



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Implementación del sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes

Sangoquisá Hinojosa, Jonathan Fernando

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. León Almeida, Jaime Eduardo

14 de febrero del 2021

Latacunga



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, "Implementación del sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes" fue realizado por el señor Sangoquisa Hinojosa, Jonathan Fernando la cual ha sido revisada y sido revisado en su totalidad y analizado 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, febrero del 2021

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo

C.C 172009123-8

TESIS SANGOQUISA JONATHAN_ ANÁLISIS ANTIPLAGIO.pdf

Scanned on: 12:7 February 14, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	35
Words with Minor Changes	8
Paraphrased Words	3
Ommited Words	0

A blue ink handwritten signature.

Ing. León Almeida, Jaime Eduardo



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Responsabilidad de autoría

Yo, **Sangoquisa Hinojosa, Jonathan Fernando**, con cédula de identidad N°055062837-4; declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía “**Implementación del sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes**” 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, febrero del 2021

Sangoquisa Hinojosa, Jonathan Fernando

C.C. 055062837-4



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Autorización de publicación

Yo, **Sangoquis Hinojosa, Jonathan Fernando**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: "Implementación del sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes", en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangoquis Hinojosa, Jonathan Fernando

C.C. 055062837-4

Dedicatoria

¿Somos realmente libres? O estamos predestinados a tomar las decisiones que tomamos, a completar una historia que ya está escrita, ¿existe el libre albedrío? Es decir, ¿tenemos el control de nuestra vida? O todo no es más que una ilusión, como humanos sentimos que el tiempo avanza, inexpugnable, que el futuro se abre ante nuestros pasos y que la única constante es el cambio.

Dedico la presente tesis a aquel niño que a través de la curiosidad y el ánimo de aprender se sorprendía a si mismo por cada logro que alcanzaba, lo dedico a aquel pequeño que le dificultaba leer, escribir, expresarse, a aquel niño que tenía miedo de descubrir el mundo y entender el porqué de las cosas, dedico esta tesis a ese niño que le dificultaba hacer amigos, a aquel que se sentía aislado y rechazado, a aquel niño que siempre ha sentido que no puede encajar en ningún lugar y a pesar de aquellas dificultades ha sido inmensamente feliz por muchos años.

Dedico este trabajo a aquel niño feliz, ese niño que estoy seguro aún vive en mí, aquel que se esconde en los más recónditos recuerdos de mi memoria, ese que perdura en los efímeros momentos de alegría y esperanza de un adulto que intenta entender la vida, los fracasos, las desilusiones. Si, dedico este trabajo que culmina una etapa de mi carrera profesional a mí, como símbolo de aceptación y respeto propio, la dedico a mí como pie firme de varios años de lucha emocional.

Dedico este proyecto tan importante para mi formación académica a mi futuro yo y para aquellos profesionales que leerán esto, sé que lograremos grandes metas pues sobre nosotros recae los avances tecnológicos, que no es más que la capacidad del ser humano de adaptar el entorno a sus necesidades, hemos construido naves espaciales, hemos dado a cada persona una herramienta de comunicación de punta a punta del planeta, tenemos microscopios que magnifican las cosas cien millones de veces con los que hemos hecho películas con átomos y nuestros objetivos incluyen colonizar marte y curar el cáncer. Si no somos nuestro propio dios, al menos estamos muy cerca de serlo y si eso es así, entonces toda la responsabilidad recae sobre nosotros. Esfuérzate y estudia porque quizás seas tú el próximo EINSTEIN o la próxima MARI CURIE.

“Solo somos una raza avanzada de monos de un en un planeta menor de una estrella ordinaria. Pero podemos comprender el universo, eso nos hace muy especiales” (Stephen Hawking)

Sangoquisá Hinojosa Jonathan Fernando

Agradecimiento

Agradezco a mis padres Lidia Carmelina y Juan Fernando por brindarme su apoyo a pesar de las adversidades, gracias por los años de sacrificio y el esfuerzo sobrehumano por brindarnos a mis hermanos y a mí un mejor futuro.

Mi cariño inmenso a mi novia Karla Romero, gracias por compartir tantos momentos de felicidad juntos y demostrarme que, a pesar de los días malos, existen mil motivos para sonreír y no renunciar a la vida.

Gratitud total a mis mentores, Ing. Pablo Moreno y familia, Tnlgo. Carlos Osorio. Y para aquellos divulgadores científicos que a través de plataformas digitales fueron la base fundamental para el aprendizaje durante el confinamiento (César Velasco, Alberto Romaña, Jorge Ordonez, Alberto Garibaldi, Javier Santaolalla).

Sangoquisá Hinojosa Jonathan Fernando

Tabla de contenidos

Carátula	1
Certificación	2
Reporte de verificación de contenido	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	8
Tabla de contenidos	9
Índice de figuras	13
Índice de tablas	16
Resumen	17
Abstract.....	18
Problema de investigación.....	19
Antecedentes	19
Planteamiento del problema	20

	10
Justificación	21
Objetivos	21
<i>Objetivo General</i>	21
<i>Objetivos Específicos</i>	21
Alcance	22
Marco teórico	23
Sistema de dirección	23
Sistema de dirección mecánica	24
<i>Estructura de la dirección mecánica</i>	26
<i>Volante</i>	26
<i>Columna de dirección</i>	27
<i>Caja de dirección</i>	28
<i>Axial de dirección</i>	29
<i>Terminal de dirección</i>	30
<i>Esfuerzo sobre el mando de dirección</i>	31
Sistema de frenos	32
<i>Sistema de frenos en motocicletas</i>	33
<i>Manija y bomba de freno delantero</i>	35
<i>Cañerías</i>	36
<i>Pedal de freno trasero</i>	37
<i>Bomba de freno</i>	38

	11
<i>Mordaza y pastillas de freno</i>	39
<i>Disco de freno</i>	40
<i>Depósito y líquido de frenos</i>	41
Desarrollo del tema	43
<i>Plan de trabajo para la construcción del sistema de dirección y frenos</i>	43
<i>Elaboración de bocetos de trabajo</i>	43
<i>Selección de componentes y destinación de recursos</i>	48
<i>Adquisición de materiales y proceso de manufactura</i>	49
Prueba del sistema de dirección y frenos	64
Prueba de funcionamiento de la dirección mecánica	64
Prueba de funcionamiento de la bomba de frenado.....	65
Marco administrativo	66
Recursos humanos.....	66
Recursos tecnológicos.....	67
Recursos Materiales	68
Presupuesto	69
Conclusiones	71
Recomendaciones	72

Bibliografía.....73

Anexo.....76

Índice de figuras

Figura 1 Sistema de dirección mecánica	24
Figura 2 Sistema de dirección mecánica de piñón y cremallera.....	25
Figura 3 Volante de dirección y adaptador.....	27
Figura 4 Columna de dirección	28
Figura 5 Caja de dirección.....	29
Figura 6 Axial de dirección.....	30
Figura 7 Terminal de dirección.....	30
Figura 8 Torque aplicado al volante de mando	31
Figura 9 Sistema de frenos en motocicletas	33
Figura 10 Componentes del sistema de frenos.....	35
Figura 11 Manija y bomba de freno para motocicleta.....	36
Figura 12 Cañerías de líquido de freno.....	37
Figura 13 Pedal de freno trasero	38
Figura 14 Bomba de freno posterior	39
Figura 15 Conjunto mordaza y pastillas.....	40
Figura 16 Disco de freno ventilado	41
Figura 17 Depósito y líquido de frenos.....	42
Figura 18 Software Autodesk Inventor.....	44
Figura 19 Scooter eléctrico.....	45
Figura 20 Modelado 3D del scooter	46
Figura 21 Construcción del sistema de dirección en el Software inventor.....	46
Figura 22 Vista a detalle del sistema de dirección por volante.....	47

