



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE
TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE
DIRECCIÓN MECÁNICA Y UN SISTEMA DE FRENOS HIDRÁULICOS
EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018
PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD
DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”**

AUTOR: MALLA NAZATE, EDISON FERNANDO

DIRECTOR: ING. ROMEL DAVID, CARRERA TAPIA

LATACUNGA

AÑO 2019



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE MECÁNICA

AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN MECÁNICA Y UN SISTEMA DE FRENOS HIDRÁULICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”

realizado por el señor **MALLA NAZATE EDISON FERNANDO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **MALLA NAZATE EDISON FERNANDO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 14 de febrero del 2019

ING. ROMEL DAVID CARRERA TAPIA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ AUTORÍA
DE RESPONSABILIDAD

Yo, **MALLA NAZATE, EDISON FERNANDO**, con cédula de identidad N°172246950-7, declaro que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN MECÁNICA Y UN SISTEMA DE FRENOS HIDRÁULICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 14 de febrero del 2019

Sr. **MALLA NAZATE EDISON FERNANDO**
C.C:172246950-7



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, **MALLA NAZATE EDISON FERNANDO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN MECÁNICA Y UN SISTEMA DE FRENOS HIDRÁULICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 14 de febrero del 2019

MALLA NAZATE EDISON FERNANDO

C.C: 172246950-7

DEDICATORIA

A mis padres por todo el amor que me han brindado, por su paciencia y esfuerzo para que cumpla mis metas. Por todo su apoyo incondicional y por tanto que me han enseñado. Por haber sido un ejemplo de vida y un ejemplo de superación, así como también reprenderme cuando era necesario ya que con ello forjaron al hombre que soy ahora.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

EDISON FERNANDO MALLA NAZATE

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento principalmente a mis padres ya que ellos fueron mi motor y motivo de estudiar pues han sido y serán mi razón de seguir adelante, a mi familia que me apoyo en los momentos duros y quienes hicieron posible que superara todas las adversidades con sus consejos, a mis maestros que con sus enseñanzas me han permitido aprender no solo de la materia sino también de la vida y de los valores, también agradezco a mis amigos quienes me apoyaron cuando más los necesite y con quienes he compartido gran parte de esta etapa de mi vida.

EDISON FERNANDO MALLA NAZATE

Índice

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
INDICE DE FIGURA.....	XII
RESUMEN	XIV
PALABRAS CLAVE:.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
ALCANCE.....	4
CAPITULO 2.....	5
MARCO TEORICO.....	5
2.1. SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	5
2.1.1. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	5
a)La seguridad.....	5

b)La suavidad.....	5
c)La precisión.....	5
d)La irreversibilidad.....	5
2.1.2TIPOS DE MECANISMOS DE LA DIRECCIÓN.....	6
e)Dirección de cremallera.....	6
f)Dirección de tornillo sin fin y rodillo.....	6
g)Direcciones con asistencia hidráulica.....	7
h)Direcciones Eléctricas.....	8
2.1.3.CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA EN LAS RUEDAS.....	9
2.1.4ALINEACIÓN.....	9
2.5NEUMÁTICOS.....	9
2.2. SISTEMA DE FRENOS.....	10
2.2.1. Partes de un sistema de frenos.....	11
a)Bomba.....	11
b)Servofreno.....	11
c)Cilindro auxiliar.....	11
d)Chupas.....	11
e)Cáliper.....	11
f)Mordaza.....	11
g)Racor.....	12
h)Vaso.....	12
i)Válvula compensadora.....	12

j)Pastilla.....	12
k)Banda.....	12
l)Disco.....	12
m)Campana.....	12
n)Grifo de purga.....	12
2.2.3. Frenos según el tipo de accionamiento.....	13
a)Freno neumático.....	13
b)Freno mecánico.....	13
c)Freno hidráulico.....	13
d)Freno de estacionamiento.....	14
2.2.4. Fuerzas desarrolladas en el sistema de frenado.....	14
a)Fuerza de frenado.....	14
b)Resistencia a la rodadura.....	14
c)Acciones aerodinámicas.....	15
d)Condiciones impuestas por la adherencia.....	16
e)Reparto óptimo de las fuerzas de frenado.....	16
f)Resistencia del motor y transmisión.....	16
CAPÍTULO III.....	17
IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN Y FRENOS...17	
3.1. Selección de materiales.....	17
3.1.1. Materiales para el sistema de dirección.....	17

a)Columna de dirección.....	17
b)Mangueta.....	17
c)Barras de dirección.....	18
d)Aros.....	19
e)Llantas.....	19
f)Manzanas.....	20
g)Volante.....	21
3.1.2. Materiales para el sistema de frenos.....	21
a)Disco de freno.....	21
b)Mordaza.....	22
c)Depósito y bomba.....	22
d)Cable y pedal.....	23
e)Pastillas.....	23
3.2. Implementación del sistema de dirección.....	24
3.3. Implementación del sistema de frenos.....	29
CAPITULO IV.....	34
Pruebas de funcionamiento.....	34
4.1. Pruebas de funcionamiento del sistema de dirección.....	34
4.1.1. Estabilidad.....	34
4.1.2. Prueba de maniobrabilidad o manejabilidad.....	35
4.1.3. Prueba de seguridad.....	35

4.2. Pruebas de funcionamiento del sistema de frenos.....	36
4.2.1. Prueba de frenado parcial.....	36
4.2.2. Prueba de frenado completa o en carretera.....	37
CAPITULO V.....	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
RECOMENDACIONES:.....	39
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	41
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Dirección por Cremallera. _____	6
Figura 2 Tornillo sin Fin _____	7
Figura 3 Dirección Asistida Hidráulicamente. _____	8
Figura 4 Dirección Eléctrica _____	8
Figura 5 Neumáticos para Go Kart _____	10
Figura 6 Resistencia la Rodadura _____	15
Figura 7 Columna de Dirección _____	17
Figura 8 Mangueta _____	18
Figura 9 Barras de Dirección _____	18
Figura 10 Aros. _____	19
Figura 11 Llantas _____	20
Figura 12 Manzanas _____	20
Figura 13 Volante _____	21
Figura 14 Disco de Freno _____	21
Figura 15 Mordaza. _____	22
Figura 16 Depósito y Bomba _____	22
Figura 17 Pedal y Cable _____	23
Figura 18 Pastilla de Freno _____	23
Figura 19 Fijación de Columna al Chasis. _____	24
Figura 20 Punto de Suelda de Barra de Dirección. _____	24
Figura 21 Fijación de Barras de Dirección _____	25
Figura 22 Mangueta. _____	25
Figura 23 Ajuste de Llanta a Mangueta. _____	26
Figura 24 Soldada de Pernos Como Topes. _____	26

Figura 25 Regulación de Angulo de Giro. _____	27
Figura 26 Colocación y Fijación del Volante. _____	27
Figura 27 Manzana y Bocín _____	28
Figura 28 Sistema de Dirección Implementado. _____	29
Figura 29 Bocín de Disco de Freno _____	29
Figura 30 Anclaje de Disco de Freno al Eje. _____	30
Figura 31 Mordaza de Disco de Freno Asegurada _____	30
Figura 32 Colocación del Cable de Freno. _____	31
Figura 33 Soldada de Platina. _____	31
Figura 34 Fijación de Bomba a Depósito. _____	32
Figura 35 Adaptación del Pedal a la Bomba. _____	32
Figura 36 Prueba de Estabilidad. _____	34
Figura 37 Prueba de Maniobrabilidad o Manejabilidad. _____	35
Figura 38 Prueba de Frenado Parcial. _____	36
Figura 39 Pruebas de Frenado. _____	37

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo implementar un sistema de dirección y frenos en un go kart ugt 2018 el cual será utilizado para motivos competitivos y estudiantiles en la carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz. En este trabajo se encontrará la información necesaria para implementar dichos sistemas en el go kart. En el capítulo I se detalla la problemática que nos llevó a la realización de nuestro proyecto, tomando en cuenta dos puntos importantes como son la dotación de este instrumento estudiantil y la necesidad de incluir más proyectos competitivos en el país. En el capítulo II encontramos toda la información con respecto a tipos de sistemas y todo lo teórico necesario para nuestra implementación, además se puede aprender sobre la importancia de los sistemas tanto en un vehículo convencional como en un go kart. En el capítulo III se detalla cada proceso que se requirió para la implementación del sistema de dirección y frenos, se detalla cada paso desde la selección de los materiales, así como cada paso para implementar el sistema de frenos y el sistema de dirección tomando en cuenta todos los factores que se dan en dicho proceso. Este proyecto servirá como guía para mejoras y ayudará a comprender fácilmente lo que se requiere para implementar exitosamente los dos sistemas con la seguridad necesaria. En el capítulo IV se detalla las pruebas que se realizaron para garantizar un buen funcionamiento y en el capítulo V tenemos las conclusiones y recomendaciones.

