

# TALLER DE INGENIERIA MECATRONICA BASICA 2018-II

## “Brazo giratorio controlado por sensor ultrasónico y Arduino”

Autor: G. Armando Gastañaga Bayarri  
Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica  
(EPIM), Lima – Perú  
20160800armando@gmail.com

Asesora: Margarita Murillo  
Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica  
(EPIM), Lima – Perú  
margaritamurillom@yahoo.es

**Abstract** – The following article explains the operation of a rotating arm controlled by an ultrasonic sensor and an Arduino card from the theoretical foundations to the merely practical concepts.

The assembly is based on an ultrasonic sensor that activates the circuit and an Arduino card that will determine, according to its programming, the operation of the same. The ultrasonic sensor, when detecting an object at a distance of 10cm, sends a signal to the Arduino, which will light an LED and make the arm work, from the use of a bridge module H. Said arm rotates in both directions and is capable to reduce or increase its speed and torque according to the encoding of the Arduino.

**Keywords:** Arduino, motor in DC, LED diode.

**Resumen** – El siguiente artículo explica el funcionamiento de un brazo giratorio controlado por un sensor ultrasónico y una tarjeta de Arduino desde los fundamentos teóricos hasta los conceptos meramente prácticos.

El ensamblaje está basado en un sensor ultrasónico que activa el circuito y una tarjeta de Arduino que determinará, según su programación, el funcionamiento del mismo. El sensor ultrasónico, al detectar un objeto a una distancia de 10cm, envía una señal al Arduino, que encenderá un led y hará funcionar el brazo, a partir del uso de un módulo de puente H. Dicho brazo gira en ambos sentidos y es capaz de reducir o aumentar su velocidad y torque según la codificación del Arduino.

**Palabras clave:** Arduino, motor en DC, diodo LED.

## I. INTRODUCCIÓN

El proyecto desarrollado es el producto de todos los conocimientos previos aprendidos y está orientado a una perspectiva científica, tecnológica y de investigación, a través de un experimento recreativo. Este proyecto contiene la descripción del circuito y de cada uno de los elementos utilizados para su implementación, así como la explicación de las fases de diseño y construcción del brazo giratorio. En primer lugar, se describe la implementación del circuito y sus componentes correspondiente en un protoboard y en un Arduin; en segundo lugar, expone el procedimiento de la programación.

Este circuito es una representación básica de las tecnologías dotadas con inteligencia artificial

## I. FUNDAMENTO TEÓRICO

El Arduino Mega es una tarjeta de desarrollo open-source construida con un microcontrolador modelo Atmega2560 que posee pines de entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales. Esta tarjeta es programada en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring. Arduino puede utilizarse en el desarrollo de objetos interactivos autónomos o puede comunicarse a un PC a través del puerto serial (conversión con USB) utilizando lenguajes como Flash, Processing, MaxMSP, etc. Las posibilidades de realizar desarrollos basados en Arduino tienen como límite la imaginación.

El Arduino Mega tiene 54 pines de entradas/salidas digitales (14 de las cuales pueden ser utilizadas como salidas PWM), 16 entradas análogas, 4 UARTs (puertos serial por hardware), cristal oscilador de 16MHz, conexión USB, jack de alimentación, conector ICSP y botón de reset. Arduino Mega incorpora todo lo necesario para que el microcontrolador trabaje;

simplemente conéctalo a tu PC por medio de un cable USB o con una fuente de alimentación externa (9 hasta 12VDC). El Arduino Mega es compatible con la mayoría de los shields diseñados para Arduino Duemilanove, diecimila o UNO.

Esta nueva versión de Arduino Mega 2560 adicionalmente a todas las características de su sucesor utiliza un microcontrolador ATmega8U2 en vez del circuito integrado FTDI. Esto permite mayores velocidades de transmisión por su puerto USB y no requiere drivers para Linux o MAC (archivo inf es necesario para Windows) además ahora cuenta con la capacidad de ser reconocido por el PC como un teclado, mouse, joystick, etc.

Características:

- Microcontrolador ATmega2560.
- Voltaje de entrada de  $-7-12V$ .
- 54 pines digitales de Entrada/Salida (14 de ellos son salidas PWM).
- 16 entradas análogas.
- 256k de memoria flash.

