PRÁCTICAS DE ARDUINO

Práctica nº 11: Medir distancia con sensor de ultrasonidos HC-SR04

En esta práctica vamos a trabajar con un sencillo sensor que nos va a permitir **medir distancias** en nuestros montajes, de tal forma que podamos decidir qué acciones a realizar en función de los límites de proximidad que decidamos.

Estos sensores se llaman de **ultrasonidos**, puesto que su modo de funcionamiento es enviar un ultrasonido (no perceptible para el oído humano) a través de uno de los dos cilindros que lleva incorporado, y queda en espera a que rebote contra un objeto, y su vuelta sea captada por el otro cilindro.

¿QUE ES UN SENSOR DE ULTRASONIDOS?

Un sensor de ultra sonidos es un dispositivo para medir distancias. Su funcionamiento se base en el envío de un pulso de alta frecuencia, no audible por el ser humano. Este pulso rebota en los objetos cercanos y es reflejado hacia el sensor, que dispone de un micrófono adecuado para esa frecuencia.

Midiendo el tiempo entre pulsos, conociendo la velocidad del sonido, podemos estimar la distancia del objeto contra cuya superficie impacto el impulso de ultrasonidos

Los sensores de ultrasonidos son sensores baratos, y sencillos de usar. El rango de medición teórico del sensor HC-SR04 es de 2cm a 400 cm, con una resolución de 0.3cm. En la práctica, sin embargo, el rango de medición real es mucho más limitado, en torno a 20cm a 2 metros.

Los sensores de ultrasonidos son sensores de baja precisión. La orientación de la superficie a medir puede provocar que la onda se refleje, falseando la medición. Además, no resultan adecuados en entornos con gran número de objetos, dado que el sonido rebota en las superficies generando ecos y falsas mediciones. Tampoco son apropiados para el funcionamiento en el exterior y al aire libre.

¿CÓMO FUNCIONA UN SENSOR DE ULTRASONIDOS?

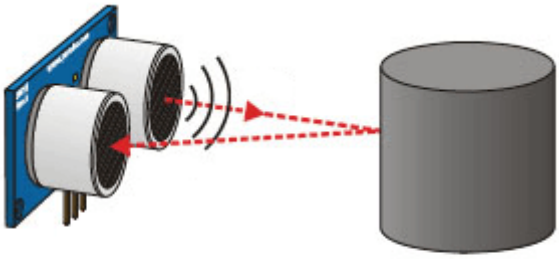
El sensor se basa simplemente en **medir el tiempo entre el envío y la recepción de un pulso sonoro**. Sabemos que la velocidad del sonido es 343 m/s en condiciones de temperatura 20 ºC, 50% de humedad, presión atmosférica a nivel del mar. Transformando unidades resulta

$$343\frac{m}{s} \cdot 100\frac{cm}{m} \cdot \frac{1}{1000000}\frac{s}{\mu s} = \frac{1}{29.2}\frac{cm}{\mu s}$$

Es decir, el sonido tarda 29,2 microsegundos en recorrer un centímetro. Por tanto, podemos obtener la distancia a partir del tiempo entre la emisión y recepción del pulso mediante la siguiente ecuación.

$$Distancia(cm) = \frac{Tiempo(\mu s)}{29.2 \cdot 2}$$

El motivo de dividir por dos el tiempo (además de la velocidad del sonido en las unidades apropiadas, que hemos calculado antes) es porque hemos medido el tiempo que tarda el pulso en ir y volver, por lo que la distancia recorrida por el pulso es el doble de la que queremos medir.

