

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA

SEDE MATRIZ



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA

REPOTENCIACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS EN EL VEHÍCULO DATSUN 1500 AL
SUSTITUIR LOS TAMBORES DELANTEROS POR DISCOS

PRESENTADO POR:

TIPAN QUIROZ KEVIN XAVIER

TUTOR:

MG. CRIOLLO ROMAN EDISON JACOBO

FECHA

DICIEMBRE 2022

QUITO – ECUADOR

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema:
“Repotenciación del sistema de frenos en el vehículo Datsun 1500 al sustituir los tambores delanteros por discos” presentado por el ciudadano Tipán Quiroz Kevin Xavier, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de diciembre de 2022.

Tutor: Criollo Román Edison Jacobo

C.I.: 1709061335

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de aplicación práctica, con el tema: “Repotenciación del sistema de frenos en el vehículo Datsun 1500 al sustituir tambores delanteros por discos” presentado por el ciudadano Tipán Quiroz Kevin Xavier, facultado en la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Para constancia firman:

Ing.
C.I.:
DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:
DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:
DOCENTE ISTVN

Ing.
C.I.:
DOCENTE ISTVN

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Tipán Quiroz Kevin Xavier portador de la cédula de ciudadanía 1721341590, facultado de la carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este proyecto de aplicación práctica con el tema “Repotenciación del sistema de frenos en el vehículo Datsun 1500 al sustituir tambores delanteros por discos”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional, bajo la licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de diciembre de 2022.

Tipán Quiroz Kevin Xavier

C.I.: 1721341590

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, mi novia y mi mascota Chock, ya que él ha sido un amigo incondicional y un apoyo en las horas de desvelos, a mi novia por ayudarme a corregir, para brindar una buena presentación de mi proyecto, especialmente a mis padres ya que sin ellos no tendría el rumbo para lograr este objetivo propuesto, con sus consejos y ánimos para seguir saliendo adelante frente a toda adversidad, y lograr ser una persona de bien y un ejemplo para la sociedad.

Tipán Q. Kevin X.

Agradecimiento

Quiero agradecer a dios por darme salud y vida, por tener unos padres excelentes que no dan su brazo a torcer, personas trabajadoras que gracias a su ejemplo alcanzo a ser hoy el hombre de bien con metas claras y con visiones muy altas, a mis padres, hermanas, amigos, e ingenieros por brindarme su apoyo y no dejarme solo en esta etapa muy importante de mi vida, impartiendo conocimiento y enseñanzas para este trabajo de titulación, y así cumplir este objetivo tan anhelado.

Tipán Q. Kevin X.

Tabla de Contenido

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
Antecedentes	15
Justificación	16
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco Teórico	18
Historia del Freno	18
Evolución del Freno	19
Freno de Tambor	20
Constitución de Freno de Tambor	21
<i>Porta Frenos</i>	21
<i>Tambor de Frenos</i>	22
<i>Zapata de Freno</i>	23
Bombín de Frenos	24
<i>Cilindro</i>	24
<i>Émbolo</i>	24
<i>Muelle de Retorno</i>	24
<i>Guardapolvo</i>	25
<i>Retén</i>	25
<i>Purgador</i>	25

Tipos de Frenos de Tambor	25
<i>Freno Simplex</i>	25
<i>Freno Dúplex</i>	26
<i>Frenos Dúo Dúplex</i>	27
<i>Servo Freno</i>	27
<i>Freno Dúo-Servo</i>	28
Freno de Disco	29
Constitución del Freno de Disco	30
<i>Disco de Freno</i>	30
<i>Disco Macizo</i>	31
<i>Disco Ventilado</i>	31
<i>Disco de Freno Cerámico</i>	31
<i>Pinza de Freno</i>	32
<i>Pinza Fija</i>	33
<i>Pinza Flotante</i>	33
<i>Pinza Deslizante</i>	34
<i>Pastilla de Freno</i>	34
Bomba de Freno	35
<i>Bomba Tándem (Doble Émbolo)</i>	36
<i>Válvula de Presión Residual</i>	36
Pedal de Freno	37
<i>Servofreno</i>	38
<i>Servofreno por Vacío</i>	39
<i>Bomba de Vacío</i>	39
<i>Servofreno Hidráulico</i>	40

Resortes de Recuperación y Recuperadores	40
Dispositivos de Ajuste y Tensado	41
<i>Dispositivos de Tensado de las Zapatas</i>	41
<i>Leva en Forma de “S” o de “Z”</i>	41
<i>Cuña en Expansión</i>	41
<i>Dispositivos de Ajuste Manual</i>	42
<i>Sistema Girling</i>	42
<i>Sistema Bendix</i>	43
<i>Dispositivos de Ajuste Automático</i>	44
Tipos de Montaje	44
<i>Frenos de Disco con Pinza Fija</i>	44
<i>Freno de Disco con Marco Flotante</i>	45
<i>Freno de Disco con Pinza Flotante</i>	46
<i>Freno de Mordaza Oscilante</i>	47
Canalizaciones	47
<i>Canalizaciones Rígidas</i>	48
<i>Canalizaciones Flexibles</i>	48
Líquidos de Frenos	49
<i>Tipos de Líquidos de Frenos</i>	50
<i>DOT</i>	50
Propiedades de los Líquidos	50
<i>Punto de Ebullición de Equilibrio del Líquido (en seco)</i>	50
<i>Punto de Ebullición Húmedo</i>	51
<i>Viscosidad</i>	51
<i>Propiedades Anticorrosivas</i>	51

	10
<i>Compatibilidad con los Elastómeros</i>	51
Tipos de Líquidos	51
<i>Líquidos de Éteres de Glicol</i>	51
<i>Líquidos de Aceites Minerales</i>	52
Metodología y Desarrollo del Proyecto	55
Técnica de Recolección de Datos	56
Técnicas Estadísticas para el Proceso de la Información	57
Recepción del Vehículo	57
<i>Criterio de Selección de Material</i>	59
Repotenciación del Sistema de Frenos en el Vehículo Datsun 1500 al Sustituir los Tambores Delanteros por Discos	63
Modificación y Repotenciación	63
Modificación de los Frenos delanteros	63
Adaptación para Mordaza (Caliper)	65
Cálculos para Presión de Frenado Bomba de Frenos y Caliper	71
<i>Bomba de Frenos</i>	71
<i>Caliper o Mordaza</i>	72
Cálculos de Fuerza de Frenado	74
Prueba de Frenado	78
Conclusiones	80
Recomendaciones	81
Referencias	82
Anexos	86

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo principal la repotenciación del sistema de frenos, sustituyendo tambores delanteros por discos, en el vehículo Datsun 1500 para la carrera de Mecánica Automotriz en el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, que permita a los estudiantes y docentes de la carrera implementar e impartir nuevos conocimientos, para su formación profesional, puesto que se deberá llevar una ardua investigación, por lo cual se tiene que poseer conocimientos previos para la proyección que se va a tomar. El primer capítulo contiene la recopilación de información, sobre la historia de los sistemas de frenos, sus inicios, y tipos de frenos que posee, donde encontraremos especificaciones detalladas sobre estas. El segundo capítulo describe la metodología y desarrollo del proyecto, en la cual se hablará minuciosamente el proceso que se llevó a cabo en el transcurso de la investigación, analizando el tipo variable. En el tercer capítulo se detalla la repotenciación del sistema de frenos del vehículo Datsun 1500, donde se abarca la recopilación de datos, descripción de la parte práctica, y cada uno de los procedimientos que se realizó para la culminación del proyecto; en este capítulo hablamos del proceso de modificación y ensamble.

