

## Laboratorio de Microcomputadoras

### Practica No. 5

### Control de actuadores

**Objetivo.** Emplear los puertos paralelos que contiene un microcontrolador, para controlar la operación de dos motores de corriente directa, motores a pasos y servomotores.

### Introducción

Entre los actuadores más empleados se encuentran:

- a. Motores de corriente directa
- b. Motores a pasos
- c. Servomotores

En cualquiera de los anteriores se genera un campo magnético producido por la circulación de corriente por sus devanados creando fuerzas de atracción y repulsión.

Un microcontrolador no otorga la corriente requerida para producir el movimiento de rotación en los motores, por lo que se hace indispensable el uso de un amplificador de corriente, que puede ser desde un solo transistor o un arreglo de cuatro transistores o contar con un driver de potencia disponible como el L2393, L298, TB6612, \*\*\*\*\*, entre otros, la mayoría de ellos funcionando de manera parecida.

### Motores de Corriente Directa

Para la práctica se emplea el driver L293, que tiene el siguiente encapsulado:

	Terminal	Función
	ENABLE1, ENABLE2	Habilitadores (Izq, Der)
	INPUT1, INPUT2, INPUT3, INPUT4	Señales de control
	OUTPUT1, OUTPUT2, OUTPUT3, OUTPUT4	Salidas, conexión a motores
	GND	0 Volts
	VSS	5 Volts
	VS	Tensión del motor, puede ser desde 0.2 V a 32 V

Figura 5.1 Driver L293

El dispositivo que nos permite entregar la potencia y señales de control a motores de corriente directa es el L293 B/D o en caso de requerir mayor corriente usar el L298; se sugiere para una mayor información revisar la hoja de datos de este circuito.

El L293 tiene dos terminales para alimentación, una de ellas es para el propio dispositivo, el cuál debe ser de 5 volts, y otra para la tensión en los motores la cual puede ser desde 0.2 volts hasta 32 volts (de acuerdo al voltaje de operación del motor), así mismo permite tener el control de la velocidad de rotación de o los motor(es), mediante las terminales EN1 y EN2; por último la dirección de rotación se establece de acuerdo al nivel lógico existente entre las terminales identificadas como DIR1 y DIR2 para un motor, DIR3 y DIR4 para el otro motor.

Por ejemplo si EN=1, Dir1=1 y Dir2=0, el motor girará hacia un sentido y cuando DIR1=0 y DIR2=1, el motor girará en sentido contrario. El motor se mantiene parado cuando EN1=0 o el valor en Dir1= Dir2.

A manera de protección del microcontrolador, se recomienda contar con dos fuentes de alimentación independientes (una para el PIC y otra para el circuito L293B) y contar con una etapa de acoplamiento óptico para tener un mejor desempeño del sistema.

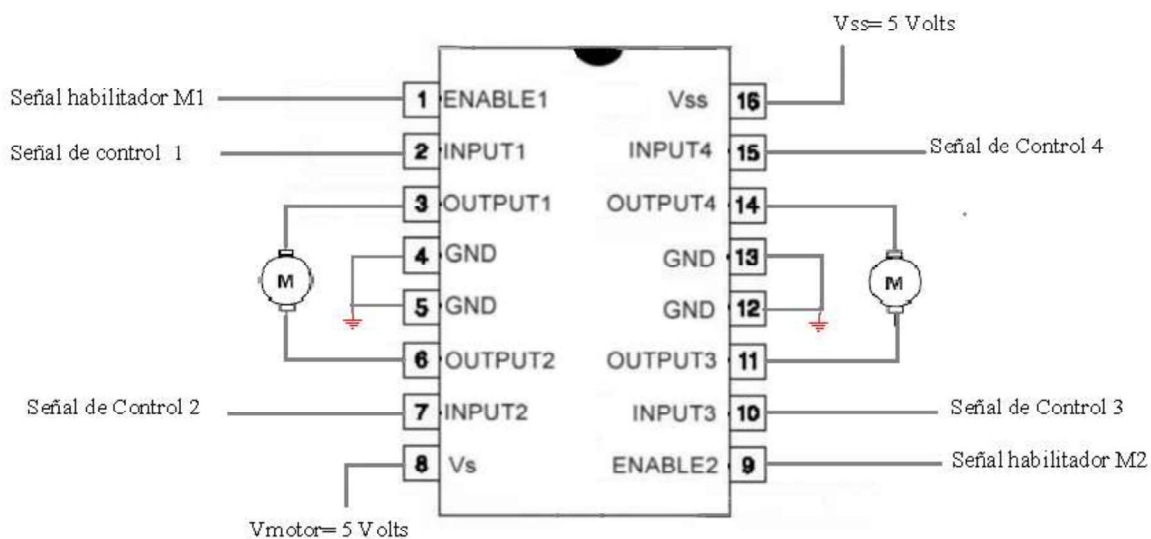


Figura 5.2. Conexión Driver L293 para control de motores de CD.