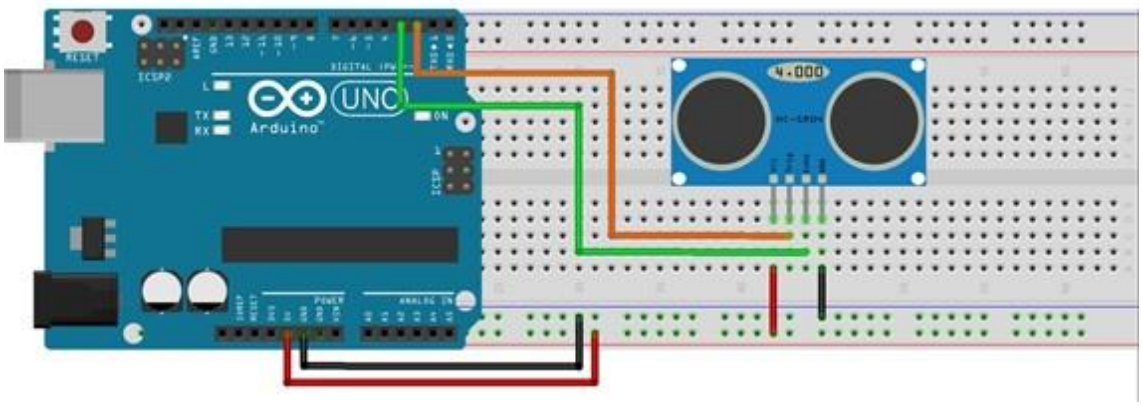


Tiempo = 2 * (Distancia / Velocidad)

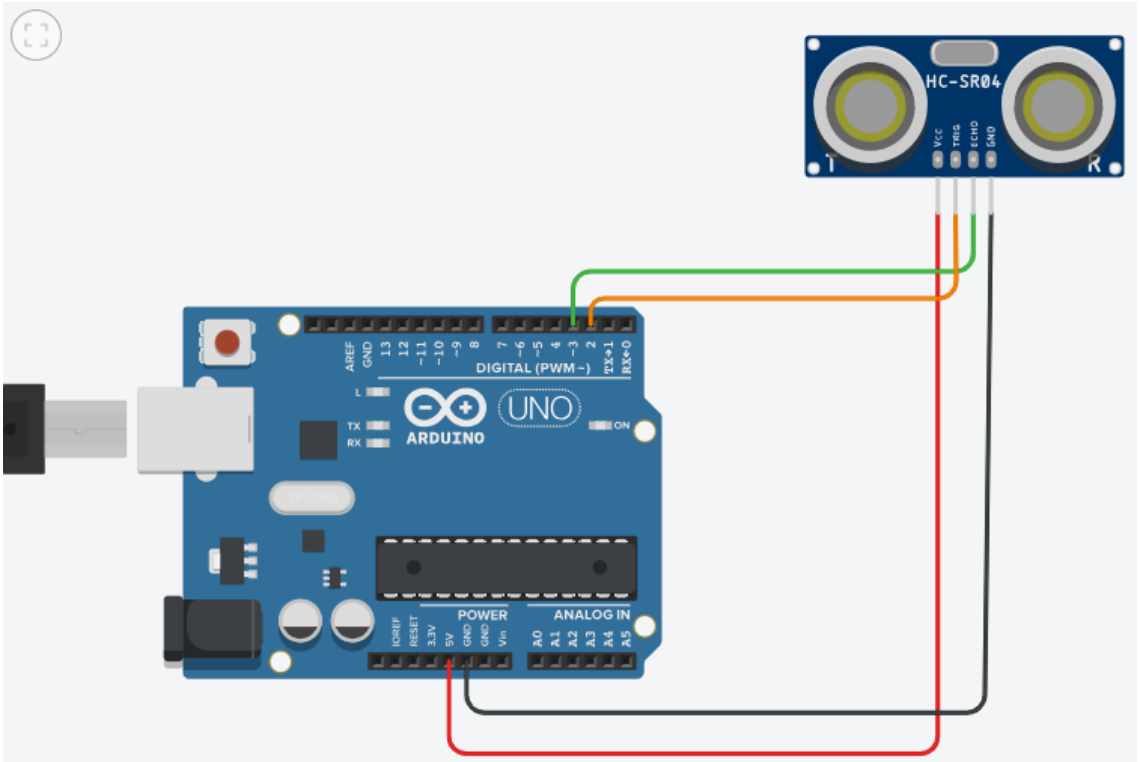
Distancia = Tiempo · Velocidad / 2

El montaje en placa es sencillo. El sensor lleva incorporados 4 pines:

- **"VCC"** conectado a 5V
- **"Trig"** conectado al pin digital que enviará el pulso ultrasónico
- **"Echo"** al pin de entrada digital que recibirá el rebote
- **"GND"** a tierra

