



Implementación de sistemas auxiliares en un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Delgado Moreno, Karla Geovanna

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnóloga en Mecánica Automotriz

Ing. Sánchez Mosquera, Carlos Rafael

3 de febrero de 2022

Latacunga



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

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Implementación de sistemas auxiliares en un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** fue realizado por la señorita **Delgado Moreno , Karla Geovanna** el cual ha sido revisado 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, 23 de Febrero del 2022

Ing. Sánchez Mosquera, Carlos Rafael

C.C.: 1803232113



Delgado Karla.docx

Scanned on: 20:42 February 21, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	393
Words with Minor Changes	105
Paraphrased Words	164
Omitted Words	0



Website | Education | Businesses



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

**CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Delgado Moreno, Karla Geovanna** , con cédula de identidad N°131565519-9; declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía **“Implementación de sistemas auxiliares en un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** 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, 23 de febrero del 2022

Delgado Moreno, Karla Geovanna
C.C.: 1315655199



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Delgado Moreno, Karla Geovanna**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de sistemas auxiliares en un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Delgado Moreno, Karla Geovanna
C.C.:1315655199

DEDICATORIA

Dedico este presente trabajo a quienes me han alentado desde mi primer día en la Universidad, en especial a mí papá Marcos Delgado, por el apoyo incondicional en mis sueños, a mí madre Keyla Moreno por estar para mí en todo momento, a mí hermano menor quién me motiva a ser una mejor persona todos los días.

Delgado Moreno, Karla Geovanna

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres por ser los promotores de mis logros, por todo el esfuerzo diario que han hecho para brindarme amor y seguridad, por educar a una persona de buenos valores y enseñarme a luchar por mis sueños.

A mis amigas y amigos por animarme en los días de estrés e incertidumbre.

Agradezco a la familia Mise Moreno, por el apoyo cuando llegué por primera vez a la ciudad de Latacunga.

Y por último quiero dar gracias a la familia Ortiz Balarezo por apoyarme en los meses de construcción de mi proyecto.

Delgado Moreno, Karla Geovanna

Tabla de contenido

Carátula.....	1
Certificación	2
Reporte de verificación de contenido	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de figuras	11
Índice de tablas	13
Resumen	14
Abstract.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Antecedentes	16
Planteamiento del problema.....	17
Justificación	17
Alcance	18
Objetivos.....	19
<i>Objetivo General</i>	19
<i>Objetivos Específicos</i>	19
Marco teórico	20
Componentes del vehículo biplaza	20
<i>Sistema de dirección</i>	20
Funcionamiento y componentes	21
Geometría de la dirección.....	28

Sistema de suspensión.....	32
Amortiguadores	32
Basculante	32
Trapecios	33
Rotulas de suspensión	34
Soporte	34
Barra estabilizadora	35
Sistema de frenos.....	35
Sistema de frenos hidráulicos	36
Ficha técnica del vehículo biplaza.....	44
Datos técnicos del buggy	44
Desarrollo y parámetros de selección	46
Suspensión.....	46
Dirección.....	51
Frenos	54
Sistema de frenos delanteros	54
Sistema de frenos Trasero	56
Pruebas y Desarrollo.....	57
Sistema de suspensión.....	57
Sistema de dirección	58
Sistema de frenos.....	61
Presupuesto	64
Conclusiones y recomendaciones	68
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
Bibliografía	70

Anexos75

Índice de figuras

Figura 1 <i>Elementos de la dirección mecánica</i>	21
Figura 3 <i>Volante</i>	22
Figura 4 <i>Columna de dirección</i>	22
Figura 5 <i>Cremallera</i>	23
Figura 6 <i>Brazo Axial</i>	24
Figura 7 <i>Terminal</i>	24
Figura 8 <i>Mangueta</i>	25
Figura 9 <i>Mangueta</i>	26
Figura 10 <i>Manzana</i>	27
Figura 11 <i>Neumático</i>	28
Figura 14 <i>Ángulo Camber</i>	29
Figura 15 <i>Ángulo Kingpin</i>	29
Figura 16 <i>Ángulo de convergencia</i>	31
Figura 17 <i>Ángulo de avance</i>	31
Figura 18 <i>Amortiguadores</i>	32
Figura 19 <i>Basculante</i>	33
Figura 20 <i>Trapecios</i>	34
Figura 21 <i>Rótula de suspensión</i>	34
Figura 22 <i>Soporte</i>	35
Figura 23 <i>Barra Estabilizadora</i>	35
Figura 24 <i>Sistema de frenos</i>	36
Figura 25 <i>Partes del sistema de frenos hidráulicos</i>	37
Figura 26 <i>Depósito</i>	38
Figura 27 <i>Bomba</i>	38
Figura 28 <i>Líquido de frenos</i>	39

Figura 29 <i>Discos de frenos</i>	40
Figura 30 <i>Pastillas de Freno</i>	41
Figura 31 <i>Caliper de freno</i>	42
Figura 32 <i>Sistema de suspensión Delantero</i>	47
Figura 33 <i>Barra Link</i>	48
Figura 34 <i>Bujes y Abrazaderas</i>	49
Figura 35 <i>Suspensión Trasera</i>	50
Figura 36 <i>Rótula Superior</i>	50
Figura 37 <i>Rótula Inferior</i>	51
Figura 38 <i>Cremallera de dirección</i>	52
Figura 39 <i>Columna de dirección</i>	52
Figura 40 <i>Conjunto Mangueta y Manzana</i>	53
Figura 41 <i>Disco de freno y Mordaza</i>	54
Figura 42 <i>Bombas del sistema de frenos</i>	55
Figura 43 <i>Pedal de freno</i>	55
Figura 44 <i>Desempeño de la suspensión</i>	57
Figura 45 <i>Recorrido del amortiguador y Basculante</i>	58
Figura 46 <i>Geometría Ackerman</i>	58
Figura 47 <i>Comportamiento de la dirección.</i>	59
Figura 48 <i>Comportamiento de geometría giro hacia la derecha.</i>	60
Figura 49 <i>Comportamiento de geometría giro hacia la izquierda.</i>	60
Figura 50 <i>Prueba de frenado</i>	62
Figura 51 <i>Comportamiento en curva</i>	63

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Ventajas y desventajas de la dirección mecánica</i>	20
Tabla 2 <i>Componentes del sistema de frenos hidráulico</i>	37
Tabla 3 <i>Funciones del sistema de frenos</i>	43
Tabla 4 <i>Peso estimado del vehículo</i>	44
Tabla 5 <i>Componentes del sistema de frenos hidráulico</i>	45
Tabla 6 <i>Ficha técnica de la suspensión</i>	45
Tabla 7 <i>Ventajas y Desventajas del sistema de suspensión</i>	51
Tabla 8 <i>Ventajas y desventajas del sistema de dirección</i>	53
Tabla 9 <i>Ventajas y Desventajas del sistema de frenos</i>	56
Tabla 10 <i>Presupuesto</i>	64

Resumen

Los mecanismos de dirección, frenos y suspensión forman un conjunto de control tanto de velocidad, trayectoria y absorción de energía. En la implementación de estos sistemas, se utiliza la dirección mecánica para trabajar con un sistema convencional de funcionamiento, de esa manera se descartan componentes como una bomba dentro del sistema debido a la disposición de espacio delantero. El tipo de sistema de frenos que se utiliza en el automotor son frenos de disco en las cuatro ruedas, necesario ante la tracción en sus ruedas traseras y refuerzo de desaceleración delantera para una mejor distribución de frenado, el sistema cuenta con depósito, cañerías, mangueras y uniones hidráulicas. Este conjunto de componentes no ocupa gran espacio, dicho circuito se encuentra localizado debajo de la carrocería. No se ocupa un sistema de frenos por cable ya que va a existir cuatro puntos de desaceleración, pero cualquiera de estos funcionaría correctamente dentro del sistema implementado. Dentro del sistema de suspensión del buggy, en la parte delantera se utiliza un sistema de doble amortiguador para cada rueda, se implementa amortiguadores monoshock y se utiliza barra estabilizadora en la parte trasera del automotor, para lograr firmeza y adherencia cuando el vehículo se encuentre en movimiento.