## Motores a pasos

Existen dos tipos de motores a pasos, los unipolares y los bipolares.

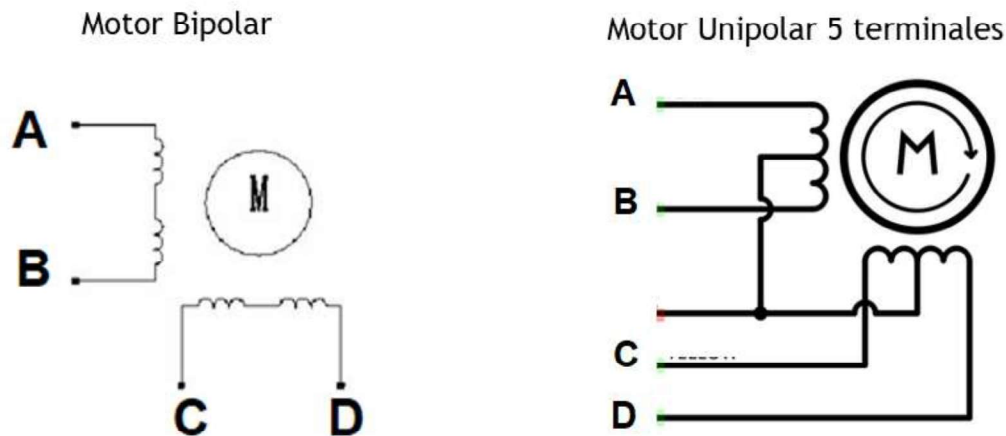


Figura 5.3 Motores a pasos

Para los motores bipolares se emplea regularmente dos puentes H para controlarlos, en este caso el L293B, mientras que los motores unipolares se controla cada bobina de manera independiente, con lo que se usan transistores; es recomendable el empleo del driver ULN2003A.

### ULN2003A

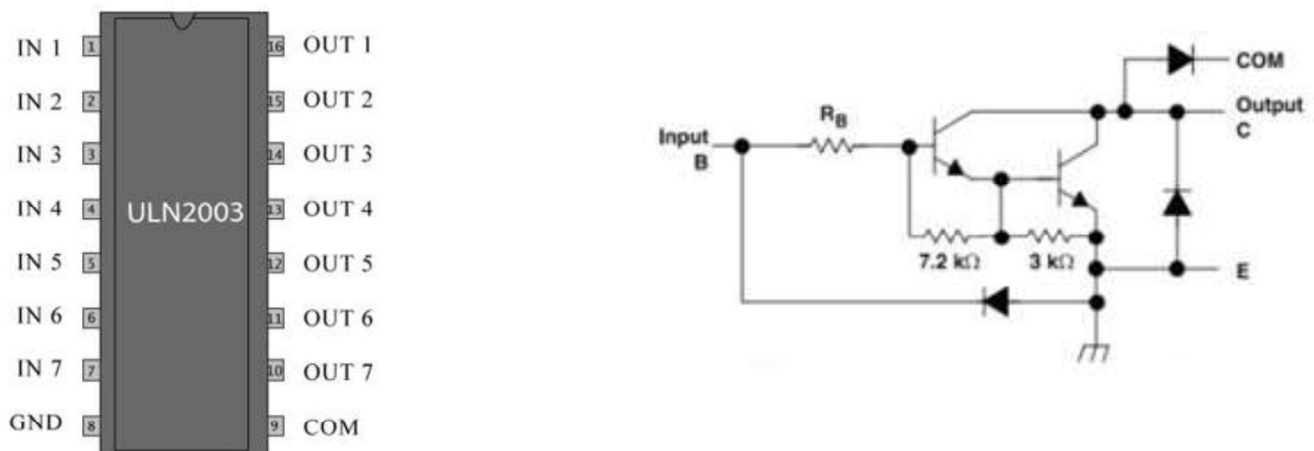


Figura 5.4 Driver UNL2003

El control de paso unipolares se controla mediante tres técnicas: Pasos completos, medio paso y oleada, lo que implica programar la secuencia adecuada.