PALABRAS CLAVE:

- **SISTEMA DE DIRECCIÓN GO KART**
- **SISTEMA DE FRENOS GO KART**
- **ESTABILIDAD**
- **SEGURIDAD**
- **MANIOBRABILIDAD**

ABSTRACT

The objective of this qualification work is to implement a steering and braking system in a go kart ugt 2018 which will be used for competitive and student reasons in the career of Automotive Mechanics Technology. In this work you will find the necessary information to implement these systems in the go kart. Chapter I details the problems that led to the realization of our project, taking into account two important points such as the provision of this student instrument and the need to include more competitive projects in the country. In chapter II we find all the information regarding types of systems and all the theoretical aspects necessary for our implementation, in addition we can learn about the importance of the systems in a conventional vehicle as well as in a go kart. Chapter III details each process that was required for the implementation of the steering and braking system, detailing each step from the selection of materials, as well as each step to implement the brake system and the steering system, taking into account all the factors that occur in this process. This project will serve as a guide for improvements and will help to easily understand what is required to successfully implement the aforementioned systems with the necessary security. Chapter IV details the tests that were carried out to ensure the proper functioning of both systems and in chapter V we have the conclusions and recommendations.

KEYWORDS:

- **DIRECTION SYSTEM**
- **BRAKING SYSTEM**
- **SECURITY**
- **STABILITY**
- **MANEUVERABILITY**

Check by:
Lcdo. Flavio Hurtado
Docente UGT

CAPÍTULO I

IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN MECÁNICA Y UN SISTEMA DE FRENOS HIDRÁULICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN VEHÍCULO GO KART UGT 2018 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE

ANTECEDENTES

Para satisfacer las necesidades de maniobras requeridas para guiar un vehículo es necesario implementar un sistema que se encargue de guiar los neumáticos frontales de tal forma que puedan maniobrar de acuerdo a las necesidades requeridas y la trayectoria que el conductor desee.

Este mecanismo convierte el movimiento circular de un piñón en uno lineal continuo por parte de la cremallera, que no es más que una barra rígida dentada, además es reversible lo que quiere decir que el movimiento rectilíneo de la cremallera se puede convertir en un movimiento circular por parte del piñón. En el primer caso, el piñón al girar y estar engranado a la cremallera, empuja a ésta, provocando su desplazamiento lineal. (Soriano, 2008).

“Para poder maniobrar en un vehículo se requiere de un sistema que sea capaz de transformar movimiento rectilíneo en circular y viceversa para tener la posibilidad de girar tanto hacia la izquierda como la derecha”.

Aunque el sistema es perfectamente reversible, su utilidad práctica suele centrarse solamente en la conversión de movimiento circular en lineal continuo, siendo muy apreciado para conseguir movimientos lineales de precisión (caso de microscopios u otros instrumentos ópticos como retroproyectors), desplazamiento del cabezal de los taladros sensitivos,

movimiento de puertas automáticas de garaje, sacacorchos, regulación de altura de los trípodes, movimiento de estanterías móviles empleadas en archivos, farmacias o bibliotecas, cerraduras. (Nash, 2004).

“Debido a la gran utilidad que se puede dar a estos mecanismos los podemos usar hoy en día de diversas maneras para que faciliten la realización de ciertos tipos de trabajo”.

De la misma forma la tecnología automotriz trabaja en la seguridad de manejo, así como en la seguridad del conductor por lo cual el vehículo posee un sistema de frenos, los cuales tienen el propósito de detener el vehículo de una manera segura sin poner en riesgo al conductor.

El sistema de frenos es sin duda, el más importante para la seguridad vial del vehículo. Por tal motivo se han establecido reglas y parámetros a cumplir por los automóviles en cuanto a distancia y estabilidad de la carrera de frenado. Por su parte los fabricantes y desarrolladores del automóvil, se esfuerzan cada día más en lograr sistemas de frenos seguros y duraderos. (Dominguez E. J., 2012).

El siguiente proyecto busca implementar los siguientes sistemas: dirección y frenos en un vehículo monoplaza realizando las debidas adaptaciones que el caso amerite, y condicionando el uso que se le dará al vehículo que será para competición y uso en el ámbito práctico estudiantil de la unidad de gestión de tecnologías de la universidad de las fuerzas armadas “ESPE”.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A medida que la industria automotriz ha ido avanzando en la competición nuestro país se ha incorporado y acoplado a las nuevas tendencias, en nuestro caso cuando comenzamos con las competencias de go karts se vieron reflejadas muchas imperfecciones tanto en diseño

como en organización. Y debido a la exigencia de las nuevas competencias se requirió la mejora en los sistemas de dirección y frenos.

Pese a haber mejorado la maniobrabilidad y la capacidad de frenado existen aún ciertas modificaciones que se pueden hacer a dichos sistemas con el fin de aumentar las posibilidades de ganar en una competencia. La falta de nuevas ideas evita que los sistemas tanto de dirección como de frenos aumenten su eficiencia, durabilidad, etc.

En la actualidad en el ámbito automovilístico nuestro país empieza a participar cada vez más en el desarrollo de nuevas tecnologías para el automóvil, consumimos productos extranjeros, pero podemos presentar propuestas para empresas que otorguen los mismos servicios, así como las universidades se incorporen en esta disciplina, motivando a la unidad de gestión de tecnologías a desarrollar nuevos y mejores go karts.

JUSTIFICACIÓN

La elaboración de este presente proyecto es de suma importancia ya que permitirá implementar a la unidad de gestión de tecnologías de un go kart que servirá como pilar para nuevos proyectos relacionados.

También beneficiaria a la competición de go karts en nuestro país ya que al mejorar los sistemas de frenos y dirección ayudaríamos a alcanzar mejores posiciones en carreras internacionales y a fortalecernos en los concursos de esta categoría.

Los conductores, patrocinadores e instituciones se verán beneficiadas ya que al alcanzar una buena posición gracias a las mejoras que en este proyecto se planea hacer a cada sistema, su situación económica mejorará y se abrirá paso a nuevas mejoras en el go kart.

OBJETIVO GENERAL

Construir e implementar un sistema de dirección y frenos para un go kart en el que se mejore la maniobrabilidad y el frenado perfeccionando el diseño de dicho vehículo para dotar de material didáctico a la unidad de gestión de tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar sobre los sistemas de dirección y frenos más comunes para de esa manera mejorar las prestaciones del go kart ya sea en duración, resistencia o algún otro factor que influya en su implementación.
- Construir e implementar un sistema adecuado para nuestro go kart que cumpla con las expectativas tanto de maniobrabilidad como de frenado.
- Efectuar las pruebas respectivas en los sistemas de dirección y frenos para verificar que dichos sistemas se han implementado de manera adecuada y que le den una mejora considerable.

ALCANCE

El presente proyecto tiene como objetivo la implementación y mejora de los sistemas de dirección y frenado en un go kart que permitirá brindar seguridad y maniobrabilidad, y que sirva como guía para nuevos diseños en el futuro. Fortalecernos en las carreras de esta categoría brindándoles seguridad a los conductores y patrocinadores, los cuales estarán ganando mucho con cada competencia en cuanto a experiencia y así participar ventajosamente en torneos.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Este sistema tiene como misión guiar al vehículo de manera que pueda orientar las ruedas tanto a la izquierda como a la derecha según desee el conductor. Los principales mecanismos de dirección son los de tornillo y los de cremallera.

2.1.1. CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN SISTEMA DE DIRECCIÓN.

Un sistema de dirección debe reunir ciertas características que son primordiales tanto para un vehículo convencional como para un go kart, y se detallará la diferencia entre cada uno.

a) La seguridad.

La cual se verá reflejada en base a la calidad de los materiales que se utilicen en este sistema.

b) La suavidad.

Al cual dará como resultado la comodidad, sin embargo, en el caso de los go kart no es necesaria y por el contrario no debe ser tan suave ya que al estar el go kart tan cerca del suelo se requiere que sea más estable y con la suavidad se perdería estabilidad.

c) La precisión.