Figura 23 <i>Vista a detalle de la columna de dirección</i>	47
Figura 24 <i>Volante de dirección momo</i>	49
Figura 25 <i>Brida de dirección</i>	50
Figura 26 <i>Adaptador de volante</i>	50
Figura 27 <i>Guardapolvos del adaptador</i>	51
Figura 28 <i>Caja de dirección</i>	51
Figura 29 <i>Pedal de freno para moto</i>	52
Figura 30 <i>Pedales sparco</i>	52
Figura 31 <i>Cremallera de dirección</i>	53
Figura 32 <i>Cilindro de freno y depósito de líquido</i>	53
Figura 33 <i>Depósito y líquido DOT 3</i>	54
Figura 34 <i>Corte transversal de los tubos de la dirección</i>	54
Figura 35 <i>Soporte de la base de la dirección</i>	55
Figura 36 <i>Base de la columna de dirección</i>	55
Figura 37 <i>Montaje de la columna de dirección</i>	56
Figura 38 <i>Acople de volante y brida de dirección</i>	56
Figura 39 <i>Centrado del volante</i>	57
Figura 40 <i>Soporte de la columna de dirección y volante</i>	57
Figura 41 <i>Vista lateral izquierda del sistema de frenos por volante</i>	58
Figura 42 <i>Vista frontal del sistema de frenos por volante</i>	58
Figura 43 <i>Pedal y bomba de freno</i>	59
Figura 44 <i>Eje de pedal de freno</i>	59
Figura 45 <i>Cilindro de freno</i>	60

Figura 46 <i>Pedal de freno y acelerador</i>	60
Figura 47 <i>Pedal de freno</i>	61
Figura 48 <i>Derivación de sistema de frenos</i>	61
Figura 49 <i>Cañerías de freno</i>	62
Figura 50 <i>Reservorio de líquido</i>	62
Figura 51 <i>Pulsador de freno</i>	63
Figura 52 <i>Prueba de dirección y frenos</i>	64

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Lista de componentes para el sistema de dirección y frenos</i>	48
Tabla 2 <i>Recursos humanos</i>	66
Tabla 3 <i>Recursos Tecnológicos</i>	67
Tabla 4 <i>Recursos Materiales</i>	68
Tabla 5 <i>Presupuesto</i>	70

Resumen

En los últimos años, el número de vehículos en las calles ha crecido exponencialmente afectando de manera directa la forma en que nos movilizamos diariamente hacia nuestro trabajo, universidad e incluso cuando regresamos a casa después de un largo día. Este trabajo de titulación se enfoca en permitir que vehículos de dos ruedas tengan la posibilidad de convertirse en nuestro transporte cotidiano, al implementar un sistema de dirección y frenos, como si de un auto se tratase. El presente proyecto realizó la adaptación de un sistema de dirección mecánica por volante y un sistema de frenos hidráulicos de accionamiento por pedal a un vehículo monoplaza eléctrico de dos ruedas. Para la implementación de los sistemas se tomó en cuenta el peso modificado que tendrá el vehículo a nivel de estructural, la reducción de esfuerzos y la ergonomía adecuada para mantener el control del vehículo y el enfoque en carretera en todo momento. Además, se evitó realizar modificaciones de parámetros de funcionamiento del scooter, mismos en los que la empresa SMARDA respalda la seguridad y confiabilidad de sus productos. Los resultados obtenidos se analizaron conforme a cuatro parámetros fundamentales que un vehículo debe presentar para circular en carretera los cuales son seguridad, ergonomía, confort y desempeño. Para ello se llevó a cabo pruebas de funcionamiento de los sistemas adaptados, en los cuales se usó dos sujetos de prueba para verificar la maniobrabilidad de la dirección y respuesta del sistema de frenos, dando como consecuencia sistemas de control aptos para la circulación del vehículo monoplaza eléctrico en zonas urbanas.

Palabras clave:

- **DIRECCIÓN MECÁNICA**
- **FRENOS HIDRÁULICOS**
- **SCOOTER ELÉCTRICO**

Abstract

In recent years, the number of vehicles on the streets has grown exponentially, directly affecting the way we move daily to work, university and even when we return home after a long day. This degree work focuses on allowing two-wheeled vehicles to have the possibility of becoming our daily transport, by implementing a steering and braking system, as if it were a car. The present Project carried out the adaption of a mechanical steering system by steering Wheel and a hydraulic brake system operated by pedal to a two-wheel electric single-seater vehicle. For the implementation of the systems, the modified weight that the vehicle will have at the structural level, the reduction of efforts and the appropriate ergonomics were taken into account to maintain control of the vehicle and focus on the road at all times. In addition, modifications to the scooter's operating parameters were avoided, the same in which the SMARDA company supports the safety and reliability of its products. The results obtained were analyzed according to four fundamental parameters that a vehicle must present to circulate on the road, which are safety, ergonomics, comfort and performance. For this, performance test of the adapted systems was carried out, in which two test were used to verify the steering maneuverability and repose of the brake system, resulting in control systems suitable for the circulation of the single-seater vehicle electricity in urban areas.

Keywords:

- **MECHANICAL STEERING**
- **HYDRAULIC BRAKES**
- **ELECTRIC SCOOTER**

Capítulo I

1. Problema de investigación

“Implementación del sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes”

1.1 Antecedentes

Los sistemas de dirección y frenos se constituyen como parte fundamental e indispensable en todo tipo de vehículo independientemente de cuál sea su tipo de propulsión, estos sistemas conforman el pilar de la seguridad para los ocupantes que se encuentran al interior del vehículo. Si bien los mismos se han ido mejorando con el paso del tiempo, aún falta mucho por perfeccionar.

Existen varios estudios con temática que abarca parte del presente proyecto de titulación, como lo es el trabajo escrito por (Gramal Chimarro & Mora Intriago) que una vez terminado su proyecto se determinó que:

- La industria automotriz tiene como prioridad principal durante el diseño de un vehículo o transporte terrestre la seguridad como base en su construcción e implementación de sistemas, por lo cual los sistemas de dirección y frenos deben cumplir parámetros estrictos durante las pruebas de funcionamiento.

Además, concluye que el diseño de motocicletas con frenos que utilicen frenos ABS mejora la maniobrabilidad de las mismas frente posibles colisiones o maniobras evasivas en las cuales involucre el freno de pánico, además resalta las mejoras que el sistema ofrece, como lo es el desgaste en neumáticos y la disminución de la distancia de frenado.

Otro escrito detalla los análisis realizados sobre el desgaste mecánico en las pastillas de frenos de motocicletas, ampliando las posibilidades de adquisición para los componentes en el sistema de frenos:

- De acuerdo a Rios et al. (2012) las pastillas de freno de fabricación ecuatoriana ofrecen un alto nivel de resistencia al desgaste, seguida por las de fabricación colombiana y finalmente por las de origen coreano, sin embargo, las de fabricación coreana ofrecen mejor disipación de calor durante el frenado.

1.2. Planteamiento del problema

En los vehículos de tracción eléctrica se presenta una principal característica, como lo es gran torque generado a bajas revoluciones, por lo cual se requiere de un eficiente sistema de frenado, permitiendo que la conducción dentro de ciudad sea segura. Brindando al ocupante la confianza de circular por distintas rutas, sean estas de alto índice de tráfico o no.

La dirección del vehículo monoplaza debe ser el adecuado, esto permitirá una mejor maniobrabilidad dentro de ciudad y sobre todo brindará la ergonomía y comodidad al ocupante que se encuentra dentro del habitáculo previamente adaptado, se debe tener en cuenta que el ángulo de giro y posicionamiento de las manos al manubrio no se encuentre comprometidas por la reducción de espacio generado durante la construcción del chasis.

1.3. Justificación

La implementación de los sistemas de dirección y frenos en el vehículo monoplaza eléctrico busca otorgar al ocupante una conducción segura, entre estos se busca facilitar la conducción en ciudad, aplicando conocimientos sobre dichos sistemas y adaptándolo a las necesidades del ocupante, para de esta manera ofrecer la adecuada ergonomía.