La técnica recomendada para la practica es la de pasos completos; que se describe en la figura 5.5

PASO	Bobina A	Bobina B	Bobina C	Bobina D	EFEECTO
1	ON	ON	OFF	OFF	
2	OFF	ON	ON	OFF	
3	OFF	OFF	ON	ON	
4	ON	OFF	OFF	ON	

Figura 5.5 Secuencia de pasos completos para motores unipolares

## Servo motores

El servo motor contiene en su encapsulado los mecanismos, que le permiten funcionar sin requerir elementos externos; integra el sistema de control para colocar en la posición deseada, el driver de potencia que amplifica la corriente del microcontrolador y el sistema de reducción en base de engranes para incrementar el torque.

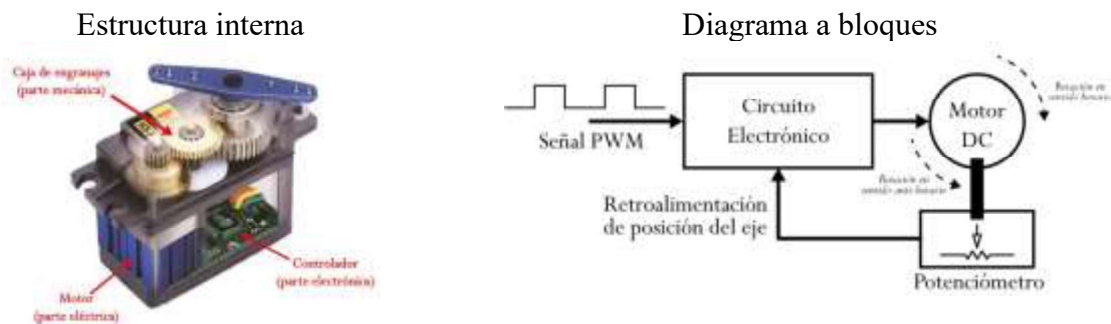


Figura 5.6 Descripción de servomotor

Como se puede ver en la figura 5.5, tiene un cable con tres terminales:

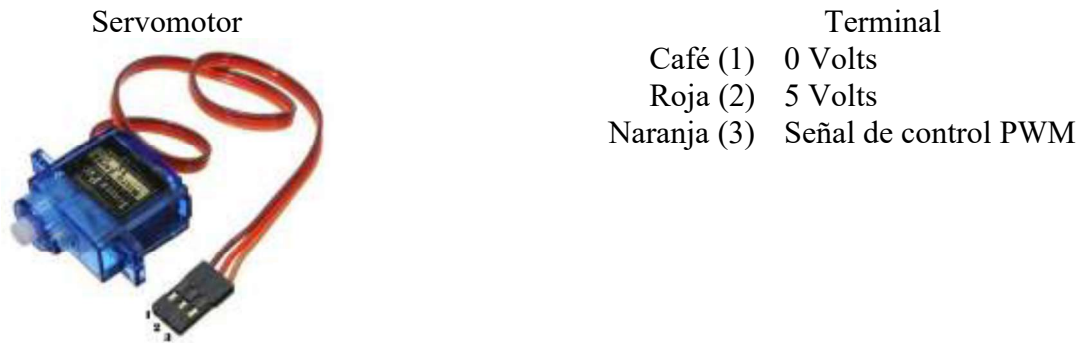


Figura 5.7 Servomotor y sus terminales

Para controlar la posición del cursor se ingresa un pulso en la terminal de entrada al servomotor, debe generar la señal PWM con periodo de 20 ms; esta señal debe modular el pulso en alto para que se encuentre en un tiempo comprendido entre 0.5 ms a 2.5 ms. La posición de 0° a 180°, como se muestra a continuación.

