



Implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera mediante el dimensionamiento adecuado del mismo para obtener un rendimiento óptimo

Pérez Muñoz, Andy Gonzalo

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previa a la obtención del título de Tecnología Superior en Mecánica
Automotriz

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

05 de septiembre de 2021



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía , “Implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera mediante el dimensionamiento adecuado del mismo para obtener un rendimiento óptimo” fue realizado por el señor Pérez Muñoz, Andy Gonzalo el cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 5 de septiembre del 2021

Ing. León Almelda Jaime Eduardo

C.C.: 172009123-8

RESULTADO DE ANÁLISIS URKUND**Urkund Analysis Result**

Analyzed Document: CAPÍTULO 1 Pérez.pdf (0112649640)
Submitted: 9/15/2021 5:39:00 PM
Submitted By: jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Significance: 6 %

Sources included in the report:

<https://www.motor.magneti.es/coches/noticias-coches/motor-asincrono/>
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/motores-monofasicos.html>
<https://www.seguridaddeproductos.cl/seguridad-de-productos/consejos-de-seguridad/seguridad-conceptos-basicos-de-electricidad-1/>
<https://www.didacticaelectronica.com/index.php/baterias-cargadores/recargables-1/tipo-lipo-1/11-1w/bateria-litio-polimero-1500mah-11-1v-lipo-li-po-baterias-pilas-de-litio-polimero-lipo-de-11-1v-3s-recargables-pilas-3s-11-1-sparkfun-detall>
<https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor#what-do-sensors-do>
<https://www.rebacas.com/baterias-hierro-niquel/530-bateria-niquel-hierro-cynetic-500ah-c5.html>

Instances where selected sources appear:

12



Ing. León Almelda Jaime Eduardo**C.C.: 172009123-8**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, Pérez Muñoz, Andy Gonzalo con cédula de ciudadanía n° 1753885464, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: "Implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera mediante el dimensionamiento adecuado del mismo para obtener un rendimiento óptimo" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 5 de septiembre del 2021

.....
Pérez Muñoz, Andy Gonzalo

C.C.: 1753885464



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, Pérez Muñoz, Andy Gonzalo autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la Monografía: "Implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera mediante el dimensionamiento adecuado del mismo para obtener un rendimiento óptimo" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 5 de septiembre del 2021

.....
Pérez Muñoz, Andy Gonzalo

C.C.: 1753885464

Dedicatoria

El presente proyecto dedico primeramente a Dios por darme salud, vida y las fuerzas para poder culminar esta ardua carrera universitaria dándome la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida.

A mis padres por brindarme su amor su comprensión apoyo moral para poder pasar cualquier obstáculo resolver cualquier problema y porque siempre están cuando los necesito, también por esos consejos y valores que sembraron en mi siendo lo mejor que me han dado para poder ser quien soy ahora.

Agradecimiento

Agradezco a Dios primeramente porque me dio la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida, le doy las gracias por nunca dejarme rendir, darme fuerzas en los momentos más complicados por los que he pasado en el transcurso del desarrollo del proyecto.

A mis Padres por apoyo incondicional que me brindar, por sus consejos, por su sabiduría y por guiarme por un buen camino estando en los mejores momentos y en los perores de mi vida.

A mis maestros por la paciencia y por el conocimiento brindado, agradezco por responder mis dudas ayudarme a culminar esta etapa de mi vida y por ultimo por ser mentores y amigos capaces de impartir una educación correctamente.

	8
Tabla de contenido	
Carátula	1
Certificación	2
Resultado de análisis urkund	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenido	8
Índice de Figura	12
Índice de Tablas	16
Resumen	17
Abstract	18
Planteamiento del problema	19
Antecedentes	19
Planteamiento del problema	20
Justificación	20
Objetivos	21
<i>Objetivo general</i>	21
<i>Objetivos específicos</i>	21

	9
Alcance	21
Marco teórico	22
Concepto básico de electricidad.	22
Definición de átomo.....	22
Voltaje	23
Tipos de voltajes.....	23
<i>Corriente Eléctrica</i>	24
<i>ley de Ohm</i>	24
<i>Motores Eléctricos</i>	25
<i>Tipos de motores eléctricos.</i>	26
<i>Motor monofásico</i>	27
<i>Funcionamiento del Motor Monofásico</i>	28
<i>Motor Trifásico</i>	29
Partes principales de motor trifásico.	30
Clasificación de Motores eléctricos.....	32
<i>Motor Asíncrono o de inducción</i>	32
<i>Como funciona</i>	33
<i>Motor síncrono de imanes permanentes (AC)</i>	33
<i>Motor síncrono de reluctancia conmutada o variable (AC)</i>	34
<i>Motor sin escobillas de imanes permanentes (DC)</i>	35

	10
Motor Busheles Sensored.....	36
Baterías	36
¿Qué es una batería?	36
Clasificación de baterías.....	38
Baterías alcalinas.	38
Baterías de ácido-plomo	38
Baterías de níquel.....	39
Baterías de iones de litio (Li-ION).....	41
Baterías de polímero de litio (LiPo).	42
¿Qué es un cable eléctrico?	42
Partes de un cable eléctrico.....	43
Tipos de conductores eléctricos.	44
Tipos de aislamientos de cables.	46
Colores y significado de cables eléctricos.	47
Sensores.	50
¿Qué es un sensor?	50
¿Qué es un sensor de Par?.....	50
Funcionamiento de un sensor de par.....	51
Desventajas.....	52
Controlador eléctrico.....	52

	11
Desarrollo del proyecto.....	54
<i>Selección de la bicicleta.....</i>	<i>54</i>
<i>Selección del sistema eléctrico.....</i>	<i>55</i>
<i>Implementación del motor a la bicicleta.....</i>	<i>56</i>
<i>Implementación del sensor de pedaleo.....</i>	<i>58</i>
<i>Conexión del controlador.....</i>	<i>59</i>
<i>Instalación de la batería.....</i>	<i>61</i>
<i>Instalación del acelerador y el displaye.....</i>	<i>62</i>
Prueba de funcionamiento.....	64
Prueba de funcionamiento del sistema eléctrico.....	64
Resultados de prueba de ruta.....	66
Marco administrativo.....	69
Recursos humanos.....	69
Recursos materiales.....	69
Presupuesto.....	70
Conclusiones y Recomendaciones.....	71
Conclusiones.....	71
Recomendaciones.....	72
Bibliografía.....	73
Anexos.....	76

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Atomo</i>	22
Figura 2 <i>Voltaje eléctrico</i>	24
Figura 3 <i>Motores eléctricos</i>	25
Figura 4 <i>Motores monofásicos</i>	28
Figura 5 <i>Diagrama motor monofásico</i>	29
Figura 6 <i>Motor Trifásico</i>	30
Figura 7 <i>Bobinado de un motor</i>	31
Figura 8 <i>Rotor de un motor</i>	31
Figura 9 <i>Motor de inducción</i>	32
Figura 10 <i>Partes de un motor</i>	34
Figura 11 <i>Motor síncrono de 48V</i>	35
Figura 12 <i>Motor Brushless</i>	35
Figura 13 <i>Sensores de un motor</i>	36
Figura 14 <i>Baterías</i>	37
Figura 15 <i>Batería de plomo acido</i>	39
Figura 16 <i>Baterías de Níquel</i>	39
Figura 17 <i>Baterías industriales</i>	40

	13
Figura 18 <i>Baterías de hidruro</i>	41
Figura 19 <i>Batería de Litio</i>	41
Figura 20 <i>Batería de polímero</i>	42
Figura 21 <i>Partes de un cable</i>	43
Figura 22 <i>Alambre solido</i>	44
Figura 23 <i>Alambre con aislante</i>	44
Figura 24 <i>Alambre flexible</i>	45
Figura 25 <i>Alambre flexible de cordón</i>	45
Figura 26 <i>Nomenclatura de cables</i>	46
Figura 27 <i>Cable verde y amarillo</i>	47
Figura 28 <i>Cable azul</i>	47
Figura 29 <i>Cable marrón</i>	48
Figura 30 <i>Cable negro</i>	48
Figura 31 <i>Cable blanco</i>	48
Figura 32 <i>Cables de colores con rayas</i>	49
Figura 33 <i>Cables de colores</i>	49
Figura 34 <i>Diferentes sensores</i>	50
Figura 35 <i>Sensor de par</i>	51
Figura 36 <i>Bicicleta con sensor de paz</i>	51
Figura 37 <i>Controlador</i>	53

