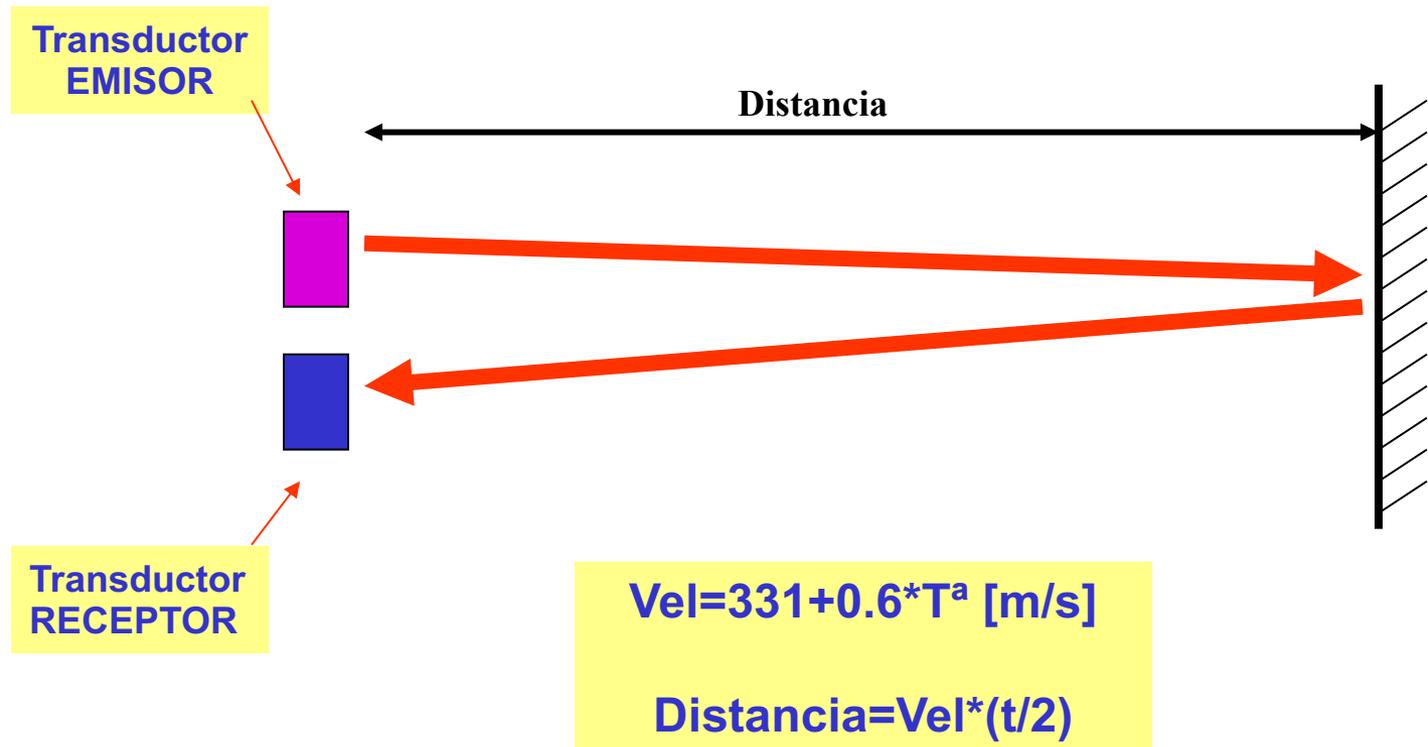




Medida de Distancia: Ultrasonidos

Medidores de distancia por ultrasonidos



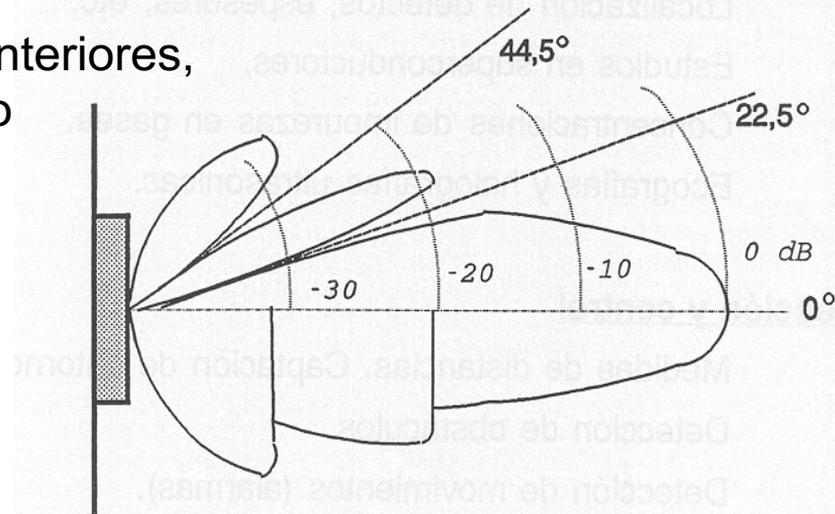


Medida de Distancia: Ultrasonidos

Características de los Ultrasonidos

- ✓ **Ondas sonoras** de frecuencia superior a la audible por el humano (20KHz)
- ✓ Se generan por fenómenos mecánicos o piezoeléctricos de vibración
- ✓ **Resultado:** vibraciones periódicas en el tiempo y en el espacio
- ✓ Velocidad de transmisión del **sonido: 0.3m/ms** (en el aire)
