



Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posterior de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox.

Chicaiza Chinchero, Alex Darío y Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Trabajo de unidad de integración curricular, previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Vélez Salazar, Jonathan Samuel

07 de marzo del 2024

Latacunga



Plagiarism and AI Content Detection Report

Monografias_Chicaiza Chinchero Alex...

Scan details

Scan time: March 4th, 2024 at 17:46 UTC

Total Pages: 47

Total Words: 11570

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	3.7%	426
Minor Changes	1.1%	132
Paraphrased	2.8%	325
Omitted Words	0%	0

AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	0%	0
Human text	100%	11570

[Learn more](#)

Ing. Vélez Salazar, Jonathan Samuel

DIRECTOR



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: **Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posteriores de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz de la unidad de gestión de tecnologías Espe** fue realizada por los señores **Chicaiza Chinchero, Alex Darío y Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, marzo del 2024

Ing. Vélez Salazar, Jonathan Samuel

C.C.: 0502159551



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Chicaiza Chinchero, Alex Darío**, con cédula de ciudadanía No: 1727421370, y **Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro**, con cedula de ciudadanía No: 2400064784 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular: **"Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posterior de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías Espe"** es de nuestra 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, marzo del 2024

Chicaiza Chinchero, Alex Darío

C.C.: 1727421370

Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro

C.C.: 2400064784



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros, **Chicaiza Chinchero, Alex Darío** con cédula de ciudadanía N.- 1727421370 y **Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro** con cedula de ciudadanía N.- 2400064784, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: "Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posterior de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías Espe" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, marzo del 2024

Chicaiza Chinchero, Alex Darío

C.C.: 1727421370

Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro

C.C.: 2400064784

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mis padres Orlando y Marcia, por haberme brindado su apoyo y amor incondicional y por haberme enseñado a ser constante ante cualquier adversidad dentro de mi vida Universitaria.

También quiero dedicar este trabajo de titulación a mi hermano Darwin por haberme hecho entender que el estudio es el mejor atributo que se puede tener en la vida. A mis familiares por los consejos dados durante cada etapa de mi carrera universitaria para poder sobresalir ante cualquier motivo.

Deseo también dedicar dicho trabajo a una persona muy especial en mi vida la cual me acompañó en los mejores y peores momentos de mi vida y nunca me dejó caer, desanimarme y siempre tuvo palabra de apoyo hacia mi persona, este trabajo también es para Nathaly Calispa.

Chicaiza Chinchero, Alex Darío

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres Liria y Sixto. Por ser las personas que fueron mi apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, porque sin ellos no podría haber cumplido hoy este sueño, guiándome por el buen camino hasta el final para llegar a ser un hombre de bien.

También dedico este trabajo de titulación a mis familiares por sus consejos y por no haber perdido la esperanza de que llegaría a graduarse siendo así el primer miembro de la familia en completar una carrera universitaria.

Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la Santísima Virgen del Quinche por cada día de vida y salud que me han brindado.

Agradezco a mis padres, hermanos y familiares por sus oraciones y buenos deseos. Y un especial agradecimiento a los compañeros de tesis por su lealtad y compromiso en todo el trabajo realizado, a mi tutor de Tesis, el Ing. Jonathan Vélez por su constante apoyo y guía.

Agradezco además a todo el personal docente que forma la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Chicaiza Chinchero, Alex Darío

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanos por ser los miembros principales para poder cumplir este sueño, por sus buenos deseos y que nunca me han abandonado.

Agradezco también a mi compañero Darío Chicaiza, por ser un gran aliado de tesis y un ejemplo de persona.

Agradezco a los ingenieros de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, que impartieron su conocimiento, también fueron mentores para hoy en día lograr convertirme en una excelente persona y lograr cumplir la meta propuesta.

Gonzabay Jaramillo, Luis Alejandro

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento	8
Agradecimiento	9
Índice de contenido.....	10
Índice de figuras	14
Índice de tablas	16
Resumen	17
Abstract.....	18
Capítulo I: Definición del problema	19
Antecedentes.....	19
Planteamiento del problema.....	20
Justificación	20
Objetivos	21
Alcance.....	22
Capítulo II: Marco teórico.....	23

Introducción al sistema de Frenos	23
<i>Circuito de frenos: Elementos y configuraciones</i>	25
<i>Órganos generadores de presión: servofreno y bomba de freno</i>	26
Función y necesidad de los frenos	27
Energía cinética	27
Configuración de los frenos modernos	28
Frenos de discos	28
Frenos ventilados	29
Las pinzas.....	29
<i>Pinza de doble efecto</i>	30
<i>Pinza flotante</i>	31
Nombre de los elementos que forman un freno de disco	31
Misión del sistema de frenos	33
<i>Adherencia</i>	34
<i>Fricción</i>	34
Material de forro.....	36
Constitución del sistema de freno.....	36
<i>Servofreno</i>	37
<i>Frenos de tambor</i>	38
<i>Las zapatas se caracterizan por:</i>	39
Frenos de discos	40

Ventajas de los frenos de disco:	40
Desventajas de los frenos de disco:	41
Disco de freno.	41
Caliper.	42
<i>Caliper fijo.</i>	42
<i>Caliper flotante.</i>	42
Pastillas de freno.	43
<i>Material de pastillas de freno</i>	44
Freno de estacionamiento	45
<i>Cables de freno de estacionamiento.</i>	46
Depósito de líquido	47
Líquido de frenos.....	47
Cilindro de frenos	49
<i>Cilindro de doble efecto.</i>	50
<i>Cilindro de rueda.</i>	50
Cañerías	51
Sistemas de frenos ABS	52
<i>¿Qué son los frenos ABS?</i>	52
<i>¿Para qué sirven los frenos ABS?</i>	52
<i>¿Cómo funcionan los frenos ABS?</i>	53
<i>¿Cómo usar los frenos ABS?</i>	53

<i>¿Cuándo desactivar los frenos ABS?</i>	53
<i>Partes de los frenos ABS</i>	54
Capítulo III:Desarrollo del tema	56
Implementación del Sistema de Frenos en el vehículo Volkswagen Fox	56
Desmontaje de frenos delanteros del vehículo de discos y pastillas	56
Capítulo IV:Prueba de funcionamiento	75
La prueba de frenado	75
Distancia de frenado	76
Capítulo V:Marco Administrativo	77
Recursos humanos	77
Recursos materiales	77
Recursos tecnológicos.	78
Presupuesto	78
Cronograma	79
Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones	82
Conclusiones	82
Recomendaciones	83
Bibliografía	84
Anexos	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Gráfica de curva en el sistema de freno</i>	24
Figura 2 <i>Componentes del sistema de frenos</i>	25
Figura 3 <i>Bomba de freno</i>	26
Figura 4 <i>Freno de disco</i>	29
Figura 5 <i>Pinzas de frenos</i>	30
Figura 6 <i>Elementos del freno</i>	33
Figura 7 <i>Sistema de frenos</i>	37
Figura 8 <i>Servofreno</i>	38
Figura 9 <i>Tambor de freno</i>	39
Figura 10 <i>Zapatas de freno</i>	40
Figura 11 <i>Disco de freno</i>	41
Figura 12 <i>Caliper fijo</i>	42
Figura 13 <i>Caliper flotante</i>	43
Figura 14 <i>Pastillas de freno</i>	44
Figura 15 <i>Freno de estacionamiento o mano</i>	45
Figura 16 <i>Luz testigo del freno</i>	46
Figura 17 <i>Cables de freno de estacionamiento</i>	46
Figura 18 <i>Depósito del líquido de freno</i>	47
Figura 19 <i>Líquido de freno</i>	49
Figura 20 <i>Bomba de freno</i>	49
Figura 21 <i>Cilindro de doble efecto</i>	50
Figura 22 <i>Cilindro del freno posterior</i>	51
Figura 23 <i>Cañerías</i>	51
Figura 24 <i>Sistema de frenos ABS.</i>	55
Figura 25 <i>Desmontar las llantas delanteras.</i>	57

Figura 26 <i>Colocación de la gata hidráulica.</i>	57
Figura 27 <i>Se desmonta la rueda del vehículo</i>	58
Figura 28 <i>Cañerías del sistema de frenos delanteros.</i>	59
Figura 29 <i>Cañerías del sistema de freno posterior.</i>	59
Figura 30 <i>Perno de sujeción de la mordaza</i>	60
Figura 31 <i>Retiramos la mordaza del freno.</i>	61
Figura 32 <i>Retiramos los discos de freno.</i>	61
Figura 33 <i>Manzana de rodamiento del disco.</i>	62
Figura 34 <i>Montar el disco de freno</i>	63
Figura 35 <i>Colocación del perno de sujeción de la mordaza</i>	64
Figura 36 <i>Ajuste del perno de sujeción de la mordaza del freno.</i>	64
Figura 37 <i>Verificación del estado de los pernos del neumático.</i>	65
Figura 38 <i>Fijar los Pernos de sujeción.</i>	66
Figura 39 <i>Verificación de desgaste de las pastillas de freno.</i>	66
Figura 40 <i>Pedal del sistema de frenos.</i>	67
Figura 41 <i>Depósito del sistema de freno.</i>	68
Figura 42 <i>Neumático de la parte posterior.</i>	69
Figura 43 <i>Elevar la parte posterior del vehículo</i>	69
Figura 44 <i>Desmontar la rueda y desmontar el tambor de freno</i>	70
Figura 45 <i>Revisión de las zapatas y cilindro del freno.</i>	70
Figura 46 <i>Revisión del tambor</i>	71
Figura 47 <i>Cilindro de accionamiento del freno posterior</i>	72
Figura 48 <i>Zapatas de freno y seguros</i>	73
Figura 49 <i>Se coloca nuevamente el tambor del freno.</i>	74
Figura 50 <i>Se coloca la rueda posterior</i>	74
Figura 51 <i>Índice de distancia de frenado.</i>	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Recursos humanos</i>	77
Tabla 2 <i>Recursos materiales</i>	77
Tabla 3 <i>Recursos tecnologicos</i>	78
Tabla 4 <i>Presupuesto</i>	79
Tabla 5 <i>Cronograma</i>	80

Resumen

El presente trabajo de titulación trata sobre la Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posterior de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías que forma parte de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE. Consta de cinco capítulos los cuales se van a mencionar, el primer capítulo es sobre el alcance a la cual se quiere llegar con los objetivos ya planteados en dicho proyecto. El segundo capítulo se trata sobre la investigación de los sistemas de frenos y sobre los elementos que compone el sistema, ventajas y desventajas de cada sistema de frenos implementados en la carrocería del vehículo. El tercer capítulo se trata sobre el desarrollo del tema como se realiza la implementación del sistema según lo requerido por el fabricante de dicho vehículo y según la carrocería del mismo. El cuarto capítulo se realizó las pruebas de funcionamiento de cada uno de los componentes principales del freno, así como pruebas de carretera para verificar el funcionamiento correcto del sistema de freno y quinto y último capítulo se va a tratar de las conclusiones y recomendaciones a las cuales se llegó al momento de realizar el trabajo practico, así también sobre la investigación del tema planteado.