Palabras Clave: Sistema de frenos, Repotenciación, Modificación.

Abstract

The main objective of this work is the repowering of the brake system, replacing front drums with discs, in the Datsun 1500 vehicle for the Automotive Mechanics course at the Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, it is to allow students and teachers of the career to implement and impart new knowledge for their professional training, since they will have to carry out an arduous research, so they must have previous knowledge for the projection to be taken. The first chapter contains a compilation of information about the history of brake systems, their beginnings, and the types of brakes they have, where we will find detailed specifications about these systems. The second chapter describes the methodology and development of the project, in which the process that was carried out in the course of the research will be discussed in detail, analyzing the type of variable. The third chapter details the repowering of the brake system of the Datsun 1500 vehicle, which covers data collection, description of the practical part, and each of the procedures that were performed for the completion of the project; in this chapter we discuss the modification and assembly process.

Keywords: Brake system, Repowering, Modification.

Introducción

Para la repotenciación de los frenos en el vehículo Datsun 1500, lo que se debe tomar en cuenta, es su sistema compuesto del carro, debido a que los componentes que lo constituyen son antiguos. Para ello el análisis precedente cuenta con un amplio estudio de los componentes del auto, para que su modificación sea la más adecuada en dicho vehículo.

En relación a la problemática expuesta se tiene que tener vastos conocimientos en la composición del sistema de frenos, tomando en cuenta que el vehículo data de los años 1974 – 1975. Constando de un sistema de frenos rústico y sencillos a comparación de los vehículos actuales en la historia automotriz, por ello los componentes que posee este vehículo son: punta de eje, pines, bocines, rodamientos y seguros de los componentes internos.

De este modo las comparaciones del sistema que posee dicho vehículo con uno actual son diversas, debido a que los autos de dicha época han venido evolucionando de una manera eficaz y confiable hasta llegar a los autos que conocemos hoy en día, resulta claro que el sistema que compone el vehículo Datsun 1500 se conforma de todos sus ejes de tambores de frenos, por ello al momento de accionar los frenos del vehículo tornaban a derrapar sin poder tener un control total del vehículo, ocasionando accidentes de tránsito o algunas heridas a los conductores dentro del auto por choques directos.

De esta manera, lo que se busca en este proyecto es una mejora o solución a dichos problemas mencionados, por consiguiente, se procede a una ardua investigación con la cual se obtendrá información con la que se trabajará en el vehículo. De este modo se recurre a investigaciones de fuentes bibliográficas, personas con vastos conocimientos en el tema de mecánica automotriz, como pueden ser ingenieros, tecnólogos y personas especializadas en frenos automotrices, modificadores y páginas de internet como revistas o artículos científicos que contengan lo más actualizado en el ámbito del tema.

Por lo tanto, la información recogida será de mucha importancia ya que con esto se trabajará en el auto a potenciar, tomando en cuenta los aspectos más esenciales, se procede a realizar la modificación en el vehículo, una vez culminado el proceso de adaptación, los discos de frenos serán examinados y puestos a prueba para su verificación y validez del mismo, evitando daños o accidentes en su conducción.

Antecedentes

Los frenos son una sección determinante de un carro. Son utilizados para minimizar la velocidad y detener la máquina. Sin frenos, conducir un vehículo no podría ser viable. Por esa razón la crónica de éstos es una sección integral de la historia del vehículo. Los primeros ingenieros trataron de producir y fallaron con varios diseños hasta que encontraron en el cual mejor funcionaba (Díaz. 2017).

Los frenos que se idearon a fines del siglo XIX tenían un sistema compuesto por un cable de acero que se acciona a partir del pedal, logrando detener el transporte bloqueando la rueda. El más grande problema de este sistema era que el conductor debía tener suficiente fuerza para lograr detener el carro. Se acostumbraba a utilizar solo el freno de atrás, debido a que se creía que, si un carro gozaba frenos en la parte delantera, al intentar detenerlo, podría volcar. (Figares. (s.f.).

A partir de la década de 1950, el sistema de frenos ha cambiado para ofrecer pasó al servofreno o booster, un mecanismo que funciona aprovechando el vacío del motor, inyectando presión a un sistema hidráulico por medio de mangueras que paralelamente accionaba las pastillas de los discos de los frenos de los vehículos. Con este avance, ya el conductor no tenía que utilizar su fuerza para frenar el coche, debido a los adelantos que da la fuerza hidráulica presente. (Hernández. 2021).

El sistema de frenado, de la misma forma que hoy lo conocemos, es el fruto de una historia con mucha enjundia. Los automóviles gozan de un innovador sistema antibloqueo, que, de alguna forma, descende del que, en 1978, presentaron en el mercado Mercedes-Benz y Teldix. Lo demás de marcas adoptó, con posterioridad, este sistema, que ya se está comenzando a incorporar en los camiones. (Goodyear. 2017).

Justificación

Durante la modificación del sistema de frenos en el vehículo Datsun 1500 del año 1975, se orienta el uso óptimo de los materiales o elementos, para que este vehículo, en el sistema de frenos sean seguros, eficientes es necesario hacer elecciones de material acorde a las características y propiedades necesarias de los materiales con la que se va a trabajar.

La elaboración de este presente proyecto técnico es importante, ya que permitirá al docente expandir conocimientos sobre la repotenciación del sistema de frenos el cual podría exponer, un cambio de frenos de tambor delanteros a discos de frenos, en el vehículo Datsun 1500 en la carrera de mecánica automotriz, siendo así, que puedan aportar más conocimientos en la industria de la mecánica automotriz tanto en evolución como modificaciones.

Los principales beneficiarios serán las personas propietarias del vehículo, como mi persona, ya que se impartirá profesionalismo en el momento de la ejecución de este proyecto, una vez considerado este tipo de propiedades, se decidirá qué tipo de componentes y modificaciones son los adecuados para la repotenciación del mismo.

Ya que la Mecánica es uno de los campos más importantes en el área de movilización y seguridad vial, las repotenciaciones o modificaciones, busca aplicar el conocimiento tanto teórico como práctico de la carrera de mecánica automotriz, para desarrollar algo fuera de lo común e innovador.

Objetivos

Objetivo General

Repotenciar el sistema de frenos del vehículo Datsun 1500, cambiando frenos de tambor delanteros por discos de frenos, mediante la selección de componentes adecuados, que presenten características y propiedades mecánicas que se acoplen con el sistema de dirección del vehículo Datsun 1500.

Objetivos Específicos

Investigar todo lo referente a los sistemas de frenos, para una óptima modificación.

Seleccionar el disco de freno que se adapte a la dirección, para el correcto funcionamiento del sistema de frenos.

Ensamblar el disco de freno, con la selección adecuada de materiales, para un correcto funcionamiento del vehículo.

Marco Teórico

Historia del Freno

“Los frenos son el sistema de seguridad activa más importante del coche. Por este motivo debemos vigilar el estado de nuestro sistema de frenado. En la actualidad, los frenos de disco son los más comunes en nuestros vehículos.” (Redondo. 2015).

A fines del siglo XIX, el sistema de frenos que usaban los carros consistía en una guaya que, al accionarse a partir del pedal del freno, bloqueaba la rueda para poder hacer la detención del transporte. El problema de este sistema es que el conductor debía tener muchísima fuerza para poder hacer parar el auto, cosa que no continuamente lograba exitosamente. Además, únicamente se utilizaba el freno de atrás, puesto que se pensaba que, si un auto poseía frenos en su parte delantera, podría provocar, al instante de la detención, un ineludible volcamiento (Goncalves. 2016).