 - ✓ Velocidad de la luz en el vacío: 0.3m/ns (en el vacío)
- ✓ **Sensor:** Superficie plana oscilando a frecuencia constante

Muy utilizados en robótica, en interiores, por requerir interfaz electrónico sencillo y de bajo coste.





Medida de Distancia: Ultrasonidos

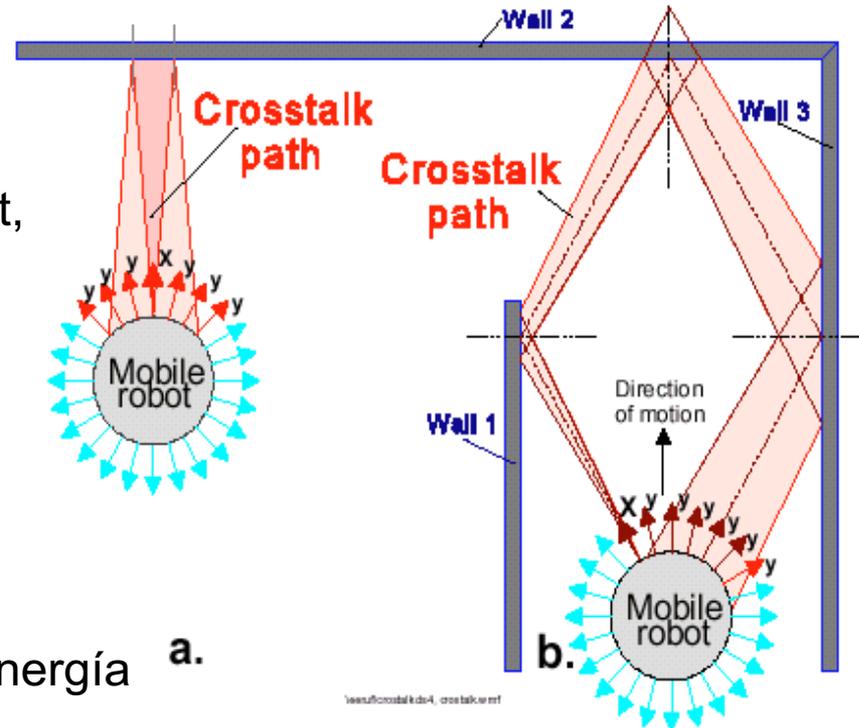
¿Sensado con Ultrasonidos?:

- ✓ Basado en el reflejo de la onda en los elementos del entorno del robot,
- ✓ pero....

Reflexiones, Atenuaciones, Doppler, Interferencias!

