Apunte de sensores, actuadores y periféricos para Sistemas Embebidos

Ing. Esteban Carnuccio
Ing. Waldo A. Valiente
+ Alumnos de SOA

1.1. Contenido

1.1. Contenido 2

2. SENSORES 4

2.1. SENSOR DE LUZ (LDR GL5528) 5

2.2. SENSOR ÓPTICO DE REFLEXIÓN (CNY70) 6

2.3. SENSOR DE COLOR (TCS34725) 7

2.4. SENSOR ACELERÓMETRO (ADXL345) 8

2.5. SENSOR DE MOVIMIENTO (MPU-9250 – MPU60509) 9

2.6. SENSOR DE FLEXIÓN (FS7954) 10

2.7. SENSOR DE OBSTÁCULOS INFRARROJO (FC-51) 11

2.8. SENSOR DE DISTANCIA POR ULTRASONIDO (HC-SR04) 12

2.9. SENSOR DE MOVIMIENTO (PIR HC-SR501) 15

2.10. SENSOR DE TEMPERATURA (DS18B20) 17

2.11. SENSOR DE PESO (CELDA DE CARGA-HX711) 18

2.12. SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA (BMP280) 20

2.13. SENSOR DE HUMEDAD (DHT11) 21

2.14. SENSOR DETECTOR DE LLUVIA (FC-37) 22

2.15. SENSOR DE SONIDO (KY-038) 23

2.16. SWITCH FINAL DE CARRERA (SS-5GL) 24

2.17. TECLADO 25

2.18. JOYSTICK 26

3. MÓDULOS ACTUADORES 27

3.1. ACTUADOR LUMINOSO (LED) 28

3.2. ACTUADOR ILUMINACIÓN (LED 12V) 30

3.3. ACTUADOR ILUMINACIÓN COLOR (LED RGB) 31

3.4. ACTUADOR ILUMINACIÓN - NEO PIXEL RGB (WS2812B) 32

3.5. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR RE280). 33

3.6. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR CON CAJA REDUCTORA) 34

3.7. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR PASO A PASO) 35

3.8. PUENTE H (L9110S) 36

3.9. DOBLE PUENTE H (L298N) 37

3.10. ACTUADOR MOVIMIENTO SERVOMOTOR (MG996) 38

3.11. ACTUADOR MOVIMIENTO (SG90), ... 39

3.12. ACTUADOR DE SONIDO (TMB12A05) 40

3.13. ACTUADOR DE TEMPERATURA (TEC-12706) 41

3.14. ACTUADOR ACOPLADOR ELECTROMECÁNICO (RELÉ) 42
3.15. ACTUADOR ACOPLADOR (P20/15) 43
3.16. ACTUADOR de ventilación (ventilador) 44
3.17. ACTUADOR FLUJO DE AGUA (ELECTROVÁLVULA) 45
3.18. ACTUADOR PANTALLA LCD (HD44780) 46
4. MÓDULOS DE COMUNICACIÓN 47
4.1. BLUETOOTH (HC-06) 47
4.2. BLUETOOTH (HC-05) 49
4.3. MODULO WIFI (ESP8266) 50

Este apunte es una recopilación de las información que fue producida por los alumnos durante las cursada de la materia Sistemas Operativos Avanzados[1]. Está formado por una colección teórica de los principales Sensores, Actuadores, y periféricos disponibles a utilizar con los Sistemas Embebidos. Invitamos a los alumnos cursantes a hacer su aporte, para mantener actualizado, así lo vamos mejorando constante, para los futuros cursos.

2. SENSORES

Un sensor es un transductor de entrada al Sistema Embebido, debido a que es un dispositivo que transforma una magnitud física, que proviene del medio ambiente que lo rodea, convirtiéndola a una señal eléctrica adecuada para que pueda ser procesada por el microcontrolador o microprocesador. Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad o un sensor capacitivo), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor), etc.

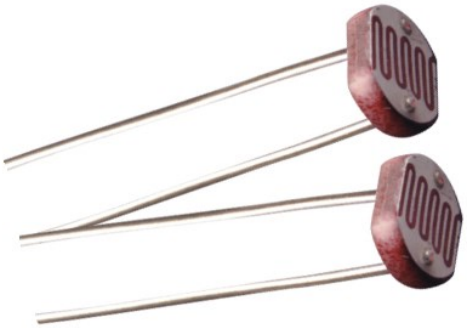
Los sensores se pueden clasificar en función de los datos de salida en:

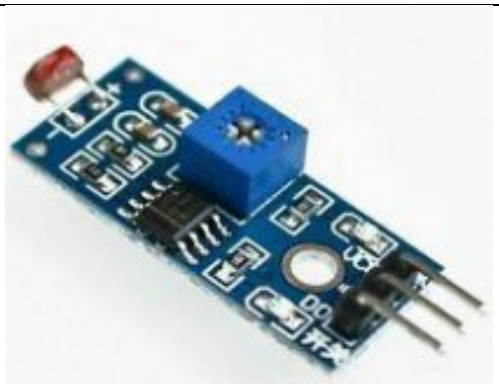
- Digitales
- Analógicos
- Comunicación por Bus

Existen sensores llamados inteligentes, ya que internamente poseen incorporados componentes de hardware, que permiten que la información que nos brindan estén adaptadas en el dominio digital y solo es necesario acceder a ella desde el microprocesador para su posterior procesamiento. En el caso de los sensores inteligentes reciben las señales analógicas y sus circuitos internos la convierten en señales digitales adaptadas para que el microcontrolador lo pueda entender. Por lo general los microcontroladores pueden acceder a esas señales digitales mediante una interfaz que utiliza los protocolos seriales I2C o SPI.

[1] http://www.so-unlam.net.ar/wiki/index.php/PUBLICO:Trabajos_destacados_de_alumnos_de_c%C3%A1tedra

2.1. SENSOR DE LUZ (LDR GL5528)





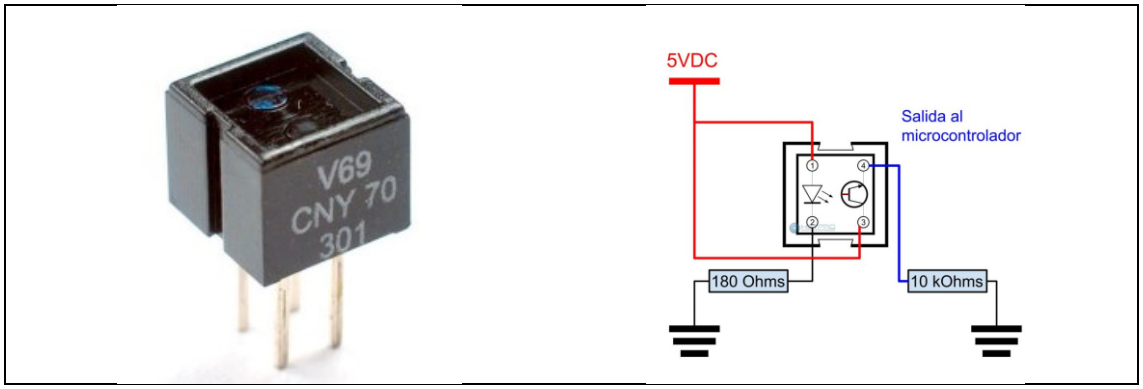
Un fotoresistor, o LDR por sus siglas en inglés (*Light-Dependent Resistor*) es un dispositivo cuya resistencia disminuye en función a la luz recibida.

Su funcionamiento se basa en el efecto fotoeléctrico. Un fotorresistor está hecho de un semiconductor de alta resistencia (sulfuro de cadmio o Sulfato de Sodio). Si la luz que incide en el dispositivo es de alta frecuencia, los fotones son absorbidos por las elasticidades del semiconductor dando a los electrones la suficiente energía para saltar la banda de conducción. El electrón libre que resulta, y su hueco asociado, conducen la electricidad, de tal modo que disminuye la resistencia. Los valores típicos varían entre 1 MΩ, o más, en la oscuridad y 100 Ω con luz brillante. Las células son también capaces de reaccionar a una amplia gama de frecuencias, incluyendo infrarrojo (IR), luz visible, y ultravioleta (UV).

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 3.3V - 5V DC.
- Salidas: Analógica y Digital TTL.
- Modelo Placa: FC-03 / FZ0888.
- Resistencia en luz (10 lux): 8K-20K Ohm
- Resistencia en oscuridad: 1M Ohm.
- Tipo de emisor: Fotodiodo IR.
- Tipo de detector: fototransistor.
- Longitud de onda del emisor: 950 nm (infrarrojo).
- Peso: 8 gramos.
- Dimensiones: 3.2*1.4*0.7 cm.
- Ranura de 5mm.
- Comparador Opamp: LM393.
- Led indicador de alimentación Led indicador de pulso.
- Salida TTL ON: Sensor bloqueado.
- Salida TTL OFF: Sensor sin bloquear.

2.2. SENSOR ÓPTICO DE REFLEXIÓN (CNY70)

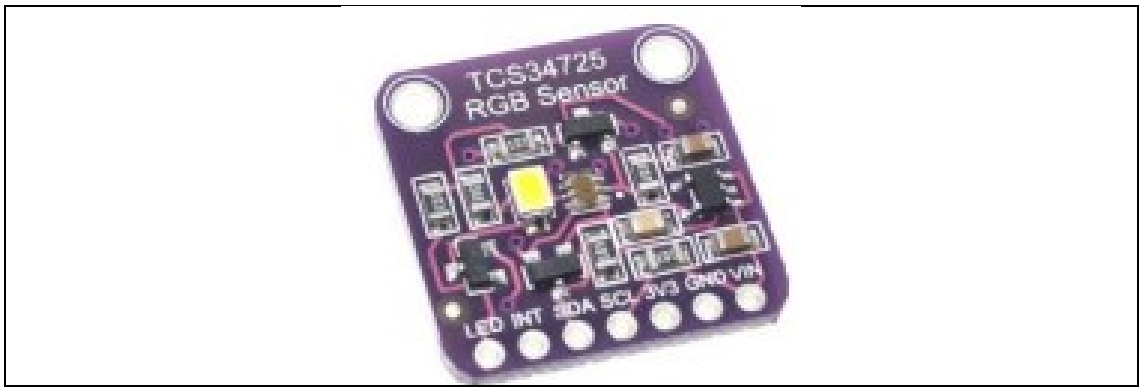


El sensor óptico infrarrojo, de un rango de corto alcance (menos de 5 cm) que se utiliza para detectar colores de objetos y superficies. Este sensor incluye un led infrarrojo y un foto-transistor. En conjunto se utilizan como medidores de distancia o detectores de líneas. Su función principal es la de medir la reflexión en superficies. El circuito integrado tiene cuatro pines, (pin 1) y (pin 2) son para el led emisor. Mientras que los (pin 3) y (pin 4) son para el foto-transistor. Para poder hacer una detección se requiere entonces de una superficie que refleje la luz infrarroja. Este tipo de sensor se utiliza por ejemplo, para la detección de líneas en un carro seguidor de líneas. Si la superficie reflectora es negra, no se reflejara tanta luz con longitud de onda en el infrarojo y por lo tanto tendremos un '0' a la salida del emisor del foto-transistor. Si por el contrario tenemos que el sensor esta "*viendo*" una superficie blanca, tendremos un '1'.