Palabras clave: Sistema de frenos del vehículo, implementación hidráulica del freno automotriz, carrocería automotriz, componentes del freno automotriz.

Abstract

Presentation of the treatment of the system for the implementation of ventilated disc type bracket and rear drum type in the carcass of a Volkswagen Fox vehicle for the Higher Technology Degree in Automotive Mechanics of the Management Unit of the University of the Forces Armed- ESPE. With five heads, the caves are about to be mentioned, the first chapter is about the distance to the sign if you want to read with the objects planted in your project. The second chapter deals with the investigation of braking systems and the elements that make up the system, tires and brakes of each braking system implemented in the vehicle body. The third chapter deals with the development of the theme as the implementation of the system required by the vehicle manufacturer and its casing is carried out. The quarterly chapter examines the performance tests of each of the main brake components, as well as the clearance tests to verify the correct operation of the brake system and the fifth and final chapter is based on the conclusions and recommendations that are currently available. In progress to carry out practical work, as well as in the investigation of the vegetal topic.

Keywords: Vehicle brake system, hydraulic implementation of the automotive brake, automotive bodywork, automotive brake components.

Capítulo I

Definición del problema

Implementación del sistema de frenos delanteros de tipo disco ventilado y posterior de tipo tambor en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox.

Antecedentes

Como se puede corroborar los automóviles son parte fundamental en nuestro sistema de movilidad, estos a su vez se encuentra conformados por innumerables piezas que tienen como responsabilidad que este funcione de una manera adecuada y este es el caso de los frenos, pero que entendemos por este elemento “son uno de los sistemas de seguridad más importantes (si no el que más) del vehículo y que son imprescindibles para perpetrar nuestra integridad, ya que son el principal medio de protección con el que contamos en la carretera, cuando vamos al volante de un coche, el sistema de frenos nos ayuda a disminuir la velocidad y a detener el vehículo, por eso tiene que funcionar con precisión y nosotros, como conductores debemos asegurarnos de su correcto funcionamiento, preocuparnos de realizar un mantenimiento adecuado de forma regular de todas sus piezas y aprender a adelantarnos a los posibles problemas que puedan surgirnos con el tiempo” (EUROMASTER, 2021). Entendido esto los frenos permiten que se mantenga un control de vehículo facilitándole que este se detenga en situaciones riesgosas, además de que nos facilita el de actuar de una manera rápida si existirá un percance como cuando una persona o un animal se cruza imprudente.

Otro concepto que podemos considerar es que “son parte de un dispositivo mecánico que inhibe el movimiento, son el sistema de seguridad más importante y una de sus piezas clave” (Mitsubishi Motors, 2019). Es decir que constan de un sistema organizado y técnico de recursos que ayuda a que el vehículo funcione adecuadamente, de una manera más analista, “los frenos trabajan con energía cinética, que es energía en movimiento; para lograr que un vehículo se detenga, los frenos usan la fricción, la cual convierte esta energía en calor” (EUROMASTER, 2021).

Como una consideración final tenemos que el “El sistema de frenos funciona al pisar el pedal de freno, se activa una bomba hidráulica que conduce el líquido de frenos hacia las pinzas de freno. La presión del líquido hace que los pistones empujen las pastillas. Estas últimas cumplen haciendo fricción contra el disco de freno y con esta energía cinética el vehículo se detiene de forma progresiva” (Volkswagen, 2020), es un sistema complejo que también depende de otros elementos para su funcionamiento y para poder actuar cuando sea necesario ya que su función no solo se limita al parar el carro sino al prevenir accidentes que pueden causar pérdida mortales.

Planteamiento del problema

La unidad de Gestión de Tecnologías (U.G.T.), de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, es una noble institución de Educación Superior que se caracteriza por formar profesionales competentes en los campos teóricos prácticos, y siendo así estos los conocimientos de suma importancia para el desarrollo del campo industrial y campo automotriz del Ecuador.

Justificación

El presente proyecto está para canalizar la implementación de un sistema de frenos en una carrocería de un vehículo Volkswagen Fox, tomando en cuenta datos técnicos del fabricante del vehículo y ayudar al mejoramiento y rendimiento del mismo, aplicando todos los conocimientos teóricos y prácticos que se fueron adquiriendo durante la preparación profesional.

Para implementar el sistema de frenos del vehículo Volkswagen Fox, se pretende seguir los datos técnicos que nos brinda el fabricante del vehículo, por lo tanto, se aspira a tener un correcto funcionamiento del sistema y dar un mantenimiento de acuerdo al plan de mantenimiento del mismo.

El beneficio para la elaboración de este proyecto es para los ocupantes del vehículo debido a que esta presenta seguridad, estabilidad y confort al momento de manejar, con dicho proyecto se pretende dar un punto de referencia para la instalación de sistemas de frenos en vehículos convencionales.

Como anteriormente se explicó la instalación de este sistema es de suma importancia ya que el mismo representa que este es uno de los más activos en cuanto a la seguridad del vehículo, el sistema de freno garantiza seguridad y frenado en todo momento de la conducción.

Objetivos

General

- Implementar un sistema de frenos en una carrocería de un vehículo Volkswagen Fox de acuerdo a las características mencionadas por el fabricante que se realiza para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías-ESPE.

Específicos

- Investigar el tipo de sistema de freno que posee el vehículo Volkswagen Fox y determinar cada componente del mismo.
- Seleccionar el sistema de freno de dicho vehículo e implementarlo de una forma fácil y segura para el funcionamiento del sistema.
- Implementar el sistema de frenos seleccionado por el fabricante, colocando de forma correcta las cañerías, cables, bomba hidráulica y otros elementos que posee.
- Verificar el funcionamiento de los componentes del sistema de frenos implementando con bancos de pruebas con el fin de detectar cualquier anomalía y corregir en caso de ser necesario.

Alcance

Se seleccionará e instalará el sistema de frenos para la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox, realizando las debidas investigaciones que nos ayudaría al mejoramiento de la estabilidad y a la vez mejoras en condiciones de trabajo.

Al momento de terminar la instalación del sistema de frenos en la carrocería del vehículo Volkswagen Fox, vamos nos vamos a encontrar dentro de los parámetros dictados por el fabricante y la instalación estaría completamente correcta.

Capítulo II

Marco teórico

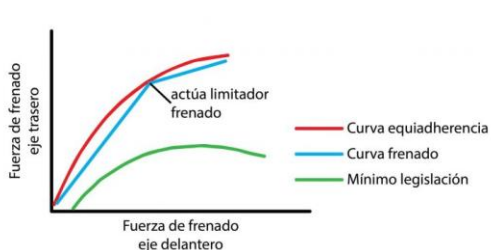
Introducción al sistema de Frenos

Uno de los conceptos más exactos que podemos ofrecer sobre el sistema de frenado es que es considerado “como el conjunto de órganos que tiene por objetivo disminuir la velocidad del vehículo de forma progresiva, para lo que convierte la energía cinética del movimiento en calor mediante la fricción producida en las pastillas o zapatas, y mantenerlo inmóvil si ya se encuentra detenido” (Gomez, 2020), todos estos componentes predisponen al vehículo para que este frene de una manera adecuada sin causar algún daño mecánico que proporcione la fricción.

Este sistema de frenos debe cumplir como todo elemento del vehículo con una serie de requisitos como lo menciona el autor (Gomez, 2020). “Dada la importancia que tiene, es el aspecto del vehículo con mayor normativa al respecto y que mayores requerimientos técnicos debe cumplir. El primero de ellos es que, además del freno de estacionamiento, debe disponer de un freno de servicio y otro de socorro en caso de fallo, o se establece la capacidad de frenado mínima que debe proporcionar según la fuerza con la que pisemos el pedal de freno. Así, la mayoría de los fabricantes, mejorando en mucho la normativa, accionado el pedal con 25 kg es capaz de proporcionar unos 0,8G, y normalmente, ante una situación de emergencia, te digo yo que es fácil duplicar esos 25 kg”, como lo menciona este autor, es elemental que exista más de un freno que ayude y complemente al vehículo a trabajar adecuadamente, y es esencial considerar que uno de los frenos que deben tener una revisión constante es el de servicio y de socorro que si bien no son utilizados de una manera continua son esenciales y deben constar en todo vehículo.

Figura 1

Gráfica de curva en el sistema de freno



Nota. Gráfica de la curva de frenado en el vehículo teniendo en cuenta la curva equiadherencia, curva frenado y mínimo legislación. Tomado de (Gomez, 2020).

Entonces tenemos que el autor (Gomez, 2020) menciona que la fuerza con la que frena un vehículo depende de 3 factores de la adherencia, el asfalto y por ultimo de peso que recae “en un asfalto y neumáticos en óptimas condiciones podríamos hablar de una adherencia de 1,1; mientras que en caso de lluvia y piso deslizante serían unos 0,4. En cuanto al peso, a medida que aumenta la velocidad y frenamos, se transfiere peso del eje trasero al delantero por pura inercia, lo que quiere decir la fuerza de frenado del eje delantero es mayor”, debemos entender que el sistema de frenos tiene mayor eficacia en un asfalto optimo que permita su adherencia, no podemos comparar la ejecución en un asfalto que se encuentra mojado o con irregularidades lo que causa que la presión del freno sea elevada provocando no solo un desgaste sino una alteración de otros complementos del sistema de frenos.

Continuando en este sentido debemos recalcar que existe una curva de adherencia que en la mayoría de los casos los fabricantes buscan aproximar esta curva y que esta se ideal al momento del frenado para evitar que las ruedas se encerraría y también se deslizarían dejando que el peso solo se rodee a un solo lado permitiendo que en el vehículo se use un dispositivo limitador de frenado que según el autor (Gomez, 2020) “limita la fuerza en el eje trasero y deja que siga aumentando en el delantero de forma proporcional a cuánto pisemos el pedal de freno”. Entendiendo todo lo antes ya mencionado tenemos que cada vehículo debe contar con

un sistema de frenos que debe ser preciso para ejecutar la acción deseada, en este caso el frenado, que este sistema no solo permite como ya lo mencionamos el detener el vehículo sino el proporcionarle un mecanismo de ejecución que limite su acción si se requiere hacerlo.

