



# Tópico de la especialidad: Robótica

## Clase 3: Arduino parte 2

**René Torres**

Universidad de Santiago de Chile  
Departamento de Ingeniería Mecánica  
e-mail: [rene.torres.a@usach.cl](mailto:rene.torres.a@usach.cl)

8 de mayo de 2023

## Clase anterior

- Para el caso del arduino, la lectura del voltaje se hace de 0 a 5 Volts.
- En el arduino se tiene un convertidor análogo digital (ADC) de 10 bits
- Si la lectura del arduino se hace de 0 a 5 Volts, ¿Cuál es el rango de valores que podemos medir?

## Clase anterior

- Para el caso del arduino, la lectura del voltaje se hace de 0 a 5 Volts.
- En el arduino se tiene un convertidor análogo digital (ADC) de 10 bits
- Si la lectura del arduino se hace de 0 a 5 Volts, ¿Cuál es el rango de valores que podemos medir?
  - Respuesta= 1024, de 0 a 1023
- ¿Cuál es el valor mínimo de voltaje que puede ser leído?

## Clase anterior

- Pines digitales I/O (Prender Leds, Pulsadores)
- Pines analógicos (Potenciómetro)
- ¿Qué queda por ver?

## Clase anterior

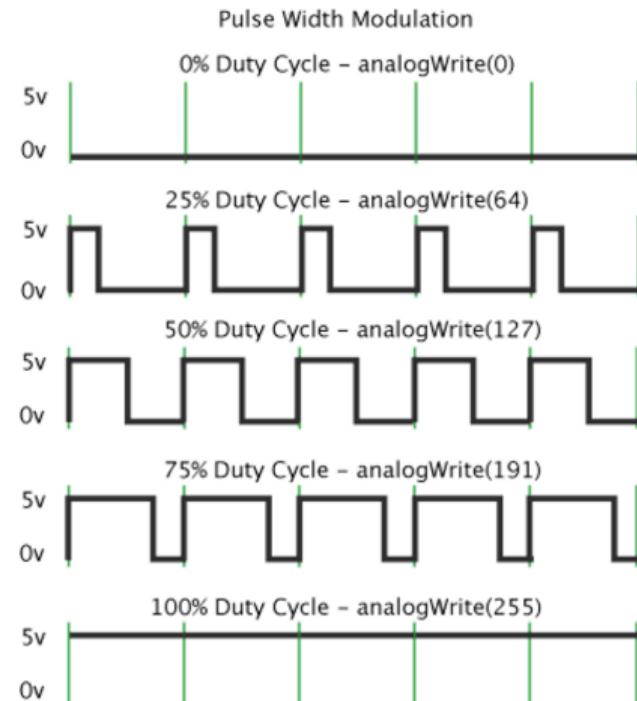
- Pines digitales I/O (Prender Leds, Pulsadores)
- Pines analógicos (Potenciómetro)
- ¿Qué queda por ver?
  - Pines PWM

# PWM

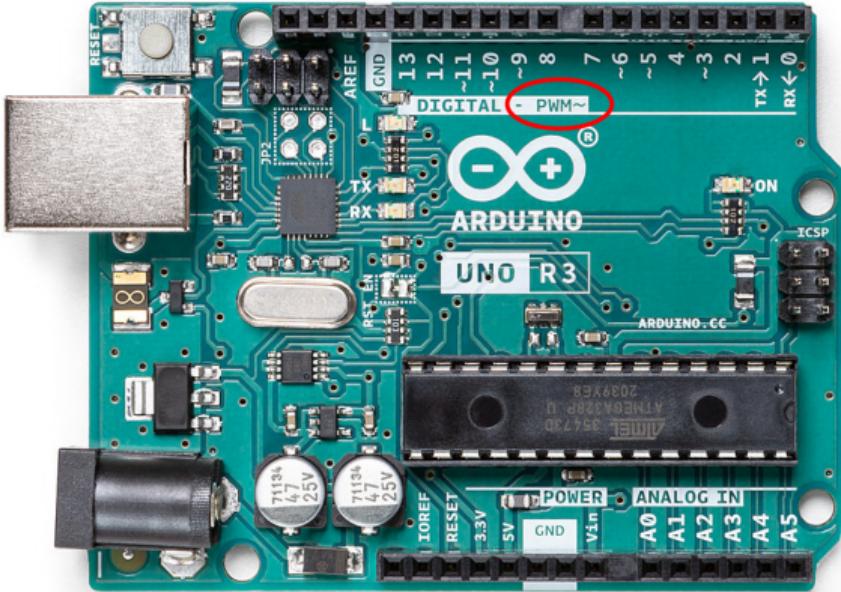
- Pulse width modulation (PWM)
- Modulación de ancho de pulso
- Frecuencia = 500 Hz
- Duty Cycle (ciclo de trabajo)