A lo largo de dichos primeros años, se presentaron los primeros accidentes de tránsito de la historia. Henry Wells, un hombre de negocios de Nueva York, atropelló el 30 de mayo de 1896 a Evelyn Thomas, quien conducía una bicicleta. Aunque la dama no padeció heridas graves debido a la escasa rapidez de los vehículos de entonces, pese a ello, sí ha sido ingresada a la clínica para curar varias heridas. La peor parte la llevó el señor Wells, que ha sido encarcelado ciertos días (Goncalves. 2016).

A partir de la década de 1950, el sistema de frenos ha cambiado para ofrecer pasó al servofreno, un mecanismo que funciona aprovechando el vacío del motor, inyectando presión a un sistema hidráulico por medio de mangueras que paralelamente accionaba las pastillas de los discos de los frenos de los vehículos. Con este avance, ya el conductor no poseía que utilizar su fuerza para frenar el coche, debido a los adelantos que da la fuerza hidráulica presente (Hernández. 2017).

En 1965, Volvo, agregó una válvula limitadora de presión. En 1963, Mercedes, inició

a instalar sistemas de frenos con 3 circuitos. En la carrera por disipar mejor el calor, en 1966 Porsche arrojó el disco autoventilado. En 1985 inició a ofrecerse el ABS, en lo cual fueron los principios de la aplicación de la electrónica a los sistemas de frenado. Abierto ya el camino, la llegada de más sistemas electrónicos a los frenos ha sido cuestión de tiempo, en 1986 arribó el control de tracción ASD y ASR que funciona en conexión con el ABS, posteriormente la ayuda a la frenada. La tecnología presente ha llevado a que los vehículos modernos tengan frenos más efectivos y confiables (Hernández. 2017).

Sin embargo, llegar hasta aquí requirió varios esfuerzos, tiempo e inversión. La crónica de los frenos inició con unos discos en 1902. Después, llegaron los discos de tambor, que no constantemente cumplían su objetivo: en colinas y senderos con tierra fallaban bastante más de la contabilización. De esta forma, en la década de los 20 del siglo XIX, irrumpieron los frenos hidráulicos, hasta que, a fines de los 50, aparecieron los primeros antibloqueo, muchísimo más rudimentario que los que hoy gozamos en nuestros propios utilitarios. (Goodyear, 2017)

Evolución del Freno

Los frenos surgieron anteriormente inclusive que los carros, ya que ya existía la necesidad de frenar, vehículos, los carruajes tirados por caballos, el mecanismo consistía en una palanca de madera, que al ser accionada por el cochero rozaba sobre la rueda del carruaje. A partir de entonces han sufrido distintas evoluciones haciéndolos muchísimo más eficientes (Fernández. 2018).

Por consiguiente, podemos remontarnos a las fechas más importantes en el área de la mecánica automotriz para ello nos trasladamos al año de 1901, Wilhelm Maybach diseña el primer freno de tambor interno, en 1902, Louis Renault diseña el modelo de freno de tambor usado hoy en día, en el mismo año de 1902, Ramson E. Olds diseña un modelo de freno de tambor externo, para el año siguiente de 1903, se implanta el sistema de frenado en las cuatro

ruedas en un Dutch Spyker 60/80.

Figura 1

Spyker 60/80



Nota. Primer vehículo que implementa sistema de frenos en cuatro ruedas. Tomado de Archivos de autos por Uldane, M. 2021, <https://archivodeautos.blogspot.com/2021/09/spyker-6080-hp-el-primer-automovil-con.html>.

Por consiguiente, en el mismo año de 1903 Malcolm Lougheed diseña el sistema de frenos hidráulico por el que recibe 7 patentes entre 1917 y 1923. Para el año de 1926, se le asigna la patente de un sistema de asistencia de frenada por vacío a General Motors Corporation, 4 años después en 1930, los frenos hidráulicos se instauran como norma, 6 años más adelante 1936 Bosch patenta el sistema de antibloqueo de frenos (ABS).

Para el año de 1949, Crosley motors es el primer fabricante americano en montar frenos de disco, en 1960, distintos fabricantes reemplazan los frenos de tambor a frenos de disco, años después en 1978, Bosch introduce un sistema electrónico de ABS, multicanal y para las cuatro ruedas, en 1984, Tevis introduce una segunda versión del sistema de ABS, en 1999, distintas características se añaden al ABS de Tevis, entre las cuales se incluye el sistema de control de tracción, y control de estabilidad.

Freno de Tambor

El freno de tambor, que sustituyó al de zapatas exteriores, fue el sistema de freno más usado en todo el tiempo. Fue inventado por Wilhelm Maybach en el año 1899 y se convirtió en el sistema de freno más antiguo usado actualmente. Hasta los años sesenta, el freno de

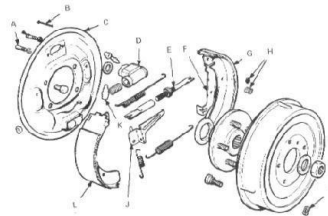
tambor no ha sido reemplazado parcialmente por el sistema de freno de disco. El freno de tambor se llama además freno de zapatas interiores, debido a que estas se hallan en el interior del tambor de freno (Domínguez. 2016).

Constitución de Freno de Tambor

El freno de tambor está formado primordialmente de porta frenos o plato, el tambor de freno, dos zapatas de freno con forros, el dispositivo de tensado, bombín de freno, los resortes de retención, los resortes recuperadores y los dispositivos de ajuste.

Figura 2

Constitución de freno de tambor



Nota. Componentes internos del tambor de freno, piezas y tipos. Tomado de Autonoción, Tipos de frenos: Discos y Tambor, componentes y funcionamientos por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Porta Frenos

También, nombrado plato de freno, hablamos de una chapa embutida y mecanizada sobre la que se montan los dispositivos de tensado (bombín de frenos), las zapatas de frenos y los recursos de fijación y regulación. Esta va sujeta al puente o a la mangueta mediante tornillos. El porta frenos se diseña de tal forma que posibilite impedir el ingreso de suciedad al interior del grupo. (Domínguez. 2016).

Figura 3

Plato o portafrenos



Nota. Placas de soporte. Tomado de Gossip Vehículo por Llanos, G. 2021, <https://gossipvehiculo.com/2021/09/19/por-que-se-quedan-pegados-los-frenos-de-tambor-solucion>.

Tambor de Frenos

Es un cilindro de gran diámetro torneado interiormente y fabricado en aleación de fundición gris, lo cual da una gran dureza y resistencia mecánica. Es la parte móvil del dispositivo de freno y gira solidario a la rueda. En el lado exterior del tambor permanecen mecanizados los agujeros roscados para los espárragos de sujeción de la rueda, así como para el centrado del tambor respecto al buje de la rueda. En algunas ocasiones, el cuerpo del tambor lleva a cabo a la vez de buje de la rueda, incorporando el rodamiento de rueda. La cara interna del tambor es hueca, de manera aloja a los elementos del sistema de freno y tiene el área de fricción a la que se le ha practicado un mecanizado y bruñido, perfeccionando de esta forma el coeficiente de rozamiento (Campuseina, 2020).