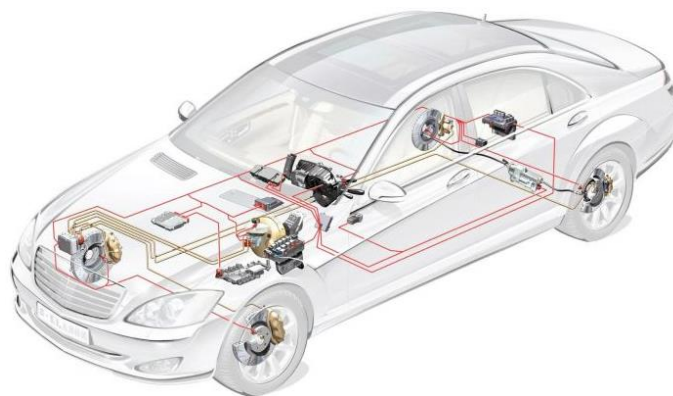
Ampliando un poco sobre este dispositivo es muy usado por varios competidores en carreras de carros para poder manipular el vehículo y las curvas a su antojo, otro dispositivo que también es usado para ayudar a compensar el peso del cargado del choche son los limitadores compensadores, aunque este tiene un mecanismo más técnico utilizando una palanca que ayuda a regular la amortiguación el cual se usa principalmente en carros como camiones y furgonetas.

Por último, tenemos que señalar que no podemos comparar la acción de frenado en un vehículo sin carga, con uno con carga ya que existe mayor presión y una diferenciación en el manejo de las curvar al momento de frenar, la mayoría de transportes pesado utilizan lo que llamamos limitadores y compensadores que les permiten controlar el frenado no solo amortiguando ciertos elementos mecánicos de estos vehículos pesados, sino que también ejercen una presión.

Circuito de frenos: Elementos y configuraciones

Figura 2

Componentes del sistema de frenos



Nota. Componentes del sistema de frenos del vehículo. Tomado de (Gomez, 2020).

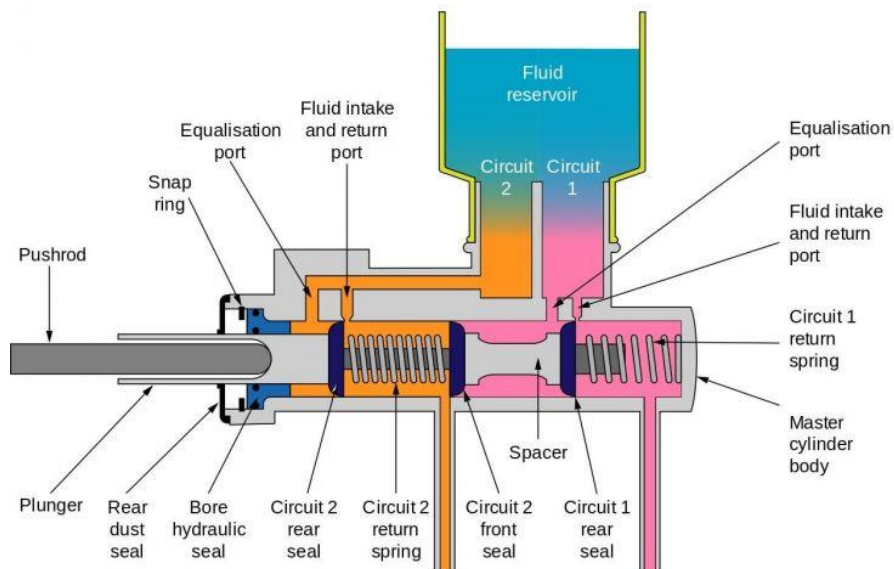
El autor Gómez (2020) centra su atención en que el circuito de frenos de un vehículo consta de tres aspectos, el primero los órganos generadores de presión, segundo conclusiones y tercero los elementos de frenado, donde todos estos elementos ejercían un tipo de presión al aplastar el pedal que se realiza además a través de la pinzas que constan de diferentes conductos las misma que también provocan una fricción en las pastillas, el disco provocando un calor para así poder reducir la velocidad en al automóvil y frenar.

Además, que estos conductos están elaborados con elementos de goma o metálicos que ayudan a soportar la presión ejercida para así poder ofrecer una mayor movilidad al vehículo.

Órganos generadores de presión: servofreno y bomba de freno

Figura 3

Bomba de freno



Nota. Elementos que conforman la bomba del sistema de frenos del vehículo. Tomado de (Gomez, 2020).

Función y necesidad de los frenos

Estamos en un universo sensible en el que, para desplazar cualquier objeto de un punto a otro, se precisa la colaboración de una fuerza.

La fuerza es el resultado de la aplicación de una energía, de modo que para cualquier acto del se deduzca un movimiento se puede decir que previamente se ha utilizado una energía.

Cuando un automóvil se desplaza lo hace a base de la fuerza que su motor sabe extraer de un combustible que está dotado de energía. Cuando el motor hace, en sus cámaras de combustión, la milagrosa transformación de la energía contenida de forma escondida en la gasolina, el automóvil está en condiciones de ponerse en movimiento y de adquirir una velocidad que está de acuerdo con el valor que alcanza la fuerza extraída con respecto a todo aquello que se le opone, tal como son:

- El rozamiento de las ruedas con el suelo
- Los rozamientos internos de los mecanismos mecánicos del motor
- El rozamiento que le opone el aire

Todo ello compone el principal trio de los más importantes factores que intervienen en este proceso. (Arroyo, 1996)

Energía cinética

Una vez el coche está en movimiento y su masa se está desplazando acumula lo que se llama una energía cinética. Esta energía es ahora de tal categoría que muchas veces hace posible que el automóvil circule, incluso a alta velocidad, sin necesidad de que el conductor aporte mayor cantidad de energía a través de oprimir el pedal del acelerador (lo que determina una mayor aportación de combustible a las cámaras de combustión con el fin de obtener mayor cantidad de energía) de modo que el vehículo puede correr muchos metros valiéndose solamente de la energía anteriormente le había sido aportada.

Cuando el vehículo está dotado de energía cinética no se detiene hasta que esa energía ha sido absorbida por todos los rozamientos que se oponen a ella (ruedas, rozamientos internos, aire, etc.) de modo que un automóvil que circulara a, por ejemplo, 120km/h, tardaría varios minutos en detenerse si solo se dispusiera del recurso de eliminarle la fuente de energía que lo propulsa, es decir, de detener el motor.

Estas condiciones, el automóvil se convertiría en un vehículo no solo muy poco dócil sino altamente peligroso, hasta el punto de que nada podría circular por una carretera sin curvas en la que no compartiera el desplazamiento con ningún otro vehículo ni obstáculo de ninguna clase. (Arroyo, 1996)

Configuración de los frenos modernos

Después de esta introducción sobre el tema que acabamos de hacer hasta este momento, a través de su historia, conviene pasar ya al estudio general de los frenos modernos. Con ello pretendemos realizar un esquema de lo que será estudiado con la debida profundidad a lo largo del presente libro.

Siguiendo este objetivo, vamos a hacer, primero, una descripción muy breve de los mecanismos de que están formados los frenos en sus versiones más corrientes. Pueden ser de la siguiente clase.

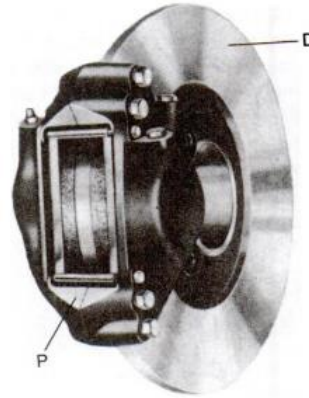
- Frenos de discos.
- Frenos de tambor.

Frenos de discos

Vamos a comenzar por el breve estudio de los frenos de discos porque ellos son los más corrientemente utilizados en los automóviles modernos t los que se muestran más adecuados, para las características generales de a frenada que precisan los modernos automóviles. (Arroyo, 1996)

Figura 4

Freno de disco



Frenos ventilados

Dada la circulación de que la forma de obtener el frenado de la rueda se produce a base de la conversión de la energía cinética en calor, está claro que todos los frenos deben estar dotados de sistemas que permitan la rápida evacuación del calor que en ellos se genera. De algún modo pues, todos los tipos de frenos aprovechan la corriente del aire de la marcha para conseguir despojarse del calor que acumulan y todos son, por consiguiente, ventilados.

Si embargo, al hablar de frenos de discos, se les da el nombre concreto de ventilado a aquellos que poseen un disco más ancho de los normal dotado e s interior de conductor por los que pueda pasar el aire.

El material utilizado en los discos suele ser el hierro fundido, el cual presenta excelentes cualidades para resistir la fricción y las dilataciones a que el calor lo somete. Además, es barato y muy resistente al desgaste. (Arroyo, 1996)

Las pinzas

Desde el punto de vista del diseño, no cabe duda que la pinza es más complicada que

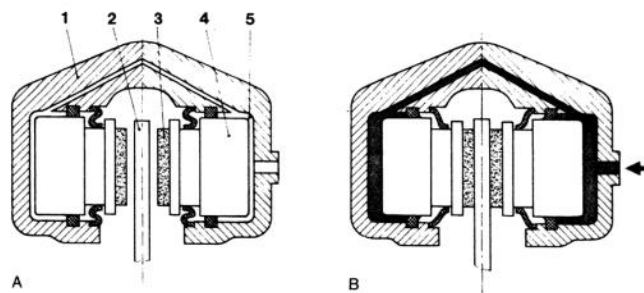
el disco. Además, su diseño ha dado pie a más variantes que trataremos de resumir en el presente párrafo.

En la forma de trabajar la pinza deberemos distinguir, por lo menos, los dos tipos principales siguiente:

- Pinza de doble efecto.
- Pinza flotante

Figura 5

Pinzas de frenos



Pinza de doble efecto

El sistema de pinza de doble efecto es del mismo tipo que hemos visto en la pasada figura en este caso, la pinza permanece sujeta a la pieza de sustentación del freno, de una manera rígida. El disco pasa exactamente por el centro de la pinza y los dos émbolos se desplazan al mismo tiempo para sujetar el disco por uno y otro lado.