	14
Figura 38 <i>Conectores y colores.</i>	53
Figura 39 <i>Bicicleta a la cual se le implementara la asistencia eléctrica</i>	54
Figura 40 <i>Motor eléctrico con radio y llanta</i>	55
Figura 41 <i>Posición de la batería</i>	55
Figura 42 <i>Cargador</i>	56
Figura 43 <i>Instalación del motor</i>	57
Figura 44 <i>Centrado del aro con el motor colocado</i>	57
Figura 45 <i>Bicicleta desmontada</i>	58
Figura 46 <i>Desmontaje del piñón</i>	58
Figura 47 <i>Colocacion del sensor</i>	59
Figura 48 <i>Controlador conectado</i>	60
Figura 49 <i>Controlador fijado a la bicicleta</i>	60
Figura 50 <i>Posición de la batería</i>	61
Figura 51 <i>Soporte de batería fijado</i>	61
Figura 52 <i>Batería colocada en la bicicleta</i>	62
Figura 53 <i>Acelerador instalado</i>	62
Figura 54 <i>Instalación del displaye</i>	63
Figura 55 <i>Bicicleta con asistencia eléctrica</i>	63
Figura 56 <i>Nivel de batería</i>	64
Figura 57 <i>Ubicación del botón de encendido</i>	64

	15
Figura 58 <i>Funcionamiento de la pantalla</i>	65
Figura 59 <i>Funcionamiento de la bicicleta</i>	65
Figura 60 <i>Pantalla con valores de velocidad</i>	66
Figura 61 <i>Ruta de prueba</i>	66
Figura 62 <i>Ruta de prueba con otra aplicación</i>	67

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Recursos humanos</i>	69
Tabla 2 <i>Recursos materiales</i>	69
Tabla 3 <i>Presupuesto total</i>	70

Resumen

Este proyecto fue realizado con el fin contribuir al medio ambiente reduciendo considerablemente la contaminación causada con los automotores en la ciudad de Quito mediante la implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera dimensionada adecuadamente para obtener un rendimiento óptimo. Primero se realizó un estudio sobre los sistemas que se pueden usar para la elaboración de dicho proyecto, con ayuda de la investigación se observó las características y en base esas se escogió el sistema que beneficiará mejor el rendimiento de la bicicleta montañera cuando esta esté en funcionamiento, una vez ya seleccionado el sistema se procedió a montar todos sus componentes en la bicicleta teniendo en cuenta la estabilidad de la misma, cuando se verifico que todo esté en su lugar se continúa realizando la correspondiente conexión del sistema para que funcione correctamente, para realizar cabalmente seguir el código de colores y su respectivo conector. Al finalizar las revisiones necesarias con respecto al funcionamiento de los componentes junto con sus respectivas conexiones y todo esté en perfectas condiciones lo siguiente fue probar la bicicleta primeramente se encendió el sistema y verificar si funciona en una prueba de ruta observando así la eficiencia del sistema de asistencia eléctrica que se implementó.

Palabras clave:

- **BICICLETA ELÉCTRICA**
- **PRUEBA DE RUTA**
- **ASISTENCIA ELÉCTRICA**

Abstract

The purpose of this project is to contribute to the environment by considerably reducing the pollution caused by motor vehicles in the city of Quito through the implementation of an electrical system in a suitably sized mountain bike to obtain optimum performance. First, a study was carried out on the systems that can be used for the elaboration of said project, with the help of the investigation the characteristics were observed and based on these, the system that will best benefit the performance of the mountain bike when it is in operation was chosen. Once the system was selected, all its components were assembled on the bicycle taking into account its stability, when it is verified that everything is in place, the corresponding connection of the system is continued to make it work correctly, to carry out correctly follow the color code and its respective connector. At the end of the necessary checks regarding the functioning of the components together with their respective connections and everything is in perfect condition, the following was to test the bicycle, first the system was turned on and verify if it works in a road test, thus observing the efficiency of the system. electrical assistance that was implemented.

- Key words:

- **ELECTRIC BICYCLE**
- **ROAD TEST**
- **ELECTRIC ASSISTANCE**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA BICICLETA MONTAÑERA MEDIANTE EL DIMENSIONAMIENTO ADECUADO DEL MISMO PARA OBTENER UN RENDIMIENTO ÓPTIMO”

1.1 Antecedentes

Según investigaciones realizadas con anterioridad se puede determinar que el sistema eléctrico implementado a una bicicleta consta de 3 elementos principales los cuales son el motor, la batería y un controlador que al estar en función se encargan de facilitar el proceso de viaje del conductor.

Dando como resultado que en las pruebas de rutas se recorrió 6.6 km en 34 minutos y el ritmo cardiaco del ciclista vario de 65 a 85 ppm teniendo un valor cardiaco moderado. (Emmanuel, 2019)

Al dar resultados positivos, la elaboración del proyecto beneficiará al ciclista ya que este no hará mucho esfuerzo al momento de trasladarse de un lugar a otro por lo que su estado de fatiga será menor, al mismo tiempo este favorecerá al cuidado del medioambiente ya que el medio de transporte que va a usar no contamina como lo hace un vehículo con motor a combustión interna.

1.2. Planteamiento del problema

En Quito, se ha logrado identificar un gran aumento de contaminación al medio ambiente por lo que es necesario buscar nuevos medios de transporte los cuales bajen el índice de contaminación y la disminución del tráfico ya que al mismo tiempo que se usen diferentes medios de transporte estos pueden ser muy agotadores para el conductor al momento de trasladarse a un lugar lejano.

1.3. Justificación

El proyecto presentado facilitará el viaje que el ciclista recorrerá debido a que gracias a la asistencia eléctrica no realizará mucho esfuerzo, es decir evitará la fatiga que se obtiene al momento de usar una bicicleta normal y al mismo tiempo ayudará a optimizar el tiempo de viaje ya que puede alcanzar mayor velocidad.

La contaminación en los últimos años ha ido aumentando de una manera increíble del cual la población lo ha tomado como un hecho irrelevante por lo que la bicicleta con asistencia eléctrica ayudará a reducir la contaminación y al mismo tiempo servirá de ejemplo de que se puede usar otro medio de transportes aparte de los vehículos a combustión interna tratando así de reducir la contaminación.

Al desarrollar el proyecto se incrementará los conocimientos con relación al mismo como por ejemplo cómo funciona el motor y sus demás componentes para que así pueda realizarle un mantenimiento cada cierto tiempo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

IMPLEMENTAR UN SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA BICICLETA MONTAÑERA MEDIANTE EL DIMENSIONAMIENTO ADECUADO DEL MISMO PARA OBTENER UN RENDIMIENTO ÓPTIMO.

1.4.2. Objetivos específicos

- Seleccionar el sistema que mejor características tenga buscando información de los mismos para obtener un mejor rendimiento de la bicicleta montañera.
- Implementar el sistema eléctrico en la bicicleta buscando el mejor lugar para colocar todos sus componentes y que no afecte a la estabilidad de la misma.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico que fue montado en la bicicleta de montaña para determinar su rendimiento.

1.5. Alcance

El alcance de este proyecto es Implementación de un sistema eléctrico en una bicicleta montañera mediante selección de una asistencia eléctrica adecuado para la bicicleta para obtener un rendimiento óptimo. Por lo tanto, esta asistencia eléctrica mejorará el rendimiento de la bicicleta evitando así la fatiga del ciclista y optimizando el tiempo de recorrido gracias al aumento de velocidad, a la vez este sistema de asistencia eléctrica será capaz de acoplarse según la ruta, la asistencia puede ser mayor o menor según la necesidad del ciclista.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Concepto básico de electricidad.

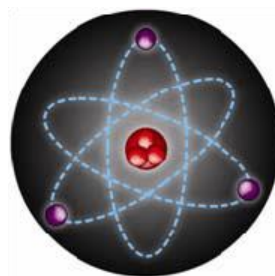
De forma simplificada, tenemos la posibilidad de mencionar que la materia está formada por partículas casi invisibles denominadas átomos, que tienen dentro carga eléctrica positiva y carga eléctrica negativa, entre otros. El desplazamiento de electrones de un átomo a otro se sabe cómo corriente de electrones, o corriente eléctrica.

2.1.1 Definición de átomo

Parte más pequeña de una sustancia que no se puede descomponer químicamente. Cada átomo tiene un núcleo (centro) compuesto de protones (partículas positivas) y neutrones (partículas sin carga). Los electrones (partículas negativas) se mueven alrededor del núcleo. Los átomos de diferentes elementos contienen diferentes números de protones, neutrones y electrones.

Figura 1

Átomo



Nota. En la figura 1 se aprecia un Átomos y sus partes. Tomado de (Conceptos básicos de electricidad 1, 2018)

2.2. Voltaje

La tensión eléctrica, es la fuerza que provoca que los electrones se muevan ordenadamente en una determinada dirección por medio de las líneas conductoras (circuito), mejor dicho, lo cual provoca que aparezca una “corriente eléctrica.”

2.2.1. Tipos de voltajes.

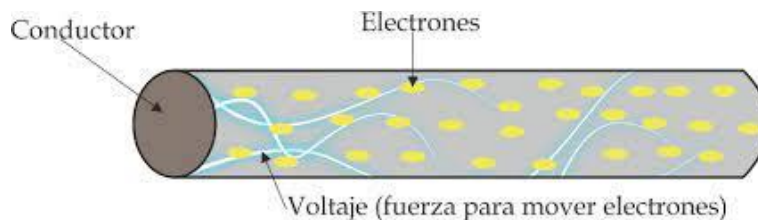
Voltaje inducido. Se llama así a la fuerza electromotriz o voltaje inducido necesario para generar energía eléctrica dentro de un circuito, es decir, para generar una diferencia de potencial. En un circuito abierto dicha fuerza puede mantener la tensión eléctrica entre dos puntos, en un circuito cerrado, generará un flujo de corriente.