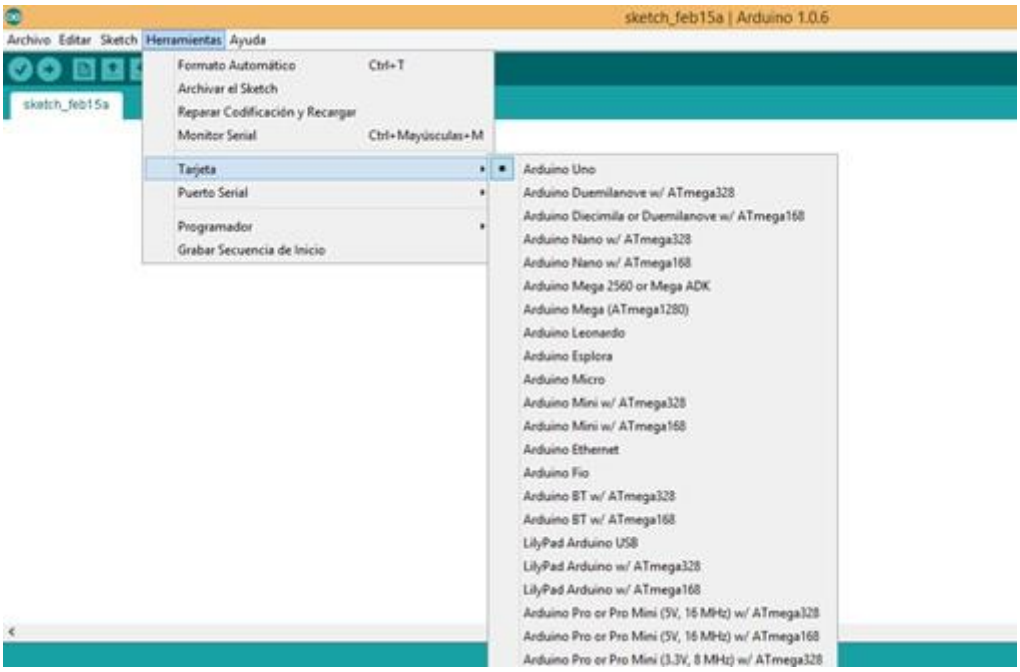


También puedes conectar el modulo directamente al Arduino sin usar el protoboard.



Recuerda: Todas las conexiones se realizan con el Arduino Apagado (desconectado de la PC o de cualquier fuente externa):

Ahora abrimos el entorno de programación de Arduino, en Herramientas ->Tarjeta, y seleccionamos el modelo de placa Arduino que estemos utilizando. Nosotros seleccionaremos Arduino Uno.



Una vez configurado el IDE, empezamos a programar nuestro programa (sketch), cargamos el código que podemos ver a continuación para comprobar si hemos realizado bien dicho montaje:


```
const int Trigger = 2;   //Pin digital 2 para el Trigger del sensor
const int Echo = 3;   //Pin digital 3 para el Echo del sensor

void setup() {
  Serial.begin(9600);//Inicializamos la comunicación
  pinMode(Trigger, OUTPUT); //Pin como salida
  pinMode(Echo, INPUT);  //Pin como entrada
  digitalWrite(Trigger, LOW);//Inicializamos el pin con 0
}

void loop()
{

  long t; //Tiempo que demora en llegar el eco
  long d; //Distancia en centímetros

  digitalWrite(Trigger, HIGH);
  delayMicroseconds(10);          //Enviamos un pulso de 10 microsegundas
  digitalWrite(Trigger, LOW);

  t = pulseIn(Echo, HIGH); //Obtenemos el ancho del pulso
  d = t/59;              //Escalamos el tiempo a una distancia en cm

  Serial.print("Distancia: ");
  Serial.print(d);      //Enviamos serialmente el valor de la distancia
  Serial.print("cm");
  Serial.println();
  delay(100);          //Hacemos una pausa de 100ms
}
```

Para activar el sensor necesitamos generar un pulso eléctrico en el pin Trigger (disparador) de al menos 10us.

