

DEDICATORIA

A Dios como ser supremo y creador nuestro y de todo lo que nos rodea y por habernos dado la inteligencia, paciencia y ser nuestro guía en nuestras vidas.

A mi padre y a mi madre. Que siempre han estado ahí para mí, brindándome su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios gracias por haberme dado la oportunidad de realizar este proyecto y colocarme en el camino personas tan maravillosas como lo son mis padres a los cuales les agradezco por estar siempre apoyándome en los momentos que lo he necesitado.

A mis compañeros y profesores no me queda más que agradecerles por brindarme su amistad y aportarme conocimientos con los cuales no contaba gracias a todos.

Contenido	pág
Introducción	
CAPITULO I	
1.1 Tema.....	1
1.2 Diagnóstico y Justificación.....	1
1.3 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.4 Objetivos.....	1
1.4.1 Objetivo General.....	1
1.4.2 Objetivo específico.....	2
1.4.3 Enfoque metodológico.....	2
CAPITULO II	
2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	3
2.1 Segadora.....	3
2.2 Máquina de cortar pequeña.....	3
2.3 Microcontrolador.....	4
2.3.1 Funcionamiento de un microcontrolador.....	5
2.3.2 Tipos de microcontroladores.....	5
2.3.3 Microchip.....	5
2.3.4 Arduino.....	6
2.3.4.1.1 Tipos de Arduinos.....	7
2.3.4.1.1.1 Arduino UNO.....	7
2.3.4.1.1.2 Arduino DUE.....	7
2.3.4.1.1.3 Arduino Leonardo.....	8
2.3.4.1.1.4 Arduino Mega 2560.....	9
2.3.4.1.1.5 Arduino Micro.....	9
2.3.4.1.1.6 Arduino Nano.....	10
2.3.4.1.1.7 Arduino YUN.....	10

2.3.4.1.1.8	Arduino FIO.	11
2.4	Definición de sensor.	12
2.4.1	Tipos de sensores.	12
2.4.1.1	Sensores magnéticos.....	13
2.4.1.1.1	Sensor de efecto Hall.	13
2.4.1.2	Sensores de distancia.	14
2.4.1.2.1	Sensor ultrasónico.....	15
2.5	Controlador de motor.....	16
2.6	Motor.	17
2.6.1	Tipos de motor.....	18
2.6.1.1	Motor de corriente alterna.	18
2.6.1.2	Motor de corriente continua.....	18
2.6.2	Características de un motor.	19
2.6.3	Motor brushless para monociclos eléctricos.	20
2.6.3.1	Tipos de motores brushless para patinetes eléctricos.....	22
2.6.3.1.1	Motor Out-Runner o de rotor externo.	22
2.6.3.1.2	Motor In-Runner o de rotor Interno.....	23
2.6.3.1.3	Motor de Disco o Axial Magnetic Flux.	23
2.6.3.1.3.1	Motores Brushless Sensored (con sensor).....	24
2.6.3.1.3.2	Motores Brushless Sensorless (sin sensor).....	24
2.6.3.2	Ventajas y desventajas de un motor Brushless.....	25
2.7	Batería.	26
2.7.1	Tipos de batería.....	27
2.7.1.1	Baterías alcalinas.....	27
2.7.1.2	Baterías de ácido-plomo.	28
2.7.1.3	Baterías de níquel.	29
2.7.1.4	Baterías de polímero de litio (LiPo).	30
2.7.1.5	Baterías de iones de litio (Li-ION).	30
2.7.1.5.1	Ventajas.	31

2.7.1.5.2	Desventajas de las baterías de litio.....	33
2.7.2	BMS Sistema de gestión de baterías.	34
2.7.3	Cargador de baterías.....	34
2.7.4	Potenciómetros digitales.	35
2.7.5	El MCP41010.	36
CAPITULO III		
3	PROPUESTA DE INOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA.	38
3.1	Sensor de distancia.	39
3.2	Potenciómetro Digital.....	39
3.3	Controlador de motor.....	40
3.4	Microcontrolador.....	41
3.5	Motor brusheless.	42
3.6	Batería.....	42
3.7	Presupuesto aproximado.	44
3.8	Implementación.	45
3.9	Resultados esperados.....	52
3.10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
3.10.1	CONCLUSIONES.....	53
3.10.2	RECOMENDACIONES.	53
3.10.3	FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA	54

INTRODUCCIÓN.

El presente proyecto se realizó con el objetivo de diseñar y construir una máquina de corte de trigo, que tenga como características principales: un bajo costo, requiera baja potencia, proporcione un corte de forma eficiente, sustituyendo instrumentos antiguos como el hoze y la guadaña ya que el hombre, desde el inicio de su historia, ha intentado facilitar su trabajo con la ayuda de máquinas o herramientas, debido al crecimiento de las fronteras agrícolas y al incremento en el volumen de producción nace la necesidad de aumentar la velocidad de trabajo.

La moderna mecanización y automatización ha demostrado la necesidad de innovar la tecnología para mejorar la competitividad de los sistemas mediante la incorporación de nuevos equipos y el mejoramiento de otros ya conocidos y probados.

El sector agrícola constituye una fuente importante de desarrollo económico en el País, a pesar de ello, es poco el interés que se da para mejorar los procesos de producción de estos, más aún para los pequeños productores, donde por lo general no se cuenta con maquinaria agrícola adecuada para facilitar los procesos de siembra, corte, trillado y recolección del grano.

Dentro del estudio de estos sectores, la maquina agrícola, adquiere una función trascendental, ya que esta se utiliza para lavar la tierra, cultivar y recolectar la cosecha, optimizando el tiempo y disminuyendo la intervención del hombre en estas actividades.

La mayor parte de la explotación agraria del trigo en la región, aun se realiza en forma manual siendo esta una tarea tediosa además de llevar mucho tiempo la realización del cortado del trigo, que también necesita de muchos trabajadores teniendo de esta manera una inversión alta en la cosecha de este producto.

El proyecto fue realizado con la finalidad de construir una cortadora eléctrica de trigo semiautomática que esto podrá facilitar en el corte del trigo, optimizara el trabajo y es amigable con el medio ambiente.

Para una mejor comprensión de la investigación realizada para el proyecto de la cortadora eléctrica de trigo semiautomática este se divide en capítulos estructurados de la siguiente manera.

En el capítulo I, se realiza el planteamiento del problema, formulación del problema, donde da a conocer los objetivos generales y específicos, justificación del estudio.

En el capítulo II, se realiza el Marco Teórico donde se analizará el concepto y caracterización de los componentes electrónicos.

En el capítulo III, se da a conocer la propuesta de innovación o solución del problema, además la comparación de los componentes electrónicos y por último los pasos que se hizo para la construcción de la cortadora eléctrica de trigo semiautomática

1.1 Tema.

CORTADORA ELECTRICA DE TRIGO SEMIAUTOMATICA

1.2 Diagnóstico y Justificación.

La razón de la importancia de la mecanización agrícola, se debe a dos causas fundamentales: aumentar la productividad y disminuir el trabajo del agricultor en el campo, haciéndolo menos duro, más atractivo, cómodo y seguro.

En nuestro medio para realizar el corte y recolección del trigo, aún se usan métodos e instrumentos manuales tradicionales, en muchas ocasiones produciéndose daños físicos al trabajador, debido al mal uso de dichos instrumentos.

En cuanto al aspecto económico, se puede decir que en nuestro medio existen cosechadoras que realizan estas actividades, pero están diseñadas para trabajar sobre grandes extensiones de terreno por lo cual su costo es elevado y su tiempo de amortización sería demasiado largo. Debido a estas razones los agricultores se ven impedidos a estabular su cosecha y obtener una producción más óptima.

1.3 Planteamiento y formulación del problema.

El problema surge porque se requiere de mucho tiempo para cortar el trigo y hay personas de la tercera edad que les dificultad ya cortar de forma manual además las maquinas cortadoras de trigo tienen costos muy elevados por estas razones un agricultor no puede adquirirlo.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar y construir una máquina de corte, que tenga como características principales: un bajo costo, requiera baja potencia, proporcione un corte de forma eficiente, sustituyendo instrumentos antiguos como el hoze y la guadaña.

1.4.2 Objetivo específico.

- Introducir y fomentar la utilización de la máquina adaptándola donde el uso de mano de obra sea intenso, mediante la capacitación en el uso y mantenimiento de la misma.
- Mejorar la economía de los productores mediante una cortadora rápida del trigo, logrando obtener una mayor producción.
- Optimización del trabajo
- Disminución de los costos en cortar trigo.
- Llegar a la aceptación del prototipo dentro del nivel requerido por los agricultores o comunidades rurales mediante una evaluación de la máquina.
- Garantizar el uso de materiales y la existencia de repuestos disponibles en el mercado nacional para la construcción de futuras máquinas con lo cual evitaríamos pérdida de tiempo y de producción.

1.4.3 Enfoque metodológico.

Se usó los siguientes métodos de investigación:

- Investigación exploratoria porque no se obtuvo mucha información acerca de la cortadora de trigo semiautomática.
- Investigación descriptiva es para que se pueda explicar y demostrar la cortadora eléctrica semiautomática.
- Investigación experimental es para que se pueda diseñar y hacer el procedimiento de la cortadora eléctrica semiautomática.

2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

2.1 Segadora.

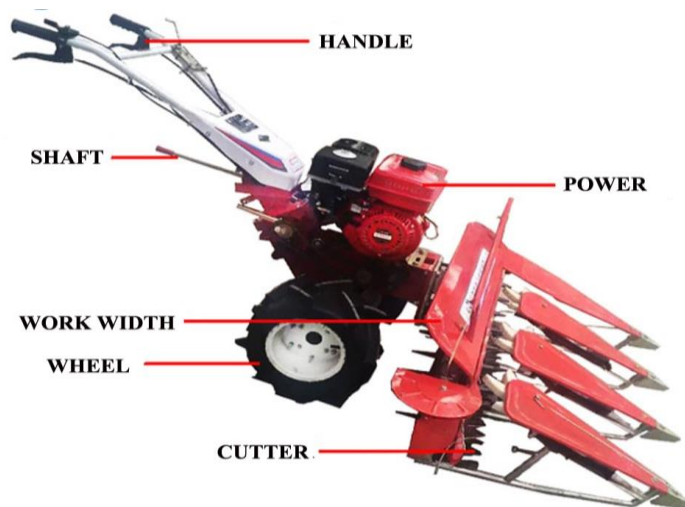
Una segadora es una máquina agrícola que corta trigo y otros cereales de invierno. Las segadoras usadas en la cosecha de cereales constaban de una barra de corte compuesta por una cuchilla con movimiento alternativo dentro de puntones, un molinete que empuja la mies contra la barra de corte y una plataforma sobre la que caía la mies cortada. Estas máquinas fueron en su momento un enorme adelanto en la mecanización de la cosecha de los cereales, permitiendo su cultivo en gran escala.

Se pueden distinguir dos tipos de segadoras:

- Cosechadoras autopropulsadas. Son las más extendidas en la actualidad.
- Cosechadoras de arrastre. Dentro de ellas tenemos las accionadas por la toma de fuerza del tractor y las que lo son mediante un motor auxiliar.

2.2 Máquina de cortar pequeña.

FIGURA N-1 Maquina cortadora de trigo



Fuente: <https://fr.aliexpress.com/item/4000522088455.html>

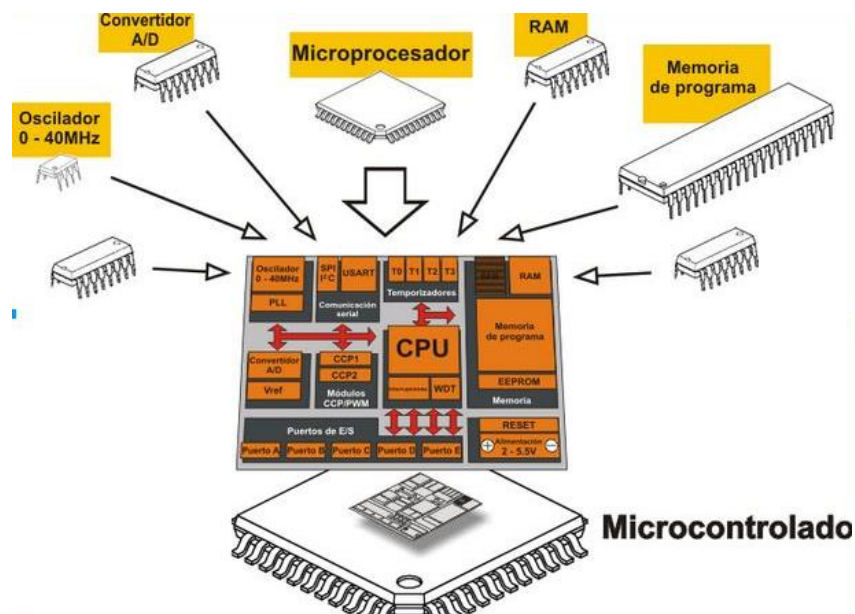
1. La cosecha una sola planta, tales como arroz, trigo, sésamo, soya, herbaje, etc. Es ampliamente utilizado en la llanura, Hill, pendiente, estrecho campo.
2. Características: Pequeño, en la mano, el automotor
3. Ventajas: Pequeño volumen, peso ligero, menos consumo de combustible flexible, de la maniobrabilidad, operación simple, el ahorro de mano de obra, la baja de corte de rastrojo.
4. Apoyar la alimentación: Motor diésel o gasolina del motor.