Este sistema puede considerarse muy lógico, pero tiene el grave inconveniente de que un diseño de este tipo ha de resultar, forzosamente, muy pesado, dado el hecho de la duplicación de los émbolos. En efecto: la pinza de los frenos de disco de doble efecto es muy voluminosa y cara. También ha de contar con un disco que gire con absoluta precisión, sin el más mínimo alabeo (el cual puede estar causado incluso por la existencia de juego en los

mismos cojinetes de la rueda) pues de ser así se establecería un rozamiento indeseable cuando no se desee frenar. Por estos inconvenientes, se ha intentado encontrar otros sistemas de diseño de la pinza que no posean estos defectos. (Arroyo, 1996)

Pinza flotante

En el sistema de pinza flotante se dispone de solo un embolo. Por otra parte, la misma pinza dispone de un movimiento axial que le permite un cierto desplazamiento. De este le viene el nombre de pinza flotante (Arroyo, 1996)

Nombre de los elementos que forman un freno de disco

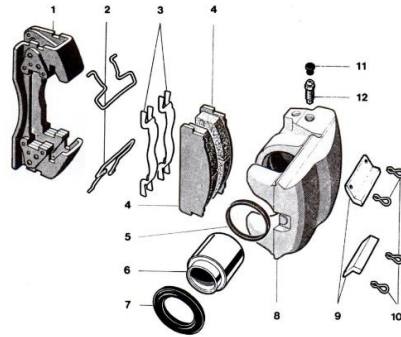
- **Horquilla soporte:** es la pieza que, como su nombre indica, sirve de soporte a las pastillas de freno. Por si interior deja pasar el extremo del disco.
- **Muelle de las pastillas:** piezas hechas en acero de muelle para la sujeción elástica de las pastillas en su ubicación en la horquilla soporte.
- **Láminas de muelle:** tiene la misma función que los muelles anteriores, pero están realizan en forma de lámina. Combinan su acción con la de los muelles de las pastillas.
- **Pastillas de freno:** son las piezas activas que contienen los foros y están encargados de sujetar el disco o disminuir su régimen de giro. Se aguantan sobre una base metálica que se acopla perfectamente sobre la horquilla soporte. También se las conoce con el nombre de placas de fricción.
- **Anillo de estanqueidad:** esta pieza es una junta de estanqueidad que se coloca en el pistón o embolo, y que tiene la misión de impedir la salida de líquido al exterior en todo momento y, especialmente, en la situación más crítica que es el momento en que se está accionando el pedal del freno y el circuito se encuentra baja presión. También se conoce con el nombre de junta de embolo.
- **Pistón:** esta es la pieza principal del conjunto hidráulico, en el mecanismo de la pinza. Consiste en un sencillo embolo o pistón que se puede desplazar a lo largo del cilindro

que se encuentra ubicado en la zona del estribo de la pinza. A pesar de ser una pinza sencilla debe hallarse rectificadas y con su superficie de contacto pulida y acoplada a su cilindro.

- **Guardapolvo:** como puede verse en la figura se trata de una pieza flexible, de goma, que tiene la misión de impedir el paso de impurezas al interior del cilindro de modo que a través de él se pueda introducir contaminación en el circuito hidráulico.
- **Cuerpo de la pinza y estribo:** este es el conjunto de soporte del total del mecanismo. Al cuerpo de la pinza se unirá el embolo y todas sus piezas, y la horquilla soporte con las pastillas de freno. Se compone esta pieza de dos partes. Una de ellas es el estribo, que está constituido por la pieza más importante, y otra, la tapa, que sirve para proteger las pastillas y todas las demás piezas que existen en el mecanismo.
- **Cuñas y pasadores:** pequeñas piezas que tienen la misión de ejercer trabajos de soportes o cierre de los demás mecanismos.
- **Capuchón del tornillo de purga:** pequeña pieza, generalmente de goma o de plástico, que tiene la misión de proteger de la suciedad la boca del tornillo de purga.
- **Tornillo de purga:** tornillo de especiales características que sirve para taponar el orificio de purga, es decir, el orificio por el que se puede sacar el aire del circuito cuando se abre el mismo y ha entrado aire en su interior.

Figura 6

Elementos del freno



Misión del sistema de frenos

La misión del sistema de frenado es la de crear una fuerza regulada para reducir la velocidad o para detener un vehículo en movimiento, así como para tenerlo estacionado.

(Shiguano, 2012)

Las características que debe tener un sistema de frenos:

Eficacia. - detener el vehículo en un tiempo mínimo y sobre una distancia mínima.

Estabilidad. - conservando la trayectoria del vehículo.

Progresividad. - con un frenado proporcional al esfuerzo del conductor.

Confort. - con un esfuerzo mínimo para el conductor.

Mecánico. - interviene el conductor al pisar el freno y que hace al sistema funcionar.

Físico. - se trata de la adherencia del vehículo al terreno y puede variar por:

- Peso del vehículo
- Características y estado de los neumáticos.
- Naturaleza y estado del terreno por el que circula.

Adherencia

Es esta la fuerza A, que se opone al desplazamiento de un cuerpo con relación a la superficie sobre la cual descansa. La adherencia es función del peso del cuerpo (P) y del coeficiente de rozamiento (f). (Shiguano, 2012)

ADHERENCIA = Peso del cuerpo X Coeficiente de rozamiento La adherencia varía con: El peso del vehículo. Las características y el estado del neumático. La naturaleza y el estado de la carretera. (Shiguano, 2012)

Tabla 1

Coeficiente de adherencia con el suelo.

COEFICIENTE	SUELO
0,9	Asfalto seco y gravilla empotrada
0,8	Asfalto rugoso seco
0,6	Alfalta seco y adoquinado seco
0,5	Asfalto rugoso húmedo
0,4	Asfalto húmedo
0,3	Adoquinado húmedo
0,1	Hielo

Nota. Si las ruedas se llegaran a bloquear, el coeficiente de rozamiento varia alrededor del 60%.

Fricción

Es la resistencia al movimiento que existe entre dos objetos en contacto. Existe muchos tipos de fricción, pero el tipo de deslizamiento seco ofrece la mayor resistencia al movimiento.

Quando un vehículo se encuentra en movimiento tiene una cierta energía cinética y si

se quiere detenerlo tiene que transformar esa energía en otro tipo de energía que no involucre el movimiento del vehículo, tal como la energía calórica.

La fricción es la fuerza que se opone al movimiento entre dos objetos que se encuentran en contacto.

La fricción es directamente proporcional al peso, esto significa que conforme el cuerpo aumenta en peso también aumenta la fricción al ponerse en contacto con otro cuerpo.

La fricción depende del material de fricción, temperatura y acabado de la superficie del tambor o rotor. (Shiguano, 2012)

Composición de los materiales de fricción. Los componentes principales de un forro se pueden enumerar de la siguiente manera:

Los aglomerados, que aseguran la cohesión de todos los demás componentes.

Las fibras de refuerzo, hasta hace algunos años amianto y actualmente fibras sintéticas y aramidas.

Las cargas, generalmente de tipo metálico, para proporcionar resistencia al desgaste y buen coeficiente de rozamiento (Shiguano, 2012)

Características de los materiales de fricción. En cualquier sistema de freno los materiales de fricción pueden clasificarse como:

- Material de forro.
- Contra material, es decir el disco o el tambor.

La parte móvil del sistema de frenos, el contra material, está sometida a dos tipos de esfuerzos: térmico y mecánico.

El primero es muy diferente tratándose de discos o tambores. En los discos de refrigeración está más asegurado y en los tambores el radiante de temperatura es particularmente elevado. El esfuerzo mecánico también es diferente, y las contracciones son

mucho más desfavorables en los discos que en los tambores, ya que en estos últimos poseen una superficie mayor y los esfuerzos tangenciales se reparten de otra manera. (Shiguano, 2012)

Material de forro.

El material de forro es un compuesto complejo con un coeficiente de rozamiento adaptado, generalmente entre 0.35 y 0.45 para una aplicación dada, es preciso hacer rotar que un coeficiente bajo es particularmente desaconsejable para evitar un rendimiento eficiente, pero de la misma manera, un coeficiente muy alto puede acarrear problemas peores, como pueden ser bloqueo de las ruedas, ruidos excesivos y temblores a frenar.

El coeficiente de rozamiento no es una magnitud física invariable, si no que puede cambiar en función de las condiciones de uso (presión, temperatura, velocidad).

La fabricación de los forros tiene que tener muy en cuenta los diversos parámetros para determinar la amplitud de la variación que se producirá en el funcionamiento 10 El fading. Los calentamientos muy rápidos por frenados consecutivas y particularmente violentas producen un efecto de acumulación térmica en el freno que puede provocar una pérdida de eficacia de los forros denominada fading (término anglosajón que se puede traducir como desfallecimiento) y caracterizado por un descenso brusco del coeficiente de rozamiento. En estos momentos el freno se vuelve inoperante el conductor y el vehículo lo acusa en seguida.

La resistencia a fading es uno de los factores más importantes en los ensayos y pruebas que se realizan antes de dar por bueno un forro determinado.

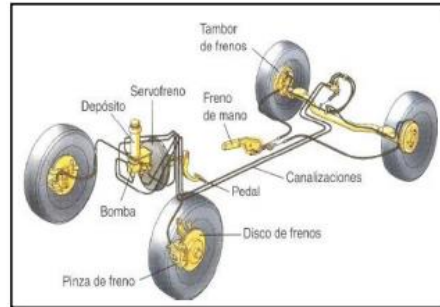
Por lo general, el fading desaparece cuando se enfrían los forros, es lo que se denomina recuperación. En algunos casos y sobre determinados materiales puede darse el caso de una sobre recuperación, es decir, al enfriarse el forro se produce un aumento brutal del coeficiente de rozamiento y automáticamente aparecen ruidos, vibraciones y brusquedades a frenar. (Shiguano, 2012)

Constitución del sistema de freno

El circuito de frenos más sencillo está constituido por las siguientes componentes:

Figura 7

Sistema de frenos



- Pedal del freno
- Cilindro de freno
- Depósito de líquido de freno
- Zapatas de freno
- Tambores o discos
- Canalizaciones
- Freno de mano
- Servofreno

Servofreno

El servofreno intensifica la fuerza del pie al accionar el freno y disminuye así la energía que debe que aplicar. Combinado con el cilindro principal, es parte integrante de la mayoría de sistemas de freno de turismos.

La exigencia técnica fundamental impuesta a los servofrenos es la que reduzcan la fuerza necesaria aplicada por el pie sin menoscabar la graduación precisa de la fuerza de frenado. Las dos versiones de servofreno usuales, son la de depresión y la hidráulica, utilizan las fuentes de energía ya existentes en el vehículo: la depresión en el colector de admisión o

respectivamente la presión hidráulica generada por una bomba. (Shiguano, 2012)

Figura 8

Servofreno



Frenos de tambor

El mando de frenos tendrá por misión separar las zapatas y poner en contacto las guarniciones con el tambor. La recuperación es efectuada por un muelle.

En movimiento el tambor tiene tendencia a arrastrar a las zapatas. Por esto la zapata primaria va a sostenerse sobre la articulación de modo que aumentará el rozamiento y por tanto la frenada. Este es el fenómeno de arrastre.

Por el contrario, la zapata secundaria tendrá tendencia a ejercer menos presión sobre el tambor: esto es por lo que generalmente la guarnición secundaria es más corta.

Tambor. El tambor es la pieza que constituye la parte giratoria del freno y que recibe la casi totalidad del calor desarrollado en el frenado.

Se fabrica en fundición gris perlítica con grafito esferoidal, material que se ha impuesto por su elevada resistencia al desgaste y menor costo de fabricación y que absorbe bien el calor producido por el rozamiento en el frenado.

Cabe destacar también, para ciertas aplicaciones, las fundiciones aleadas, de gran dureza y capaces de soportar cargas térmicas muy elevadas. (Shiguano, 2012)

Figura 9

Tambor de freno



En la zona central lleva practicados unos taladros donde se acoplan los espárragos de sujeción a la rueda y otros orificios que sirven de guía para el centrado de la rueda al buje.