Palabras Clave:

- **DIRECCIÓN MECÁNICA**
- **MONOSHOCK**
- **FRENOS HIDRÁULICOS**
- **VEHÍCULO BIPLAZA**

Abstract

The steering, brakes and suspension workings form a control unit for speed, trajectory and energy absorption. In the implementation of these systems, the mechanical steering is used to work with a conventional operating system, in this way components such as a pump are ruled out within the system due to the provision of forward space. The type of brake system that is used in the car is four-wheel disc brakes, necessary before the traction in its rear wheels and front deceleration reinforcement for a better braking distribution, the system has a tank, pipes, hoses and hydraulic unions. This set of components does not take up much space, said circuit is located under the bodywork. A brake-by-wire system is not required since there will be four deceleration points, but any of these would work correctly within the implemented system. Within the buggy's suspension system, a double shock absorber system is used for each wheel at the front, monoshock shock absorbers are implemented and a stabilizer bar is used at the rear of the vehicle, to achieve firmness and adherence when the vehicle is in motion. movement.

Key words:

- **MECHANICAL STEERING**
- **MONOSOCK STYLE**
- **HYDRAULIC BRAKES**
- **TWO-SEATER VEHICLE**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

1.1. Antecedentes

A inicios de los años 60, se tuvo el primer diseño de buggy de manera espontánea con componentes pertenecientes de la marca Volkswagen, con el fin de recrear un diseño para explorarlo en dunas o colinas de arenas ya que la residencia de su creador se encontraba en las costas de Estados Unidos (California) el modelo de este vehículo consistía con una carrocería monocasco con ejes y dirección de VW Escarabajo.

Mientras que la dirección es el conjunto de órganos que permiten a cualquier vehículo variar su trayectoria, según (Pérez, 2013) “Hasta finales de los años 30, los vehículos usaban eje delantero rígido. Con este primitivo sistema bastaba con poner pivotes en los extremos del eje, para que las ruedas pudieran girar. Una simple barra sólida se encargaba de transmitir el movimiento del timón a la caja de dirección y de allí a los brazos de dirección (terminales), para finalizar el recorrido en las ruedas”. De esta manera se comenzó a desarrollar tipos, sistemas o métodos para fortalecer la dirección y que esta sea directamente proporcional a la variación de la velocidad del vehículo.

Según (Martínez, s.f.) “El confort y el disipar las irregularidades de los terrenos en los vehículos fue un problema para los fabricantes. A medida que las suspensiones evolucionaron y fueron haciéndose más eficientes, las ruedas disminuyeron su tamaño. Esto se entiende por qué las ruedas de gran diámetro reducen el efecto de las irregularidades del camino”.

El tener el control de romper o detener la aceleración e inercia que se provoca en el vehículo lleva al sistema de frenos, según (Goncalves, 2016) “Anteriormente, a

finales del siglo XIX, el sistema de frenos que utilizaban los automóviles consistía en un alambre que, al accionarse desde el pedal del freno, bloqueaba la rueda para lograr la detención del vehículo”. Provocando un gran esfuerzo por parte del conductor, este tipo de problema da como resultado la innovación en el sistema de frenos, tomando el uso de cilindro y utilizando la presión hidráulica.

1.2. Planteamiento del problema

La incorporación y construcción de vehículos tipo buggy, tanto en modelos monoplace y biplace ha incrementado, adaptando a su estructura motores y partes mecánicas de varios carros y motos. El uso de la propulsión eléctrica, cada vez tiene más reconocimiento en el campo automotriz, en este proyecto se unifica este tipo de tracción con energía renovable mediante paneles solares.

Debido al precio elevado de los repuestos mecánicos de este tipo de vehículos, se realiza construcción y adaptación de sistemas auxiliares, tales como, dirección suspensión y frenos, con el fin de que este conjunto de sistemas sea simplificado y convencional, para mejorar el desempeño mecánico y ayudar en la autonomía de los motores y baterías.

1.3. Justificación

El presente proyecto tiene como objetivo la implementación de los sistemas de dirección, suspensión y frenos a un buggy de propulsión eléctrica con alimentación de sistema fotovoltaico, tiene como propósito adicionar armonía y estabilidad al conjunto de control velocidad, trayectoria y absorción de energía.

A partir de la exposición del objetivo principal se trata potenciar el desarrollo práctico y teórico en los estudiantes de último nivel de la carrera de Tecnología Superior

en Mecánica Automotriz y promover al desarrollo de proyectos en sistemas de tracción eléctrica y energía renovable.

Es necesario resaltar que se considera el enfoque de estudio de componentes y mecanismos en los sistemas de dirección, suspensión y dirección primordiales en el automotor otorgando seguridad y estabilidad a la estructura, sin comprometer el confort de los ocupantes.

1.4. Alcance

Con este proyecto se investigará los diferentes tipos de sistemas tales como dirección suspensión y frenos que se pueden asociar al buggy eléctrico y componentes mecánicos de manera que se logre un trabajo armonioso y estético, que cumplan sus funciones de trabajo y expectativas de calidad y seguridad con las que se mantiene previstas.

En la pruebas de funcionamiento lograr un buen ángulo de giro, en trayectorias con distintas velocidades, bajas, medias y altas, de igual manera en esta prueba la presión del líquido de frenos sea la adecuada en las pastillas para una desaceleración progresiva y uniforme en las mismas condiciones de velocidad; junto a esto el buen desempeño del sistema de suspensión el ángulo de aplicación de muelles y amortiguadores para la correcta absorción de las irregularidades del terreno de prueba y carretera.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Implementar los sistemas auxiliares en un buggy para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información mediante fuentes bibliográficas sobre los sistemas auxiliares de un buggy.
- Acoplar sobre la estructura para relacionar el espacio de ubicación de los sistemas auxiliares.
- Realizar pruebas de funcionamiento de los componentes de los sistemas auxiliares en la estructura del buggy.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Componentes del vehículo biplaza

2.1.1. Sistema de dirección

La función que cumple el sistema de dirección es permitir al vehículo moverse en la dirección deseada por el conductor, trabajo mediante el proceso desmultiplicación que consiste en la transferencia de movimiento gracias a dos engranajes los cuales tienen diámetros diferentes.

En la industria automotriz el sistema mecánico dentro de la dirección es el más tradicional que la fuerza al realizar el giro del volante depende netamente del conductor; a más de ser un sistema simple será utilizado en el buggy ya que se desea reducir componentes debido al espacio limitado de la estructura, además de que la carga del vehículo a la par de la potencia del motor es mínima y se podría llevar a cabo sin mucha importancia.

El sistema de dirección el cual cuenta el vehículo biplaza tiene como resultado un mecanismo directo, referente a piñón-cremallera; dirección mecánica.

Tabla 1

Ventajas y desventajas de la dirección mecánica.

TIPO	VENTAJAS	DEVENTAJAS
MECÁNICA	-Precisión en el desplazamiento de neumáticos -Estabilidad y seguridad -Montaje del sistema más simple	-Desgaste de rótulas -Chequeos Periódicos

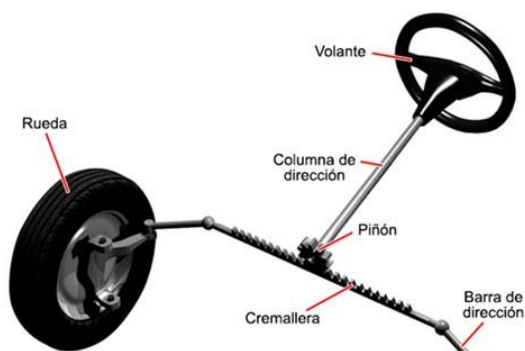
Nota. Se toma en cuenta las ventajas y desventajas de la dirección mecánica

2.1.1.1. Funcionamiento y componentes

Al realizar un giro en el volante en cualquier dirección, el eje transmite el movimiento al tornillo sin fin. El eje del sector gira sobre su centro y por medio del brazo de mando o pitman, conectado en el otro extremo, comunica el movimiento a los muñones a través de las barras direccionales (Agudelo, 1992, pág. 8).