Ya que, si los distintos órganos de dirección no tienen un buen funcionamiento, un desgaste o alguna deformación, se puede perder precisión de trayectoria.

d) La irreversibilidad.

ya que el volante transmite al sistema un giro y las oscilaciones que se dan debido a las irregularidades del terreno no deben transmitirse de vuelta al volante, para que se evite un cambio de trayectoria indeseado.

2.1.2 TIPOS DE MECANISMOS DE LA DIRECCIÓN

e) Dirección de cremallera

Este mecanismo convierte el movimiento circular de un piñón en uno lineal continuo por parte de la cremallera, que no es más que una barra rígida dentada. Este mecanismo es reversible, es decir, el movimiento rectilíneo de la cremallera se puede convertir en un movimiento circular por parte del piñón. En el primer caso, el piñón al girar y estar engranado a la cremallera, empuja a ésta, provocando su desplazamiento lineal. (Parera, 2000)

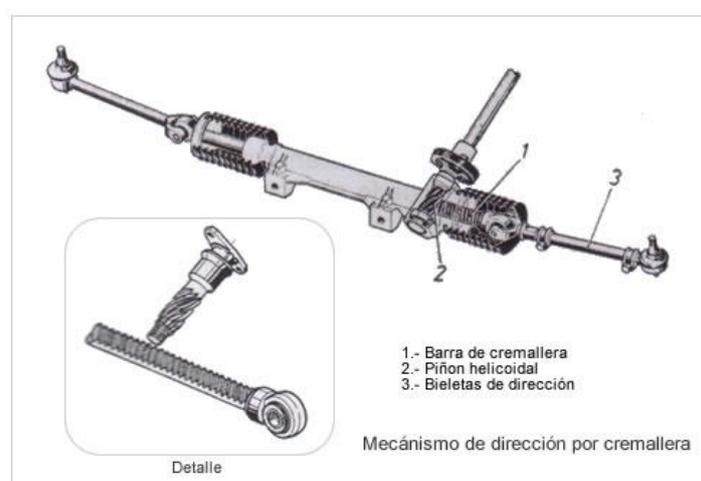


Figura 1 Dirección por Cremallera.

Fuente: (Dani Meganeboy, 2014)

f) Dirección de tornillo sin fin y rodillo

Se denomina tornillo sin fin a un dispositivo que transmite el movimiento entre ejes que son perpendiculares entre sí, mediante un sistema de dos piezas: el "tornillo" (con dentado helicoidal), y un engranaje circular denominado "corona".

Cada vez que el tornillo sin fin da una vuelta completa, el engranaje avanza un número de dientes igual al número de entradas del sinfín. El tornillo sin fin puede ser un mecanismo irreversible o no, dependiendo del ángulo de la hélice, junto a otros factores.

La velocidad de giro del eje conducido depende del número de entradas del tornillo y del número de dientes de la rueda. Se puede entender el número de entradas del tornillo como el número de hélices simples que lo forman. En la práctica la mayoría de tornillos son de una sola entrada, por lo que cada vez que este dé una vuelta, el engranaje avanza un solo diente. (Crouse W. , 1993)



Figura 2 Tornillo sin Fin

Fuente: (Oberg Erik, 1920)

g) Direcciones con asistencia hidráulica.

La dirección hidráulica utiliza energía hidráulica para generar la asistencia. Para ello utiliza una bomba hidráulica conectada al motor. Lo habitual es que esté acoplada directamente mediante una correa.

El funcionamiento puede variar dependiendo del fabricante, pero el modelo más general aprovecha la propia cremallera como pistón hidráulico para generar la asistencia. De esta forma, cuando el conductor gira el volante el sensor hidráulico permite el paso del fluido hacia uno de los lados del pistón, aumentando la presión en ese lado y haciendo que la cremallera se desplace axialmente hacia el lado al que el conductor gira el volante. Una vez

que el conductor deja de girar el volante la presión se iguala y la cremallera queda en su posición original. (Martin, 1997)

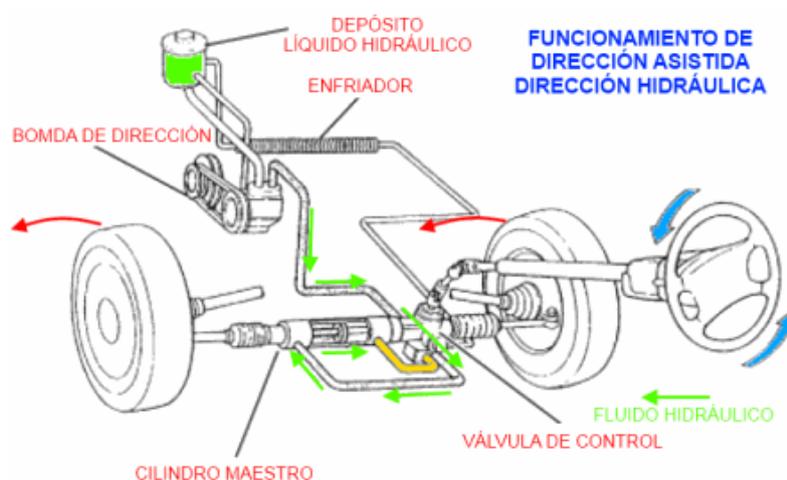


Figura 3 Dirección Asistida Hidráulicamente.

Fuente: (AutoDaewoSpark,2010)

h) Direcciones Eléctricas.

En este tipo de dirección se suprime todo el circuito hidráulico formado por la bomba de alta presión, depósito, válvula distribuidora y canalizaciones que formaban parte de las servodirecciones hidráulicas. Todo esto se sustituye por un motor eléctrico que acciona una reductora (corona + tornillo sinfín) que a su vez mueve la cremallera de la dirección. (Martin, 1997).

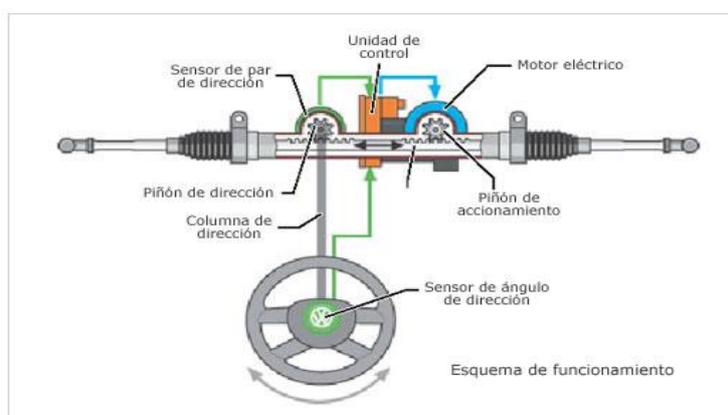


Figura 4 Dirección Eléctrica

Fuente: (Dani Meganeboy,2014)

2.1.3. CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA EN LAS RUEDAS.

La mala alineación en las ruedas delanteras causa un desgaste desigual en el neumático y puede afectar seriamente el manejo del auto. La convergencia o divergencia (la cantidad en que las ruedas están más cerca o más lejos de sus bordes delanteros que de sus bordes traseros) es ajustable en todos los autos.

La configuración puede encontrarse mal debido a un ajuste incorrecto o por conducir con fuerza hacia una acera. La cantidad de convergencia o divergencia es muy pequeña (comúnmente de 0,3 a 1,6 mm) y debe ser establecida en un taller con un equipo especial.

2.1.4 ALINEACIÓN.

Para la alineación de un go kart es diferente a los vehículos convencionales debido a que en un go kart se le puede dar un poco más de caída para conseguir mejor agarre o mejor dirección, sin embargo, esto también dependerá de la pista y del gusto del conductor.

2.5 NEUMÁTICOS.

Están definidos por la llanta con la goma neumática, que sirve para la dirección y/o propulsión del kart. Dependiendo del estado de la pista existen los neumáticos de seco (slicks) y los de mojado (wet tires), que tienen "canaletas" especialmente diseñadas para que dejen pasar el agua y el kart sea más manejable. En cada campeonato se especifica que marca y modelo de neumático utilizar única y exclusivamente. La duración y el agarre al suelo de los neumáticos dependen del compuesto que estén hechos, los compuestos generales son blandos (mucho agarre, menor duración), intermedios (se busca un buen agarre y mayor duración) e duros (prima la duración del neumático y no tanto el agarre al suelo del mismo). (Savage, 2003).