Zapatatas de freno. Están formadas por dos placas de acero en forma de media luna sobre las que van fijados los forros (ferodo), encargados de detener el vehículo. Los forros se fijan a las zapatas mediante remaches o adhesivos.

Estas zapatas se unen, por un extremo, al cilindro y, por el otro, a un soporte fijo o regulable; a su vez, se mantienen unidas al plato, por medio de un sistema elástico de pasador y muelle.

Se coloca un muelle entre las dos zapatas, facilitando el retroceso de las mismas cuando cesa la fuerza ejercida por el cilindro. (Shiguano, 2012)

Las zapatas se caracterizan por:

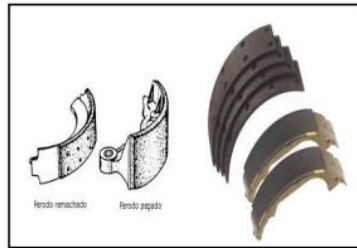
- El auto reforzamiento de las zapatas de freno primarias.
- La disminución de la fuerza de accionamiento con respecto al freno de disco.
- Las capacidades de ser sensibles a las oscilaciones del coeficiente de rozamiento y temperatura.
- Una mala auto limpieza y escasa protección contra la suciedad.

Forma y características de las zapatas. Las zapatas de freno están formadas por dos

chapas de acero soldadas en forma de media luna y recubiertas una su zona exterior por los ferodos o forros de freno, que son los encargados de efectuar el frenado por fricción con el tambor. (Shiguano, 2012)

Figura 10

Zapatatas de freno



Frenos de discos

Un freno de disco es un dispositivo cuya función es detener o reducir la velocidad de rotación de una rueda. Hecho normalmente de acero, está unido a la rueda o al eje. Para detener la rueda dispone de unas pastillas que son presionadas mecánica o hidráulicamente contra los laterales de los discos. La fricción entre el disco y las pastillas hace que la rueda se frene.

Los discos de freno pueden disipar el calor con mayor rapidez que el tambor; esto se debe a que las superficies del disco están más expuestas a la atmósfera. La forma del disco permite usar salpicaderos o placas, para dirigir el flujo de aire sobre las superficies del disco.

El flujo del aire dirigido constantemente enfría el rotor mientras el automóvil está en movimiento. (Shiguano, 2012)

Ventajas de los frenos de disco:

- Mayor resistencia al desvanecimiento debido a que el rotor y las pastillas son instaladas en una posición en la que el aire enfría rápidamente las partes, más del 80% del rotor se encuentra expuesto al aire.

- Paradas parejas y rectas: la fricción de los frenos es directamente proporcional a la presión aplicada.
- Pueden frenar estando mojados.

Desventajas de los frenos de disco:

- Los frenos de disco no tienen la característica de reforzar la energía aplicada a ellos, por consiguiente, requieren mayor presión entre las pastillas y el rotor, que la requerida por los frenos de tambor.
- Las partes de los frenos de disco están más propensos a ensuciarse, corroerse o golpearse debido a su mayor exposición.

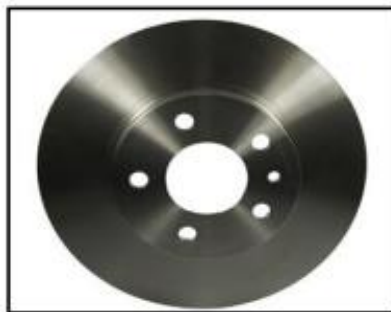
Disco de freno.

Existen diferentes tipos de discos de freno. Algunos son de acero macizo mientras que otros están rayados en la superficie o tienen agujeros que los atraviesan.

Estos últimos, denominados discos ventilados, ayudan a disipar el calor. Además, los agujeros ayudan a evacuar el agua de la superficie de frenado. Las ranuras sirven para eliminar con más facilidad el residuo de las pastillas. (Shiguano, 2012)

Figura 11

Disco de freno



Caliper.

Los calipers de freno es el elemento encargado de soportar las pastillas además de empujarlas contra el disco cuando se presuriza el sistema. Los calipers son un elemento crítico del sistema de freno y está sometida a esfuerzos durante el frenado tales como vibraciones, excesiva temperatura y otros elementos agresivos.

Existen dos tipos de Caliper

- Caliper fijos
- Caliper flotantes

Caliper fijo.

En el freno de disco de caliper fija, cada pistón se encuentra en cada mitad del caliper. Durante el proceso de frenado, actúa una presión hidráulica sobre los dos pistones. Cada pistón aprieta la pastilla resultando en el proceso de frenado. (Shiguano, 2012)

Figura 12

Caliper fijo

***Caliper flotante.***

El freno de disco de calipers flotante sólo utiliza el pistón de un lado de la pinza, que

cuando se acciona aprieta la pastilla de freno correspondiente contra el disco de freno.

(Shiguano, 2012)

Figura 13

Caliper flotante



Pastillas de freno.

Las pastillas de freno son aquellas piezas que nos permiten frenar o parar el vehículo. Esto se realiza a través del ejercicio de presión en ambos lados del rotor de freno, el que gira junto con las ruedas.

Como se puede intuir fácilmente de lo anterior, las pastillas de freno se encuentran fabricadas y diseñadas para producir una fuerte fricción con el disco, de manera que se logre el frenado del rotor.

Las pastillas deben ser revisadas y cambiadas a menudo, una mínima falla en ellas podría ser causante de un grave accidente de tránsito. (Shiguano, 2012)

Figura 14

Pastillas de freno



Material de pastillas de freno

- Material de fricción de asbesto:
- Material de fricción semimetálico: está compuesto por resina fenólica como aglutinador, grafito o carbón, fibra de acero, polvo de cerámica, polvos de acero, cobre o latón y hule. Al utilizar este material, se requiere que el rotor posea un acabado muy liso porque el metal no se amolda a la superficie del rotor como ocurre en el asbesto.
- Material sintético sin asbesto u orgánico sin asbesto: para su fabricación se utiliza como material base fibras de aramida o kevlar. Son más silenciosas y no causan tanto desgaste de los rotores de freno como las semimetálicas.
- Material de fibra de carbono: está fabricado con fibras de carbono y reforzado con incrustaciones de carbono. Presenta un coeficiente de fricción constante en frío o en caliente, presenta bajas tasas de desgaste y muy baja generación de ruido.

Freno de estacionamiento

Figura 15

Freno de estacionamiento o mano



El sistema de freno de estacionamiento es totalmente mecánico. El conductor aplica los frenos de estacionamiento ya sea mediante una palanca o presionando un pedal. Por lo general, los frenos de estacionamiento, funcionan solamente en las ruedas traseras; no obstante, usan cables accionados por palancas para llevar la fuerza aplicada por el conductor a las ruedas y no a un sistema hidráulico.

Aun cuando el sistema de freno de estacionamiento no depende de la parte hidráulica del sistema de frenos de servicio, sí depende de la parte mecánica de dicho sistema.

Mando o palanca. Los frenos de estacionamiento se pueden aplicar con una palanca manual o con un pedal que se acciona con el pie. Algunos frenos de estacionamiento accionados con el pie utilizan un mecanismo de trinquete que requiere que el conductor oprima el pedal varias veces para aplicarlo.

El mecanismo de palanca o de pedal de pie, se proyecta para aplicar la fuerza requerida sobre el freno de estacionamiento usando el esfuerzo normal del conductor.

Todos los frenos de estacionamiento se traban dentro de una ranura o muesca que mantiene el freno de estacionamiento aplicado hasta que se libera. (Shiguano, 2012)

Lámpara de advertencia del freno de estacionamiento

Siempre que se emplea el freno de estacionamiento, se enciende una lámpara roja de advertencia de freno en el tablero de instrumentos.

Figura 16

Luz testigo del freno



Cables de freno de estacionamiento.

El cable de freno de estacionamiento entra en la placa de apoyo desde el frente del vehículo. Puesto que la zapata primaria está ligada a la zapata secundaria en los frenos de servo doble, cualquier movimiento del vehículo hacia adelante tiende a acuñar la zapata primaria dentro del tambor de freno, y a forzar a la balata secundaria también contra el tambor.

(Shiguano, 2012)

Figura 17

Cables de freno de estacionamiento



Depósito de líquido

Está situado encima de la bomba y unido a ésta mediante dos orificios de alimentación de líquido. Dispone de un medidor de nivel, una de nivel máximo y otra para el nivel mínimo. Actualmente se fabrican de plástico.

El acoplamiento a la bomba se realiza por medio de dos gomas o retenes para hermetizar el depósito. Puede llevar un dispositivo de nivel, por medio de un contacto y una boya, cuando el líquido de frenos se sitúa en un nivel mínimo, en el cuadro de instrumentos muestra de la falta de líquido. (Shiguano, 2012)

Figura 18

Depósito del líquido de freno



Líquido de frenos

El líquido de freno es el elemento que al ser presurizado por la bomba empuja los cilindros de las pinzas contra las pastillas, produciéndose así la acción de frenado. Las características fundamentales del líquido de freno son las siguientes:

- Es incompresible (como todos los fluidos).
- Su punto de ebullición mínimo debe ser superior a los 230°C. Así conseguirá permanecer en estado líquido, sin entrar en ebullición, cuando las sollicitaciones de frenada sean muy exigentes.

- Tener baja viscosidad para desplazarse rápidamente por el circuito.
- Ser lubricante para que los elementos móviles del sistema de freno con los que se encuentra en contacto no se agarroten.
- Debe ser estable químicamente, para no corroer los elementos del sistema de freno con los que se encuentran en contacto.

En la actualidad, la mayoría de los líquidos de freno cumplen con todos los requisitos que le son demandados, pero como contrapartida y debido a la composición de elementos que tiene, posee una propiedad que obliga a que su sustitución sea necesaria cada 2 años o 70000 km. Esta propiedad es la propiedad higroscópica, es decir, tiene una gran capacidad de absorber agua.

Según la clasificación del Departamento de transporte de los Estados Unidos (DOT, por sus siglas en inglés), existen tres tipos de líquidos: DOT 3, DOT 4 y DOT5.

La principal diferencia entre estos tres líquidos radica en la temperatura a la cual ebulle cuando el líquido patrón SAE (Asociación de Ingenieros del Automóvil) ha alcanzado un 3.7% de absorción de agua = punto de ebullición húmedo. Cada uno posee un punto de ebullición distinto, el del DOT 3 es de 140°C, el del DOT 4 es de 155°C y el del DOT 5 es de 180°C.