$$DutyCycle = \frac{t_H}{T} \cdot 100[\%]$$

$$V_M = V_H \cdot DC$$



# PWM



Pines PWM ~:

- 3
- 5
- 6
- 9
- 10
- 11

Definir como salida

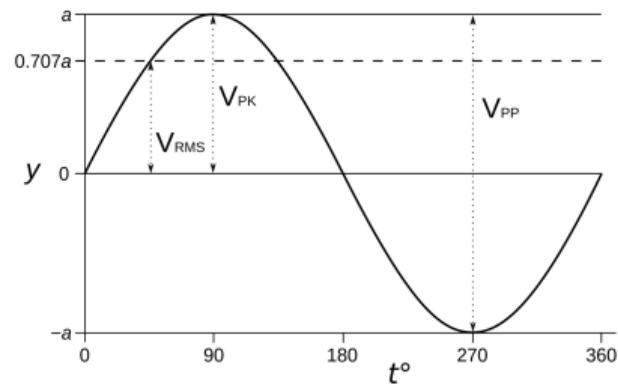
```
void setup(){  
    pinMode(10, OUTPUT);  
}
```

Asignar valor

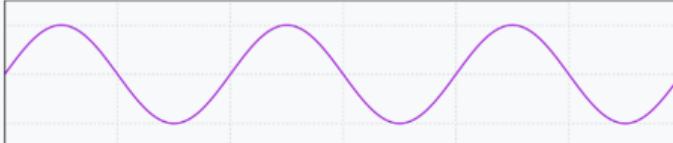
```
void loop(){  
    analogWrite(10, 0-255);  
}
```

# Voltaje eficaz

$$V_{\text{ef}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} v^2(t) dt}$$



# Voltaje eficaz

Forma de onda	Fórmula	Valor eficaz	
	Corriente continua, constante	$y = A_0$	$A_0$
	Onda sinusoidal	$y = A_1 \sin(2\pi ft)$	$\frac{A_1}{\sqrt{2}}$
	Onda sinusoidal modificada	$y = \begin{cases} 0 & \text{frac}(ft) < 0.25 \\ A_1 & 0.25 < \text{frac}(ft) < 0.5 \\ 0 & 0.5 < \text{frac}(ft) < 0.75 \\ -A_1 & \text{frac}(ft) > 0.75 \end{cases}$	$\frac{A_1}{\sqrt{2}}$
	Onda cuadrada	$y = \begin{cases} A_1 & \text{frac}(ft) < 0.5 \\ -A_1 & \text{frac}(ft) > 0.5 \end{cases}$	$A_1$

# Voltaje eficaz

	<p>Onda cuadrada con componente continua</p>	$y = A_0 + \begin{cases} A_1 & \text{frac}(ft) < 0.5 \\ -A_1 & \text{frac}(ft) > 0.5 \end{cases}$	$\sqrt{A_0^2 + A_1^2}$
	<p>Tren de pulsos</p>	$y = \begin{cases} A_1 & \text{frac}(ft) < D \\ 0 & \text{frac}(ft) > D \end{cases}$	$A_1\sqrt{D}$ <i>Ver Nota</i>
	<p>Onda triangular</p>	$y =  2A_1 \text{frac}(ft) - A_1 $	$\frac{A_1}{\sqrt{3}}$
	<p>Onda en dientes de sierra</p>	$y = 2A_1 \text{frac}(ft) - A_1$	$\frac{A_1}{\sqrt{3}}$

$$\text{Nota : } D = t/T$$

# Voltaje eficaz



Tensión de fase a fase

$$y = A_1 \sin(t) - A_1 \sin\left(t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$A_1 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