Figura 4

Tambor de freno



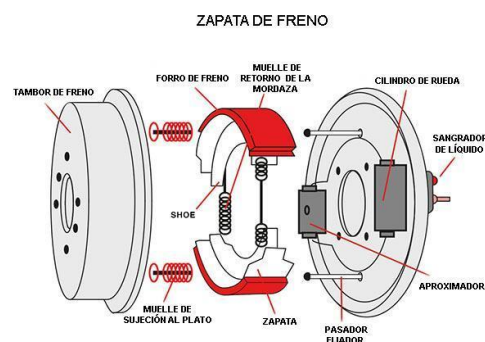
Nota. Tomado de Automóvil Magazine por López, D. 2021, <https://www.expertoautorecambios.es/magazine/conversion-de-frenos-de-tambor-a-frenos-de-disco-2433>.

Zapata de Freno

Las zapatas de freno llevan el forro de freno en los sistemas de tambor de freno. Son una pieza curva de metal, con un material de fricción fijado a un lado. Una vez que el conductor aplica el freno, un cilindro de rueda en el sistema de freno de tambor fuerza la zapata de freno hacia el exterior, contra el interior del tambor. Esto crea fricción entre el forro y el tambor, realizando que el carro frene. La energía cinética se disipa a modo de calor. Las zapatas de freno se usan constantemente para el eje trasero, en especial pues la mayor parte de los coches modernos frenan más bruscamente en sus ruedas delanteras, por lo cual las temperaturas que los frenos traseros tienen que manejar no son tan altas. Además de ser menos costoso de formar (Champion, 2020).

Figura 5

Zapata de freno



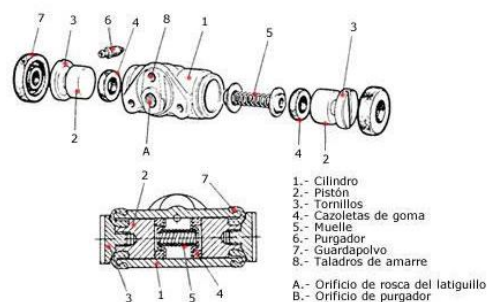
Nota. Zapata de freno, pasta de fricción. Tomado de Champion por Automotive inc. 2021, <https://www.championautoparts.es/news/brake-pads-vs-brake-shoes.html>.

Bombín de Frenos

Los bombines de freno convierten la presión hidráulica del circuito, por el movimiento de su émbolo o émbolos, y hacen la fuerza de empuje para el accionamiento de las zapatas en el tambor. Este componente consta fundamentalmente de un cilindro, uno o dos émbolos, retenes, guardapolvos, muelle de retorno y un purgador. (Domínguez. 2016).

Figura 6

Bombín de frenos



Nota. Componentes internos del bombín de freno. Tomado de Auto fácil por Aparicio, J. 2022, <https://www.autofacil.es/seguridad/componentes-forman-sistema-frenos-vehiculo/177778.html>.

Cilindro

Constituye la carcasa del bombín. En él van alojados todos los recursos del dispositivo. Dispone de dos agujeros de sujeción para su alianza con el plato y dos agujeros roscados, uno para el latiguillo de freno y otro para el tornillo de purga del sistema de freno.

Émbolo

Se ocupa de transmitir el desplazamiento longitudinal a las zapatas. Dispone de una junta tórica que previene que el líquido salga al exterior.

Muelle de Retorno

Asegura el retroceso del émbolo a su postura de reposo cuando la presión de frenado ha remitido. Se monta en el émbolo centrado sobre la junta tórica.

Guardapolvo

Cierra el conjunto por la parte del émbolo con el propósito de impedir que entren impurezas y humedad en el interior del cilindro.

Retén

Es un anillo de goma que impide que se salga el líquido de frenos del interior del cuerpo del bombín hacia afuera. Principalmente se monta sobre una entalladura que le sirve de alojamiento y sujeción para impedir que se desplace con respecto al émbolo.

Purgador

Consiste en un tornillo acabado en forma de cono con un agujero central que nos permite abrir o cerrar el paso del líquido del bombín hacia el exterior. Esto posibilita purgar el aire que está en el interior del bombín.

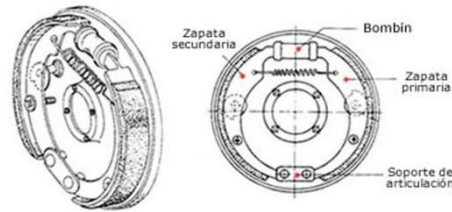
Tipos de Frenos de Tambor

Freno Simplex

Éste es el sistema de frenos de tambor más sencillo. Solo tiene un bombín que se ocupa de apretar las zapatas contra el tambor. Comúnmente está situado en la parte superior de éstas, mientras que permanecen apoyadas por su lado inferior en un soporte. Este sistema tiene un problema, que los demás tipos de freno de tambor trataron de resolver. Como las zapatas solo tocan el tambor con su parte preeminente, la frenada no es muy efectiva. Además, el giro del tambor hace que la zapata que está del lado de la dirección de marcha logre apretar con fuerza “zapata primaria”, mientras tanto que la que está en el otro lado apenas puede hacer su trabajo “zapata secundaria” (López. 2020).

Figura 7

Freno de tambor simplex



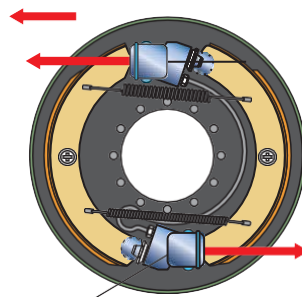
Nota. Este es uno de las variedades que posee los frenos de tambor. Tomado de Autonoción tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Freno Dúplex

El sistema Dúplex tiene dos bombines que aprietan las zapatas por encima y por debajo, permitiendo que haya más área de contacto de la zapata y que las dos logren utilizar la misma fuerza de frenado. De allí que, en este sistema, ambas zapatas sean primarias. La desventaja es que, al lograr más fricción, se calienta más el freno de tambor (López. 2020).

Figura 8

Freno dúplex



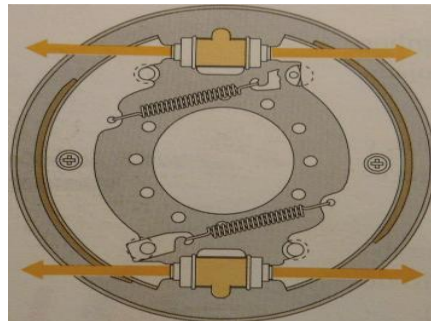
Nota. Este es uno de las variedades que posee los frenos de tambor. Tomado de Autonoción tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Frenos Dúo Dúplex

Este montaje emplea dos bombines de doble impacto colocados en cada extremo de las zapatas. Dichos reciben presión hidráulica por medio de un circuito común, ejerciendo los dos la misma fuerza de apriete. Así, las dos zapatas son primarias independientemente del sentido de giro de la rueda. El freno dúo-dúplex es poco usado, aunque el impacto de frenado sea el mismo en los dos sentidos de giro de la rueda gracias a la complejidad de integrar el sistema de freno de estacionamiento (Campuseina. 2020).