(Shiguano, 2012)

Figura 19

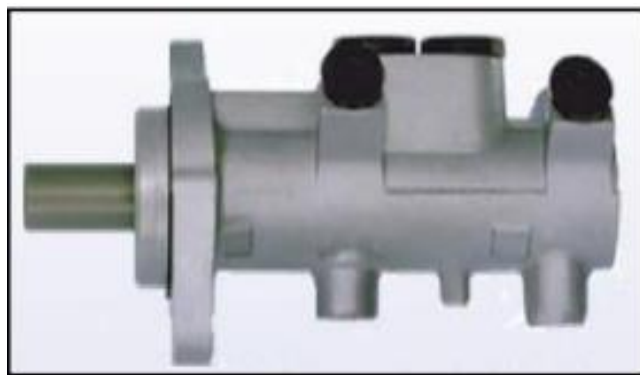
Líquido de freno

**Cilindro de frenos**

El cilindro principal de freno (cilindro maestro) genera la presión hidráulica en el circuito de freno y controla el proceso de frenado. Recibe la presión de pedal de freno a través del auxilio del amplificador de fuerza de frenado y presiona el líquido de freno hasta los cilindros de las ruedas.

Figura 20

Bomba de freno



Cilindro de doble efecto.

Este tipo consta de un cilindro con dos émbolos de accionamiento gemelos. Al accionar el pedal de freno la presión hidráulica entra por el orificio del latiguillo de freno y hace desplazar a los émbolos hacia el exterior del cilindro.

Estos, a su vez, desplazan a las zapatas de freno hasta que se apoyan contra el tambor y las mantienen bajo presión hasta que remite la presión en el interior del Cilindro.

Una vez la presión a remitido el muelle de recuperación se encarga de hacer retornar a los émbolos a su posición inicial. En este tipo de cilindros el muelle de freno va sujeto y centrado sobre la junta tórica de los émbolos. (Shiguano, 2012)

Figura 21

Cilindro de doble efecto



Cilindro de rueda.

Los cilindros de freno son los encargados de transformar la presión hidráulica, generada en la bomba, en un movimiento longitudinal para desplazar las zapatas hacia el tambor.

El cilindro es el elemento que hace la función de carcasa del conjunto, en el van alojados todos los elementos y es por donde va sujeto al plato de freno, ya que tiene los orificios de sujeción mecanizados en su superficie.

El émbolo es el elemento encargado de transmitir el movimiento longitudinal a las zapatas para que se desplacen hacia el tambor. Este elemento además tiene una junta tórica para evitar que el líquido salga al exterior.

El muelle de retorno es el elemento que se encarga de hacer volver a su posición de reposo a los émbolos. Este va montado en el émbolo y va centrado sobre la junta tórica del mismo. (Shiguano, 2012)

Figura 22

Cilindro del freno posterior



Cañerías

Las distintas partes de instalación de frenos hidráulicos en un vehículo se unen mediante cañerías. Según las normas existentes deberán emplearse cañerías de acero sin costura, de doble arrollamiento o estirados o soldados.

Figura 23

Cañerías



Sistemas de frenos ABS

Varios autores como Mena (2020) y Gómez (2020) concuerdan que este sistema de frenos ABC ayudan a que no se produzca un bloqueo en las ruedas y así evitar que las estas se patinen, lo que provoca además que el conducta puede tener un buen control del vehículo, puede ser considerado como un clase de freno pero realmente es un sistema que evita los accidentes que puede darse, en una manera técnica cuando el conductor aprieta el pedal el ordenador registra la señal para verificar los sensores que tiene el vehículo para corroborar que las ruedas no se han bloqueado y así al aplastar el penal se pueda frenar y detener el vehículo.

¿Qué son los frenos ABS?

Consideraremos el concepto de (Menna, 2022) quien menciona que es “Es un sistema de frenos antibloqueo que impide que las ruedas se bloqueen y vayan a patinar al momento de frenar” ampliando un poco más esta definición, este sistema permite que el vehículo frene de una manera apropiada además que dirige esta acción de frenado, permitiendo que además el vehículo gire adecuadamente, su función principal que el conductor tiene la capacidad para evitar arrastrar el freno.

¿Para qué sirven los frenos ABS?

- Permite que el vehículo se mantenga manejable, a pesar de haber frenado a fondo.
- Permite que el conductor mantenga un control sobre el vehículo al frenar aun cuando este no tenga una gran experiencia.
- Permite además que el vehículo frene a fonde cuando se encuentre en una curva y a su vez que no derrape.
- Permite que el automóvil se comporte de forma independiente de las condiciones que tenga el suelo donde está recorriendo facilitando el manejo.
- Maximiza el rendimiento de otros sistemas de seguridad, como el control de estabilidad, al permitir realizar maniobras aún más precisas.

¿Cómo funcionan los frenos ABS?

Varios autores concuerdan que la función principal de estos frenos ABC es evitar percances, pero consideraremos la opinión del autor (Menna, 2022) “Los frenos ABS funcionan en compañía del sistema de frenado convencional. Se trata de una bomba que se les coloca a los circuitos por donde fluye el líquido de frenos y en los detectores que están encargados de controlar las revoluciones que se producen en las ruedas. Si al realizar una frenada de forma brusca una o más ruedas reducen las revoluciones repentinamente, el sistema ABS lo detecta. Esta señal es traducida como si las ruedas fueran a bloquearse sin que el vehículo se detenga”. En palabras simples estos frenos trabajan como un detector de peligro cuando el vehiculó se esfuerza estos lo detecta y equilibran el vehículo, donde se utilizan varios elementos para dicha detención.

Pero si estos fallan existen varias posibilidades que el vehículo se deslice sobre la superficie donde este provocando que el conductor pierda el control y no pueda manejar el volante, este sistema de frenos ABC permite que en este caso el vehículo vuelva a la normalidad para así poder evitar accidente y por eso de su importancia. (Menna, 2022)

¿Cómo usar los frenos ABS?

Nos enfocaremos de una manera técnica para que efectué un buen emplazamiento de estos frenos ABC se debe presionar el freno de una manera precisa y fuerte y a su vez mantenerlo presionado de una manera firme, el conductor no debe entrar en crisis si el pedal empieza a vibrar o a sonar es normal debido a la presión. (Menna, 2022)

¿Cuándo desactivar los frenos ABS?

Este sistema de frenos es de gran utilidad sobre todo en condiciones cuando la carretera no es la más adecuada como cuando llueve o existen deslizamientos de tierra, si no se usa este sistema puede provocar un desgaste en las llantas y que el vehículo no pueda no se detenga como se debe, el ABC ayuda a que las ruedas no sufran un gran daño, pero que sucede cuando existen carreteras lisas en este caso es mejor no activar estos frenos porque

sería un presión en las ruedas además de innecesario. (Menna, 2022)

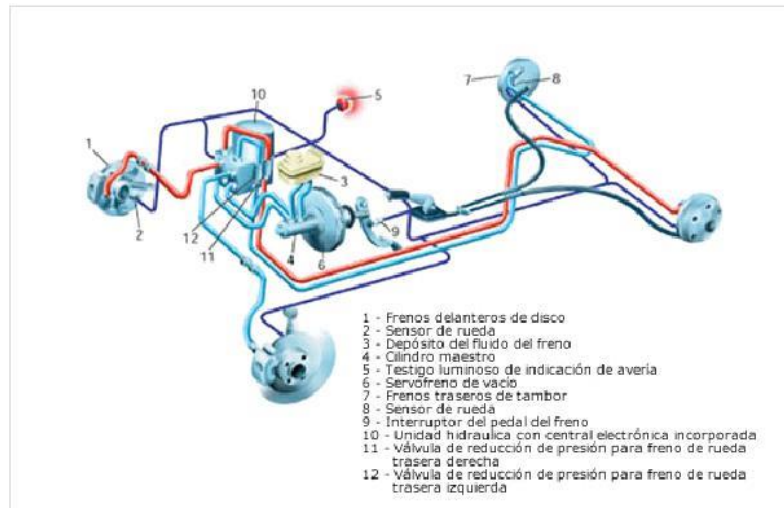
Partes de los frenos ABS

Entre los elementos que podemos encontrar en los frenos ABC tenemos los siguientes elementos mencionados por el autor (Menna, 2022).

- **Unidad de Control Electrónico (ECU):** Este controla la (HCU) ya que analiza las condiciones que tiene la llanta y del vehículo (partes internas), desarrolla un autodiagnóstico que le permitirá detectar una situación irregular del vehículo.
- **Unidad de Control Hidráulico (HCU):** Esta en cambio modifica los conductos que tiene el vehículo para tener el control de los elementos como el cilindro y las ruedas.
- **Sensor de Velocidad:** Este ayuda a detectar la velocidad en la cual está la llanta con la ayuda de un flujo magnético.
- **Caja de Relés y Relé de la Válvula:** La caja de relés contiene el relé de la válvula y el del motor, este es considerado como un encendedor que ayuda a la válvula de solenoide y a la bobina que se encuentra en el motor.
- **Relé del Motor:** Es un interruptor que sirve como alimentación al motor de la bomba, siguiendo instrucciones de la ECU.
- **Interruptor de Parada (Freno):** Este es como una alarma que avisa si el interruptor del pedal se encuentra aplastado o no por el conductor.
- **Piloto:** También es considerado como una alerta que informa si existe alguna falla en el sistema de frenos de ABC, para este mecanismo utiliza una luz en forma de código para informa de dicha avería.

Figura 24

Sistema de frenos ABS.



Nota. Encontramos los elementos que conforman un sistema de freno ABS (Menna, 2022)

Capítulo III

Desarrollo del tema

Selección e Implementación del Sistema de Frenos en el vehículo Volkswagen Fox

En el vehículo Volkswagen Fox año 2006 se procede al desmontaje y montaje del sistema de frenos así se asegura la limpieza de dicho sistema.

Antes de proceder al desarmado del sistema de frenos detallamos algunos de los materiales que se utilizarán:

- Herramientas
- Botas
- Guantes
- Overol
- Gafas
- Mascarilla
- Gato hidráulico
- Destornillador estrella y plano
- Llave de cruz
- Torres de soporte

Desmontaje de frenos delanteros del vehículo Volkswagen Fox de discos y pastillas

Gira la dirección del coche y afloja los tornillos de la rueda: Se mantiene la dirección del vehículo recta y estable para poder usar el peso del mismo y aflojar los tornillos, usando la llave cruz se afloja los tornillos, aunque sin terminar de sacarlos.

Figura 25

Desmontar las llantas delanteras.



Nota. Se utilizará la llave de cruz o llave de ruedas para desmontar las ruedas, tanto delanteras como traseras.

Eleva el coche y quita la rueda: Con la ayuda del gato hidráulico se eleva el vehículo y se quita los tornillos de la rueda con la llave de cruz así retiramos el neumático y accedimos al sistema de frenos. Colocamos las torres para mantener el vehículo elevado en los puntos de apoyo.

Figura 26

Colocación de la gata hidráulica.



Nota. Se coloca la gata hidráulica y un caballete para soportar el peso del vehículo.

Desmontaje del disco de frenos del vehículo Volkswagen Fox: Se desmonta el muelle de sujeción de la carcasa, presionamos el muelle de sujeción en dirección contraria a la tensión del muelle y retiramos por el lateral, se comprueba si el muelle de sujeción está dañado o presenta problemas de ser el caso sustituir.