2.3 Microcontrolador.

Un microcontrolador es un circuito integrado digital que puede ser usado para muy diversos propósitos debido a que es programable.

Un microcontrolador puede usarse para muchas aplicaciones algunas de ellas son: manejo de sensores, controladores, juegos, calculadoras, agendas, avisos lumínicos, secuenciador de luces, cerrojos electrónicos, control de motores, relojes, alarmas, robots, entre otros. El límite es la imaginación.

FIGURA N-2: Características de un Microcontrolador



Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com>

2.3.1 Funcionamiento de un microcontrolador.

Como el hardware ya viene integrado en un solo chip, para usar un microcontrolador se debe especificar su funcionamiento por software a través de programas que indiquen las instrucciones que el microcontrolador debe realizar. En una memoria se guardan los programas y un elemento llamado CPU se encarga de procesar paso por paso las instrucciones del programa. Los lenguajes de programación típicos que se usan para este fin son ensamblador y C, pero antes de grabar un programa al microcontrolador hay que compilarlo a hexadecimal que es el formato con el que funciona el microcontrolador.

Para diseñar programas es necesario conocer los bloques funcionales básicos del microcontrolador, estos bloques son:

- **CPU** (Unidad central de proceso)
- **Memoria ROM** (Memoria de solo lectura)
- **Memoria RAM** (Memoria de acceso aleatorio)
- **Líneas de entrada y salida** (Periféricos)

La forma en la que interactúan estos bloques dependerá de su arquitectura

La CPU posee, de manera independiente, una memoria de acceso rápido para almacenar datos denominada registros, si estos registros son de 8 bits se dice que el microcontrolador es de 8 bits.

2.3.2 Tipos de microcontroladores.

2.3.3 Microchip.

Los microcontroladores PIC de Microchip Technology Inc. combinan una alta calidad, bajo coste y excelente rendimiento. Un gran número de estos microcontroladores son usados en una gran cantidad de aplicaciones tan comunes como periféricos del ordenador, datos de entrada automoción de datos, sistemas de seguridad y aplicaciones en el sector de telecomunicaciones.

2.3.4 Arduino.

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

Para poder entender este concepto, primero vas a tener que entender los conceptos de hardware libre y el software libre. El hardware libre son los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas son de acceso público, de manera que cualquiera puede replicarlos. Esto quiere decir que Arduino ofrece las bases para que cualquier otra persona o empresa pueda crear sus propias placas, pudiendo ser diferentes entre ellas, pero igualmente funcionales al partir de la misma base.

El software libre son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera para que quien quiera pueda utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades.

El proyecto nació en 2003, cuando varios estudiantes del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia, con el fin de facilitar el acceso y uso de la electrónica y programación. Lo hicieron para que los estudiantes de electrónica tuviesen una alternativa más económica a las populares BASIC Stamp, unas placas que por aquel entonces valían más de cien dólares, y que no todos se podían permitir.

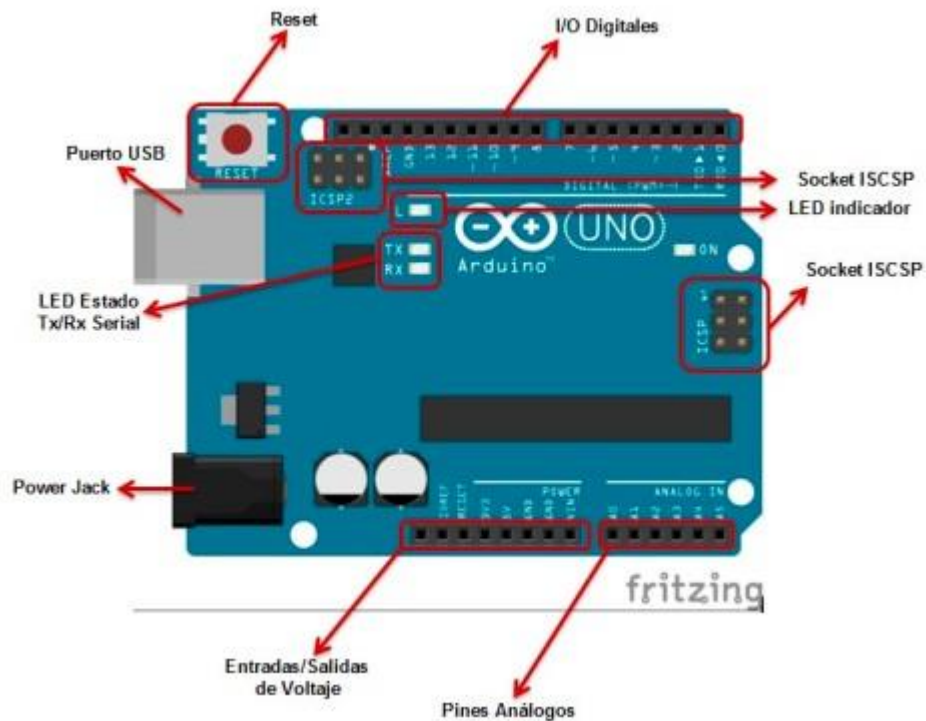
El resultado fue Arduino, una placa con todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador, y que puede ser programada tanto en Windows como macOS y GNU/Linux. Un proyecto que promueve la filosofía 'learning by doing', que viene a querer decir que la mejor manera de aprender es cacharreando.

2.3.4.1.1 Tipos de Arduinos.

2.3.4.1.1.1 Arduino UNO.

Arduino de gama básica, todas las shields están diseñadas para usarse sobre esta placa. Cuenta 14 pines entrada/ salida digital de las cuales 6 se pueden usar como PWM, además cuenta con 6 entradas analógicas, además cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART.

FIGURA N-3: Arduino especificaciones y características

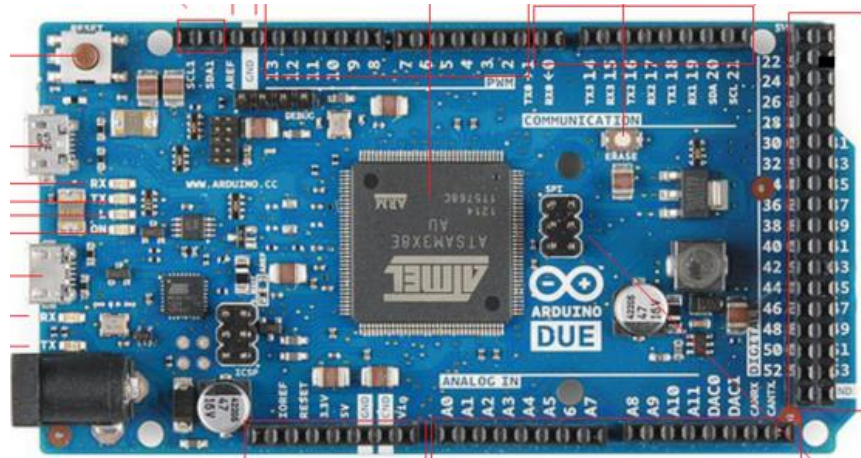


Fuente: <https://pluselectric.wordpress.com>

2.3.4.1.1.2 Arduino DUE.

Arduino basado en un microcontrolador de 32 Bits, Tiene 54 entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas, 2 buses TWI, SPI y 4 UARTs. Funcionan todos los módulos basados en 3.3V, no soporta 5V ya que puede dañar la placa. Posee adicionalmente interno dos puertos USB para poder controlar periféricos.

FIGURA N-4: Arduino DUE especificaciones y características



Fuente: <https://www.unibot.com>

2.3.4.1.1.3 Arduino Leonardo.

Arduino básico, Con características similares la Arduino, sin embargo, tiene 12 entradas analógicas y 20 entrada salidas digitales. A diferencias del resto de Arduinos con el microcontrolador ATmega32u4 en que no posee un controlador adicional para controlar el USB. Además, tiene más pines de interrupciones externas. Tiene comunicación TWI, SPI y dos UART.

FIGURA N-5: Arduino Leonardo especificaciones y características



Fuente: <http://sebalabs.blogspot.com>

2.3.4.1.1.4 Arduino Mega 2560.

Arduino basado en un microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales, 16 de ellos pueden usarse como PWM, 16 entradas analógicas y 4 UART además dos modos PWI y uno SPI. Tiene 6 interrupciones externas.

FIGURA N-6: Arduino Mega 2560 especificaciones y características



Fuente: <http://sebalabs.blogspot.com>

2.3.4.1.1.5 Arduino Micro.

Es completamente similar al Leonardo, la única diferencia es el tamaño con el que fue construido. Es compatible con las Shields de Arduino, sin embargo, se debe instalar de forma externa, es decir, cableándolo, aunque en el caso de que se construya nuestra propia shields no es ningún problema.

FIGURA N-7: Arduino Micro especificaciones y características

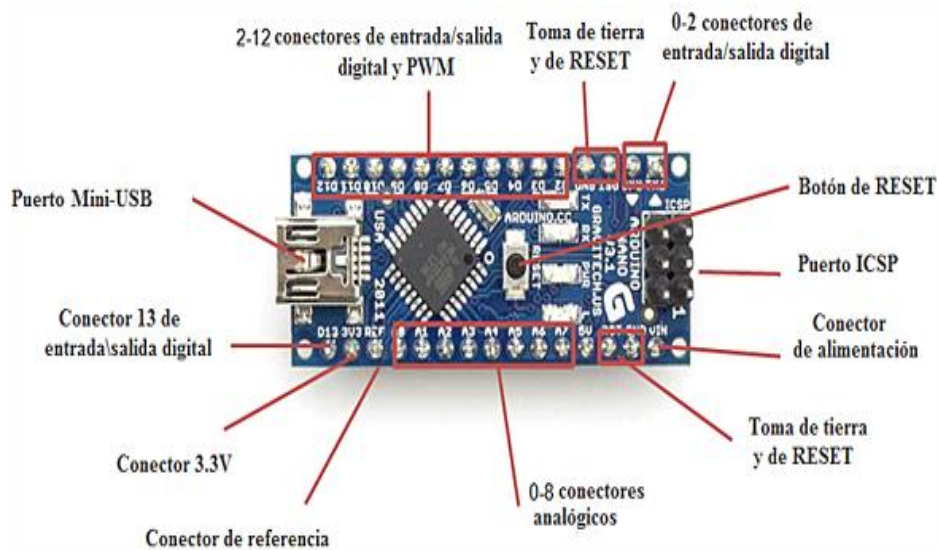


Fuente: <https://www.javatpoint.com/arduino-micro-pinout>

2.3.4.1.1.6 Arduino Nano.

Arduino basado en un microcontrolador ATmega328. Es similar en cuanto a características al Arduino uno. Las diferencias son tanto el tamaño como la forma de conectarlo al ordenador para programarlo. Es compatible con la mayoría de shields, aunque de la misma forma que el Arduino Micro.

FIGURA N-8: Arduino Nano especificaciones y características

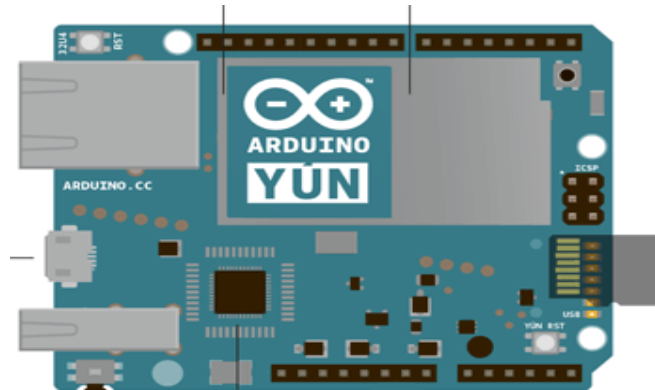


Fuente: <https://www.ediciones-eni.com>

2.3.4.1.1.7 Arduino YUN.

El Arduino YUN se trata de un conjunto que trabaja por separado de forma complementaria, por un lado, se tiene la versatilidad de un Arduino normal. En este caso un ATmega 32u48 a 16 Mhz, y por otro lado de un dispositivo con microprocesador Atheros AR9331. El cual funciona con Lilino (Linux basado en OperWrt (OperWrt-Yun)) a 400 Mhz. Las características del arduino son similares a la placa Leonardo. Tiene Ethernet, slot SD y WiFi incluidos, controlados por Lilino. Es compatible con todas las Shields y es capaz de trabajar por separado.