Voltaje alterno. Se representa por las letras VA, con valores positivos y negativos en un eje cartesiano, dado que se considera una onda sinusoidal. Es el voltaje más usual en las tomas de corriente porque es el más fácil de generar y transportar. Como su nombre lo indica, es un voltaje con valores alternos, no constante en el tiempo y su frecuencia dependerá del país o de la región específica.

Voltaje de corriente directa. Es usual en motores y baterías, y se obtiene de la transformación de la corriente alterna en corriente más o menos continua, con pequeñas crestas, mediante fusibles y transformadores.

Voltaje continuo. También llamado voltaje de corriente continua (VCC), se trata de la corriente más pura que hay, presente en chips, microprocesadores y otros artefactos que requieren de voltajes continuos y constantes. Suele obtenerse luego de tratamiento con condensadores electrolíticos. (Volta, 2019)

Figura 2
Voltaje eléctrico



Nota. En la figura 2 se aprecia Representación del voltaje en un cable. Tomado de (Espacio Honduras, 2020)

2.2.2. Corriente Eléctrica

Se mide en AMPERIOS, y explica el tamaño de las cargas eléctricas que pasan por el conductor en una época dado, o en forma fácil la magnitud de las cargas eléctricas en desplazamiento. (Conceptos básicos de electricidad 1, 2018)

2.2.2.1 ley de Ohm

Postulada por el físico alemán Georg Simón Ohm, dicta que la diferencia de potencial (V) aplicada entre los extremos de un conductor específico será proporcional a la cantidad de corriente (I) que circula por el conductor, dependiendo de su resistencia. Esto fue plasmado en la siguiente fórmula:

$V = R \cdot I$, donde V es la tensión, I es la corriente y R la resistencia del material.

Teniendo dos cualesquiera de dichas variables, es posible calcular la tercera con facilidad.

2.2.3. Motores Eléctricos

Durante la historia, la mecánica se ha caracterizado por ser un componente de trabajo necesaria para la gente, que permitió solucionar los diversos inconvenientes presentados por toda clase de aparatos. Resoluciones como los rodamientos o las correas de transmisión son un claro ejemplo de la evolución mecánica por parte del ser humano, sin embargo, sin lugar a dudas esta tiene a uno de sus superiores representantes que son los motores eléctricos. Un dispositivo capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica, por medio de la acción de los campos magnéticos que se crean en sus bobinas. Máquinas eléctricas compuestas por un estator y un rotor, que son usadas diariamente en una enorme proporción de sectores industriales, comerciales y particulares.

Sus primordiales usos permanecen involucrados con máquinas específicas como es la situación de los ventiladores, los electrodomésticos o los medios de transporte eléctricos, que precisan del desempeño de motores eléctricos impulsados por fuentes de corriente continua y fuentes de corriente alterna. (Inducom, 2019)

Figura 3

Motores eléctricos



Nota. En la figura 3 se aprecia motores eléctricos de diferentes potencias y modelos.

Tomado de (Inducom, 2019)

2.2.4. Tipos de motores eléctricos.

Monofásicos y motores eléctricos trifásicos.

Los primeros (motores eléctricos monofásicos) funcionan tanto con corriente alterna (A.C.) como con corriente continua (C.C.), y se caracterizan por su composición con chapas de hierro al silicio, las cuáles están aisladas y apiladas para reducir al máximo las pérdidas de energía por corrientes parásitas.

Los tipos de motores eléctricos monofásicos tienen menor número de espiras en el inductor para no saturar magnéticamente el núcleo, mientras que cuentan con mayor número de espiras en el inducido para compensar la disminución del flujo.

Los segundos por su parte (motores eléctricos trifásicos), se utilizan para accionar diversos tipos de máquinas tales como bombas, montacargas, ventiladores, sopladores o grúas, y son fabricados para distintas potencias, tensiones y frecuencias. Todos los tipos de motores eléctricos trifásicos transforman la energía eléctrica en energía mecánica, debido a su composición formada por el estator, el rotor y los escudos. (Inducom, 2019)

Los tipos más conocidos son:

- Motor monofásico
- Motor trifásico
- Motor Asíncrono o de inducción
- Motor de inducción permanentes (AC)
- Motor síncrono de reluctancia conmutada o variable (AC)
- Motor síncrono de 48V(DC)

- Motor Brushless
- Motor Brushless Sensored

2.2.5. Motor monofásico.

Las características de un motor monofásico según (Inducom, 2019) son:

- En el cableado de un motor monofásico, podemos encontrar dos tipos de cables: uno caliente y otro neutro.
- Poseen una potencia de hasta 3KW.
- En un sistema monofásico, los voltajes de alimentación varían al unísono.
- Preferido para el uso en hogares, oficinas, tiendas, empresas pequeñas no industriales y en algunos casos en fábricas pequeñas debido a que alcanza los requerimientos de potencia de estos lugares. Su uso dentro de grandes áreas o sectores es muy raro.
- No produce un campo magnético rotatorio, solo pueden crear un campo alterno. Esto significa que primero tiran en una dirección y luego de manera contraria. Asimismo, al no generar un campo rotatorio no puede arrancar por sí solo. Necesita de un condensador para el arranque.
- La ejecución de un motor monofásico puede ser un poco más ruidosa y con vibraciones.

Figura 4
Motores monofásicos



Nota. En la figura 4 se aprecia Motores monofásicos diferentes modelos. Tomado de (Areatecnologia, 2019)

2.2.5.1. Funcionamiento del Motor Monofásico

La jaula de ardilla en el rotor es solo barras de aluminio cortocircuitadas por anillos (conectados por anillos de metal para cortocircuitarlos). Estas varillas son conductores eléctricos.

Si el estator está conectado a una corriente o voltaje monofásico, se generará un campo magnético giratorio en él. Durante la rotación, el campo magnético cortará la barra del estator (conductor) y generará una fuerza electromotriz (fuerza o voltaje electromotriz) en él, como descubrió Faraday.

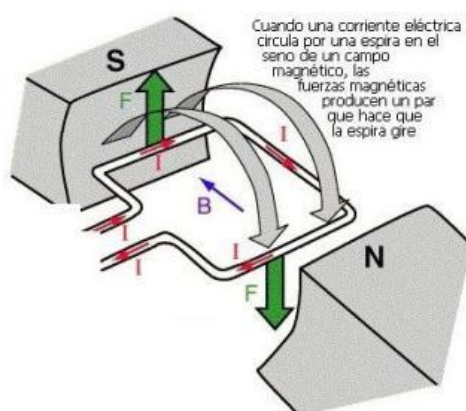
Faraday: El campo magnético que corta el conductor genera un voltaje o fuerza electromotriz en ambos extremos del conductor. Si conectamos los dos extremos, la

corriente fluirá a través del conductor, y si no hay receptor entre los dos puntos del conductor, la corriente hará un cortocircuito.

Cuando la barra está en cortocircuito, la fuerza electromotriz generada en ella por el campo magnético de corte se convierte en una corriente de cortocircuito a través de la barra.

Figura 5

Diagrama motor monofásico



Nota. En la figura 5 se aprecia diagrama del funcionamiento de un motor monofásico.

Tomado de (Areatecnologia, 2019)

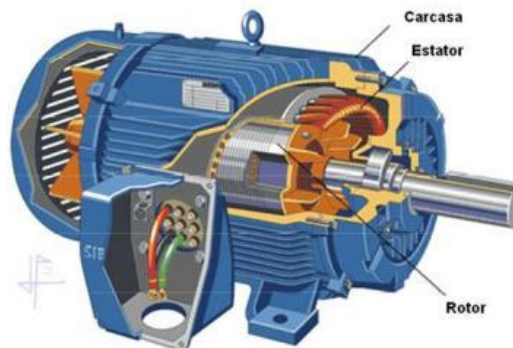
2.2.6. Motor Trifásico

Las características de un motor trifásico según (Inducom, 2019) son:

- Es impulsado por tres corrientes alternas de la misma frecuencia, los cuales alcanzan sus valores máximos de forma alternada. Esto resulta en una transferencia constante de potencia durante cada ciclo de la corriente, haciendo posible producir un campo magnético rotatorio en el motor. Arranca por sí solo.

- En un sistema trifásico, su función alterna entre generar, transmitir y distribuir la energía.
- Poseen una potencia de hasta 300KW y velocidades entre 900 y 3600 RPM.
- Muy usado en el sector industrial ya que posee una potencia mayor de 150% que un motor monofásico. Asimismo, la energía eléctrica trifásica es el método más común utilizado por las redes eléctricas en todo el mundo debido a que transfieren más potencia.
- Tiene una marcha más pareja que el motor monofásico. No produce vibraciones y es mucho menos ruidoso.