Además, se busca adaptar la dirección y sistema de frenos para permitir que la conducción y frenado del vehículo monoplaza eléctrico sea el adecuado. Se debe tomar en cuenta que al adaptar estos sistemas se necesitan realizar trabajos en la estructura, pero estos no deben afectar los parámetros de funcionamiento que brindan seguridad al conductor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar el sistema de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico mediante la selección adecuada de componentes.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Investigar sobre los sistemas de dirección y frenos a implementar en el vehículo monoplaza ecológico.
- Seleccionar adecuadamente los componentes de los sistemas de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico para obtener un resultado óptimo.
- Implementar los componentes de los sistemas de dirección y frenos en el vehículo monoplaza ecológico.

1.5. Alcance

En el proyecto se tiene como finalidad la implementación del sistema de dirección y frenos del vehículo monoplaza eléctrico, para de esta manera brindar la seguridad, confort, desempeño y ergonomía que requiere el ocupante. En el sistema de frenos se debe asegurar que el mismo cumpla con las prestaciones y exigencias que requiere el nuevo dimensionamiento del scooter eléctrico.

Para la adaptación de estos dos sistemas del vehículo monoplaza eléctrico se tiene en cuenta la nueva disposición que deberá tener el sistema de dirección y el sistema de frenos sin invalidar las características de funcionamiento que presenta de fábrica el scooter, mismas que ofrecen parámetros de seguridad durante la conducción del mismo.

Capítulo II

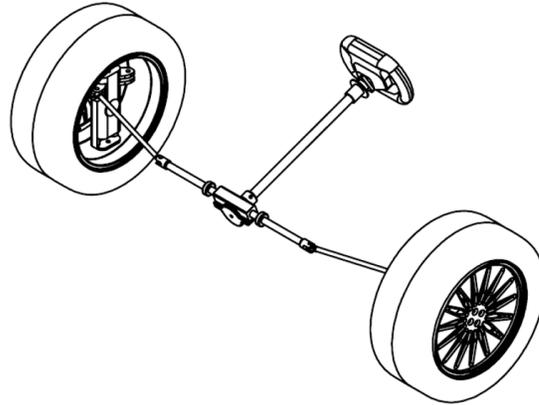
2. Marco teórico

2.1 Sistema de dirección

El sistema de dirección es un punto importante y fundamental de cualquier medio de transporte, sobre este recae la trayectoria del vehículo a través del movimiento de la o las ruedas motrices del mismo, este debe obedecer de manera rápida, segura y efectiva los movimientos (Omar, 2018).

Los componentes que conforman el sistema de dirección serán seleccionados y dimensionados de acuerdo a las necesidades en las cuales se deba desempeñar el vehículo, de aquí se puede denotar que las características que presente el sistema de dirección serán en base a la disponibilidad de espacio, velocidades que desarrollará el vehículo, así como el entorno y la geografía del lugar en el cual tiene que desenvolverse (Omar, 2018).

De aquí se deben denotar características fundamentales de un sistema de dirección óptimo, una de ellas es la reducción del esfuerzo del conductor para dirigir el vehículo, además se necesita una correcta postura de manejo para reducir la fatiga durante el tiempo de manejo. Tomado de: (Omar, 2018)

Figura 1*Sistema de dirección mecánica*

Nota. El gráfico ejemplifica un sistema de dirección mecánica simple, en el cual se aprecia un volante, columna de dirección y varillajes. Tomado de (UFT DISEÑO AUTOMOTRIZ, 2020)

2.2. Sistema de dirección mecánica

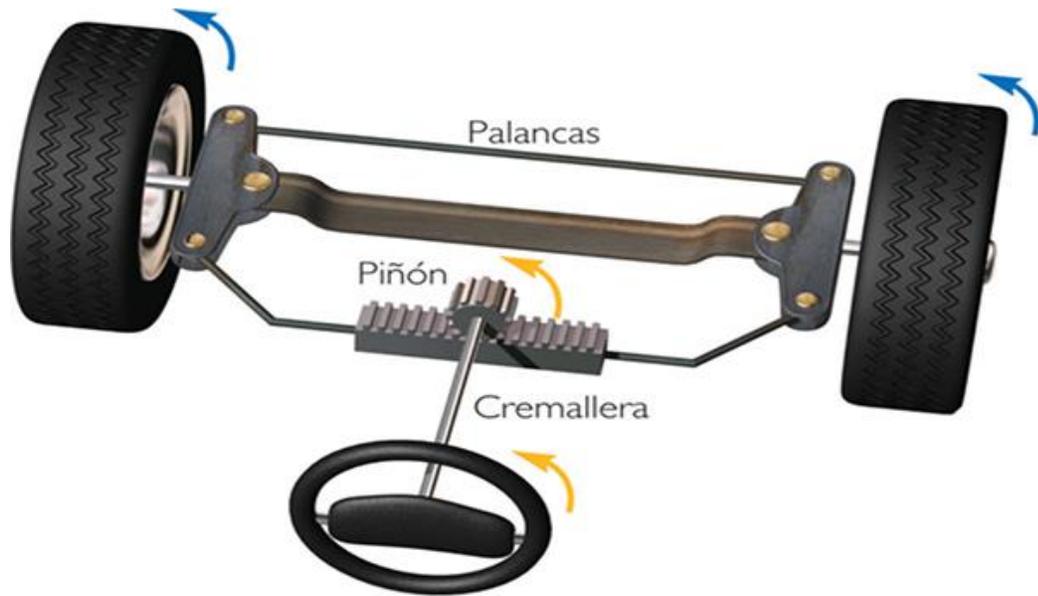
Como su nombre lo indica, este tipo de dirección se rige únicamente a componentes mecánicos, se considera a este como el primer sistema de dirección implementada en los automóviles. Al ser carente de componentes auxiliares esta presenta características las siguientes características. Tomado de: (Omar, 2018)

- Altamente confiable.
- No presenta problemas a corto plazo.
- No necesita mantenimiento en periodos cortos.
- Bajo costo de mantenimiento.
- La transmisión de movimiento es directa.
- El conductor realiza más esfuerzo para mover las ruedas.

- A baja velocidad se requiere mayor fuerza para mover las ruedas.
- La columna de dirección no recorre durante una colisión.

Figura 2

Sistema de dirección mecánica de piñón y cremallera



Nota. El gráfico se muestra el sistema de dirección mecánica denominado de piñón y cremallera. Tomado de (UFT DISEÑO AUTOMOTRIZ, 2020)

2.2.1. Estructura de la dirección mecánica

Para convertir el movimiento circular del volante en uno lineal que va a parar en la o las ruedas se requieren componentes diversos componentes que permiten la adecuada disminución de esfuerzo y transmisión del mismo. Tomado de: (Omar, 2018)

Este sistema se encuentra conformado por los siguientes elementos:

- Volante
- Columna de dirección
- Caja de dirección
- Cremallera
- Axiales de dirección
- Terminales de dirección

2.2.2. Volante

Este va ubicado dentro del habitáculo del auto, unido a la columna de dirección, su principal objetivo es facilitar el manejo al conductor, brinda el espacio adecuado para la posición de las manos, su geometría y dimensiones permiten reducir los esfuerzos aplicados al mismo y de esta manera multiplicar el par de giro que va a parar a la caja de dirección y posterior a las ruedas (Omar, 2018).

Además, este necesitará su respectivo adaptador que le permitirá sujetarse a la columna de dirección, en este también se fija el accesorio o bocina del vehículo, en la parte posterior del adaptador se cuenta con un estriado en el cuál encaja el motriz y este a su vez permitirá la unión con la brida de dirección a través del cual el eje proporciona el movimiento del volante hacia el resto del mecanismo(Omar, 2018).

Figura 3*Volante de dirección y adaptador*

Nota. En el gráfico se puede apreciar un volante deportivo junto al adaptador y los pernos de cabeza hexagonal para su respectivo armado. Tomado de (UFT DISEÑO AUTOMOTRIZ, 2020)

2.2.3. Columna de dirección

Su función dentro del sistema es servir de puente y conectar el volante con la columna de dirección, además esta debe permitir la fijación adecuada en sus extremos y adaptarse a través de sus juntas universales al ángulo que mejor se adapte, sin incrementar el esfuerzo para mover las ruedas. Tomado de: (Omar, 2018)

Figura 4

Columna de dirección



Nota. En la figura se puede observar la disposición de la columna de dirección constituida por la brida principal, la cual cuenta con dos crucetas que permiten variar el ángulo de inclinación. Tomado de (Candia, 2016).

