduino: 2^{10} (2 a la potencia 10) = 1024 valores (de 0 a 1023)

EJEMPLO



@UTM.MERIDA

WWW.UTMETROPOLITANA.EDU.MX



UTM

UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
METROPOLITANA

2. CALCULAR EL VOLTAJE

- El siguiente paso es convertir estos valores nuevamente a voltaje en el código de Arduino.
- Para esto se tiene que multiplicar el valor leído del pin analógico por 5 (que son los 5V máximo que da el sensor) y dividirlo entre 1023 (que es el valor más grande dentro del rango de 10 bits).
- La fórmula sería la siguiente:

$$\text{Voltaje} = \frac{\text{valor ADC} * 5}{1023}$$

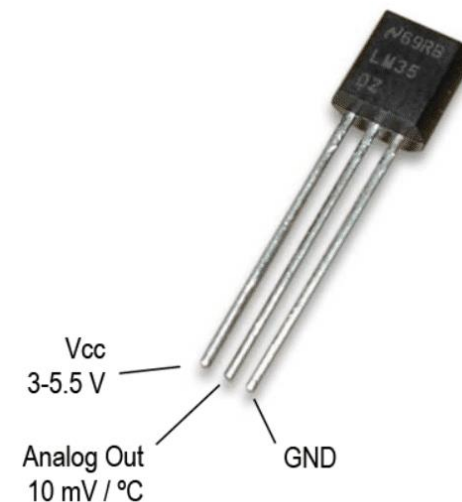
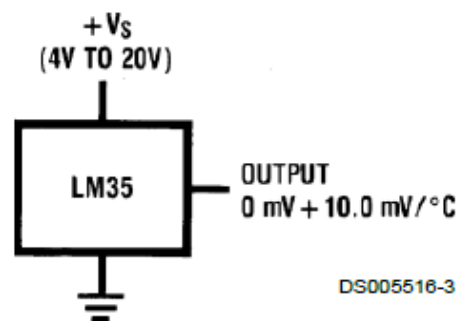
3. CALCULAR LA VARIABLE DEL SENSOR

- El último paso es obtener la variable de medida del sensor. Para calcular esta, tenemos que saber la relación voltaje/variable del sensor.
- Esta información la encontraremos en el “datasheet” del sensor.
- Ejemplo usamos el sensor de temperatura LM35, el datasheet nos informa que en su salida da 10mV por 1° grado.

EJEMPLO

Features

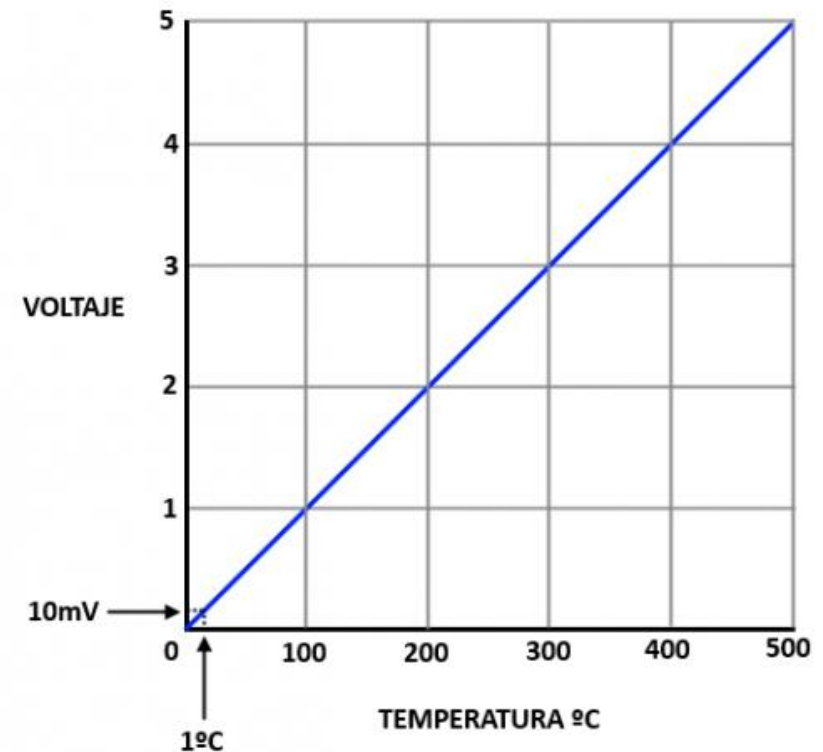
- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear + 10.0 mV/°C scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at +25°C)
- Rated for full -55° to +150°C range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60 µA current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, 0.1 ohms for 1 mA load



EJEMPLO..

- A través de esta información, tenemos que encontrar la relación de IV.
- Como es una conversión lineal, usando una simple regla de tres podemos calcular esta relación.
- En este caso IV equivale a 100°C.
- Con esto, tenemos que multiplicar el voltaje obtenido en el paso anterior por el valor de la relación voltaje-variable (en este caso 100)
- Y obtendremos la variable de medida del sensor!!.