FIGURA N-9: Arduino Nano especificaciones y características



Fuente: <https://rduinostar.com>

2.3.4.1.1.8 Arduino FIO.

Arduino basado en un microcontrolador ATmega328p. Trabaja a 8 Mhz y 3.3V tiene 14 pines de entrada/salida digital (6 PWM), 8 pines de entrada analógicas e integra tanto un conector para la batería y su correspondiente modulo de carga, como un slot para poder instalar un módulo de comunicaciones xBee. Tiene UART TTL e interrupciones lo que nos permite también ponerlo en modo Sleep, permite también poner el XBEE en modo Sleep, reduciendo el consumo total. Además, posee tanto TWI (I2C) como SPI. Unas ventajas importantes de este dispositivo son el bajo consumo en Sleep y el poder programarlo mediante XBEE, sin necesidad conectarlo físicamente al ordenador.

FIGURA N-10: Arduino Nano especificaciones y características



Fuente: Blas Blanco Mula

2.4 Definición de sensor.

Un sensor es un dispositivo o un objeto que tiene la capacidad de captar diferentes estímulos del exterior, y de transformarlos mediante un transductor en energía eléctrica (impulso eléctrico). Es decir, transforma (o traduce) información o energía procedente del exterior en un impulso eléctrico (normalmente un impulso digital). Esta información exterior puede ser de cualquier tipo (física, química...).

Posteriormente, dichos impulsos se analizan, se procesan y se transforman, con la finalidad de generar una determinada respuesta. Podemos encontrar diferentes tipos de sensores, como veremos a continuación.

2.4.1 Tipos de sensores.

Así, encontramos diferentes tipos de sensores, según el tipo de variable que deban medir o detectar. En este artículo te explicamos cuáles son los 12 tipos de sensores que podemos encontrar, cómo funcionan y algunos ejemplos de los mismos.

FIGURA N-11: Tipos de sensores



Fuente: <https://sites.google.com/a/utecnologica.edu.bo/iot-wearablesensaludutb/sobre/marco-teorico/sensores>

2.4.1.1 Sensores magnéticos

Los sensores magnéticos actúan detectando los campos magnéticos que provocan las corrientes eléctricas o los imanes.

FIGURA N-12: Tipos de sensores magnéticos



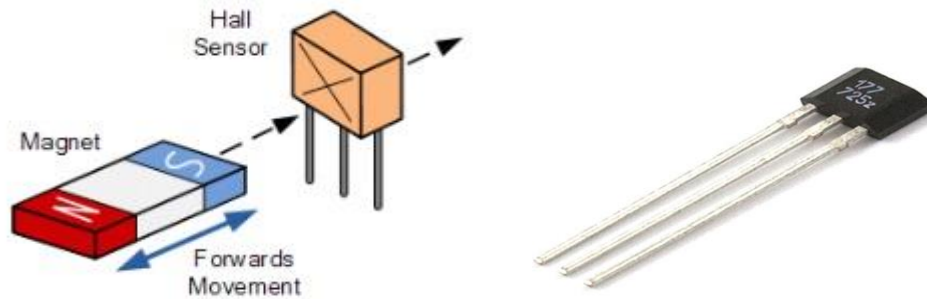
Fuente: <https://www.acomee.com.mx/busqueda-clasificacion.php?tipo=DETECTORES%20%20SENSORES%20MAGNETICOS>

2.4.1.1.1 Sensor de efecto Hall.

El sensor de efecto Hall o simplemente sensor Hall o sonda Hall (denominado según Edwin Herbert Hall) se sirve del efecto Hall para la medición de campos magnéticos o corrientes o para la determinación de la posición en la que está.

Si fluye corriente por un sensor Hall y se aproxima a un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, entonces el sensor crea un voltaje saliente proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y de la corriente. Si se conoce el valor de la corriente, entonces se puede calcular la fuerza del campo magnético; si se crea el campo magnético por medio de corriente que circula por una bobina o un conductor, entonces se puede medir el valor de la corriente en el conductor o bobina.

FIGURA N-13: Sensor de efecto Hall



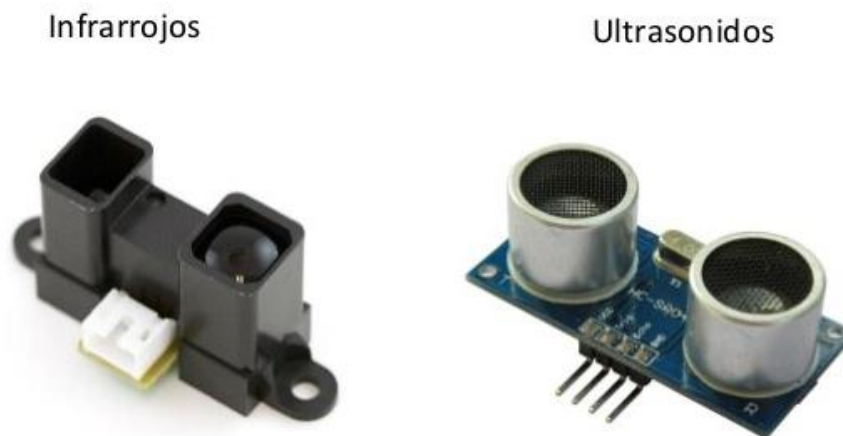
Fuente: <http://tutorialesdeelectronica basica.blogspot.com/2019/08/sensor-de-efecto-hall-y-como-los-iman es.html>

2.4.1.2 Sensores de distancia.

Los sensores de distancia son dispositivos que permiten medir distancias; además, dependiendo del tipo, también pueden utilizarse como sensores de presencia o movimiento.

Un ejemplo de sensor de distancia es el infrarrojo, basado en un sistema de emisión y recepción de radiación.

FIGURA N-14: Tipos de sensores de distancia



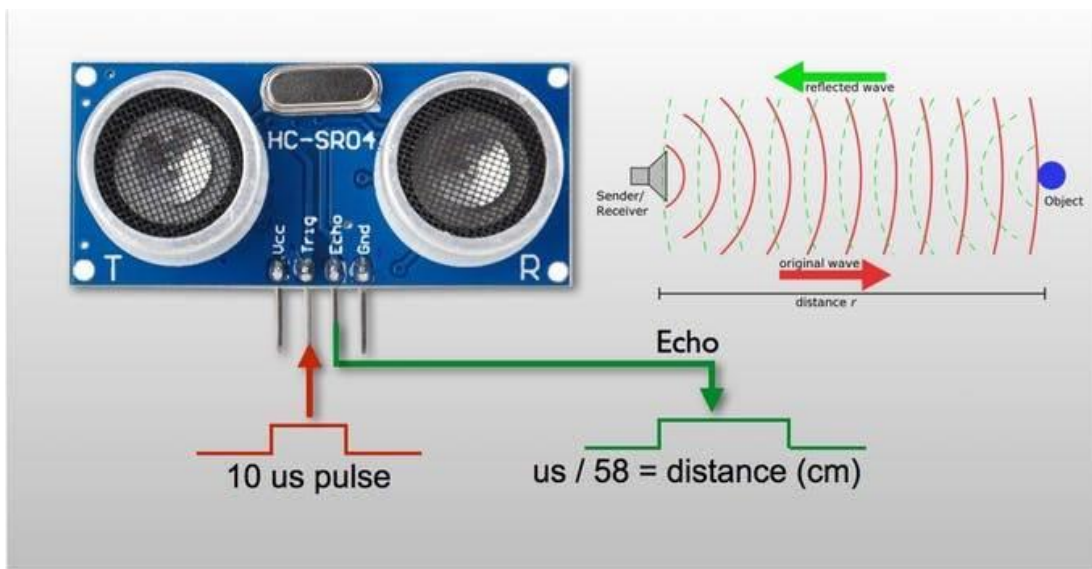
Fuente: <https://es.slideshare.net/josepujolperez/s4-a-a6>

2.4.1.2.1 Sensor ultrasónico.

Los sensores ultrasónicos son detectores de proximidad que trabajan libres de rozas mecánicas y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar.

Estos reflejan en un objeto, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración. Estos sensores trabajan solamente donde tenemos presencia de aire (no pueden trabajar en el vacío, necesitan medio de propagación), y pueden detectar objetos con diferentes formas, diferentes colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo, han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco.

FIGURA N.15: Sensor Ultrasónico



Fuente: <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/sensor-ultrasonico-hc-sr04-y-arduino/>

2.5 Controlador de motor.

El controlador se encarga de gestionar la energía de la batería al motor. Es el cerebro que vela por el correcto funcionamiento de nuestro sistema eléctrico. Funciona como una especie de fusible, tiene que aguantar la corriente máxima de la batería y será lo primero en fallar en caso de un fallo eléctrico, como una subida de tensión.

La Intensidad máxima que soporta el controlador es el limitante de la potencia real que le llega al motor.

Veamos un ejemplo, motor, batería y controlador siempre tendrán el mismo voltaje. (36V en este caso)

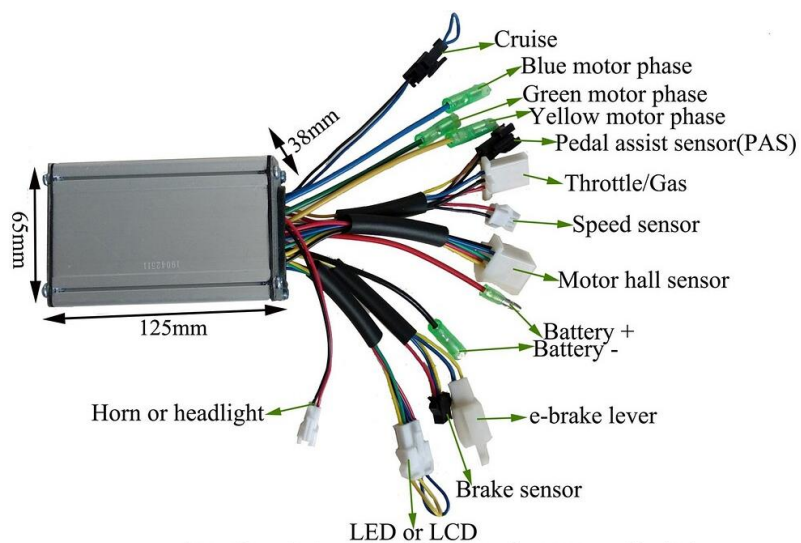
Al motor le llegará como máximo la corriente máxima de la batería, (lo que la batería pueda entregar; a 36V x 10Ah).

Todo motor eléctrico, independientemente de su tamaño o propósito, requiere algún tipo de mecanismo de control. Los motores tienen una gran variedad de tamaños y aplicaciones. Los motores simples se encuentran en aparatos electrodomésticos tales como secadores de pelo en el baño, exprimidores en la cocina y taladros en el garaje. Estos dispositivos requieren controladores simples, a menudo solo un interruptor de encendido/apagado. Los controladores de motor mucho más complejos se utilizan en aplicaciones tales como impresoras 3D, máquinas CNC y soldadores robóticos.

El controlador de motor más simple es un interruptor de encendido y apagado ordinario que conecta el motor a la fuente de alimentación. Este interruptor puede ser manual o un relé conectado a un sensor automático con el fin de proporcionar elementos de lógica para arrancar o detener el motor. En otra escala, puede haber controladores de motor muy complejos, que controlen muchos motores junto con una amplia variedad de sensores con el fin de proporcionar elementos de lógica para el funcionamiento de estos motores.

Los controladores de motor pueden realizar muchas funciones, tales como arrancar o detener un motor eléctrico de forma automática o manual, establecer su velocidad, dirección o controlar el par si es necesario. Brindan las funciones de protección esenciales al motor contra cualquier condición ambiental o de operación adversa. Algunos controladores de motor están integrados en un complejo sistema de control de circuito cerrado.

FIGURA N-16: Controlador de motor brushless de 36 voltios



Fuente: <https://forum.arduino.cc/t/hub-motor-controllers/652365>

2.6 Motor.

Es la parte de una máquina gracias a la cual funciona todo el sistema. Realiza un trabajo transformando energía, ya sea eléctrica, de combustibles fósiles o de cualquier otro tipo, en energía mecánica. En el caso de los automóviles es el que produce el movimiento.

Hay otros casos en los que también se transforma algún tipo de energía en otro, como puede ser en los aerogeneradores, en reactores nucleares o en centrales hidroeléctricas, pero el término motor solo se utiliza cuando el resultado de esta transformación es energía mecánica exclusivamente.

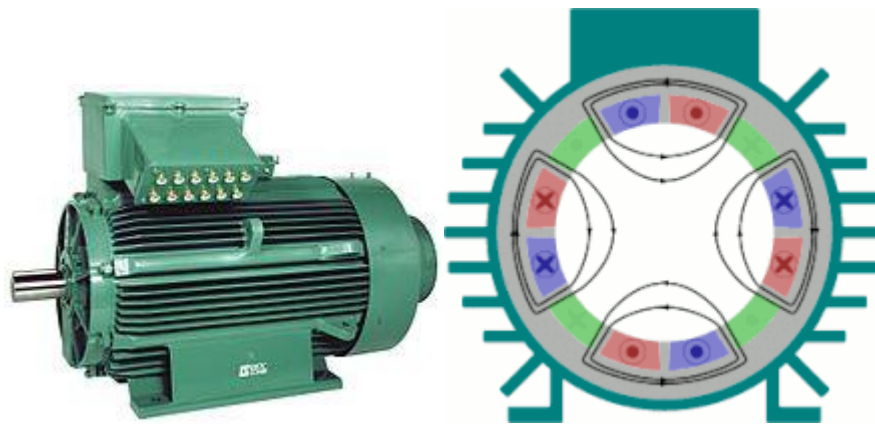
2.6.1 Tipos de motor.