Figura 9

Freno dúo dúplex



Nota. Este tipo de freno posee dos bombines que ejerce la misma fuerza al momento de accionarlos. Tomado de Autonoción tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

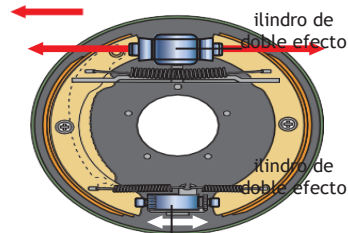
Servo Freno

Se apoya en un cilindro de freno doble que sirve como dispositivo de tensado para las dos zapatas. En este sistema, las zapatas por el momento no poseen aspectos de apoyo fijos, sino que tienen un alojamiento desplazable. Por medio de un tope, se asegura que el movimiento únicamente se logre generar hacia un sentido. En su manejo, la fuerza de apoyo y el auto reforzamiento de la zapata primaria se transmiten al punto de apoyo de alojamiento flotante de la segunda zapata que, de esta forma, se convierte en la primera zapata. Por consiguiente, la segunda zapata se acciona por medio de la fuerza transmitida de la primera

zapata. Se fundamenta en el cilindro de freno por medio de un émbolo con collar tope (Domínguez. 2016)

Figura 10

Servo freno



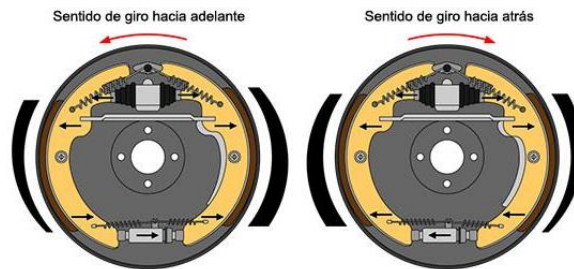
Nota. Accionados a igual manera por dos cilindros de frenos que van a un mismo sentido. Tomado de Autonoción tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Freno Dúo-Servo

Emplea un bombín de doble impacto en uno de los extremos de las zapatas mientras que en el otro dispone de un apoyo flotante. Las diferencias entre el montaje uní-servo y dúo-servo residen en que la ayuda flotante es independiente de moverse en los dos sentidos y que el forro de la zapata primaria dispone de un ángulo de ataque menor que en la segunda zapata. En el sentido de desarrollo del transporte, este montaje actúa igualmente que el freno uní-servo, transmitiendo la fuerza de frenado a la segunda zapata por medio de la ayuda flotante. Marcha atrás, sin embargo, el punto de apoyo posibilita transmitir la fuerza de frenado igualmente sin embargo en sentido inverso, generando la misma fuerza de frenado en cualquier sentido de giro (Domínguez. 2016).

Figura 11

Freno Dúo-Servo



Nota. La fuerza de frenado será la misma sea en la dirección que tome el auto. Tomado de Autonomía tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonomia.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Freno de Disco

El sistema de freno de disco es el más empleado en coches y motocicletas. Este freno es más ligero, sencillo y efectivo que el sistema de freno de tambor, y se está imponiendo como freno de rueda en la mayor parte de vehículos. El peso de un grupo completo de freno de disco es inferior al sistema de freno de tambor, con lo cual se alivia el peso no suspendido en las suspensiones y se optimiza la conducta del transporte en cada una de las condiciones de marcha, aceleración, frenada, etcétera. El freno de disco basa su manejo y constitución en principios mecánicos e hidráulicos fáciles, la bomba transmite la presión en el circuito, y mediante los émbolos de las pinzas, se transforma en fuerza de empuje sobre las pastillas. La sencillez del manejo no le impide ser bastante eficaz y más veloz de respuesta que el sistema de freno con zapatas. Además, este freno es capaz de evacuar mejor el calor y no padecer el denominado impacto «fading», debido a que el disco va al aire y a los diferentes sistemas de refrigeración del disco. Referente a la composición y mantenimiento del sistema de freno de disco, es subjetivamente sencillo, y se puede resumir en el cambio de líquido de frenos y en la sustitución de pastillas y discos por otros nuevos una vez que estén desgastados u ovalados (Domínguez. 2016).

Figura 12

Freno de disco



Nota. Los frenos de discos pueden venir en variedades y componentes. Tomado de Cochecom/noticias frenos de disco, por Blázquez, L. 2020, <https://noticias.coches.com/consejos/frenos-de-disco/405399>.

Constitución del Freno de Disco

El sistema de freno de disco se compone fundamentalmente por un disco y una pinza con sus émbolos y pastillas.

Disco de Freno

Este sistema es el más usado en la mayor parte de los vehículos turismo, debido a que su frenado es más energético comparativamente con los frenos de tambor, obteniéndose un menor tiempo de frenado y por consiguiente una menor distancia de frenada. En otros términos, ya que los recursos de fricción permanecen montados al aire con lo cual optimización la refrigeración, por lo cual la absorción de energía y su transformación se hacen más inmediatamente (Ferrer. 2021).

El disco de freno se fabrica principalmente con fundición gris perlítica y aleación de cromo, aunque hay en la actualidad otro tipo de materiales de construcción como el carbono. Este factor aguanta temperaturas de alrededor de 400 °C, para frenos de vehículos de calle y de alrededor de 800 °C en discos de freno cerámicos de vehículos deportivos y de competición. (ingecafenix. 2018).

Los discos de freno tienen la posibilidad de ser macizos o ventilados.

Disco Macizo

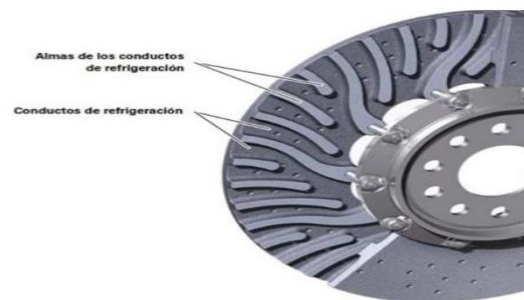
Se compone por un anillo más o menos grueso con dos zonas de fricción opuestas. Es propenso a juntar calor, suciedad y a cristalizar las pastillas. Esta clase de disco es más delgado que el ventilado y disipa el calor creado por la fricción de una forma más lenta.

Disco Ventilado

Poseen la virtud de ser capaces de disipar el calor producido por la fricción con más velocidad. Los sistemas de ventilación de los discos tienen la posibilidad de ser por medio de unos canales de ventilación en medio disco, que separan la cara de fricción interna de la externa, y que permiten que fluya el aire por el interior del disco o por medio de la perforación a modo de orificios o ranuras sobre el área de fricción.

Figura 13

Disco de freno ventilado y ranurado



Nota. Tomado de Autofácil que tipos de frenos existen por Martínez, A. 2015. <https://www.autofacil.es/tecnica/tipos-frenos-disco-existen/57059.html>.

Disco de Freno Cerámico

El disco de freno cerámico se fabrica con carburo de silicio reforzado con fibra de carbono. El carburo de silicio le otorga una alta dureza, resistencia al desgaste por abrasión y una buena seguridad química y térmica. El diseño y la forma del disco de freno cerámico es

semejante al disco de fundición, pero, en vez de ser de una pieza, se conforma por dos recursos: El cubo del disco y el anillo cerámico de fricción.

El anillo cerámico de fricción va unificado fijamente al cubo del disco de freno mediante recursos específicos de metal. Se diseña teniendo presente la refrigeración del disco lo cual condiciona el sentido de giro para su montaje. El cubo y los recursos de alianza se fabrican por medio de aleación de metales resistentes a la corrosión (Domínguez. 2016).

Figura 14

Disco de freno cerámico



Nota. Este tipo de disco de freno proporciona una mejor refrigeración y mejores componentes. Tomado de Auto Avance tecnología de frenos cerámicos en vehículos por Auto Avance, 2016. <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/188-tecnologia-de-frenos-ceramicos-en-vehiculos>.

