



**Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.**

Garcés Morales, Sebastián Alexander

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica

Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

Latacunga, 15 de junio de 2021



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados”** fue realizado por el señor **Garcés Morales, Sebastián Alexander** la 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, septiembre de 2021.

**Ing. Ramos Jinez, Alex Javier**

**C.C: 1804326625**

## REPORTE URKUND

---

### Informe de originalidad

---

**NOMBRE DEL CURSO**

MIC PI Profesionalizante

**NOMBRE DEL ALUMNO**

SEBASTIAN ALEXANDER GARCES MORALES

**NOMBRE DEL ARCHIVO**

SEBASTIAN ALEXANDER GARCES MORALES - Documento sin título

**SE HA CREADO EL INFORME**

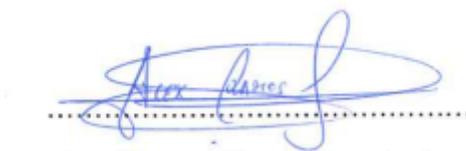
22 sept 2021

---

#### Resumen

|                                      |    |     |
|--------------------------------------|----|-----|
| Fragmentos marcados                  | 11 | 3 % |
| Fragmentos citados o entrecomillados | 0  | 0 % |
| <b>Coincidencias de la Web</b>       |    |     |
| espe.edu.ec                          | 11 | 3 % |

---

**Ing. Ramos Jinez, Alex Javier****C.C: 1804326625**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Garcés Morales, Sebastián Alexander** con cédula de ciudadanía n° 1850157973, declaro que el contenido, ideas y criterios, de la monografía: **“Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.”**, 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, septiembre de 2021.

**Garcés Morales, Sebastián Alexander**

**C.C: 1850157973**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Garcés Morales, Sebastián Alexander** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, septiembre de 2021.

.....  
**Garcés Morales, Sebastián Alexander**

**C.C: 1850157973**

## DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi madre, la mujer que me motivó y a su vez me aconsejó para seguir adelante y nunca decaer con mis estudios, estuvo en los buenos y malos momentos. A mis hermanos, primos, sobrinos y tíos, las personas que creyeron en mí, alentándome para culminar mi vida como estudiante.

A mi compañeros y amigos que compartieron esta lucha día a día en toda esta de etapa como estudiantes, llevando conmigo hermosos y gratos recuerdos que perduraran para siempre.

**Garcés Morales, Sebastián Alexander**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Dios, y a la Virgencita María por la vida y salud que me regala cada día, a la familia tan maravillosa que me ha dado y que cada uno me ha apoyado en el camino de mi carrera, a la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE y a todo el personal de señores docentes, por brindarnos todos sus conocimientos, y guiarnos brindándonos ética y moral profesional para desenvolvemos en nuestro campo laboral, en especial al. Ing. Alex Ramos Jinez por su dedicación y cada uno de los consejos que aportó para que este trabajo final culmine de la mejor manera.

**Garcés Morales, Sebastián Alexander**

## Tabla de contenidos

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Carátula .....                    | 1  |
| Certificación .....               | 2  |
| Reporte urkund .....              | 3  |
| Responsabilidad de autoría .....  | 4  |
| Autorización de publicación ..... | 5  |
| Dedicatoria .....                 | 6  |
| Agradecimiento.....               | 7  |
| Tabla de contenidos .....         | 8  |
| Índice de tablas.....             | 12 |
| Índice de figuras .....           | 13 |
| Resumen .....                     | 16 |
| Abstract.....                     | 17 |
| Planteamiento del problema .....  | 18 |
| Antecedentes.....                 | 18 |
| Planteamiento del problema.....   | 19 |

|  |    |
|--|----|
| Justificación e importancia .....        | 21 |
| Objetivos.....                           | 22 |
| <i>General</i> .....                     | 22 |
| <i>Específicos</i> .....                 | 22 |
| Alcance .....                            | 23 |
| Marco teórico .....                      | 24 |
| El triciclo de carga .....               | 24 |
| Sistema Mecánico .....                   | 25 |
| <i>Chasis</i> .....                      | 26 |
| Sistema de transmisión .....             | 27 |
| Sistema de dirección.....                | 29 |
| Sistema de frenos .....                  | 30 |
| <i>Freno hidráulico</i> .....            | 33 |
| Sistema eléctrico.....                   | 34 |
| <i>Baterías</i> .....                    | 34 |
| Motores .....                            | 39 |
| <i>Motor CC de imán permanente</i> ..... | 39 |
| <i>Motor sin escobillas</i> .....        | 41 |
| <i>Disposición de motores</i> .....      | 43 |
| Sensores .....                           | 44 |
| <i>Sensor de movimiento</i> .....        | 44 |

|  |           |
|--|-----------|
|  | 10        |
| <b>Sensor de par.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>Acelerador .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>Controlador.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>Desarrollo del tema.....</b>  | <b>47</b> |
| <b>Selección de Componentes.....</b>   | <b>47</b> |
| <b><i>Cálculo de la potencia torque necesario para la elección del motor</i></b> |           |
| <b><i>eléctrico.....</i></b>   | <b>47</b> |
| <b><i>Cálculo para el torque necesario.....</i></b>                              | <b>49</b> |
| <b><i>Cálculos para las relaciones de transmisión.....</i></b>                   | <b>50</b> |
| <b><i>Cálculo de la potencia requerida.....</i></b>                              | <b>52</b> |
| <b><i>Radios y llantas .....</i></b>   | <b>52</b> |
| <b><i>Maneta de cambio.....</i></b>  | <b>53</b> |
| <b><i>Piñones.....</i></b>   | <b>54</b> |
| <b><i>Pedales .....</i></b>  | <b>54</b> |
| <b><i>Eje delantero .....</i></b>  | <b>55</b> |
| <b><i>Sistema de frenos.....</i></b>   | <b>55</b> |
| <b><i>Discos de frenos.....</i></b>  | <b>56</b> |
| <b><i>Freno de mano.....</i></b>   | <b>57</b> |
| <b><i>Acelerador.....</i></b>  | <b>57</b> |
| <b><i>Controlador .....</i></b>  | <b>58</b> |
| <b><i>Batería .....</i></b>  | <b>58</b> |
| <b><i>Base de Batería.....</i></b>   | <b>59</b> |
| <b><i>Display.....</i></b>   | <b>59</b> |

|  |    |
|--|----|
|  | 11 |
| <i>Motor eléctrico</i> .....                             | 60 |
| Instalación de los componentes .....                     | 61 |
| Pruebas de funcionamiento .....                          | 68 |
| Prueba de funcionamiento del sistema de propulsión ..... | 68 |
| Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico .....    | 69 |
| Pruebas de funcionamiento del Freno hidráulico .....     | 71 |
| Marco Administrativo .....                               | 72 |
| Recursos humanos .....                                   | 72 |
| Recursos tecnológicos .....                              | 73 |
| Recursos materiales .....                                | 73 |
| Presupuesto .....  | 74 |
| Cronograma .....   | 75 |
| Conclusiones .....                                       | 77 |
| Recomendaciones .....                                    | 78 |
| Bibliografía .....                                       | 79 |
| Anexos.....  | 83 |

## Índice de tablas

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabla 1</b> <i>Comparativa de motores</i> .....                       | <b>42</b> |
| <b>Tabla 2</b> <i>Comparativa de la disposición de motores</i> .....     | <b>44</b> |
| <b>Tabla 3</b> <i>Características del triciclo y sus elementos</i> ..... | <b>48</b> |
| <b>Tabla 4</b> <i>Relaciones de transmisión del triciclo</i> .....       | <b>51</b> |
| <b>Tabla 5</b> <i>Especificaciones del motor</i> .....                   | <b>61</b> |
| <b>Tabla 6</b> <i>Recursos humanos</i> .....                             | <b>72</b> |
| <b>Tabla 7</b> <i>Recursos tecnológicos</i> .....                        | <b>73</b> |
| <b>Tabla 8</b> <i>Recursos materiales</i> .....                          | <b>74</b> |
| <b>Tabla 9</b> <i>Presupuesto</i> .....                                  | <b>75</b> |
| <b>Tabla 10</b> <i>Cronograma</i> .....                                  | <b>76</b> |