- ✓ Se basa en transformación de la energía **transductor → sensor**

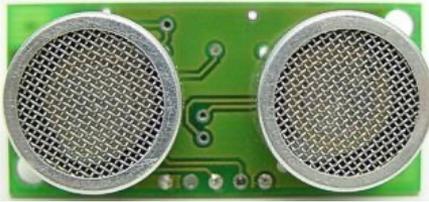
- Emisor: **energía eléctrica => sonora (ultrasonido)**
- Receptor: **energía sonora (ultrasonido) => eléctrica**



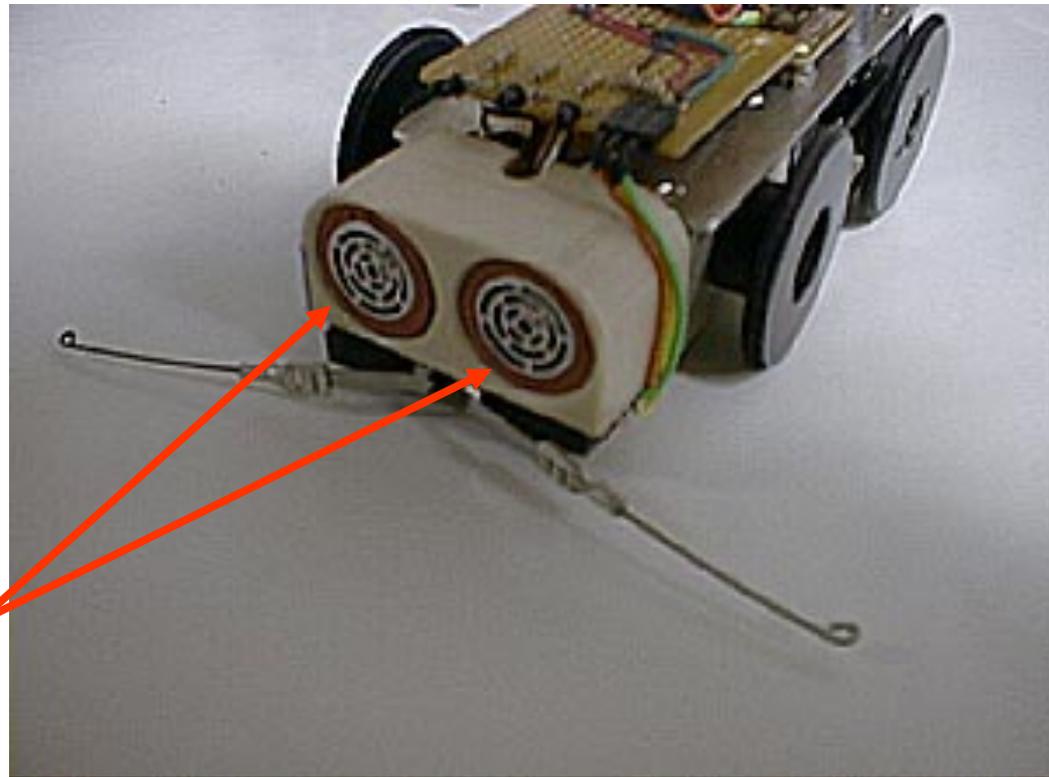


Medida de distancia: Ultrasonidos

SENSORES: Medidores de distancia por ultrasonidos



SRF04



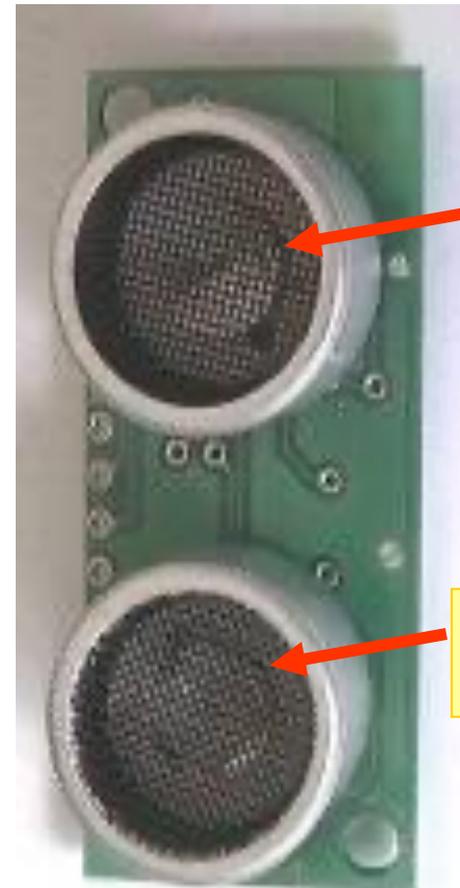
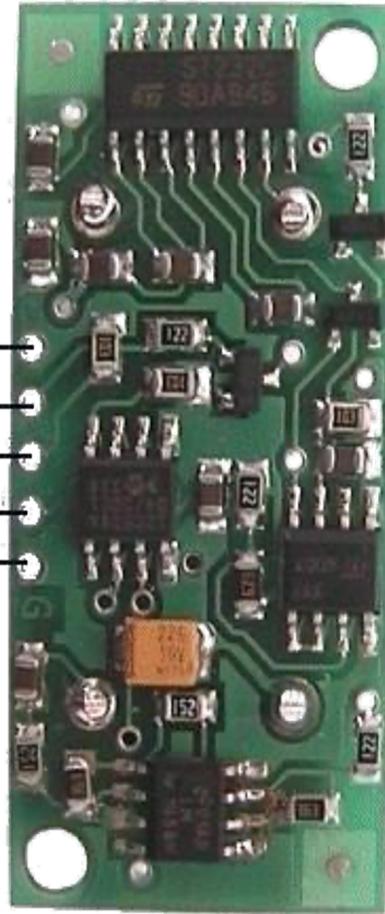
Transductores



Medida de distancia: Ultrasonidos

Conexiones del SRF04

- 1 - Alimentación 5V
- 2 - Salida Eco
- 3 - Entrada Disparo
- 4 - No conectar
- 5 - Alimentación 0V