# Control de luminosidad led

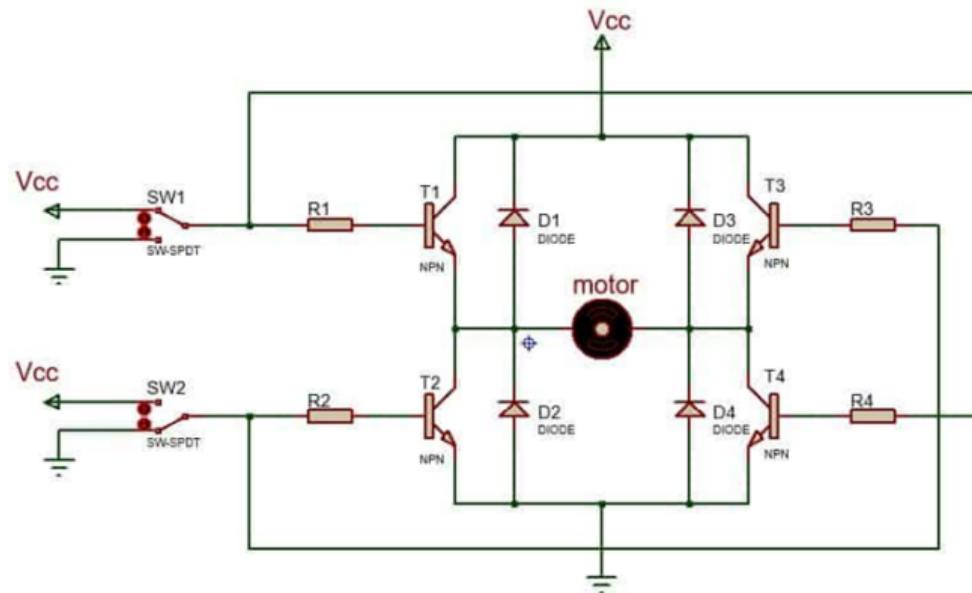
- Función map
- `map(value, fromlow, fromHigh, toLow, toHigh)`

# Control motor DC

## Tarea: Control rpm y sentido de giro motor DC

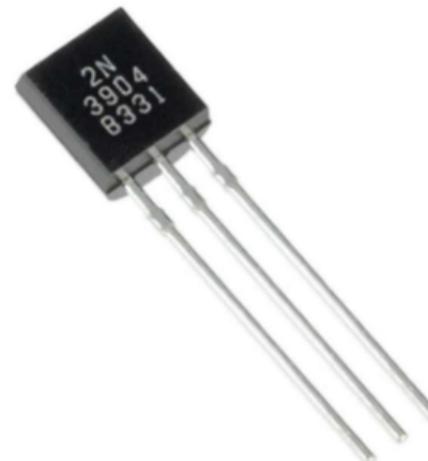
- Se pide controlar las rpm de un motor dc mediante pines PMW utilice un potenciómetro
- Agregue botones que controlen la velocidad del motor a distintas rpm

# Puente H



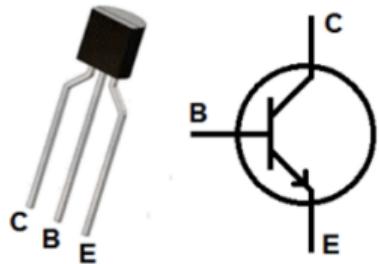
# Transistores BJT

Bipolar Junction Transistor (Transistor de unión bipolar) ¿Qué es? El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que tiene por finalidad entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada. Son fabricados en germanio o silicio. Existen de dos tipos: NPN y PNP, se diferencian por el flujo de la corriente que circula por él