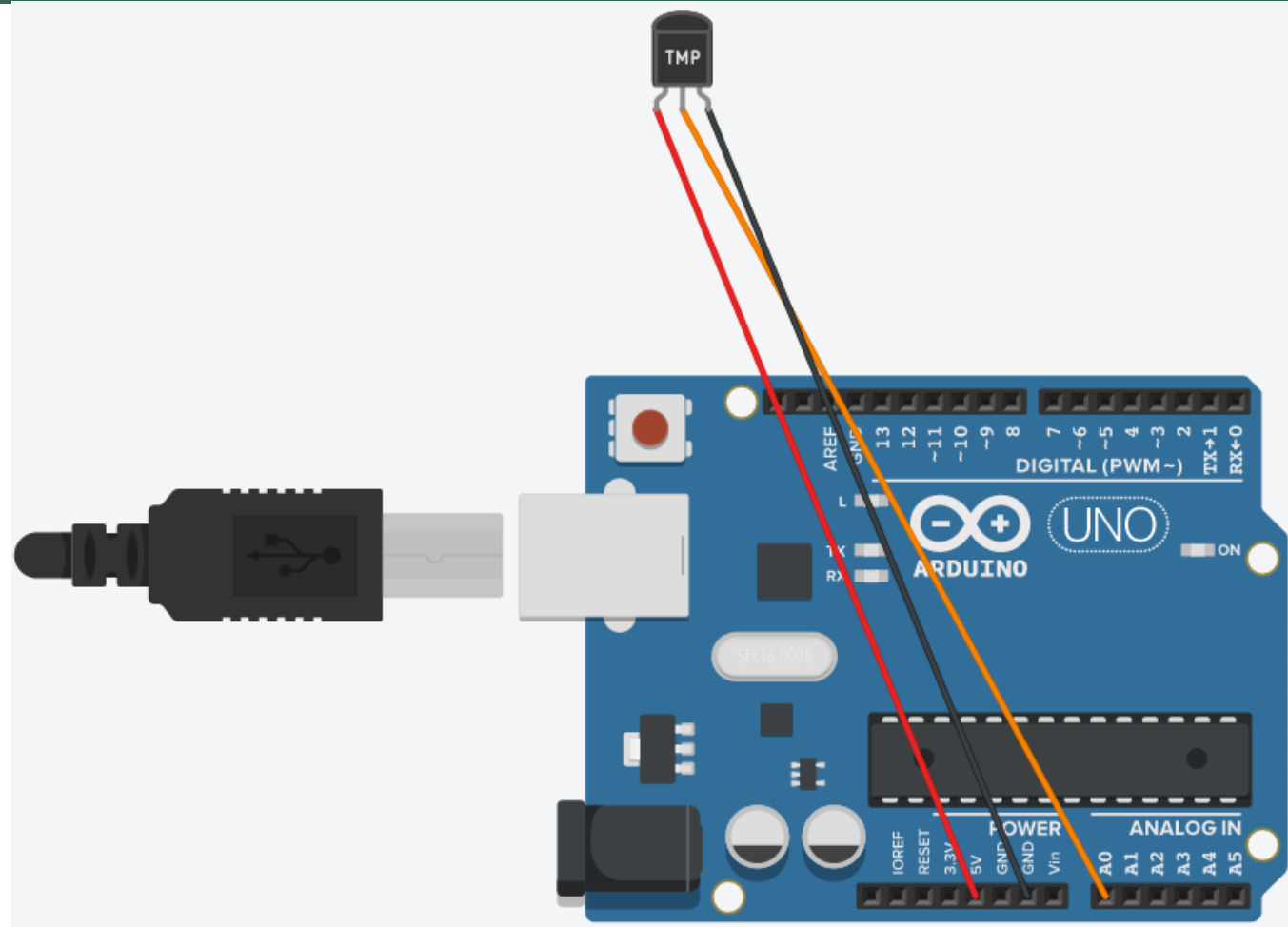
$$\text{Variable} = \text{voltaje} * \text{rel_voltaje_variable}$$



EJEMPLO..