TRANSDUCTOR
Emisor

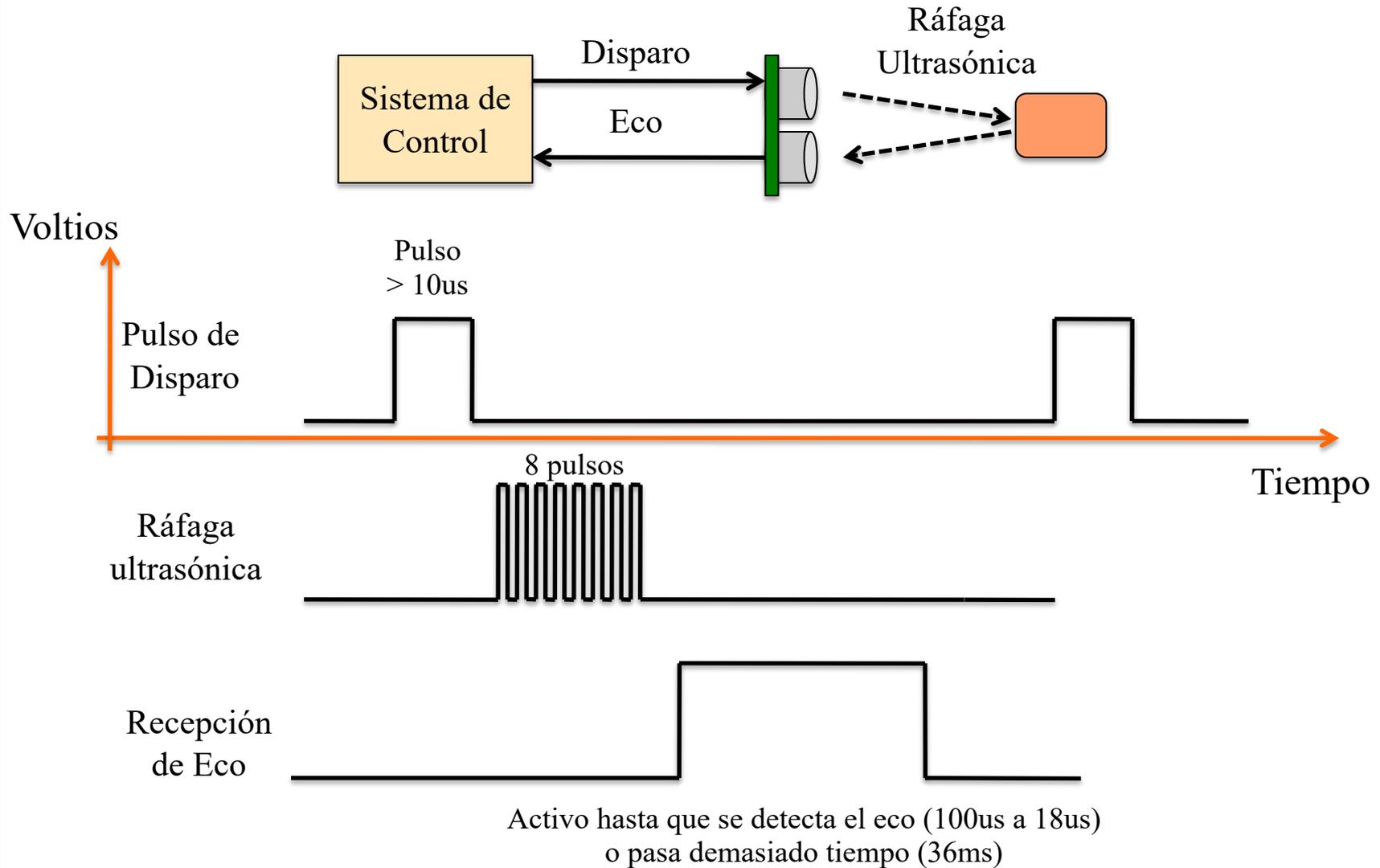
TRANSDUCTOR
Receptor

Mide de 30cm a 3m



Medida de distancia: Ultrasonidos

Temporización del SRF04

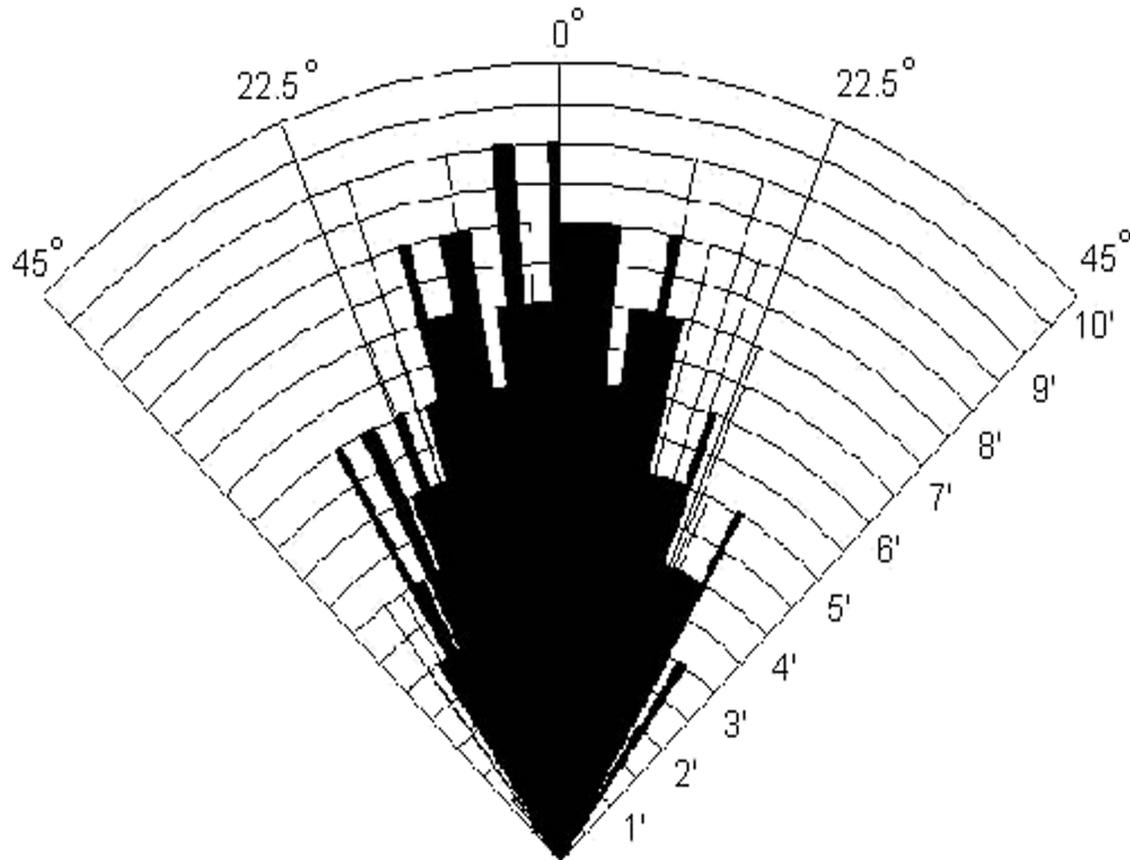




Medida de distancia: Ultrasonidos

Medidor de distancia por ultrasonidos : SRF04

Patrón del haz recibido





Sensores de Ultrasonidos

Ejemplo de librería de Arduino para uso del SRF04

- Funciones de la librería
 - **void begin(int echoPin, int trigPin);**
 - Configura los pines a los que está conectado el sensor (Echo y Trigger)
 - Si no se especifica presupone Echo en el 2 y Trigger en el 3 (void begin())
 - **int getDistanceTime();**
 - Retorna el tiempo de vuelo medio en ms de varias medidas (*average* medidas).