Especificaciones Técnicas:

- Tipo de emisor: led infrarrojo.
- Tipo de detector: fototransistor.
- Dimensiones (L x W x H en mm): 7 x 7 x 6.
- Distancia de operación: 0 mm a 5 mm.
- La salida típica de corriente a prueba: IC = 1 mA.
- Emisor de longitud de onda: 950 nm.
- Filtro para la luz visible.

2.3. SENSOR DE COLOR (TCS34725)



El colorímetro es un sensor de reconocimiento de color, incluye sensores de color RGB y de luz blanca. También cuenta con filtro bloqueador de espectroscopia infrarroja (IR) integrado, que minimiza el espectro IR logrando unas medidas de color muy precisas.

Esto hace que las lecturas correspondan a color "real" o visible dado que el ojo humanos no vemos en el espectro IR. Además cuenta con un rango dinámico 3,800,000:1 con ajuste de ganancia automático por lo que se puede usar detrás de un cristal oscuro.

Incluye un regulador de voltaje por lo que se puede usar tanto a 3.3V como a 5V, incluye un led neutral de 4150ºK controlado por un driver Mosfet para iluminar la superficie a medir que puede encenderse y apagarse muy fácilmente con cualquier salida lógica.

Especificaciones Técnicas:

- Voltaje de funcionamiento 3.3V-5V.
- interfaz I2C (Dirección 0x29).
- Control del encendido del LE
- Proporciona los valores RGB y clear medición sin filtrar.
- Cuenta con un rango dinámico 3,800,000:1.
- Peso: 3.23g
- Dimensiones: 20.44x20.28mm

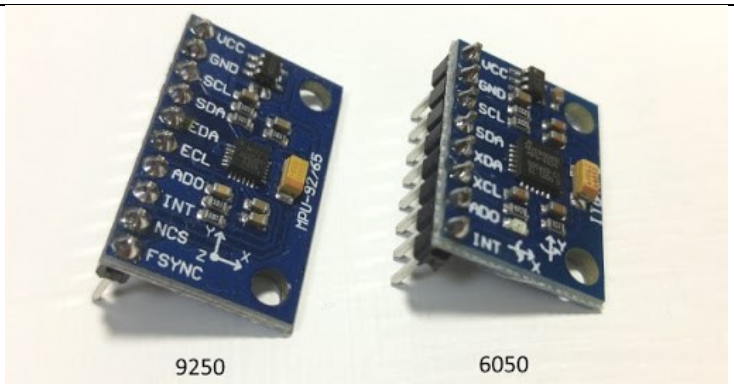
2.4. SENSOR ACELERÓMETRO (ADXL345)

Sensor acelerómetro es de bajo consumo incluye un acelerómetro de 3 ejes. Para cada eje devuelve una tensión proporcional a la aceleración. Sólo se utiliza dos pines para comunicarse, también puede ser combinado con otros dispositivos I2C y SPI. Emite dos interrupciones que se activan cuando las variables de posición cambian. Capaz de medir menos de 1 grado el cambio de ángulo de inclinación. Incluye la función de detección de caída libre Actividad y sin función de detección de actividad, y detecta si la aceleración superior a un eje arbitrario límites fijados por el usuario.

Especificaciones técnicas:

- Fuente de alimentación: 3 ~ 5 V
- Sensor micromecanizado (MEMS) capacitivo.
- 3 ejes independientes.
- Interfaces SPI y I2C.
- Rango de medición ajustable ±2g, ±4g, ±8g, ±16g.
- Resolución: 13bit, 4 mg / LSB Margen

2.5. SENSOR DE MOVIMIENTO (MPU-9250 – MPU60509)



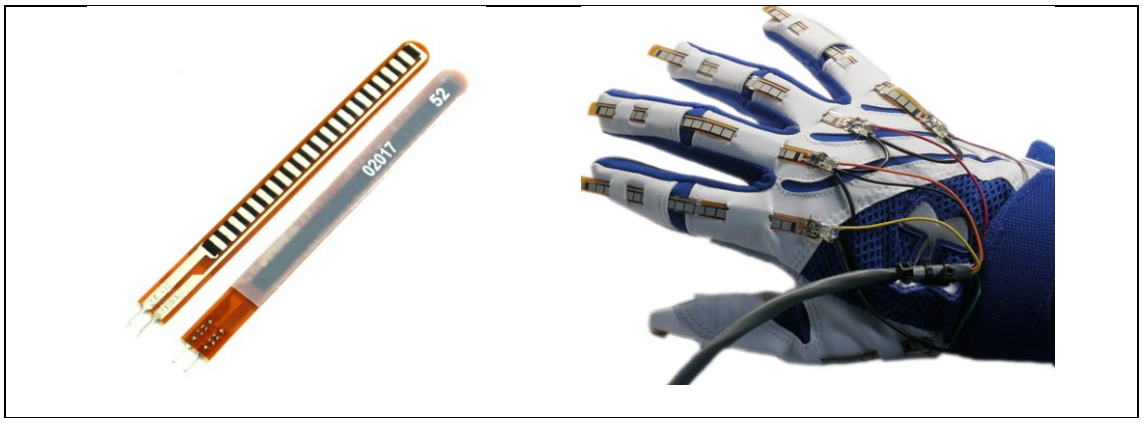
El sensor MPU9250 y MPU 6050 contiene todo lo necesario para realizar rastreo de movimiento sobre 9 ejes (9 DoF). Combina un giroscopio de 3 ejes, un acelerómetro de 3 ejes. El modelo MPU9250 además posee un magnetómetro de 3 ejes. Integra un DMP (Procesador digital de movimiento) capaz de realizar complejos algoritmos de captura de movimiento de 9 ejes.

Se comunica con microcontroladores a través de una interfaz I2C y posee una librería muy difundida para su uso inmediato. Este sensor puede entregar 9 grados de libertad e incorpora un regulador de tensión a 3.3V y resistencias pull-up para su uso directo por I2C.

Especificaciones técnicas:

- Alimentación: 3V a 5V
- Comunicación : protocolo I2C o SPI
- Conversor AD de 16bit incorporado, Salida de datos de 16bit
- Rango de Giroscopio: +/- 250 500 1000 2000 grados/seg
- Rango de aceleración: +/- 2g, +/- 4g, +/- 8g, +/- 16g
- Rango de magnetómetro: solo MPU-9250 +/- 4800 µT
- Dimensiones: 26 x 16 mm.
- Interfaz I2C.

2.6. SENSOR DE FLEXIÓN (FS7954)

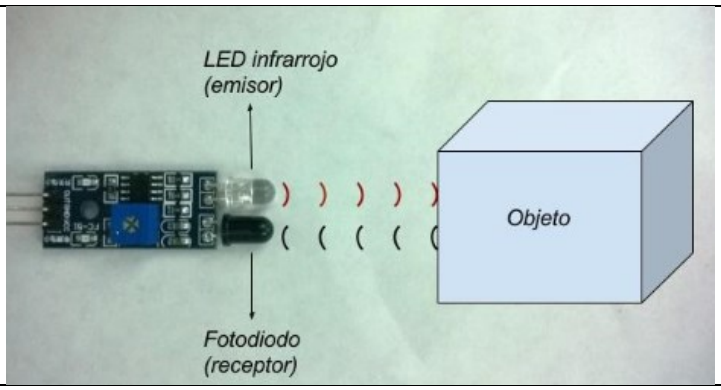


Este sensor aumenta su resistencia al ser flexionado. El conector tiene dos cables para conectarse directamente al protoboard. Las dimensiones son 10 cm. x 3 cm. aunque la parte útil que medirá la resistencia doblado es de 8 cm.

Especificaciones Técnicas:

- Máxima Resistencia: 25 kΩ.
- Tolerancia: ±30 %
- Variación: 45 a 125 kΩ.
- Potencia máxima: 0,5 W
- Durabilidad: 1 millón de usos.
- Dimensiones: 74 x 6 x 0,43 mm

2.7. SENSOR DE OBSTÁCULOS INFRARROJO (FC-51)



Este módulo está conformado por un LED emisor infrarrojo y un fotodiodo el cual es sensible a la intensidad. El haz infrarrojo emitido al ser reflejado por el obstáculo es detectado por el fotodiodo, la señal del fotodiodo es comparada por el chip LM393 con la referencia del potenciómetro (La distancia de detección es configura con el potenciómetro). Posee 2 luces leds, uno de los cuales indica que el módulo está alimentado y el otro enciende cuando el sensor detecta un obstáculo (muy útil para realizar el ajuste).

Especificaciones técnicas:

- Detectar la presencia de obstáculos entre 2 a 60 cm.
- Angulo de detección: 35°.
- Ajuste distancia: Por comparador LM393.
- Voltaje de alimentación: 3.3 a 5VCC.
- Indicador de alimentación: LED Rojo.
- Indicador de salida digital: LED Verde.
- Conexión: 3 hilos.
- Dimensiones 31 x 15 mm.