2.6.1.1 Motor de corriente alterna.

Motor CA con caja de terminales eléctricos en la parte superior y salida de eje de rotación a la izquierda.

Se denomina motor de corriente alterna a aquellos motores eléctricos que funcionan con este tipo de alimentación eléctrica (ver "corriente alterna"). Un motor es una máquina motriz, esto es, un aparato que convierte una forma determinada de energía en energía mecánica de rotación o par. Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en fuerzas de giro por medio de la acción mutua de los campos magnéticos.

FIGURA N-17: Motor de corriente alterna



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_corriente_alterna

2.6.1.2 Motor de corriente continua

El motor de corriente continua, denominado también motor de corriente directa, motor CC o motor DC (por las iniciales en inglés directa curten), 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:

- Estator: parte que da soporte mecánico al aparato y contiene los polos de la máquina, que pueden ser devanados de hilo de cobre sobre un núcleo de hierro o imanes permanentes.

- Rotor: es un componente generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, alimentado con corriente directa a través del colector formado por delgas. Las delgas se fabrican generalmente de cobre y están en contacto alternante con las escobillas fijas.

FIGURA N-18: Motor DC



Fuente: <https://www.motoresdc.es/customiza-tu-motor-dc-y-motor-brushless/>

2.6.2 Características de un motor.

- **Potencia:** Es el trabajo capaz de producir el motor en una unidad de tiempo a una velocidad de giro determinada. Suele estar expresada en caballos de vapor (CV).
- **Par motor:** Momento de rotación que actúa sobre el eje del motor y determina su giro. Generalmente medido en kgf·m.
- **Rendimiento:** Se obtiene con el cociente entre la potencia útil del motor y la potencia que es absorbida.

- Estabilidad: Capacidad del motor de mantenerse a elevadas velocidades sin consumir una cantidad de combustible excesiva.
- Velocidad nominal: Velocidad angular del cigüeñal, o lo que es lo mismo, el número de revoluciones por minuto o RPM a las que esta gira.

2.6.3 Motor brushless para monociclos eléctricos.

Un motor, a rasgos generales, es un dispositivo que transforma un determinado tipo de energía en energía mecánica. Esta energía pasa por un eje el cual proporciona movimiento a otras piezas para que estas giren, se accionen, tengan un movimiento. Esto puede ser un automóvil, un barco, una hélice, un molino, etc.

Los motores pueden ser grandes, pequeños, potentes, entre otros, y se pueden dividir o clasificar según el tipo de combustible, su tamaño o por el uso que realicen.

En el caso de los motores eléctricos, son dispositivos que utilizan la energía eléctrica para accionar un eje y realizar un trabajo. Este accionamiento se realiza gracias a la fuerza electromagnética que se crea entre las bobinas y que provoca un desplazamiento de un rotor, que a la vez está fijo a un estator, haciendo que el sistema gire.

Dentro de los motores eléctricos, podemos distinguir dos clases, los motores brushless (sin escobillas) y los motores brushed (con escobillas)

Diferencias entre un motor brushed y un motor brushless para patinetes eléctricos

Tal y como su propio nombre indica, la gran diferencia entre ambos es que uno usa unos mecanismos llamados escobillas, mientras que el otro no, aunque requiere de un controlador o conmutador, pero ¿cuál es la función que desarrollan estos elementos?

En los motores brushed, que emplean corriente continua (DC), el campo electromagnético provoca que se atraiga el lado opuesto del rotor haciendo que se llegue a una posición en donde las escobillas cambian la polaridad y así de nuevo se atrae el rotor al otro lado opuesto y esto genera ese movimiento continuo esperado. Las escobillas están conectadas a un colector y estas tienen la corriente eléctrica para generar ese cambio de polaridad. Por eso se llaman motores conmutados mecánicamente.

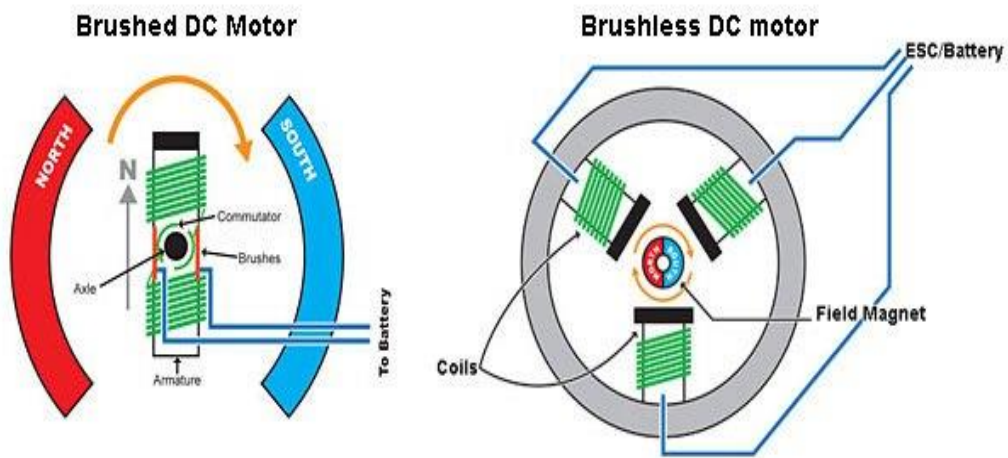
Sin embargo, las escobillas se desgastan con el paso del tiempo, produciéndose un rozamiento y calentamiento en el motor, lo que origina que tengan una vida útil menor.

Por otro lado, los motores sin escobillas o brushless (BLCD) son más complejos, aunque no poseen el conjunto escobillas-colector, que es la parte mecánica que asegura la conmutación de otra parte importante en los motores como son las bobinas. Por el contrario, su conmutación es electrónica.

Es decir, en un motor brushless para patinetes eléctricos la conmutación se hace de manera electrónica con un sistema llamado controlador o variador electrónico. De esta manera las bobinas y el campo electromagnético cumplen su función y tenemos un desplazamiento o movimiento del motor eléctrico.

En los motores brushless a diferencia de los brushed, en su estator está el bobinado o el devanado y el rotor es quien contiene la parte imantada. Los imanes de este tipo de motores generalmente pueden ser de neodimio cobalto, o samario cobalto, y los más potentes son de neodimio boro y hierro. Al ser de este tipo, reemplazar estos imanes sale más caro que un imán común de ferrita.

FIGURA N-19: Motor DC y Motor Brushless DC



Fuente: <https://batterythings.com/motores-brushless-patinetes-electricos/>

2.6.3.1 Tipos de motores brushless para patinetes eléctricos.

Según como se ubique el estator, el rotor, la carcasa se podrán definir los siguientes tipos de motores brushless:

2.6.3.1.1 Motor Out-Runner o de rotor externo.

Poseen el rotor alrededor del estator, una configuración muy común y útil para mejorar el motor. Están generando más popularidad que cualquier otra clase de motor.

FIGURA N-20: Motor Out-Runner o de rotor externo



Fuente: ABEL GARCIA Introducción apasionante mundo de los reductores

2.6.3.1.2 Motor In-Runner o de rotor Interno.

Estos contienen el rotor en su parte interna. Son excelentes para alcanzar revoluciones elevadas, pero menos comunes que la configuración de carcasa rotatoria u Out Runner.

FIGURA N-21: Motor In-Runner o de rotor Interno



Fuente: ABEL GARCIA Introducción apasionante mundo de los reductores

2.6.3.1.3 Motor de Disco o Axial Magnetic Flux.

Son motores en los que el rotor y el estator están enfrentados en forma de disco

FIGURA N-22: Motor de Disco o Axial Magnetic Flux



Fuente: <https://movilidadelectrica.com/motores-de-flujo-axial-mas-potentes>

2.6.3.1.3.1 Motores Brushless Sensored (con sensor).

Emplean unos sensores aparte del variador electrónico. Su objetivo es simple: determinar en qué posición está el rotor. Estos sensores le envían una señal precisa al variador para que se ajuste la tensión adecuada a la bobina que corresponde. Lo importante de estos sensores, es que a bajas velocidades detectar esto no es fácil y puede que la velocidad real del rotor se confunda con la velocidad que aparenta el sistema, es lo que se llama deslizamiento, esto causa pérdidas de potencia. Los sensores como son tan precisos, evitan esto y la potencia siempre estará regulada de manera correcta. Esto es lo que se llama una excelente sincronización o timing del motor con el variador.

FIGURA N-23: Motores Brushless Sensored (con sensor)

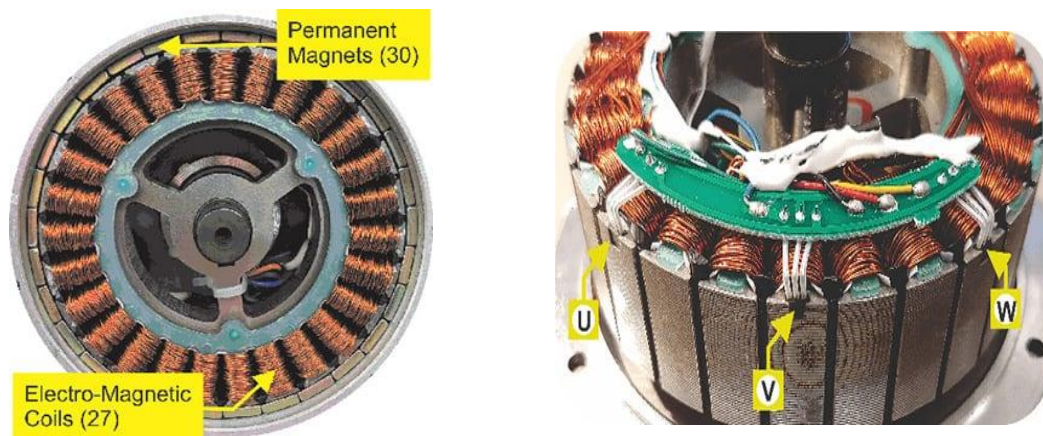


Figura: <https://www.digikey.com/es/blog/using-bldc-hall-sensors-as-position>

2.6.3.1.3.2 Motores Brushless Sensorless (sin sensor).

Es un motor normal, pero sin el sistema de sensores. La explicación es más sencilla, el mismo variador actúa de analizador de señales y sabe cuánta tensión enviar a las bobinas. El problema es que no tiene la precisión necesaria y a bajas velocidades puede que interprete mal las señales y cause un deslizamiento, que es lo que vimos anteriormente, haciendo que haya pérdidas de potencia en el sistema.

FIGURA N-24: Motores Brushless Sensored (con sensor)



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/fatjay-6374-bldc-outrunner-brushless-motor-170kv-sensored-sensorless-22-36v-for-electric-balancing-scooter-e-skateboard-62420988177.html>

2.6.3.2 Ventajas y desventajas de un motor Brushless.

Ventajas.

- Los motores Brushless en los patinetes eléctricos consumen menos energía, siendo más eficientes.
- Su tamaño es más pequeño, además de más ligero.
- El consumo de los patinetes con motor brushless es más bajo, volviéndolos aún más ecológicos.

Desventajas.

- Su precio más elevado
- causan un desgaste excesivo en el conjunto colector-escobillas

2.7 Batería.

Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica. Así, las baterías generan corriente continua y, de esta manera, sirven para alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia.

Las baterías están plenamente incorporadas a nuestra vida cotidiana desde su invención en el siglo XIX y su comercialización masiva en el XX. El desarrollo de las baterías va de la mano con el avance tecnológico de la electrónica. Controles remotos, relojes, computadores de todo tipo, teléfonos celulares y un enorme grupo de artefactos contemporáneos utilizan pilas como fuente de alimentación eléctrica, por lo que se fabrican con diversas potencias.

Las baterías poseen una capacidad de carga determinada por la naturaleza de su composición y que se mide en amperios-hora (Ah), lo que significa que la pila puede dar un amperio de corriente a lo largo de una hora continua de tiempo. Mientras mayor sea su capacidad de carga, más corriente podrá almacenar en su interior.

Por último, el breve ciclo de vida de la mayoría de las baterías comerciales las ha convertido en un potente contaminante de aguas y suelos, dado que una vez cumplido su ciclo vital no pueden recargarse ni reusarse, y son desechadas. Tras oxidarse su cubierta metálica, las pilas vierten al medio ambiente su contenido químico y alteran su composición y su pH.

Las baterías contienen celdas químicas que presentan un polo positivo (ánodo) y otro negativo (cátodo), así como electrolitos que permiten el flujo eléctrico hacia el exterior. Dichas celdas convierten la energía química en eléctrica, mediante un proceso reversible o irreversible, según el tipo de batería, que una vez completo, agota su capacidad para recibir energía.