Figura 27

Se desmonta la rueda del vehículo



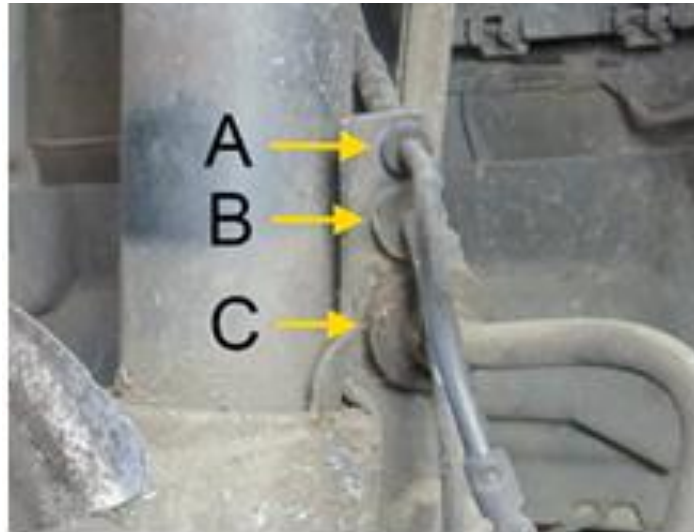
Nota. El neumático se va a colocar la parte de abajo del vehículo para tener seguridad, por si el caballete se pueda dañar.

Desmontaje de los cables de cables del indicador del desgaste de pastillas frenos: Para ello abrimos la carcasa del switch situado en el tambor de la rueda, se desconecta la conexión también el soporte de dicho elemento y se lo deja en un lugar que no moleste. Tenemos en cuenta que en el soporte de la riostra telescópica se fijan los siguientes componentes de conexión:

- Cable de conexión del indicador de desgaste de la pastilla de freno (A).
- Cable de conexión del sensor ABS (B)
- Manguera de freno, pinza de freno (C)

Figura 28

Cañerías del sistema de frenos delanteros.

**Figura 29**

Cañerías del sistema de freno posterior.



Retirar ambos tapones de protección de los pernos guía: Se observa si los tapones de protección o los manguitos de suspensión se encuentran defectuosos o presentan algún daño. Si ha entrado agua o suciedad, puede haber provocado corrosión en los pernos guía, lo que provocaría un mal funcionamiento de la pinza de freno.

Si este es el caso será necesario aflojar y retirar ambos tornillos de fijación (pernos guía). **Herramientas necesarias:** Dado o Llave Allen 7 mm.

Figura 30

Perno de sujeción de la mordaza



Retirar la pinza de freno de su soporte: Para lo cual, tomamos de la pinza de freno y tiramos hacia atrás, sacando de la pinza de freno la pastilla interior y la exterior. Comprobamos el desgaste de las pastillas de freno, ya que una gran diferencia en el desgaste de las pastillas de freno indicaría que el funcionamiento de la pinza de freno no es el correcto.

Al realizar esta acción prestamos atención para que la manguera de freno no esté torcida ni pellizcada, colgamos la manguera de freno en el soporte de la riostra telescópica.

Figura 31

Retiramos la mordaza del freno.

**Aflojar ambos tornillos de fijación del soporte de la pinza de freno y desatornillar:**

Retiramos el soporte de la pinza de freno y comprobamos si tiene algún daño, luego desmontamos el disco de freno, soltamos el tornillo de fijación, retiramos el disco de freno. Como el disco de freno está asentado fuertemente, utilizamos un martillo de goma para golpearlo ligeramente.

Figura 32

Retiramos los discos de freno.



Comprobar el cubo de la rueda: Comprobamos si la superficie presenta corrosión o algún otro daño, que la rosca no presente daños, giramos el cubo de la rueda para saber el juego del rodamiento de la rueda sea uniforme. Limpiamos la superficie del cubo de la rueda con la herramienta adecuada. Retirando las impurezas y los restos de corrosión.

Figura 33

Manzana de rodamiento del disco.



- **Montaje:**
- **Montar el disco de freno y asegurarlo con tornillos de fijación:** Colocamos el disco en el soporte o cubo con la herramienta adecuada apretamos los pernos de sujeción del disco importante respetar el par de apriete.

Figura 34

Montar el disco de freno



Nota. Se colocó dos pernos de la rueda para poder sujetar el disco y poder colocar la mordaza de freno y dejar instalado el freno.

- **Instalar el soporte de la pinza de freno:** Previamente a la instalación del soporte de pinza se la preparo desmontando el soporte y tensarlo en un tornillo de banco. Se realiza una limpieza con líquido limpiador de frenos una vez realizado el proceso instalamos el soporte de pinza con los respectivos pernos de sujeción y respetando el par de apriete.

Figura 35

Colocación del perno de sujeción de la mordaza



Regresar el pistón a su posición presionando hacia atrás totalmente el pistón de freno con la herramienta adecuada. Comprobamos si el guardapolvo del pistón está colocado correctamente y que no presente daño, una vez que presionamos el pistón debemos vigilar el nivel del líquido de frenos en el depósito, previamente vaciado el depósito.

Figura 36

Ajuste del perno de sujeción de la mordaza del freno.



- **Montar las pastillas de freno:** Introducimos la pastilla exterior en el soporte de la pinza, así como la pastilla del lado del pistón en la pinza de freno. Colocamos la pinza de freno sobre su soporte.

Una vez realizado eso limpiamos los pernos guía y revisamos si presentan algún daño presente en la rosca aplicamos una fina capa de grasa a los pernos.

Figura 37

Verificación del estado de los pernos del neumático.



- **Montar la pinza de freno y fijarla con los tornillos guía:** Volvemos a colgar el tubo flexible del freno y el cable del indicador de desgaste en el soporte combinado, introducimos un muelle de sujeción con el correcto par de apriete de torque.

Figura 38

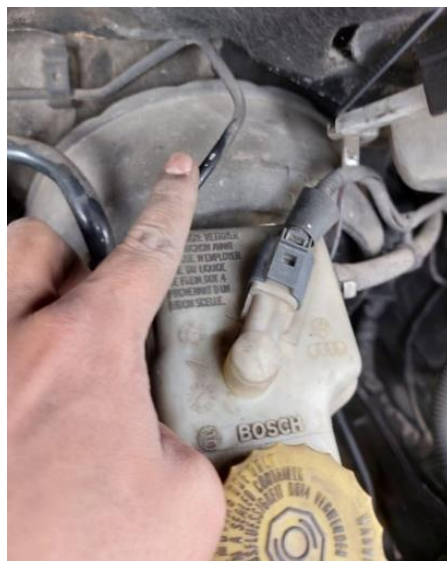
Fijar los Pernos de sujeción.



- **Montar y conectar el indicador de desgaste de la pastilla de freno:** El indicador de desgaste estará bien asentado en la pastilla de freno para evitar que se dañe o se caiga, volviendo a sujetar la manguera de freno y el cableado en el soporte combinado, evitamos torcer manguera de freno y observamos que se mantenga fijada correctamente al soporte.

Figura 39

Verificación de desgaste de las pastillas de freno.



Nota. Este dispositivo nos ayuda a saber el estado de las pastillas, en saber cuánto están desgastadas y saber si hay que cambiarlas a tiempo.

Accionamos varias veces el pedal del freno, como máximo hasta dos tercios de su recorrido, para que las pastillas y los pistones alcancen su posición de servicio.

Figura 40

Pedal del sistema de frenos.



- **Comprobar el nivel del líquido de frenos del depósito:** En este caso se rellenó el nivel del líquido de frenos hasta la marca de MÁX. Para ello, utilizamos solamente el líquido de frenos permitido para el tipo de vehículo.

Figura 41

Depósito del sistema de freno.



- **Montar las ruedas:** Procedimos al montaje del neumático previamente limpiando la superficie del disco de frenos y revisando que todos los elementos estén en el lugar adecuado sin presentar averías. Respetamos el par de apriete de las tuercas del neumático.

- **Comprobación del funcionamiento y conducción de prueba**

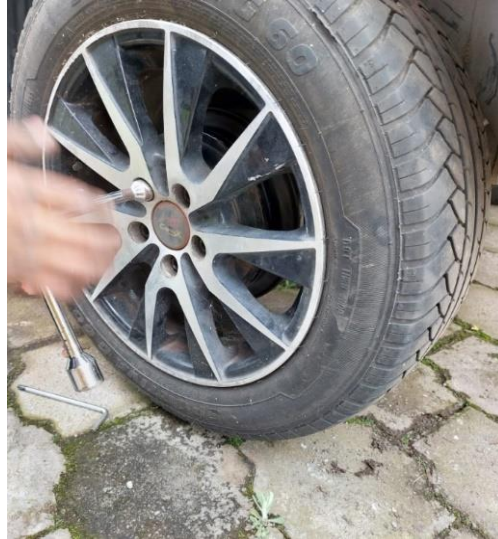
Una vez instalado se procedió a la comprobación del funcionamiento correcto de los discos de freno, para lo cual se realizó una conducción de prueba frenando y acelerando el vehículo nos basamos en las indicaciones del manual.

- **Desmontaje de frenos traseros del vehículo Volkswagen Fox de tambor y zapatas**

- **Afloja los tornillos de la rueda:** Antes de llevar el vehículo a un elevador o gato hidráulico procedemos a aflojar las tuercas de los neumáticos con la ayuda de la llave cruz o la herramienta necesaria que estemos utilizando.

Figura 42

Neumático de la parte posterior.



- **Eleva el coche y quita la rueda:** Con la ayuda del gato hidráulico se eleva el vehículo y se quita los tornillos de la rueda con la llave de cruz así retiramos el neumático y accedimos al sistema de frenos de tambor.

Figura 43

Elevar la parte posterior del vehículo



- **Toma el freno de tambor por los bordes y sácalo:** Puede ayudar el menearlo un poquito mientras jalas. Así tendremos acceso a las partes del tambor, en algunos casos el freno de tambor se sostiene con tornillos así que tendremos que retirarlo.

Figura 44

Desmontar la rueda y desmontar el tambor de freno



- **Ya retirado el tambor, revísalo:** Identificamos si el tambor necesita ser rectificado o reemplazado así podemos asegurar una buena evaluación, antes de desarmar los resortes y pala para el autoajuste del freno de estacionamiento. Tomamos una foto con un cámara detallado dónde se encuentra todo antes de que quitemos los componentes.

Figura 45

Revisión de las zapatas y cilindro del freno.



- **Rocía todo el mecanismo de freno con un limpiador de frenos:** Retiramos la suciedad de los discos de frenos con ayuda del limpiador de frenos para tener el mecanismo en óptimas condiciones de funcionamiento. El polvo de la mayoría de los frenos es asbesto, evitamos inhalarlo.

Figura 46

Revisión del tambor



Nota. Se hace una revisión del tambor y se hace un mantenimiento del mismo y se procede a lijar la superficie del tambor.