## Índice de figuras

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 1.</b> <i>Triciclo de carga</i> .....                          | <b>25</b> |
| <b>Figura 2</b> <i>Chasis del triciclo</i> .....                         | <b>26</b> |
| <b>Figura 3</b> <i>Sistema de transmisión</i> .....                      | <b>28</b> |
| <b>Figura 4</b> <i>Mecanismo de cambio</i> .....                         | <b>29</b> |
| <b>Figura 5</b> <i>Manubrio de tubo</i> .....                            | <b>30</b> |
| <b>Figura 6</b> <i>Sistema de frenos en V</i> .....                      | <b>31</b> |
| <b>Figura 7</b> <i>Frenos de disco</i> .....                             | <b>31</b> |
| <b>Figura 8</b> <i>Freno hidráulico</i> .....                            | <b>33</b> |
| <b>Figura 9</b> <i>Circuito de carga y descarga de una batería</i> ..... | <b>34</b> |
| <b>Figura 10</b> <i>Distribución de una batería</i> .....                | <b>35</b> |
| <b>Figura 11</b> <i>Motor con imanes permanentes</i> .....               | <b>40</b> |
| <b>Figura 12</b> <i>Motor sin escobillas.</i> .....                      | <b>42</b> |
| <b>Figura 13</b> <i>Acelerador</i> .....                                 | <b>45</b> |
| <b>Figura 14</b> <i>Controlador</i> .....                                | <b>46</b> |
| <b>Figura 15</b> <i>Llanta y radios</i> .....                            | <b>53</b> |
| <b>Figura 16</b> <i>Manetas de cambio</i> .....                          | <b>53</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 17</b> <i>Catalina de bicicleta</i> .....                 | <b>54</b> |
| <b>Figura 18</b> <i>Pedalera de bicicleta</i> .....                 | <b>55</b> |
| <b>Figura 19</b> <i>Maneta de freno</i> .....                       | <b>56</b> |
| <b>Figura 20</b> <i>Disco de freno</i> .....                        | <b>56</b> |
| <b>Figura 21</b> <i>Acelerador eléctrico</i> .....                  | <b>57</b> |
| <b>Figura 22</b> <i>Controlador</i> .....                           | <b>58</b> |
| <b>Figura 23</b> <i>Soporte de batería</i> .....                    | <b>59</b> |
| <b>Figura 24</b> <i>Display</i> .....                               | <b>60</b> |
| <b>Figura 25</b> <i>Motor eléctrico</i> .....                       | <b>60</b> |
| <b>Figura 26</b> <i>Desmontaje cuadro de bicicleta</i> .....        | <b>61</b> |
| <b>Figura 27</b> <i>Radios de llanta con el motor</i> .....         | <b>62</b> |
| <b>Figura 28</b> <i>Ajuste de tamaños cuadro de bicicleta</i> ..... | <b>62</b> |
| <b>Figura 29</b> <i>Montaje de los elementos en el cuadro</i> ..... | <b>63</b> |
| <b>Figura 30</b> <i>Instalación de freno hidráulico</i> .....       | <b>63</b> |
| <b>Figura 31</b> <i>Cambio de componentes</i> .....                 | <b>64</b> |
| <b>Figura 32</b> <i>Elaboración de caja</i> .....                   | <b>64</b> |
| <b>Figura 33</b> <i>Soldadura de cables</i> .....                   | <b>65</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Figura 34</b> <i>Controlador y base ubicados correctamente</i> .....        | <b>65</b> |
| <b>Figura 35</b> <i>Instalación del controlador del cambio de marcha</i> ..... | <b>66</b> |
| <b>Figura 36</b> <i>Instalación de los accesorios</i> .....                    | <b>66</b> |
| <b>Figura 37</b> <i>Descripción de cada socket del controlador</i> .....       | <b>67</b> |
| <b>Figura 38</b> <i>Conexión del controlador</i> .....                         | <b>67</b> |
| <b>Figura 39</b> <i>Prueba de funcionamiento del motor con carga</i> .....     | <b>68</b> |
| <b>Figura 40</b> <i>Acelerador del triciclo de carga</i> .....                 | <b>70</b> |

## Resumen

Hoy en día, se puede apreciar que las empresas automotrices se empiezan a enfocar más en el futuro, buscando nuevas tecnologías que sustituyan a los tradicionales motores a combustión, lo que son causantes a gran escala de la contaminación ambiental. En los países más desarrollados como en Estados Unidos no es sorprendente observar día a día más vehículos impulsados 100% eléctricamente. El desarrollo de este trabajo aspira mostrar una nueva cara de la moneda a los tradicionales métodos de reparto en los mercados y del mismo modo ayudar a controlar la contaminación. En primer lugar, se ha llevado a cabo una investigación bibliográfica de los sistemas que se usan para propulsar estos triciclos como qué tipo de motor se usa, el sistema de freno y los controles de mando que estos llevan, además se ha observado la diferente disposición que estos motores pueden tener en el triciclo. Para finalizar se ha realizado el ensamblaje de estos componentes una vez hecho un análisis y una investigación previa que ayuden tanto a la eficiencia del motor como a la seguridad del conductor.

- Palabras clave:
  - **TRICICLO DE CARGA.**
  - **ESTIBAJE.**
  - **MOTOR ELÉCTRICO**

## **Abstract**

Today, we can see that automotive companies are beginning to focus more on the future, looking for new technologies to replace traditional combustion engines, which are a major cause of environmental pollution. In the most developed countries such as the United States, it is not surprising to see more and more vehicles being driven 100% electrically. The development of this work aims to show a new side of the coin to the traditional delivery methods in the markets and in the same way help to control pollution. First of all, a bibliographic research has been carried out on the systems used to propel these tricycles, such as the type of motor used, the braking system and the command controls that they carry, as well as the different arrangement that these engines can have in the tricycle. Finally, the assembly of these components has been carried out once an analysis and a previous investigation has been made to help both the efficiency of the engine and the safety of the driver.

## Capítulo I

### 1. Planteamiento del problema

“Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.”

#### 1.1 Antecedentes

Hoy en día debido a la globalización, la creciente demanda de productos dentro de los mercados se ha convertido en una plaza de trabajo para personas las personas que necesitan, que lo requieren a causa de la pandemia. Dentro de los mercados se pueden apreciar a personas que brindan sus servicios transportando productos de un lugar a otro mediante la utilización de su fuerza física, estas personas son llamadas estibadores.

El entorno laboral de los estibadores es muy inestable y muy inseguro lo que ocasiona daños físicos y psicológicos en estas personas, cuando nos referimos a daños físicos no concentramos en el esfuerzo físico que realizan, esto produciría variaciones a nivel músculo esquelético debido a que casi siempre no controlan el peso que ellos pueden aguantar.

Dentro de los daños psicológicos se encuentra lo que es la sensación de cansancio y el estrés ya que nuestro cerebro está relacionado con el sistema nervioso y este a su vez

influye en un accionar neuromuscular. En muchos casos la falta de motivación es el principal factor que tiene influencia dentro del cansancio.

Por lo general los estibadores suelen transportar los productos mediante el accionar físico hacia bodegas o despachos, pero poco a poco se fueron implementando sistemas mecánicos para optimizar el traslado de cargas con esto se reduce el esfuerzo físico del operario, se mejoran los tiempos al trasladarse de un lugar a otro y le da una sensación de comodidad

## **1.2 Planteamiento del problema**

En nuestro día a día como seres humanos sufrimos una gran problemática, la cual es la contaminación del aire que se da como producto del hombre. Los factores que originan esta problemática son varios, pero mediante estudios realizados encontramos como las principales causantes a actividades industriales, vehiculares, comerciales, etc. Hace algunos años atrás se ha tomado en cuenta que la contaminación causada por vehículos automotores ocupa los primeros lugares como causantes de la contaminación del aire a nivel mundial.

La contaminación de dichos automotores es producto de una combustión que se realiza para poder mover al vehículo, dando como resultado la expulsión al medio ambiente de gases nocivos como monóxido de carbono, monóxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, y del mismo modo encontramos elementos dentro de la composición del combustible como plomo y azufre que repercuten en la salud de las personas.

Por otro lado, la salud ocupacional es la encargada de salvaguardar el estado físico y psicológico de las personas que desempeñan actividades de alto riesgo, como los estibadores. La estiba, es una ocupación que resulta del manejo manual de cierto peso o masa, este peso va a ser transportado, colocado y acomodado de una manera estable y en lugares específicos, con el fin de aprovechar al máximo el área destinada a contener estos productos, muchas de las veces se requiere un sobreesfuerzo por el estibador, por el tamaño y peso de la misma.

La ley estipula que las personas tienen un límite de carga para no sufrir enfermedades físicas, este límite viene dado según el género y la edad los hombres tienen estipulado un límite de 25 Kg de carga manual y para las mujeres tenemos un límite de 20 Kg, los menores de 18 años y mujeres embarazadas no pueden hacer ningún esfuerzo de peso. Si se supera estos límites o cómo se puede observar que en los mercados una persona carga hasta 200Kg de forma manual estos sobre excesos repercuten en la salud de los mismo debido a que pueden sufrir problemas como lesiones en las zonas lumbares.

En Ecuador, los estibadores han ido desarrollando formas para no sufrir mucho desgaste físico y aumentar su eficiencia en el traslado de carga utilizando carretillas o triciclos, sin embargo, se puede observar que algunas personas estiban como hace 60 años, de forma manual.

De no solucionarse estos problemas, las personas que se dedican a estibar de la manera manual y que superen el límite de carga expuesto, son propensas a sufrir una serie de lesiones entre las más considerables lumbalgias, síndrome cervical, rupturas de tendones mismas que afectarían la calidad de vida de estas personas. Además, como se tiene de consideración el impacto ambiental y no existe una gran mejora

considerable en el país con la regulación de la contaminación ambiental a causa del sector automotor lo cual afecta la calidad del aire y del mismo modo la calidad de vida de seres humanos y animales.

Por lo antes expuesto se propone el ensamblaje de un triciclo de carga con un sistema de propulsión eléctrica el mismo que permitirá estibar volúmenes superiores a los que se realizan manualmente y de mayor peso, además, con este sistema se logrará que el operador reduzca esfuerzo físico y reducir la contaminación de la media ambiente y ayudar a mejorar la calidad de vida de los seres humanos, además, se reducirá el tiempo de entrega al momento de transportar la carga, haciéndolo más eficiente.

### **1.3 Justificación e importancia**

Los motivos que me llevan a realizar este proyecto tienen como principal objetivo brindar un mejor estilo de vida a las personas que dan servicios para el transporte de carga dentro de los mercados del país, del mismo modo radica en que los estudiantes de la Tecnología Superior en Mecánica Automotriz tengan una formación de calidad y más aún en los que no son tratados muy a menudo en nuestros país, por ello los estudiantes van a ser excelentes profesionales capaces de manipular un sistema de propulsión eléctrica.

La implementación de este triciclo de carga también logrará resucitar y darles una segunda vida a las baterías de vehículos híbridos y así crear conciencia en las personas ya que al tirar estos productos contribuyen con el cambio climático, contaminan el medio ambiente afectando seriamente a la capa de ozono

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICO EN EL TRICICLO DE CARGA PARA LA MOVILIDAD Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS EN MERCADOS

### **1.4.2 Específicos**

- Seleccionar el sistema apropiado para el triciclo, y obteniendo un rendimiento óptimo en el transporte de productos en los mercados.
- Implementar el sistema eléctrico seleccionado, en el triciclo de carga mediante un correcto ensamblaje de piezas.
- Realizar pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico que fue implementado en el triciclo de carga verificando su operatividad.