Pinza de Freno

La pinza de freno además llamada mordaza o caliper se apoya en el armazón que abraza el disco por su periferia. La pinza está unida a la mangueta o puente y constituye el componente estático del sistema. Esta tiene mecanizados los cilindros que alojan los pistones o émbolos que empujan las pastillas contra el disco. Los pistones disponen de unos sellos que evitan que se logre perder la presión desarrollada por el líquido de frenos que llega a la pinza. Las pinzas disponen de conductos o canalizaciones por donde transita el líquido de frenos, un purgador de aire del circuito, una rosca para el latiguillo de freno, retenes de hermeticidad de

los émbolos y guardapolvos (Falchenko. 2021).

Figura 15

Mordaza o Caliper



Nota. Las mordazas vienen en diferentes diseños y acondicionados para los discos de frenos. Tomado de Ingeniera Mecafenix que es el caliper, por ingeniera mecafenix. 2019. <https://www.ingmecafenix.com/automotriz/caliper-automotriz>.

Hay primordialmente tres clases de pinzas o mordazas de freno: la fija, la flotante y la deslizante.

Pinza Fija

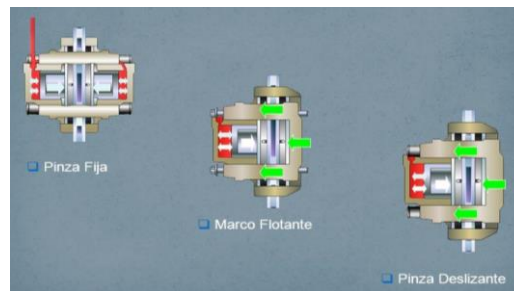
No posee desplazamiento relacionado al disco de freno y son los pistones los que ejercen presión sobre las pastillas para que rocen con los discos.

Pinza Flotante

Se desplaza al mismo compás que el disco de freno. Un pistón en uno de los lados provoca que la pastilla se desplace y entre en contacto con el disco de freno, permitiendo que la pinza y la pastilla de freno interior se muevan.

Figura 16

Tipos de piza de frenos



Nota. En esta sección de ilustración podemos ver reflejado los tipos de pinza de frenos que se mencionaran a continuación. Tomado de DIRA como funciona un caliper de freno, por Menna, F. 2018. <https://dirasrl.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/07-C%C3%B3mo-funciona-un-caliper-de-freno.pdf>.

Pinza Deslizante

Referente a constitución y desempeño es muy semejante a la flotante. Es más compacta que la pinza flotante y requiere muy poco espacio. En esta pinza se puede montar un pistón más extenso o dos pistones más pequeños. Ello posibilita usar pastillas de más grande tamaño para incrementar la fuerza de frenado. (Prieto. 2018).

Pastilla de Freno

Las pastillas de freno aplican presión en el rotor, el cual está conectado de manera directa a cada rueda. Esta presión crea la fricción esencial para reducir la rapidez o detener el transporte. Una vez que el rotor se detiene también lo hacen las ruedas. Una vez que quitas el pie del pedal de freno tendrás la posibilidad de revertir todo el proceso: Las pastillas de freno se liberarán, los fluidos regresarán a los conductos y las llantas volverán a moverse. (Mitsubishi Motors, 2019).

Debería contar con unas cualidades bastante concretas que le permitan tolerar altas temperaturas y altas fricciones. Las propiedades más relevantes de las pastillas de freno es que soportan altas temperaturas sin deformarse, son resistentes a la abrasión, mantienen el coeficiente de rozamiento incluso a elevadas temperaturas, tienen buena conductividad

térmica para evacuar el calor con rapidez

Los materiales más usados para la construcción de las pastillas son:

Materiales de rozamiento, aproximadamente un 8%: fibras de carbono, aramida, metal, vidrio.

Sustancias de relleno, aproximadamente un 35%: óxido de hierro, óxido de aluminio, espato pesado.

Material deslizante, aproximadamente un 33%: polvo de coque y/o grafito.

Sustancias aglutinantes, aproximadamente un 25%: resina sintética y caucho.

Aditivos de metal, aproximadamente un 9%: acero, cobre, cinc, latón, aluminio.

Bomba de Freno

La bomba o cilindro maestro es la encargada de producir la presión en el circuito hidráulico una vez que el conductor pisa el pedal de freno. Transforma la fuerza de empuje aplicada sobre el pedal de freno en presión hidráulica. Con la misma fuerza de empuje, la bomba es más eficiente cuanto menor es el diámetro de su cilindro. O sea, produce más presión y envía menos caudal de líquido. Una bomba bien diseñada debería tener un recorrido suficiente que evite que el pedal llegue hasta el fondo y que la máxima fuerza que el conductor logre ejercer no sobrepase los 800 N. (Domínguez. 2016).

Figura 17

Cilindro maestro



Nota. El cilindro maestro o bomba de freno es el encargado de enviar líquido de frenos a los cuatro ejes para que accione el freno de pie. Tomado de e-auto Cilindro maestro por Joomla,

G. 2021. <https://e-auto.com.mx/enuw/index.php/85-boletines-tecnicos/3496-cilindro-maestro-de-frenos>.

Las bombas de freno se caracterizan por

El número de cámaras y émbolos.

El tipo de retén de estanqueidad (fijo o flotante).

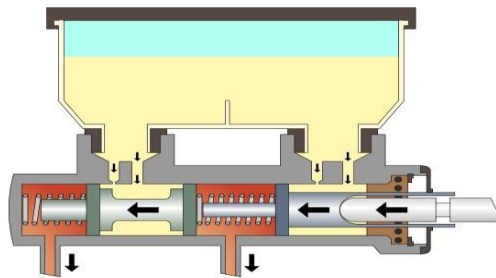
Utilizar o no válvula de presión residual.

Bomba Tándem (Doble Émbolo)

El primordial objetivo de esta clase de bomba es conservar con estabilidad parte del sistema de freno una vez que hay una avería en uno de los circuitos. Cada circuito es libre de tal forma que, en caso de rotura de alguna tubería o componente, solo deja de actuar el circuito donde se genera la avería, con lo cual el otro circuito permanece intacto para controlar el frenado (Marín. 2018).

Figura 18

Bomba tándem de doble émbolo



Nota. Esta bomba reparte por pares a los ejes tomando en cuenta su parte delantera y trasera, en caso de dañarse una cámara la otra seguirá funcionando. Tomado de blog mecánicos funcionamiento de la bomba de frenos por Albarran, J. 2020. http://www.blogmecanicos.com/2019/02/conoces-el-funcionamiento-de-la-bomba_18.html.

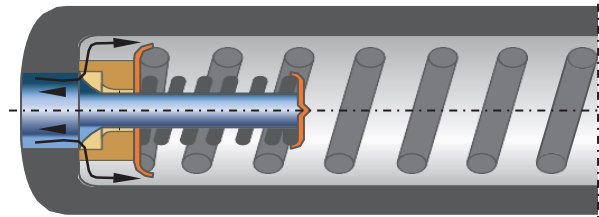
Válvula de Presión Residual

Las bombas de freno para sistemas de freno de tambor acostumbran a integrar el

sistema de válvulas de presión residual. Estas válvulas mantienen una presión de 0,7 a 0,9 bares en las tuberías de distribución para eludir el acceso de aire en el circuito si falla la estanqueidad en los bombines. En los sistemas de freno de disco no se necesita montar esta clase de válvulas en las bombas (Pepinos. 2018).