 - **int getDistanceCentimeter();**
 - Con la velocidad del sonido calcula la distancia en centímetros
 - **boolean isCloser(int threshold);**
 - Indica si está más cerca que un valor umbral (*threshold*) en cm
 - **boolean isFarther(int threshold);**
 - Indica si está más lejos que un valor umbral (*threshold*) en cm
 - **void setAveraging(int avg);**
 - Fija el número de medidas con las que calcular la media de distancia. Por defecto es 1.



Sensores de Ultrasonidos

Ejemplo de librería de Arduino para uso del SRF04

```
#include <DistanceSRF04.h>
```

```
DistanceSRF04 Dist;
```

```
int distance;
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  Dist.begin(8,9);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  distance = Dist.getDistanceCentimeter();
```

```
  Serial.print("\nDistance in centimeters: ");
```

```
  Serial.print(distance);
```

```
  delay(500); //make it readable
```

```
}
```

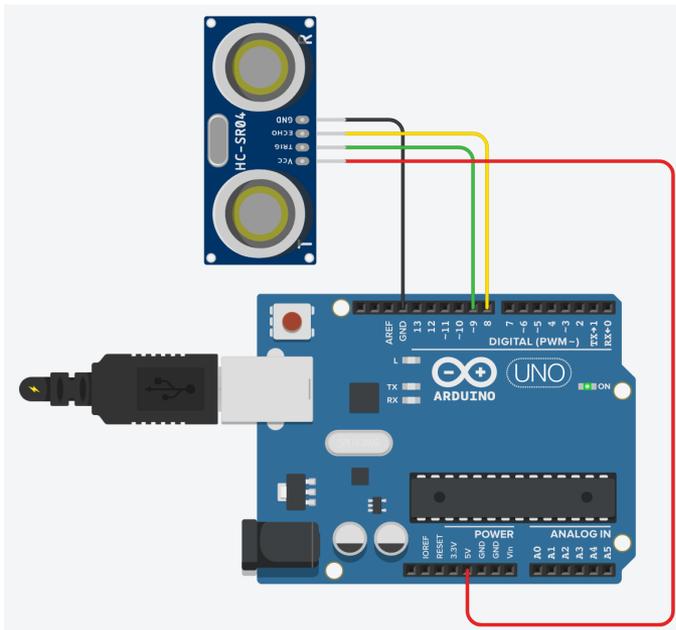
SensorUltrasonidos_1



Sensores de Ultrasonidos

Ejemplo de librería de Arduino para uso del SRF04

- Archivos que componen la librería
 - DistanceSRF04.h
 - Definición de la clase DistanceSRF04
 - DistanceSRF04.cpp
 - Implementación de las funciones
- En Tinkercad no está la librería. Es necesario copiar el contenido de DistanceSRF04.h y DistanceSRF04.cpp al principio para poderlo simular.