2.8. SENSOR DE DISTANCIA POR ULTRASONIDO (HC-SR04)

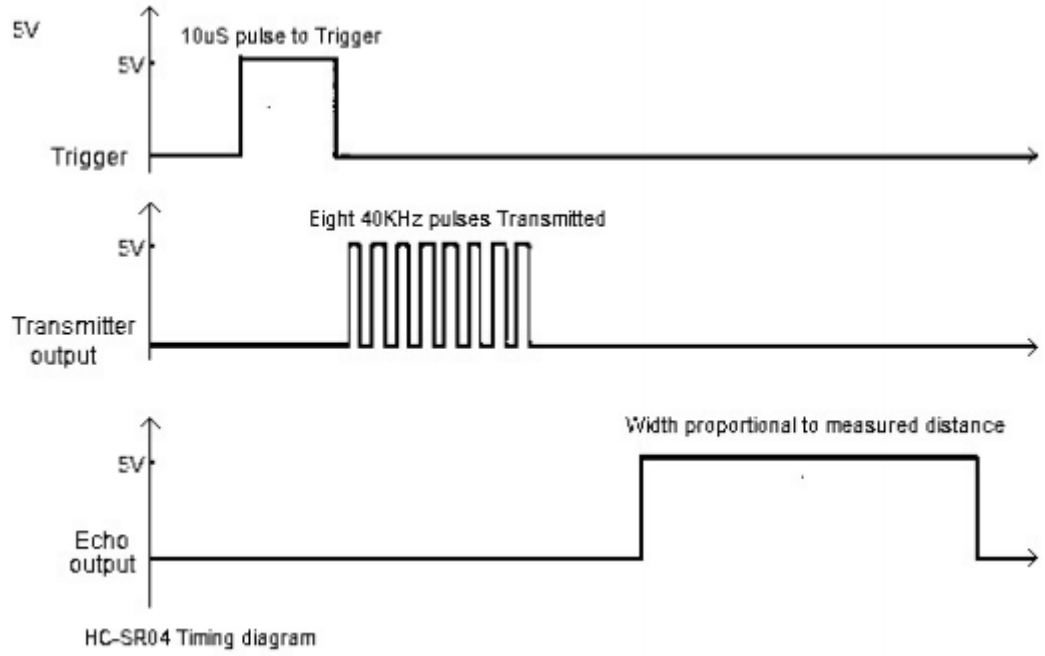
El sensor de ultrasónicos HC-SR04, es uno de los más conocidos por su performance, estabilidad y una precisión de alto rango. Su función es medir la distancia mediante el uso de ondas ultrasónicas. El cabezal emite una onda ultrasónica y recibe la onda reflejada que retorna desde el objeto. Los sensores ultrasónicos miden la distancia al objeto contando el tiempo entre la emisión y la recepción. La distancia se puede calcular con la siguiente fórmula: $Distancia\ L$ = 1/2 × T × C Donde L es la distancia, T es el tiempo entre la emisión y la recepción, y C es la velocidad del sonido. La constante 1/2, se multiplica ya que T es el tiempo de recorrido de ida y vuelta.

Especificaciones técnicas

- Tensión de operación: +5v.
- Corriente nominal: 15mA.
- Rango: De 2cm a 400cm (Con un error de 3mm).
- Ángulo de medición: 15 grados.
- Compatible con TTL.
- Dimensiones: 45*20*15mm

Modo de uso

En lo que refiere a su funcionamiento, partiendo de un tiempo cero, se transmite un pulso ultrasónico corto, el cual en caso de impactar contra un objeto, hará que se refleje. El sensor recibe una señal y la convierte en una señal eléctrica. Al periodo de tiempo se lo conoce como “Periodo de Ciclo”. El Periodo de Ciclo recomendado no debe ser menor a 50 milisegundos. Para operar se envía un pulso disparador (Trigger Pulse) de 10µs de ancho al pin de señal (*Signal Pin*). Esto hace que el módulo ultrasonido emita 8 pulsos de 40 KHz, y luego se detecta el eco que se produce en respuesta (si no se detecta un obstáculo, el pin de salida enviará una señal alta de 38 milisegundos).



HC-SR04 Timing diagram

Luego se mide este ancho de pulso y se calcula la distancia siguiendo la fórmula:

$$d\ [cm]\ =\ t\ [\mu s]\ /\ v_s[\frac{\mu S}{cm}]\ /\ 2$$

Donde las variables son:

- d = distancia al objeto, en centímetros.
- t = ancho de pulso del eco, en microsegundos
- vs = velocidad del sonido, en microsegundos por centímetros

Esta fórmula sale de la definición de distancia, que es velocidad por tiempo. Al querer calcular la distancia a la que estamos del objeto, tenemos que recordar que el tiempo medido es el tiempo de ida y vuelta del pulso, por lo que se divide a la mitad el valor final. También invertimos las unidades de la velocidad para

simplificar la fórmula dentro del código y no realizar cambio de unidades. El valor de la velocidad del sonido es 343 m/s . Por lo que obtenemos que la velocidad del sonido equivale a 29 microsegundos por centímetro aproximadamente, que es el valor que utilizamos en nuestra fórmula. Elegimos estas unidades ya que para medir el ancho de pulso utilizamos la función de arduino “pulseIn”, que nos devuelve el ancho de un pulso de entrada de un pin de lectura en microsegundos. Al tener el ancho de pulso en microsegundos, decidimos modificar las unidades de la fórmula para que los valores de las constantes no sean ni muy grandes ni muy pequeños, y podemos guardar estas constantes en un entero.

2.9. SENSOR DE MOVIMIENTO (PIR HC-SR501)

El sensor posee detectores PIR (Pasive Infrared) que reaccionan sólo ante determinadas fuentes de energía tales como el calor de cuerpo humano o animales. Básicamente reciben la variación de las radiaciones infrarrojas del medio ambiente que monitorean. Es llamado pasivo ya que no emite radiaciones, solo las recibe. Estos captan presencia detectando la diferencia, entre el calor emitido por el cuerpo y el ambiente que la rodea. Contiene un filtro llamado lente de Fresnel, que centra las señales infrarrojas sobre el elementos, si estas cambian, el amplificador cambia la salida indicando la detección de movimiento.

Además el sensor incorpora 2 potenciómetros y un jumper que nos permiten modificar su comportamiento y adaptarlo a nuestras necesidades: precisión de detección, tiempo de reactivación, comportamiento ante detecciones repetitivas.

Los elementos de ajuste son los siguientes:

Selector de modo: nos permite cambiar entre el modo de funcionamiento continuo o el modo de repetición. En modo continuo, si el sensor detecta movimiento de manera continuada mantendrá una señal continua. En el modo de repetición, el sensor se activará al detectar movimiento y volverá luego a su estado normal.

Ajuste de sensibilidad: aumenta o disminuye la sensibilidad del sensor, con ello podemos ajustar la distancia a la que se activará y/o la cantidad de movimiento necesario para activar el sensor (por ejemplo, para distinguir una persona de una mascota).

Ajuste del temporizador: aumenta o disminuye el tiempo que se activará el sensor una vez detecte presencia, el rango va aproximadamente desde unos 3 segundos hasta unos 5 minutos. Si el sensor se encuentra en modo continuo, el tiempo de activación será como mínimo el ajustado, no existiendo máximo si el sensor detecta continuamente presencia mientras se encuentra activado.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de operación: 5v-20v
- Rango de detección: 3-7 metros (ajustable mediante trimmer SX)
- Lente fresnel de 19 zonas, ángulo <120º
- Salida activa alta a 3.3 V
- Tiempo en estado activo de la salida ajustable mediante trimmer (Tx)
- Redisparo configurable mediante jumper de soldadura.
- Temperatura de trabajo: -15°C-70°C
- Dimensión: 3.2 cm x 2.4 cm x 1.8 cm (aprox.)

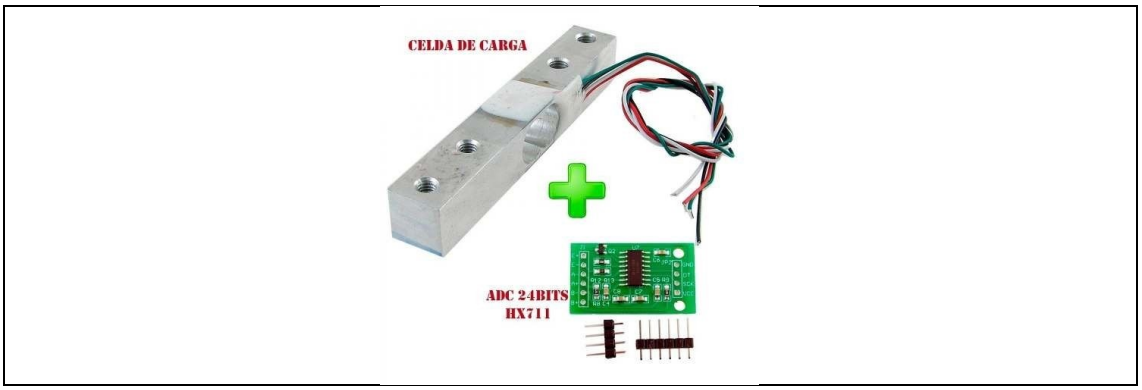
2.10. SENSOR DE TEMPERATURA (DS18B20)

El sensor DS18B20 permite medir temperaturas de hasta 125ºC de forma fácil y además está sellado en un envoltorio estanco que permite sumergirlo en un líquido o protegerlo de la intempérie. Dado que es un sensor digital, la señal leída no se degrada debido a la distancia del cableado.

Especificaciones técnicas:

- Rango de temperatura: -55 a 125°C.
- Resolución: de 9 a 12 bits (configurable).
- Interfaz 1-Wire (Puede funcionar con un solo pin).
- Identificador interno único de 64 bits.
- Múltiples sensores puede compartir el mismo pin.
- Precisión: ±0.5°C (de -10°C a +85°C).
- Tiempo de captura inferior a 750 ms.
- Alimentación: 3.0 V a 5.5 V.
- Tubo de acero inoxidable de 6 mm de diámetro por 30 mm de largo.
- Largo del cable: 91 cm.
- Diámetro del cable: 4 mm.
- Se pueden conectar varios al mismo bus. (direccionable)

2.11. SENSOR DE PESO (CELDA DE CARGA-HX711)



El Sensor de Peso es un sensor de celda de carga, que puede medir hasta poco más de 10 kg de peso, convirtiendo dicha variable de fuerza en una señal eléctrica. Esto se realiza utilizando una celda de carga capaz de convertir una fuerza en una señal eléctrica. Realizándolo través uno o más galgas (galgas: instrumento de precisión para medir ángulos y longitudes muy pequeñas) internas que posee, configuradas en un puente Wheatstone. El puente Wheatstone: es un circuito eléctrico que se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio en los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida. Gracias a su confiabilidad es ampliamente utilizado en proyectos de medición de peso y básculas.

Transmisor de Cela de Carga

El transmisor Hx711 es una interfaz entre las celdas de carga y el microcontrolador, permitiendo poder leer el peso de manera sencilla. Es el encarado de la lectura del puente Wheatstone formado por la celda de carga, convirtiendo la lectura analógica a digital con su conversor Analógico/Digital interno de 24 bits. Es muy utilizado en procesos industriales, sistemas de medición automatizada e industria médica. Se comunica con el microcontrolador mediante 2 pines (Clock y Data) de forma serial.