En eso se distinguen dos tipos de celdas:

Primarias. Aquellas que, una vez producida la reacción, no pueden volver a su estado original, agotando así su capacidad de almacenar corriente eléctrica. También se les llaman pilas no recargables.

Secundarias. Aquellas que pueden recibir una aplicación de energía eléctrica para restaurar su composición química original, y pueden ser empleadas numerosas veces antes de agotarse del todo. También se les llaman pilas recargables.

2.7.1 Tipos de batería.

Existen muchos tipos de baterías, atendiendo a los elementos empleados en su fabricación, tales como:

2.7.1.1 Baterías alcalinas.

Comúnmente desechables. Emplean hidróxido de potasio (KOH) como electrolito. La reacción química que produce energía ocurre entre el zinc (Zn, ánodo) y el dióxido de manganeso (MnO₂, cátodo). Son pilas sumamente estables, pero de corta vida.

FIGURA N-25: Baterías alcalinas



Fuente: <https://siaguanta.com/c-tecnologia/pilas-alkalinas/>

2.7.1.2 Baterías de ácido-plomo.

Comunes en vehículos y motocicletas. Son pilas recargables que cuando están cargadas poseen dos electrodos de plomo: un cátodo de dióxido de plomo (PbO_2) y un ánodo de plomo esponjoso (Pb). El electrolito empleado es ácido sulfúrico (H_2SO_4) en solución acuosa. Por otra parte, cuando la batería está descargada el plomo se encuentra en forma de sulfato de plomo (II) (PbSO_4) depositado en plomo metálico (Pb). Entonces, durante la carga inicial el PbSO_4 se reduce a Pb en las placas negativas, y se forma PbO_2 en las positivas. En este proceso el plomo se oxida y se reduce a la vez. Por otro lado, durante la descarga el PbO_2 se reduce a PbSO_4 y el Pb se oxida para producir también PbSO_4 . Estos dos procesos se pueden repetir cíclicamente hasta que los cristales de PbSO_4 se vuelven demasiado grandes por lo que pierden reactividad química. Este es el caso donde se dice coloquialmente que la batería se ha sulfatado y hay que sustituirla por una nueva.

FIGURA N-26: Baterías de ácido-plomo



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_plomo_y_%C3%A1cido#/media/Archivo:Photo-CarBattery.jpg

2.7.1.3 Baterías de níquel.

De muy bajo coste, pero pésimo rendimiento, son algunas de las primeras en manufacturarse en la historia. A su vez, dieron origen a nuevas baterías como:

Níquel-hierro (Ni-Fe). Consistían en tubos finos enrollados por láminas de acero niquelado. En las placas positivas tenían hidróxido de níquel (III) ($\text{Ni}(\text{OH})_3$) y en las negativas hierro (Fe). El electrolito empleado es hidróxido de potasio (KOH). Si bien su duración era muy larga, se dejaron de fabricar por su bajo rendimiento y su alto costo.

Níquel-cadmio (Ni-Cd). Están compuestas por un ánodo de cadmio (Cd) y un cátodo de hidróxido de níquel (III) ($\text{Ni}(\text{OH})_3$), e hidróxido de potasio (KOH) como electrolito. Estos acumuladores son perfectamente recargables, pero presentan baja densidad energética (apenas 50Wh/kg). Además, cada vez se usan menos debido a su elevado efecto memoria (reducción de la capacidad de las baterías cuando realizamos cargas incompletas) y a que el cadmio es muy contaminante.

FIGURA N-27: Baterías de níquel

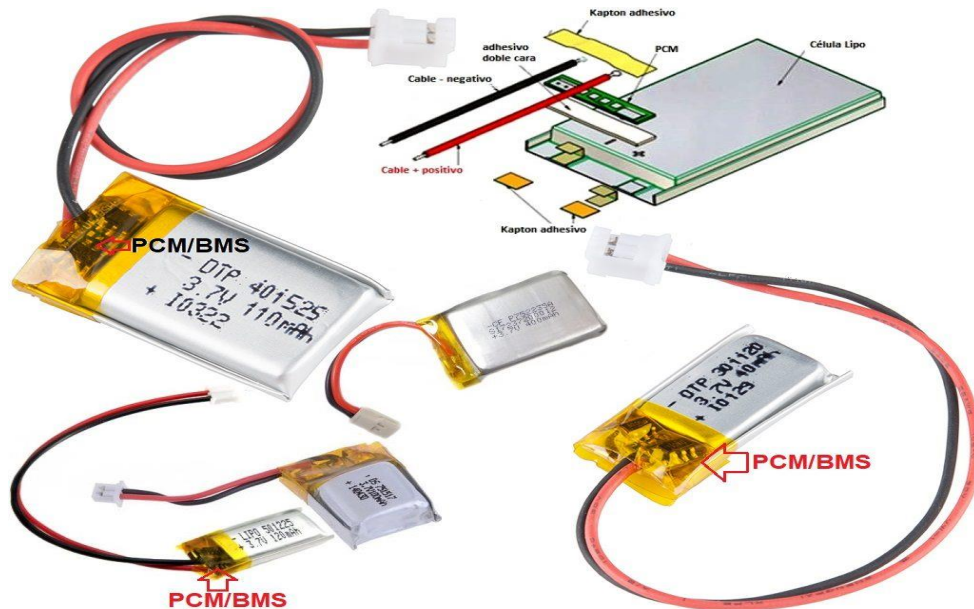


Fuente: <https://www.icmm.csic.es/jaalonso/velec/baterias/bateria.htm>

2.7.1.4 Baterías de polímero de litio (LiPo).

Son una variación de las ordinarias baterías de litio, presentan mejor densidad de energía y mejor tasa de descarga, pero presentan el inconveniente de quedar inutilizadas si pierden su carga por debajo del 30%, por lo que es fundamental no dejar que se descarguen completamente. También pueden sobrecalentarse y explotar, por lo que es muy importante nunca dejar pasar demasiado tiempo hasta mirar la batería, o siempre mantenerla en un lugar seguro lejos de sustancias inflamables.

FIGURA N-28: Baterías de polímero de litio (LiPo)



Fuente: <https://www.facilelectro.es/las-baterias-lipo-polimero-de-litio/>

2.7.1.5 Baterías de iones de litio (Li-ION).

Emplean como electrolito una sal de litio. Son las baterías más empleadas en la electrónica de pequeño tamaño, como celulares y otros artefactos portátiles. Se destacan por su enorme densidad energética, sumado a que son muy livianas, tienen pequeño tamaño y buen rendimiento, pero poseen una vida máxima de tres años.

La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo con dos o tres celdas de energía diseñado para el almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito una sal de litio que consigue los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo.

Las propiedades de las baterías de Li-ion, como la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, junto con el poco efecto memoria que sufren⁶ o su capacidad para funcionar con un elevado número de ciclos de regeneración, han permitido diseñar acumuladores ligeros, de pequeño tamaño y variadas formas, con un alto rendimiento, especialmente adaptados a las aplicaciones de la industria electrónica de gran consumo.⁷ Desde la primera comercialización de un acumulador basado en la tecnología Li-ion a principios de los años 1990, su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles y altavoces inalámbricos.

Sin embargo, su rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión, requieren, en su configuración como producto de consumo, la inclusión de dispositivos adicionales de seguridad, resultando en un coste superior que ha limitado la extensión de su uso a otras aplicaciones.

2.7.1.5.1 Ventajas.

Esta tecnología se ha situado como la más interesante en su clase para usarlas en ordenadores portátiles, teléfonos móviles y otros aparatos eléctricos y electrónicos. Los teléfonos móviles, las tabletas y los equipos portátiles vienen con baterías basadas en esta tecnología, gracias a sus varias ventajas:

Una elevada densidad de energía: acumulan mucha mayor carga por unidad de peso y volumen.

Poco peso: a igualdad de carga almacenada, son menos pesadas y ocupan menos volumen que las de tipo Ni-MH y mucho menos que las de Ni-Cd y plomo.

Gran capacidad de descarga. Algunas baterías de Li-ion —las llamadas "Lipa" Litio-ion Polímero (ion de litio en polímero)—18 que hay en el mercado, se pueden descargar totalmente en menos de dos minutos.

Poco espesor: se presentan en placas rectangulares, con menos de 5 mm de espesor. Esto las hace especialmente interesantes para integrarlas en dispositivos portátiles que deben tener poco espesor.

Alta tensión por célula: cada batería proporciona 3,7 voltios, lo mismo que tres baterías de Ni-MH o Ni-Cd (1,2 V cada una).

Mínimo efecto memoria.

Descarga lineal: durante toda la descarga, la tensión varía mucho: si la tensión nominal de una celda de litio es de 3,6V, la tensión máxima se hallará en torno a 4,2V, mientras que la tensión mínima recomendada es 2,5V para evitar la descarga profunda de la batería y la reducción de su vida útil. Esto significa que la variación de la tensión de celda con respecto al estado de carga es constante. Es decir, la pendiente de la recta de/dic. es constante (si se representa gráficamente, la tensión en función de la descarga es una línea recta). Eso facilita el conocer con buena precisión el estado de carga de la batería.

Larga vida en las baterías profesionales para vehículos eléctricos (con el tipo LiFePO₄). Algunos fabricantes muestran datos de más de 3000 ciclos de carga/descarga para una pérdida de capacidad del 20% a C/3.

Facilidad para saber la carga que almacenan. Basta con medir, en reposo, la tensión de la batería. La energía almacenada es una función de la tensión medida.

2.7.1.5.2 Desventajas de las baterías de litio.

A pesar de todas sus ventajas, esta tecnología no es el sistema perfecto para el almacenaje de energía, y posee algunas desventajas, como ser:

Duración media escasa: Casi independientemente de su uso, sólo tienen una vida útil de unos 3 años.

Soportan un número limitado de cargas: entre 500 - 1000, menos que una batería de Ni-Cd o Ni-MH.

Son caras: Su fabricación es más costosa que otras soluciones similares, si bien actualmente el precio se aproxima rápidamente al de las otras tecnologías debido a su gran penetración en el mercado, con el consiguiente abaratamiento.

Pueden sobrecalentarse: Están fabricadas con materiales inflamables que las hace propensas a detonaciones o incendios, por lo que es necesario dotarlas de circuitos electrónicos que controlen en todo momento la batería.

Peor capacidad de trabajo en frío: Ofrecen un rendimiento inferior a las baterías de Ni-Cd o Ni-MH a bajas temperaturas, reduciendo su duración hasta en un 25%.

FIGURA N-29: Baterías de iones de litio (Li-ION)



Fuente: <https://www.bateriasdelitio.net/?p=1414>

2.7.2 BMS Sistema de gestión de baterías.

Un Sistema de Gestión de Baterías (en inglés, Battery Management System, BMS) es un sistema electrónico que gestiona una batería recargable (pila o batería), por ejemplo, mediante la protección de la batería para no operar fuera de su área de operación segura (Safe Operating Area.), el seguimiento de su estado, el cálculo de los datos secundarios, informar de esos datos, el control de su entorno, la autenticación y / o el balance o equilibrio de la misma.¹

FIGURA N-30: BMS Sistema de gestión de baterías



Fuente: <https://bateriasdelitio.net/wp-content/uploads/2014/06/Pack-battery-1.jpg>

2.7.3 Cargador de baterías.

Esta unidad carga las baterías hasta que alcanzan un voltaje específico y después las mantiene cargando con un flujo eléctrico bajo hasta que es desconectada de la red eléctrica.

Un cargador equivalente a un adaptador AC-DC mural que aplica 300 mA a las baterías en todo momento, lo que podría dañarlas si se deja conectado demasiado tiempo.

FIGURA N-31: Cargador de baterías



Fuente: <https://es.dhgate.com/product/1pc-36-volt-battery-lithium-battery-36v-8ah/405994892.html>

2.7.4 Potenciómetros digitales.

Se llama potenciómetro digital a un circuito integrado cuyo funcionamiento simula el de un potenciómetro analógico. Se componen de un divisor resistivo de $n+1$ resistencias, con sus n puntos intermedios conectados a un multiplexor analógico que selecciona la salida. Los valores más comunes son de 10K y 100K, aunque varía en función del fabricante con 32, 64, 128, 512 y 1024 posiciones en escala logarítmica o lineal. Los principales fabricantes son Maxim, Intersil y Analog Devices. Estos dispositivos poseen las mismas limitaciones que los convertidores DAC, como son la corriente máxima que pueden drenar, que está en el orden de los mA, la INL y la DNL, aunque generalmente son monotónicos.

Un potenciómetro digital (también es llamado convertidor digital-analógico resistivo) es un componente electrónico controlado digitalmente que imita las funciones analógicas de un potenciómetro. Se utiliza a menudo para recortar y escalar señales analógicas mediante microcontroladores.

Un potenciómetro es un componente de resistencia eléctrica cuyos valores de resistencia se pueden cambiar mecánicamente (girando o desplazando). Tiene al menos tres conexiones y se utiliza principalmente como divisor de tensión de ajuste continuo. El potenciómetro fue inventado en 1841 por el físico alemán Johann Christian Poggendorff.