Velocidad del reloj de 16Mhz.



Como su nombre lo indica, los **sensores ultrasónicos** miden la distancia mediante el uso de ondas

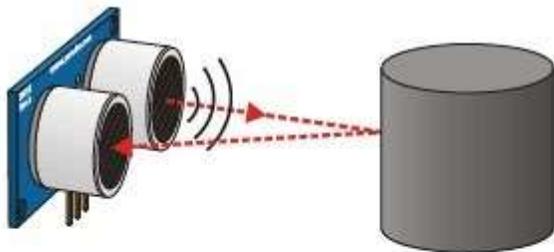
ultrasonicas. El cabezal emite una onda ultrasonica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasonicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emision y la recepcion. Los sensores ultrasonicos tienen un funcionamiento que va desde los 2cm hasta los 4m y es capaz de detectar objetos en un angulo 30°, aunque lo hace con mayor precision con un rango de 15°.



Cuenta con 4 pines:

- El pin GND corresponde a Tierra.
- El pin Trigger controla el sensor.
- El pin Echo envía información.
- El pin Vcc permite la alimentación desde 4,5V hasta 5.5V.

Distancia:  $L = 1/2 \times T \times C$ , donde L es la distancia, T es el tiempo entre la emision y la recepcion, y C es la velocidad del sonido. El valor se multiplica por 1/2 que T es el tiempo de recorrido de ida y vuelta



$$\text{Tiempo} = 2 \cdot (\text{Distancia} / \text{Velocidad})$$

$$\text{Distancia} = \text{Tiempo} \cdot \text{Velocidad} / 2$$

**Puente H:** Este módulo posee dos puentes H que permiten controlar 2 motores DC o un motor paso a paso bipolar/unipolar.

El módulo permite controlar el sentido de giro y velocidad mediante señales TTL que se pueden obtener de microcontroladores y tarjetas de desarrollo como Arduino, Raspberry Pi o Launchpads de Texas Instruments.

Tiene integrado un regulador de voltaje de 5V encargado de alimentar la parte lógica del L298N, el uso de este regulador se hace a través de un Jumper y se puede usar para alimentar la etapa de control.



#### • ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- Chip: L298N
- Canales: 2 (soporta 2 motores DC o 1 motor PAP)
- Voltaje lógico: 5V
- Voltaje de Operación: 5V-35V
- Consumo de corriente (Digital): 0 a 36mA
- Capacidad de corriente: 2A (picos de hasta 3A)
- Potencia máxima: 25W
- Peso: 30g
- Dimensiones: 43 \* 43 \* 27 mm

Voltaje de alimentación: mínimo de 5 V. Posee dos entradas, una de 5V para controlar la parte lógica y otra para alimentar las salidas al motor, que pueden ser de 5V o más.

- Posee un regulador de voltaje de 5V 78M05, para alimentar la etapa lógica del L298N, sin embargo, cuando la alimentación supera los 12V, se recomienda, utilizar una fuente de 5V externa como fuente de alimentación.
- Admite entradas de señal PWM para el control de velocidad.
- Posee 8 diodos de protección contra corriente inversas.
- CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN:

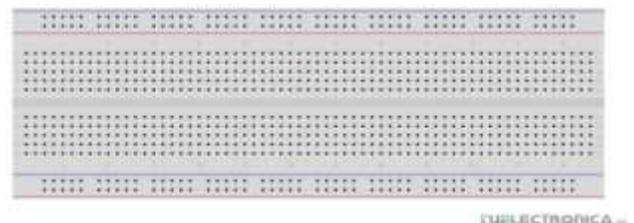
Este módulo se puede alimentar de 2 maneras gracias al regulador integrado LM7805. Cuando el jumper de selección de 5V se encuentra activo, el módulo permite una alimentación de entre 6V a 12V DC. Como el regulador se encuentra activo, el pin marcado como +5V tendrá un voltaje de 5V DC. Este voltaje se puede usar para alimentar la parte de control del módulo ya sea un microcontrolador o un Arduino, pero recomendamos que el consumo no sea mayor a 500mA.

Cuando el jumper de selección de 5V se encuentra inactivo, el módulo permite una alimentación de entre 12V a 35V DC. Como el regulador no está funcionando, tendremos que conectar el pin de +5V a una tensión de 5V para alimentar la parte lógica del L298N. Usualmente esta tensión es la misma de la parte de control, ya sea un microcontrolador o Arduino.