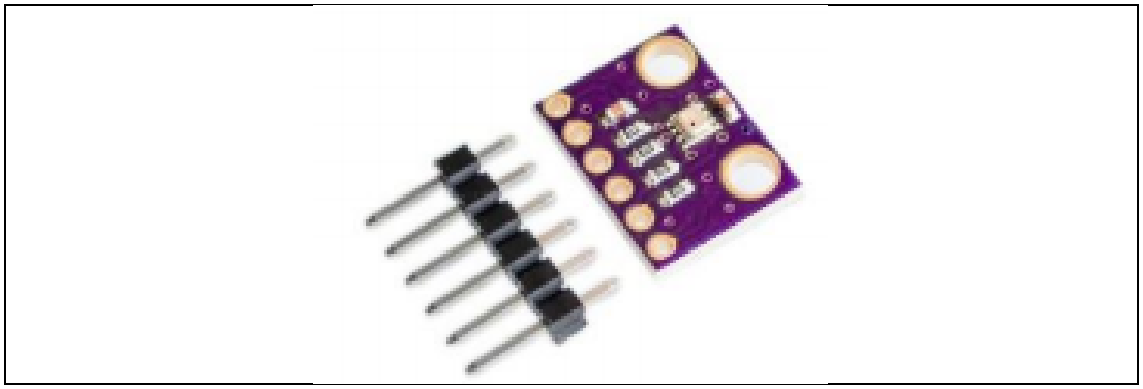
Al conectarlo con el Sistema Embebido, lo primero que se debe de hacer es calibrar, que es básicamente hallar el valor de la escala que se usará; es decir hallar el factor de conversión para convertir valor de lectura en un valor con unidades de peso. La escala es diferente para cada celda. Primero necesitamos conseguir un objeto de referencia (cuyo peso sea conocido). Para una correcta calibración, se recomienda que el peso del objeto sea cercano al valor máximo del rango de trabajo de la celda de carga.

$$Escala = valor\ de\ lectura\ /\ peso\ real$$

Especificaciones técnicas:

- Carga: 20Kg.
- Dimensiones: 75 x 12.7 x 12.7 mm
- Voltaje de salida: 1mV.
- Voltaje en cero -0.1mV a +0.1mV.
- Voltaje recomendado: 3 a 12V.
- Impedancia de entrada: 1115 Ohms
- Impedancia de salida: 1000 Ohms
- protección contra líquidos: IP65.
- Material: Aleación de aluminio.

2.12. SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA (BMP280)

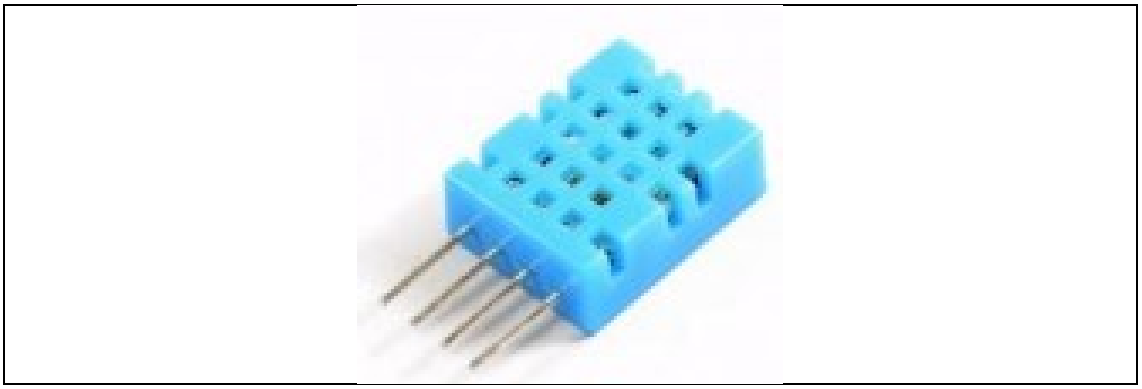


El sensor de presión barométrica posee alta precisión y un bajo consumo de energía. El BMP280 ofrece un rango de medición de 300 a 1100 hPa (Hecto Pascal). Su tecnología piezo-resistiva, es un semiconductor cuya resistencia varía según la presión o estrés mecánico que lo deforma. Permitiendo medir presión atmosférica y temperatura. Este tipo de sensores, también pueden ser utilizados para calcular la altitud con gran precisión, por lo que es un sensor muy utilizado en sistemas tipo Drones. Este sensor puede entregar medidas de altitud con una precisión de hasta 1m.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 1.8V - 3.3V DC.
- Interfaz de comunicación: I2C o SPI.
- Rango de Presión: 300 a 1100 hPa.
- Resolución: 0.16 Pa.
- Precisión absoluta: 1 hPa.
- Medición de temperatura incluida.
- Resolución de temperatura: 0.01°C.
- Precisión Temperatura: 1°C.
- Frecuencia de Muestreo: 157 Hz (máx.).
- Ultra-bajo consumo de energía.
- Completamente calibrado.

2.13. SENSOR DE HUMEDAD (DHT11)



El sensor DHT11 tiene internamente un sensor capacitivo para medir la humedad y una resistencia variable por temperatura (termistor). Tiene su propio protocolo para enviar los datos por un solo cable digital enviando 5 octetos de bits, dos con los datos de humedad y dos con los de temperatura intercalados y por último un bit de paridad. El único inconveniente de este sensor es que sólo se puede obtener nuevos datos una vez cada 2 segundos. Cada sensor está estrictamente calibrado en laboratorio, presentando una extrema precisión. Los coeficientes de calibración se almacenan como programas en la memoria OTP, que son empleados por el proceso de detección de señal interna del sensor.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 3V - 5V DC.
- Corriente máxima de 2.5 mA cuando se realiza la conversión.
- Rango de medición de temperatura: 0 a 50 °C.
- Precisión de medición de temperatura: ±2.0 °C.
- Resolución Temperatura: 0.1°C.
- Rango de medición de humedad: 20% a 90% RH.
- Precisión de medición de humedad: 4% RH.
- Resolución Humedad: 1% RH.
- Tiempo de sensado: 2 seg.
- Tiempo de respuesta: ≈10 segundos.

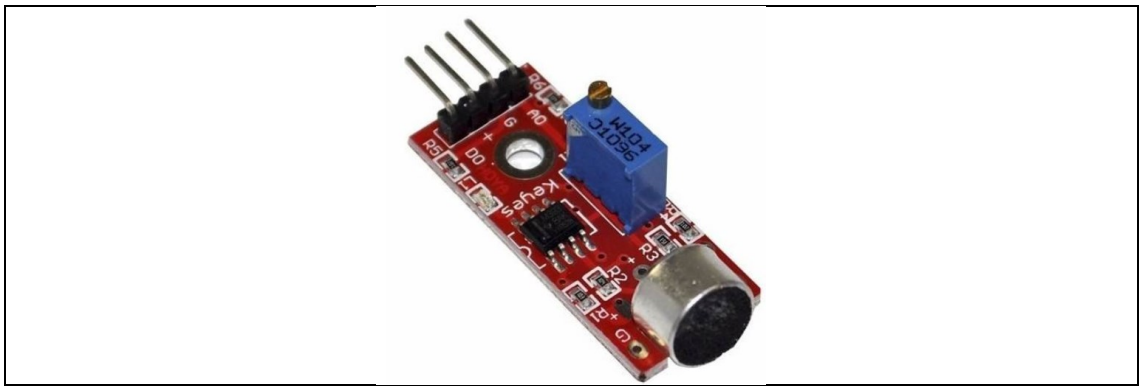
2.14. SENSOR DETECTOR DE LLUVIA (FC-37)

Este sensor puede verificar si está lloviendo o no, incluso el nivel o la intensidad con que está lloviendo, ya que tiene un salida analógica que puede ser convertida a digital con un CAD y procesado por un microcontrolador. Se puede utilizar para hacer el seguimiento de una variedad de condiciones climáticas. El sensor utiliza la FR04 (una placa de doble cara y con la superficie del tratamiento de niquelado, contra oxidativo, gran conductividad). A medida que las gotas de agua van tocando la placa, se genera mayor conductividad y esto es transformado en menor resistencia eléctrica. El Sensor de lluvia/agua ajustable, es comúnmente utilizado para alertar sobre lluvia, goteo o la presencia de cualquier otro líquido. Puede ser utilizado de forma analógica o de forma digital.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de operación: 3.3v-5v.
- Tiempo de respuesta: 100Ms.
- Salida Analógica :0-5V.
- Temperatura de operación :0°C-60°C.
- Vida útil: 2 años.
- Tamaño: Módulo (37mm/13mm/12mm).
- Area de detección (50mm/50mm/10mm).

2.15. SENSOR DE SONIDO (KY-038)



Sensor de sonido basado en un micrófono que entrega una salida digital de nivel bajo cuando un sonido supera el valor prefijado (ajustable con el preset). también dispone de salida analógica donde se obtiene la señal que sale directamente del micrófono. Este sensor detecta la intensidad del sonido de un ambiente (basado en vibraciones) NO reconoce voz o frecuencias específicas. Usado en aplicaciones para detectar aplausos o sonidos estridentes.

Posee 2 indicadores leds integrados, uno de los cuales indica que el módulo está alimentado y el otro enciende cuando el sonido supera el nivel prefijado (muy útil para realizar el ajuste).

Especificaciones técnicas:

- Posee un potenciómetro para ajustar la sensibilidad
- Voltaje de operación: 3.3VDC a 5VDC
- Una vez calibrado el potenciómetro:
    - Voltaje de salida (detección): igual o menor a 3.5VDC
    - Voltaje de salida (no detección): igual o mayor a 3.75VDC
- Tiempo de duración (activación): <250mS
- Dimensiones: 3.2cm x 1.7cm
- Posee 3 pines: VCC (+), GND (-), señal

2.16. SWITCH FINAL DE CARRERA (SS-5GL)

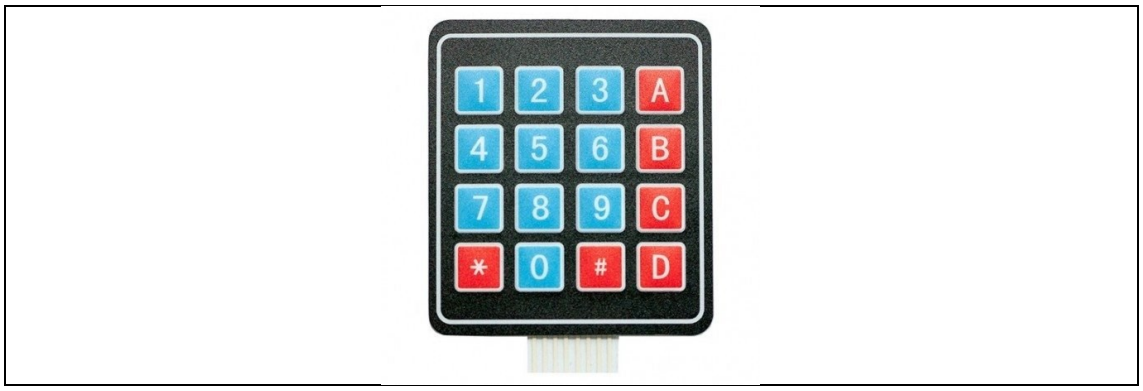
Es un interruptor eléctrico que se acciona con muy poca fuerza física, a través de un mecanismo de punto de inflexión. A veces llamado mecanismo sobre centro.

