

# Introducción a la Robótica y la domótica con Arduino y Raspberry Pi

José Antonio Vacas Martínez

<http://elCacharreo.com>:

18 de octubre de 2017





# Índice general

Controlando el mundo físico con Arduino . . . . .	1
Conectando con el mundo físico . . . . .	1
Introducción a la electrónica . . . . .	1
Mundo digital . . . . .	1
Salidas digitales . . . . .	2
Entradas digitales . . . . .	3
Entradas y salidas analógicas . . . . .	5
Entradas analógicas . . . . .	5
Salidas analógicas . . . . .	7
Sensores . . . . .	13



## Controlando el mundo físico con Arduino

### Conectando con el mundo físico

Está claro que si para algo necesitamos a nuestro Arduino es para que interactúe con el exterior, de ahí el concepto de Computación Física del que hablábamos.

Nuestro objetivo en la mayoría de los proyectos será leer y cuantificar ciertas magnitudes y si es necesario actuar sobre el entorno.

Esta lectura del exterior puede ser por ejemplo determinar las magnitudes meteorológicas o bien detectar la interacción de algún elemento exterior.

Nuestras actuaciones pueden ser accionamiento de motores, servos o cualquier otro sistema.

En este módulo veremos como hacerlo.

### Introducción a la electrónica

En la siguiente presentación puedes ver una introducción a la electrónica:

[Presentación: introducción a la electrónica](#)

[Enlace para descarga](#)

### Mundo digital

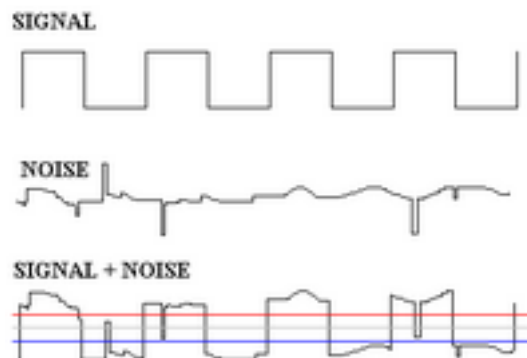


Figura 1: Señales digitales

En el mundo digital sólo existen dos estados, 0 y 1. Eléctricamente estos estados corresponden con 0 voltios y 5 voltios. En sistemas de bajo consumo, el estado 1 puede bajar a 3.3 voltios.

En sistemas reales las señales no son realmente como esperamos sino que están mezcladas con ruido. Cómo vemos en la imagen, este ruido complica el reconocer los estados. Para evitar esto se definen un nivel por encima de los cual se toma un valor 1 (la línea roja) y otro por debajo del cual se considera el nivel 0 (la línea azul)

## Salidas digitales

Al activar una patilla como salida, pedimos al micro que intente mantenerla en ese estado, pero dentro de sus posibilidades. Cada patilla puede entregar 40mA (200mW), si el equipo conectado necesita más, Arduino no podrá mantener ese estado y la patilla caerá por debajo de los 5v. Si nos pedimos demasiada potencia, estamos forzando la electrónica interna del micro, provocaremos sobrecalentamientos y de hacer continuamente podemos dañar el micro.

En caso de necesitar más potencia tendremos que usar electrónica suplementaria para poder entregar esa potencia.

Para que nos hagamos una idea, un led necesita unos 25mA. Todas las patillas pueden ser salidas, también las analógicas.

Antes de usar una patilla como salida hemos de decírselo al micro. Lo haremos con la función

```
pinMode(pin,OUTPUT);
```

Para establecer el estado usaremos la función

```
digitalWrite(pin,estado);
```

donde estado puede ser **HIGH** o **LOW**

Siempre que conectemos un LED hemos de usar una resistencia para evitar que le llegue a este demasiado voltaje (un resistencia de 100 o 200 ohmios está bien)

Ahora que ya sabemos manejar las salidas digitales y también sabemos añadir temporizaciones podemos construir un semáforo. Para ello solo habrá que conectar 3 LEDS de distintos colores (cada uno con su resistencia) en 3 pines diferentes.