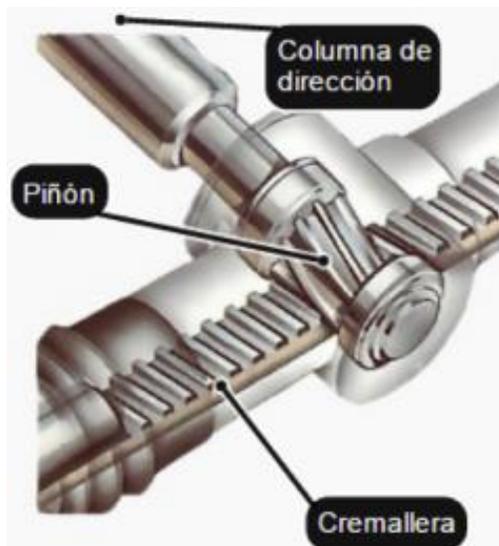
2.2.4. Caja de dirección

Está conformada por el piñón y la cremallera, al estar formado por dientes helicoidales y rectos para facilitar el asentamiento y la transmisión del par generado por el volante, este conjunto se encuentra sellado dentro de una carcasa que a su vez recurre a la necesidad de lubricarse por grasa para disminuir el deterioro de estos cada vez que transmiten movimiento. Tomado de: (Omar, 2018)

En la cremallera recae el trabajo de transformar el movimiento circular en lineal y posterior trasladarlo a las ruedas, por lo cual es a este al que se ensamblan los axiales de dirección de los cuales explicaremos más a delante (Emiliano, 2018).

Figura 5

Caja de dirección



Nota. En la figura se evidencia la unión y funcionamiento de la columna de dirección, piñón y cremallera. Tomado de (CENTRAL DE REPUESTOS TR, 2017)

2.2.5. Axial de dirección

Se conforma de un eje sólido de sección transversal circular, este presenta un paso de rosca en un extremo el cual permite brindar fijación al terminal de dirección y el cual sirve a su vez para la corrección de alineación de las ruedas, a su otro extremo consta de un paso de rosca y una bola que sirve de articulación para transmitir el movimiento a las ruedas y permitir la tracción sin importar las irregularidades del piso (Omar, 2018).

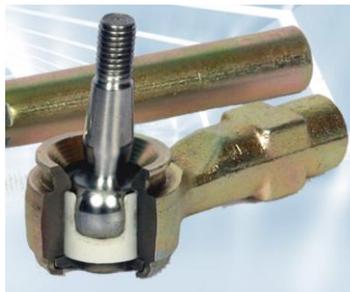
Este eje comanda los esfuerzos que parten del volante de dirección hacia las ruedas, permitiendo la transferencia de movimiento a la salida de la cremallera, misma que es comandada por el piñón de la columna de dirección (Omar, 2018).

Figura 6*Axial de dirección*

Nota. A continuación, es posible identificar el axial o brazo axial de dirección, este sirve de puente entre la cremallera y el terminal de dirección. Tomado de: (JAFS, 2020)

2.2.6. Terminal de dirección

Este componente se sitúa al final del axial de dirección, su función es unir el muñón de la rueda con el axial y por ende con la cremallera, este tiene en su interior un mecanismo de bola engrasada que permite proporcionar los distintos ángulos de giro de la rueda, además absorbe los impactos de la rueda contra la calzada.

Figura 7*Terminal de dirección*

Nota. Se evidencia un terminal de dirección con corte de vista detallada al interior del mecanismo de bola. Tomado de (JAFS, 2020)

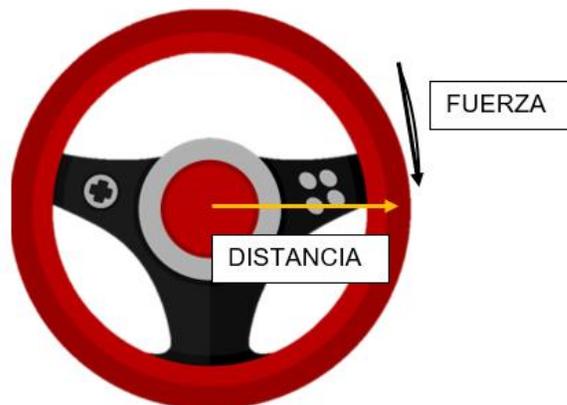
2.2.7. Esfuerzo sobre el mando de dirección

Es la fuerza necesaria que se necesita aplicar al volante para que el movimiento de la o las ruedas sea el adecuado y la respuesta permita una adecuada conducción del vehículo (Omar, 2018).

Al seleccionar un volante, se debe tener en cuenta que mientras más grande sea este, el par de giro será mayor permitiendo de esta manera que la fuerza aplicada por el conductor sea menor

Figura 8

Torque aplicado al volante de mando



Nota. Es posible apreciar que para la conducción se requiere una fuerza aplicada al volante y el radio de este dará como resultado el par o torque. Tomado de (Sangoquisa, 2022)

De esa manera se determina que para existir un par de giro se requiere de una fuerza y una distancia, o a su vez si hablamos de circunferencias se denotará como el radio de la misma, entendido que este a su vez es el diámetro dividido para dos (Omar, 2018).

Por lo tanto, se puede expresar que:

$$T = F * d$$

$$r = d$$

$$T = F * r$$

Donde:

T: Torque [Nm]

F: Fuerza [N]

d: Distancia [m]

r: Radio [m]

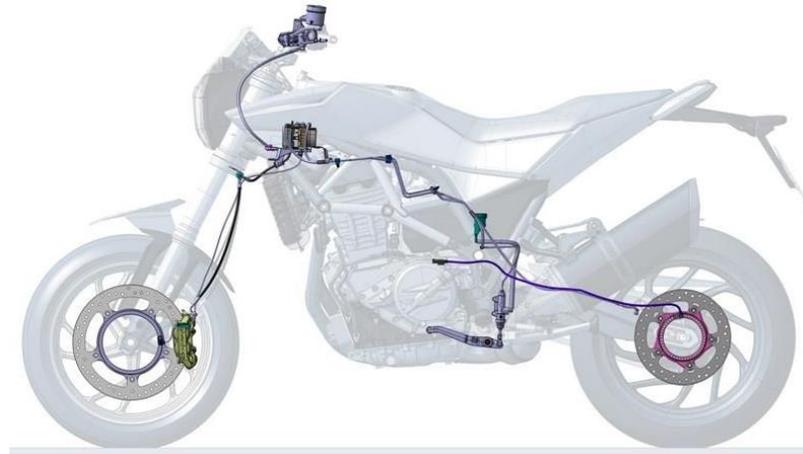
2.3. Sistema de frenos

Este sistema al igual que el de dirección son de los más importantes durante la construcción de un vehículo, este permite disminuir paulatinamente la velocidad del vehículo hasta llegar al reposo, además debe ser confiable y efectivo pues de llegar a fallar los resultados serían fatales (Fiestas de los Santos, 2021)

La característica principal de este sistema es disminuir la velocidad a base de la fricción de materiales, si bien en la actualidad existen distintas configuraciones en los sistemas de frenos y estos recurren a la electrónica, se debe tener en cuenta que su principio de funcionamiento es el mismo. Tomado de: (Emiliano, 2018)

Figura 9

Sistema de frenos en motocicletas



Nota. Se es posible apreciar el sistema de frenos de un vehículo de dos ruedas.

Tomado de: (LORCTITE TEROSON, 2020)

2.3.1. Sistema de frenos en motocicletas

Para la aplicación de frenos en los vehículos de transporte de dos ruedas, se aplican los mismos principios que en un vehículo. Si bien sus componentes tienden a variar, su diferencia se basa en la disposición de los componentes en el vehículo. Además, al ser distinta la masa entre un auto y una motocicleta, los componentes deberán ser de menor dimensión (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017).