## **1.5 Alcance**

Este proyecto tiene como propósito, el estudio, diseño, elaboración y ensamblaje de un triciclo de carga, que utilizaran personas destinadas a trajinar productos dentro de mercados disminuyendo el esfuerzo físico del operario.

Además, este proyecto tiene el propósito de crear conciencia e incentivar a las personas a utilizar nuevas formas de movilidad que sean amigables con el medioambiente evitando y enfocándose en las nuevas y futuras tecnologías automotrices.

Como es de conocimiento, el triciclo deberá solventar el requerimiento que el operario desea, para trasladar distintos tipos de masas, así como pesos por lo cual es muy importante un estudio y análisis detallado de los materiales que sean resistentes a rupturas, deformaciones y a la vez ligeros.

## Capítulo II

### 2. Marco teórico

#### 2.1 El triciclo de carga

Un triciclo de carga es un elemento de transporte mecánico de tres ruedas ya sean estas dos delanteras y una trasera o viceversa, incluye un lugar de carga que puede tener una forma de una caja cerrada, una cesta o una plataforma, de acuerdo al trabajo a desempeñar, este vehículo se mueve mediante dos pedales y una fuerza aplicada por la persona encargada de manipularlo. Su misión es la de transportar a personas o del mismo modo ayudar u optimizar el reparto de mercancías dentro de los mercados que prestan servicios públicos.

El triciclo de carga se utiliza habitualmente para el reparto de domicilios en lugares urbanos (pan, periódicos, etc.), para la distribución de mercancías dentro y fuera de los mercados, para la venta ambulante de comida (helados, golosinas, comida rápida, etc.), en la antigüedad se utilizaban estos vehículos como reparto de mensajería o como lo conocemos el correo.

**Figura 1.***Triciclo de carga*

*Nota.* La figura nos muestra como es el diseño de un triciclo de carga utilizado en los centros de comercialización de productos.

El triciclo puede aportar una serie de ventajas como:

- No utilizan un combustible para funcionar
- Evitan la contaminación atmosférica
- Estar permitidas para lugares peatonales
- Costos de construcción bajos
- Evitan el tráfico urbano
- Amigables con el ambiente

**2.2 Sistema Mecánico**

El sistema mecánico este compuesto por dos o más componentes, dispositivos o elementos, que al momento de trabajar de manera conjunta puedan transformar o transmitir un movimiento desde una fuente generadora, y a su vez van a realizar una transformación de energías.

El sistema mecánico cuenta con un chasis, un sistema de propulsión, un sistema de dirección y un sistema de frenos. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020).

### **2.2.1 Chasis**

El chasis hace referencia a la agrupación continua de barras o tubos metálicos unidos mediante una soldadura, en el están cimentados y soportados todas las piezas del motor, transmisión, carrocería, etc. Además, el chasis debe ofrecer una ergonomía para el operario, debido a que va a estar sometido a cargas constantes y variables.

#### **Figura 2**

*Chasis del triciclo*



*Nota.* La figura nos muestra la totalidad del chasis del triciclo que está conformado por tubos en su mayoría.

El diseño del chasis dependerá mucho de tres parámetros fundamentales:

Ligereza. – Para que un motor o máquina se le pueda mejorar la potencia y el rendimiento, debe ir acompañado de un chasis más ligero, si no fuese este el caso y se utilizara unos elementos más pesados en el chasis se puede deducir que se está desperdiciando potencia. Visto de otra perspectiva, el chasis es uno de los elementos más pesados del automotor, y una disminución de peso proporcionará un mejor comportamiento del automotor.

Rigidez. – Este es uno de los factores principales en cuanto a la funcionalidad del chasis. Es primordial diseñar y construir una estructura resistente a impactos y deformaciones para la protección del conductor y en este caso de los productos que transportará el triciclo.

Economía. – Hoy en día los seres humanos por naturaleza al momento de adquirir un producto evaluamos que contengan las 3B (bueno, bonito y barato). La construcción del chasis debe ser económicamente viable

### **2.3 Sistema de transmisión**

El sistema de transmisión es una serie de elementos mecánicos capaces de transmitir el par motor de forma directa hacia los neumáticos o dicho de mejor manera son los encargados de transformar la energía térmica del motor en energía mecánica para que el vehículo puede moverse de un lugar a otro.

Este sistema está conformado por elementos como pedales, piñones, cadenas, cambios de marchas, desviadores.

**Figura 3***Sistema de transmisión*

*Nota.* La figura nos muestra como está configurado el sistema de transmisión en este caso está por piñones y cadena. Tomado de (wikipedia, s.f).

Como se aprecia en la ilustración es necesario la implementación de las cadenas con unos piñones para que la cadena puede generar el movimiento del vehículo donde un piñón va a ser el motriz y el otro el conducido.

El accionar de este mecanismo se lo realiza mediante una fuerza aplicada en el pedal que producirá un par que se transmite a la corona, y por medio de la cadena, al piñón que hará girar a las ruedas y a su vez al vehículo.

El trabajo conjunto de corona-piñón da lugar a relaciones de transmisión lo que nos ayudara a aumentar o a disminuir la fuerza que se aplicara a la pedalera. Además de piñones tradicionales, se integran mecanismos complejos en el centro de la rueda motriz, que son llamados cambios internos.

**Figura 4**

*Mecanismo de cambio*



*Nota.* La figura nos muestra el dispositivo o el mecanismo que se suele utilizar para realizar los cambios en un triciclo. Tomado de (Castillo, s.f).

**2.4 Sistema de dirección**

El sistema de dirección es aquel que permite darle una orientación al triciclo según la conveniencia del conductor, esto se logra manipulando el manillar que está conectado a la horquilla o también conocido como trinche de dirección.

Estos sistemas suelen disponer de elementos de amortiguación en la horquilla, para suavizar la conducción y mejorar la experiencia de la misma.

**Figura 5**

*Manubrio de tubo*



*Nota.* En la figura podemos observar que el manubrio del triciclo consta de un tubo.

Tomado de (Venus, s.f).

**2.5 Sistema de frenos**

Este es uno de los sistemas más importantes, ya que cumple con la finalidad de disminuir o detener el automotor para evitar colisiones y salvaguardar la vida de los ocupantes. Existen una gran infinidad de tipos de frenos, siendo los más utilizados los frenos en V y los frenos de disco.

**Figura 6**

*Sistema de frenos en V*



*Nota.* La figura nos muestra como está constituido el sistema de frenos en V. Tomado de (CORRE+, 2014).

**Figura 7**

*Frenos de disco*



*Nota.* La figura nos muestra como está diseñado el freno de disco que consta de orificios para dispersar mejor el calor. Tomado de (CORRE+, 2014).

Su funcionamiento es el siguiente:

Cuando se va transitando y se necesita el accionar de los frenos, en el instante que se presiona la maneta del manillar se crea una tensión del cable lo cual permite que las pinzas de freno se cierren y se cree un efecto de fricción para detener la rueda. Se puede decir que los frenos en V cumplen el mismo ciclo de funcionamiento, con la diferencia que esta ejerce la presión en la llanta de la rueda, mientras que el freno de disco lo ejerce en un disco metálico.

Para este proyecto nos vemos en la necesidad de utilizar el freno de disco, debido a que necesitamos un elemento fiable y con una gran efectividad al momento de realizar su trabajo.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de las ventajas y desventajas de estos sistemas:

| <b>Ventajas</b>                                |   |
|--|---|
| <b>Frenos en V</b>                             | <b>Frenos de disco</b>                                  |
| <b>Más livianos</b>                            | Eficientes al momento de frenar                         |
| <b>Precio más conveniente</b>                  | Mas confiables  |
| <b>Provoca menos esfuerzos en la horquilla</b> | No son afectados en diversas condiciones climatológicas |

*Nota.* La tabla hace una comparativa entre las ventajas de los frenos de disco y en V

| Desventajas                                      |   |
|--|---|
| Frenos en V                                      | Frenos de disco                                     |
| Las llantas sufren desgaste                      | Precio elevado                                      |
| Son afectadas por las condiciones climatológicas | El radio debe soportar mayores esfuerzos de frenado |

*Nota.* La tabla hace una comparativa entre las desventajas de los frenos de disco y en V

### 2.5.1 Freno hidráulico

El funcionamiento es muy sencillo. El sustento de este mecanismo se basa en la presión de un fluido, se transmitirá desde un punto A (maneta de freno) hacia un punto B (pastillas de freno) mediante un conducto. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

#### Figura 8

*Freno hidráulico*



*Nota.* La figura nos muestra como es el aspecto físico de un freno hidráulico. Tomado de (Bicio tienda y taller, s.f).

## 2.6 Sistema eléctrico

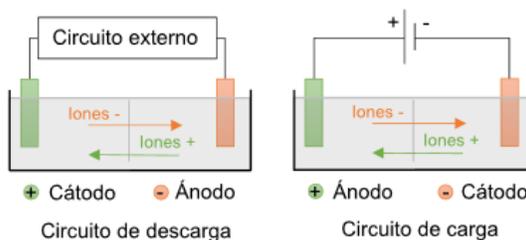
### 2.6.1 Baterías

Las baterías son un tipo de acumuladores de energía, capaces de convertir la energía química almacenada en su interior en energía eléctrica, debido a un proceso químico de oxidación-reducción (redox), esto se lo logra sumergiendo unas placas de ion-litio o también llamados electrodos en una composición química de ácido llamado electrolito al momento que estos componentes entran en contacto, la una placa pierde electrones (cátodo) y la otra los gana (ánodo) cuando se descarga. Al momento de la carga, se invierte el proceso, dónde el electrodo negativo pasa a ser el cátodo y el positivo el ánodo.

El proceso de carga y descarga de las baterías da lugar a una reacción química, esta reacción química hace que los electrones pasen de un electrodo a otro, por medio de sus bornes.