Como ayuda vamos a ver el caso de un Led conectado al pin 13 que parpadea cada segundo (el parpadeo debe de sincronizarse con el led de la placa)

El montaje en una placa Arduino sería el siguiente, utilizando la salida digital 9

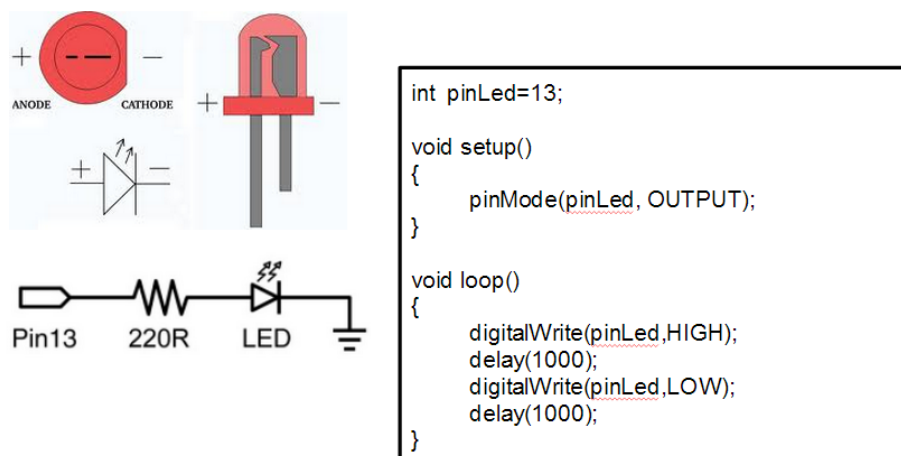


Figura 2: Pines digitales

■

Figura 3: Salida PWM

Podemos hacer más ejemplos conectando más leds a diferentes pines. Cómo sabemos usar esperas y retardos podremos hacer un semáforo!! Comparte tu montaje en los foros.

Pista: basta alternar las instrucciones en las que se enciende un led concreto con una espera y el apagado del anterior)

## Entradas digitales

Cuando usamos una patilla como entrada digital, Arduino decidirá si el voltaje de la patilla tiene un valor u otro. Hay que tener cuidado de cómo y qué conectamos pues podríamos dañar la placa.

La forma en la conectamos la entrada (un interruptor en este caso ) a la patilla suele ser la siguiente

Podríamos pensar que la resistencia no es necesaria, pero no es así. Si no estuviera puesta, cuando el interruptor estuviera abierto, la patilla no estaría conectada a nada y por sus características electrónicas actuaría como una antena recogiendo señales eléctricas y cambiara de estado casi aleatoriamente.

En esta forma de conexión decimos que las entradas están conectadas con resistencias Pull down, pues la resistencia pone el valor a 0 (al estar conectado a tierra). Si estuviera conectado a 5V diríamos que tiene resistencias Pull Up.

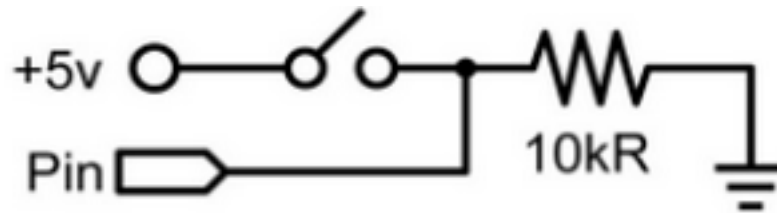


Figura 4: Entrada digital

Para indicar a Arduino que vamos a usar una patilla como entrada usaremos la función

```
pinMode(pin, INPUT);
```

y para leer el valor usaremos

```
digitalRead(pin);
```

El montaje sería como el siguiente, utilizando la entrada 2:

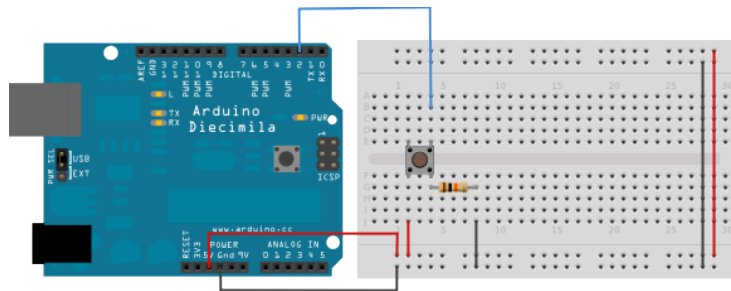


Figura 5: Botón digital

Existen interruptores que tienen 2 juegos de contactos (4 conectores) que funcionan de forma independiente. Antes de usar el interruptor hay que saber la configuración y cuales son los pines del interruptor que se han de usar.