Figura 5 Neumáticos para Go Kart

Fuente: (karting motor, 2010)

Aunque es preciso realizar muchas matizaciones, la regla básica es: Cuanto más blando es el compuesto se obtiene una elevación de temperatura de la goma más rápida, una mayor flexión, mejor agarre y un más rápido desgaste. Dicho de una forma sencilla: neumático más blando significa mejor agarre, menor duración y más caro. Si el criterio de duración es importante, lo que puede ser el caso de rodar por diversión, la elección de compuestos muy blandos aparece como una decisión equivocada. Compuestos del tipo SL o más duros son los apropiados para este tipo de exigencias. Sin embargo, en carrera, cada décima o centésima de segundo es vital. El factor económico tiene menos importancia frente al crono. Es por lo que casi todos los pilotos optan por montar el compuesto más blando posible de todos los homologados para la categoría o el evento. Este es uno de los factores que contribuyen al progresivo encarecimiento de la práctica del karting. (Doeden, 2006).

2.2. SISTEMA DE FRENOS

El sistema de frenos es aquel que está destinado a reducir o parar el movimiento de uno o varios elementos de una máquina cuando es necesario.

La energía mecánica del movimiento se convierte en calorífica mediante la fricción entre dos piezas llamadas frenos durante el frenado. Los frenos más utilizados son los de disco, los de tambor y los de cinta. (Post, 2003)

2.2.1. Partes de un sistema de frenos.

a) Bomba

También llamada cilindro maestro, es la encargada de recibir el empuje del pedal y distribuir el líquido de frenos por todo el sistema hasta las ruedas.

b) Servofreno

Es un suavizador del pedal para aquellos sistemas, hoy casi todos, que por las dimensiones de las piezas el frenado sería excesivamente duro. Generalmente toma vacío de motor por una manguera que los conecta.

c) Cilindro auxiliar

Es el encargado de recibir la fuerza transmitida por el líquido de frenos desde la bomba principal y accionar los mecanismos que presionan las pastillas y bandas contra los discos y campanas, respectivamente.

d) Chupas

También conocidas como la empaquetadura, son los sellos internos que retienen el líquido de freno.

e) Cáliper

Es el alojamiento donde trabaja el pistón del sistema de frenos de disco.

f) Mordaza

Es la pieza metálica de soporte para todo el sistema de frenos de disco.

g) Racor

Es la terminal roscada de una línea de conducción del sistema.

h) Vaso

Es el depósito donde se almacena el líquido de frenos.

i) Válvula compensadora

Es la encargada de repartir la fuerza de frenado a las llantas traseras y aumentarla o disminuirla según la carga que lleve el vehículo.

j) Pastilla

Es el elemento de fricción que se pone en contacto con el disco para detener el automóvil.

k) Banda

Es el elemento de fricción que se pone en contacto con la campana para detener el automóvil.

l) Disco

Generalmente instalado en las ruedas delanteras, aunque hay excepciones, es un elemento metálico que soporta el trabajo de frenar el automóvil.

m) Campana

Hoy día se usa exclusivamente en las ruedas traseras para detener el carro junto con las bandas.

n) Grifo de purga

Como su nombre lo indica, es un punto de vaciado del sistema hidráulico que sirve para liberar las indeseables burbujas de aire que pudieran ingresar. Se usa también para cambiar el líquido cada 20.000 kilómetros. (Perez, 2008)

2.2.3. Frenos según el tipo de accionamiento.

a) Freno neumático.

El freno neumático o freno de aire es un tipo de freno cuyo accionamiento se realiza mediante aire comprimido. Se utiliza principalmente en trenes, camiones, autobuses y maquinaria pesada.

Utiliza pistones que son alimentados con depósitos de aire comprimido mediante un compresor, cuyo control se realiza mediante válvulas. Estos pistones actúan como prensas neumáticas contra los tambores o discos de freno.

b) Freno mecánico.

Es accionado por la aplicación de una fuerza que es transmitida mecánicamente, por palancas, cables u otros mecanismos a los diversos puntos del frenado. Se utiliza únicamente para pequeñas potencias de frenado y suele requerir frecuentes ajustes para igualar su acción sobre las ruedas.

c) Freno hidráulico.

Es el que aprovecha la acción multiplicadora del esfuerzo ejercido sobre un líquido oleoso incompresible. La presión que se ejerce sobre un pistón que actúa sobre el líquido es transmitida a otros pistones que accionan los frenos, con lo cual se logra la misma presión de frenado en los distintos elementos de fricción y se evita la necesidad de realizar diferentes ajustes.

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido. El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda.

d) Freno de estacionamiento.

Comúnmente llamado freno de mano y freno de emergencia, es un freno que inmoviliza las ruedas de un vehículo o de una aeronave de forma permanente. Normalmente no se utiliza para detener el vehículo en marcha, pero puede ser utilizado como freno en caso de emergencia.

El freno de vehículos de pasajeros suele funcionar a través de un cable, mediante una palanca accionada con la mano o automáticamente. En la inmensa mayoría de los vehículos ligeros se acciona con la mano y mediante un cable bloquea las ruedas traseras. Sin embargo, en vehículos pesados o por tradición se acciona mediante el pie. (Post, 2003)

2.2.4. Fuerzas desarrolladas en el sistema de frenado.

Las principales fuerzas retardadoras del vehículo en el proceso de frenado son las que se desarrollan en la superficie de las ruedas como consecuencia de su contacto con la calzada, al serles aplicados pares que se oponen a su movimiento, es decir, las fuerzas de frenado.

a) Fuerza de frenado.

La fuerza de frenado máxima, así como la fuerza de tracción máxima tienen dos límites. En ambos casos el impuesto por el “neumático – suelo”. En lo relativo a las fuerzas de frenado, existe el otro límite impuesto es el que tiene el sistema de freno y en lo referente a las fuerzas de tracción máxima el que impone la potencia del motor. El límite crítico es el impuesto por la adherencia existente entre el neumático y el suelo. Cuando se rebasa este límite, en el caso del sistema de freno, se produce el bloqueo de las ruedas que deslizan sobre el pavimento, produciéndose efectos nefastos que más adelante comentaremos.

b) Resistencia a la rodadura.

La resistencia a la rodadura, así como la resistencia aerodinámica del vehículo intervienen como fuerzas retardadoras en el proceso de frenado. Aunque su influencia es pequeña frente a

la fuerza de frenado, pero aun así ayudan durante el proceso de deceleración. La resistencia a la rodadura, fundamentalmente está compuesta por la fricción neumático – suelo y pérdidas mecánicas en el sistema de transmisiones. Su valor es generalmente pequeño en comparación con las otras fuerzas en juego. El valor de la resistencia a la rodadura crece casi proporcionalmente a la velocidad.

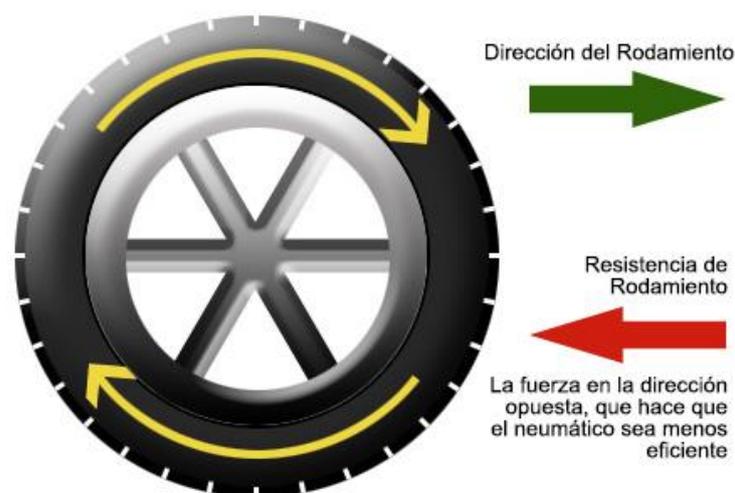


Figura 6 Resistencia la Rodadura

Fuente: (Alberto Martos, 2017)

c) Acciones aerodinámicas.

Las fuerzas aerodinámicas al avance solo tienen interés como fuerzas retardadoras a altas velocidades. A velocidades moderadas o bajas pueden despreciarse frente al valor de la fuerza de frenado.

Las fuerzas aerodinámicas son importantes a altas velocidades ya que su valor aumenta con el cuadrado de la velocidad que el vehículo lleve. Es decir que cuando doblamos la velocidad de un vehículo, por ejemplo, de 80 km/h a 160 km/h la resistencia aerodinámica al avance, por ejemplo 40 Kg. se multiplica por cuatro siendo necesario un empuje de 160 Kg.

d) Condiciones impuestas por la adherencia.