Figura 19

Válvula de presión residual



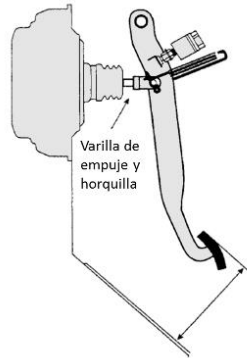
Nota. Tomado de Mecánica Fácil frenos por Guamán, C. 2019. http://www.mecanicafacil.info/mecanica.php?id=ManualTaller_Peugot504_Parte7.

Pedal de Freno

El pedal de freno se apoya en una palanca que actúa mediante un empujador sobre el cilindro principal o bomba de freno con el objeto de poder hacer la activación del freno de servicio. La relación mecánica de la palanca está comprendida entre 1:5 y 1:8. Con esta relación, la fuerza máxima aproximada que se puede hacer con los pies es de 800 N. En el circuito se puede llegar a producir una presión de unos 100 bares. El pedal de freno añade un interruptor o conmutador, para la activación de la luz de freno, que cierra el circuito eléctrico una vez que el conductor pisa el pedal (Mitsubishi Motors, 2019).

Figura 20

Pedal de freno



Nota. Tomado de talleres mecánica automóvil Francisco Martínez por Crista, M. 2017.
<https://www.talleresfranciscomartinez.es/7-diagnosis-del-sistema-de-frenos>.

Servofreno

Los sistemas de ayuda para el accionamiento del freno son identificados como servofrenos. El servofreno es un dispositivo capaz de amplificar la fuerza que el conductor hace sobre el pedal así sea para obtener una frenada con un menor esfuerzo o bien para obtener un esfuerzo dado con una frenada más relevante. El servofreno va ubicado entre el pedal de freno y el cilindro maestro de freno al cual va atornillado por un lado y por el otro a la carrocería. (Mapfre, 2020).

Figura 21

Servo freno



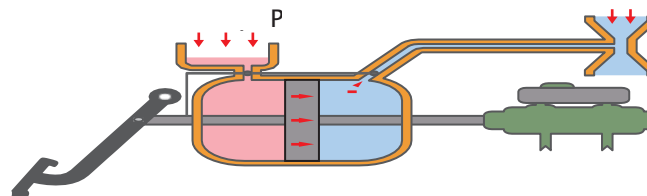
Nota. El servo freno nos permite realizar la acción del frenado de manera más suave sin ejercer un esfuerzo en el pie. Tomado de Ecured, servofreno por Herrero, P. 2017.
<https://www.ecured.cu/Servofreno>.

Servofreno por Vacío

El servofreno por vacío emplea la depresión que se genera en el colector de admisión en los motores de gasolina o la depresión generada por una bomba de vacío en los motores diésel. El inicio de manejo del servofreno por vacío se fundamenta en la fuerza que desempeña la presión atmosférica sobre una cara de un émbolo, en lo que en la otra se somete a depresión (Gálvez. 2019).

Figura 22

Servofreno por vacío



Nota. Tomado de Slideshare, Elementos y piezas del sistema de freno cap. 8 por Domínguez, E. 2016. Ed. Javier Ablanque, Madrid España.

Bomba de Vacío

Este mecanismo crea la depresión fundamental para el desempeño del servofreno. Esta depresión o presión negativa va de 0.5 a 0.9 bar. Las bombas de vacío mecánicas se montan principalmente en la culata y se conectan con el árbol de levas, de manera directa o por medio de una polea, para su funcionamiento. En la actualidad se aplican bombas de vacío gestionadas electrónicamente. Estas integran un motor eléctrico que hace funcionar la bomba centrífuga, que es gestionado por una unidad de control, la cual calcula la presión en el amplificador de servofreno, anterior estudio de la carga y sistema, postura de la mariposa, etc. (Henkel. 2019).

Figura 23

Bomba de vacío



Nota. Tomado de Euromoyoys, bomba de vacío frenos, por Euromoyoys, 2022.
<https://euromoyoys.gt/producto/bomba-vacio-frenos-vw-amarok-pickup-2-0-bitdi-2-0-tdi-crafter-2010-2016-031145100h>.

Servofreno Hidráulico

El servofreno hidráulico es usado por ciertos vehículos que disponen de un sistema hidráulico de energía, principalmente la servodirección, y cuyo motor crea una poca depresión en la admisión. El apoyo se consigue debido a la presión hidráulica generada por la bomba de dirección y que es acumulada para su requerimiento. Esta presión hidráulica es enviada a partir del regulador de principio controlado por presión hacia el servofreno hidráulico (Motorgiga, 2019).

Resortes de Recuperación y Recuperadores

Los resortes de retención y los recuperadores se encargan de poner las zapatas en su postura inicial. El bombín practica una fuerza en el sentido de apriete de la zapata contra el tambor mientras tanto el retroceso de esta se realiza por la fuerza recuperadora de los muelles.

Figura 24

Resortes de freno de tambor



Nota. Estos resortes son los que les dan soporte y fijación a las zapatas de frenos. Tomado de MECATECHNIC, kit de resortes de freno trasero, por MECATECHNIC, 2022. https://www.mecatechnic.com/es-ES/kit-de-resortes-de-zapatas-de-freno-trasero-para-golf-1-2-polo-6n-y-scirocco-08-78_GH27100.htm.

Dispositivos de Ajuste y Tensado

Dispositivos de Tensado de las Zapatas

Leva en Forma de “S” o de “Z”

Se basa en un dispositivo mecánico compuesto por una leva a modo de S o de Z, que se acciona por medio de la palanca de freno. Las zapatas permanecen apoyadas sobre rodillos cilíndricos que permiten el pivotamiento de las mismas. Por otro lado, el dispositivo de leva en S o Z por medio del giro sobre su eje, ejecuta la abertura de las zapatas, con lo cual se crea la fuerza de frenado sobre el área interna del tambor. Una vez que cesa la fuerza de giro del accionamiento sobre la leva, un muelle hace retomar las zapatas a su postura de reposo y, de esta manera, el tambor se libera de la acción del freno.

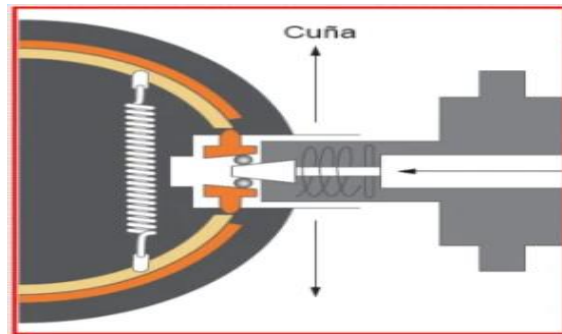
Cuña en Expansión

Este dispositivo, al igual que en el sistema por leva, usa como punto de apoyo para las zapatas dos rodillos cilíndricos que permiten su pivotamiento. Para hacer la abertura de las zapatas, este sistema usa una varilla a modo de cuña, introducida a partir de la parte

subsiguiente del plato, desplaza progresivamente las zapatas. El más alto movimiento de las zapatas se hace cuando se incorpora la cuña en su parte final.

Figura 25

Cuña de expansión



Nota. Tomado de Slideshare, circuito de frenos por Martínez, J. 2016.
[https://es.slideshare.net/sergitarabusi/circuitos-de-frenos.](https://es.slideshare.net/sergitarabusi/circuitos-de-frenos)

Dispositivos de Ajuste Manual

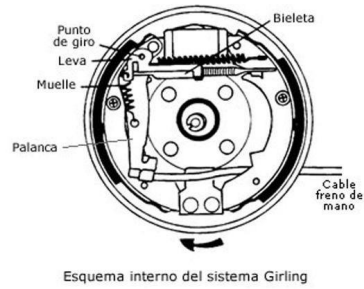
Los sistemas manuales, el ajuste lo debería hacer un técnico actuando directamente sobre un mecanismo que aproxime las zapatas al tambor. Los sistemas más empleados son el Girling y el Bendix (Domínguez. 2016).