Figura 6
Motor Trifásico



Nota. En la figura 6 se aprecia motor trifásico en corte con nombres de sus componentes. Tomado de (Motorex, 2020)

2.2.7. Partes principales de motor trifásico.

El motor trifásico cuenta con:

El estator: compuesto por un enchapado de hierro al silicio de forma ranura, generalmente es introducido a presión dentro de una carcasa.

EL bobinado: sobre el estator, se coloca el bobinado del motor, que identificará si éste es de 2 polos, 4 polos. Etc. con su correspondiente característica de velocidad, aislamiento y voltajes de uso, todos estos datos, en la placa del motor.

Figura 7

Bobinado de un motor



Nota. En la figura 7 se aprecia un bobinado de un motor trifásico despiezado. Tomado de (Motorex, 2020)

El rotor: Es la parte que presenta la movilidad del motor. Está formado por el eje, el enchapado y unas barras de cobre o aluminio unidas en los extremos con tornillos. A este tipo de rotor se le llama de «jaula de ardilla» porque el anillo y las barras conforma una especie de jaula.

Figura 8

Rotor de un motor



Nota. En la figura 8 se aprecia un rotor de un motor trifásico despiezado. Tomado de (Motorex, 2020)

Los escudos (tapas): Mayormente están elaborados de hierro colado. En el centro tienen cavidades donde se incrustan cojinetes sobre los cuales descansa el eje del rotor. Los escudos deben estar siempre bien ajustados con respecto al estator, porque de ello depende que el rotor gire libremente y evitar fricciones.

2.3. Clasificación de Motores eléctricos.

2.3.1. Motor Asíncrono o de inducción

Su principal característica es que el giro del rotor no corresponde a la velocidad de giro del campo magnético producido por el estator. Este motor está formado por un rotor que puede ser de tipo jaula de ardilla o bobinado. En el estator (anillo cilíndrico de chapa magnética) se encuentran las bobinas inductoras que son trifásicas, desfasadas entre sí a 120° . Entre las ventajas encontramos la alta eficiencia, coste bajo, fiabilidad, bajo ruido y vibraciones y par constante. En cambio, sus contras son su baja densidad de potencia, el bajo par en el arranque y el riesgo de sobrecarga. Es uno de los motores más utilizados en la industria del VE, por ello Tesla Motors lo usa en todos sus modelos. (Electromovilidad, 2020)

Figura 9

Motor de inducción



Nota. En la figura 9 se aprecia el despiece motor de inducción. Tomado de (mapfre, 2020)

2.3.1.1. Como funciona.

Cuando se aplica una corriente alterna trifásica a la bobina de inducción, se genera un campo magnético giratorio, llamado campo giratorio, alrededor del rotor en reposo, en ese momento se produjo el efecto Laplace: "Todo conductor por el que pase una corriente eléctrica, sumergido en un campo magnético, recibirá una fuerza para hacer que se mueva".

El campo magnético que sigue al campo magnético del estator produce el par motor y el par motor es responsable de hacer girar el rotor. Debido a la diferencia entre las velocidades relativas del campo magnético del estator y el campo magnético del rotor, la velocidad del rotor nunca alcanzará la velocidad del campo magnético giratorio. Y, dado que la fuerza magnética no se puede alinear, el rotor continúa girando.

La ventaja de este tipo de motores es su capacidad de generar un par motor constante. Además, no provocan emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, son fiables y económicos. Sin embargo, su densidad de potencia es baja al igual que su par de arranque, y existe en ellos un posible riesgo de sobrecarga.

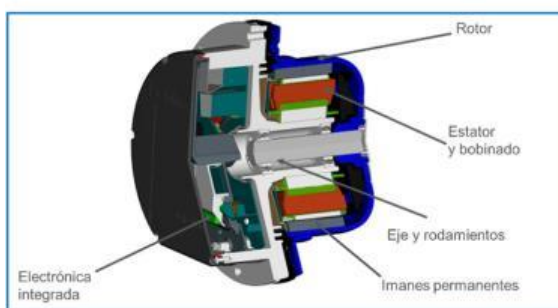
2.3.2. Motor síncrono de imanes permanentes (AC)

Con una rapidez de giro constante, siendo igual el giro del rotor que la rapidez del campo magnético realizado por el estator, el motor síncrono de imanes permanentes podría ser de 2 tipos; de flujo radial o de flujo axial, dependiendo de la postura del campo magnético de inducción, que podría ser perpendicular o paralelo al eje de giro del rotor. Son más utilizados los de flujo radial. Sin embargo, los de flujo axial permiten ser incluidos de manera directa en la rueda del transporte, optimizando el espacio en el transporte y simplificando los acoplamientos mecánicos entre motor y rueda, son los conocidos como

«in-Wheel motor». Los beneficios de esta clase de motor son su elevado rendimiento, un control de rapidez sencillo, bajo sonido, vibración, tamaño y peso. Aun cuando poseen un elevado coste, junto con los motores asíncronos, son los más extendidos en los VE e híbridos. (Electromovilidad, 2020)

Figura 10

Partes de un motor



Nota. En la figura 10 se aprecia partes de un motor con imanes permanentes. Tomado de (Cester, 2020)

2.3.3. Motor síncrono de reluctancia conmutada o variable (AC)

La corriente es conmutada en medio de las bobinas de cada etapa del estator hasta generar un campo magnético que gira. El rotor, que está elaborado con un material magnético con polos salientes, son influenciados por el campo magnético, atrayéndose y construyendo un par que conserva el rotor moviéndose a rapidez síncrona. Dichos motores no requieren imanes permanentes ni escobillas, y poseen a favor su alto par, solidez y bajo coste, en lo que en contra tiene su baja potencia y la dificultad de su diseño. Renault y su departamento desarrollaron el modelo 5A, un modelo de motor síncrono más eficiente que los de imanes permanentes. (Electromovilidad, 2020)

Figura 11

Motor síncrono de 48V



Nota. En la figura 11 se aprecia motor AC- serie síncrono de 48 V de reluctancia variable. Tomado (directindustry, 2020)

2.3.4. Motor sin escobillas de imanes permanentes (DC)

Conocidos con «busheles», dichos motores tienen imanes permanentes situados en el rotor que funcionan por medio de la ingesta de alimentos secuencial de todas las etapas del estator. Tienen la posibilidad de ser más grande rapidez de giro y menor par, o menor rapidez y más grande par. Aun cuando son utilizados en su mayoría en vehículos híbridos, los motores ofrecen varias ventajas para su uso en VE, su bajo sonido y rozamiento, solidez y ausencia de mantenimiento. Por ahora son motores poco experimentados, que poseen un costo alto y escasa potencia. Lo ha montado Honda en ciertos de sus pre-series o prototipos eléctricos. (Electromovilidad, 2020)

Figura 12

Motor Brushless



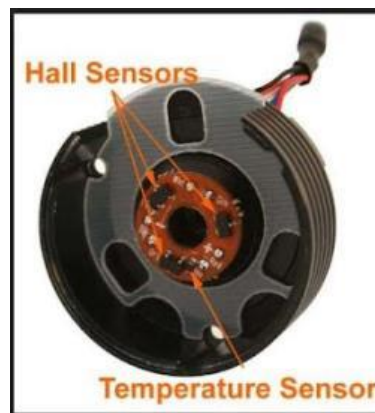
Nota. En la figura 12 se aprecia partes del motor BRUSHLESS. Tomado de (MAQUINASELÉCTRICAS, 2020)

2.3.4.1 Motor Busheles Sensored

Estos motores sensored cuentan con sensores que determinan la posición durante el giro del rotor, incluso a velocidades bajas, y que permiten conocer el momento más idóneo para aplicar el valor de tensión adecuado en la bobina adecuada. Para poder hacer todo esto, el motor debe ir asociado a un variador electrónico, que se conecta al motor mediante el cableado necesario para enviar los niveles de tensión, más otro conector que es el que permite recibir la información acerca de la posición del rotor (que también es una señal de tensión), y en base a la cual realiza sus ajustes y modifica sus señales de salida a cada bobinado.

Figura 13

Sensores de un motor



Nota. En la figura 13 se aprecia sensores que van en el motor Busheles. Tomado de (MAQUINASELÉCTRICAS, 2020)

2.4. Baterías

2.4.1. ¿Qué es una batería?

Una batería eléctrica, además llamada pila o acumulador eléctrico, es un aparato formado por celdas electroquímicas capaces de transformar la energía química en su

interior en energía eléctrica. De esta forma, las baterías producen corriente continua y, tal, sirven para alimentar diversos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia.

Las baterías permanecen plenamente incorporadas a nuestra vida diaria a partir de su invención durante el siglo XIX y su venta masiva en el XX. El desarrollo de las baterías va de la mano con el progreso tecnológico de la electrónica. Controles remotos, relojes, computadores de toda clase, teléfonos celulares y un gran conjunto de aparatos contemporáneos usan pilas como fuente de ingesta de alimentos eléctrica, por lo cual se fabrican con distintas potencias.