### Figura 9

*Circuito de carga y descarga de una batería*



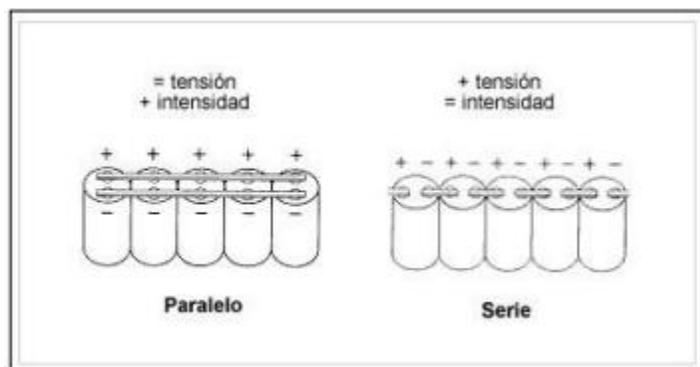
*Nota.* La figura nos muestra cómo está el circuito interno de carga y descarga de una batería. Tomado de (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020).

La energía acumulada puede provenir de una red eléctrica, doméstica o industrial, o bien podemos aprovechar las energías que produce el motor como la energía cinética que los frenos regenerativos la convierten en electricidad mediante una serie de componentes y procesos.

Existen dos formas de diseñar una batería: Una batería con varias celdas de proporciones reducidas y poca capacidad o una batería con un número limitado de celdas de grandes proporciones y gran capacidad de almacenamiento. Las celdas pueden unirse en serie o paralelo, para lograr una tensión y una capacidad de almacenamiento determinados. (Díez Gonzales , 2019)

### Figura 10

#### *Distribución de una batería*



*Nota.* La figura nos muestra se puede distribuir una batería puede ser según si tensión e intensidad, además estas pueden ser en serie o en paralelo. Tomado de (Díez Gonzales , 2019).

Las baterías de los vehículos eléctricos llevan consigo inconvenientes que en la actualidad tratan de solucionarlo, como es su autonomía, ésta está relacionada a la capacidad de almacenamiento, su precio de mercado que es muy elevado, su coste de

mantenimiento, la duración y tiempo de recarga además su tamaño, son también dificultades.

Al momento de elegir una batería debemos tomar en cuenta una serie de parámetros y especificaciones para saber cuál es la más apropiada para el uso que queremos darle, estos parámetros se definen a continuación:

Tensión por celda. – las baterías están compuestas por una o más celdas. Cada celda cuenta con una tensión nominal, la misma que no debe superarse en funcionamiento normal.

Capacidad. – es el valor máximo que una batería puede almacenar y al mismo tiempo suministrar. Este valor viene dado en amperios por hora (A/h)

Autodescarga. - las baterías al no estar en uso constante tienden a perder tensión y por ende a descargarse es lo que se conoce como autodescarga de baterías. Se mide en un porcentaje de la capacidad desperdiciada con respecto a la capacidad nominal, en un lapso de tiempo (usualmente un mes) %.

Energía específica. – cantidad de energía que puede acumular una batería por unidad de peso. Este valor viene dado en vatios-hora por kilogramo (Wh/kg)

Eficiencia. – es la relación que existe entre la energía que se ocupa para cargar la batería y la que realmente se encuentra almacenada. Una eficacia del 100% quiere decir que la energía que utilizaremos para la carga de la batería puede ser utilizada para la descarga posterior.

Durabilidad. - muestra la cantidad de periodos completos (carga y descarga) que puede ofrecer la batería durante su vida útil.

En la actualidad se pueden encontrar un sin número de baterías dependiendo el tipo de acumulador recargable o por la naturaleza de electrodo y electrolito. Los más comunes se muestran a continuación:

### **Batería Plomo-Ácido**

Están conformadas por dos electrodos de plomo inundados en una solución química de ácido sulfúrico y agua. Estos acumuladores tienen la capacidad de proveer picos altos de corriente durante la descarga, se los utiliza habitualmente para arrancar los motores de combustión.

### **Batería Níquel-Cadmio**

El electrodo positivo es el de oxihidróxido de níquel, el negativo de cadmio y el electrolito de hidróxido de potasio. En estos momentos se encuentran obsoletas debido a que día a día se van innovando y aparece nueva ciencia, se los puede utilizar para mandos a distancia, luces de emergencia, etc.

### **Baterías de Níquel-Metal hidruro**

Su principal utilización se encuentra el vehículo de propulsión eléctrica, varios robots y también se encuentran en la electrónica de consumo (ordenadores, televisores, cámaras, etc.)

### **Baterías de Níquel-Hierro**

Estas baterías fueron inventadas a principios del siglo XX. A diferencia de las baterías de Ni-Cd y Ni-MH, la composición del electrodo negativo es de hierro. Su aplicación se encuentra en vehículos como ferrocarriles y como apoyo para aplicaciones de energía renovable cuando no están conectadas a la red eléctrica. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

### **Batería de Níquel-Zinc**

En lo que concierne a este tipo de acumuladores hace algunos años tuvieron una gran innovación y llegaron a reemplazar a su antecesor las baterías de Níquel-Hierro, debido a que suponían un aumento del 30% en la autonomía en el modo eléctrico y una reducción al costo de fabricación.

Lo que hace diferente a estas baterías es la utilización de un material activo en el electrodo negativo, hacemos referencia al Zinc. Se las utiliza en cámaras digitales, bicicletas eléctricas, linternas, etc. Entre las ventajas que podemos encontrar en estas baterías son su bajo costo de venta y son fácilmente reciclables, en cuanto a sus desventajas podemos decir que tienen un bajo número de ciclos y tasa de fallos y auto descarga elevadas. (Ibañez, 2011)

### **Baterías de iones de litio**

Las baterías de iones de litio son las más utilizadas dentro de los mercados internacionales actualmente, debido a que se las utiliza en dispositivos de alta tecnología. En cuanto estos acumuladores su configuración es la siguiente, el electrodo positivo está compuesto por litio y el electrodo negativo por grafito, en cuanto al electrolito lo podemos encontrar de muchas y diversas soluciones (sales de litio en un

disolvente orgánico, materiales cerámicos y materiales poliméricos). Estos dispositivos son utilizados en dispositivos electrónicos portátiles, smartphones, vehículos eléctricos, incluso se encuentran en la milicia y dispositivos aeroespaciales.

En cuanto a las ventajas de estos dispositivos podemos contar que no existe un efecto memoria (disminución de la capacidad de los acumuladores con cargas incompletas), el peso y su masa son reducidos, alta densidad energética y baja autodescarga, permiten cargas y descargas profundas, dentro de las desventajas encontramos que pueden provocar estallidos y a su vez incendios, su vida útil puede ser muy corta debido a que cuentan con un menor número de ciclos en comparación con otros acumuladores, reducen su rendimiento a bajas temperaturas.

## **2.7 Motores**

Los motores eléctricos son rotatorios capaces de transformar la energía eléctrica proveniente de las baterías, en trabajo. Su estructura principal cuenta de un elemento móvil, el rotor y un elemento fijo, el estator.

Existen una gran variedad de motores eléctricos que trabajan con corriente continua o directa (DC), entre los que más frecuentan para nuestro uso encontramos los motores con escobillas y sin escobillas.

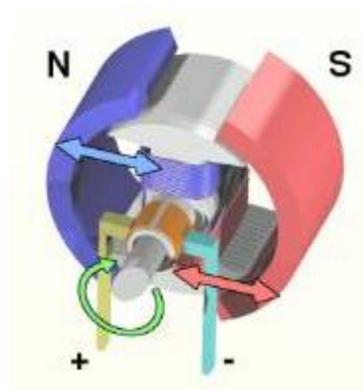
### **2.7.1 Motor CC de imán permanente**

Los motores de imanes permanentes son máquinas eléctricas que emplean una conjugación de campos magnéticos de forma natural, y campos magnéticos de forma inducida, lo que provoca que al momento de electrizar los devanados del

estator este se excite y produzca el campo magnético y producirá un efecto giratorio en el rotor.

### Figura 11

*Motor con imanes permanentes*



*Nota.* La figura nos muestra como es la disposición de un motor con imanes permanentes, cuáles son sus polos norte y sur. Tomado de (García, s.f).

Su funcionamiento tiene un principio de conmutación eléctrica sin contacto, la espira logra impulsarse cuando el polo es el ideal, y si no es este el caso, el sistema electrónico cierra el paso de energía. Para identificar la posición de la hélice del rotor se utiliza la detección de un campo magnético.

La estructura de este motor está dada por poste estator, rotor, cepillo, carcasa.

Poste estator con imanes permanente es un acero magnético permanente compuesto de diversos materiales como ferrita, aluminio, níquel, cobalto, etc. Su estructura puede ser de tipo mosaico, o cilíndrico.

El rotor es la parte móvil del motor está hecho de un acero al silicio laminado, el alambre este envuelto entre dos hendiduras del núcleo del rotor, y sus juntas están soldadas en la lámina metálica del conmutador.

El cepillo es un elemento conductor que une la fuente de alimentación y el devanado del rotor.

### **2.7.2 Motor sin escobillas**

Conocido también como motor brushless su principal cualidad es la de no contar con escobillas en la conmutación, para la transferencia de energía. La conmutación se logra electrónicamente, gracias a esto se consigue eliminar un problema enorme que traían los motores convencionales con escobillas, la eliminación del rozamiento, esto desencadenaba una serie de problemas, menora el rendimiento, calor resultante de la fricción, más bulliciosos y resultaban en un mayor coste de mantenimiento.

A diferencia de su oponente, el rotor es un imán permanente, por lo que no cuenta con bobinas. Su funcionalidad se basa en leyes físicas con la de atracción y repulsión de polos, de forma que hay que suministrar idóneamente el devanado del estator mediante pulsos eléctricos, para provocar un campo magnético que resulte en el movimiento del rotor.

Para generar correctamente estos pulsos es necesario identificar la posición del rotor. Esto se puede lograr gracias a la utilización de sensores de efecto hall (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

**Figura 12**

*Motor sin escobillas.*



*Nota.* La figura nos muestra como es la estructura de un motor sin escobillas. Tomado de (vt en línea, 2019).