Un potenciómetro digital se construye a partir de un circuito integrado de escalera de resistencia o de un convertidor digital-analógico, aunque la construcción de

una escalera de resistencia es la más común. Cada paso en la escalera de resistencia tiene su propio interruptor que puede conectar este paso al terminal de salida del potenciómetro.

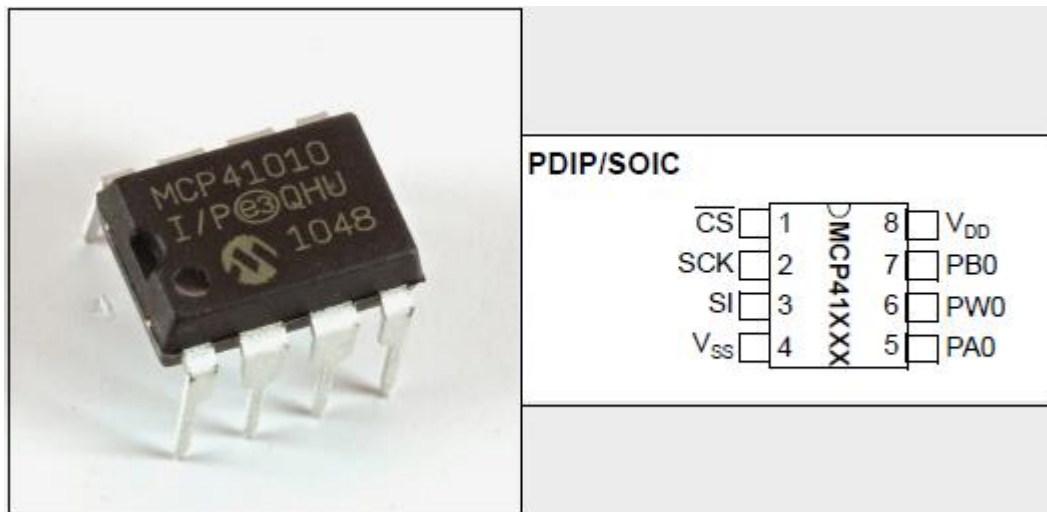
El escalón seleccionado en la escalera determina la relación de resistencia del potenciómetro digital. El número de pasos se indica normalmente con un valor de bits, por ejemplo, 8 bits equivalen a 256 pasos; 8 bits son los más comunes, pero se dispone de resoluciones entre 5 y 10 bits (pasos de 32 a 1024).

La mayoría de los potenciómetros digitales sólo utilizan memoria volátil, lo que significa que olvidan su posición cuando se apagan (en el encendido reportarán un valor por defecto, a menudo su valor de punto medio) - cuando se usan, su última posición puede ser almacenada por el microcontrolador o FPGA al que están conectados.

2.7.5 EI MCP41010.

MPC41010 es un pequeño potenciómetro digital de Microchip con un valor de resistencia máximo de 10 K Ω (valor mínimo de 100 Ω). El MCP41010 es un potenciómetro digital monocanal de 256 posiciones disponible en un paquete PDIP o SOIC de 8 pines.

FIGURA N-31: EI MCP41010



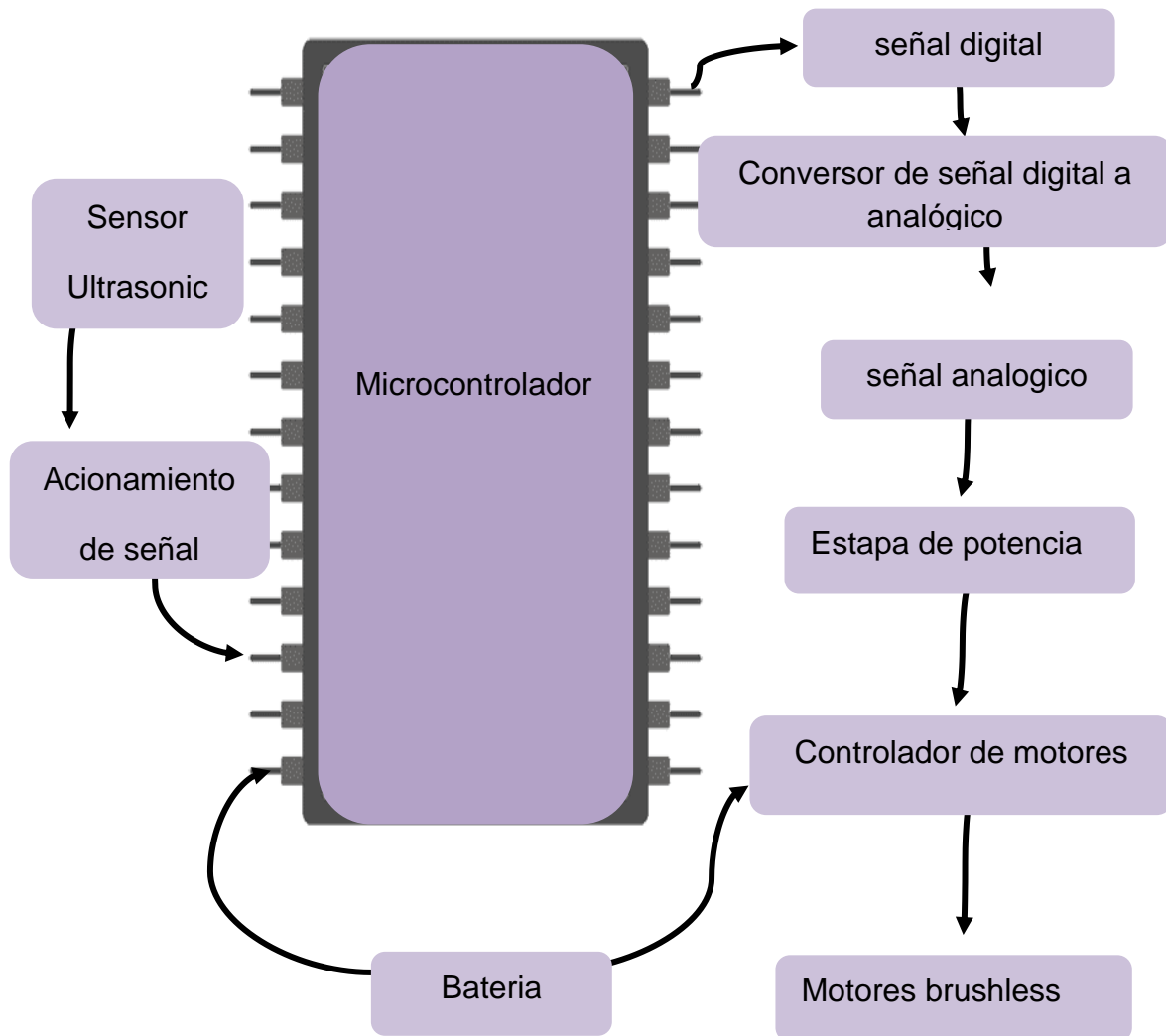
Fuente: <https://www.electroschematics.com/learn-use-digital-potentiometers>

Ahora a la descripción del pin de MCP41010:

- PA0: Terminal A del potenciómetro
- PB0: Terminal B del potenciómetro
- PW0: Limpiador de potenciómetro
- CS: Selección de chip (el pin de selección de chip del puerto SPI se utiliza para ejecutar un nuevo comando después de que se haya cargado en el registro de desplazamiento)
- SCK: Reloj en serie (pin de reloj del puerto SPI utilizado para registrar nuevos datos de registro)
- SI: Entrada de datos en serie (pin de entrada de datos en serie del puerto SPI. El comando y los bytes de datos se registran en el registro de desplazamiento utilizando este pin)
- VDD y VSS: terminales de fuente de alimentación (2,7 V – 5,5 V)

3 PROPUESTA DE INOVACION O SOLUCION DEL PROBLEMA.

FIGURA N-32: Diagrama de bloque



Fuente: Elaboración propia

Para la innovación del proyecto se hace una selección de las partes de la máquina, como la parte mecánica y la parte electrónica para luego hacer una comparación por qué se usará los siguientes componentes.

3.1 Sensor de distancia.

Para el sensor de distancia se requiere que tenga poco consumo de corriente, que se pueda alimentar con 5 voltios, la medición de distancia que debe tener deberá ser de un 1 metro mínimo.

TABLA N 1: Sensor de distancia

Sensor Ultrasónico HC-SR04		Sensor de distancia IR
Alimentación	+5v DC	4,5 - 5,5V DC
Consumo (suspendido)	<2Ma	33mA
Distancia	2cm a 400cm	10 - 80cm

Fuente: Elaboración propia

Se hizo la comparación del sensor de distancia, para este proyecto se usará el sensor ultrasónico HC-SR04, porque cumple con todos los requisitos necesarios para el proyecto.

3.2 Potenciómetro Digital.

El potenciómetro digital que se requiere para el proyecto es que se pueda alimentar con 5 voltios, que su resistencia sea de 1k a 10k.

TABLA N 2: Potenciómetro Digital

Potenciómetro Digital MCP41010		Potenciómetro Digital X9C103S 10K
Resistencia (Ohms)	10k	0 - 10 k

Número de pines	8	3
Tipo de Memoria	Volatil	Volátil
Alimentación de Voltaje	1.8 V ~ 5.5 V	3 V - 5 V

Fuente: Elaboración propia

Se usará un potenciómetro digital MCP41010 porque el precio es más económico, tiene todas las características que se requiere para el proyecto.

3.3 Controlador de motor.

El controlador que se requiere es que tenga una potencia de 400w, que se pueda alimentar con 36 voltios.

TABLA N 3: Controlador de motor

Controlador de 36 voltios E-bike		Controlador de 36 voltios Dicho
potencia	400 w	Potencia 250 w
Alimentación	+36v DC	Alimentación +36v DC
corriente	9 mosfets 22A	6 mosfets 15A

Fuente: Elaboración propia

El controlador que se usará será el controlador de 36 voltios a 400w, tiene más rendimiento en las corrientes y tiene más mosfets que esto servirá para que el controlador no tenga problemas lo que se quiere lograr es que los mosfets puedan trabajar por varias horas sin problemas.

3.4 Microcontrolador.

Se requiere que tenga Pines de Entradas/Salidas Digital y PWM que se pueda alimentar con 5 voltios.

TABLA N 4: Microcontrolador

Arduino Uno		PIC18F4550
Microcontrolador	ATmega328	Microchip
Voltage Operativo	5v	4.2V a 5.5V
Voltaje de Entrada (Recomendado):	7 – 12 v	4.2V a 5.5V
Pines de Entradas/Salidas Digital	14 (De las cuales 6 son salidas PWM)	40 pines tipo DIP
Pines de Entradas Análogas	6	12
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB es usado por Bootloader.	Memoria de datos SRAM 2048 Bytes
Velocidad del Reloj	16 MHZ.	48 MHZ

Fuente: Elaboración propia

Se usará Arduino Uno porque tiene pines de salidas PWM y digitales, cumple con todos los requisitos que se requiere por ese motivo se usara Arduino Uno.

3.5 Motor brushless.

El motor brushless que se requiere es que tenga una potencia de 250 w que pueda ser alimentada con 36 voltios, que el tamaño sea de 6,5 pulgadas.

TABLA N 5: Motor brushless

Motor eléctrico de Hoverboard		Motor eléctrico de bicicleta
Voltaje	36 V	36v
Potencia	250 W	250w
Tamaño del neumático	6,5 pulgadas = 170mm de diámetro	120 mm de diámetro
Peso neto	2,92 kg	1,6 kg
Carga maxima	100k	120k
Velocidad	5-1200rpm	5-1500rpm
Comunitacion	Sin escobillas	Sin escobillas

Fuente: Elaboración propia

Se usará un Motor eléctrico de Hoverboard 250 W a 36 Voltios motor sin escobillas 6,5 pulgadas, tiene todas las características que se requiere.

3.6 Batería.

La batería que se requiere es de 36 voltios a 4 amperios, que sea duradera que tenga varios siglos de vida.

TABLA N 6: Batería

	Plomo Asido	Ion Litio LifeP04
Capacidad instalada	100KWh	50KWh
Capacidad Disponible o Util	50KWh	50KWh
Esperanza de vida	500 ciclos al 50% DoD	3.000 ciclos al 100% DoD
Coste de la bateria	500bs	1200bs

Fuente:<https://foronavegantes.net/archive/index.php?thread-2360-3.html>

Se pretende usar las baterías de litio ya que posee mas ciclos de vida, tiene mayor durabilidad al momento de trabajar.

3.7 Presupuesto aproximado.

TABLA N 7: Presupuesto aproximado.