El mundo digital de los microcontroladores va a una velocidad muy alta (sabemos que Arduino funciona a 16MHz, lo que quiere decir que ejecuta del orden de los 16.000.000 de instrucciones por segundo). Con esas velocidad tan elevadas lo que para nosotros es pulsar un interruptor, para el micro pueden ser muchas conexiones/desconexiones debidas a pequeñas irregularidades de los contactos y de pequeñas chispas que saltan entre ellos.

Por esto siempre que leemos un valor debemos introducir un pequeño retardo



para evitar estos errores. Es lo que se suele llamar “debouncing” (evitar rebotes)

Veamos un ejemplo

```
int pinLed=13;
int pinPulsador=2;
void setup()
{
  pinMode(pinLed, OUTPUT);
  pinMode(pinPulsador, INPUT);
}

void loop()
{
  if(digitalRead(pinPulsador)==HIGH)
  {
    digitalWrite(pinLed,HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(pinLed,LOW);
  }
}
```

Encendemos el led cuando pulsamos

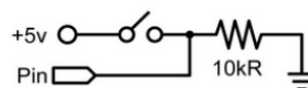


Figura 6: Entrada digital

Veamos este programa en bitbloq

Como ejemplo podéis hacer un programa que cambie el estado de un led con cada pulsación. Para ello tendríamos que mantener el estado del led en una variable y cambiar éste con cada nueva pulsación. En este caso quedará más patente el efecto de los falsos contactos del pulsador.

Basta con introducir un pequeño retardo de 10ms para evitarlo. Comparte en los foros la solución

Otra práctica interesante puede ser hacer un timbre, que para eso ya sabemos hacer sonidos. Comparte en los foros tu montaje.

## Entradas y salidas analógicas

En electrónica, algo analógico significa algo que puede variar entre dos niveles de manera continua. En nuestro caso esos niveles serán normalmente 0v y 5v (aunque como veremos en el apéndice de sensores eso se puede cambiar)

### Entradas analógicas

Arduino proporciona varias (6 en Arduino UNO) patillas con capacidad para leer valores analógicos. Cuando leamos un valor tenemos una resolución de 10bits,

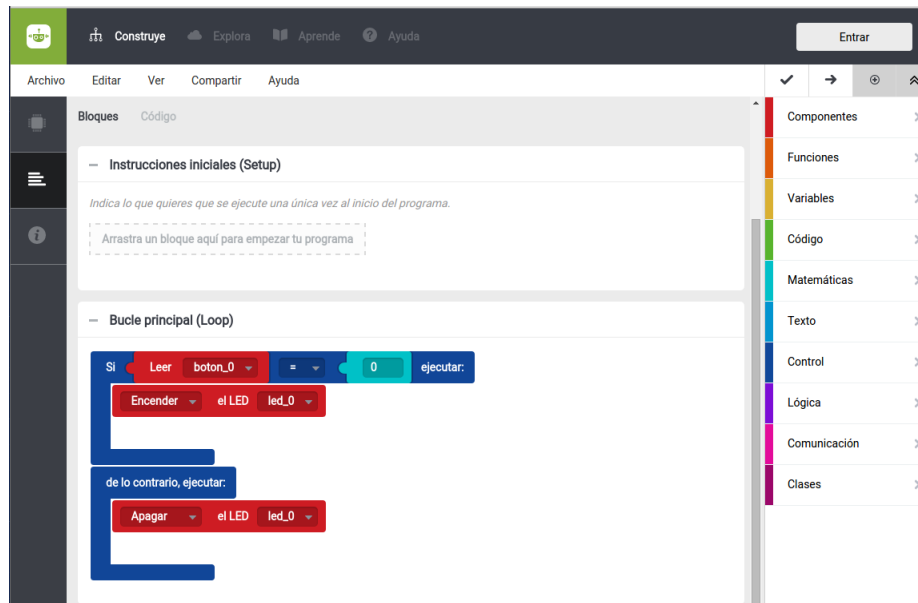


Figura 7: Pulsador

lo que quiere decir que podremos obtener valores entre 0 y 1023.

Leeremos estos valores con la función:

```
int valor=analogRead(pin);
```

Hagamos un ejemplo:

Veremos como al girar el potenciómetro, cambia la frecuencia de parpadeo del led.

El montaje de un potenciómetro sería como el siguiente:

Como ejercicio voluntario podemos hacer que el valor de un potenciómetro cambie la frecuencia o duración de un tono emitido. Comparte en los foros su montaje y programa.