El bloqueo de las ruedas de un eje produce efectos negativos, ya que, en una situación de bloqueo, el coeficiente de fricción entre el neumático y la calzada adquiere un valor inferior al de máxima adherencia ($m=0,75$), lo cual produce el deslizamiento del neumático sobre la calzada. En consecuencia, cuando las ruedas se bloquean, disminuye el valor de la fuerza de frenado respecto a la máxima fuerza potencial que puede obtenerse en condiciones de rodadura previas al bloqueo de las ruedas, ya que el coeficiente de fricción rueda / suelo cae a valores muy bajos del orden de $m=0,2$ o inferior en pavimentos mojados.

e) Reparto óptimo de las fuerzas de frenado.

La fuerza de frenado que se aplicará al eje delantero no es igual a la del eje trasero. Lo mismo debe decirse para las fuerzas que se aplican durante la aceleración. Si hiciésemos los cálculos para saber qué porcentaje de la frenada debe de producirse en el eje delantero y cual en el eje trasero, considerando un coeficiente de fricción neumático – suelo de valor $m=0,8$. El reparto sería de un 0,75 % de la frenada en las ruedas delanteras; y 0,25 % en las ruedas traseras (Punto O). (Heinz, 2005).

f) Resistencia del motor y transmisión.

La resistencia que ofrece el motor constituye, en muchos casos, un factor importante en el proceso de frenado. La potencia, como el par resistente, que ofrece el motor en procesos de frenado en los que permanece conectado a las ruedas a través de la transmisión, es importante cuando gira a un gran número de revoluciones y disminuye con la velocidad, hasta hacerse pequeño en el último intervalo de un proceso de frenado.

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN Y FRENOS

3.1. Selección de materiales

3.1.1. Materiales para el sistema de dirección

a) Columna de dirección.

Para el sistema de dirección del go kart se requiere de una columna de dirección que sea resistente, por lo cual ocupamos una columna fabricada en acero inoxidable, con un espesor de 2.80mm, un largo de 72cm y un peso aproximado de 950gr. Según lo establecido en el artículo 2.12 de la normativa CIK/FIA esta columna debe tener un diámetro que no baje de 18mm y con un espesor de pared mínimo 1,8 mm, tomando en cuenta estos datos podemos afirmar que nuestra columna cumple con los parámetros necesarios.

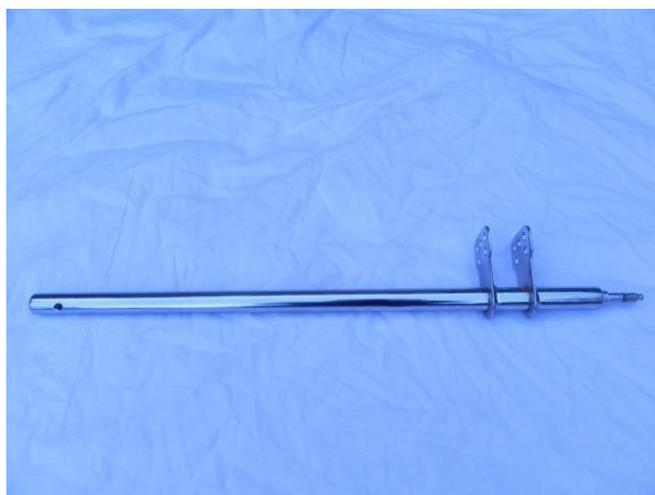


Figura 7 Columna de Dirección

b) Mangueta

Esta mangueta nos sirve como un eje para las llantas delanteras las cuales tienen un orificio, esta mangueta viene roscada ya que el ajuste se lo hace mediante una tuerca.

También nos sirve como soporte para la base en la cual ira sujeta cada barra de dirección. Esta mangueta se la mecanizo con un acero estructural que cumple con las clasificaciones ISO 4948 y como lo indica la normativa de la CIK/FIA con un elemento de aleación cuyo contenido de masa sea mayor al 5%.



Figura 8 Mangueta

c) Barras de dirección.

Debido a que el sistema de dirección es netamente mecánico hemos decidido utilizar barras de dirección de 50 cm de largo, 1.5cm de espesor y 370gr, las cuales también son de acero inoxidable. Estas barras están sujetas a cambios dependiendo de lo que se requiera a medida que se implemente el sistema de dirección. Usamos estas barras ya que apeándonos al artículo 2.12 de la normativa CIK/FIA, las barras de dirección deben poseer un método muy seguro y que ofrezca una seguridad óptima.



Figura 9 Barras de Dirección

d) Aros.

Los aros para un go kart son especiales y fabricados en aluminio, estos aros son de 5 pulgadas respetando las normativas de los kartings. Además, los aros delanteros son más angostos que los traseros, ya que esto ayuda a dar mayor agarre al kart puesto a que el motor va en la parte de atrás. Según el artículo 2.12 de la normativa CIK/FIA los aros tienen que estar fabricados con una estructura metálica hecha de acero o aluminio, en nuestro caso ocupamos aros fabricados en aluminio.



Figura 10 Aros.

e) Llantas.

Las llantas de igual forma son llantas especiales y diferentes a las convencionales que vemos en un vehículo ya que estas llantas no tienen labrado debido a la planitud de la pista de competencia. El labrado de estas llantas se lo ve por un punto que poseen en la mitad de la misma. Tomando en cuenta la normativa CIK/FIA y según el artículo 2.22 las llantas pueden ser con tubo o sin tubo y para el ajuste de estas a los ejes se debe incorporar un sistema de ajuste muy seguro tal y como se lo hizo en nuestro caso, las llantas delanteras no exceden los 280mm de diámetro exterior y las llantas traseras no exceden los 300mm tal y como la

normativa lo explica, así como el ancho máximo que es; 215mm para una rueda trasera y 135mm para una rueda delantera.



Figura 11 Llantas

f) Manzanas.

Para las llantas traseras se requiere de manzanas que se acoplen a las llantas mediante tres pernos, las cuales ayudan a fijar las llantas al eje. Ya que según el artículo 2.22 de la CIK/FIA es el método más seguro de acoplar las llantas al eje motriz.



Figura 12 Manzanas

g) Volante.

El volante que ocupamos para nuestro go kart cumple con las normas necesarias en cuanto a peso y tamaño, se hizo una adaptación de un volante externo que asemejaba las características en un 90% a las de un karting nuevo. Tal como indica el artículo 2.12 de la CIK/FIA el volante es totalmente circular y no incorpora ningún ángulo a su forma básica.



Figura 13 Volante

3.1.2. Materiales para el sistema de frenos**a) Disco de freno.**

Para el funcionamiento de este sistema utilizamos un disco de freno convencional como el que se usan en las motos, este disco es el adecuado ya que el peso y velocidades que soporta es similar al de una moto. Sujetándonos a la normativa de la CIK/FIA artículo 2.11 nuestro disco de freno este hecho de acero inoxidable ya que los discos de carbono están prohibidos.



Figura 14 Disco de Freno

b) Mordaza.

La mordaza se utiliza de igual forma de un sistema de freno de cualquier moto tomando en cuenta el tipo de disco que seleccionamos y también considerando el cilindraje del motor y un peso aproximado del mismo, ya que si excediera el peso podría ocasionar que la fuerza de frenado no sea la misma y disminuya la distancia de frenado.



Figura 15 Mordaza.

c) Depósito y bomba.

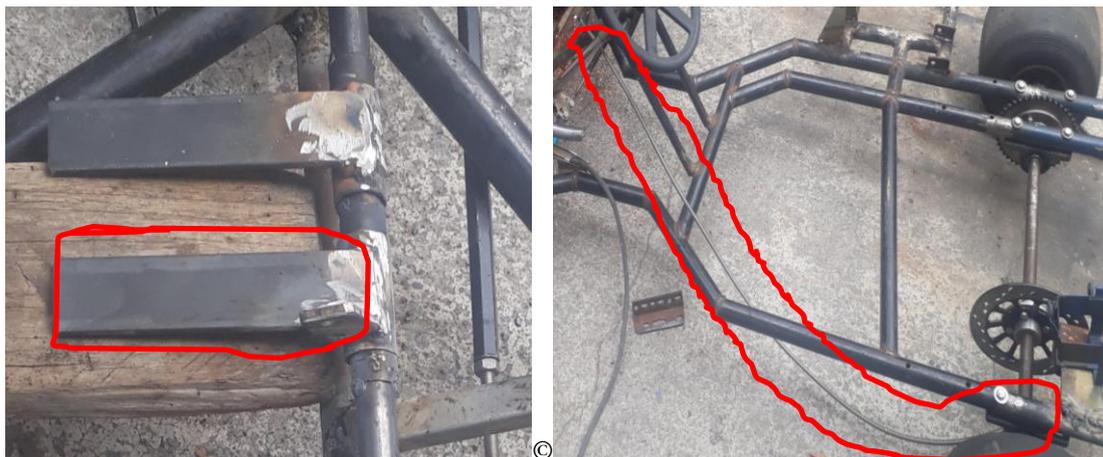
Como todo sistema de freno hidráulico utilizamos un depósito con su respectiva bomba que se van a encargar de hacer circular el líquido de freno para accionar la mordaza y frenar al disco. La bomba posee un cilindro interno que transmitirá la fuerza que hará nuestro pie en el pedal y provocando que el líquido de freno circule con facilidad y se accione el sistema de frenos.