CANTIDAD	Producto	Precio
1	Arduino uno	60 BS
1	Sensor ultrasonico	15BS
1	Controlador	180BS
1	Motor brusle	600BS
1	Mcp4131	10bs
1	Bateria 36 voltios	500BS
4	Discos de corte	160BS
6	piñones	60bs
4	Barras de fierro	240BS
1	Catalina	30BS
5	Cadenas	75BS
2	Rueda's	180BS
	TOTAL	2110

Fuente: Elaboracion propia

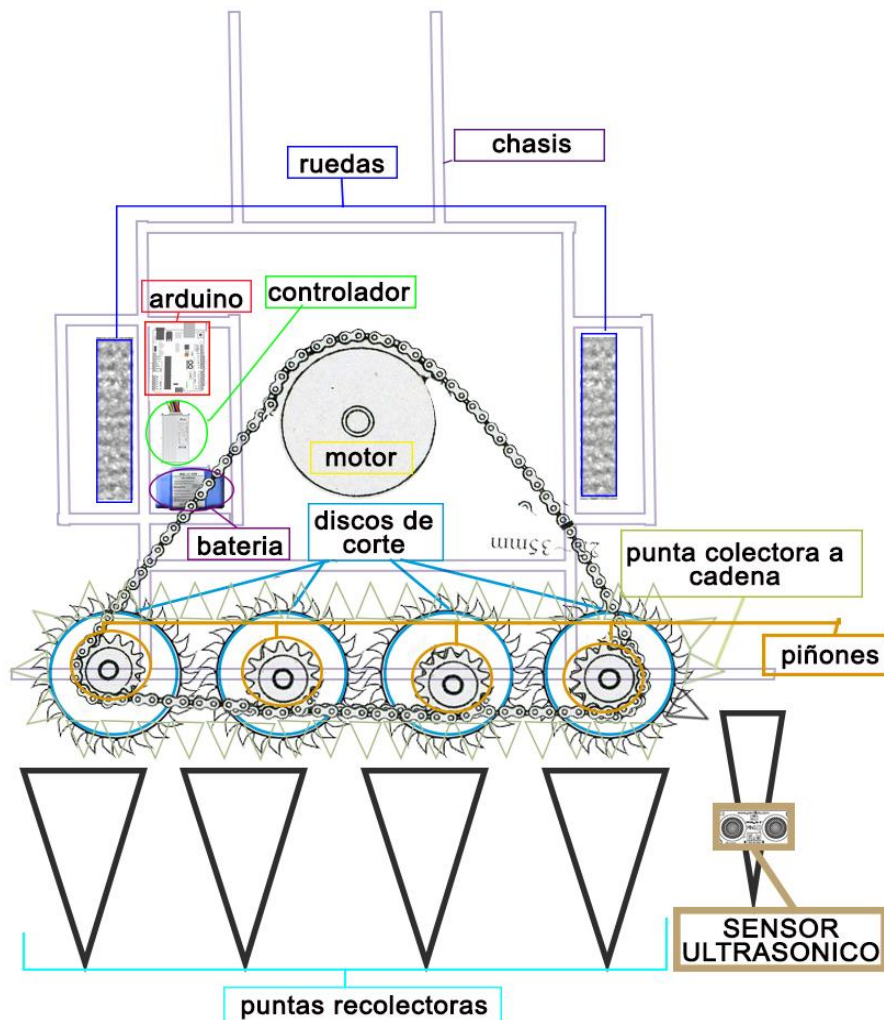
3.8 Implementación.

Para la implementación del proyecto se hizo los siguientes pasos.

Paso 1

Primeramente, se hizo un bosquejo para definir la ubicación de los componentes electrónicos como el arduino, batería, sensor ultrasónico, motor, mc 4131 y el controlador, luego de igual manera en la parte mecánica se definirá la ubicación como los discos de corte, piñones, ruedas y la punta recolectora.

FIGURA N-33: Ubicación de los componentes

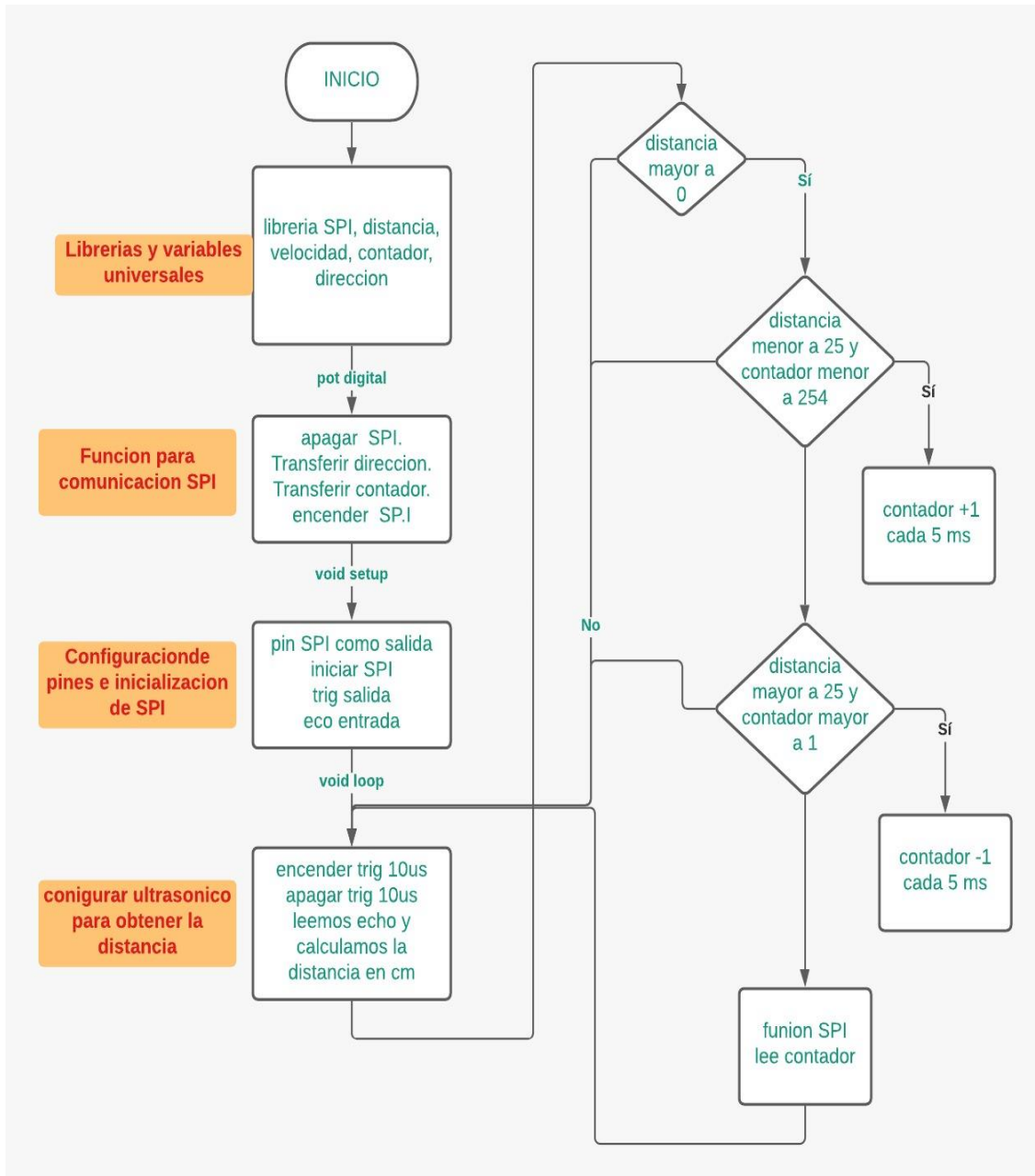


Fuente: Elaboración propia

Paso 3

Se realizó un diagrama de flujo para determinar el funcionamiento del programa en arduino es la lógica que cumple:

FIGURA N-35: Diagrama de Flujo

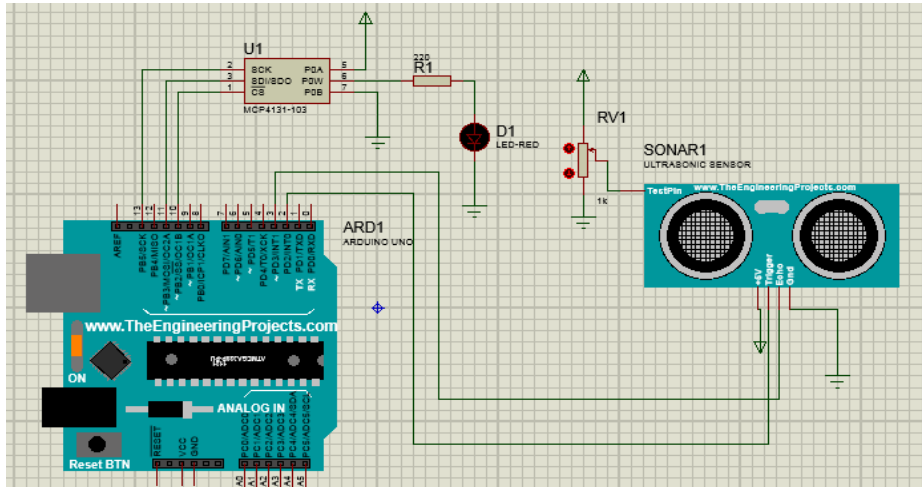


Fuente: Elaboración propio

Paso 4

Se realizó la simulación para apreciar el funcionamiento del circuito.

FIGURA N-36: Simulación en proteos

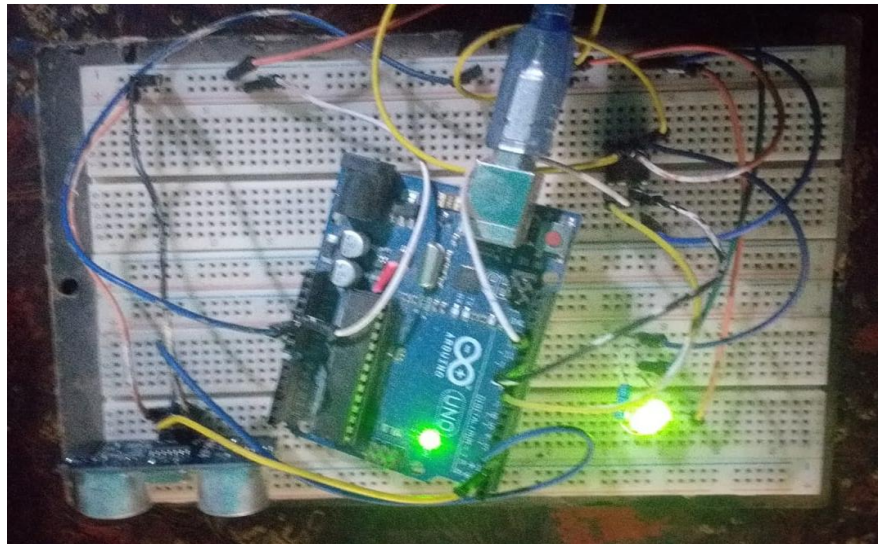


Fuente: Elaboración propia

Paso 5

Se puso a prueba de forma física en el protoboard para ver el funcionamiento.

FIGURA N-37: Funcionamiento de circuito en protoboard



Fuente: Elaboración propia

Paso 6

Se hizo las pruebas con la etapa de potencia para poder apreciar el funcionamiento y ver que problemas se tendría al momento de trabajar con la etapa de potencia.

FIGURA N-38: Funcionamiento de circuito con la etapa de potencia

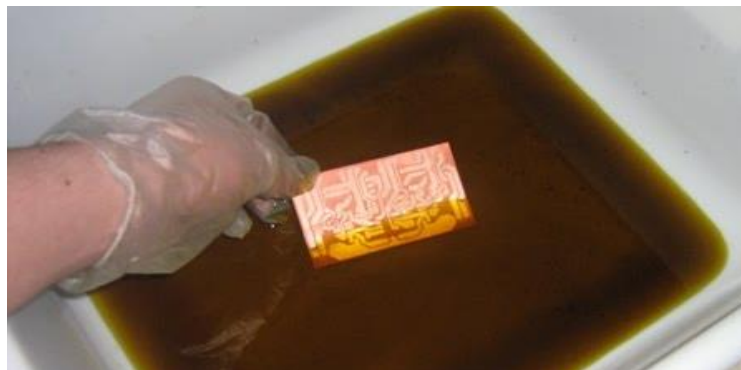


Fuente: Elaboración propia

Paso 8

Se procedió hacer el circuito en proteos para poder trasferir el diseño al pcb y posteriormente quemar la placa pcb con el ácido cloruro, luego se procedió hacer las perforaciones donde tenían que ser insertados los componentes electrónicos y por ultimo soldar los componentes.

FIGURA N-39: Quemado de placa PCB



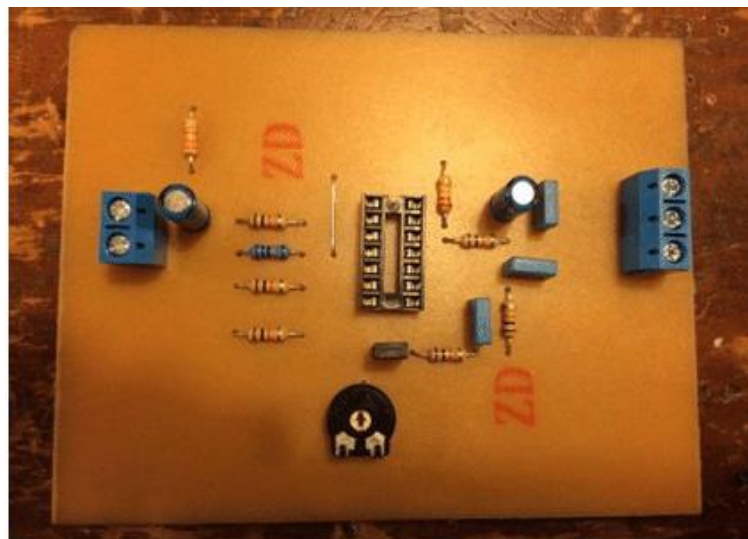
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N-40: Perforación de placa PCB



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N-41: Placa PCB terminado



Fuente: Elaboración propia

Paso 9

Se procedió a montar el circuito electrónico en el chasis de la cortadora de trigo.