Las baterías tienen una capacidad de carga definida por la naturaleza de su estructura y que se mide en amperios-hora (Ah), lo cual supone que la pila puede ofrecer un amperio de corriente durante una hora continua de tiempo. A medida que más grande sea su capacidad de carga, más corriente va a poder guardar en su interior. (Raffino, 2020)

Figura 14
Baterías



Nota. En la figura 14 se aprecia Baterías de diferentes marcas. Tomado de (euromaster, 2019).

2.5. Clasificación de baterías.

2.5.1 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. (Raffino, 2020)

2.5.2. 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 (PbO₂) y un ánodo de plomo esponjoso (Pb). El electrolito empleado es ácido sulfúrico (H₂SO₄) en solución acuosa. Por otra parte, cuando la batería está descargada el plomo se encuentra en forma de sulfato de plomo (II) (PbSO₄) depositado en plomo metálico (Pb). Entonces, durante la carga inicial el PbSO₄ se reduce a Pb en las placas negativas, y se forma PbO₂ en las positivas. En este proceso el plomo se oxida y se reduce a la vez. Por otro lado, durante la descarga el PbO₂ se reduce a PbSO₄ y el Pb se oxida para producir también PbSO₄. Estos dos procesos se pueden repetir cíclicamente hasta que los cristales de PbSO₄ 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. (Raffino, 2020)

Figura 15

Batería de plomo ácido



Nota. En la figura 15 se muestra una batería de plomo ácido. Tomado de (syscomblog, 2017)

2.5.3. 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) (Ni(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.

Figura 16

Baterías de Níquel



Nota. En la figura 16 se muestra Batería Níquel Hierro 1.2v Cynetic 500Ah. Tomado de (rebasas, 2019)

- Níquel-cadmio (Ni-Cd). Están compuestas por un ánodo de cadmio (Cd) y un cátodo de hidróxido de níquel (III) (Ni(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 17

Baterías industriales



Nota. En la figura 17 se muestra una Baterías industriales de níquel cadmio. Tomado de (Edceeca., 2016)

- Níquel-hidruro (Ni-MH). Emplean oxihidróxido de níquel para el ánodo y una aleación de hidruro metálico como cátodo. Poseen una mayor capacidad de carga y menor efecto memoria respecto a las baterías de Ni-Cd, además no afectan el medio ambiente ya que no tienen Cd (muy contaminante y peligroso). Fueron las pioneras en usarse para vehículos eléctricos, dado que son perfectamente recargables. (Raffino, 2020)

Figura 18*Baterías de hidruro*

Nota. En la figura 18 se muestra un par de baterías que están compuestas de níquel hidruro. Tomado de (Raffino, 2020)

2.5.4. 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. Otra ventaja que tienen es su bajo efecto memoria. Además, al sobrecalentarse pueden explotar, ya que sus elementos son inflamables, por lo que su costo de producción es elevado debido a que hay que incorporarles elementos de seguridad. (Raffino, 2020)

Figura 19*Batería de Litio*

Nota. En la figura 19 se muestra una batería de iones de litio, fabricada por Carta Tomado de (hibridosyelectricos, 2021)

2.5.5. 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. (Raffino, 2020)

Figura 20

Batería de polímero



Nota. En la figura 20 se muestra una batería litio polímero 1500mAh 11.1V Tomado de (didacticaselectronicas, 2020)

2.6. ¿Qué es un cable eléctrico?

Un cable eléctrico es un elemento fabricado y pensado para conducir electricidad. El material principal con el que están fabricados es con cobre (por su alto grado de conductividad) aunque también se utiliza el aluminio que, aunque su grado de conductividad es menor también resulta más económico que el cobre.

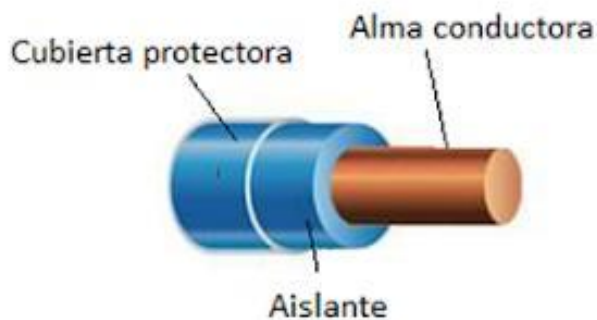
2.6.1. Partes de un cable eléctrico.

Los cables eléctricos están compuestos por el conductor, el aislamiento, una capa de relleno y una cubierta. Cada uno de estos elementos que componen un cable eléctrico cumplen con un propósito que vamos a conocer a continuación:

- **Conductor eléctrico:** Es la parte del cable que transporta la electricidad y puede estar constituido por uno o más hilos de cobre o aluminio.
- **Aislamiento:** Este componente es la parte que recubre el conductor, se encarga de que la corriente eléctrica no se escape del cable y sea transportada de principio a fin por el conductor.
- **Capa de relleno:** La capa de relleno se encuentra entre el aislamiento y el conductor, se encarga de que el cable conserve un aspecto circular ya que en muchas ocasiones los conductores no son redondos o tienen más de un hilo. Con la capa de relleno se logra un aspecto redondo y homogéneo.
- **Cubierta:** La cubierta es el material que protege al cable de la intemperie y elementos externos.

Figura 21

Partes de un cable



Nota. en la figura 21 se observan las partes de un cable sólido. Tomado de (masvoltaje, 2020)

2.6.2. Tipos de conductores eléctricos.

Figura 22

Alambre solido



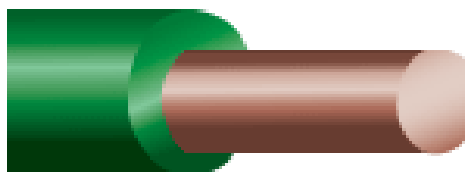
Nota. En la figura 22 se muestra un alambre solido sin ningún aislante. Tomado de (masvoltaje, 2020)

Es un solo alambre en estado sólido, no es flexible y no tiene recubrimiento, un ejemplo de uso este tipo de conductores es la utilización para la conexión a tierra en conjunto con las picas de tierra.

Conductor de alambre aislado

Figura 23

Alambre con aislante



Nota. En la figura 23 se muestra alambre solido con aislante. Tomado de (masvoltaje, 2020)

Es exactamente lo mismo que el conductor de alambre desnudo con tan solo una diferencia, en este caso el conductor va recubierto de una capa de aislante de material plástico para que el conductor no entre en contacto con ningún otro elemento como otros

conductores, personas u objetos metálicos. El alambre aislado se utiliza mucho más que el cobre desnudo tanto en viviendas como oficinas.

Conductor de cable flexible

Figura 24

Alambre flexible



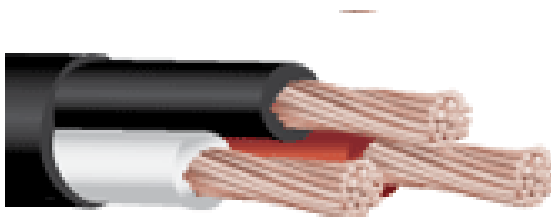
Nota. En la figura 24 se muestra alambre flexible con aislante. Tomado de (masvoltaje, 2020)

El cable eléctrico flexible es el más comercializado y el más aplicado, está compuesto por multitud de finos alambres recubiertos por materia plástica. Son tan flexibles porque al ser muchos alambres finos en vez de un alambre conductor gordo se consigue que se puedan doblar con facilidad, son muy maleables.

Conductor de cordón

Figura 25

Alambre flexible de cordón



Nota. En la figura 25 se muestra alambres flexibles de cordón con aislante. Tomado de (masvoltaje, 2020).

Están formados por más de un cable o alambre, se juntan todos y se envuelven de manera conjunta por segunda vez, es decir, tienen el propio aislamiento de cada conductor más uno que los reúne a todos en un conjunto único. (masvoltaje, 2020).

2.6.3. Tipos de aislamientos de cables.

Se puede identificar el tipo de aislamiento que tiene un cable en las inscripciones que aparecen sobre él, son abreviaciones del inglés. Los cables que se utilizan para instalaciones son: THN, THW, THHW y THWN. El significado de estas abreviaturas es el siguiente:

- 1 - T (Thermoplastic): Aislamiento termoplástico (este lo tienen todos los cables).
- 2 - H (Heat resistant): Resistente al calor hasta 75° centígrados (167° F).
- 3 - HH (Heat resistant): Resistente al calor hasta 90° centígrados (194° F).
- 4 - W (Water resistant): Resistente al agua y a la humedad.
- 5 - LS (Low smoke): Este cable tiene baja emisión de humos y bajo contenido de gases contaminantes.
- 6 - SPT (Service parallel thermoplastic): Esta nomenclatura se usa para identificar un cordón que se compone de dos cables flexibles y paralelos con aislamiento de plástico y que están unidos entre sí. También se denomina cordón dúplex.