Especificaciones técnicas:

- Corriente Max; 5A
- Tención de trabajo: 125V-250V (AC)

-

2.17. TECLADO



Teclado Matricial 4x4 Teclado matricial permite ingresar datos fácilmente, es utilizado en sistemas de seguridad, control de acceso con clave, interface usuario-máquina. Teclado matricial posee 4 filas y 4 columnas, dando un total de 16 teclas. Es un teclado del tipo membrana, por lo que entre sus ventajas se encuentra el poco espacio que requiere para ser instalado. El teclado matricial 4x4 está constituido por una matriz de pulsadores dispuestos en filas (A,B,C,D) y columnas (1,2,3,4), con la intención de reducir el número de pines necesarios para su conexión. Las 16 teclas necesitan sólo 8 pines del Sistema Embebido, en lugar de los 16 pines que se requerirían para la conexión de 16 teclas independientes. Para poder leer que tecla ha sido pulsada se debe de utilizar una técnica de barrido y no solo leer un pin de microcontrolador.

Especificaciones técnicas:

- 16 botones con organización matricial (4 filas x 4 columnas).
- Teclado tipo membrana (resistencia al agua y al polvo).
- Tiempo de rebote (Bounce time): =5 ms.
- Máximo voltaje operativo: 24V (DC).
- Máxima corriente operativa: 30 mA.
- Voltaje que soporta el dieléctrico: 250 VRMS (@ 60Hz, por 1 min).
- Expectativa de vida: 1.000.000 de operaciones.
- Dimensiones del pad: 6.9 x 7.6 cm aprox.
- Cable de cinta plana de 8.5 cm de largo aprox. (incluido el conector).
- Conector tipo DuPont hembra de una fila y 8 contactos con separación estándar 0.1" (2.54mm).
- Temperatura de operación: 0 a 50 °C.

2.18. JOYSTICK

Con este módulo, al igual que un joystick de consola de juegos, se puede controlar los ejes X e Y. Al conectar los terminales VRx y VRy a pines analógicos y se pueden realizar la lectura de la posición de la palanca. Al conectar el terminal a una entrada digital, permite sensar si se está presionando la palanca hacia abajo. Este periférico es Ideal para controlar vehículos o proyectos de robótica. Formato de salida analógico para el joystick y digital para el pulsador.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de operación: ≈5v
- Rango de resistencia: 10k-200k
- Angulo de rotación: 60º
- Control: ejes X e Y analógicos; Eje Z digital.
- Estado de descanso en X y Y: 2.5v
- El estado de descanso incrementa o desciende de 2.5v a 5v o 0V dependiendo de la dirección en que se mueva.

El botón central incrementa de 0v a 5v al ser oprimido.

3. MÓDULOS ACTUADORES

Un actuador es un transductor de salida, debido a que es un dispositivo que convierte una señal eléctrica, generada por el Sistema Embebido, en activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre elemento externo.

Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos.
- Hidráulicos.
- Neumáticos.
- Motores.
- Bombas.

Cabe aclar que los Sistemas Embebidos trabajan en bajo consumo y varios de los tipo de actuadores trabajan con otra potencia. Debido al esfuerzo o trabajo que deben realizar (por ejemplo levantar una cortina de un negocio, activar una compuerta hidroeléctrica, etc.). Por lo que debe existir un circuito manejador que permita el acople y conversión entre los dos sistemas.

3.1. ACTUADOR LUMINOSO (LED)

Un LED (siglas en ingles *Light-Emitting Diode)* es un tipo particular de diodo que emite luz al ser atravesado por una corriente eléctrica. Un diodo es una unión de dos materiales semiconductores con dopados distintos. Esta diferencia de dopado hace que genere una barrera de potencial, Los diodos tienen polaridad, es decir, solo dejan pasar la corriente en un sentido. Los LEDs se presentan encapsulados en una cúpula de resina de color (comúnmente de 5mm) que tiene dos patas. La pata más larga es la de polaridad negativa y se denomina ánodo, la más corta es de polaridad positiva.

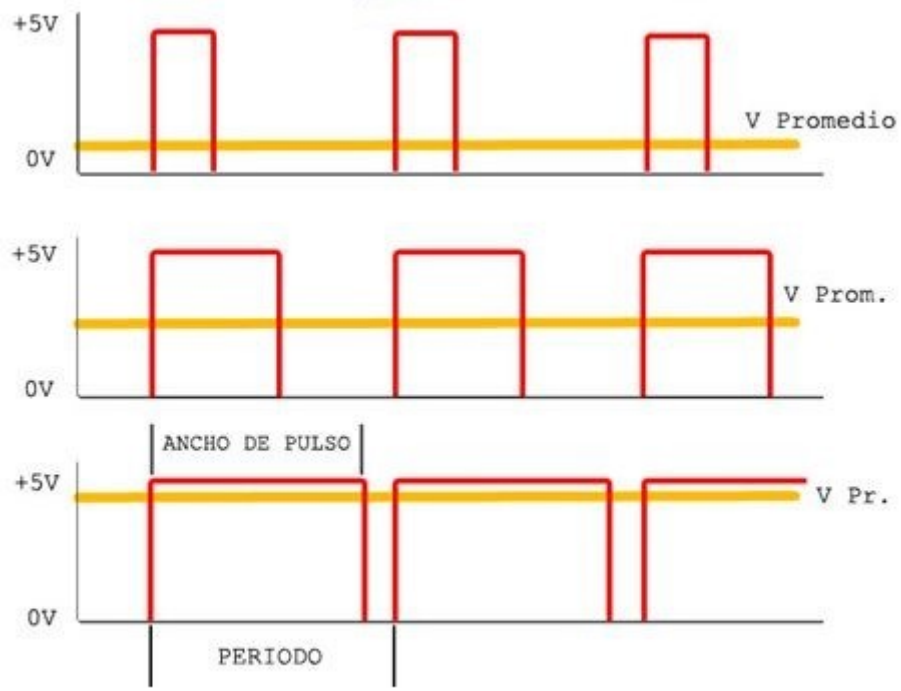
Especificaciones técnicas:

- Color azul: longitud de onda (460-490nm).
- Color verde: longitud de onda (520-550).
- Color rojo: longitud de onda (620.645).
- Ángulo de apertura: 120 grados.
- Diámetro: 5mm
- Intensidad lumínica: 4000-5000 mcd
- Tensión de entrada: 3 V-3,2 V
- Corriente: 20 mA

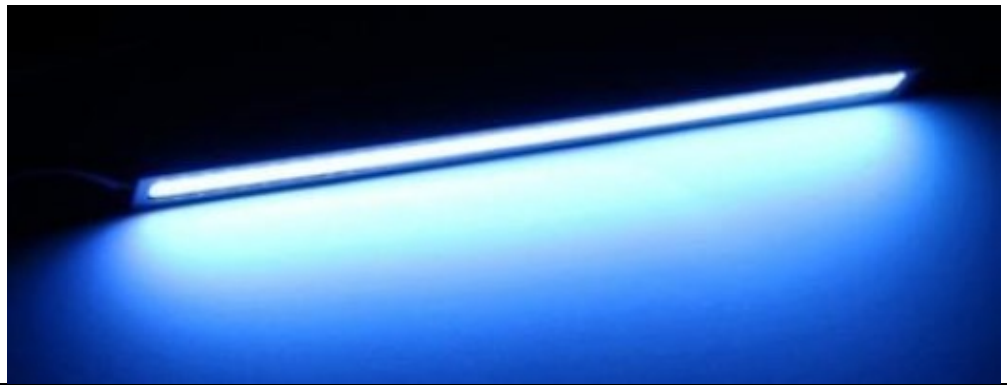
Modo de uso con PWM

Para que el LED cambie de intensidad (brillo), se puede utilizar modulación por ancho de pulso (PWM). Esto permite que para obtener el 50% de la intensidad de iluminación, se deben enviar pulsos digitales, con un “duty cycle” del 50% del ancho del ciclo. Para una menor intensidad, el “duty cycle“ debe ser un porcentaje menor. Para calibrar la intensidad del LED, en lugar de enviar una señal continua de salida, es generar una serie de pulsos que se pueden variar

en su duración pero a frecuencia constante. Así, la tensión promedio resultante es directamente proporcional a la duración de los pulsos dentro del rango del periodo indicado. Esto es, cuanto más juntos estén esos pulsos de +5v, mayor será la tensión promedio de nuestra salida, y cuanto más distantes sean estos, menor será la tensión. Esto se puede ver en la siguiente imagen, en donde se muestra como varia el voltaje promedio a medida que aumenta el ancho del pulso o que se disminuye el “duty cycle”.



3.2. ACTUADOR ILUMINACIÓN (LED 12V)

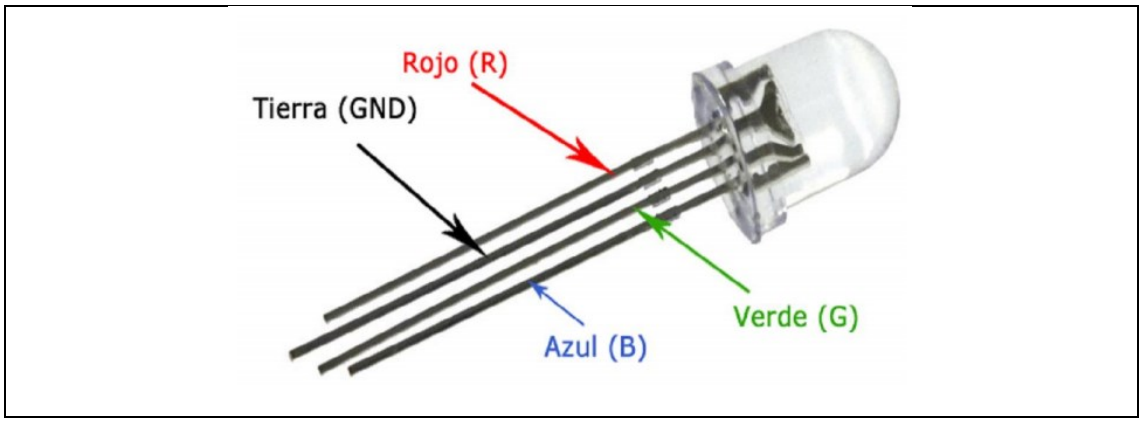


Un diodo LED se trata de componentes electrónicos que permiten el paso de la corriente en un solo sentido. La electroluminiscencia se da cuando, estimulados por un diferencial de voltaje, las cargas eléctricas negativas (electrones) y las cargas eléctricas positivas, al combinarse entre sí, dan como resultado la liberación de energía en forma de fotones

Especificaciones técnicas:

- Barra Led azul Frío 12V
- Potencia: 10W
- Dimensiones: 170mmX15mm.
- Colores: azul y blanco.