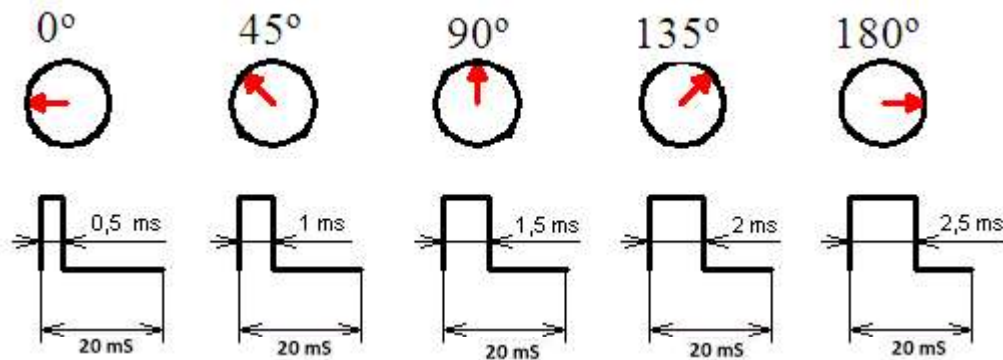


Figura 5.8 Pulsos para control de servomotor

Material a utilizar para la práctica:

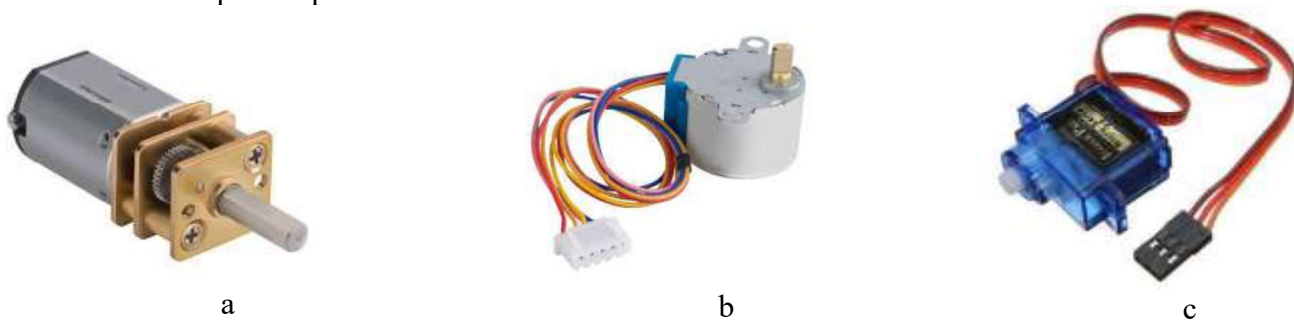


Figura 5.9 Moto-reductor, motor a pasos y servomotor

**Desarrollo.** Utilizando el circuito de potencia de motores de corriente directa y el sistema de desarrollo del microcontrolador PIC, realizar los programas solicitados.

1.- Considerando la asignación de terminales asignadas en la figura 5.1; realizar el programa que ejecute el control indicado en la tabla 5.1.

Nota: Las tierras de los ambos circuitos están conectados entre sí.