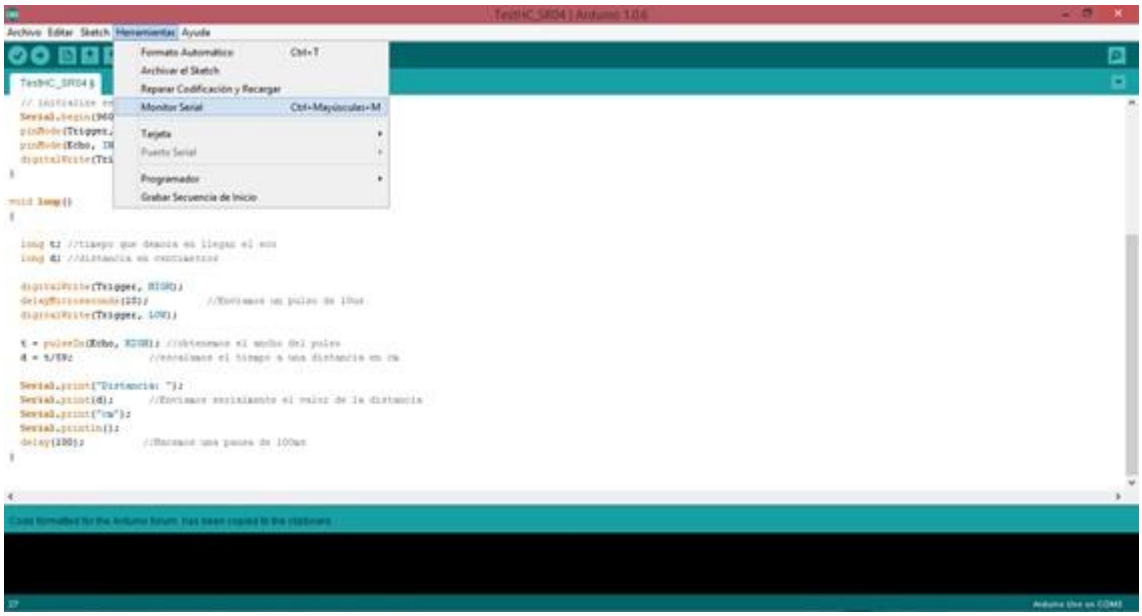
Posteriormente usamos la función “pulseIn” para obtener el tiempo requerido por el pulso para volver al sensor. Finalmente, convertimos el tiempo en distancia mediante la ecuación correspondiente.

Cabe destacar las siguientes funciones del código anterior:

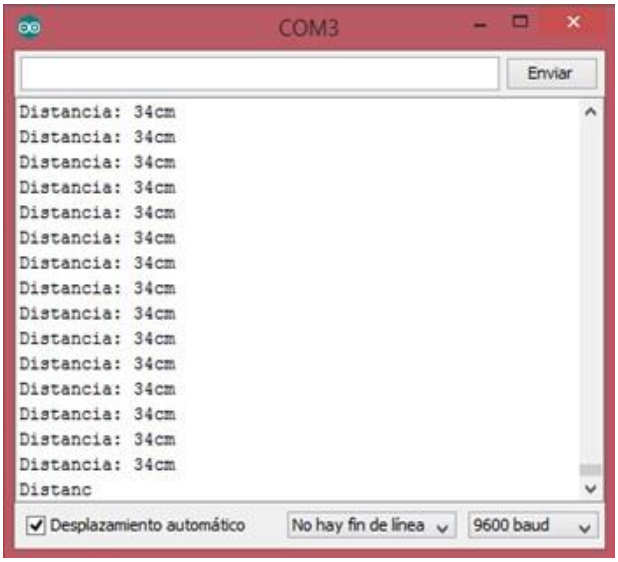
- **digitalWrite(Trigger, LOW)**; *// Generamos un pulso limpio poniendo a LOW el trigger*
- **digitalWrite(Trigger, HIGH);** *// Generamos el disparo*
- **digitalWrite(Trigger, LOW);** *// Apagamos el trigger*
- **pulseIn(Echo, HIGH);** *// función utilizar para medir el tiempo entre pulsos en microsegundos*
- **d=t/59;** *// Fórmula utilizada para convertir a cm basado en que la* **distancia = (Tiempo en estado HIGH * Velocidad del sonido) / 2**

Conecte el Arduino Uno y cargue el programa.

Después de esto el Arduino y sensor ya deben estar trabajando, para poder visualizar los datos vaya a herramientas y habrá el monitor serial



Para ver el resultado tenemos que **abrir el monitor serie** y si utilizamos nuestra mano delante del sensor podremos ver como la distancia va variando y verifica que la distancia mostrada en el monitor serie sea la correcta.



- **Ejercicio propuesto**

— Realiza un montaje libre que contenga este sensor y varios de los elementos utilizados en las prácticas, hazle una foto al montaje, prográmalo y explícame su funcionamiento.