Figura 26

Nomenclatura de cables





Nota. En la figura 26 se muestra un ejemplo de la nomenclatura de los cables. Tomado de (masvoltaje, 2020).

2.6.4. Colores y significado de cables eléctricos.

Los cables eléctricos tienen un aislamiento de alguno de los siguientes colores normalmente: Azul, bicolor (verde y amarillo), marrón, gris o negro.

Figura 27

Cable verde y amarillo



Nota. En la figura 27 se muestra el cable de toma a tierra. Antiguamente se utilizaba cables de color gris o blanco, pero, para evitar confusiones, se comenzó a utilizar este cable bicolor, más llamativo. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 28

Cable azul



Nota. En la figura 28 se muestra el cable neutro de color azul. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 29
Cable marrón



Nota. En la figura 29 se muestra el cable de fase, aunque también puede ser negro o gris, según la estética del aparato que lo luzca. Anteriormente se utilizaba el color verde, por lo que, si hallas un cable verde, será mejor que lo revises antes de usarlo, ya que puede estar reseco o roto. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 30
Cable negro



Nota. En la figura 30 se muestra Es un cable de fase, también, y está visible en la gran mayoría de las instalaciones y cables. Al igual que el blanco, puede responder a motivos estéticos. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 31
Cable blanco



Nota. En la figura 31 se muestra un cable de color blanco. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 32

Cables de colores con rayas



Nota. En la figura 32 se muestra los cables de colores con una raya (también llamada "guía" son cables tan neutrales como los blancos. Estos tipos de cables se usan para identificar cuál cable neutral va con cuál cable de color. Tomado de (sumidelec, 2020)

Figura 33

Cables de colores



Nota. En la figura 33 se muestra los cables de colores (excepto aquellos que tienen una raya) son cables de corriente (o de carga). Tomado de (cables 3, 2017)

2.7. Sensores.

2.7.1. ¿Qué es un sensor?

Un sensor es un dispositivo que capta los cambios en el entorno y este procede a responder a alguna salida en otro sistema, estos convierten un fenómeno físico en un voltaje analógico o una señal digital convertida en una pantalla legible o transmitida para lectura.

Los sensores se usan en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, el termómetro de mercurio común es un tipo de sensor muy antiguo utilizado para medir la temperatura. Usando mercurio coloreado en un tubo cerrado, se basa en el hecho de que este producto químico tiene una reacción constante y lineal a los cambios de temperatura. (Areny, 2005)

Figura 34

Diferentes sensores.



Nota. Se puede observar en la figura 34 muchos tipos diferentes de sensores. Tomado de (Maloy, 2020)

2.7.2. ¿Qué es un sensor de Par?

Según la (Bicicletas, 2019), para detectar si se está pedaleando o no, las ebikes pueden disponer de dos dispositivos diferentes: el sensor de par o el sensor de pedaleo.

Aunque la finalidad de ambos mecanismos es la misma, funcionan de manera diferente, y el comportamiento de la bici varía según se monte uno u otro.

Figura 35
Sensor de par



Nota. En la figura 35 se muestra un sensor de pedaleo. La pieza plateada es el sensor. La negra, el disco de imanes. Tomado de (Bicicletas, 2019)

2.7.3. Funcionamiento de un sensor de par

El sensor de pedaleo, consiste en un detector situado delante de un disco de imanes que gira acoplado al eje de los pedales. El paso de los imanes por el sensor indica que los pedales están girando. Cuando esto ocurre se envía la información al controlador del motor para que éste arranque, o continúe en movimiento. (Bicicletas, 2019)

Figura 36
Bicicleta con sensor de par



Nota. En la figura 36 se aprecia un motor central instalado en una bici Montague. Este motor dispone de sensor de par. Tomado de (Bicicletas, 2019)

2.7.4. Desventajas

Como desventaja, el tiempo de reacción: es necesaria una fracción de vuelta de los pedales para que el sensor detecte el paso de un imán y esto puede suponer una pequeña demora en el arranque del motor. Esto, que en la mayor parte de usos no supone mayor incomodidad, puede ser algo molesto en usos deportivos, pero en todo caso es un efecto que se minimiza con los sensores modernos que incorporan muchos imanes y por lo tanto una pequeña distancia entre ellos. Una segunda desventaja es que el sensor de pedaleo es capaz de detectar cuando están los pedales en movimiento, pero no la fuerza que se ejerce sobre éstos. Por lo tanto, un motor conectado a un sensor de pedaleo responderá con la misma potencia independientemente del esfuerzo que esté aplicando el ciclista, y asistirá con niveles fijos de potencia que dependerán solamente del nivel de ayuda seleccionado. (Bicicletas, 2019)

2.8. Controlador eléctrico.

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. (Bikelec, 2020)

Para la conexión del conector hay que tener en cuenta lo más importante como son los colores por lo que se procede a explicar cada color en las siguientes figuras.

Figura 37
Controlador



Nota. En la figura 37 se muestra un controlador con todos sus cables y colores. Tomado de (Bikelec, 2020)

Figura 38
Conectores y colores.

Cables de alimentación		1: Negro. Negativo de batería 3: Red – Positivo de batería
Cables de luces, medidor de baterías y llave		1: Negro 2: Naranja –Amarillo 3: Red – Red
Cables asistencia al pedaleo		1: Negro 2: Rojo 3: Verde
Cables de las tres fases del motor		1: Amarillo 2: Verde 3: Azul
Cables de los sensores hall del motor		1: Negro TIERRA 2: Rojo +5V 3: Azul 4: Verde 5: Amarillo
Cables de acelerador		1: Negro TIERRA 2: Verde. Cable de señal SD – Azul 3: Rojo 5V
Cables de frenos		1: Negro 2: Blanco

Nota. En la figura38 se detalla los códigos de colores y los conectores. Tomado de (Bikelec, 2020)

Capítulo III

3. Desarrollo del proyecto

3.1. Selección de la bicicleta

Para la implementación del sistema eléctrico se necesita una buena bicicleta capaz de soportar el sistema por lo cual se escogió una bicicleta de Shimano Deore con la mayoría de componentes shimano y lo más importante con frenos hidráulicos muy buenos capaces de detener la bicicleta con seguridad.

Figura 39

Bicicleta a la cual se le implementara la asistencia eléctrica



Nota. En la figura 39 se muestra una bicicleta Shimano ensamblada lista para ser implementado el sistema asistido.

3.2. Selección del sistema eléctrico

Se realizó primeramente una investigación para seleccionar el mejor sistema eléctrico, en resultado de esta es que la mejor opción es implementar un sistema eléctrico con un motor de 1000 w con su respectiva batería, cargador, acelerador, sensor de pedaleo, pantalla, controlador.

Figura 40

Motor eléctrico con radio y llanta



Nota. En la figura 40 se muestra Rueda eléctrica de 100 W de potencia con 36 radio

Figura 41

Posición de la batería



Nota. En la figura 41 se muestra Batería de 48 V con tiempo de carga de 5 a 8 horas

Figura 42
Cargador



Nota. Cargador: Input. - AC 100V-240V, 50- 60 Hz 130W Output: DC 54.6 v 2 A

3.3. Implementación del motor a la bicicleta

Como primer paso se procede a colocar la bicicleta de manera cómoda para poder trabar una vez lista la bicicleta y las herramientas adecuadas procedemos a desmontar la llanta de atrás con mucho cuidado de no dañar algún componente de la bicicleta, una vez retirada se procede al cambio de aro por la que tiene el motor.

Al aro con el motor se le saca los tornillos que vienen de fábrica para poder colocar el disco, pero viendo el lado correcto ya que al otro lado va la cadena, una vez colocado se procede a poner los tornillos que se sacó esto para fijar el disco por lo general ya viene con una medida estándar, en el otro lado del motor se coloca los piñones que son las velocidades de la bicicleta.

Para la colocación de las tuercas hay que tener mucho cuidado y poner mucha atención porque primero va plana primero con la parte lisa hacia adentro la otra que tiene una muesca va por fuera esta es la encargada de que cuando de torque la llanta se vaya a girar en el propio eje así de ambos lados, al meter la rueda tener mucho cuidado con las rodela que se pusieron por ultimo apretar bien las tuercas y listo.

Figura 43

Instalación del motor



Nota. En la figura 43 se muestra Armado del motor con el aro

Figura 44

Centrado del aro con el motor colocado.



Nota. En la figura 44 se muestra como es el centrado del aro

Figura 45

Bicicleta desmontada



Nota. En la figura 45 se muestra el desmonte de la rueda trasera de la bicicleta.

3.4. Implementación del sensor de pedaleo

Para poder colocar el sensor de pedaleo se tiene que sacar la biela en primer lugar por lo que se saca el tornillo que la sujeta quitamos el tornillo y metemos el extractor de biela una vez enroscado el extractor de biela extraemos la biela, ahora se hace lo mismo del otro lado se saca la cadena y se quita el tornillo que sujeta el piñón y la biela se mete el extractor de biela y se extrae las dos cosas.

Figura 46

Desmontaje del piñón



Nota. En la figura 46 se muestra como es la extracción de la Biela y piñón.