Al igual que en los automóviles se maneja el principio de la hidráulica, lo que da el nombre significativo de frenos hidráulicos, tenemos presente que dentro de este tipo de frenos existen de dos mecanismos diferentes, hablamos por supuesto de los frenos de disco y los frenos de tambor. Tomado de: (Fiestas de los Santos, 2021)

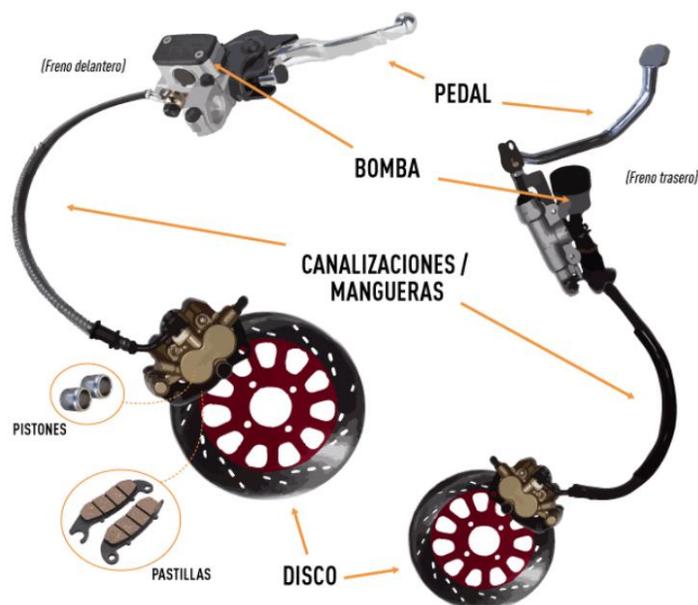
A continuación, se hablará sobre los componentes que se necesitan para llevar a cabo un sistema de frenos hidráulicos por disco, esto debido a que en la actualidad la gran mayoría de fabricantes los emplean en sus unidades, debido a las grandes ventajas de funcionamiento que proporcionan. Claro está que la activación de este tipo de freno es manual y comparte las piezas que el freno convencional de un auto, aquí no se cuenta con un booster para disminuir la fuerza ejercida sobre la manija de activación (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017).

A continuación, se presenta un listado de los componentes del sistema de freno hidráulico para una motocicleta.

- Manija y bomba de freno delantero
- Cañerías
- Pedal de freno trasero
- Bomba de freno trasero
- Mordaza
- Pastillas de freno
- Discos
- Depósito de líquido
- Líquido de frenos

Figura 10

Componentes del sistema de frenos



Nota. En la ilustración se pueden distinguir los distintos componentes que conforman el sistema de frenos en las motocicletas. Tomado de: (AUTOPARTES, 2018)

2.3.2. Manija y bomba de freno delantero

Está constituido por una manija destinada para la mano izquierda, a esta se le acopla una pequeña bomba que por medio de un pistón impulsa el líquido de frenos a través de las cañerías con sentido de la mordaza de freno. Además, en su carcasa incluye el orificio por el cual ingresa el eje del manubrio de la moto, permitiendo un acople adecuado y seguro mismo que está ubicado de esta forma para la comodidad de la mano del conductor. Tomado de (Fiestas de los Santos, 2021).

En vehículos eléctricos se incluye en esta misma manija un sensor a modo de pulsador que evita que la moto acelere mientras se pusa el freno, esto permite evitar que la rueda trasera traccione de manera involuntaria. Tomado de: (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017)

Figura 11

Manija y bomba de freno para motocicleta



Nota. En la imagen se muestran los componentes de una manija de freno para motocicleta con bomba incluida. Tomado de (Radio Lawen, 2021)

2.3.3. Cañerías

Son los conductos por los cuales circula el líquido de frenos, estos deben presentar características de resistencia para soportar la presión generada dentro del sistema, de llegar a fallar el derrame de líquido sería inevitable lo cual conllevaría a la pérdida en la respuesta de los frenos y por tanto el vehículo no podrá disminuir su velocidad, de tal manera que si bien son componentes que resisten una larga vida útil, es necesario revisar sus condiciones (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017)

Figura 12*Cañerías de líquido de freno*

Nota. Se muestra las cañerías para líquido de frenos empleado en motos, estas presentan el acople especial en sus extremos. Tomado de (ALIBABA, 2020)

2.3.4. Pedal de freno trasero

Este accionador se presenta a modo de pedal, a diferencia del freno delantero, el freno posterior requiere accionamiento por a través del pie, por ende, esta disposición de freno necesita una bomba auxiliar que no está incluida en la misma carcasa. La disposición de este pedal no se ubica en el manubrio, puesto que al alcance de la mano izquierda ya se encuentra el freno delantero y del lado derecho se ubica el accionador del embrague del vehículo, además el freno posterior al poseer una bomba de freno independiente y más grande se puede ejercer un mayor poder de frenado. Tomado de (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017).

Figura 13

Pedal de freno trasero



Nota. Se evidencia la disposición en la moto del pedal que controla el freno posterior, además se muestra la conexión con la bomba. Tomado de: (educaplay, 2016)

2.3.5. Bomba de freno

Consiste de un cilindro por el cual se desplaza un pistón que permite incrementar la presión dentro del sistema, este se rige por el principio de pascal, el cual determina que los líquidos al no ser compresibles, permiten generar un trabajo a partir de la presión del mismo, y la fuerza resultante será multiplicada en base a las áreas en las cuales se aplica la fuerza. Es así como la fuerza del conductor permite ejercer fricción entre las pastillas de freno y los discos, permitiendo disminuir la velocidad del vehículo. Tomado de: (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017)

Figura 14*Bomba de freno posterior*

Nota. La imagen permite apreciar una bomba para pedal junto a su propio reservorio de líquido, esta permite generar la presión necesaria dentro del sistema para accionar la mordaza trasera. Tomado de (CVMOTOS, 2019)

2.3.6. Mordaza y pastillas de freno

Consideraremos a las mordazas en conjunto con las pastillas de freno, pues es en estas donde se conectan las cañerías de líquido y en donde se acoplan las pastillas de frenado. Estas a su vez están compuestas por pernos de fijación y deslizadores de mordaza, además en su interior posee émbolos que son desplazados por la presión del líquido de freno proveniente de la fuerza aplicada por el conductor y por la asistencia que brinda la bomba o cilindro de freno. Todo esto debe estar acoplado y dimensionada de manera adecuada para permitir que el asentamiento de la pastilla sea la adecuada al entrar en contacto con el disco, finalizando así con la reducción de velocidad y parada del vehículo (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017).

Figura 15

Conjunto mordaza y pastillas



Nota. La figura 15 presenta un plano a detalle del conjunto mordaza y pastillas de freno Tomado de (Impodirect, 2018)

2.3.7. Disco de freno

Está constituido por un círculo con orificios o denominado barrenado, este componente constituye la parte directa del frenado. Es sobre este que recae todo el esfuerzo de frenado y por ello debe ser de construcción dura y permitir su adecuada refrigeración, este elemento va ensamblado de manera directa a la rueda lo que implica que el número de revoluciones del disco serán iguales a las de la rueda. Es por esto que se requiere calidad elevada en los discos puesto que de llegar a fracturarse catapultarían al ocupante. Tomado de: (Lizarralde, 2021)

Figura 16

Disco de freno ventilado



Nota. La figura presenta el armado completo del sistema que va montado en la rueda y principalmente el disco de freno ranurado. Tomado de (Moto Actual, 2020)

2.3.8. Depósito y líquido de frenos

Al igual que en un vehículo convencional se requiere de un depósito en el cual sea posible almacenar todo el líquido de frenos que requiera el sistema, su función es sencilla, por efecto de la gravedad el líquido llena los conductos o cañerías que van a parar a la bomba de freno. Hay que tener en cuenta que el líquido a usar es específico para esta tarea. Catalogado como DOT, el líquido para frenos requiere estar herméticamente sellado en el sistema, este posee facilidad de absorber humedad lo cual disminuye su punto de ebullición. Tomado de: (Rios Molestina & Rivera Criollo, 2017)