Figura 1

Elementos de la dirección mecánica



Nota. Componentes de la dirección mecánica, tomado de mecánica (blog mecánicos , 2019).

2.1.1.1.1. Volante

El volante es un elemento que transmite el movimiento a las ruedas de manera que el conductor pueda orientarlas, la forma de este componente es circular con diferentes radios para comodidad, la misión de este elemento es reducir el esfuerzo que se aplica al querer girar las llantas gracias a la distancia de la columna de dirección (García G. , s.f.).

Figura 2

Volante



Nota. Volante del sistema de dirección, tomado de (jemastock, s.f.)

2.1.1.1.2. Columna de dirección

Eje que transmite el movimiento del volante a la caja de engranajes.

Figura 3

Columna de dirección



Nota. Ejes unidos por crucetas, tomado de (ebay, s.f.).

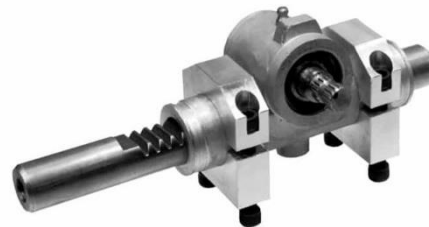
2.1.1.1.3. Cremallera

Es un componente que tiene un mecanismo de funcionamiento multiplicador mediante serie de engranajes para realizar el cambio de movimiento circular a un movimiento lineal mediante su columna de dirección, el principio de trabajo de este sistema funciona como asistencia de fuerza mediante la reducción del engranaje, para que el conductor realice maniobras de manera más sencilla (Autodoc, 2021).

El conjunto de cremallera y piñón (engranajes) se encuentra dentro de un tubo metálico y a los extremos se conecta lo que se conoce como brazo axial, el engranaje del piñón se conecta con la columna de dirección. Al realizar el giro del volante, el engranaje gira sobre sí mismo, logrando el movimiento de la cremallera (Autodoc, 2021).

Figura 4

Cremallera



Nota. Parte primordial del sistema, tomado de (Mundo Motor , s.f.).

2.1.1.1.4. Brazo Axial

Es un elemento conocido también como rotula, tiene la función de transmitir el movimiento hacia las llantas tiene a sus dos extremos roscas tipo macho, que se logra conectar a la cremallera y terminales de dirección, posee una tuerca a uno de sus extremos para impedir el movimiento de los terminales y facilitar la calibración de los mismos.

Figura 5*Brazo Axial*

Nota. Parte externa de la cremallera, tomado de (JAFS REPUESTOS , s.f.).

2.1.1.1.5. Terminal o brazo de dirección.

Este elemento es un principal centro de giro dentro del sistema de dirección, la función principal de este componente es orientar el movimiento de la caja de dirección con los neumáticos delanteros del automotor, la forma común de los terminales de dirección viene en forma de L, el extremo más largo que enrosca en el brazo axial que sale del conjunto cremallera-piñon el tipo de rosca de este elemento se lo conoce como rosca hembra. (Meza , 2013)

Figura 6*Terminal*

Nota. Conocido también como Rótula (Amazon , s.f.).

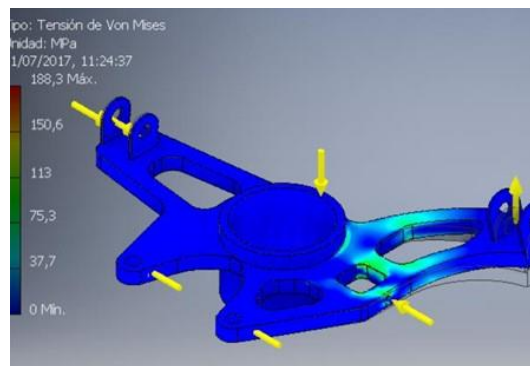
2.1.1.1.6. Manguetas

La mangueta es un elemento automotriz de acero forjado o hierro fundido que tiene como punto sujeción en común el sistema de dirección, suspensión y ciertos componentes del sistema de frenos. Este elemento variara dependiendo el tipo de vehículo, pero también incluye una función de dispersar fuerzas que se generan en el neumático y amortiguador (Macuil , 2021).

La mangueta posee diversas funciones según (Mena, 2018, pág. 20) “Resistir las fuerzas alrededor del eje transversal del vehículo, causados por la tracción y frenado; Soportar los momentos de torsión alrededor del eje longitudinal del vehículo, cuando el vehículo, curva y/o pasa sobre superficies irregulares; Encajar dentro del aro de la rueda y sostener las mordazas de freno; Resistir las fuerzas que transmite y recibe de la suspensión”.

Figura 7

Mangueta



Nota. Fuerzas que se aplican en las manguetas, tomado de (Mena, 2018, pág. 22).

- Tipos de manguetas

Ya antes mencionado se tiene en cuenta que las manguetas varían el diseño dependiendo el modelo de vehículo entonces se encuentran con diferentes formas y tamaños en función de disposición de elementos como ya antes dicho dirección

suspensión y frenos. Existen dos tipos de, mangueta hub y mangueta de vástago (García G. M., s.f.).

La mangueta hub tiene como sistema mecánico esférico donde engarza el semieje de la transmisión (García G. , s.f.).

Figura 8

Mangueta



Nota. Mangueta tipo Hub

La mangueta de vástago o spindle incluye un tornillo al que ajusta un buje, este tipo de mangueta es común en ruedas sin sistema motriz (García G. M., s.f.).

2.1.1.1.7. Manzana

Componente que sujeta al neumático

Elemento que sujeta a la llanta en conjunto a los pernos, este componente permite el movimiento rotativo del conjunto llanta y rin. Este al poseer un estriado transmite la fuerza par de la caja de cambios que varía entre velocidad y tracción.

Figura 9*Manzana*

Nota. Las manzanas varían en la disposición y números de pernos, Ilustración tomada de (Mercado libre, s.f.).

2.1.1.1.8. Neumáticos

Elemento compuesto de caucho que recubre el aro cumple finalidades tales como de transmitir la tracción/fuerza par, llevar la carga del vehículo o en otras palabras de crear adherencia al suelo y en parte amortiguar o absorbe las irregularidades de los terrenos, (Pardo, 2018) afirma “Los materiales usados para elaborar los neumáticos y la combinación de éstos juegan un papel fundamental en la seguridad, rendimiento, funcionamiento del producto y el medio ambiente”. Dentro de los materiales utilizados se encuentra caucho, poliéster y aleaciones de químicos y cauchos.

Figura 10

Neumático



Nota. Marca el labrado del neumático, Imagen tomada de (Roncero, 2014)

2.1.1.2. Geometría de la dirección

Los parámetros dentro de la geometría de la dirección tienen como objetivo:

- Evitar fatiga mecánica en componentes.
- Estabilidad y Facilidad de conducción

Dentro de los componentes primordiales para la geometría de la dirección se encuentra elementos del sistema de dirección y suspensión.

2.1.1.2.1. Geometría Ackerman

El principio de la geometría Ackerman explica que, durante el recorrido de una curva, la rueda delantera exterior dibuja una trayectoria más amplia (es decir, una curva más ancha), respecto a la rueda interior (que recorre una curva más estrecha) (TKART, 2021).

2.1.1.2.2. *Ángulo de caída o Camber*

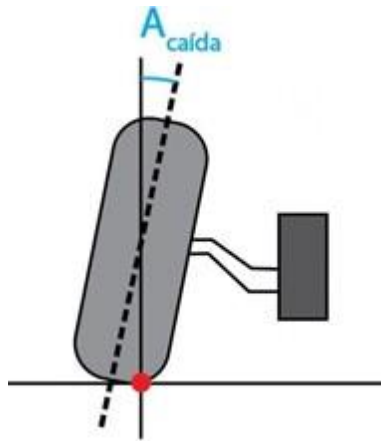
El ángulo de caída se forma con el eje perpendicular al suelo y el de simetría a la rueda, el ángulo es positivo cuando la llanta apunta hacia el exterior del vehículo y negativo cuando este apunta hacia el interior del vehículo.