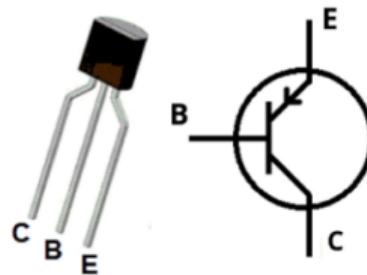


# Partes de un transistor

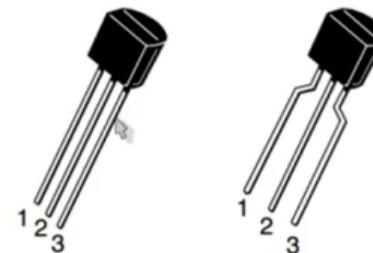
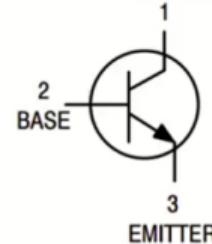
NPN Transistor



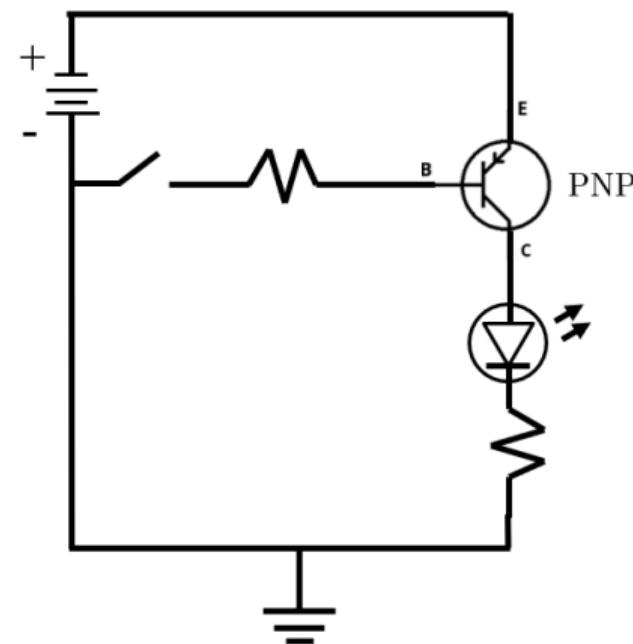
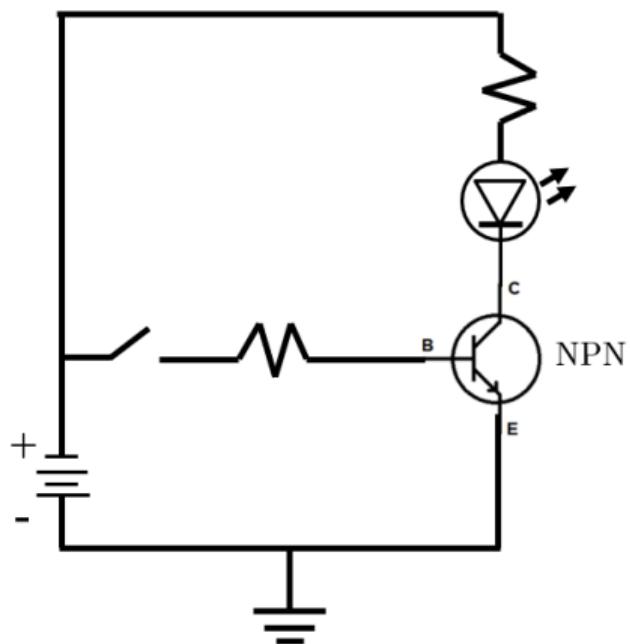
PNP Transistor