Figura 16 Depósito y Bomba

d) Cable y pedal.

En este go kart se requirió buscar un cable un poco más largo de lo normal debido a la distancia entre el pedal y la mordaza. El pedal lo hicimos con un metal mecanizado que accione correctamente el sistema y el cable se consiguió en un taller de motocicletas que poseía cables de longitud mayor.

**Figura 17 Pedal y Cable****e) Pastillas.**

Utilizamos pastillas de carbono ya que son las más comunes y son perfectas para nuestro go kart.

**Figura 18 Pastilla de Freno**

3.2. Implementación del sistema de dirección.

Lo primero que se realizó en el sistema de dirección fue fijar la columna de dirección al chasis, esto se lo hizo con un punto de suelda eléctrica en la parte superior para que se ubicara en el centro y con una tuerca y arandela por la parte de abajo para evitar que esta se mueva verticalmente. Se añadió un tubo en la parte superior para que se mantenga firme en el chasis.



Figura 19 Fijación de Columna al Chasis.

Lo siguiente fue acoplar las barras de dirección a la columna mediante dos pernos, con su respectiva arandela y tuerca. Luego de ajustar las barras de dirección a la columna e intentar juntarlas con las manguetas nos percatamos que las barras no tenían la longitud necesaria, por lo que se procedió a mecanizar las barras cortándolas en el extremo y soldando un perno roscado más largo para que nos permita acoplar sin ningún problema las barras a las manguetas.



Figura 20 Punto de Suelda de Barra de Dirección.

En la parte inferior de la columna posee una parte en la que se acoplan las barras de dirección según los requerimientos deseados tal y como se muestra en la siguiente figura.

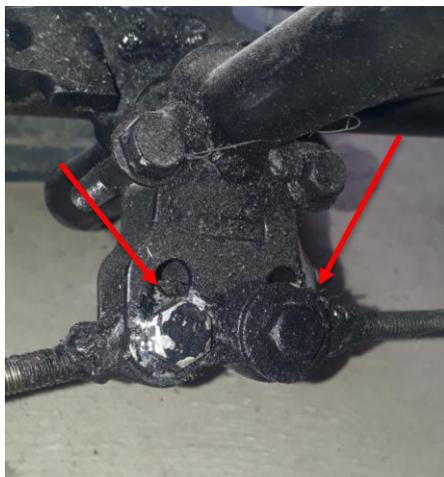


Figura 21 Fijación de Barras de Dirección

Al tener estas barras fijadas y gracias a que se pueden regular las dejaremos simplemente fijadas a la columna hasta la colocación de los aros y llantas.

Se incorporó las manguetas en la parte delantera por lo que para colocar las llantas delanteras únicamente colocamos una tuerca en cada llanta para que esta se ajuste.



Figura 22 Mangueta.

Una vez colocadas las barras en la columna y en la mangueta ajustamos las llantas delanteras mediante una tuerca que coincida con nuestro roscado. Y nos cercioramos que nuestra llanta quede bien sin ningún tipo de juego.

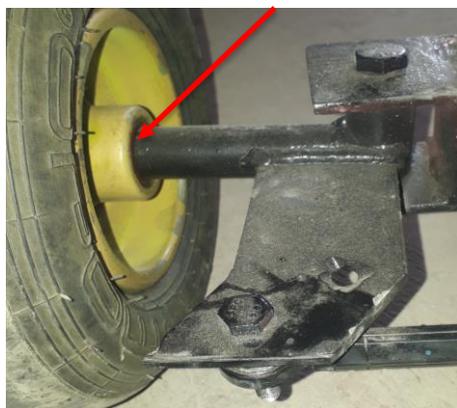


Figura 23 Ajuste de Llanta a Mangueta.

Al finalizar la colocación de las llantas delanteras lo siguiente es regular el ángulo de giro, ya que en los go karts el ángulo de giro es mucho menor medimos cuanto es lo estipulado según las normas y para fijar dicho ángulo soldamos dos pernos en la parte inferior de la columna de dirección para que nos sirvan como límite de giro de cada lado, en la siguiente figura se pueden apreciar dos pernos soldados paralelos a los que van en las barras de dirección, estos serán nuestros topes.



Figura 24 Soldada de Pernos Como Topes.

Terminando de regular nuestro ángulo de giro, lo siguiente es alinear las llantas para evitar que la dirección se descontrole o que tienda a jalarnos para la izquierda o la derecha, para dicha acción lo que se necesita es regular que tanta rosca sale de cada barra de dirección y ajustando con la respectiva tuerca para que permanezca en dicha posición.



Figura 25 Regulación de Angulo de Giro.

Una vez regulado todo en las llantas delanteras lo siguiente es colocar y ajustar el volante a la columna de dirección, para esto utilizamos un perno acerado en el centro del volante que evitará que este se salga por cualquier motivo.



Figura 26 Colocación y Fijación del Volante.

Para colocar las llantas traseras se requirió un trabajo mecanizado en el torno debido al diámetro que poseían las manzanas de las llantas, en el torno se mecanizó dos bocines de 5mm cada uno que apretaran la manzana al eje.



Figura 27 Manzana y Bocín

Para una mayor seguridad y para evitar accidentes, en el eje se realizó una perforación junto con la manzana para asegurarlos con un perno acerado, esto se dedujo debido a que el motor genera mucha fuerza y a grandes velocidades había cierto riesgo que el bocín y la manzana giraran cada una independientemente, provocando reducción de velocidad, fuerza e incluso algún accidente.

Luego de colocar exitosamente las 4 llantas revisamos que estén perfectamente colocadas y que no presenten ningún juego o desgaste, además es importante que cerciorarnos que las llantas traseras se encuentren un poco más afuera que las delanteras, el ángulo con las llantas delanteras dependerá del fabricante en nuestro caso será de 5 grados, pero podría variar.



Figura 28 Sistema de Dirección Implementado.

3.3. Implementación del sistema de frenos

Tomando en cuenta que la normativa CIK/FIA exige claramente en el artículo 2.11 que los frenos deben ser hidráulicos, el control del freno por pedal y una bomba, decidimos adaptar un sistema de frenos de una moto convencional con un peso aproximado similar, utilizando de esta moto el disco de freno, las pastillas, el depósito y la bomba. con lo anteriormente mencionado y para comenzar con la implementación y adaptación de este sistema fue necesario mecanizar en el torno dos piezas de acero que nos ayuden a fijar el disco al eje, para conseguir esto encontramos dos piezas de acero de 4 y 5 pulgadas de diámetro por 1 mm de espesor. Cabe mencionar que el acero que se uso es un acero estructural que cumple las normas ISO 4849 que menciona la normativa.



Figura 29 Bocín de Disco de Freno

Una vez hecho este bocín, lo colocamos en el eje y para fijarlo y evitar que se mueva horizontalmente repetiremos lo que hicimos con las manzanas pasando un perno acerado en el medio del bocín y el eje para evitar que giren a velocidades distintas. Finalizado esto ajustamos el disco de freno con cuatro pernos y sus respectivas tuercas.



Figura 30 Anclaje de Disco de Freno al Eje.

Para este disco de freno fue necesario soldar una base en la parte izquierda del eje para poder asegurar la mordaza al chasis y que esta no quede en el aire, ya que de ser así sería imposible frenar. Soldamos una platina de metal que nos permita asegurar correctamente la mordaza.