El valor típico de caída está comprendido entre 0° y -2° (Gómez , 2020).

Reduce el esfuerzo a los que están sometidos los rodamientos.

Figura 11

Ángulo Camber



Nota. ángulo de caída, tomado de (Gómez , 2020).

2.1.1.2.3. *Ángulo de salida o King Pin*

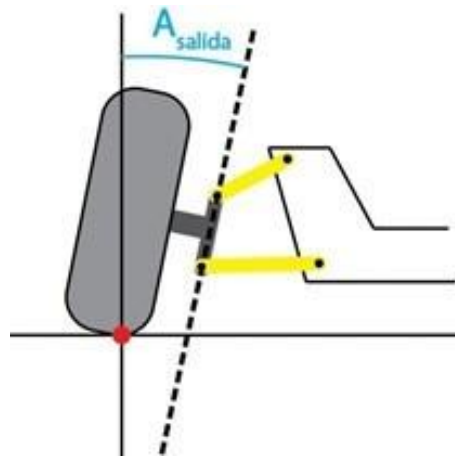
El ángulo de salida se forma con el eje perpendicular al suelo y la línea de sujeciones del trapecio articulado.

El valor típico de salida está comprendido entre 5° y 10° positivos.

Reduce el esfuerzo que se ocasiona en la orientación de la rueda.

Figura 12

Ángulo Kingpin



Nota. Imagen referencial del ángulo de salida, tomado de (Gómez , 2020).

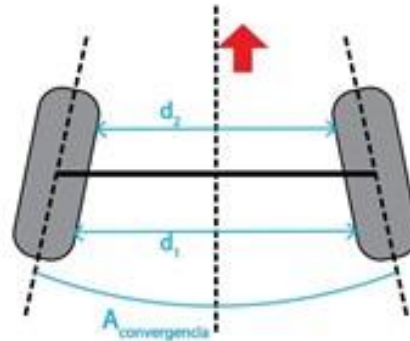
2.1.1.2.4. Ángulo de convergencia

El ángulo de convergencia es la diferencia entre longitudes obtenidas entre las ruedas.

Así, una convergencia es positiva cuando las ruedas están cerradas en su parte delantera, y negativa o divergente cuando están abiertas.

El ángulo de convergencia depende de los valores de los demás ángulos de la dirección, así como del tipo de tracción del vehículo (Gómez , 2020).

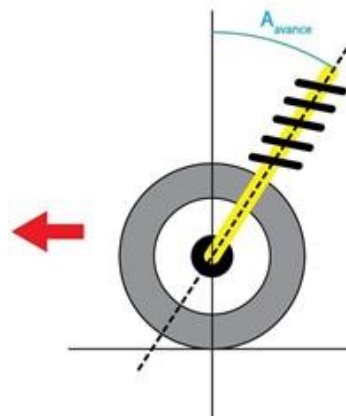
Contrarresta la tendencia de las ruedas a abrirse esta tendencia resulta por la combinación del ángulo de caída y salida.

Figura 13*Ángulo de convergencia*

Nota. ángulo positivo desde una vista frontal, tomado de (Gómez , 2020)

2.1.1.2.5. Ángulo de avance

El ángulo de avance es el ángulo formado por el trapecio articulado con el eje vertical que pasa por el centro de la rueda, viendo el coche desde el lateral, y en el sentido de la marcha. Tiene un valor entre 0° y 3° para los vehículos de tracción delantera. (Gómez , 2020).

Figura 14*Ángulo de avance*

Nota. Corrige inestabilidad de la dirección a causa del empuje de la llanta trasera y a la inestabilidad de terreno, tomado de (Gómez , 2020)

2.1.2. Sistema de suspensión

El propósito principal de la suspensión automotriz es de suspender y absorber los movimientos bruscos que se presentan en el camino. Esto garantiza una marcha suave, estable, y seguro. Adicional a esto, la suspensión mantiene la altura adecuada del coche, mantiene los neumáticos correctamente alineados, soportan el peso del auto y controla la dirección del viaje. No obstante, para que este sistema funcione, es vital que todos los componentes de la suspensión se mantengan en buen estado ya que, si alguno de ellos falla o se avería, afectará el funcionamiento de todo el conjunto (Tixce, 2016).

2.1.2.1. Amortiguadores

El amortiguador es un elemento muy importante dentro del sistema de suspensión este componente protege al conductor como pasajeros de las oscilaciones que se producen en la carrocería debido a las irregularidades del suelo

Estos cumplen un rol fundamental en la estabilidad del vehículo, pues permiten un frenado seguro, el contacto de las llantas con la calzada, y más que todo, el confort de los pasajeros (Toyocostanoticia, 2014).

Figura 15

Amortiguadores



Nota. Shock absorber, Imagen tomada de (Angel, 2021)

2.1.2.2. Basculante

Este sistema de suspensión mediante basculante es utilizado en motos; este elemento conecta al neumático con el chasis, creando un libre movimiento al neumático hacia arriba y abajo, pero impidiendo su movimiento horizontal y la altura de la llanta se refleja con el amortiguador este tipo de suspensión es utilizada dentro del buggy debido al diseño de estructura y obteniendo un sistema más simple de desmontar.

Figura 16

Basculante



Nota. Basculante de una moto, imagen tomada de (Puchol , 2017).

2.1.2.3. Trapecios

Su función es la suspensión es unir el conjunto de rueda con el chasis del vehículo.

Esta unión absorbe los movimientos verticales manteniendo las ruedas del vehículo en constante contacto con el terreno. Para ello los brazos llevan integrados una rotula la cual es en el de los trapecios puede ser desmontable (Rts , 2019).

Figura 17

Trapecios



Nota. Imagen tomada de *(Mitsubishi Motors , 2019).*

2.1.2.4. Rotulas de suspensión

Conecta los extremos superior e inferior de la mangueta a los brazos de suspensión, permitiendo que las oscilaciones del conjunto mangueta-rueda (Rts , 2019).

Figura 18

Rótula de suspensión



Nota. Rótula de Fiat Uno

2.1.2.5. Soporte

Punto de unión entre el chasis del vehículo y la barra estabilizadora. Su misión es permitir la rotación de la barra estabilizadora (Rts , 2019).

Figura 19

Soporte



Nota. Soporte de la barra estabilizadora

2.1.2.6. Barra estabilizadora

Para limitar la inclinación de la carrocería de nuestro coche en las curvas, la barra estabilizadora se opone a la inclinación natural causada por la inercia, mediante su propia rigidez torsional (Donaire, 2012).

Figura 20

Barra Estabilizadora



Nota. Vista de una barra estabilizadora o de torsión

2.1.3. Sistema de frenos

El sistema de frenado se encarga de desacelerar el vehículo y detenerlo por completo si es necesario. Tanto si Ingres a una curva, detener en un semáforo en rojo

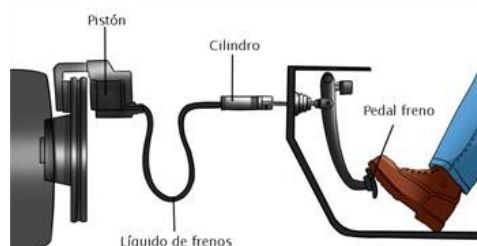
o frenado regularmente para estacionar. Como una emergencia en la que el coche tiene que detenerse por completo.

Todo sistema de frenado se basa en fuerzas de fricción para realizar su función. Entre zapatas y un tambor, entre pastillas y discos...provocando calor y desgaste (GETAUTO, 2019).

Los frenos delanteros, juegan un gran papel a la hora de parar o disminuir la velocidad del vehículo, mucho más que los traseros. Esto es debido a que la frenada arroja el peso del coche en la parte delantera de éste (Neumáticos Km0, 2021).