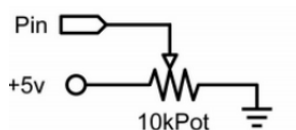
En muchas ocasiones necesitamos convertir el valor inicial a una escala concreta. La función map permite re-escalar (proporcionalmente) un valor desde un rango inicial hasta un rango final.

```
valorConvertido=map(valorInicial,minimoRangoInicial,maximoRangoInicial,minimoRangoFinal);
```

Imagínate que tienes un sensor del que lees valores entre 50 y 100. Quieres iluminar un led en todo su rango analógico que es 0 255.

Haríamos lo siguiente:

```
int valorSensor=analogRead(pinSensor);
```



Hacemos parpadear un led con una frecuencia proporcional a lo que mida un potenciómetro

```
int potPin=0;
int ledPin=13;

void setup()
{
    pinMode(ledPin,OUTPUT);
}
void loop()
{
    digitalWrite(ledPin,HIGH);
    delay(analogRead(potPin));
    digitalWrite(ledPin,LOW);
    delay(analogRead(potPin));
}
```

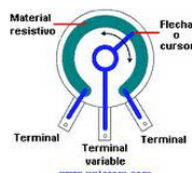


Figura 8: Entrada analógica

```
int valorLed=map(valorSensor,50,100,0,255);
```

De esta manera tendremos el valor convertido. Podrías hacer ese cálculo con una regla de proporcionalidad, pero mejor usar algo bien probado.

Los rangos se pueden poner con el mínimo y el máximo invertido, así conseguiremos una proporcionalidad inversa, es decir cuando más grande sea el valor original más pequeño será el valor convertido.

## Salidas analógicas

Una salida analógica es aquella capaz de dar un valor intermedio entre sus límites. La mayoría de los Arduinos no es capaz de hacer eso (sólo el DUE), pero si puede simularlo. Lo que realmente nos interesa la mayor parte de las veces es modular la potencia que enviamos por una patilla (que tiene casi el mismo efecto sobre cargas reales). Así si queremos una salida al 50 % lo que haremos será tener la patilla a 1 el 50 % del tiempo y a 0 el otro 50 %. Haciéndolo suficientemente rápido no se nota la diferencia.

Podremos usar como salidas analógicas aquellas etiquetadas con el símbolo ~ y podremos darle valores entre 0 y 255.