Figura 17

Depósito y líquido de frenos

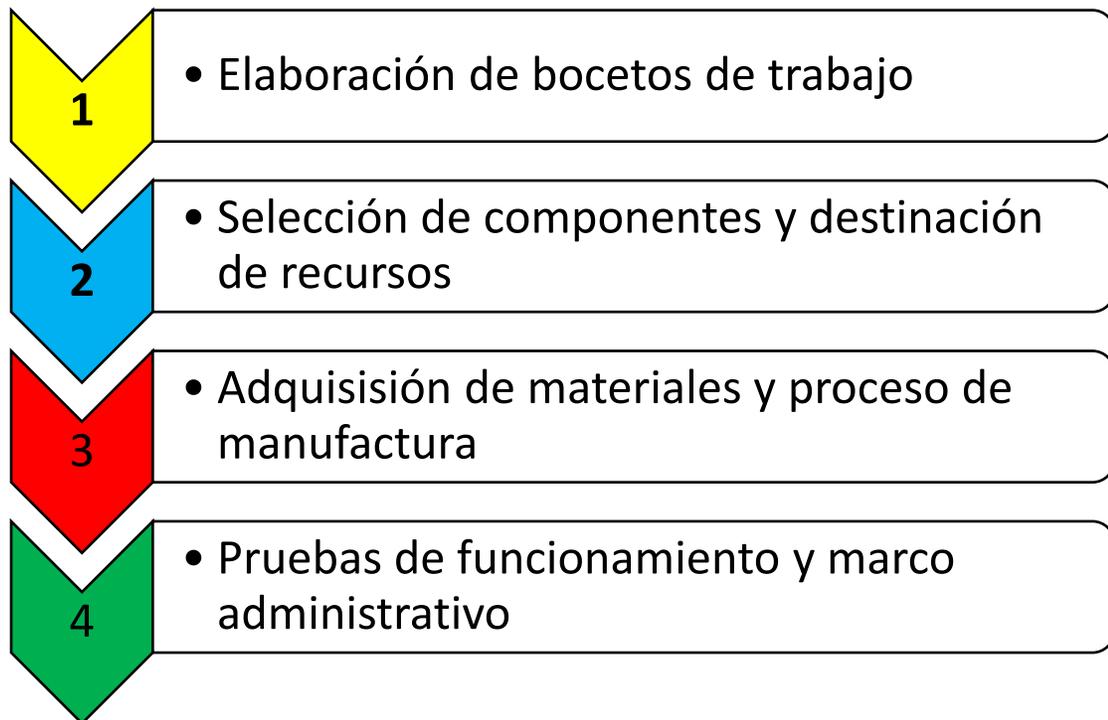


Nota. Se puede apreciar en la imagen el reservorio y el líquido de freno que se emplean en motocicletas. Tomado de: (Motociclismo, 2016)

Capítulo III

3. Desarrollo del tema

3.1. Plan de trabajo para la construcción del sistema de dirección y frenos



3.2. Elaboración de bocetos de trabajo

Antes de iniciar con la modificación del scooter que servirá como un vehículo monoplaza eléctrico se requiere realizar un boceto ilustrativo que permita servir como guía en la toma de decisiones. Para evitar el desperdicio de recursos, se recurre a programas de simulación, programa que facilita la optimización de modelado 3D, ensambles, despiece y análisis estructural.

Para realizar el modelado 3D se recurre al software de simulación *INVENTOR*, proporcionado por la compañía *AUTODESK* por medio de su prueba gratuita para estudiantes. Este permite realizar la construcción de manera virtual basándose en cálculos matemáticos complejos, mismos que alcanzan una alta eficiencia para proyectos en los cuales se ven involucrados componentes mecánicos.

Figura 18

Software Autodesk Inventor



Nota. Ventana de inicio del software *INVENTOR* proporcionado por la compañía Autodesk.

Para iniciar con la construcción del sistema de dirección se necesita tener el modelado en el software inventor del vehículo seleccionado en el cual se llevarán a cabo todas las modificaciones.

Figura 19

Scooter eléctrico



Nota. Scooter eléctrico de 3000 W en el cual se construirá el sistema de dirección y frenos.

Cabe tomar en cuenta que al realizar el boceto en el software se necesita que las dimensiones sean lo más aproximadas a la realidad, pues en esto recae que al trabajar de manera física las dimensiones sean las esperadas y evitar contratiempos.

Figura 20

Modelado 3D del scooter



Nota. La imagen representa la vista lateral izquierda del trabajo finalizado en el software al cual se han añadido ciertas características adicionales.

Figura 21

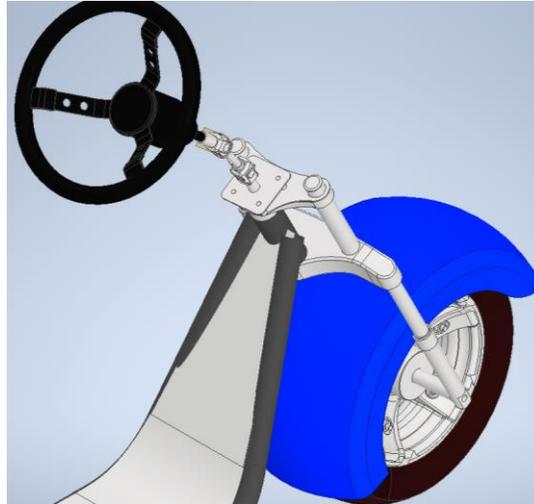
Construcción del sistema de dirección en el Software inventor



Nota. Se puede apreciar la vista lateral izquierda de la adaptación a un sistema de dirección por volante.

Figura 22

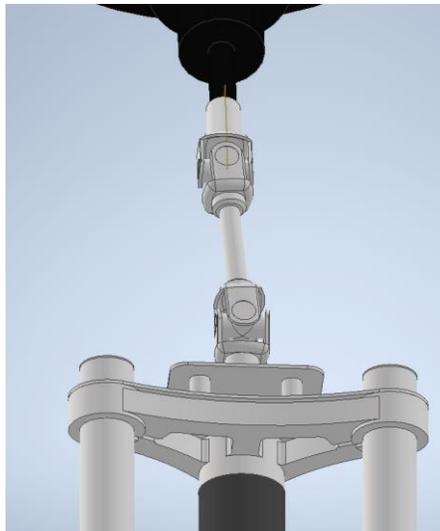
Vista a detalle del sistema de dirección por volante



Nota. Se evidencia la vista a detalle del volante y la columna de dirección del sistema

Figura 23

Vista a detalle de la columna de dirección



Nota. La imagen permite apreciar la vista frontal de la columna de dirección y los puntos de anclaje.

3.3. Selección de componentes y destinación de recursos

Luego de tener como guía principal la simulación 3D acerca del sistema de dirección y una parte de frenos es posible realizar una tabla de componentes a usar para la realización del mismo, además es posible determinar el presupuesto aproximado a invertir para la elaboración de los dos sistemas. Para el cuál se destina un total de 330 dólares americanos.

Tabla 1

Lista de componentes para el sistema de dirección y frenos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Brida de dirección
1	Volante deportivo "MOMO ITALY"
1	Adaptador de volante deportivo
3	Metros de tubo de acero negro de 1 pulgada
1	Perno M8X25
4	Pernos M10X1.5
4	Tuercas hexagonales M10
1	Pedal de freno de moto
1	Bomba de freno para moto
1	Juego de pedales SPARCO
1	Manguera para líquido de frenos
5	Metros de termo contraíble negro 3.5 mm a 1.7 mm
4	Electrodos 6013
1	T hidráulica y arandelas de goma para sistema de frenos
1	Líquido de frenos DOT3
1	Cañería para freno

Nota. La tabla detalla los componentes a adquirir en base al modelado 3D.

3.4. Adquisición de materiales y proceso de manufactura

Para la adquisición de materiales, se visitó talleres automotrices, almacenes de repuestos, locales de auto lujos y demás centros relacionados con la mecánica de automóviles, así como reparación de motocicletas.

Figura 24

Volante de dirección momo



Nota. Se observa el volante momo italy o también conocido como volante deportivo.

Figura 25

Brida de dirección



Nota. La imagen muestra la brida de dirección que sirve de puente entre el volante y el estriado de la cremallera.