El **protoboard** es un tablero con orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de

manera interna, habitualmente siguiendo patrones de líneas, en el cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para el armado y prototipado de circuitos electrónicos y sistemas similares. Está hecho de dos materiales, un aislante, generalmente un plástico, y un conductor que conecta los diversos orificios entre sí. Uno de sus usos principales es la creación y comprobación de prototipos de circuitos electrónicos antes de llegar a la impresión mecánica del circuito en sistemas de producción comercial.

Una placa de pruebas está compuesta por varios bloques de plástico perforados y numerosas láminas delgadas, de una aleación de cobre, estaño y fósforo, que unen dichas perforaciones, creando una serie de líneas de conducción paralelas. Las líneas se cortan en la parte central del bloque para garantizar que dispositivos en circuitos integrados de tipo dual in-line package (DIP) puedan ser insertados perpendicularmente y sin ser tocados por el proveedor a las líneas de conductores. En la cara opuesta se coloca un forro con pegamento, que sirve para sellar y mantener en su lugar las tiras metálicas.



Debido a las características de capacitancia (de 2 a 30 pF por punto de contacto) y resistencia que

suelen tener las placas de pruebas están confinados a trabajar a relativamente baja frecuencia (inferior a 10 o 20 MHz, dependiendo del tipo y calidad de los componentes electrónicos utilizados).

Los demás componentes electrónicos pueden ser montados sobre perforaciones adyacentes que no compartan la tira o línea conductora e interconectados a otros dispositivos usando cables, usualmente unifilares. Uniendo dos o más placas es posible ensamblar complejos prototipos electrónicos que cuenten con decenas o cientos de componentes.

**Baterías DC:** Las baterías son dispositivos capaces de almacenar energía y suministrarla. En este experimento se hizo uso de baterías de 9V.



La pila 9 voltios es llamada regularmente pila a transistor debido a su gran utilización en las primeras radios a transistores. La pila tiene la forma de un prisma rectangular con las aristas redondeadas con un conector que posee dos terminales uno positivo y uno negativo sobre un de sus lados

Este formato de pila está basado en principalmente una química de tipo alcalina, zinc-carbono, litio-hierro y, bajo forma recargable, de tipo níquel cadmio (NiCd), nickel-hidruro metálico (NiMH) y ion de litio. Los pilas 9V a base de mercurio ya no se fabrican hoy en día para razones medioambientales.

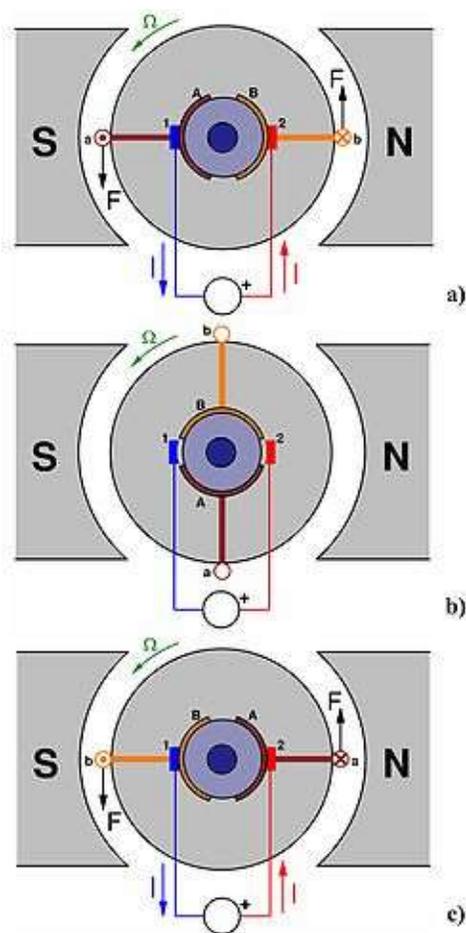
**Motor en DC:** Denominado también motor de corriente directa, motor CC o motor DC (por las iniciales en inglés *direct current*). Es una máquina que convierte energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio, gracias a la acción de un campo magnético.