3.3. ACTUADOR ILUMINACIÓN COLOR (LED RGB)

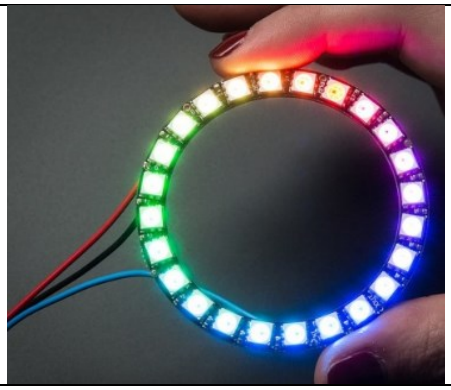


Los LEDs se presentan encapsulados en una cúpula de resina de color transparente (comúnmente de 5mm) que tiene cuatro patas: la más larga es de polaridad negativa y se denomina ánodo, las más cortas son de polaridad positiva y se denominan cátodo, en este caso representan el cátodo de R, G y B. Mediante estas patas se indicará la forma en la que el LED debe ser conectado al circuito.

Especificaciones técnicas:

- Color: RGB
- Tención de entrada: Rojo 2.0-2.2v, Verde 3.2-3.4v, Azul 3.0-3.2v
- Longitud de onda: R:625 - G:525 - B:465 nm.
- Cátodo común.
- Rango temperatura: -40º a 70 º
- Ángulo de apertura: 30 grados
- Amplio ángulo de visión
- Brillo excepcional: Ultra brillante
- Encapsulado transparente
- De alta intensidad luminosa
- Bajo voltaje
- Dispositivo sin mercurio y plomo
- Efecto de 7 colores
- Diámetro: 5 mm
- Número de patas: 4
- Dimerizable

3.4. ACTUADOR ILUMINACIÓN - NEO PIXEL RGB (WS2812B)



Estos están formados por un conjunto de LEDs (5050 RGB) que disponen de lógica integrada. Por lo que es posible variar el color de cada led en forma individual (a diferencia de las tiras de led convencionales en la que todos los LEDs posen el mismo color). Estos LED son de bajo consumo y alto brillo, que poseen encapsulados los 3 colores RGB (Rojo, Verde y Azul). La lógica integrada, se encuentra dentro de cada LED, permite que se almancen 3 bytes que corresponden con los 3 colores del RGB. Como cada pixel puede tener hasta 256 niveles, lo que supone un total de 16.778.216 colores posibles. Por ese motivo se puede configurar un color diferente para cada uno. También se lo llama “individual addressable”, ya que cuando un LED recibe un flujo de bytes, almacena los últimos, bytes recibidos y transfiere los que contenía al siguiente LED. Finalmente, con la señal de “resetcode” cada LED muestra el último valor almacenado. Este comportamiento permite un sinfín de aplicaciones y combinaciones. Que van desde dotar de iluminación por zonas, realizar animaciones complejas, o incluso generar pantallas enteras de alta luminosidad.

Especificaciones técnicas:

- Diámetro externo: 78.74mm.
- Diámetro interno: 72.39mm.
- Chip driver: ws2812 por cada led.
- Cantidad de led: Hasta 60 led rgb ws2812.
- Alimentación: 5V.
- Consumo: 18mA por pixel.

3.5. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR RE280).

Es un motor de corriente continua, que gira producto del campo magnético que se produce en su bobina interna al transmitirle corriente eléctrica. . El estator es la parte mecánica del motor donde están los polos del imán. El rotor es la parte móvil del motor con devanado y un núcleo, al que llega la corriente a través de las escobillas. Si queremos cambiar el sentido de giro del rotor, tenemos que cambiar el sentido de la corriente que le proporcionamos al rotor, basta con invertir la polaridad de la pila o batería.

Para controlar la velocidad del motor se utiliza PWM (caso similar al LED).

Especificaciones técnicas:

- 9000 revoluciones por minuto.
- Tensión de trabajo 1.5V ~ 3V.

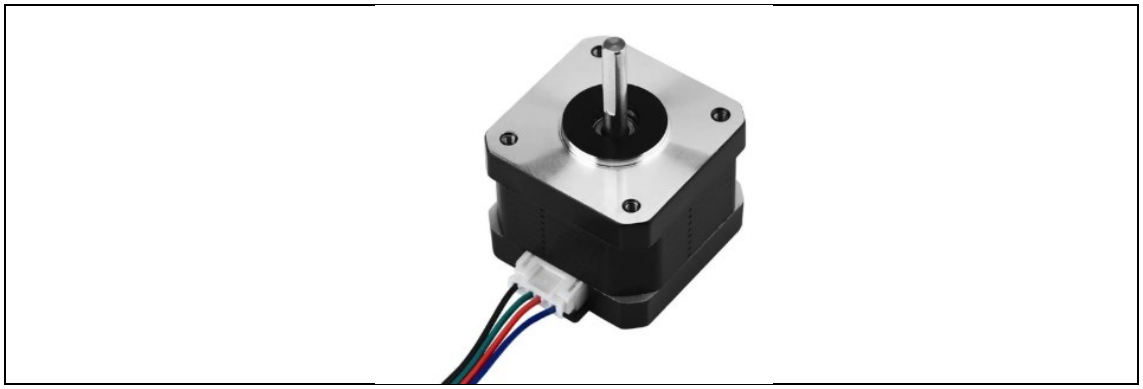
3.6. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR CON CAJA REDUCTORA)

El motor más utilizado para prototipos de robots con ruedas. No es un simple motor sino que viene unido a una caja que posee varios engranajes en su interior, posibilita la reducción y potencia así como estabilidad de la velocidad.

Ficha Técnica:

Voltaje:		3V	5V	6V
Parametros del motor (sin caja)	RPM	6000		
	Corriente	80 - 100ma		
Parametros de caja reductora	Reducción	48:1		
	Velocidad sin carga	125RMP	200RPM	230RPM
	Velocidad con carga	95RPM	160RPM	175RPM
	Torque de salida	0.8kg.cm	1kg.cm	1.1kg.cm
	Corriente	110-130ma	120-140ma	130-150ma
	Diámetro máximo de rueda	6.5cm		
	Dimensiones	70x22x18 mm		
	Peso	50g		
	Ruido	<65dB		

3.7. ACTUADOR DE MOVIMIENTO (MOTOR PASO A PASO)



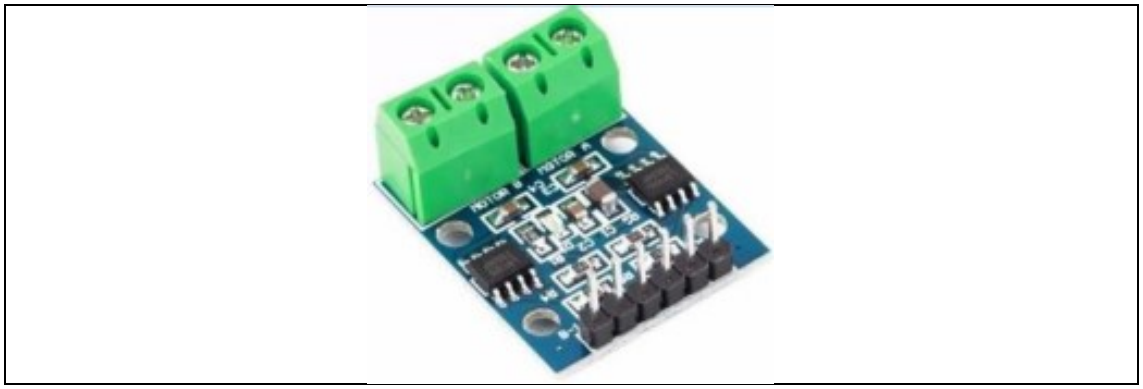
Un motor paso a paso es un dispositivo electromecánico que convierte pulsos eléctricos en movimientos mecánicos discretos. El motor paso a paso gira en incrementos discretos cuando impulsos de mando eléctrico se aplican a él en la secuencia correcta. La secuencia de los pulsos aplicados se relaciona directamente con la dirección de rotación de ejes motor. La velocidad de la rotación de los ejes motor está directamente relacionada con la frecuencia de los pulsos de entrada (PWM) y la duración de la rotación está directamente relacionada con el número de pulsos de entrada aplicada (PWM).

El motor paso a paso NEMA 17, es mut utilizando por las impresoreas 3D . esto es debido a su torque.

Especificaciones técnicas:

- Modelo: 42BYGH34
- Diámetro del eje: 5mm
- Dimensiones: 43.18 x 43.18 mm.
- Largo del cable: 100cm
- Torque / Fuerza: 0.30N.m
- Corriente: 1.3A
- Angulo de paso: 1.8°
- Resistencia por fase: 30 ohms
- Voltaje de alimentación: 12V
- Resistencia por fase: 2.1 ohms
- Inductancia por fase: 2.5mH

3.8. PUENTE H (L9110S)

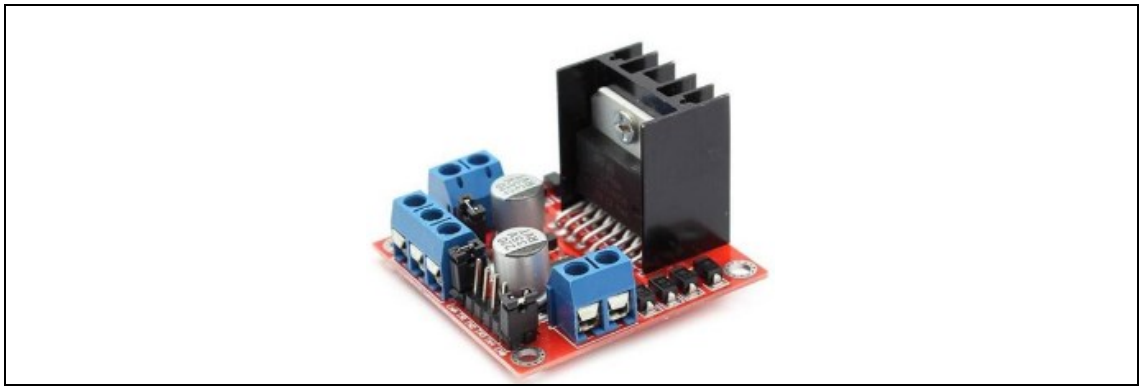


Un puente H es un circuito que permite que un motor eléctrico de corriente continua gire en dos sentidos distintos (“avance” y “retroceso”). Se llama así por la representación del circuito (4 interruptores o transistores conectados a las terminales del motor). Al habilitar o deshabilitar las salidas en el sistema embebido podemos hacer que el motor gire hacia la derecha o la izquierda.

Especificaciones técnicas:

- Puede manejar 2 motores simultáneamente.
- Basado en el microcontrolador L9110.