Figura 26

Adaptador de volante



Nota. En la figura se evidencia el adaptador del volante en el cual ingresa el estriado de la brida de dirección.

Figura 27

Guardapolvos del adaptador



Nota. La imagen muestra el guardapolvo del adaptador que permite mantener fuera las impurezas y cubrir los pernos de fijación.

Figura 28

Caja de dirección



Nota. Se evidencia la caja de dirección que conecta el adaptador de volante con la brida de dirección a través de sus estriados.

Figura 29*Pedal de freno para moto*

Nota. La figura muestra el pedal de freno para moto, este consta de un eje que permite adaptar la bomba de freno.

Figura 30*Pedales sparco*

Nota. Los pedales sparco permiten acoplar los accionadores de freno y acelerador para ser activados con los pies.

Figura 31

Cremallera de dirección



Nota. Permite transformar el movimiento circular en lineal y transferirlo a las ruedas por medio de varillajes.

Figura 32

Cilindro de freno y depósito de líquido



Nota. Se puede observar el conjunto de cilindro de frenos y reservorio de líquido.

Figura 33

Depósito y líquido DOT 3



Nota. Se observa el reservorio de líquido de freno con líquido DOT 3 en su interior y por acción de la gravedad llena el sistema.

Figura 34

Corte transversal de los tubos de la dirección



Nota. Se aprecia el corte transversal de los tubos que controlan la dirección para adaptar la columna de dirección.

Figura 35

Soporte de la base de la dirección



Nota. Se evidencia una platina que encaja en los tubos de dirección y sirva de base para la columna de dirección.

Figura 36

Base de la columna de dirección



Nota. Se aprecia a la base de la columna de dirección sujeta a la platina por medio de cuatro pernos.

Figura 37

Montaje de la columna de dirección



Nota. La figura muestra la unión del extremo de la brida de dirección a la base de la misma por medio de un cordón de soldadura.

Figura 38

Acople de volante y brida de dirección



Nota. Se aprecia que el adaptador del volante se encuentra sujeto a la brida y esta última posee arandela y tuerca de seguridad.

Figura 39

Centrado del volante



Nota. Es posible observar que el dimensionamiento de la columna de dirección es el adecuado aún no hay un soporte para esta.

Figura 40

Soporte de la columna de dirección y volante



Nota. Se aprecia la sujeción por soldadura del tubo de una pulgada que se une a la columna de dirección y al chasis del scooter.

Figura 41

Vista lateral izquierda del sistema de frenos por volante



Nota. Se evidencia la culminación del sistema de dirección por volante luego de la fijación del soporte para la columna de dirección.

Figura 42

Vista frontal del sistema de frenos por volante



Nota. Se evidencia la culminación del sistema de dirección por volante, dando paso a la continuación del sistema de frenos.

Figura 43*Pedal y bomba de freno*

Nota. Se aprecia a plano cenital la unión del cilindro y el pedal de freno que posee un eje o punto de rotación para accionar la bomba.

Figura 44*Eje de pedal de freno*

Nota. La imagen muestra el eje del pedal de freno que es el punto en el cual permitirá el movimiento para accionar el sistema.

Figura 45*Cilindro de freno*

Nota. Colocación del cordón de soldadura que sujeta el cilindro al chasis del scooter, además se fija el eje del pedal de freno.

Figura 46*Pedal de freno y acelerador*

Nota. Se aprecia de rojo el pedal de freno y de amarillo el pedal de acelerador.

Figura 47

Pedal de freno



Nota. Se observa el pedal de freno culminado, además se añade el accesorio sparco que permite una mayor área de contacto.

Figura 48

Derivación de sistema de frenos



Nota. La T para derivación permite que el único pedal de freno dirija el líquido a la mordaza frontal y posterior.

Figura 49*Cañerías de freno*

Nota. Se evidencia la conexión de las cañerías de freno, esta sale de la bomba de freno y se dirige a la T de derivación.

Figura 50*Reservorio de líquido*

Nota. El reservorio es colocado detrás del asiento a una altura mayor que la bomba y posterior se procede a purgar el sistema.

Figura 51

Pulsador de freno



Nota. Se observa el pulsador de freno que permite la activación de la luz posterior de frenado, además este evita acelerar mientras se pulsa el pedal de freno.

Capítulo IV

4. Prueba del sistema de dirección y frenos

4.1. Prueba de funcionamiento de la dirección mecánica

Tras finalizada la construcción del sistema de dirección una de las pruebas fue la respuesta del volante, la misma resultó favorable debido a que la transmisión de movimiento es directa. Además, considerando el radio de giro, numero de ruedas directrices y peso del vehículo da como resultado una movimiento suave y confiable.

Por otra parte, respecto al tema de la ergonomía y confort el volante se encuentra ubicado de tal manera que los brazos del conductor se encuentran a una altura, inclinación y distancias adecuada. Considerando que la autonomía del vehículo y las zonas de conducción por los cuales se desplazará, no presenta ningún inconveniente respecto a fatiga o dificultad de manejo.

Figura 52

Prueba de dirección y frenos



Nota. Se puede apreciar la prueba de dirección y frenos en una ruta asfáltica con dos personas como carga.

4.2. Prueba de funcionamiento de la bomba de frenado

Se toma en cuenta la distancia de las piernas del conductor, las cuales se encuentran a un ángulo y distancia necesaria para ofrecer el máximo desempeño, así como la seguridad requerida que debe brindar un sistema de frenos.

Tras las pruebas de frenado sin tracción de la rueda trasera, misma que es la única encargada de propulsar el vehículo se pudo apreciar que el tiempo de respuesta es el adecuado, sin afectar la capacidad del ocupante para mantenerse atento a su entorno.

Para la prueba de frenado en ruta, se tomó en cuenta la masa del vehículo, así como su velocidad máxima de 50 km/h, en asfalto se notó una muy eficiente respuesta de frenado, misma que permite disminuir paulatinamente y de manera segura la velocidad hasta llegar al reposo absoluto, es decir 0 km/h.

Se debe tomar en consideración lo siguiente sobre el accionamiento del pedal de freno:

- Al accionar el pedal de freno se debe tener en cuenta que su recorrido no es como el de un auto convencional.
- Si bien el sistema incluye una bomba de frenado se debe recordar que no existe asistencia al frenar, es decir toda la fuerza que pueda realizar irá a parar a las pastillas, este sistema no posee un booster.
- Durante el tiempo de frenado se debe recordar que el pedal del acelerador es altamente sensible, es necesario poseer la sensibilidad adecuada en ambas piernas para evitar dar golpes bruscos al acelerador.

Capítulo V

5. Marco administrativo

5.1. Recursos humanos

Las personas que fueron participes durante la elaboración de este proyecto de titulación se especifican en esta tabla, aquí se detalla el aporte en el que se vio involucrado cada uno de los individuos.

Tabla 2

Recursos humanos

Nombres	Aporte
Sangoquisá Hinojosa Jonathan Fernando	Elaboración del proyecto de titulación teórico y práctico.
Ing. Jaime León Almeida.	Docente y asesor del proyecto de titulación.
Marco Jácome	Guía del desarrollo práctico del proyecto.

5.2. Recursos tecnológicos

Se basa en el apoyo de las herramientas tecnológicas que hicieron posible el desarrollo teórico y práctico para facilitar la creación de texto, imágenes, simulaciones, análisis, etc.

Tabla 3

Recursos Tecnológicos

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Inventor 2021	1	\$ 0	\$0
2	Microsoft office	1	\$0	\$0
3	Meet	1	\$0	\$0
4	WhatsApp	1	\$0	\$0
5	Datos móviles	1	\$5	\$5
			Total:	\$5

5.3. Recursos Materiales

Estos recursos hacen énfasis a todos los materiales, herramientas, máquinas hayan sido adquiridas para el adecuado desarrollo del proyecto de titulación. Se detalla a continuación la cantidad, descripción, precio unitario y precio total.