Un motor de corriente continua se compone principalmente de dos partes. El estátor da soporte mecánico al aparato y contiene los polos de la máquina, que pueden ser o bien devanados de hilo de cobre sobre un núcleo de hierro, o imanes permanentes. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, alimentado con corriente directa a través de delgas, que están en contacto alternante con escobillas fijas (también llamadas carbones).



Algunas aplicaciones especiales de estos motores son los motores lineales, cuando ejercen tracción sobre un riel, servomotores y motores paso a paso. Además existen motores de DC sin escobillas (*brushless* en inglés) utilizados en el aeromodelismo por su bajo par motor y su gran velocidad.

Es posible controlar la velocidad y el par de estos motores utilizando técnicas de control de motores de corriente continua.



### Preparación del Trabajo Técnico

#### A. Diseño

##### DISEÑO FÍSICO DEL CIRCUITO:

El diseño del brazo giratorio está basado en los siguientes circuitos combinados:

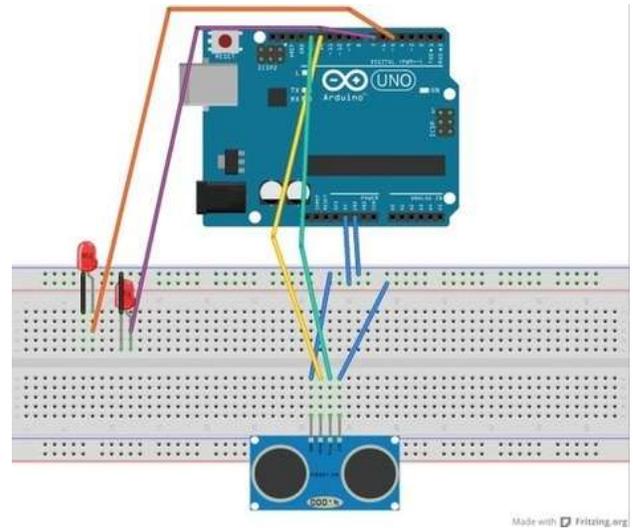


Fig. 1. Sensor ultrasónico asociado a la tarjeta de Arduino. Fuente:Scoop.it

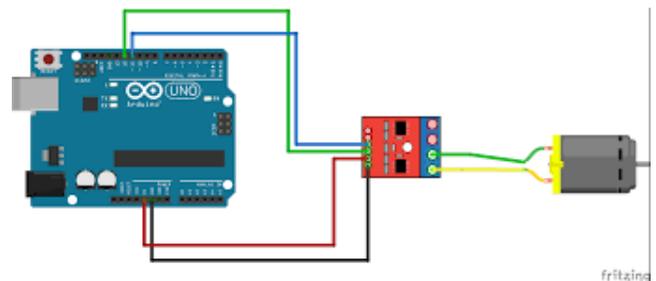


Fig. 2. Circuito de un puente H con un motor en DC asociados a una placa de Arduino Fuente: LuneGate

El Arduino era alimentado durante esta fase a partir de su cable USB; mientras que el puente H, a partir de una batería de 9V. Posteriormente se reemplazaría la fuente de alimentación de la placa de Arduino por una batería de 9V a partir de sus pines de 5V y GND. El puente H conecta sus dos primeros pines ( $V_{in}$ , GND), ubicados en la parte anterior de la placa.

El puente H conecta a través de otros dos pines, ubicados en la parte lateral, el motor. Otros tres pines situados en la parte anterior están conectados a partir de cables hembra al Arduino. Estos son e IN3, IN4 Y ENB, conectados a las entradas 4, 5 y 9 del Arduino, respectivamente. Las entradas IN3 e IN4 controlan la alternancia de sentido, la entrada ENB; la velocidad.

El sensor ultrasónico se nutre energéticamente de la

placa y posee 4 pines. Las entradas GND, Echo, Trig y 5V se conectan a los pines GND, pin 13, pin 10 y 5V del Arduino, respectivamente. El led se conecta al pin 11.