SensorUltrasonidos_1



Sensores de Ultrasonidos

Ejemplo de librería de Arduino para uso del SRF04

- Archivos que componen la librería
 - DistanceSRF04.h
 - Definición de la clase DistanceSRF04
 - DistanceSRF04.cpp
 - Implementación de las funciones

```
class DistanceSRF04
{
    public:
        DistanceSRF04();
        void begin();
        void begin(int echoPin, int trigPin);

        int getDistanceTime();
        int getDistanceCentimeter();
        int getDistanceInch();

        boolean isCloser(int threshold);
        boolean isFarther(int threshold);

        void setAveraging(int avg);

    private:
        int _trigPin;
        int _echoPin;
        int _average;
        long _duration;
}; ...
```

<http://code.google.com/p/srf04-library/>

<http://jeroendoggen.wordpress.com/2011/12/26/arduino-library-for-the-srf04-ultrasonic-ranger/>



Sensores de ultrasonidos

Propuesta de actividades

- **Actividad 1** *SensorUltrasonidos_1*
 - Conectar el sensor SRF04 al Arduino UNO. Echo en el 8 y Trigger en el 9.
 - Realizar un programa que transmita por el puerto serie el valor de una medida cada medio segundo.
 - Analizar si todas las medidas son coherentes o si hay alguna medida errónea.
- **Actividad 2**
 - Realizar al menos 10 medidas de distancia apuntando en una tabla la medida del sensor y la distancia real del objeto al sensor.
 - Representar en una gráfica los valores para comprobar si hay error de ganancia, de offset o si hay problemas de linealidad.
- **Actividad 3**
 - Intentar representar el diagrama de apertura colocando un objeto delante e ir desplazándolo radialmente hacia derecha e izquierda para ver cuándo deja de detectarlo y cómo varía la medida manteniendo la distancia al sensor.





Sensores de ultrasonidos

Propuesta de actividades

- **Actividad 4** *SensorUltrasonidos_2*
 - Con el fin de evitar medidas erróneas, modificar el programa para que tome 5 medidas y que envíe por el puerto serie:
 - El valor medio de las 5 medidas
 - Y el valor medio de 3 medidas tras descartar la máxima y la mínima
 - Compara los resultados
- **Actividad 5**
 - Hacer que el robot avance hasta que detecte un obstáculo y se detenga
- **Actividad 6** *SensorUltrasonidos_3*
 - Modificar el programa para que vaya navegando evitando obstáculos.
 - Se puede hacer que el ángulo de giro con cada obstáculo sea aleatorio.
- **Actividad 7** *SensorUltrasonidos_4*
 - Hacer un programa que permita que el robot, moviéndose siempre en línea recta, mantenga la distancia de por ejemplo 20cm a un objeto. Si el objeto se aleja, el robot avanza y si el objeto se acerca más de 10 cm el robot retrocede.



Referencias

Referencias

- Arduino distance sensor library. Jeroendoggen
 - <https://github.com/jeroendoggen/Arduino-distance-sensor-library>
- Ultrasound Arduino Library. Erick Simoes
 - <https://github.com/ErickSimoes/Ultrasonic>
- HC-SR04 Arduino Library. Martin Sobic
 - <https://github.com/Martinsos/arduino-lib-hc-sr04>
- Ultrasonic Sensor HC-SR 04 and Arduino Tutorial. Howto Mechatronics
 - <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/ultrasonic-sensor-hc-sr04/>
- SRFxx Sonic Range Finder Reader
 - <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/LibraryExamples/SFRRangerReader>