A continuación, se muestra una tabla que cuenta con las características cualitativas que los motores con escobillas y sin escobillas pueden ofrecer:

**Tabla 1**

*Comparativa de motores*

|                      | <b>Brushless</b> | <b>Brushed</b> |
|----------------------|------------------|----------------|
| <b>Precio</b>        | Mayor            | Menor          |
| <b>Potencia</b>      | Mayor            | Menor          |
| <b>Eficiencia</b>    | Mayor            | Menor          |
| <b>Vida útil</b>     | Mayor            | Menor          |
| <b>Mantenimiento</b> | Menor            | Mayor          |
| <b>Ruido</b>         | Menor            | Mayor          |
| <b>Tamaño</b>        | Menor            | Mayor          |
| <b>Peso</b>          | Menor            | Mayor          |

*Nota.* En la siguiente tabla se hace una comparativa de los motores para determinar cuál usaremos.

### **2.7.3 Disposición de motores**

#### **Motor Delantero**

Estos motores pueden tener la disposición en el buje de la rueda de ser el caso de una sola rueda, en caso de ser un triciclo se los puede ubicar en el eje que conecten a las dos ruedas.

En cuanto a los motores con esta disposición se dice que son de baja potencia o de kits que encajen con bicicletas tradicionales. Por lo general se los utiliza en bicicletas urbanas plegables y bicicletas de gama económica. Para esta disposición se emplean motores HUB. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

#### **Motor Central**

Hoy en día estos motores son los más sofisticados y se emplean en ciclos de alta gama. Su ubicación está situada en el eje del pedalier

#### **Motor Trasero**

Tanto en esta disposición como en la anterior se utilizan los motores HUB, podemos encontrar motores HUB para la rueda trasera o bien para el eje trasero con dos ruedas. Estos motores son muy versátiles y los podemos encontrar en todo tipo de modelos.

A continuación, se muestra una tabla que cuenta con las características cualitativas que los motores pueden ofrecer según su disposición. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

**Tabla 2**

*Comparativa de la disposición de motores*

|                         | <b>Delantero</b> | <b>Central</b> | <b>Trasero</b> |
|-------------------------|------------------|----------------|----------------|
| <b>Precio</b>           | Bajo             | Alto           | Medio          |
| <b>Par motor</b>        | Bajo             | Alto           | Medio          |
| <b>Reparto de pesos</b> | Desequilibrado   | Equilibrado    | Desequilibrado |
| <b>Conducción</b>       | Incomoda         | Natural        | Natural        |
| <b>Montaje</b>          | Simple           | Complicado     | Intermedio     |
| <b>Riesgo de fallo</b>  | Bajo             | Medio          | Bajo           |
| <b>Mantenimiento</b>    | Innecesario      | Necesario      | Innecesario    |

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra las características de cada disposición del motor en el triciclo.

## **2.8 Sensores**

Existen muchos dispositivos que trabajan en conjunto para ayudar al funcionamiento del motor y del mismo modo al control del usuario, para ello es necesario determinar una serie de factores como: el momento en que se debe encender el motor y el momento en que se debe apagar, la velocidad, etc.

Un sensor es un elemento eléctrico que transforma una magnitud física en una magnitud eléctrica.

### **2.8.1 Sensor de movimiento**

El sensor de movimiento tiene forma de disco y es magnético cuenta con una serie de imanes a su alrededor, está ubicado en el eje del pedalier. Su funcionamiento lo realiza de la siguiente manera, el disco gira en conjunto con el eje y dispone de una serie de imanes pequeños, que envían pulsos al controlador para activar al motor. Por lo general

estos sensores son utilizados para los motores traseros y delanteros. (Cárdenas Fernández & Sánchez Arqués, 2020)

### **2.8.2 Sensor de par**

El sensor de par ayuda a detectar la fuerza de torsión que realiza un eje, en el proceso de las distintas fases de su funcionamiento, ya sea en arranque, en movimiento o parado.

### **2.9 Acelerador**

El acelerador es uno de los elementos eléctricos más importantes dentro de lo que es el tren de potencia debido a que el funcionamiento de este elemento es tipo potenciómetro, este elemento se encarga de controlar la potencia que se entrega al motor. Este elemento es activado mediante una presión que se ejerce en una superficie móvil que a medida que aumente la presión en esta el motor va aumentar su rotación

### **Figura 13**

*Acelerador*



*Nota.* La figura nos muestra como es la estructura física del acelerador.

## 2.10 Controlador

El controlador es un dispositivo electrónico que realiza distintas funciones dentro del sistema eléctrico batería-motor. A continuación, se mencionan algunas de las funciones que realizan los controladores:

- Ajusta la cantidad de energía que recibirá el motor
- Tiene una programación que puede limitar la velocidad
- Protege al motor de fallos eléctricos o sobrecargas
- Monitoriza la temperatura de los transistores del motor y apaga el motor en caso que se caliente mucho.

### Figura 14

*Controlador*



*Nota.* La figura nos muestra como es un controlador y la cantidad de cables que este puede tener dependiendo de sus colores. Tomado de (alibaba, s.f).

## Capítulo III

### 3. Desarrollo del tema

#### 3.1 Selección de Componentes

Antes de proceder a un ensamblaje o a estructurar un sistema debemos realizar una selección de todos los componentes que conforman el sistema. Dicho esto, a continuación, se explica por qué y cómo ha sido seleccionado cada elemento que van a conformar el triciclo eléctrico que funciona de forma dual.

Cada elemento se lo seleccionará según el grado de eficiencia que aporte al sistema, que hará referencia a su precio, debido a que nuestro objetivo es ensamblar un sistema energético y competente, con altos niveles de fiabilidad, pero al mismo tiempo con un precio mesurado.

#### ***Cálculo de la potencia torque necesario para la elección del motor eléctrico***

Para calcular la potencia necesaria del motor, se tiene que tomar en cuenta el torque que se requiere y así seleccionar el motor. (Becerril Sandoval, 2014)

Para ello, se utilizaron las siguientes formulas:

$$F = C_{rr} \cdot Nf$$

$$Nf = m * g$$

Dónde:

- $F$  = Fuerza para mover la motocicleta del reposo.
- $C_{rr}$  = Coeficiente de resistencia a la rodadura (0.03 para una llanta sobre asfalto) (Wikipedia, 2017).
- $N_f$  = Fuerza normal, que para este caso esta fuerza es igual al peso.
- $m$  = Masa del objeto a mover.
- $g$  = Gravedad ( $9.81\text{m/s}^2$ ).

Para obtener el valor de los parámetros necesarios del motor, se necesitan datos como el peso de cada uno de los componentes del triciclo.

Para ello se tiene que:

**Tabla 3**

*Características del triciclo y sus elementos*

| <b>Elemento</b>                 | <b>Peso</b> |
|---------------------------------|-------------|
| <b>Chasis</b>                   | 77Kg        |
| <b>Motor eléctrico</b>          | 11Kg        |
| <b>Controlador y accesorios</b> | 3.5Kg       |
| <b>Batería</b>                  | 2Kg         |
| <b>Persona Promedio</b>         | 70Kg        |
| <b>Total</b>                    | 163.5 Kg    |

*Nota.* La tabla muestra las características del triciclo y de sus componentes.

Sustituyendo los datos obtenidos en la ecuación 1, en donde el peso estipulado se muestra en la Tabla, se obtiene

$$F = C_{rr} \cdot m \cdot g$$

$$F = (0.03) \cdot (163.5Kg) \cdot (9.8 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 48.069 \text{ N}$$

#### ***Cálculo para el torque necesario***

Para calcular el torque necesario, se depende del radio de las ruedas y de la fuerza de empuje.

$$T_n = r \cdot F$$

Dónde:

- $T_n$  = Torque llanta posterior necesario. R
- $r$  = Radio del neumático.
- $F$  = Fuerza de empuje.

Como el motor va ir ubicado en la parte posterior se utiliza el neumático posterior un diámetro de 26 in, es decir,  $r=0.3302m$

$$Tn = r \cdot F$$

$$Tn = (0.3302m) \cdot (48.069 N)$$

$$Tn = 15.87Nm$$

### ***Cálculos para las relaciones de transmisión***

Como sabes una reacción de transmisión es la encargada de aumentar o disminuir el esfuerzo que se ejerce para mover un vehículo o en este caso el mismo triciclo para ello vamos a utilizar la fórmula para calcular los distintos tipos de esfuerzos que se van a ejercer por parte del conductor, para ello tenemos la siguiente formula. (Becerril Sandoval, 2014) (Cárdenas Fernández; Sánchez Arqués, 2020)

$$R = Z_2 / Z_1$$

Dónde:

R = relación de transmisión.

Z1 = dientes de la catalina conductora (40 dientes).

Z2 = dientes de la catalina conducida.

La catalina posterior o conocido como piñonera conducida cuenta con 8 piñones de diferente tamaño, la catalina principal o piñonera conductora cuenta con 1 piñón que será el encargado de transmitir el movimiento ejercido por parte del conductor.

$$R = 12/40$$

$$R = 0,3:1$$

Una vez expresado este cálculo, procedemos a realizar una tabla en donde se van a especificar las demás relaciones que quedan por calcular:

**Tabla 4**

*Relaciones de transmisión del triciclo*

| <b>Marcha</b>  | <b>Relación de transmisión:1</b> |
|----------------|----------------------------------|
| <b>Primera</b> | 0.3:1                            |
| <b>Segunda</b> | 0.325:1                          |
| <b>Tercera</b> | 0.375:1                          |
| <b>Cuarta</b>  | 0.45:1                           |
| <b>Quinta</b>  | 0.525:1                          |
| <b>Sexta</b>   | 0.6:1                            |
| <b>Séptima</b> | 0.7:1                            |
| <b>Octava</b>  | 0.8:1                            |

### ***Cálculo de la potencia requerida***

Para alcanzar una velocidad máxima deseada, que esta pueda ser controlada por el conductor al momento de maniobrar el triciclo y que no pueda representar un riesgo, se calcula el valor de la potencia requerida, tomando en cuenta la velocidad máxima que nosotros deseamos que el triciclo alcance, es de 72 Km/h, es decir 20 m/s:

$$P_{vmax} = F \cdot V_{vmax}$$

Dónde:

$P_{vmax}$  = Potencia requerida.