Figura 21

Sistema de frenos



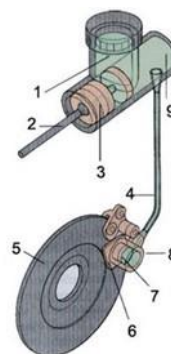
Nota. Funcionamiento básico del sistema de frenos, tomado de (GETAUTO, 2019)

2.1.3.1. Sistema de frenos hidráulicos

El circuito del sistema de frenos es hidráulico debido a que contiene fluidos en su interior, que empujan cilindros conectados por tubos. El cilindro principal transmite la presión a los cilindros secundarios, situados en cada rueda, cuando el pedal es oprimido. Cuando se empuja el pedal de freno, deja caer un pistón en el cilindro principal, el cual fuerza que el fluido vaya a través del tubo. El líquido de frenos viaja a través de los tubos hasta llegar a los cilindros de cada rueda y los llena, lo que obliga a los pistones a ejercer fuerza sobre los frenos (Neumáticos Km0, 2021).

Tabla 2*Componentes del sistema de frenos hidráulico*

1) Reserva de líquido de frenos
2) Barra de empuje
3) Pistón
4) Líquido de frenos hidráulico
5) Disco de la rueda
6) Pastilla de freno
7) Pistón
8) Caliper
9) Cilindro

Figura 22 Partes del sistema de frenos hidráulicos

Nota: componentes del sistema, tomado de (Grijalba, 2009)

Nota. Enumeración del sistema de frenos, información y fotos tomado de (Grijalba, 2009)

2.1.3.1.1. Depósito

El depósito contiene y mantiene el líquido de frenos que es transferido a un cilindro maestro, este elemento se encuentra encima del mismo y de esta manera gracias a la gravedad se transporta hacia la bomba.

Figura 23

Depósito



Nota. Depósito del líquido de frenos, tomado de (ITR Racing Parts, s.f.)

2.1.3.1.2. Barra de empuje

Esta barra de empuje es accionada por el pedal de frenos cuando el conductor pisa el pedal. La función de esta barra o bomba maestra tiene la función de enviar el líquido de frenos a presión por medio de las cañerías hasta los cilindros.

Figura 24

Bomba



Nota. Barra de empuje o bomba, tomado de (Biligo, s.f.).

2.1.3.1.3. Líquido de frenos hidráulico

El líquido de frenos es un fluido cuya función principal es permitir que la fuerza que se ejerce desde el pedal del freno sea transmitida hasta los cilindros de las ruedas, permitiendo una frenada efectiva.

Uno de los principales factores que debemos revisar con frecuencia es el punto de ebullición, ya que cuanto más alto sea el calor generado y más alta la temperatura que alcanza el líquido de frenos, más fácil será que entre en ebullición, provocando la aparición de burbujas que disminuyen la efectividad de la frenada (Compra lubricantes , 2017).

Figura 25

Líquido de frenos



Nota. Líquido de frenos, tomada de (Lubricentro JM , s.f.)

2.1.3.1.4. Discos de freno

Los discos de frenos llegan a ser de diferentes materiales, ya esto varía dependiendo el tipo de vehículo en el que se adaptan; potencia, peso, etc.

El pistón ejerce presión en las pastillas estas generan fricción contra el disco desde ambos lados para lograr parar la inercia del vehículo.

Figura 26

Discos de frenos



Nota. Tipos de discos de frenos, tomado de (AUTODOC, 2020)

2.1.3.1.5. Pastillas de frenos

Las pastillas de frenos es un elemento el cual es elaborado de materiales de fricción, se divide en tres partes: materiales de fricción, aisladores de calor y por último un soporte metálico.

Los materiales de las pastillas, llegan a ser muy variados desde caucho con aleación de resina, fibras cerámicas hasta fibras de cobre (SrRuedas, 2020).

Figura 27*Pastillas de Freno*

Nota. pastillas de freno para motos, imagen tomada de (DKPARTS, s.f.)

2.1.3.1.6. Pistón

El pistón es un elemento cilíndrico, el cual mueve a la pastilla de freno hacia el disco, gracias a la presión que llega desde el pedal. Este componente se encuentra dentro del caliper, en algunos suelen tener dos cilindros.

2.1.3.1.7. Caliper

El caliper es el elemento que mantiene las pastillas y los pistones, es uno de los componentes fijos en el sistema de frenos, dentro del sistema tiene la función de aprestar el disco con ayuda de las pastillas y detenerlo por completo.

Figura 28

Caliper de freno



Nota. Foto de real de un caliper de freno (CARID, s.f.).

Este conjunto de elementos en el sistema de frenado tiene la función de disminuir la velocidad de forma gradualmente o mantener el vehículo en reposo (Cascajosa, 2005, pág. 417).

Tabla 3*Funciones del sistema de frenos*

Funciones	
Frenado de servicio	Según (Cascajosa, 2005, pág. 418) “Este tipo de frenado permite al conductor control del vehículo en marcha, deteniendo el vehículo de manera progresiva y de forma segura”.
Frenado de emergencia	Según (Cascajosa, 2005, pág. 418) “El accionamiento de esta función hace referencia a que si llega a fallar el freno de servicio, el conductor deberá conseguir la frenada desde el asiento y controlar el volante con una mano”.
Frenado de estacionamiento	Según (Cascajosa, 2005, pág. 418) “Esta función deberá permitir el mantener el vehículo en un declive ascendente o descendente, en ausencia del conductor, y con un mecanismo mecánico”.

Nota. tipos de frenado, tomado de (Cascajosa, 2005, pág. 418)

Capítulo III

3. Ficha técnica del vehículo biplaza

3.1. Datos técnicos del buggy

Tabla 4

Peso estimado del vehículo

Ficha estimada del vehículo sin ocupantes	
Peso Estimado de la estructura	65 kg
Peso total motores y baterías	49 kg
Peso ruedas delanteras	13 kg
Peso de los amortiguadores	22 kg
Peso de las partes mecánicas y accesorios	35 kg
Peso de los asientos	8 kg
Total (Valores Aprox)	192 kg / 420,2 lb
Ficha estimada del vehículo en marcha	
Peso de los ocupantes	140 kg ±4kg
Peso del vehículo sin ocupantes	192 kg
Total (Valores Aprox)	332 kg

Nota. Los datos es el peso estimado o aproximado del vehículo.

Tabla 5*Componentes del sistema de frenos hidráulico*

Datos técnicos sistemas de dirección y frenos	
Nomenclatura neumático delantero	120/70-12
Distancia entre neumáticos delanteros	1200 mm
Distancia entre neumáticos traseros	1150 mm
Diámetro de discos delanteros	210 mm
Diámetro de discos traseros	245 mm
Distancia de la columna de dirección	50,5 mm
Distancia de conjunto cremallera y terminales	1080 mm
Medida de cañerías	4200 mm
Medida de mangueras (a cada mordaza)	550/600 mm
Tipo de líquido de frenos	DOT 3

Nota. Guía de dimensiones**Tabla 6***Ficha técnica de la suspensión.*

Sistema de suspensión			
Acabado	Cromado	Negro brillante	Negro brillante
Tipo	Shock Absorber	Shock Absorber	Monoshock
Largo total sin carga	350 mm	400 mm	600mm

Sistema de suspensión			
Recorrido	40 mm	50 mm	140 mm
Diámetro de alambre	64 mm	70 mm	91 mm
Peso máximo que soporta	120 kg	150 kg	499,89 kg

Nota. Especificaciones de los amortiguadores

3.2. Desarrollo y parámetros de selección

3.2.1. Suspensión

Según (Cascajosa, 2005, pág. 373) “La suspensión se puede considerar constituida, de la forma más general, por el conjunto de neumáticos, resortes metálicos o no metálicos, amortiguadores y asientos”.

- Suspensión delantera:

El sistema de suspensión delantera cuenta con trapecios independientes y sus puntos de sujeción en una jaula, para el proceso de selección de amortiguadores se tenía en cuenta las especificaciones que se indica en **Tabla 6**

Figura 29*Sistema de suspensión Delantero*

Como se puede observar en la Figura 29, se aplica doble amortiguador, los mismos que poseen su punto de sujeción en los trapecios inferiores y en las platinas de la estructura, por otra parte, se coloca una barra estabilizadora con barras link, de la misma manera sujetas a los trapecios.