Una vez afuera se coloca el censo que va en el eje de pedaleo que es el en cargado de activar el controlador cuando ya esté conectado así que se continúa ensamblando colocando el piñón y los pedales, se ajusta correctamente los tornillos de la biela y el cable del sensor se puede colocar con abrazaderas junto al cuadro de la bicicleta.

Figura 47

Colocacion del sensor



Nota. En la figura 47 se muestra el ensamblaje del sensor de pedaleo.

3.5. Conexión del controlador

Para poder conectar los respectivos componentes al controlador se tiene que fijar al cuadro primero una vez fijado procedemos a conectar los cables, pero para que sea más cómodo con ayudas de abrazaderas se va sujetando el cableado al cuadro de la bicicleta, una vez ya fijados se procede a la conexión conectamos el motor con sus respectivas faces siguiendo los mismos colores para que sea más fácil.

Del mismo modo se conecta el sensor el acelerador y la pantalla desplaye siguiendo los códigos de colores y su conector una vez conectados se realiza una inspección verificando que tengan el mismo código de colores y el mismo conector, proceder a colocar el estuche del controlador y sujetar el resto de cables al cuadro de la bicicleta.

Figura 48

Controlador conectado



Nota. En la figura 48 se muestra como es la conexión del controlador.

Figura 49

Controlador fijado a la bicicleta.



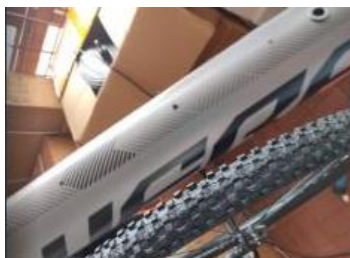
Nota. En la figura 49 se muestra Controlador con estuche y cableado sujetado.

3.6. Instalación de la batería.

Para colocar la batería con ayuda de un taladro y una broca se hacen tres agujeros en el cuadro de la bicicleta ahí es donde se va a colocar la batería, pero primero se coloca la base y con tres tornillos se fija y finalmente se pone la batería en la base se fija correctamente y se conecta, el resto del cable se fija con abrazaderas para que quede fijo y no colgando.

Figura 50

Posición de la batería



Nota. En la figura 50 se muestra los lugares donde se perforo para la colocación de la batería.

Figura 51

Soporte de batería fijado



Nota. En la figura 51 se muestra colocación de la base de la batería.

Figura 52

Batería colocada en la bicicleta



Nota. En la figura 52 se muestra colocación de la batería.

3.7. Instalación del acelerador y el display

Para la instalación del acelerador y el display se procede a desarmar los componentes del lado derecho del manubrio y se pasa el acelerador se prueba la comodidad y se procede a ajustar el tornillo para que quede bien fijo el acelerador de la misma forma se realiza el ajuste del display donde marcara la velocidad y otros parámetros del motor cuando esté en funcionamiento.

Figura 53

Acelerador instalado



Nota. En la figura 53 se muestra el acelerador instalado en la parte derecha del manubrio.

Figura 54

Instalación del displaye



Nota. En la figura 54 se muestra el displaye instalado en el centro del manubrio.

Figura 55

Bicicleta con asistencia eléctrica



Nota. En la figura 55 se muestra la bicicleta con asistencia eléctrica.

Capítulo IV

4. Prueba de funcionamiento

4.1. Prueba de funcionamiento del sistema eléctrico

Una vez colocada la asistencia eléctrica a la bicicleta, se realiza una prueba de funcionamiento completa del sistema eléctrico.

Para realizar la prueba de funcionamiento primero se enciende el sistema eléctrico y se verifica si la batería tiene carga.

Figura 56

Nivel de batería



Nota. En la figura 56 se muestra el indicador si la batería está cargada.

Una vez verificada la batería procedemos a encender el sistema, para encender el sistema usamos el botón rojo que esta aun lado de la batería.

Figura 57

Ubicación del botón de encendido



Nota. En la figura 57 se muestra como se debe encender el sistema eléctrico.

Para la prueba de funcionamiento se enciende la pantalla de desplaye en esta pantalla nos dará datos como la velocidad, los kilómetros recorridos la asistencia según las marchas de la bicicleta para encenderla se tiene aplastado el botón del centro del control.

Figura 58

Funcionamiento de la pantalla



Nota. En la figura 58 se muestra Pantalla encendida con valores en 0

Como prueba de funcionamiento se levanto la bicicleta y se acelero dando balores de velocidad en la pantalla verificando asi que el sistema funciona por lo que prosiguen las pruebas de ruta.

Figura 59

Funcionamiento de la bicicleta



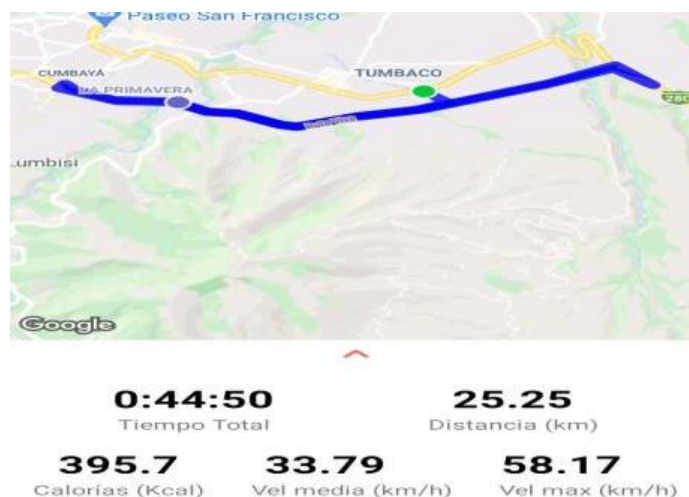
Nota. En la figura 59 se muestra la bicicleta alsada par apoder verificar el funcionamiento del motor.

Figura 60*Pantalla con valores de velocidad*

Nota. En la figura 60 se muestra la aceleración y valores de velocidad en la pantalla.

4.2. resultados de prueba de ruta

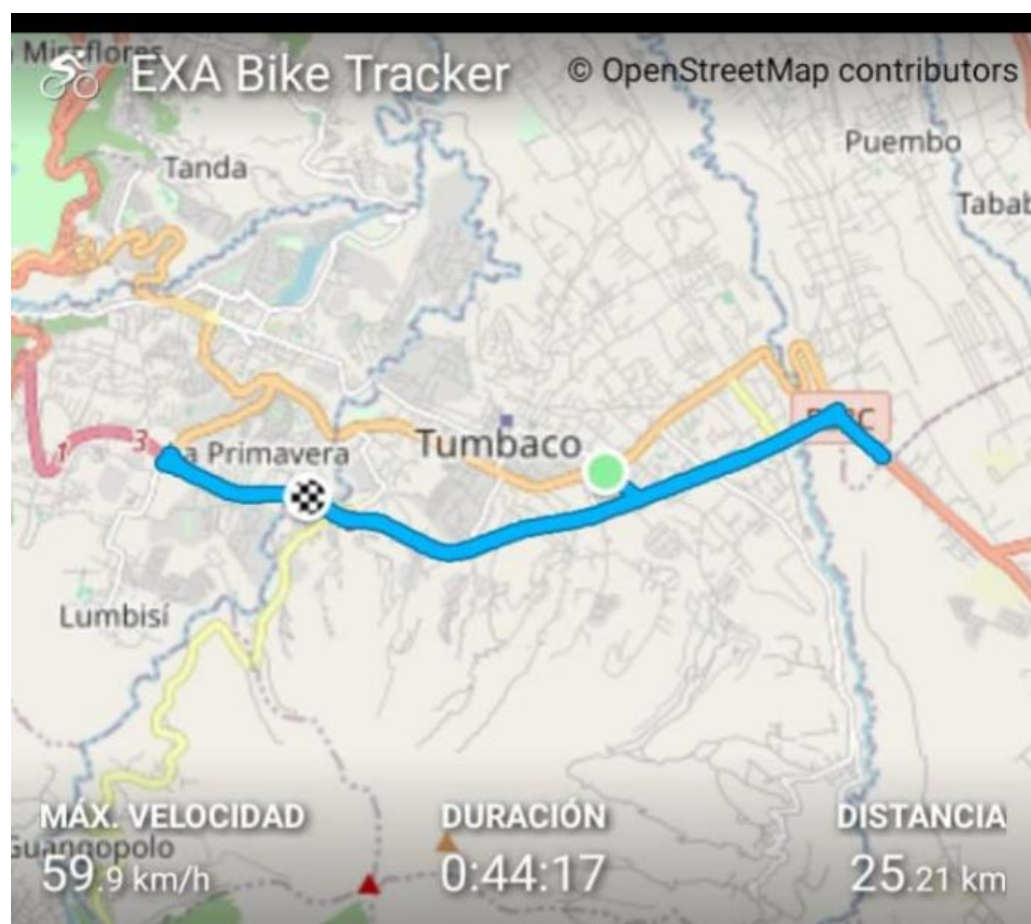
La prueba de ruta se dio inicio con la batería cargada al 100% con marcador de 0 kilómetros y se terminó la prueba cuando la batería este totalmente descargada la en el kilómetro 25.