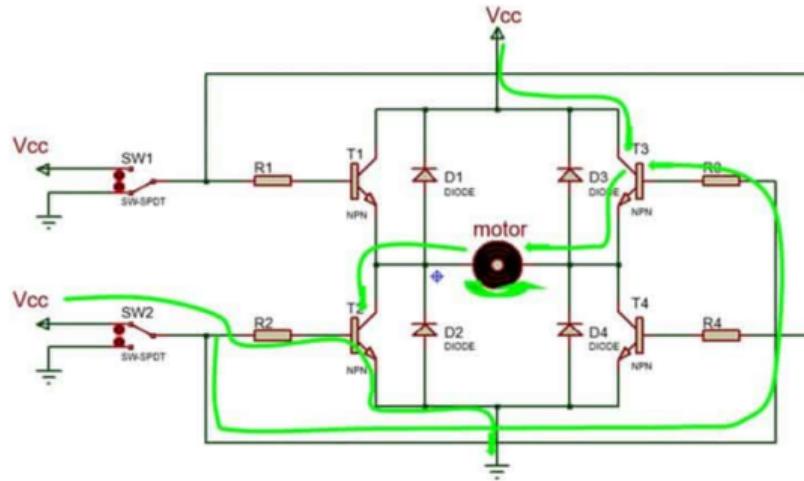
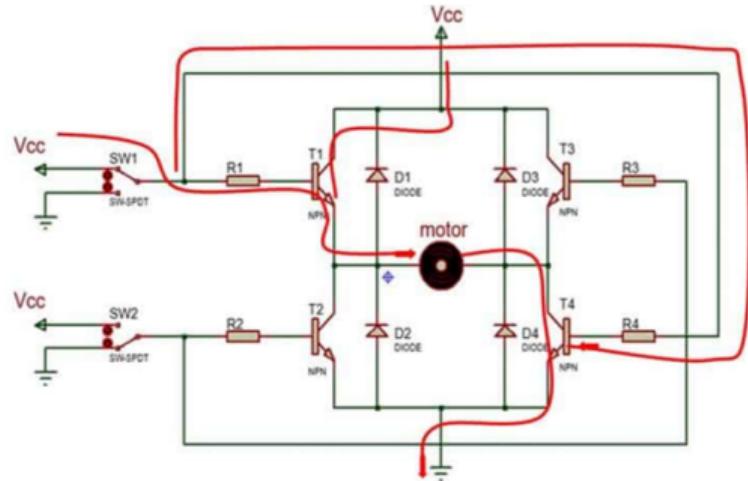
COLLECTOR



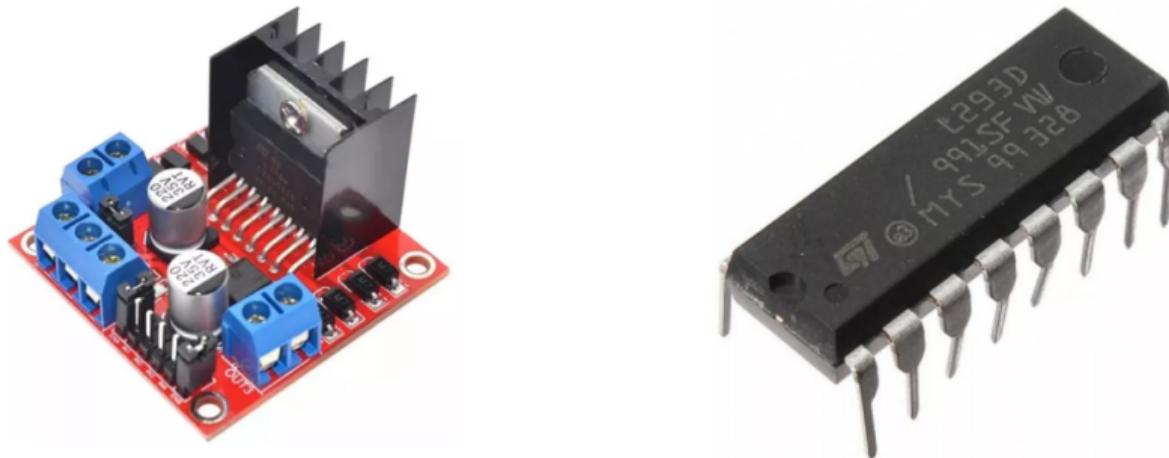
# Funcionamiento



# Puente H



# Puente H



## Url de interés

[https://how2electronics.com/  
1293d-dual-h-bridge-motor-driver-ic-pins-circuit-working/](https://how2electronics.com/1293d-dual-h-bridge-motor-driver-ic-pins-circuit-working/)