Tabla 4

Recursos Materiales

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	Brida de dirección	\$ 45,00	\$ 45,00
1	Volante deportivo "MOMO ITALY"	\$ 35,00	\$ 35,00
1	Adaptador de volante deportivo	\$ 35,00	\$ 35,00
3	Metros de tubo de acero negro de 1 pulgada	\$ 1,33	\$ 4,00
1	Esparrago de rueda	\$ 2,00	\$ 2,00
1	Perno M8X25	\$ 0,25	\$ 0,25
2	Tuerca	\$ 0,40	\$ 0,80
4	Pernos M10X1.5	\$ 0,40	\$ 1,60
4	Tuercas hexagonales M10	\$ 0,15	\$ 0,60
1	Cremallera de dirección	\$ 30,00	\$ 30,00
	Doblado de tubo de 1 pulgada	\$ 2,00	\$ 2,00
1	Pedal de freno de moto	\$ 10,00	\$ 10,00
1	Rodela plana	\$ 0,60	\$ 0,60
1	Bomba de freno para moto	\$ 12,00	\$ 12,00

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
1	Juego de pedales SPARCO	\$ 18,00	\$ 18,00
	Mano de obra sistema de dirección y frenos	\$ 84,00	\$ 84,00
1	Plancha de metal	\$ 1,00	\$ 1,00
1	Base adaptable para dirección	\$ 2,00	\$ 2,00
1	Manguera para líquido de frenos	\$ 2,80	\$ 2,80
5	Metros de termocontraíble (3.5 - 1.7) mm	\$ 1,05	\$ 5,25
1	Perfil metálico	\$ 1,00	\$ 1,00
4	Electrodos 6013	\$ 0,60	\$ 2,40
2	Abrazaderas para manguera de frenos	\$ 0,50	\$ 0,50
1	T hidráulica y arandelas de goma	\$ 7,10	\$ 7,10
1	Líquido de frenos DOT3	\$ 6,00	\$ 6,00
1	Cañería para freno	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Silicón negro	\$ 3,65	\$ 3,65
		TOTAL	\$ 317,55

5.4. Presupuesto

Una vez recopilado todos los datos en lo que concierne a recursos tecnológicos y materiales, luego se continua con el presupuesto total del proyecto de titulación. Aquí se deben sumar todos los gastos debidamente detallados anteriormente, esto permitirá fijar un valor monetario exacto en el cual se hace énfasis al dinero invertido en la culminación del proyecto.

Tabla 5*Presupuesto*

Orden	Recursos	Total
1	Recursos tecnológicos	\$5.00
2	Recursos materiales	\$317.55
3	Imprevistos	\$50
TOTAL		\$372.55

Conclusiones

- Se investigó sobre los sistemas de dirección mecánica y frenos aplicada a motocicletas, de igual manera sobre los componentes que lo conforman y cuáles son los principales fabricantes de componentes para estos sistemas, así como los líderes en el mercado y estudios relacionados a la eficiencia, calidad y costo de los mismos.
- Se seleccionó de manera adecuada los componentes que forman parte del sistema de dirección mecánica y frenos hidráulicos presentes en el vehículo monoplaza eléctrico, estos cumplen con las expectativas del proyecto y permiten desarrollar las capacidades máximas de conducción en zonas urbanas.
- Se implementó el sistema de dirección por medio de un volante y mecanismos complementarios permitiendo así una dirección suave y sin afectar a los parámetros como el radio de giro del vehículo, lo cual brinda la confianza y seguridad del sistema. Además, el sistema de frenos cumple las expectativas requeridas, al implementarlo se consiguió reducir a un solo pedal de accionamiento para los frenos delantero y posteriores.

Recomendaciones

- Se recomienda cotizar con empresas extranjeras la importación de componentes para vehículos eléctricos, permitiendo de esta manera incrementar la efectividad de los sistemas al añadir componentes electrónicos que lastimosamente no están disponibles en el país y la crisis sanitaria dificulta la comercialización de estos.
- Se recomienda que al implementar la brida de dirección se verifique la disponibilidad del estriado que va acoplado hacia el adaptador del volante y del extremo inferior con sentido a la cremallera, esto evitará gastos extras o la necesidad de procesos de fresado.
- Se recomienda incrementar la altura del reservorio de líquido de frenos, planificando previamente el método de sujeción y la cantidad necesaria de manguera. Esto permitirá que la diferencia de nivel entre este y la bomba sea la adecuada permitiendo así un correcto funcionamiento del sistema.

Bibliografía

- ALIBABA. (2020). *Tubo de aceite de alto rendimiento, tubo de aceite de freno de articulación móvil de aleación de aluminio para vehículo eléctrico de motocicleta*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-performance-oil-pipe-aluminium-alloy-movable-joint-brake-oil-pipe-for-motorcycle-electric-vehicle-1600092234797.html>
- AUTOPARTES. (2018). *UN RECORRIDO POR EL SISTEMA DE FRENOS DE LAS MOTOS*. http://www.revistaautopartes.co/sistemas-del-vehiculo/ver/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=99&cHash=54031b0be97753e76120cf833500260f
- Candia, S. (2016). *columna de dirección colapsable*. <http://sebastiancandia37.blogspot.com/2014/08/columna-de-direccion-colapsable.html>
- CENTRAL DE REPUESTOS TR. (2017). *Caja de Dirección de Cremallera*. <http://centralderepuestostr.com/caja-de-direccion-de-cremallera/>
- CVMOTOS. (2019). *Bomba de Freno Trasero Enduro Adaptable*. <https://www.cvmotos.cl/tienda/bomba-de-freno-trasero-enduro-adaptable/>
- educaplay. (2016). *Partes de una motocicleta*. https://es.educaplay.com/recursos-educativos/2050134-motorcycle_parts.html
- Emiliano, C. D. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS DE UN VEHÍCULO DE COMPETENCIA FÓRMULA SAE ELÉCTRICO [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA]*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15520/1/UPS-CT007621.pdf>
- Fiestas de los Santos, J. A. (2021). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE FRENOS ANTIBLOQUEO (ABS) PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE FRENADO EN LA MOTO LINEAL BAJAD 200 NS VERSIÓN 2017 [UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO]*. In *Universidad Andina del Cusco*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-

SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Impodirect. (2018). *MORDAZA DE FRENO Delantero*.

<https://www.impodirect.com/product/mordaza-de-freno-delantero-daytona-dy250-tekkendaytona-dy250-scrambleraxxo-tracker-250>

JAFS. (2020). *Brazos Axiales / Cremallera Axial / Tie Rod*.

<http://www.fanauto.com.co/service/brazos-axiales-cremallera-axial/>

Lizarralde, I. (2021). *DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE AMORTIGUACIÓN DE UNA MOTO ELÉCTRICA DE COMPETICIÓN* [Universidad Pública de Navarra]. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/40519>

LORCTITE TEROSON. (2020). *Diferencias entre los frenos de disco y de tambor*.

<https://blog.reparacion-vehiculos.es/diferencias-frenos-de-tambor-y-frenos-de-disco>

Moto Actual. (2020). *El freno de disco de la moto y su desgaste*.

<https://talleractual.com/mas-productos/moto-actual/tecnica-al-dia/9596-el-freno-de-disco-de-la-moto-y-su-desgaste>

Motociclismo. (2016). *Cómo revisar el nivel del líquido de frenos de tu moto*.

https://www.motociclismo.es/consejos/revisar-liquido-frenos-moto_182721_102.html

Omar, G. W. (2018). *SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN PARA EL PROTOTIPO DE AUTO ELÉCTRICO BIPLAZA UTA-CIM17* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD].

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26832%0Ahttp://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29865>

Radio Lawen. (2021). *Mejores Palancas de freno para moto en 2021: según los expertos*. <https://www.radiolawen.cl/mejor-palancas-de-freno-para-moto/>

Rios Molestina, E. F., & Rivera Criollo, C. L. (2017). *ANÁLISIS MECÁNICO DEL DESGASTE DE LAS PASTILLAS DE FRENO EN LAS MOTOCICLETAS*. In *Universidad Internacional del Ecuador*.

<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2409?mode=full>

UFT DISEÑO AUTOMOTRIZ. (2020). *Sistema de Dirección*.

<https://dautomotrizuft.weebly.com/direccioacuten.html>

Anexo