F = Fuerza de empuje.

$V_{max}$  = Velocidad máxima.

Sustituyendo los valores, se obtiene:

$$P_{vmax} = (48.069N) \cdot (20 \text{ m/sg})$$

$$P_{vmax} = \mathbf{961.38 \text{ W}}$$

### ***Radios y llantas***

Forman parte de la estructura rígida de las ruedas. La llanta es el espacio sobre el cual se asentarán los neumáticos del triciclo. Los radios son cables que van del motor a la llanta de la bicicleta. La llanta que vamos a elegir es de rin 26 de 36 radios.

**Figura 15**

*Llanta y radios*



*Nota.* La figura nos muestra como se ve una llanta con sus radios tejidos.

**Maneta de cambio.**

Es el elemento que nos ayuda a cambiar la marcha y los platos de la bici. La maneta de cambio la ubicaremos en la parte derecha del manubrio de dirección junto a la maneta de freno.

**Figura 16**

*Manetas de cambio*



*Nota.* La imagen nos muestra unas manetas de cambio de la marca shimano. Tomada de (Top ciclitsa, s.f).

## ***Piñones***

El sistema de transmisión va a contar con la presencia de 1 piñones que van a estar situado entre la pedalera, además vamos a contar con 8 piñones que hacen referencia a las relaciones de transmisión. Gracias a esta configuración el usuario realizara los cambios de marcha según su conveniencia al momento de maniobrar el triciclo.

## **Figura 17**

*Catalina de bicicleta*



*Nota.* La imagen nos muestra un conjunto de piñones que hacen referencia a las distintas relaciones de transmisiones del triciclo. Tomado de (Calvo Martinez, 2017).

## ***Pedales***

Los pedales van a ser los encargados de soportar la fuerza aplicada por la persona encargada de maniobrar este vehículo, este elemento está compuesto por unas bielas y unos soportes para pies.

## Figura 18

### *Pedalera de bicicleta*



*Nota.* La imagen nos muestra el conjunto de elementos que forman la pedalera del triciclo. Tomado de (Calvo Martinez, 2017).

### ***Eje delantero***

El eje delantero se encargará de dar un movimiento rectilíneo uniforme y variado, encuentra compuesto por una barra metálica sólida, 2 rodamientos tipo y dos tuercas que se encargaran de mantener la rueda fija al eje sin que salgan disparadas en cualquier dirección.

### ***Sistema de frenos.***

El sistema de frenos se encargará de disminuir la velocidad hasta tal punto que el vehículo pueda detenerse sin poner en riesgo la vida del ocupante, esto se logra mediante una fricción controlada y con elementos que soportes estas fuerzas. Para este sistema hemos seleccionado un freno que actúa de forma hidráulica que es muy eficiente a la hora de accionar este sistema que brinda mucha fiabilidad.

## Figura 19

*Maneta de freno*



*Nota.* La imagen nos muestra como es una maneta de freno de la marca shimano.

Tomado de (bike-components, s.f).

## ***Discos de frenos***

Los discos de freno están elaborados con materiales capaces de resistir la fricción por lo general son hechos de acero y su diseño dependerá de la función a realizar por ejemplo algunos discos tienen huecos y no son del todo solidos por lo cual dispersaran de mejor manera el calor.

## Figura 20

*Disco de freno*



*Nota.* La imagen muestra un disco de freno con un diseño que cuenta con orificios para dispersar el calor. Tomado de (CORRE+, 2014).

### ***Freno de mano***

El freno de mano está diseñado con forma de una vara, un material metálico y un caucho, el usuario va a poder ocuparlo a su conveniencia y en caso de emergencia. Este de igual forma estará situado en un lugar que no moleste al momento de realizar la conducción del triciclo está ubicado cercana a la pedalera del triciclo.

### ***Acelerador***

El acelerador es el elemento que se encargara de proporcionar parte de la fuerza del motor enviando diferente cantidad de voltaje para aumentar o disminuir la velocidad del triciclo. El acelerador seleccionado vine dentro de un kit que fue adquirido y se lo ubicara en el manubrio del triciclo.

### **Figura 21**

#### ***Acelerador eléctrico***



*Nota.* La imagen muestra el acelerador, mismo que va a encargarse de regular la cantidad de voltaje que enviara el controlador al motor.

### ***Controlador***

El controlador es uno de los elementos más importantes dentro del triciclo ya que cumple muchas funciones como proteger al motor de sobrecargas eléctricas, ajustar la energía que tomara el motor, etc. El controlador deberá ir ubicado en un lugar específico, que no se encuentre expuesto a situaciones de golpes o a condiciones climáticas adversas como lluvia, el lugar de este será al constado de la canasta del triciclo.

### **Figura 22**

*Controlador*



*Nota.* La imagen muestra al controlador que se obtuvo del kit Ciclotek.

### ***Batería***

La batería es la encargada de almacenar y suministrar energía eléctrica a los componentes eléctricos para poder hacer funcionar el motor. La batería a utilizar es de 48V.

### ***Base de Batería***

La base de la batería es la encargada de soportar el peso de la batería y así mismo enlazar la conexión al controlador para proporcionar energía de la batería.

### **Figura 23**

*Soporte de batería*



*Nota. La imagen muestra como es el soporte que contendrá a la batería.*

### ***Display***

Es un dispositivo electrónico, mejor conocido como pantalla que brinda cierta información de cualquier elemento electrónico, en este caso va a brindar información como la velocidad que proporciona el motor, el estado de carga de batería, la potencia del motor y además cambiara los modos de conducción del motor.

## Figura 24

*Display*



*Nota. La imagen muestra el display obtenido del kit Ciclotek*

## **Motor eléctrico**

El motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica suministrada a través de la batería en energía mecánica, capaz de mover el triciclo. El motor que vamos a utilizar es un motor sin escobillas o mejor conocido como brushless que se obtuvo del Kit de marca ciclotek a través de internet y va a poner soportar los 32 radios de la rueda de la bicicleta.

## Figura 25

*Motor eléctrico*



*Nota. La imagen muestra el motor eléctrico que se encargara de mover el triciclo*

Este motor tiene las siguientes especificaciones:

**Tabla 5**

*Especificaciones del motor*

| <b>Modelo</b> | <b>Potencia<br/>(nom./max.)</b> | <b>Vel. Max</b> | <b>Velo.<br/>Max.<br/>limitable</b> | <b>Acelerador</b> | <b>Nivel<br/>asisten.</b> | <b>Voltaje</b> |
|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------|----------------|
| <b>Nitro</b>  | 1.000/1.440<br>watt.            | 65 km/h.        | si                                  | Opcional          | 5                         | 48V            |

*Nota.* La tabla muestra las especificaciones del motor utilizado.

### 3.2 Instalación de los componentes

Primero, se debe desarmar el triciclo por partes para sustituir los componentes viejos por los nuevos, para ello necesitamos la ayuda de un compañero.

**Figura 26**

*Desmontaje cuadro de bicicleta*



Una vez desmontados los componentes viejos, procedemos a armar la llanta, del mismo modo debemos tejer los radios de la llanta que en este caso son 36 con el motor eléctrico.

### **Figura 27**

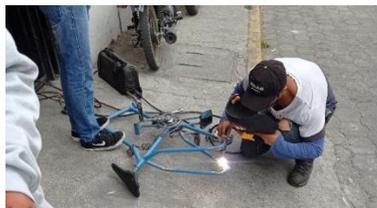
*Radios de la llanta con el motor*



Al momento de montar la llanta con el neumático en la parte del triciclo se presentó un percance el cual fue que los piñones no iban a entrar, por lo cual se procedió a realizar unos ajustes en cuanto al cuadro de bicicleta para que todos los elementos encajaran.

### **Figura 28**

*Ajuste de tamaños del cuadro de bicicleta*



Hecha dicha corrección, se procede a montar la llanta con el motor, los piñones, el disco de freno y la cadena de la bicicleta en el cuadro del triciclo.

### **Figura 29**

*Montaje de los elementos en el cuadro del triciclo*



Luego, se procede a la instalación del freno hidráulico, para lo cual toca darle orientación al cable para que no estorbe en ningún momento y llegue hasta el disco de freno para accionarlo correctamente.

### **Figura 30**

*Instalación del freno hidráulico*



Procederemos a cambiar otros elementos viejos como biela, pedal, plato y cauchos del manillar de dirección.

### **Figura 31**

*Cambio de componentes*



Además, se vio en la necesidad de realizar una caja que pueda soportar diversas condiciones climatológicas, que ayude a los componentes electrónicos a estar protegidos y consecuentemente protejan al motor, esta caja estará ubicada al costado derecho de la canasta del triciclo.

### **Figura 32**

*Elaboración de caja*



Luego, a los cables se les aumento el tamaño ya que, por la ubicación del controlador, la batería, el motor y los accesorios era necesario aumentarles de tamaño por lo que se les hizo una soldadura con otros cables de las mismas características y se les puso un recubrimiento para que no se encuentren expuestas estas soldaduras.

### **Figura 33**

*Soldadura de cables*



Procedemos a ubicar la base de batería y el controlador en la caja que fue elaborada para que soporte estos elementos.

### **Figura 34**

*Controlador y base ubicados correctamente*



Después, hacemos la instalación del cambio de marchas que va a ayudar a disminuir o aumentar el esfuerzo de la persona que manipule el triciclo.

### **Figura 35**

*Instalación del controlador del cambio de marcha*



También se deben poner todos los accesorios en el correcto lugar como el display, el controlador del display, el acelerador y los cauchos para reposar las manos en la dirección del triciclo.