Figura 31 Mordaza de Disco de Freno Asegurada

Al tener ya colocado el disco de freno y la mordaza lo siguiente fue asegurar el cable y cerciorarnos que no rose en ninguna parte móvil, el cable pasó por debajo del asiento para evitar que moleste al momento de subir al go kart, se aseguró este cable con abrazaderas al chasis para evitar que se caiga o roce con algo. Al ser los frenos hidráulicos por normativa de la CIK/FIA la manera mas eficiente y segura de accionamiento es el cable, por ello se utilizó un cable con la longitud correcta en nuestro kart.



Figura 32 Colocación del Cable de Freno.

Para fijar la bomba al chasis fue necesario soldar una platina que pueda sostener la bomba de freno, la cual va con dos pernos que fijaran esta bomba para su correcto funcionamiento, caso contrario si la bomba estuviera suelta no se podría generar la fuerza necesaria para hundir el cilindro que tiene internamente y que empuje el líquido hacia la mordaza. Elegimos esta bomba porque nos facilitó el accionamiento del pedal.



Figura 33 Soldada de Platina.

A continuación, colocamos la manguera que va de la bomba al depósito del líquido de freno, la aseguramos con una abrazadera de presión en ambos lados para evitar fugas en el sistema.



Figura 34 Fijación de Bomba a Depósito.

Para concluir con el sistema de frenos adaptaremos el pedal de freno en la parte izquierda del conductor según la normativa, para lo cual al costado del pedal se ha soldado una platina con un orificio en el medio que servirá para colocar un pasador el cual servirá como mecanismo para transmitir la fuerza de frenado que hace nuestro pie hacia la bomba.



Figura 35 Adaptación del Pedal a la Bomba.

Concluido este proceso se finaliza llenando el depósito con el líquido de freno azul que es el de mejor calidad y asegurándonos que no haya fugas en el sistema, además de verificar que exista una buena fuerza de frenado antes de la fase de pruebas.

Para la fase de pruebas se incorporó un carenado temporal con el fin de proteger al conductor y evitar posibles daños en los sistemas de dirección, frenos y demás partes del go kart.

Este carenado se lo hizo con fibra de vidrio, sin embargo, solo se lo utilizó para la fase de pruebas ya que es un carenado artesanal, y una vez terminada la fase de pruebas se lo retiró exitosamente sin ningún golpe. A pesar de no haber tenido ninguna falla y ningún accidente este carenado nos ayudó para realizar las pruebas de los sistemas de todo el go kart exitosamente y con cierto nivel de protección y seguridad, además de salvaguardar cada parte del go kart que es muy importante en su buen funcionamiento.

CAPITULO IV

Pruebas de funcionamiento.

4.1. Pruebas de funcionamiento del sistema de dirección.

4.1.1. Estabilidad.

Para esta prueba de estabilidad lo que principalmente observaremos es que nuestro go kart mantenga una trayectoria predeterminada tanto en curva como en línea recta, esto a una velocidad constante. En esta prueba pueden influir muchas variantes, como el terreno, las llantas y otros factores que podrían darnos un margen de error mínimo. Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado se hizo las pruebas en un terreno plano teniendo como resultado que nuestro sistema de dirección si cumple con este parámetro ya que el desvío de su trayectoria es mínimo a una velocidad constante en una distancia de 20m.



Figura 36 Prueba de Estabilidad.

4.1.2. Prueba de maniobrabilidad o manejabilidad.

Esta prueba define la sensibilidad de nuestro go kart con relación a varios factores como pueden ser el peso, el terreno, centro de gravedad, momento de inercia, etc. Principalmente en nuestro kart la prueba consistirá en definir la calidad maniobrabilidad que posee para lo cual se requiere tomar una curva a una velocidad moderada y definir si el volante gira de manera sencilla o muy difícil.

En nuestro caso el volante no presenta inconvenientes al momento de girar por lo que no se requiere ninguna modificación en este aspecto.

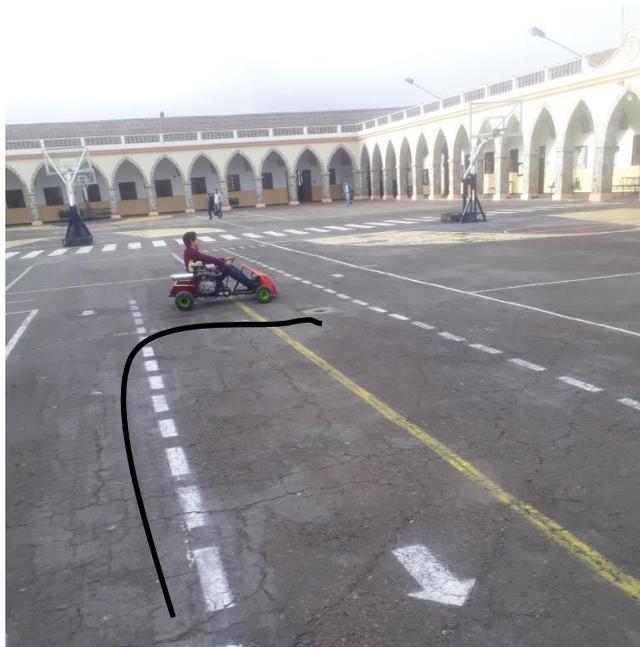


Figura 37 Prueba de Maniobrabilidad o Manejabilidad.

4.1.3. Prueba de seguridad.

En esta prueba evaluamos teóricamente lo que ocurriría en el caso de un choque frontal, para lo cual se analizó diversos factores como velocidad máxima y puntos de impacto. Debido a que es un go kart y que la dirección es mecánica con una columna de eje rígido es muy probable sufrir lesiones a nivel del pecho por impacto del volante, ya que en el caso de un

choque el volante podría impactar directamente ya que no existe ningún mecanismo que lo evite en un 100%. Sin embargo y tomando en cuenta que para el uso de estos karts se requiere de un equipo de protección personal, este reducirá significativamente los daños causados por un posible choque.

Por otro lado no hay probabilidad de que el volante se desprenda del go kart ya que se encuentra muy bien ajustado y acoplado a presión en la columna de dirección para evitar accidentes.

4.2. Pruebas de funcionamiento del sistema de frenos

4.2.1. Prueba de frenado parcial.

Para la prueba de frenado parcial de nuestro go kart simplemente lo revisaremos mecánicamente en nuestro taller sin ningún tipo de obstáculo ni fricción en las llantas con el único fin que nuestro sistema posee la fuerza mínima de frenado, la cual debería frenar las llantas traseras mientras giran con el motor encendido y sin contacto con el suelo.

Después de verificar que si posee la fuerza necesaria y examinando que no exista fugas de líquido en el sistema estamos listos para hacer la prueba de frenado completa o en carretera.



Figura 38 Prueba de Frenado Parcial.

4.2.2. Prueba de frenado completa o en carretera.

Para esta prueba se debe tomar las medidas necesarias de seguridad, que en este caso será el equipo de protección personal y un botiquín en caso de alguna lesión o accidente inesperado.

Una vez localizada la pista donde se realizará la prueba de frenado se arranca el go kart a una velocidad mínima de 10km/h constante y se pisará el freno de manera suave para verificar que posee la fuerza suficiente y que la distancia de frenado no exceda el 1m.

En el segundo intento la velocidad será mayor al igual que la fuerza en el pedal de freno, en esta prueba a 30km/h la distancia de frenado es 2m, la cual se cumplió con éxito.

En el tercer intento la velocidad del go kart deberá oscilar entre 50km/h y 80km/h con lo cual nuestro sistema de frenos presionando suavemente el pedal freno a una distancia de 2m, y presionándolo con más fuerza el frenado fue casi instantáneo.

Con estas pruebas se comprueba que es seguro conducir este go kart sin ningún riesgo de fallas en el sistema, sin embargo es importante recalcar que estos datos podrían variar según el desgaste del disco, pastillas o factores como frenado continuo, que podrían ocasionar fallas en el sistema.



Figura 39 Pruebas de Frenado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Los sistemas de dirección y frenos convencionales de carro y de moto tienen partes muy importantes que se deben mecanizar para su adaptación a un go kart.
- Para cumplir con las expectativas de maniobrabilidad y frenado se requirió de pruebas que ayudaran a analizar los posibles errores.
- Las pruebas de campo son muy importantes en este proyecto ya que nos demostraran la calidad de trabajo que se ha realizado, así como el correcto funcionamiento de dichos sistemas.
- Se necesita conseguir acero estructural que cumpla con las normas ISO 4849 para poder realizar cualquier trabajo en la implementación de los sistemas mencionados o cualquier adaptación necesaria.
- La fuerza de frenado dependerá mucho de la bomba y el líquido que se ocupe en el sistema.
- La distancia y fuerza de frenado también variará según el peso total del go kart y también de la pista.
- La dirección es un sistema sencillo y complejo a la vez que requiere un buen ajuste para evitar accidentes.