Figura 61*Ruta de prueba.*

Nota. En la figura 61 se muestra el recorrido de la prueba de ruta.

Figura 62

Ruta de prueba con otra aplicación



Nota. Se muestra el recorrido de la prueba, pero con otra aplicación dando con datos.

Resultados

Altitud más alta: 2495 m AMSL

Altitud más baja: 2305 m AMSL

Desnivel total: 449 m

Hora: 0:44:17

Distancia: 25.21 km

Calorías: 639

Ritmo: 01:45 min/km

Velocidad media: 34.1 km/h

Velocidad máxima: 59.9 km/h.

4.3. Prueba de cargador.

Como última prueba para verificar que el sistema esté funcionando completamente se realiza la carga de la batería el cargador se puede conectar a la luz o aun enchufe de casa por lo que se mete la bicicleta se conecta el cargador a la batería y se toma el tiempo de carga y si carga correctamente sin ningún erro.

Capítulo V

5. Marco administrativo

5.1. Recursos humanos

En la siguiente tabla se identifica a los colaboradores en el desarrollo del proyecto de titulación, así como su respectivo aporte

TABLA 1

RECURSOS HUMANOS

NOMBRES	APORTE
Pérez Muñoz, Andy Gonzalo	Construcción y elaboración del proyecto
Ing. León Almeida Jaime	Tutor del proyecto de titulación.

5.2. Recursos materiales

Como elementos físicos utilizados en la elaboración del proyecto se detallan con sus respectivos valores en la siguiente tabla.

TABLA 2

RECURSOS MATERIALES

Orden	Recursos Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Bicicleta Shiamano Deore	1	\$1000.00	\$1000.00
2	Tracción Sistema eléctrico	1	\$550.00	\$550.00
			Total	\$1550.00

5.3. Presupuesto

Una vez tomados en cuenta los componentes que se necesitan para la elaboración del proyecto, se procede a detallar el presupuesto total en la siguiente tabla.

TABLA 3

PRESUPUESTO TOTAL.

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos Materiales	\$1550.00
3	Imprevistos	\$50.00
	Total:	\$1600.00

Capítulo VI

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Se seleccionó un sistema eléctrico con ayuda de una investigación tomando en cuenta sus características y las de la bicicleta el cual al ser colocado beneficia al rendimiento de la misma.
- La implementación de los componentes del sistema eléctrico no afecta en la estabilidad de la bicicleta al momento de conducir y de igual manera no perjudica al ciclista en el ámbito de comodidad.
- En base a la investigación realizada sobre la conexión del sistema cada sistema tiene su código de colores, por lo que ayuda a facilitar la conexión y al mismo tiempo evitar errores.
- Al realizar la prueba de ruta para observar el funcionamiento de la bicicleta este aumento su eficiencia gracias a la asistencia eléctrica instalada por lo que es viable realizar esta instalación.
- Al ser viable la bicicleta con asistencia eléctrica esta se considera un medio de transporte rápido y no contaminante ayudando así a la conservación del medio ambiente.

6.2. Recomendaciones

- Al realizar el centrado del aro cuando se ponga el motor tomarse su respectivo tiempo en el centrado ya que caso contrario puede ocasionar desperfectos los cuales en las pruebas de rutas pueden afectar el rendimiento de la bicicleta.
- Para la conexión de los componentes hacia el controlador revisar el manual o investigar sobre el funcionamiento del controlador y los cables respectivos que tiene con su respectivo código de colores, si se conecta por conectar es decir si se realiza la instalación sin ningún conocimiento probando cable por cable hasta que funcione tomara más tiempo del planeado para la instalación.
- Mientras se realice la prueba de ruta tener mucho cuidado y poner mucha atención al camino por el cual se realiza la prueba, esto debido a que hay desperfectos en las vías y estos puede afectar a la bicicleta eléctrica, puede romper los radios, dañar el tubo de la llanta perjudicando así a la prueba.

Bibliografía

- Areatecnologia*. (2019). Recuperado el 12 de Julio de 2021, de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/motores-monofasicos.html>
- Areny, R. P. (2005). *Sensores y Acondicionadores*. Marcombo.
- Bicicletas, L. E. (17 de Septiembre de 2019). *tallerbicicletasmadrid*. Recuperado el 24 de Julio de 2021, de <https://www.tallerbicicletasmadrid.com/blog/sensor-de-par-sensor-de-pedaleo>
- Bikelec*. (2020). Recuperado el 24 de Julio de 2021, de <https://www.bikelec.es/blog/controlador/>
- cables 3*. (16 de Enero de 2017). Recuperado el 23 de Julio de 2021, de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-distinguir-los-cables-segun-el-color-43966.html>
- Cester, J. L. (17 de Enero de 2020). Recuperado el 15 de Julio de 2021, de <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/262857-Motores-EC-son-siempre-un-sinonimo-de-ahorro-energetico-en-ventiladores.html>
- Conceptos básicos de electricidad 1*. (25 de junio de 2018). Recuperado el 12 de Julio de 2021, de <https://www.seguridaddeproductos.cl/seguridad-de-productos/consejos-de-seguridad/seguridato-conceptos-basicos-de-electricidad-1/>
- didacticaselectronicas*. (2020). Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/baterias-cargadores/recargables-1/tipo-lipo-1/11-1v/bateria-litio-polimero-1500mah-11-1v-lipo-li-po-baterias-pilas-de-litio-polimero-lipo-de-11-1v-3s-recargables-pilas-3s-11-1-sparkfun-detail>
- directindustry*. (2020). Recuperado el 15 de Julio de 2021, de <https://www.directindustry.es/request/form.html?token=1R3RagWDvGZ884BGdPmpkVDH1bQA5xfyluiDr78dF9nt9v5yCW03ZUsxsl3g7Z63k17EvX7V52hvmzTE0gdVMjTOVg1Y9LIBQI3X705dKnQwsAS51QVsBEUUoQyds0yk2vjKWeokV50IAb9T9GKcPE3WCDWUrSQ1rDuoIhBMoNOdJaeVpSr8eps2whT5nSD5Fy1nEHmt>
- Edceeca*. (2016).

- Electromovilidad*. (15 de Julio de 2020). Recuperado el 15 de Julio de 2021, de <http://electromovilidad.net/tipos-de-motores-electricos/>
- Espacio Honduras*. (12 de Noviembre de 2020). Recuperado el 13 de Julio de 2021, de <https://www.espaciodhonduras.net/voltaje-electrico>
- euromaster*. (2019). Obtenido de <https://www.euromaster-neumaticos.es/blog/tipos-baterias>
- hibridosyelectricos*. (2 de Junio de 2021). Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/baterias-litio-vidrio-capacidad-energetica-vida-infinita/20200309141151033744.html>
- Inducom*. (12 de Marzo de 2019). Recuperado el 12 de Julio de 2021, de https://inducom-ec.com/motores-electricos-tipos-y-caracteristicas/?gclid=Cj0KCQjwub-HBhCyARIsAPctr7yn0DiCQiA-sqltEwYNGhK8jfYI3ysS3lphlv_FnhAl3eYzsaiX2q8aAj1GEALw_wcB
- Maloy, G. (9 de Marzo de 2020). *dewesoft*. Recuperado el 24 de Julio de 2021, de <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor#what-do-sensors-do>
- mapfre*. (3 de Junio de 2020). Recuperado el 15 de Julio de 2021, de <https://www.motor.mapfre.es/coches/noticias-coches/motor-asincrono/>
- MAQUINASELÉCTRICAS**. (16 de Febrero de 2020). Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://sites.google.com/site/201602maquinaselectricas/maquinas-electricas/motor-de-corriente-continua/motor-brushless>
- masvoltaje*. (4 de Septiembre de 2020). Recuperado el 23 de Julio de 2021, de <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>
- Motorex*. (22 de Octubre de 2020). Recuperado el 15 de Julio de 2021, de <http://www.motorex.com.pe/blog/motor-trifasico-asincrono-partes-principales-y-ventajas/>
- Pérez, A. (17 de Junio de 2021).
- Raffino, M. E. (15 de Diciembre de 2020). Recuperado el 22 de Julio de 2021, de <https://concepto.de/bateria/>
- rebacas*. (2019). Obtenido de <https://www.rebacas.com/baterias-hierro-niquel/530-bateria-niquel-hierro-cynetic-500ah-c5.html>
- sumidelec*. (2020). Recuperado el 23 de Julio de 2021, de <https://www.sumidelec.com/cable-electrico-por-metros-libre-de-halogenos-verde-amarillo-35m-p-5626>

syscomblog. (31 de Octubre de 2017). Recuperado el 3 de Agosto de 2021, de <https://www.syscomblog.com/2017/10/baterias-de-plomo-acido.html>

Volta. (2019). Recuperado el 3 de Agosto de 2021, de <https://concepto.de/voltaje/>

Anexo