### **Figura 36**

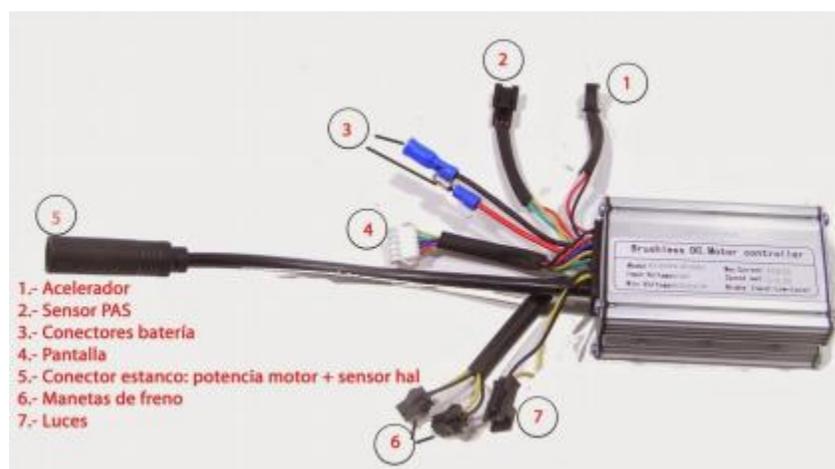
*Instalación de los accesorios*



Finalmente, procedemos a conectar todos los elementos eléctricos al controlador, para que puedan ponerse en funcionamiento, a continuación, se muestra una imagen de los cables que corresponden a cada conexión.

### Figura 37

*Descripción de cada socket del controlador*



### Figura 38

*Conexión del controlador*



## Capítulo IV

### 4. Pruebas de funcionamiento

#### 4.1 Prueba de funcionamiento de funcionamiento del sistema de propulsión

Como bien ya sabemos, el motor es el encargado de mover al triciclo solo o con la ayuda de las fuerza que se ejerce al pedalear, Se llevó a cabo la prueba de fuerza, para ello con el triciclo encendido y con la ayuda de 2 compañeros que fueron dentro de la canasta se pudo verificar si la rueda posterior tenía la suficiente fuerza para mover el triciclo y la carga, anteriormente se realizó la carga respectiva de la batería, de igual manera se utilizó un multímetro digital para medir el voltaje de trabajo obteniéndose 48V.

#### Figura 39

*Prueba de funcionamiento del motor con carga*



Luego de realizar la primera prueba, llevamos el triciclo a una calle con una elevación de 24° y una distancia de 5 metros, para ver cómo se comportaba la propulsión en cuestas pronunciadas pero cortas ya que como sabemos en muchos mercados del país cuentan con rampas para trasladar los productos, y el triciclo pudo finalizar esta prueba con una buena impresión, debido a que debe tomar un poco impulso antes de subir dicha rampa.

Para cuando el motor no se encuentre en funcionamiento y necesitemos de la ayuda de la fuerza que se aplica al pedalear, tenemos que verificar que cuando se requiera mayor esfuerzo para pedalear debemos realizar un cambio de marcha, para ello nos ubicaremos al costado del freno hidráulico, encontraremos allí el cambio de marchas y moveremos la palanca ligeramente para tensionar el cable y se pueda mover la cadena a la marcha requerida pedaleando un poco, de no ser así debemos revisar que el cable ejerza la suficiente presión para que este pueda funcionar.

#### **4.2 Pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico**

Tanto el controlador como la batería, el display y el acelerador son los componentes que van a ayudar directamente al motor, ya sea para que este funcione y del mismo modo saber que velocidad y el estado de la carga de la batería.

Para saber que el controlador le haga funcionar al motor y a su vez este funcione, con la ayuda del acelerador vamos a incrementar poco a poco el voltaje para que sea mueva el motor y saber su estado, si no fuese este el caso tendríamos que revisar que el controlador se encuentre bien y si se encuentra bien revisar el acelerador para ver si envía las cantidades correctas de voltaje.

- Aceleración: Para acelerar el triciclo de carga disponemos con un actuador el cual al ejercer una presión sobre el empieza a enviar una señal eléctrica al motor para acelerarlo.
- Desaceleración: Para disminuir la velocidad o frenar por completo se debe dejar de ejercer la presión sobre el acelerador y con la ayuda de un freno hidráulico o se puede detener el triciclo de carga.

#### **Figura 40**

*Acelerador del triciclo de carga.*



El display es otro de los elementos importantes ya que con este podemos controlar la velocidad del triciclo, el estado de carga de la batería, el cambio de marcha del motor, etc. Para saber si está bien marcando los valores vamos a levantar el triciclo a tal punto que no toque la superficie y con la ayuda del acelerador hacerle funcionar el motor para ver si marca velocidad, en nuestro caso el display marca correctamente la velocidad, pero al momento que el triciclo se detiene completamente tarde un segundo en llegar el valor a cero, dado eso podemos decir que el voltaje que ayuda al determinar la velocidad del vehículo está tardando un poco puede ser debido a que aumentamos la longitud de los cables y esto ocasiona un poco de resistencia.

### **4.3 Pruebas de funcionamiento del Freno hidráulico**

El freno hidráulico es accionado por diminutos cilindros hidráulicos, los mismos que envían líquido hidráulico presurizado dependiendo la conveniencia del conductor o del mismo modo la circunstancia que lo amerite.

Para accionar este mecanismo debemos aplicar una fuerza a la maneta del freno, para ello para no correr riesgo en la calle que este elemento no funcione lo que se hace es levantar la llanta posterior del triciclo hasta una altura que no se encuentre en contacto con la superficie y aplicando una pequeña fuerza movemos el neumático, luego aplicaremos levemente una fuerza a la maneta y observaremos que la llanta se va disminuyendo su velocidad, de no ser este el caso y no frena correctamente lo que se debería hacer es purgar el sistema para sacar las partículas de aire que se encuentren en el conducto y no ayuden a la eficiencia del frenado.

## Capítulo V

### 5. Marco Administrativo

#### 5.1 Recursos humanos

Las personas que aportaron en el desarrollo de este proyecto de titulación se detallan en la siguiente tabla, en la misma que se describe el aporte específico de cada uno de los colaboradores.

**Tabla 6**

*Recursos humanos*

| <b>Nombre</b>                      | <b>Aporte</b>   |
|------------------------------------|---|
| Solis Basantes Erik Leonardo       | Ensamblaje del triciclo de carga de acuerdo a selección de componentes y materiales idóneos.                    |
| Garcés Morales Sebastián Alexander | Implementación de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga                                    |
| Carrera Medina Juan Daniel         | Reciclaje de baterías de vehículos híbridos para implementar en el sistema de propulsión del triciclo de carga. |
| Pumashunta Pumashunta José Alberto | Propuesta de implementación de una estación de carga para baterías eléctricas vehiculares.                      |
| Cocha Tixi Jhoel Anderson          | Análisis del rendimiento de un triciclo de carga con la implementación del sistema de propulsión eléctrica      |
| Ing. Alex Ramos Jinez.             | Director y asesor general de tesis.   |
| Ing. Jaime León Almeida.           | Asesoría en el sistema eléctrico e implementación del motor.  |

## 5.2 Recursos tecnológicos

Se consideran recursos tecnológicos a todas las herramientas que facilitaron la realización del proyecto de titulación, tanto en la parte escrita como en el desarrollo práctico del mismo; dichos recursos se detallan en la siguiente tabla con sus respectivos valores.

**Tabla 7**

*Recursos tecnológicos*

| <b>Orden</b> | <b>Recurso tecnológico</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|--------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 1            | Licencia Software SolidWorks | 1               | \$ 60.00              | \$ 60.00           |
| 2            | Licencia Microsoft Office    | 1               | \$ 17.68              | \$ 17.68           |
|              |                              |                 | <b>Total:</b>         | <b>\$ 77.68</b>    |

## 5.3 Recursos materiales

Se consideran recursos materiales a todos los elementos físicos utilizados para el desarrollo del proyecto de titulación, dichos recursos se detallan en la tabla detallada a continuación, con sus correspondientes valores.

**Tabla 8***Recursos materiales*

| <b>Orden</b> | <b>Recurso material</b>          | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|--------------|----------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| 1            | Estructura del triciclo de carga | 1               | \$ 300.00             | \$ 300.00          |
| 2            | Sistema eléctrico 1000W          | 1               | \$ 600.00             | \$ 600.00          |
| 3            | Sistema de transmisión           | 1               | \$ 46.00              | \$46.00            |
| 4            | Sistema de frenado               | 1               | \$60.00               | \$ 60.00           |
| 5            | Llantas aro 263                  | 3               | \$40.00               | \$ 120.00          |
| 6            | Estaño                           | 3m              | \$ 0.60               | \$ 1.80            |
| 7            | Cables                           | 6m              | \$ 0.60               | \$ 3.60            |
| 8            | termoencogible                   | 4m              | \$ 0.80               | \$ 3.20            |
| 9            | Impresiones                      | 200             | \$ 0.15               | \$ 30.00           |
| 10           | Mano de obra                     | 1               | \$ 30.00              | \$ 30.00           |
|              |                                  |                 | <b>Total:</b>         | \$ 1194.60         |

**5.4 Presupuesto**

Una vez determinados los gastos de los recursos tecnológicos y materiales que permitió la ejecución del proyecto de titulación, se realiza la tabla que a continuación refleja los valores invertidos en la misma.