### CODIFICACIÓN:

Brazo\_con\_sensor\_ultrasonico\_y\_puente\_h Arduino 1.8.7  
 Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

Brazo_con_sensor_ultrasonico_y_puente_h
|
#include <Ultrasonic.h>
#define LED 11
#define TRIM 13
#define ECHO 10
# define IN3 4
#define IN4 5
# define ENB 9
Ultrasonic ultrasonic(13,12); // (Trig PIN,Echo PIN)

void setup()
{
  pinMode (IN4, OUTPUT);
  pinMode (IN3, OUTPUT);
  pinMode (ENB, OUTPUT);
  pinMode (LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()

{
float distance = ultrasonic.Ranging(CM);
if (distance <10.0)
{
  digitalWrite (LED, HIGH);
  digitalWrite (IN4, HIGH);
  digitalWrite (IN3, LOW);

```

Brazo\_con\_sensor\_ultrasonico\_y\_puente\_h Arduino  
 Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

Brazo_con_sensor_ultrasonico_y_puente_h
  pinMode (LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);

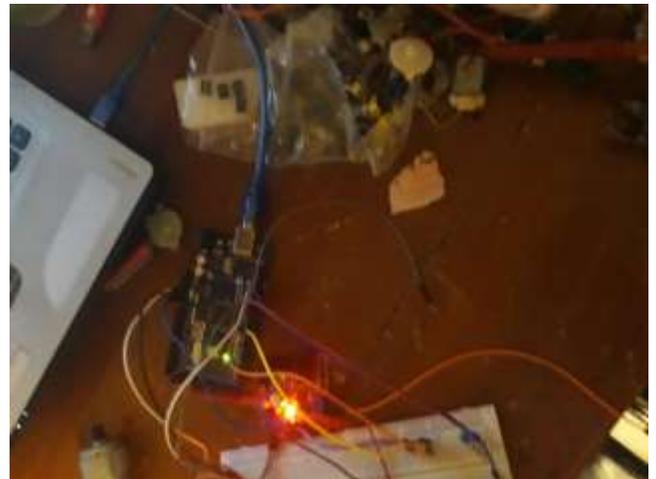
}
void loop()

{
float distance = ultrasonic.Ranging(CM);
if (distance <10.0)
{
  digitalWrite (LED, HIGH);
  digitalWrite (IN4, HIGH);
  digitalWrite (IN3, LOW);
  analogWrite (ENB, 150);
  delay(4000);
  digitalWrite (IN3, HIGH);
  digitalWrite (IN4, LOW);
  analogWrite (ENB, 150);
  delay(4000);
}

else
{
  digitalWrite(LED, LOW);
  digitalWrite (IN3, LOW);
  digitalWrite (IN4, LOW);
}
  delay(100);
,

```

### Pruebas



Para una mayor visualización se ha grabado un video y subido a youtube con el ensamblaje y montaje total. El link es el siguiente:

<https://youtu.be/rptXkVSYNgM>

## II. CONCLUSIONES

Del desarrollo de este proyecto se resalta la utilidad que puede tener el uso del Arduino y otros componentes y módulos electrónicos para realizar experimentos y proyectos con fines que van desde lo industrial, pues este proyecto es un ejemplo muy básico del funcionamiento de brazo robóticos sofisticados, hasta lo netamente recreativo. Además, este proyecto correspondería, a fin de cuentas, en un ejemplo de inteligencia artificial en un sentido estricto.

## III. AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Escuela de Ingeniería Mecatrónica por proporcionar, en primer lugar, esta oportunidad de exponer nuestros proyectos, y, en segundo lugar, de asesorarnos en el proceso. También quisiera agradecer a mis padres y amigos por impulsarme en el desarrollo de este pequeño proyecto.

## IV. REFERENCIAS

- [1] <http://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- [2] <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/ultrasonic/info/>
- [3] <https://naylampmechatronics.com/drivers/11-driver-puente-h-l298n.html>

## V. BIOGRAFÍA

### Armando Gastañaga Bayarri

nació en Tacna-Perú el 22 de enero de 1999. Realizó sus estudios secundarios en el colegio Pascual Saco Oliveros. Estudió 4 semestres en la PUCP desde 2016 hasta 2018. En agosto de 2018, se trasladó a la Universidad Ricardo Palma. Actualmente cursa la carrera de ingeniería mecatrónica y ha iniciado un proyecto de desarrollo de aplicaciones para múltiples fines con dos compañeros de colegio. Áreas de interés: robótica, domótica, desarrollo de satélites y sondas, ingeniería aeronáutica, energías renovables, termofluidos, telecomunicaciones.  
(20160800armando@gmail.com)