- **Desarma los frenos:** Retiramos el muelle de la zapata, retiramos la palanca del freno de estacionamiento, así como el pasador que retiene la zapata de la parte de atrás y quitamos los resortes de retención, desenganchar las zapatas de los pasadores cilíndricos de las llantas, quitando ambas zapatas. Algunas veces la parte frontal y la trasera de las zapatas son diferentes, cuidadosamente colocamos la punta de la parte superior de las zapatas hacia dentro para aflojar la tensión del resorte auto ajustador el cual también retiramos.

Figura 47

Cilindro de accionamiento del freno posterior.



- Armado de los componentes del freno.

Atornillamos el auto ajustador nuevamente colocando el auto ajustador en la zapata y separando la parte de arriba para ajustar el resorte, colocamos las zapatas nuevamente en su lugar y colocamos los pasadores de retención a través de los agujeros asegurando los resortes de retención de la zapata, colocamos las zapatas a los pasadores cilíndricos de las llantas, sujetamos la palanca del freno de estacionamiento y por último colocamos los muelles ajustando dicho elemento.

Figura 48*Zapatas de freno y seguros*

- **Armado de los frenos de tambor:** Deslizamos el tambor sobre los tornillos de las llantas, colocamos el neumático en su posición. Ajustamos los frenos a través del tambor o de la placa de respaldo hasta que sientas un ligero arrastre en el tambor o nos guiamos por el giro del neumático, según sea necesario de modo tal que sientas un ligero arrastre en el tambor. Sin ajustar demasiado el freno ya que se podría bloquear, quitamos los soportes que sostienen al vehículo, bajamos el gato o elevador.

Apretamos nuevamente las tuercas e instalamos la tapa del buje. Antes de poner a prueba el sistema lo purgamos en caso de que haya fugas reemplazamos algún cilindro del neumático. Hacemos una prueba del vehículo para ver si los frenos funcionan correctamente.

Figura 49

Se coloca nuevamente el tambor del freno.



Nota. Cuando ya se colocan todos los componentes del sistema y luego de dar un mantenimiento del mismo se debe montar nuevamente el tambor del freno.

Figura 50

Se coloca la rueda posterior.



Nota. Se debe colocar la rueda y ajustar moderadamente, y cuando la rueda está asentada se debe ajustar completamente para la seguridad del mismo.

Capítulo IV

Prueba de funcionamiento

Una vez que se instaló el sistema de frenos se procedió a la comprobación del correcto funcionamiento de los discos de freno, para lo cual se realizó una conducción de prueba de frenado y aceleración.

Cuando se les somete a pruebas para averiguar sus verdaderas capacidades de frenado, que en el fondo son más importantes que otros parámetros más habituales, ya que un buen funcionamiento evitará accidentes futuros; tenemos las siguientes:

- **Frenado de servicio:** Entendemos que el frenado de servicio es “aquel que permite detener el movimiento del vehículo de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga y para cualquier pendiente en la que el vehículo se encuentre, este debe ser regulable en todo momento y el conductor debe poder conseguir ese frenado desde su asiento sin separar las manos del mando de dirección” (CANAL MOTOR, 2020), este permite que el vehículo reduzca la velocidad de tal manera que se detenga completamente todas las ruedas.
- **Frenado de estacionamiento:** “Este llamado freno de emergencia o freno electrónico, es una palanca de mano mecánica o un freno de pie que es un sistema de frenos de reserva. Se encuentra entre los dos asientos delanteros o a la izquierda del pedal del acelerador y del freno. Un freno de estacionamiento controla los frenos traseros y es un dispositivo completamente separado de los frenos hidráulicos regulares de su vehículo”, es considerado como un elemento esencial del vehículo ya que si los otros sistemas de frenos fallan se puede utilizar este como una medida de emergencia.

La prueba de frenado

En esta prueba podremos analizar la eficacia de frenado del vehículo, es decir la relación entre las fuerzas de frenado con respecto al peso del vehículo y el desequilibrio, que

es la diferencia de las fuerzas de frenado entre ruedas de un mismo eje. La prueba de frenado se realiza a una velocidad de unos 55 km/h, es una prueba progresiva, es decir, no se realizan frenadas bruscas y se realiza a una velocidad mínima con lo cual no se puede considerar una prueba agresiva para el vehículo.

Esta prueba se hace tanto para el eje delantero como para el eje trasero, dicha prueba nos ofrece unos resultados para poder determinar el estado del sistema de frenado, fundamental en la seguridad del vehículo y ocupantes.

Esta prueba mecanizada es constantemente revisada, así como también los demás componentes como el pedal, los discos, tambores, las pastillas de freno, latiguillos, manguitos, esto se realiza para evitar posibles accidentes.

Distancia de frenado

Dicho factor depende de la presión en el pedal que apliquemos, velocidad del vehículo a la que se encuentra, estado de los neumáticos, adherencia, fuerza y dirección del viento, peso del vehículo, naturaleza y estado del pavimento. Existe una fórmula aproximada, teniendo en cuenta variables puede dar una distancia aproximada de frenado.

Figura 51

Índice de distancia de frenado.

$$D(\text{metros}) = \frac{V^2 \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)}{200}$$

Distancia de Frenado (m)	Velocidad (km/h)	V al cuadrado	Constante
2	20	400	200
4,5	30	900	200
8	40	1600	200
12,5	50	2500	200
18	60	3600	200
24,5	70	4900	200
32	80	6400	200
40,5	90	8100	200
50	100	10000	200

Nota. Cuadro teórico de lo que sería una distancia de frenado ideal con un 100% de eficiencia.

Capítulo V

Marco Administrativo

Recursos humanos

En dicha tabla de recursos humanos vamos a detallar las personas que aportaron en el desarrollo del tema de titulación, y en el desarrollo del mismo dando un gran aporte al mismo.

Tabla 1

Recursos humanos

Nombre	Aporte
Chicaiza Chinchero Alex Darío	Elaboración del proyecto
Gonzabay Jaramillo Luis Alejandro	Elaboración del proyecto
Ing. Jonathan Vélez	Director y asesor general de tesis.

Recursos materiales

Se va a considerar todos los recursos materiales que se van a utilizar en la elaboración y desarrollo de nuestra tesis, vamos a tener consideración de todo lo que se vaya a usar en la misma.

Tabla 2

Recursos materiales

Orden	Recursos materiales	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Juego de pastillas	1	\$ 30.00	\$ 30.00
2	Cañerías	6	\$ 80.00	\$ 480.00
3	Juego de zapatas	2	\$ 30.00	\$30.00

Orden	Recursos materiales	cantidad	Valor unitario	Valor total
4	Depósito de liquido	1	\$40.00	\$ 40.00
5	Lijas	8	\$ 1.00	\$ 8.00
6	Rectificado de tambor	2	\$ 25.00	\$ 50.00
7	Líquido de frenos	3	\$ 10.00	\$ 30.00
8	Impresiones	200	\$ 0.15	\$ 30.00
9	Compra del vehículo	1	\$600.00	\$600.00
Total:				\$1,298.00

Recursos tecnológicos.

Se va a considerar como recursos tecnológicos a toda herramienta portátil tecnológica, y a su vez varios programas donde se van a realizar tanto el trabajo escrito, presentaciones entre cosas.

Tabla 3

Recursos tecnológicos

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Microsoft Office	1	\$ 100.00	\$ 100.00
2	Bomba de vacío	1	\$ 150.00	\$150.00
Total:				\$ 250.00

Presupuesto.

Una vez que ya se realizó la valoración de los recursos tanto como materiales y tecnológicos, vamos a realizar una tabla donde vamos a ver el presupuesto total que se ocupó

en el desarrollo del tema de tesis.

Tabla 4

Presupuesto

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos materiales	\$ 1,298.00
2	Recursos tecnológicos	\$ 250.00
3	20 % Imprevistos	\$216.00
Total:		\$ 1,764.00

Cronograma

Vamos a presentar una tabla donde se detalla las fechas de cómo se fue desarrollando el tema de nuestra monografía.

Tabla 5

Cronograma

CRONOGRAMA		2023					2024					LUGAR
		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Almacenes y proveedores			
ORD	ACTIVIDAD											
1	Selección y adquisición de componentes.		■	■								Quito
2	Montaje y conexión del sistema hidráulico.			■	■							Quito
3	Diseño y construcción de herramientas.				■	■						Quito
4	Acoplamiento y ensamblaje de herramientas.							■	■			Quito
5	Adaptación del control hidráulico								■	■		Quito
	Programación y pruebas de la ruta								■	■		Quito

CRONOGRAMA		2023					2024					LUGAR
		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	Almacenes y proveedores			
ORD	ACTIVIDAD											
6												
7	Pruebas de funcionalidad.											Quito
8	Desarrollo Marco Teórico.											Quito
9	Defensa del Proyecto.											Campus ESPE Centro

Capítulo VI

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La elaboración del presente proyecto, nos dio la dicha de aplicar todos los conocimientos adquiridos durante el tiempo que nos formamos como profesionales de criterio.
- Se implementó el sistema de frenos del vehículo para que los estudiantes a través del uso del mismo puedan elevar sus niveles académicos.
- Se brindó el mantenimiento preventivo al sistema de frenos de acuerdo al manual de mantenimiento respecto lo que el fabricante nos brinda.
- De acuerdo a la elaboración del proyecto se logra tener un mayor criterio para dar un mantenimiento del vehículo.

Recomendaciones

- Usar en todo momento la EPP, usar de manera segura y correcta toda herramienta y equipo utilizado para inspeccionar y realizar los debidos mantenimientos del vehículo.
- Antes de realizar cualquier tipo de prueba de ruta al vehículo, debemos inspeccionar la carretera donde se va a realizar la prueba, y a su vez tener en cuenta la revisión de niveles de líquido de frenos y realizarlo con mucha precaución.
- Realizar todos los mantenimientos que solicita el fabricante para dicho vehículo y realizarlo todo a su tiempo para no afectar a ningún componente del sistema de frenos.

Bibliografía

Febrero de 2024, de

https://books.google.com.ec/books?id=cyQ7WRjZUDoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gomez, J. L. (2020). *Una primera introducción al sistema de frenado: curvas de frenado, servofreno, freno de socorro...* Recuperado el 02 de Noviembre de 2021, de DIARIOMOTOR: <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/sistema-frenos-elementos/>

Menna. (2022). *Cómo funciona un sistema de frenos.* Recuperado el 02 de Noviembre de 2021, de ComoFunciona: <https://como-funciona.co/un-sistema-de-frenos/>

Shiguano, J. F. (2012). *implementacion de un tablero didactico de una sistema de frno hidraulico con accionamineto manual, control de parada y preseion de freno electronico, para el laboratorio de la escuel de ingeniería automotriz de la epoch. Riobamba.* Recuperado el 29 de Febrero de 2024, de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2288/1/65T00043.pdf>

Anexos