Usaremos la función

```
analogWrite(pin, valor);
```

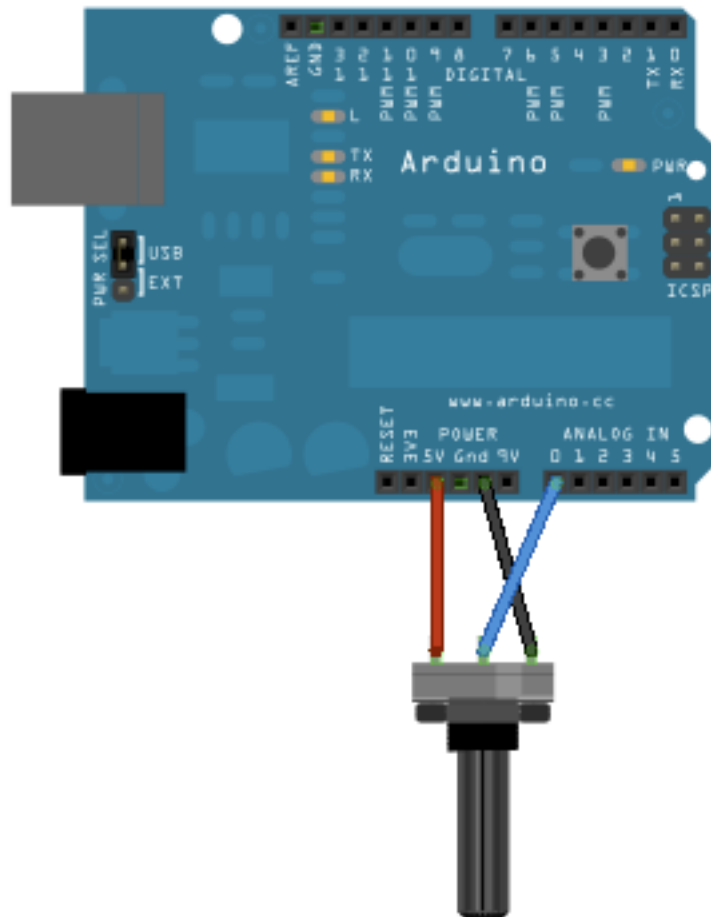


Figura 9: Potenciómetro

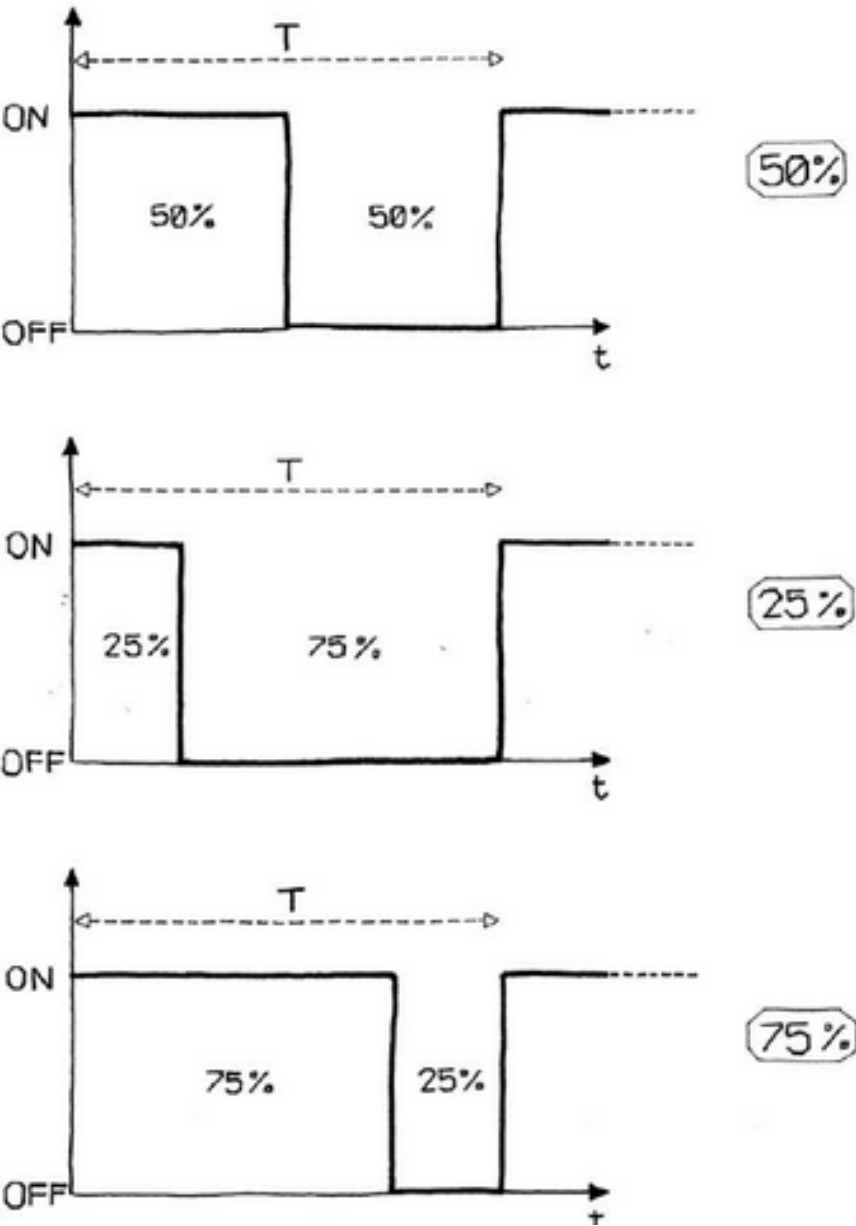


Figura 10: PWM

Esta modulación de la potencia en el tiempo se conoce como PWM

Veámoslos en un vídeo que grabamos en otro curso de Arduino, donde podemos ver como la señal (en la pantalla del osciloscopio se ven 5 de estas señales para hacer más claro el efecto) va cambiando. El programa iba cambiando el valor de la patilla entre 0 y 255 de forma continua.

Esta señal se le aplica a un led.

### Vídeo de señal PWM en un osciloscopio

Vamos a hacer un programa que vaya encendiendo progresivamente un led y luego lo vaya apagando poco a poco.

El montaje es idéntico al de una salida digital, sólo que hay que elegir un pin que permite usar PWM (indicados con ~)

## Desde bitbloq

### LED RGB

Un led RGB es un led que internamente tiene 3 led. Normalmente tiene uno rojo, uno verde y un azul (de ahí el nombre Red, Green, Blue). Se unen una de las patillas de cada uno en una patilla común dejando los otros 3 terminales separados.

Por esto hay 2 tipos de diodos RGB: los de **ánodo común** y los **cátodo común**, dependiendo de cual de las patillas se haya unido.