3.9. DOBLE PUENTE H (L298N)

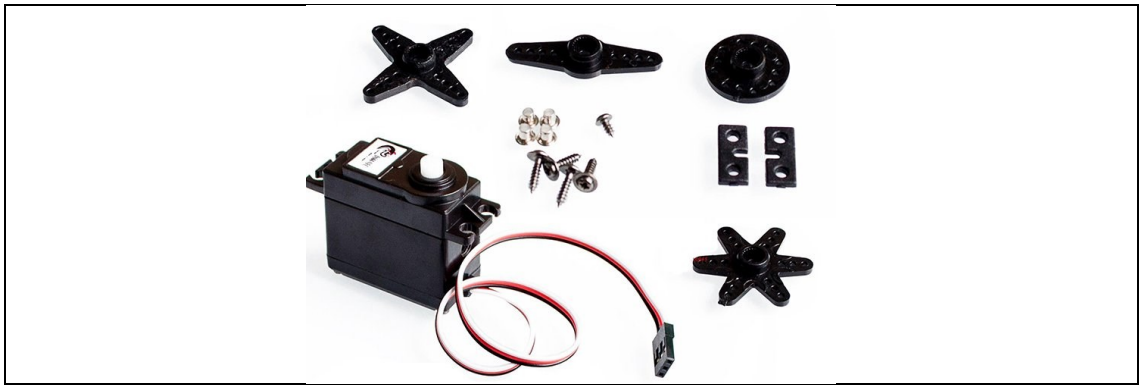


El doble puente H, es un controlador que permite ir variando la potencia emitida a los motores junto a la dirección. Permite controlar dos motores de corriente continua o un motor paso a paso bipolar de hasta 2 amperios.

Especificaciones técnicas:

- Chip L298N (ST).
- Voltaje lógico: 5V.
- Tensión de salida: 5V-35V.
- Corriente de control: 0mA - 36mA.
- Corriente máxima de salida: 2A (puente simple).
- Potencia máxima de 25W.
- Tamaño 43X43X27mm

3.10. ACTUADOR MOVIMIENTO SERVOMOTOR (MG996)

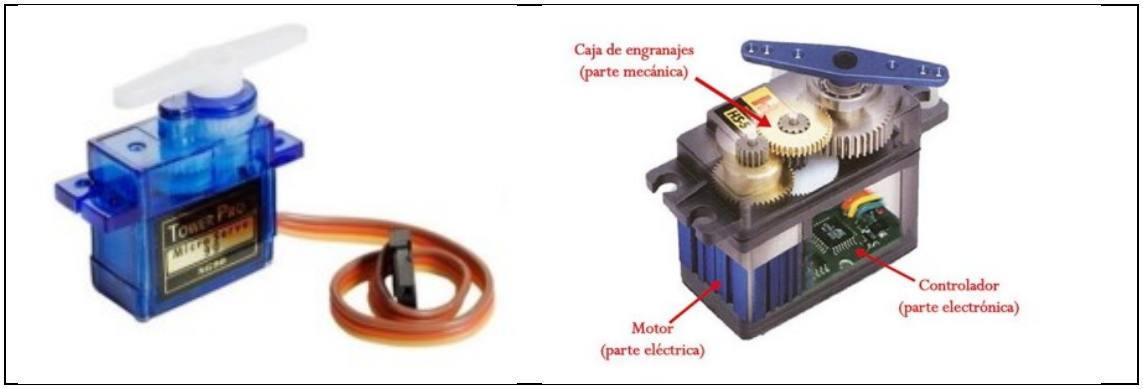


El servo de rotación continua convierte a un Servo motor estandar RC de pulsos PWM en un Servo de velocidad de rotación continua (360°), con un Torque de 5.5Kg/cm. El punto de reposo por defecto es de 1.5ms, pero esto se puede modificar con un pequeño destornillador de punta plana para girar un pequeño ajuste que se encuentra a la mitad del Servo. Aplicando un ancho de pulso por encima del punto de reposo, provocara un giro en sentido inverso a las manecillas del reloj y la velocidad aumenta a medida que se aumenta el ancho de pulso. Aplicando un ancho de pulso por debajo del punto de reposo, provocara la rotación en sentido a las manecillas del reloj con una velocidad cada vez mayor a medida que se disminuye la anchura de pulso.

Especificaciones técnicas:

- Tención de trabajo: 4.8v-7.2v.
- Torque: 10kg/cm (4.8V) – 12kg/cm (6V).
- Velocidad de operación: 0.15 seg/60 grados (6v sin carga).
- Temperatura de trabajo: -30°C - 60°C.
- Dimensiones: 40mm x 20mm x 37mm.
- Peso: 55 gr.

3.11. ACTUADOR MOVIMIENTO (SG90),

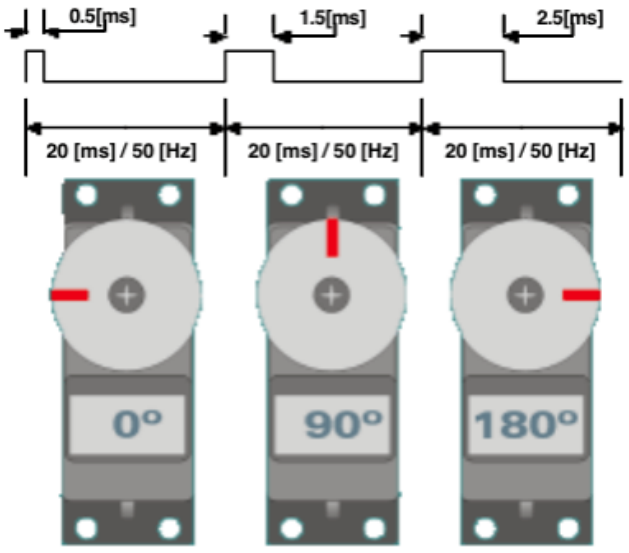


Es un mini servo motor de menor potencia comparado con MG996. Por su reducido tamaño y dimensiones, se utiliza en sistemas de radio control comerciales. Funciona especialmente bien en aeronaves de aeromodelismo

Especificaciones técnicas

- Dimensiones (L x W xH) = 22.0 x 11.5 x 27 mm.
- Peso: 9 gramos.
- Peso con cable y conector: 10.6 gramos.
- Torque a 4.8 volts: 16.7 oz/in o 1.2 kg/cm.
- Voltaje de operación: 4.0 a 7.2 volts.
- Velocidad de giro a 4.8 volts: 0.12 seg / 60 º.

Modo de uso el ángulo que se le quiera dar al eje del motor servo va a depender del ancho de pulso que le enviemos por la señal digital del PIN en el cual conectamos el servo al Sistema Embebido.



3.12. ACTUADOR DE SONIDO (TMB12A05)

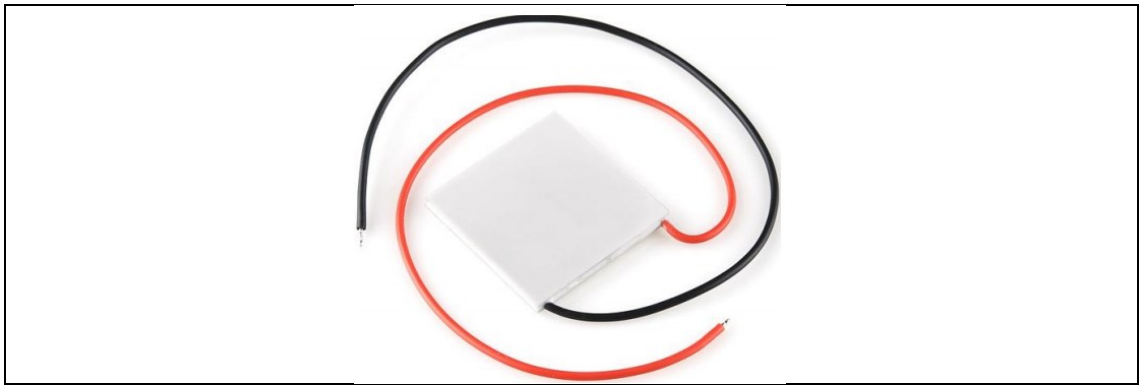
Permiten generan un sonido a una frecuencia dada, que puede ser variable, cuando son conectados a tensión. Los buzzer pasivos necesitan recibir una onda de frecuencia. Técnicamente tanto buzzer como altavoces son transductores electroacústicos, es decir, dispositivos que convierten señales eléctricas en sonido. La diferencia entre ambos es el fenómeno en el que basan su funcionamiento. Los buzzer son transductores piezoeléctricos. Los materiales piezoeléctricos tienen la propiedad especial de variar su volumen al ser atravesados por corrientes eléctricas. Un buzzer aprovecha este fenómeno para hacer vibrar una membrana al atravesar el material piezoeléctrico con una señal eléctrica. Los buzzer son dispositivos pequeños y compactos, con alta durabilidad, y bajo consumo eléctrico. Como desventaja, la calidad de sonido emitida es reducida.

Se compone de dos elementos, electroimán o un disco piezoeléctrico (Se deforma al aplicarle una tensión) y una membrana metálica. Cuando se acciona, la corriente pasa por la bobina del electroimán y produce un campo magnético variable que hace vibrar la lámina de acero sobre la armadura, o bien, la corriente pasa por el disco piezoeléctrico haciéndolo entrar en resonancia eléctrica y produciendo ultrasonidos que son amplificados por la lámina de acero.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje: 3.5 - 5 V
- Corriente: <25mA
- Frecuencia: 500-2300 Hz
- Tono: Constante
- Color: Negro

3.13. ACTUADOR DE TEMPERATURA (TEC-12706)



El efecto Peltier se produce cuando pasa una corriente eléctrica continua por un circuito compuesto por dos materiales. Si bien sus uniones están a la misma temperatura, al paso de la corriente se produce el efecto termo-eléctrico. Una absorbe calor y la otra lo desprende. Si invertimos la polaridad de la corriente eléctrica, también se invierte la temperatura de las membranas. Está compuesta por dos materiales semiconductores, uno es Bismuto tipo N y el otro Teluro tipo P para ser tipo P o N, son buenos conductores de electricidad y malos conductores del calor unidos entre sí por una lámina de cobre.

Si en el lado del material N se aplica el polo positivo de una fuente de alimentación de corriente continua y en el lado del material P el polo negativo, la placa de cobre de la parte superior se enfría, mientras que la inferior se calienta. Si en esta misma celda, se invierte la polaridad de alimentación, se invierte el efecto de la temperatura. Los elementos de un módulo Peltier son bloques de 1 mm cúbico.