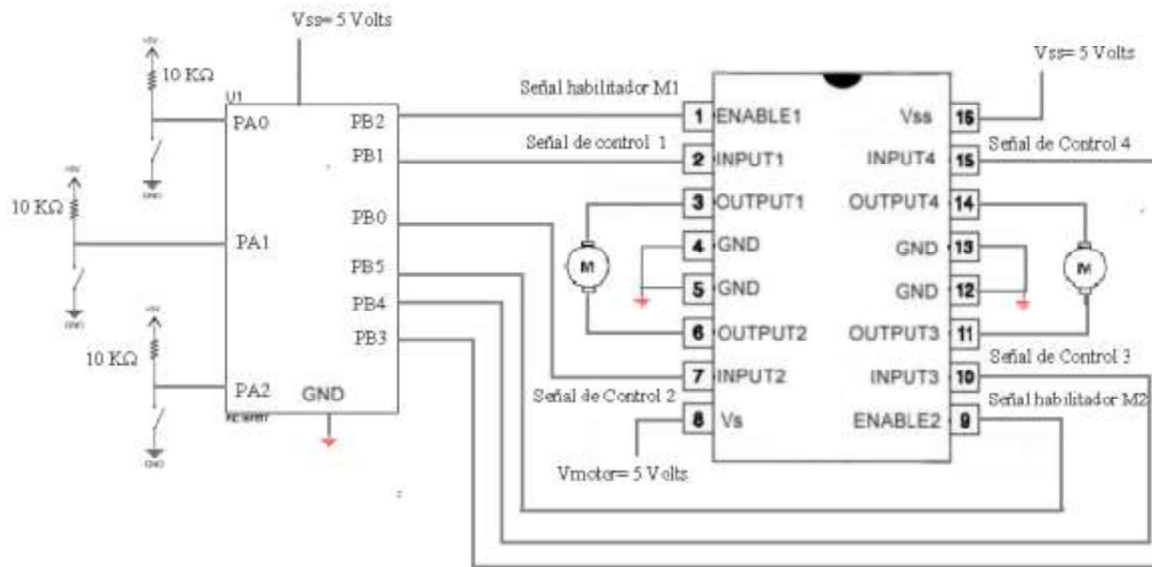


Figura 5.10 Circuito control de motores de CD

La asignación de las terminales queda de la siguiente manera:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Función	-	-	Eable M2	Dir1 M2	Dir2 M2	Enable M1	Dir1 M1	Dir2 M1

DATO Puerto Paralelo	ACCION	
	MOTOR M1	MOTOR M2
0x00	PARO	PARO
0x01	PARO	HORARIO
0x02	PARO	ANTI-HORARIO
0x03	HORARIO	PARO
0x04	ANTI-HORARIO	PARO
0x05	HORARIO	HORARIO
0x06	ANTI-HORARIO	ANTI-HORARIO
0x07	HORARIO	ANTI-HORARIO
0x08	ANTI-HORARIO	HORARIO

Tabla 5.1 Operación de motores de corriente directa

2.- Realizar un programa que controle la cantidad de pasos que debe dar un motor así como el sentido de giro.

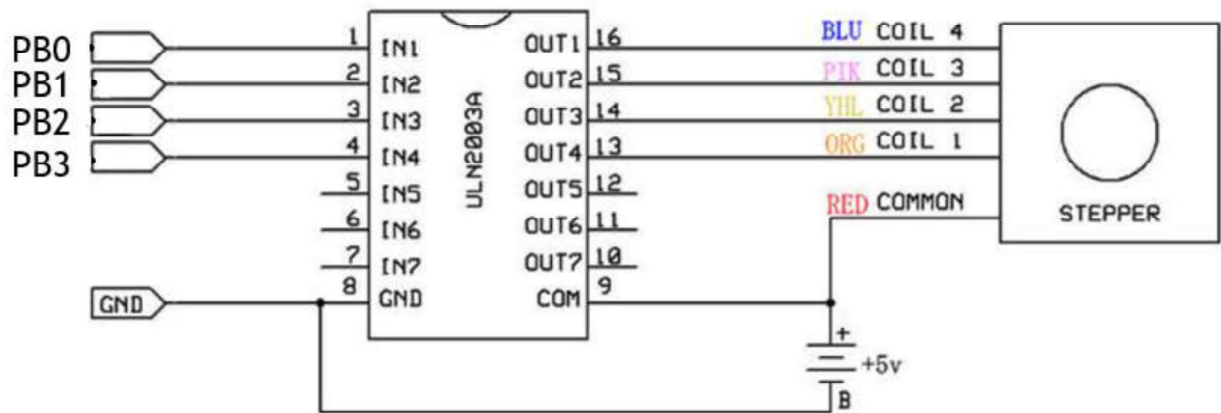
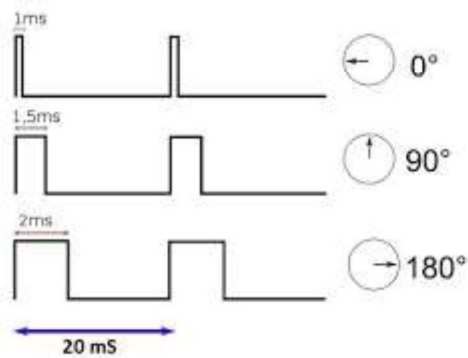


Figura 5.11 Conexión de motor a pasos

Dato Puerto Paralelo	Motor a pasos
0x00	Motor en paro
0x01	Gira en sentido horario durante 5 segundos
0x02	Gira en sentido anti horario por 10 segundos
0x03	Gira cinco vueltas en sentido horario
0x04	Gira 10 vueltas en sentido anti horario

Tabla 5.2 Control del motor a pasos

3.- Utilizando un servo motor realizar el control mostrado en la tabla No. 5.3



SW2	SW1	SW0	Posición Servo	Representación
1	0	0	Izquierda	← 0°
0	1	0	Central	↑ 90°
0	0	1	Derecha	→ 180°

Tabla 5.3 Funcionamiento del servo motor