Figura 30*Barra Link*

La barra estabilizadora se encuentra empernada a la estructura asegurada de abrazaderas y bujes, posee una barra link, empernada al trapecio inferior.

Figura 31*Bujes y Abrazaderas*

- Suspensión trasera:

La suspensión trasera cuenta con un sistema basculante como se muestra en la figura 32, en cada rueda, con un tubo estructural rectangular 4x2 2 mm, esto debido al tipo de aro y puntos de sujeción en la llanta, esta suspensión de igual manera cuenta con barra estabilizadora empernada a la estructura, con barras link en los basculantes, con el fin de absorber el movimiento vertical del conjunto de la rueda.

Figura 32*Suspensión Trasera*

Para regular el ángulo de caída en las llantas delanteras, se utiliza rótulas de motos, como se muestra en la figura 33, el tubo con rosca interna se suelda al trapecio superior.

Figura 33*Rótula Superior*

En la parte inferior del trapecio se encuentra una rótula de suspensión, este componente permite la rotación de la llanta en su propio eje, el modelo de este componente es de un Fiat Uno.

Este modelo de rótula posee tres puntos de empernado en el trapecio inferior y un punto de sujeción en la mangueta.

Figura 34*Rótula Inferior*

La siguiente tabla muestra las ventajas y desventajas de sistema de suspensión utilizado.

Tabla 7

Ventajas y Desventajas del sistema de suspensión.

Ventajas	Desventajas
Los componentes que se utiliza ayudan a reducir la tendencia a volcamiento.	El juego de amortiguadores traseros es costoso
El sistema de suspensión trasera es fácil de desmontar	El soporte máximo de pasajeros es de 2
La doble amortiguación delantera permite la expansión de ambas piezas	Los trapecios no tienen cierta simetría

Nota. las ventajas y desventajas son del sistema utilizado en el vehículo

3.2.2. Dirección

El sistema de dirección utilizado, es una dirección mecánica, aprovechada de un Fiat Uno, a la cual se realizó una reducción en la roca y longitud de los brazos axiales, con el fin de adaptar en sus extremos rotulas de dirección de un spark.

Figura 35*Cremallera de dirección*

Los componentes reutilizados son, cremallera figura 35, y columna, el conjunto de la columna se compone de un sistema de juntas cardan, como se lo muestra en la figura 36.

Figura 36*Columna de dirección*

Por otro lado, se realiza la elección de manguetas y manzana, debido a factores como disponibilidad y economía, se utiliza una mangueta de un Kia Rio Stylus, mientras que el modelo de la manzana de rueda es de un Nissan Sentra B-15. Debido a la

diferencia de diámetros entre ambos elementos, se realiza un mecanizado en la manzana, se devasta de material aproximadamente 2 mm, de igual manera se realiza el asentamiento de 2 rodamientos por mangueta.

Figura 37

Conjunto Mangueta y Manzana



Tabla 8

Ventajas y desventajas del sistema de dirección.

Ventajas	Desventajas
Este sistema convencional es más fácil de maniobrar	Gastos en cambiar las dimensiones ya que no existen cremalleras muy pequeñas
No utiliza energía adicional de las baterías	Repuestos casi obsoletos
Posee un diseño compacto	Engrasado de piezas, seguido

Nota. Las ventajas y desventajas mostradas son del sistema de dirección seleccionado.

3.2.3. Frenos

3.2.3.1. Sistema de frenos delanteros:

Los componentes principales de desaceleración, son discos de 21 cm y mordazas con un solo cilindro como se muestra en la figura 38, para la sujeción del disco en la manzana, se aplican 4 espaciadores de 2 cm de longitud y 6 agujeros para tornillos de cabeza plana M6.

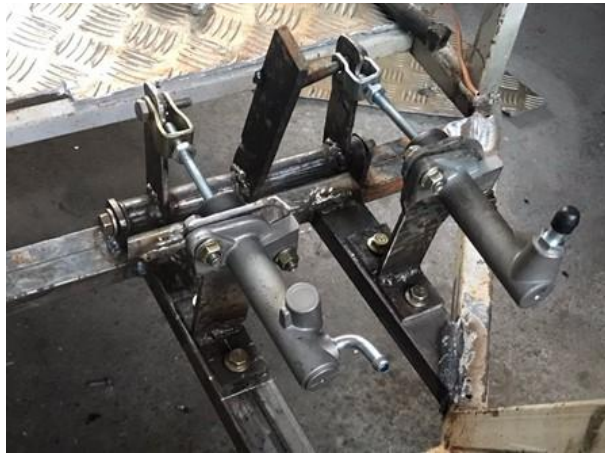
Por otro parte, para la sujeción de la mordaza, se suelda una platina incluida en la mordaza a un lado de la mangueta.

Figura 38 Disco de freno y Mordaza



En el montaje del circuito de frenos se utilizan 175 cm de cañerías de cobre 3/16, una unión tipo T, seis neoplos acorde a la medida de la cañería.

Continuando con el proceso de bombeo, se utiliza bombas de embrague, a la misma altura y así conectarlas al pedal, como se muestra en la figura 39.

Figura 39*Bombas del sistema de frenos*

En la adaptación del pedal, se emplea platinas de 4 mm de espesor, para obtener un corto movimiento sobre el propio eje, se utiliza un perno de 190 mm de longitud y bujes de duralon, vale la pena señalar que el pedal de frenos se conecta con las bombas del circuito hidráulico delantero y trasero.

Figura 40*Pedal de freno*

3.2.3.2. Sistema de frenos Trasero:

El circuito hidráulico trasero de frenos se compone por 250 mm de cañería de cobre, 120 mm de manguera con sus respectivos acoples.

Para concluir con el montaje del circuito hidráulico, se lleva a cabo un purgado en las cañerías, para eliminar las partículas de aire.

Tabla 9

Ventajas y Desventajas del sistema de frenos.

Ventajas	Desventajas
Acción de frenada inmediata	Mantenimiento seguido
Distribución efectiva de frenado	Desmontaje complicado

Nota. ventajas y desventajas en el sistema de frenos utilizado.

Capítulo IV

4. Pruebas y Desarrollo

Finalizando con el montaje de los componentes de los sistemas auxiliares, se lleva a cabo las pruebas dinámicas, para revisar el comportamiento de los sistemas en el vehículo biplaza. Los terrenos de prueba son: zona asfaltada, zona, en recta, en pendiente y en curvas.

4.1. Sistema de suspensión

El sistema de suspensión cumple con las funciones de absorber irregularidades y nivelar las cargas, logra reducir las fuerzas que se generan en superficies desniveladas, así mismo se demuestra la carga y descarga de los amortiguadores.

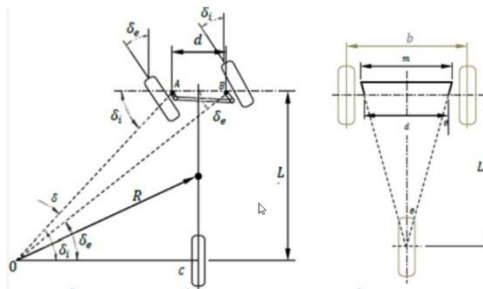
Figura 41

Desempeño de la suspensión



La barra estabilizadora equilibra las cargas del vehículo y evita mayor ángulo de inclinación de la estructura.

En el momento de aplicar el peso de dos ocupantes, los amortiguadores traseros tienen un recorrido de 140 mm y la medida del basculante al suelo es de 130 mm.

Figura 42*Recorrido del amortiguador y Basculante***4.2. Sistema de dirección****Figura 43***Geometría Ackerman*

Nota: Geometría de la dirección en el Buggy, tomada de (Sandoval & Guevara , 2015).

Según (Sandoval & Guevara , 2015, pág. 15) “Existen dos condiciones conocidas como ángulos de Ackerman que consiste en obtener teóricamente los ángulos de giro de cada una de las llantas de la dirección, donde la rueda interior debe de girar un ángulo mayor que la rueda exterior, teniendo en cuenta que durante el giro se consideran ángulos pequeños como se muestra en la Nota: Geometría de la dirección en el Buggy, tomada

de donde (δ_i) es el ángulo formado por la rueda interior y (δ_e) el formado por la rueda exterior”.