Especificaciones técnicas:

- Material cerámico.
- Cable de 30cm.
- Temperatura lado caliente: 50-57ºC
- Delta de temperatura: 66-75ºC
- Corriente máxima: 6.4A
- Voltaje nominal: 12V
- Voltaje máximo: 16.4V
- Potencia nominal: 72W
- Tamaño: 4x4x3.8cm
- Resistencia de la celda 1.98-2.30 Ohms

3.14. ACTUADOR ACOPLADOR ELECTROMECÁNICO (RELÉ)

Un relé es un dispositivo electromecánico que permite a un Sistema Embebido controlar cargas a un nivel tensión o intensidad muy superior a las que su electrónica puede soportar. Por ejemplo, con una salida por relé podemos encender o apagar cargas de corriente alterna a 220V e intensidades de 10A, lo cual cubre la mayoría de los dispositivos domésticos que conectamos en casa a la red eléctrica. Las salidas por relé son muy frecuentes en el campo de la automatización de procesos, y casi todos los autómatas incluyen salidas por relé para accionar cargas como motores, bombas, climatizadores, iluminación, o cualquier otro tipo de instalación o maquinaria. Físicamente un relé se comporta como un interruptor “convencional” pero que, en lugar de accionarse manualmente, es activado de forma electrónica. Los relés son aptos para accionar cargas tanto de corriente alterna como continua.

El circuito primario se conecta con la electrónica de baja tensión y recibe la señal de encendido y apagado. El circuito secundario es el interruptor encargado de encender o apagar la carga con diferente potencial. Al ser dispositivos electromecánicos que requieren el movimiento de componentes interno para su funcionamiento el tiempo de conmutación de un relé es elevado, del orden de 10ms. Como consecuencia los relés no pueden usarse con una señal PWM, ni otro tipo de señales de frecuencia media-alta.

Especificaciones técnicas:

- Tención de Operación: 5V DC.
- Señal de Control: TTL Nº de Relays: 1.
- Capacidad máx: 10A/250V (AC), 10A/30V (DC).
- Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC).
- Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms.

3.15. ACTUADOR ACOPLADOR (P20/15)

Electro imán (P20/15) es un dispositivo eléctrico que permite atraer objetos ferromagnéticos mediante el empleo de un campo magnético. Este puede ser encendido y apagado a voluntad, simplemente actuando sobre la corriente suministrada.

Un electroimán está formado por una bobina arrollada en torno a un núcleo ferromagnético. Al aplicar una corriente a la bobina se genera un campo magnético en su interior, que genera una fuerza de atracción o repulsión sobre otros materiales.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de alimentación: 3.5-12v DC.
- Potencia: 3W.
- Fuerza: 25N / 2.54kg.
- Diámetro: 20mm.
- Diámetro del centro: 8mm.
- Altura: 15mm.

3.16. ACTUADOR de ventilación (ventilador)

Un ventilador con disipador es un instrumento que se utiliza para bajar la temperatura de algunos componentes electrónicos. Su funcionamiento se basa en la ley cero de la termodinámica, transfiriendo el calor de la parte caliente que se desea disipar al aire. Este proceso se propicia aumentando la superficie de contacto con el aire, permitiendo una eliminación más rápida del calor excedente.

3.17. ACTUADOR FLUJO DE AGUA (ELECTROVÁLVULA)

Esta válvula puede limitar el nivel de agua o aire que circula a través de un tubo o manguera. La válvula tiene su entrada y salida de media pulgada con rosca. Cuando se aplica 12 V (DC) a los dos terminales, la válvula se abre y el agua puede pasar a través.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de actuación: 12 VDC.
- Corriente: 0.6 A.
- Temperatura de operación: 1 a 80ºC.
- Presión de trabajo: 0.02 Mpa – 0.8 Mpa.
- Tipo normal – cerrada.
- Esta válvula tiene roscas de 1/2”.
- Tiempo de respuesta (abrir): = 0.15 sec.
- Tiempo de respuesta (cerrar): = 0.3 sec.
- Vida útil: = 50 millones de ciclos.
- Peso: 90 g.

3.18. ACTUADOR PANTALLA LCD (HD44780)

Las pantallas LCD (Liquid Cristal Display) son una de las formas más sencillas y economicas de dotar de una pantalla a un SE. Esta esta diseñada para controlar LCDs monocromos de hasta 80 caracteres alfanumericos y simbolos. Tambien dispone de una pequeña memoria RAM para configurar nuestros propios caracteres o dibujos. Esta pantalla tambien posee un controlador de intensidad de retroiluminacion en color azul.

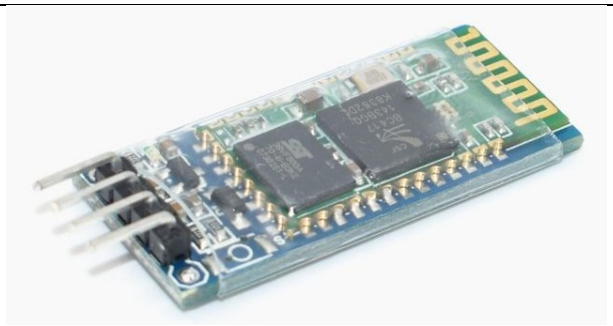
Especificaciones técnicas:

- Pantalla LCD 16x2.
- Luz de fondo azul.
- Regulador de intensidad de la luz de fondo.

4. MÓDULOS DE COMUNICACIÓN

Los módulos de comunicación permiten interactuar con otros Sistemas Embebidos o con una computadora.

4.1. BLUETOOTH (HC-06)



El módulo de bluetooth HC-06 es un módulo esclavo, quiere decir que puede recibir conexiones desde un celular, PC, Tablet, pero no es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos bluetooth.

Tiene un modo de comandos AT que debe activarse. Una vez que estamos en el modo de comandos AT, podemos configurar el módulo bluetooth y cambiar parámetros como el nombre del dispositivo, contraseña, entre otros.

Las conexiones para realizar con Arduino son bastante sencillas. Solamente requerimos colocar como mínimo la alimentación y conectar los pines de transmisión y recepción serial (TX y RX). Hay que recordar que en este caso los pines se deben conectar TX Bluetooth -> TX de Arduino y RX Bluetooth -> RX de Arduino.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de Operación: 3.3V / 5V.
- Corriente de Operación: < 40 mA.
- Corriente modo sleep: < 1mA.
- Chip: BC417143.
- Alcance 10 metros.
- Velocidad de transmisión: 1200bps hasta 1.3Mbps.
- Baudrate por defecto: 9600,8,1,n.
- Bluetooth: V2.0+EDR.
- Longitud de cable: 21.5cm.

- Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz.
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).
- Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2 • Sensibilidad: -84dBm a 0.1% VER.
- Velocidad asíncrona: 2.1Mbps (máx.) / 160 kbps.
- Velocidad síncronos: 1Mbps/1Mbps.
- Seguridad: Autenticación y encriptación.
- Interfaz: Bluetooth - Puerto serie UART TTL

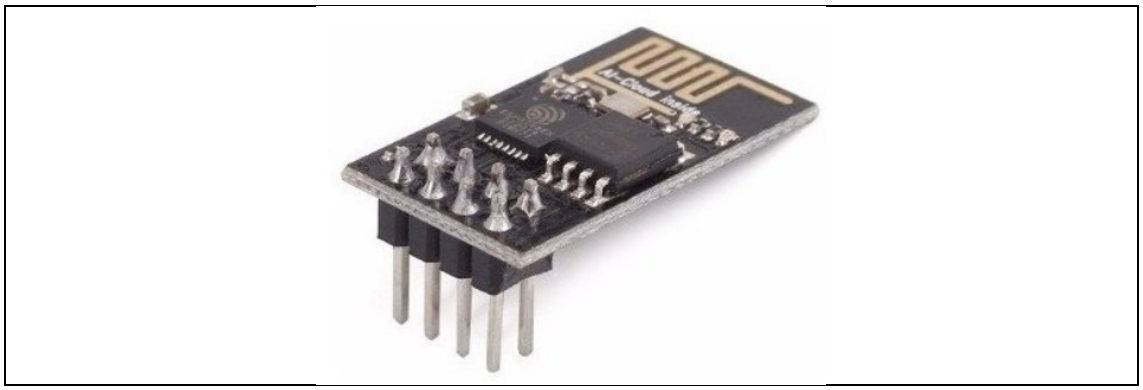
4.2. BLUETOOTH (HC-05)

El módulo de bluetooth HC-05 es un módulo Maestro/Esclavo, quiere decir que además de recibir conexiones desde un celular, PC, Tablet, también es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos bluetooth. Tiene un modo de comandos AT que debe activarse. Una vez que estamos en el modo de comandos AT, podemos configurar el módulo bluetooth y cambiar parámetros como el nombre del dispositivo, contraseña, modo maestro/esclavo, etc. Las conexiones para realizar con el Sistema embebido son similar al modelo HC.06.

Modo AT

El modo AT es el estado del módulo HC-05 en el cual se pueden enviar comandos AT. Estos comandos se utilizan para configurar el módulo y para enviarle órdenes. Las diferencias visibles entre el modo normal y el AT son las siguientes: En modo AT el led del módulo parpadea mucho más lento que en modo normal, y la velocidad de transmisión en modo AT es de 38400 baudios mientras que la del modo normal es de 9600 baudios (por defecto, se puede modificar con los comandos AT) La lista de comandos AT utilizados es la siguiente. Todos los comandos deben terminar con los caracteres “\r\n” para que el módulo HC-05 los tome correctamente.

4.3. MODULO WIFI (ESP8266)



Es un chip altamente integrado diseñado para las necesidades de un nuevo mundo hiper-conectado. Ofrece una solución de red Wi-Fi completa y autónoma, lo que le permite alojar la aplicación o para descargar todas las funciones de red Wi-Fi desde otro procesador de aplicaciones. ESP8266 tiene poderosas capacidades de procesamiento y almacenamiento a bordo que le permiten ser integrado con los sensores y otros dispositivos de aplicación específica a través de su Gpio con desarrollo mínimo inicial y durante el tiempo de ejecución de carga mínima. Su alto grado de integración en chip permite un mínimo de circuitería externa, y toda la solución, incluyendo módulo de front-end, área de PCB está diseñado para ocupar el mínimo.

Especificaciones técnicas:

- Voltaje de funcionamiento: 3.3 V
- Frecuencia: 2.4 GHz
- Consumo en modo de baja energía: <10 uA
- Protocolos soportados: 802.11 b/g/n
- Wi-Fi Direct (P2p), Soft Access Point
- Stack TCP/IP integrado
- PLL, reguladores y unidades de manejo de energía integrados
- Potencia de salida: +19.5 dBm en modo 802.11b
- Sensor de temperatura integrado
- Procesador integrado de 32 bits, puede ser utilizado como procesador de aplicaciones
- Color: Negro
- Número de pines: 8
- Dimensiones: 24.8 mm X 14.3 mm