**Tabla 9***Presupuesto*

| <b>Orden</b>  | <b>Recurso</b>        | <b>Valor Total</b> |
|---------------|-----------------------|--------------------|
| 1             | Recursos tecnológicos | \$ 77.68           |
| 2             | Recursos materiales   | \$ 1194.60         |
| 3             | 20 % Imprevistos      | \$254.46           |
| <b>Total:</b> |                       | <b>\$ 1526.74</b>  |

**a. Cronograma**

En la siguiente tabla se detalla el tiempo empleado en el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 10

## Cronograma

| CRONOGRAMA |  | 2021  |      |       |       |        |            | LUGAR                                    |
|------------|--|-------|------|-------|-------|--------|------------|--|
|            |  | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE |  |
| ORD        | ACTIVIDAD  |       |      |       |       |        |            |  |
| 1          | Selección y adquisición de componentes. Estructurales para el chasis           | ■     |      |       |       |        |            | DIPAC –<br>AMBATO.                       |
| 2          | Diseño y construcción del chasis del triciclo.                                 |       | ■    |       |       |        |            | Quito                                    |
| 3          | Adquisición de componentes eléctricos.   |       |      | ■     |       |        |            | CTSBIKE S.A.S<br>"CICLOTORRES"-<br>Quito |
| 4          | Adquisición de componentes de transmisión y freno.                             |       |      | ■     |       |        |            | Quito                                    |
| 5          | Implementación y colocación del sistema eléctrico en el triciclo.              |       |      |       | ■     |        |            | Quito                                    |
| 6          | Implementación y colocación del sistema de transmisión y freno en el triciclo. |       |      |       | ■     |        |            | Latacunga                                |
| 7          | Pruebas de funcionalidad.  |       |      |       |       | ■      |            | Latacunga                                |
| 8          | Desarrollo Marco Teórico.  |       |      |       |       | ■      |            | Latacunga                                |
| 9          | Defensa del Proyecto.  |       |      |       |       |        | ■          | Campus ESPE<br>Centro                    |

## Conclusiones

- El proyecto propuesto como tema de titulación pudo ser terminado, cumpliendo todos los objetivos propuestos y el desarrollo de un sistema de propulsión eléctrico en el triciclo de carga para la movilidad y transporte de productos en mercados.
- Mediante este proyecto se entendió la importancia que cumplen los motores eléctricos hoy en día ya que son de mucha ayuda para realizar labores de trabajo pesadas y al mismo tiempo son muy amigables con el ambiente evitando demasiada contaminación.
- El sistema de propulsión implementado es de gran ayuda para el conductor ya que este trabaja de forma dual, no solo trabaja el motor si puede ayudarse del pedaleo que se ejerza, lo cual ayuda mucho mas a la eficiencia del motor.
- El sistema de propulsión implementado es de fácil entendimiento además que para el mantenimiento y uso adecuado del mismo no se necesitan herramientas especializadas ni ser experto en la rama.
- Nosotros como técnicos automotrices somos capaces de realizar este tipo de implementaciones que van acordes con nuestra rama, lo cual nos motiva a seguir investigando para contribuir en la mejora del planeta y el medio ambiente buscando tecnologías que sean amigables y no destructivas.
- Los componentes empleados para la implementación del sistema de propulsión fueron seleccionados en base a tablas y con un análisis lógico de sus características, con datos que fácilmente se pueden obtener de internet.

## Recomendaciones

- Es recomendable realizar un chequeo periódico a los componentes eléctricos de este triciclo para tenerlo en las mejores condiciones de funcionamiento, y sobre todo para que ayude a las personas que brindan servicios de estibaje.
- Si el triciclo empieza a fallar o presenta anomalías durante su ejecución, de manera inmediata pare su funcionamiento y revise todos sus componentes.
- Siempre asegurarse de desconectar la batería o apagarla al momento que no se vaya a utilizar el triciclo por un largo periodo de tiempo ya que, puede descargarse la batería y no brindar el uso que se requiere.
- Asegurarse de apagar la batería ya que si no lo hace esta estaría brindando energía a los componentes y dada una circunstancia de mala suerte puede ocasionarse un corto y dañar los sistemas eléctricos del triciclo.
- Realizar un mantenimiento periódico de los componentes del sistema eléctrico como motor, controlador y batería, para alargar su vida útil.
- Si algún componente empieza a fallar llevarlo con personal capacitado que brinde servicio de asistencia y nos ayude a dar solución al problema.

## Bibliografía

- Ingeniería Mecafenix. (27 de Marzo de 2017). *Tipos de motores eléctricos*. Obtenido de Tipos de motores eléctricos: <https://www.ingmecafenix.com/electricidad-industrial/tipos-motores-electricos/>. Recuperado el 8 de agosto del 2021.
- alibaba. (s.f de s.f de s.f). *36v 500w controlador de motor sin escobillas para*. Obtenido de 36v 500w controlador de motor sin escobillas para: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/36v-500w-controller-for-brushless-motor-60803297393.html>. Recuperado el 27 de agosto de 2021
- Becerril Sandoval, J. (s.f de s.f de 2014). *Diseño de etapa de potencia y control para un motor brushless CD con frenado regenerativo aplicado a una moto deportiva eléctrica*. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2871/1/Andr%C3%A9s%20Valencia%20Tesis%20Final.pdf>. Recuperado el 1 de julio del 2021
- Bicio tienda y taller. (s.f de s.f de s.f). *Bicio tienda- taller de bicicletas*. Obtenido de Bicio tienda- taller de bicicletas: <https://bicibicio.com/etiqueta-producto/frenos/>. Recuperado el 15 de agosto de 2021
- bike-components. (s.f). *Shimano maneta de freno*. Obtenido de <https://www.bike-components.de/es/Shimano/Maneta-de-frenos-BL-MT501-p67389/>. Recuperado el 15 de agosto del 2021.

BLOG VENTAGENERADORES. (21 de Noviembre de 2015). *Todos los tipos de motores eléctricos*. Obtenido de Todos los tipos de motores eléctricos: <https://www.ventageneradores.net/blog/todos-los-tipos-de-motores-electricos/>.Recuperado el 1 de agosto del 2021

Calvo Martinez, J. (16 de Enero de 2017). *Cómo cambiar los piñones de una bicicleta*. Obtenido de <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/deporte/articulo/como-cambiar-los-pinones-de-una-bicicleta-27455.html>.Recuperado el 25 de julio del 2021.

Cárdenas Fernández, Á., & Sánchez Arqués, A. (s/f de Abril de 2020). *Diseño de un triciclo eléctrico para el reparto de*. Obtenido de Diseño de un triciclo eléctrico para el reparto de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/189314/anexo-c-rdenas-lex-y-s-nchez-alberto.pdf>.Recuperado el 25 de julio del 2021

Cárdenas Fernández; Sánchez Arqués, Á. (Abril de 2020). *Diseño de un triciclo eléctrico para el reparto de mercancías*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/189314/anexo-c-rdenas-lex-y-s-nchez-alberto.pdf>.Recuperado el 8 de julio del 2021.

Castillo, C. (s.f de s.f de s.f). *Conoce el sistema de cambios de tu bicicleta*. Obtenido de Conoce el sistema de cambios de tu bicicleta: <https://labicikleta.com/conoce-sistema-cambios-bicicleta/>

CORRE+. (16 de Diciembre de 2014). *Frenos de disco Vs frenos V-Brake*. Obtenido de <https://www.corremas.com/frenos-de-disco-vs-frenos-v-brake/>. Recuperado el 20 de agosto del 2021

CORRE+. (24 de Diciembre de 2014). *Frenos de disco VS frenos V-brake*. Obtenido de Frenos de disco VS frenos V-brake: <https://www.corremas.com/frenos-de-disco-vs-frenos-v-brake/>. Recuperado el 20 de agosto del 2021.

Díez Gonzales , P. (s.f de Junio de 2019). *Principios básicos del vehículo eléctrico*. Obtenido de Principios básicos del vehículo eléctrico: <https://core.ac.uk/download/pdf/222807924.pdf>

Disugarte. (25 de Octubre de 2014). *Frenos (v-brake y disco, mecánicos e hidráulicos)*. Obtenido de Frenos (v-brake y disco, mecánicos e hidráulicos): <https://elperuenbici.com/2014/10/25/frenos-v-o-disco-la-eterna-cuestion-2/#comment-1013>. Recuperado el 20 de agosto del 2021.

García, G. M. (s.f de s.f de s.f). *Motores con imanes permanentes*. Obtenido de Motores con imanes permanentes: <https://www.monografias.com/trabajos100/motores-iman-permanentes/motores-iman-permanentes.shtml>. Recuperado el 2 de agosto del 2021.

Ibañez, s. (5 de Junio de 2011). *Baterías de Níquel-Zinc: más pequeñas, más ligeras, más baratas*. Obtenido de Baterías de Níquel-Zinc: más pequeñas, más ligeras, más baratas: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/baterias-de-niquel-zinc-mas-pequenas-mas-ligeras>. Recuperado el 7 de agosto del 2021.

Top ciclitsa. (s.f). *Manetas Cambios Shimano Tourney*. Obtenido de

<https://www.topciclista.es/componentes/cambios-bicicleta/manetas-cambios-shimano-tourney/>. Recuperado el 13 de julio del 2021.

tricyclos. (s/f de s/f de s/f). *tricyclos*. Obtenido de tricyclos: <https://tricyclos.website/de-carga/>. Recuperado el 18 de agosto del 2021.

Venus. (s.f de s.f de s.f). *Triciclo de carga delantero*. Obtenido de Triciclo de carga delantero: <https://www.ecotriciclos.com/productos/triciclo-carga-delantero/>. Recuperado el 10 de agosto del 2021.

vt en línea. (3 de Abril de 2019). *Como funciona un motor brushless o sin escobillas* . Obtenido de Como funciona un motor brushless o sin escobillas : <https://www.youtube.com/watch?v=NnUiAgUundw> Recuperado el 10 de agosto del 2021.

Wikipedia. (24 de Enero de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta\\_de\\_reparto](https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta_de_reparto). Recuperado el 25 de julio del 2021

wikipedia. (s.f de s.f de s.f). *Transmisión de bicicleta*. Obtenido de Transmisión de bicicleta: [https://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n\\_de\\_bicicleta](https://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_de_bicicleta).

Recuperado el 2 de agosto del 2021.

## **Anexos**