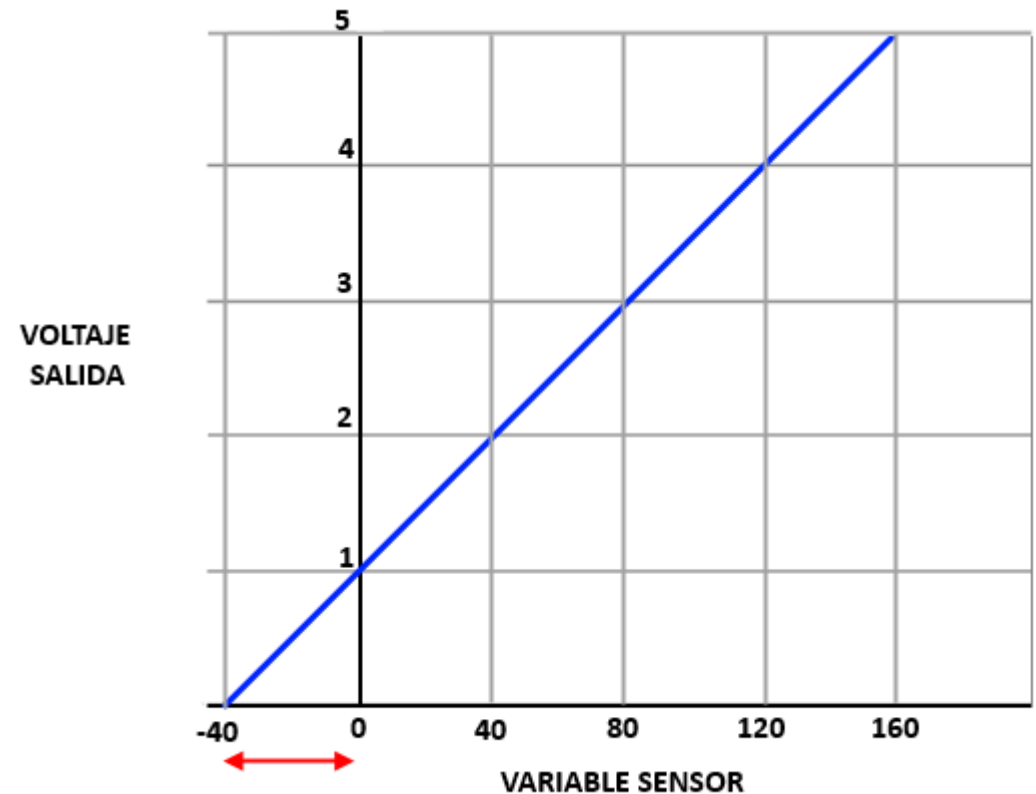
```
7
10 #define pin_sensor A5 //Pin del sensor
11 float adc; //Variable para obtener los valores en el 1 paso
12 float voltaje; //Variable para obtener el voltaje en el 2 paso
13 float variable; //Variable final del sensor en el 3 paso
14 float rel_voltaje_variable = 100.00; //Relación Voltaje/Variable del sensor (en el caso del LM35 es 100)
15
16 void setup()
17 {
18     Serial.begin(9600);
19 }
20
21 void loop()
22 {
23     //Paso 1, conversión ADC de la lectura del pin analógico
24     adc = analogRead(pin_sensor);
25     Serial.println(adc);
26
27     //Paso 2, obtener el voltaje
28     voltaje = adc * 5 / 1023;
29     Serial.println(voltaje);
30
31     //Paso 3, obtener la variable de medida del sensor
32     variable = voltaje * rel_voltaje_variable;
33     Serial.println(variable);
34
35     delay(1000);
}
```

EJEMPLO..



¿SENSORES CON MEDICIONES NEGATIVAS?

- Sí es posible. Hay sensores que pueden medir variables con valor negativo. Por ejemplo tenemos un sensor que su gráfica voltaje/variable es la siguiente.
- De esta manera, en este ejemplo el Arduino puede medir el rango entre -40 a 160.



¿SENSORES CON MEDICIONES NEGATIVAS?..

- Para poder medir estos valores negativos con Arduino, hay que localizar el offset.
- El offset se puede apreciar en la gráfica anterior, es el punto que la línea cruza el eje vertical (voltaje).
- En el ejemplo, el offset es 1V. El offset tenemos que restarlo con el voltaje en el último paso del cálculo 3.

```
#define pin_sensor A5 //Pin del sensor
float adc; //Variable para obtener los valores en el 1 paso
float voltaje; //Variable para obtener el voltaje en el 2 paso
float variable; //Variable final del sensor en el 3 paso
float rel_voltaje_variable = 40.00; //Relación Voltaje/Variable del sen:
float offset = 1.00; //Offset

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  //Paso 1, conversión ADC de la lectura del pin analógico
  adc = analogRead(pin_sensor);
  Serial.println(adc);

  //Paso 2, obtener el voltaje
  voltaje = adc * 5 / 1023;
  Serial.println(voltaje);

  //Paso 3, obtener la variable de medida del sensor
  variable = ((voltaje - offset) * rel_voltaje_variable);
  Serial.println(variable);

  delay(1000);
}
```

VIDEO

- <https://youtu.be/2ErhLIRzpUY>
- ¿Utiliza sensores analógicos, si/no y por qué?

CONCLUSIÓN

- Aunque vimos el ejemplo usado el sensor de temperatura LM35, con esos 3 pasos sirven para cualquier sensor analógico que conectemos al Arduino. Simplemente hay que cambiar la relación Voltaje_Variable del último paso.
- Conectar sensores analógicos a las entradas analógicas de Arduino nos servirá para entender mejor los pasos que hay que seguir para obtener los valores de los sensores para nuestros proyectos.

REFERENCIAS

1. Sensores en entradas analógicas. <http://diymakers.es/sensores-en-entradas-analogicas-de-arduino/>
2. Analog input tutorial. <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples/AnalogInput>
3. Blog Andrea Di Castro. <http://www.andreadicastro.com/academia/ComputoFisico/CF.html>
4. Circuito.io <https://www.circuito.io/blog/arduino-uno-pinout/>
5. LM35 Datasheet. <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

PREGUNTAS Y COMENTARIOS