El sistema de dirección al ser de tipo mecánica, posee buena maniobrabilidad, debido al peso ligero del biplaza, cumple la función de dirección el vehículo.

Figura 44

Comportamiento de la dirección.



Para revisar el funcionamiento del sistema y acotar los ángulos, se traza una línea, teniendo como referencia el centro de la llanta (90°)

Figura 45

Comportamiento de geometría giro hacia la derecha.



Tomando en cuenta la geometría de Ackerman, por lo tanto, se obtiene un ángulo interior de 50° y un ángulo exterior de 40° .

Figura 46

Comportamiento de geometría giro hacia la izquierda.



Los inconvenientes dentro del sistema, debido a la manipulación de la cremallera, esta dirección posee un pequeño ángulo de convergencia negativa en la parte derecha del buggy, este ángulo es visible con un peso adicional a la estructura de 350 libras.

4.3. Sistema de frenos

El sistema de frenos cumple las necesidades de acción inmediata de frenado, la prueba de dinámicas y/o en este caso se realiza la distancia de frenado en rectas y pendientes a una velocidad constante.

La distancia de frenado en recta y pendiente, se realiza, ubicando una línea o punto de referencia donde se acciona el circuito hidráulico, se toma el tiempo hasta que el vehículo se deje de mover por completo. Se mide la distancia desde la línea o punto de referencia, hasta donde el buggy paró por completo.

La ruta con una pendiente de 0° , a velocidad máxima constante, se aplica el punto de referencia que en este caso se tomó, un poste de luz, el tiempo que tarda en detenerse

por completo fue de 2,86 segundos, por otro lado, la distancia de frenado es 29 cm en asfalto húmedo.

Figura 47

Prueba de frenado



La prueba de frenado en curva se la realizó en una zona urbana, en una calle con curva hacia la izquierda S/N y una pendiente aproximada de 10° , con una velocidad máxima constante.

La distancia de frenado en curva es menor que la distancia de frenado en recta.

El trabajo del pedal en el sistema no considera mayor problema, este componente tiene buen retorno y trabaja con suavidad.

Figura 48

Comportamiento en curva.



4.4. Presupuesto

Tabla 10

Presupuesto

Elementos	Unidades	Precio Unit.	Total
Aros Monotaxi	2	\$ 12,60	\$ 25,20
Llantas MGT 120-70-12	2	\$ 24,50	\$ 49,00
Muñón de llanta tubular	4	\$ 2,00	\$ 8,00
Amortiguadores	2	\$ 8,90	\$ 17,80
Manzanas delanteras Nissan	2	\$ 16,50	\$ 33,00
B15			
Barra estabilizadora	1	\$ 25,00	\$ 25,00
mecanizado de barra	1	\$ 15,00	\$ 15,00
estabilizadora			
Amortiguadores Negros	2	\$ 26,45	\$ 52,90
Manguetas	2	\$ 36,25	\$ 72,50
Rodamientos	4	\$ 9,00	\$ 36,00
Mecanizado de manguetas y	2	\$ 15,00	\$ 30,00
rodamientos			
Rótulas	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Rótulas	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Pernos	6	\$ 0,67	\$ 4,00
Tubo redondo 1x2.0	1	\$ 11,30	\$ 11,30

Elementos	Unidades	Precio Unit.	Total
mecanizado de ejes para trapecios	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Broca 1/4 Broca 1/2 y Amarras	1	\$ 10,10	\$ 10,10
Rotulas fiat Uno	2	\$ 12,00	\$ 24,00
Pernos acero grado 8	4	\$ 1,50	\$ 6,00
bocines de duralon	4	\$ 2,50	\$ 10,00
tuercas 3/4 acero negro	2	\$ 1,00	\$ 2,00
chumacera	1	\$ 8,00	\$ 8,00
cremallera fiat 1	1	\$ 30,00	\$ 30,00
crucetas de dirección fiat1	1	\$ 20,00	\$ 20,00
terminales de dirección spark	2	\$ 8,00	\$ 16,00
cauchos de bases de dirección	2	\$ 2,50	\$ 5,00
abrazaderas de dirección	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Mecanizado de terminales	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Tanque de Dióxido de Carbono	1	\$ 39,50	\$ 39,50
Amortiguador posterior	2	\$ 55,25	\$ 110,50
Placa y Arandelas	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Perno Pasante	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Arandelas de Presión, Tuercas, Pernos 5/8	10	\$ 0,85	\$ 8,50
Pernos 12x50x1.75	3	\$ 0,85	\$ 2,55

Elementos	Unidades	Precio Unit.	Total
Fresado de 16mm en placas	8	\$ 0,75	\$ 6,00
rodamientos	4	\$ 2,00	\$ 8,00
Fresado de placa de amortiguadores	4	\$ 0,75	\$ 3,00
Regulación de Amortiguadores	4	\$ 0,75	\$ 3,00
Mecanizado de Manguetas	1	\$ 11,50	\$ 11,50
Válvula rueda	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Reparación del aro	1	\$ 7,00	\$ 7,00
Tubos cuad pulgada	1	\$ 3,50	\$ 3,50
3 pernos	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Discos de corte	1	\$ 2,40	\$ 2,40
Placas	2	\$ 2,40	\$ 4,80
Pernos Para la suspensión	10	\$ 0,35	\$ 3,50
Disco de freno 22 cm	2	\$ 10,50	\$ 21,00
Discos de corte	2	\$ 1,20	\$ 2,40
Mordaza Delantera	2	\$ 6,08	\$ 12,15
Doblado de Barra estabilizadora	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Barra estabilizadora y barras links	3	\$ 10,00	\$ 30,00
Mecanizado Para adaptar discos	2	\$ 24,00	\$ 48,00

Elementos	Unidades	Precio Unit.	Total
Bombas de embrague	2	\$ 16,00	\$ 32,00
Bujes para pedales	4	\$ 2,50	\$ 10,00
Separadores para discos	1	\$ 8,00	\$ 8,00
Mordazas y discos (traseros)	1	\$ 50,00	\$ 50,00
Pernos para discos traseros	6	\$ 0,17	\$ 1,00
Manguera y cañerías (delanteras)	1	\$ 22,00	\$ 22,00
Elementos hidráulicos	1	\$ 18,50	\$ 18,50
Manguera y cañerías (traseras)	1	\$ 17,50	\$ 17,50
Líquido de frenos	3	\$ 5,00	\$ 15,00
Teflón	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Cañerías de cobre	1	\$ 1,70	\$ 1,70
Perno para pedales	1	\$ 3,91	\$ 3,91
Almendrado en cañerías	1	\$ 11,00	\$ 11,00
Amarras	1	\$ 2,40	\$ 2,40
Tapa de depósito de frenos	1	\$ 7,50	\$ 7,50
		Total	\$ 1.136,61

Nota. Parte del presupuesto, utilizado en los sistemas auxiliares

Capítulo V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se recopiló informaciones bibliográficas basado en tesis, artículos científicos y libros, así mismo, se tomó referencias de adaptaciones y procesos de construcción para los sistemas de dirección, suspensión y frenos.
- Se logró adaptar de manera armoniosa todos los componentes para los sistemas auxiliares, tomando repuestos tanto de vehículos ligeros y motocicletas.
- Se efectuó una selección adecuada de componentes acorde con las dimensiones de la estructura, optimizando, mejor distribución en el buggy.
- Como ya se ha aclarado, se desarrolló las pruebas dinámicas, que son de suspensión, frenos y dirección, arrojando buenos resultados en el vehículo biplaza.
- Se concluyó que el sistema de suspensión, adaptado al buggy, cumple con la función de adherencia de los neumáticos en carretera, soporte de la carga de pasajeros, estabilidad y confort al conducirlo.
- En el sistema de frenos cumplió con la función de desaceleración inmediata y progresiva en los neumáticos, esto debido a que posee, discos de frenos a sus cuatro ruedas.
- Dentro del sistema de dirección, se logró cumplir con la función de transmitir el movimiento rotativo del volante a las ruedas.