FIGURA N-42: Montado de circuito al chasis



Fuente: Elaboración propia

3.9 Resultados esperados

El primer resultado que se deseaba era que el motor tendría la fuerza necesaria de mover los discos de corte y la transportadora de trigo, poniendo a prueba se tuvo buenos resultados, el motor pudo mover las cuatro discos de corte sin problemas, el controlador de igual manera no tuvo problemas en el funcionamiento ya que el controlador es el que trabaja con corrientes altas y al momento del funcionamiento no se sobrecalentó.

3.10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.10.1 CONCLUSIONES

- Se podrá mejorar la economía de los productores mediante la cortadora del trigo y se podrá lograr una mayor producción.
- Se podrá optimizar el trabajo
- Se disminuirá los costos en cortar trigo.
- Es amigable con el medio ambiente ya que no emite gases tóxicos.
- Se llegó a la aceptación del prototipo dentro del nivel requerido por los agricultores o comunidades rurales mediante una evaluación de la máquina.
- Se ha podido garantizar el uso de materiales y la existencia de repuestos disponibles en el mercado nacional para la construcción de futuras máquinas con lo cual evitaríamos pérdida de tiempo y de producción.

3.10.2 RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones que se le da a seguir es:

- Limpiar cada mes la parte del circuito
- Lubricar la parte de cadena cada dos semanas
- Lubricar los rodamientos para un buen funcionamiento
- Revisar la parte del cableado cada semana para no tener problemas a futuro.

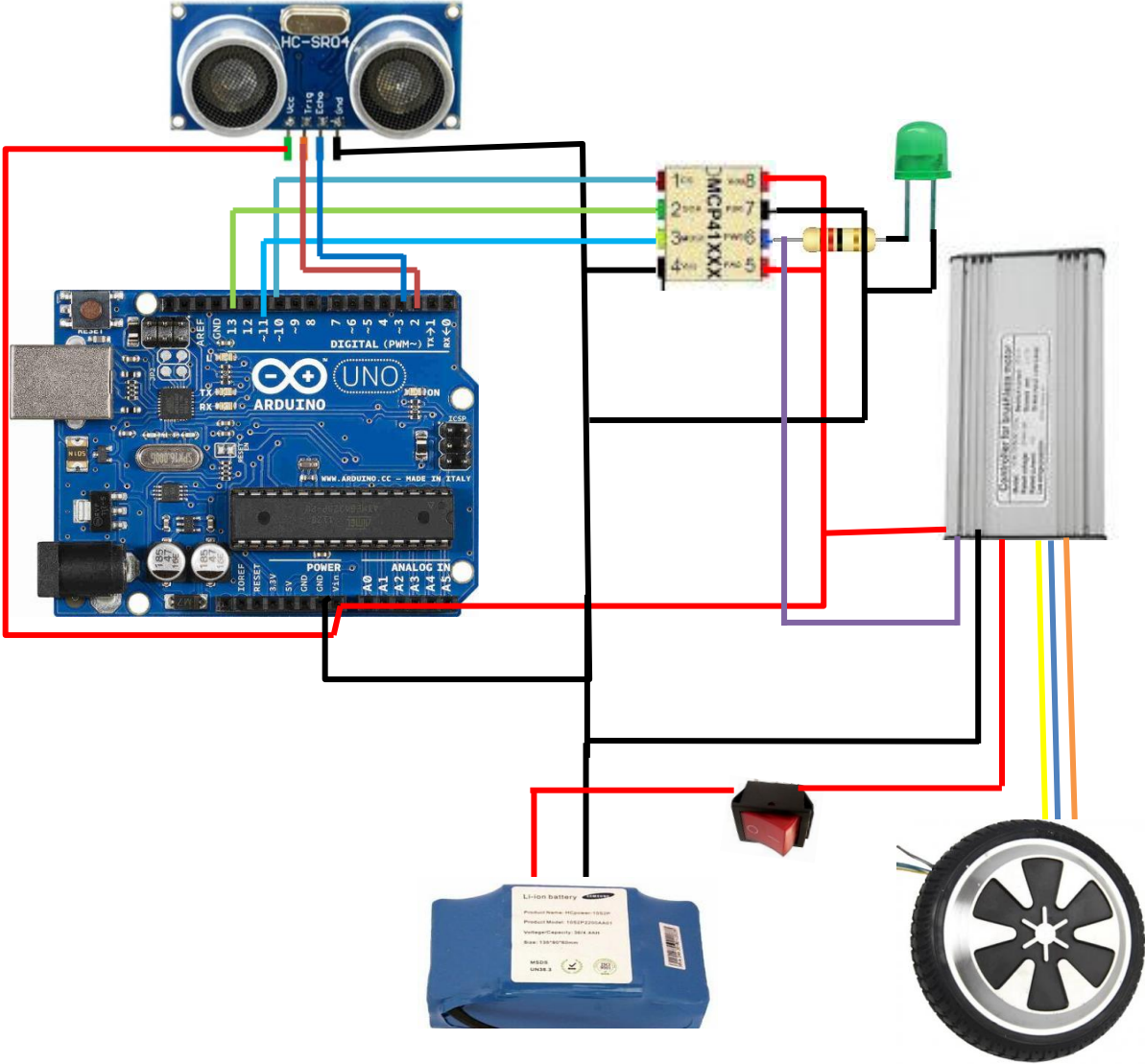
3.10.3 FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA

1. <https://grupomarcservice.com/hoverboard-codigos-de-error-luz-roja-reparacion/>
2. https://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_ultras%C3%B3nico
3. <https://concepto.de/bateria/>
4. <http://sherlin.xbot.es/microcontroladores/introduccion-a-los-microcontroladores/que-es-un-microcontrolador>
5. <https://sites.google.com/site/21511090proyecto/tipos-de-microcontroladores>
6. <https://definicion.de/sensor/>
7. <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-sensores>
8. <https://www.wattco.com/es/2020/12/controladores-motor/>
9. <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>
10. <https://www.bikelec.es/blog/controlador/>
11. <https://helloauto.com/glosario/motor>
12. <https://myscoot.eu/blog/guia-motores-brushless-que-son-como-funcionan-caracteristicas-precios>

ANEXOS

ANEXO N-1

Diagrama de conexión



ANEXO N-2

Código de Arduino

```
#include<SPI.h>

byte address = 0x00 ;

int CS = 10; // pin de pontenciometro digital
byte valor = 0 ; //contador
int trig = 2 ;//trig de ultra sonico
int echo = 3 ; // echo de ultra sonico
int digitalpotwrite(int value)
{
    digitalWrite(CS, LOW);
    SPI.transfer(address);
    SPI.transfer(value);
    digitalWrite(CS, HIGH);
}

void setup()
{
    // iniciar pantalla serial
    Serial.begin(9600);
    //pin de potnciometro digital salida
    pinMode(CS, OUTPUT);
    //iniciar comunicacion SPI
    SPI.begin();
    pinMode(trig, OUTPUT); //pin como salida
    pinMode(echo, INPUT); //pin como entrada
    digitalWrite(trig, LOW); //Inicializamos el pin con 0
}

void loop()
{
    int t; //timepo que demora en llegar el eco
    int d; //distancia en centimetros

    digitalWrite(trig, HIGH);
    delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
    digitalWrite(trig, LOW);
    delayMicroseconds(10);
    t = pulseIn(echo, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
    d = t / 59;
    if (d >= 0)
    {
```

```

if (d < 25 && valor<254)
{
  valor ++;
  delay(5);
}

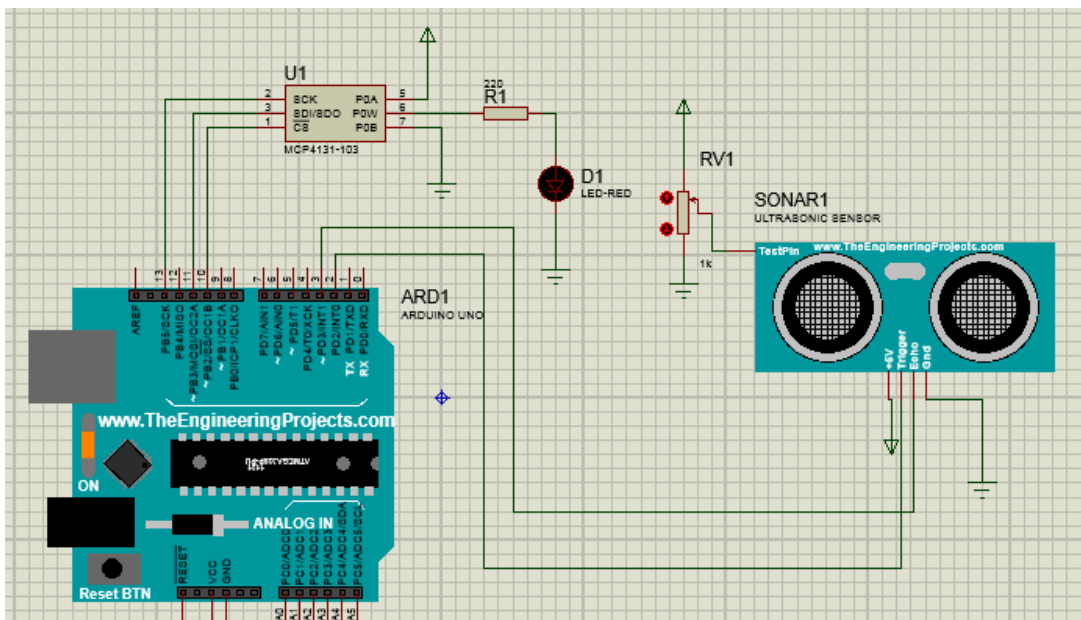
if(d>=25 &&valor>=1 )
{
  valor --;
  delay(5);
}

if(d>=25 &&valor>=1 )
{
  valor --;
  delay(5);
}
digitalpotwrite(valor);
Serial.print("distancia");
Serial.print(d);
Serial.print("");
Serial.print("velocidad :");
Serial.println(valor);

```

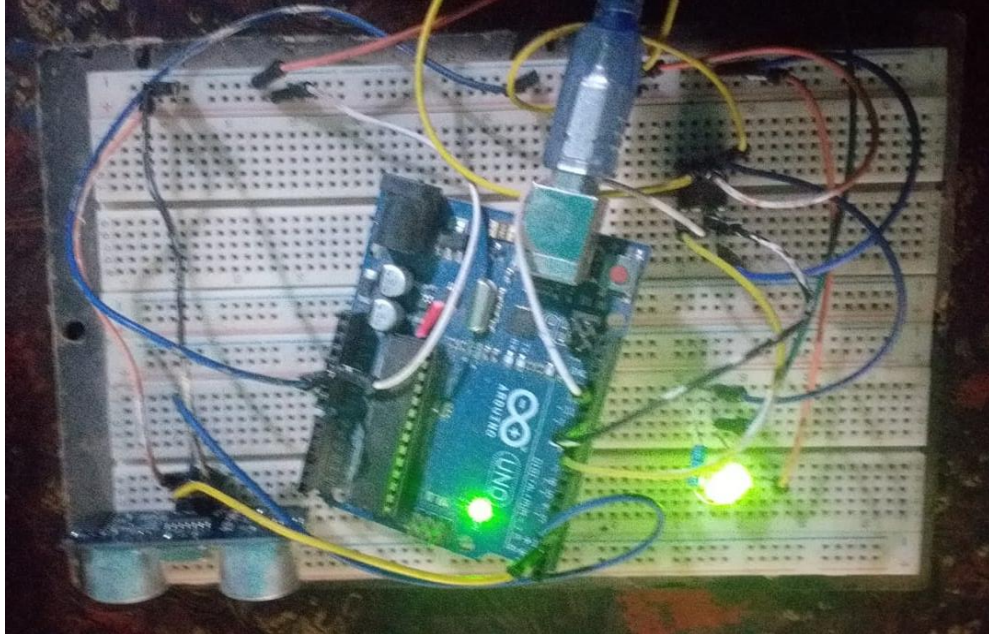
ANEXO N-3

Simulacion en arduino



ANEXO N-4

Funcionamiento de circuito en protoboard



ANEXO N-5

Funcionamiento de circuito con la etapa de potencia



ANEXO N-6

Montado de circuito al chasis



ANEXO N-7

Prueba de funcionamiento del prototipo



CAPÍTULO Nº I

CAPÍTULO Nº III

CAPÍTULO Nº II