La diferencia es que en unos tienes que aplicar voltaje positivo a los terminales (mayor que los 0v que hay en el común) de los colores y en los otros voltaje negativo (menor a los 5V que hay en el común).

Podemos usar los pines PWM para hacer combinaciones de color mezclándolos a distintas intensidades.

Usaríamos 3 salidas PWM (por ejemplo la 9,10 y 11 que están marcadas con el ~ de PWM en la placa) que conectamos a los pines R,G y B y a tierra.

Usando instrucciones del estilo:

```
analogWrite(pinRojo, nivelRojo);
analogWrite(pinVerde, nivelVerde);
analogWrite(pinAzul, nivelAzul);
```

con valores de nivelRojo, nivelVerde y nivelAzul entre 1 y 255

Dependiendo de que sean de cátodo o de ánodo común usaremos **analogWrite(ledColor, color)** y en los otros **analogWrite(ledColor, 255 - color)**



```
int ledPin=9;

void setup(){}

void loop(){
    for(int i=0;i<255;i++) {
        analogWrite(ledPin,i);
        delay(100);}

    for(i=255;i>0;i--) {
        analogWrite(ledPin,i);
        delay(100);}
}
```

Figura 11: Salida analógica

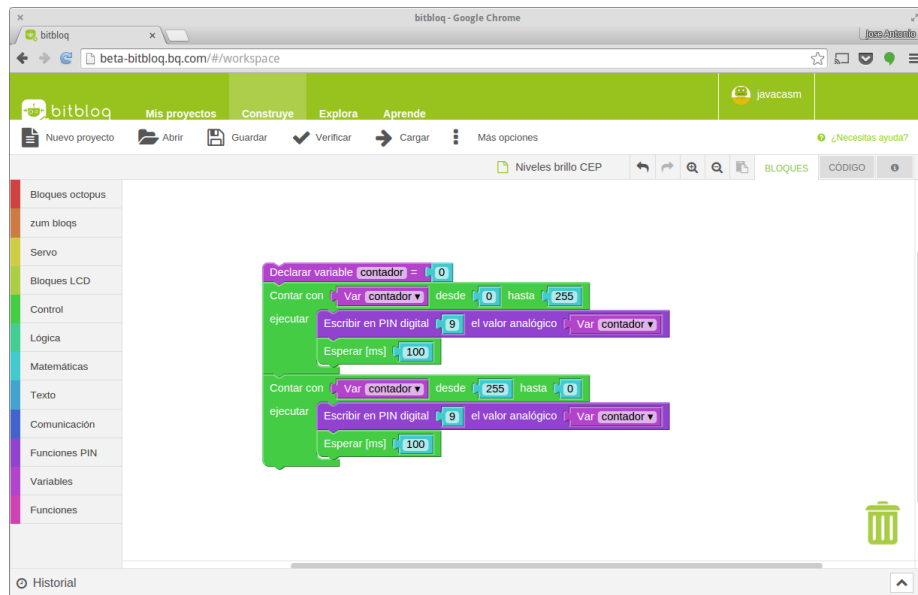


Figura 12: Salida Analógica desde Bitbloq



Figura 13: Led RGB



Como ejercicio voluntario se propone hacer un programa que vaya encendiendo un led a medida que modificamos el valor de una entrada analógica a la que está conectado un potenciómetro. Comparte en los foros tu proyecto.

## Sensores

En esta sección veremos una presentación con algunos de los muchos sensores existentes, y veremos cómo se conectan algunos de ellos a Arduino.

Todos tiene en común que miden una magnitud física y producen un voltaje proporcional a esta medida, que mediremos con una entrada analógica (normalmente) de Arduino.

Muchas veces es necesario convertir el valor que leemos a otra escala. La función `map` permite re-escalar (proporcionalmente) un valor desde un rango inicial hasta un rango final.

```
valorConvertido=map(valorInicial,minimoRangoInicial,maximoRangoInicial,minimoRangoFinal,maximoRangoFinal);
```

Imagínate que tienes un sensor del que lees valores entre 50 y 100. Quieres iluminar un led en todo su rango analógico que es 0 255.

Haríamos lo siguiente:

```
int valorSensor=analogRead(pinSensor);  
int valorLed=map(valorSensor,50,100,0,255);
```

Si tenéis curiosidad por algún sensor y no lo encontráis aquí no dejéis de preguntarlo en el foro e intentaremos entre todos averiguar cómo funciona.

[Presentación sobre sensores](#)

[Enlace para descargar la presentación](#)