5.2. Recomendaciones

- Tener un amplio estudio de costes e investigación de los sistemas, dicho esto, llevar a cabo observación de funcionamiento y cotizaciones, con el fin de tener opciones por si algo no logre funcionar.
- Utilizar programas de diseños mecánicos para analizar el comportamiento de la suspensión, antes de comenzar la fabricación de componentes.
- Realizar una mejor selección de rines, de acuerdo al tipo de mangueta, y componentes del sistema de frenos, esto debido a relación de espacio en la parte interna de las ruedas delanteras.

Bibliografía

Agudelo, A. (1992). *Repositorio SENA* .

Aicardo , A., Restrepo, L. D., & Concha, R. (1992). *Reparación de la dirección mecánica*. SENA.

Amazon . (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.amazon.com%2F%2Fes%2FMoog-extremo-barra-acoplamiento-ES3609%2Fdp%2FB000C57WB8&psig=AOvVaw1naDled93egob2FJxbN4iH&ust=1627739879755000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjG2Onb-YryAhUacDABHVxjBYUQr4kDegUIA>

Angel. (31 de Agosto de 2021). *mi revista* . Obtenido de <https://mirevista.com/la-importancia-del-estado-de-los-amortiguadores-del-coche/>

AUTODOC. (2 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://club.autodoc.es/magazin/discos-de-freno-rayado-ventilados-perforados-diferencias-y-funciones>

Autodoc. (26 de Marzo de 2021). *AUTODOC*. Obtenido de <https://club.autodoc.es/magazin/cremallera-de-direccion-tipos-funciones-averias>

Biiligo. (s.f.). Obtenido de <https://ve.biiligo.com/Sin%20especificar/bomba-freno-mazda-bt50-22-26-b2200-b2600?page=2>

blog mecánicos . (12 de Diciembre de 2019). Obtenido de http://www.blogmecanicos.com/2019/12/evolucion-del-sistema-de-direccion_12.html

Burgaleta, P. (28 de Diciembre de 2019). *Motociclismo* . Obtenido de https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/que-es-como-funciona-amortiguador-gas_189737_102.html

CARID. (s.f.). Obtenido de <https://www.carid.com/2013-honda-civic-brake-parts/cardone-ultra-premium-brake-caliper-49622446.html>

Cascajosa, M. (2005). *Ingeniería de vehículos sistemas y cálculos* . México : Alfaomega.

Compra lubricantes . (17 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://compralubricantes.com/blog/que-es-el-liquido-de-frenos-y-que-tipos-hay/>

COOPERTIRES. (s.f.). Obtenido de <http://esmx.coopertire.com/Tire-Safety/Tire-Maintenance/Tire-Tread>

DKPARTS. (s.f.). Obtenido de <https://www.dkparts.com.ec/producto/pastilla-de-freno-delantero-par-jl1/>

Donaire, D. L. (2012). Obtenido de <https://www.actualidadmotor.com/que-es-una-barras-estabilizadora/>

ebay. (s.f.). Obtenido de <https://www.ebay.es/itm/273707009972>

García, G. M. (s.f.). *Prueba de ruta* . Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/mangueta-elemento-de-suspension-y-direccion.php>

García, G. (s.f.). *Prueba de ruta* . Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/sistema-de-direccion-mecanica.php>

GETAUTO. (22 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://getauto.es/sistema-de-frenos/>

Gómez , J. L. (5 de Febrero de 2020). *DIARIO MOTOR*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/angulos-de-la-direccion-coche/>

- Goncalves, R. (13 de Diciembre de 2016). *Motor y racing* . Obtenido de <https://www.motoryracing.com/pruebas/noticias/los-frenos-y-su-evolucion/>
- Grijalba, J. L. (19 de Marzo de 2009). Obtenido de Blogspot: <http://leogrijalba.blogspot.com/2009/03/actividad-n-3.html>
- ITR Racing Parts*. (s.f.). Obtenido de <https://itrcomponentes.es/fr/bombas-de-freno/deposito-de-liquido-de-frenos-para-bomba-itr.html-176>
- JAFS REPUESTOS . (s.f.). *Fanauto* . Obtenido de <http://www.fanauto.com.co/service/brazos-axiales-cremallera-axial/>
- jemastock. (s.f.). *123rf*. Obtenido de https://es.123rf.com/photo_82613984_mano-con-ilustraci%C3%B3n-de-vector-de-ic%C3%B3n-de-auto-control-de-volante-de-coche.html
- Lubricentro JM* . (s.f.). Obtenido de <https://www.lubricentrojm.cl/product/wagner-liquido-de-frenos-21b-dot-3-237-ml/>
- Macuil , J. (8 de Marzo de 2021). *AutoMexico*. Obtenido de <https://automexico.com/mantenimiento/mangueta-que-es-y-cual-es-su-funcion-aid11752>
- Martinez, K. (s.f.). *Scribd* . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/375190064/Historia-de-La-Suspension>
- Mena, E. R. (2018). Obtenido de <https://docplayer.es/68509794-Ing-euro-rodrigo-mena-mena-universidad-internacional-sek-nota-de-autor-ing-euro-rodrigo-mena-mena-maestria-en-diseno-mecanico-universidad.html>
- Mercado libre*. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Farticulo.mercadolibre.com.ec%2FMEC-431232361-manzana-tracker-delantera-japonesa->

- _JM&psig=AOvVaw3JxpA819ax6MQG5YKJhchV&ust=1627738415051000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjRorOh9IryAhXmejABHRmkCZsQr4kDegUI
- Meza , F. (Diciembre de 2013). *Colombia Productiva*. Obtenido de <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=3ac04359-3288-4b79-b848-24395f776087#:~:text=La%20terminal%20es%20uno%20de,movimiento%20caja%20%E2%80%93%20direcci%C3%B3n%20%E2%80%93%20rueda.>
- Mitsubishi Motors* . (29 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/como-funciona-sistema-suspension/>
- Mundo Motor . (s.f.). Obtenido de <https://www.mundodelmotor.net/cremallera-de-direccion/>
- Neumáticos Km0*. (2021). Obtenido de <https://www.neumaticoskm0.com/sistemas-de-frenos/>
- Ortega Calle , A. F., & Bernal Cedillo , C. A. (2012). *DOCPLAYER* . Obtenido de <https://docplayer.es/11171155-Azuay-toyota-frenado-vehiculo-trabajo.html>
- Pardo, E. (19 de Marzo de 2018). *Brigestone* . Obtenido de <https://www.otr.bridgestone.com.pe/materialesllanta/>
- Pérez, R. (4 de Julio de 2013). *Hermandad de bomberos*. Obtenido de <https://hermandaddebomberos.ning.com/forum/topics/historia-y-evolucion-del-sistema-de-direccion-hidraulica-en-los>
- Puchol , P. (18 de Mayo de 2017). *moto1pro*. Obtenido de <https://www.moto1pro.com/reportajes-motos/tipos-de-basculante-de-moto-monobrazo-o-doble>

Roncero, A. (30 de Septiembre de 2014). *auto 10*. Obtenido de <https://www.auto10.com/reportajes/cuantos-tipos-de-neumaticos-para-coche-existen/5412>

Rts . (2019). Obtenido de <https://www.rts-sa.com/es/productos/suspension>

Sandoval , H. S., & Guevara , B. (2015). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71399597.pdf>

SrRuedas. (20 de Abril de 2020). Obtenido de <https://srruedas.com/frenos/que-pastillas-de-frenos-son-mejores/>

Tixce, C. (24 de Diciembre de 2016). *Motor y Racing* . Obtenido de <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/la-suspension-automotriz-y-su-funcion/>

TKART. (2021). Obtenido de <https://tkart.it/es/magazine/tecnica/el-angulo-de-ackermann/#2>

Toyocostanoticia. (29 de Mayo de 2014). *Toyocosta*. Obtenido de <http://www.toyocosta.com/blog/amortiguadores/>

ANEXOS