RECOMENDACIONES:

- Conseguir principalmente los aros y llantas de nuestro go kart ya que es por ahí por donde es recomendable empezar la adaptación e implementación de la dirección.
- Utilizar materiales que sean completamente funcionales y que estén en buen estado.
- Usa la herramienta adecuada para cada trabajo ya que esto facilitará y agilizará el proceso de cualquier proyecto.
- Conseguir y usar el EPP adecuado ya que es importante siempre la seguridad al realizar cualquier tipo de trabajo
- Efectuar las pruebas de funcionamiento en una pista completamente lisa para obtener mejores resultados.
- No hacer un uso innecesario de los frenos ya que esto reduciría la vida útil tanto del disco de freno como de las pastillas.
- Darle un mantenimiento adecuado a cada sistema antes de cualquier competencia para evitar posibles accidentes o fallas.
- Realizar un reajuste periódico ya que podría existir un pequeño desgaste por uso u otros factores ambientales.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Irreversible: el concepto de irreversibilidad se aplica a aquellos procesos que, como la entropía, no son reversibles en el tiempo. Desde esta perspectiva termodinámica, todos los procesos naturales son irreversibles.

Cremallera: es un dispositivo mecánico que convierte un movimiento de rotación en un movimiento lineal o viceversa.

Rectilíneo: es la trayectoria que describe el movimiento en una línea recta.

Piñón: se denomina piñón a la rueda de un mecanismo de cremallera o a la rueda más pequeña de un par de ruedas dentadas, ya sea en una transmisión directa por engranaje o indirecta.

Helicoidal: significa que tiene un movimiento en forma de hélice.

Engranaje: se denomina engranaje al mecanismo utilizado para transmitir potencia mecánica de un componente a otro.

Convergencia: es la propiedad de dos o más cosas que concluyen en un mismo punto.

Fricción: es la fuerza que existe entre dos superficies en contacto, que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies o a la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Crouse, W. (15 de abril de 1993). *aficionados a la mecánica*. Obtenido de aficionados a la mecánica: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion.htm>
- Crouse, W. H. (04 de agosto de 1996). *sabelotodo.org*. Obtenido de sabelotodo.org: <http://www.sabelotodo.org/automovil/frenos.html>
- Doeden, M. (22 de marzo de 2006). *kart building*. Obtenido de kart building: <http://www.kartbuilding.net/>
- Dominguez, E. (26 de enero de 2012). *dacarsa* . Obtenido de dacarsa: <https://sites.google.com/site/sistemadefrenos29/diferentes-tipos-de-frenos>
- Dominguez, E. J. (19 de abril de 2012). *centro capemi*. Obtenido de centro capemi: <http://www.centrocapemi.com/suspension/index.php>
- Heinz, K. (15 de octubre de 2005). *seguridad publica*. Obtenido de seguridad publica: <https://www.seguridadpublica.es/2010/12/analisis-de-las-fuerzas-desarrolladas-en-el-frenado/>
- Martin, J. C. (29 de agosto de 1997). *autodaewospark*. Obtenido de autodaewospark: <https://www.autodaewospark.com/direccion-asistida-hidraulica.php>
- Nash, F. C. (04 de Abril de 2004). *aprendemostecnologia.org*. Obtenido de aprendemostecnologia.org: <https://aprendemostecnologia.org/2008/09/04/mecanismo-de-pinion-cremallera/>

Parera, A. M. (23 de junio de 2000). *aprendemos tecnologia*. Obtenido de aprendemos tecnologia: <https://aprendemostecnologia.org/2008/09/04/mecanismo-de-pinion-cremallera/>

Perez, A. (19 de abril de 2008). *aprendemos tecnologia* . Obtenido de aprendemos tecnologia : <http://www.roshfrans.com/partes-sistema-de-frenos/>

Post, W. (16 de septiembre de 2003). *area tecnologia*. Obtenido de area tecnologia: <http://www.areatecnologia.com/mecanismos/sistema-de-frenos.html>

Savage, J. (25 de enero de 2003). *karting motor*. Obtenido de karting motor: <http://kartingmotor.galeon.com/>

Soriano, E. J. (26 de junio de 2008). *area tecnología* . Obtenido de area tecnología: <http://www.areatecnologia.com/mecanismos/sistema-de-frenos.html>

ANEXOS

ANEXO A

Tabla de Selección de Acero para el uso en los sistemas de dirección y frenos.

Clasificación de los aceros, según ASTM	Límite elástico		Tensión de rotura	
	Ksi	MPa	Ksi	Mpa
ASTM A36	36	250	58-80	400-550
ASTM A53 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A106 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A131 Gr A, B, CS, D, DS, E	34	235	58-71	400-490
ASTM A139 Grado B	35	240	>60	>415
ASTM A381 Grado Y35	35	240	>60	>415
ASTM A500 Grado A	33	228	>45	>310
Grado B	42	290	>58	>400
ASTM A501	36	250	>58	>400
ASTM A516 Grado 55	30	205	55-75	380-515
Grado 60	32	220	60-80	415-550
ASTM A524 Grado I	35	240	60-85	415-586
Grado II	30	205	55-80	380-550
ASTM A529	42	290	60-85	415-550
ASTM A570 Grado 30	30	205	>49	>340
Grado 33	33	230	>52	>360
Grado 36	36	250	>53	>365
Grado 40	40	275	>55	>380
Grado 45	45	310	>60	>415
Grado 50	50	345	>65	>450
ASTM A709 Grado 36	36	250	58-80	400-550
API 5L Grado B	35	240	60	415
Grado X42	42	290	60	415

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRE	Edison Fernando Malla Nazate
CÉDULA DE CIUDADANIA	172246950-7
FECHA DE NACIMIENTO	23 de Junio de 1995
LUGAR DE NACIMIENTO	Quito – San Blas
ESTADO CIVIL	Soltero
CIUDAD	Quito
DIRECCIÓN	Guamaní / Santo Tomas 2, Calle E4A S57-89
TELÉFONO	3068786 / 0997228869
E-MAIL	fercho23061995@gmail.com
ASPIRACIÓN SALARIAL	

ESTUDIOS

Estudios Primarios:

Escuela Municipal Julio E Moreno

2002 al 2007

Estudios Secundarios:

Instituto Tecnológico Superior "Sucre"

Título de Bachiller: Técnico Industrial en Electromecánica
Automotriz

2008 - 2013

Universitarios:

Universidad De las Fuerzas Armadas "ESPE"

Tecnología en Mecánica Automotriz

Egresado

2014 - 2018

- Suficiencia en el idioma inglés
 - Universidad de las fuerzas Armadas "ESPE"
 - 8 niveles

EXPERIENCIA LABORAL

- Safety Car

Area de Mantenimiento Automotriz

Ayudante

Del 06 de Marzo del 2017 al 15 de Abril del 2017

- Calzado Su Economía

Area de Ventas

Vendedor

Del 15 de Agosto del 2014 al 15 de enero de 2018

- Hiunday Asia Car

Area de Mantenimiento Automotriz

Pasante

Del 1 de Junio del 2012 al 31 de agosto del 2012

- Nissan y Ranualt Autodelta

Area de Mantenimiento Automotriz

Pasante

Del 1 de Marzo del 2013 al 30 de Junio del 2013

- Golden Auto Service

Area de Mantenimiento Automotriz

Pasante

Del 8 de Septiembre del 2017 al 30 de octubre del 2017

REFERENCIAS PERSONALES

NOMBRE COMPLETO: Hugo Fabricio Barreto Vicuna

Gerente De Safety Car

Taller Automotriz

Telefono. 0983862176

NOMBRE COMPLETO: Luz América Pasmay Sanchez

Gerente de Calzado Su Economía

Telefono: 0992076125

NOMBRE COMPLETO: Alex Salgado

Miembro de las Fuerzas Armadas - Cabo Segundo

Telefono: 0978670468

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS
DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR

MALLA NAZATE EDISON FERNANDO
EGRESADO AUTOMOTRIZ

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING.CARRERA TAPIA ROMEL DAVID

DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN
MECÁNICA AUTOMOTRIZ

ING. VÉLEZ SALAZAR JONATHAN SAMUEL

Latacunga, 14 de febrero del 2019