Sistema Girling

En esta clase de freno de tambor, el reglaje se hace sobre el bombín de freno por medio de un sistema de ajuste mediante rosca o por medio de un grupo de ajuste en el apoyo de las zapatas (Girlingauto, 2020).

Figura 26

Sistema Girling



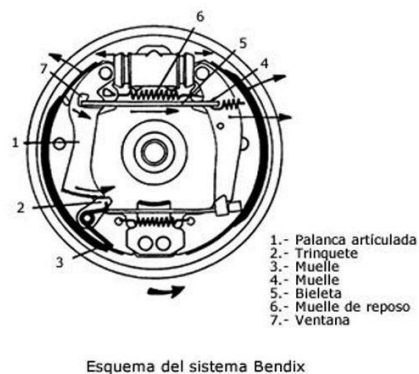
Nota. Tomado de Pinterest el freno de tambor, por Domingo, J. 2019.
<https://ar.pinterest.com/pin/831477149958936704>.

Sistema Bendix

Los frenos de tambor del tipo Bendix permiten acercar las zapatas al tambor por medio de un sistema mecánico de regulación. Este sistema se basa en una leva por zapata que la aproxima o la aleja contra el tambor. El ajuste se hace a partir del exterior, por la parte trasera del portafrenos, girando la leva. El movimiento más alto de ajuste corresponderá con el alzado de la leva. Si tras un giro completo de la leva, el freno no se queda bloqueado, esto sugiere que el desgaste de las zapatas es desmesurado y tienen que sustituirse (Ferrer. 2021).

Figura 27

Sistema Bendix



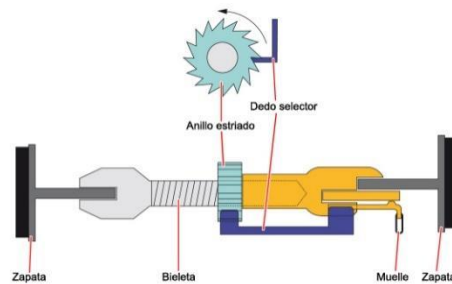
Nota. Tomado de Pinterest el freno de tambor, por Bollati, C. 2019.
<https://ar.pinterest.com/pin/831477149958936704>.

Dispositivos de Ajuste Automático

Los coches modernos que montan frenos de zapatas en el eje trasero disponen de dispositivos de reglaje automáticos. Los sistemas más empleados son: ajuste con trinquete, ajuste con arandelas de fricción.

Figura 28

Dispositivos de ajuste



Nota. Para regular los frenos, dispone de un engranaje que abre o cierra la zapata. Tomado de Blog Mecánicos, Dispositivos de ajuste por Lharrak, I. 2017. http://www.blogmecanicos.com/2017/11/recorrido-excesivo-en-el-freno-de-mano_21.html.

Tipos de Montaje

Los tipos de montaje más empleados en los sistemas de freno de disco son:

Freno de disco con pinza fija.

Freno de marco flotante.

Freno de disco con pinza flotante.

Freno de mordaza oscilante.

Frenos de Disco con Pinza Fija

La mordaza fija se encuentra en el cuerpo portante del eje. Dentro, se hallan en cada lado del disco de freno, uno o más cilindros. Por medio de unas ballestas expansibles, las pastillas se aprietan en la cavidad de la mordaza para que no se muevan.

Las propiedades primordiales del freno de disco de pinza fija son:

La pinza está montada fijamente en el cuerpo portante del eje.

En cada lado del disco de freno está un cilindro de freno. Debido a ello el espacio de montaje es subjetivamente enorme.

Sin el debido mantenimiento tienen la posibilidad de conformar burbujas de vapor en el conducto hidráulico que va del cilindro interior al cilindro exterior.

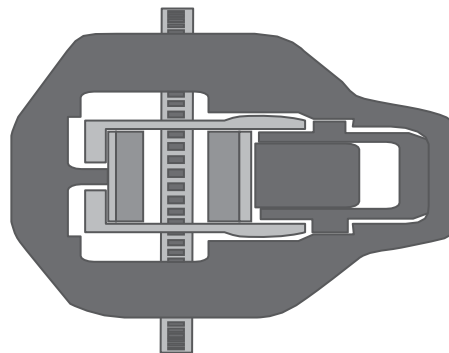
La alta rigidez de los elementos posibilita la utilización de discos de enorme diámetro.

Son idóneos para vehículos de altas prestaciones; por esto, se emplean en turismos pesados y en vehículos industriales en los ejes delanteros.

En mezcla con frenos de estacionamiento separados, además se usan en los ejes traseros de vehículos industriales (Domínguez. 2016).

Figura 29

Pinza fija



Nota. La pinza de freno queda estática conjunto al disco de frenos. Tomado de espíritu Racer, el sistema de frenos en el automóvil por Mayo, P. 2019. <https://espirituracer.com/reportajes/el-sistema-de-frenos-en-el-automovil-iii>.

Freno de Disco con Marco Flotante

El marco se encuentra unificado por medio de un alojamiento desplazable y unos pasadores a un soporte fijo atornillado al cuerpo portante del eje. En el marco únicamente hay un émbolo de accionamiento ubicado en el lado interior de la rueda (Martínez. 2015).

Las propiedades primordiales de este montaje son:

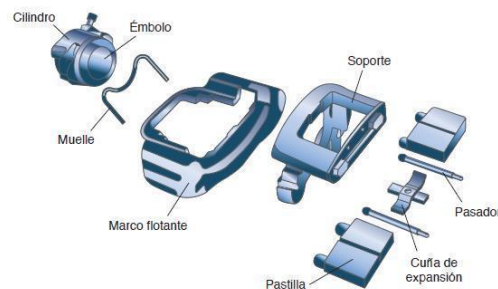
Menor espacio primordial para su montaje.

El líquido de frenos no circula tan cerca del disco, consiguiendo un menor calentamiento del mismo.

Idóneo para vehículos de poco peso.

Figura 30

Freno de disco/marco flotante



Nota. Tomado de DOCPLAYER Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz por Tamayo, L. 2016. <https://docplayer.es/75590923-Universidad-internacional-del-ecuador.html>.

Freno de Disco con Pinza Flotante

Se conforma por dos elementos primordiales, la caja y el soporte. La caja añade el cilindro con su émbolo y las pastillas de freno, manteniéndose unida por medio de los pasadores al soporte (Precampuseina, 2020).

Las propiedades primordiales de este montaje son:

La forma de la caja posibilita una mayor área del émbolo y debido a lo cual, una mayor fuerza de frenado.

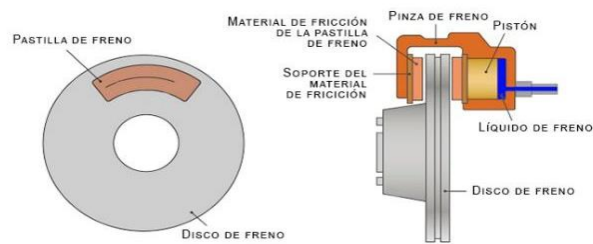
Espacio de montaje limitado.

Menor calentamiento del líquido de frenos al circular a cierta distancia del disco.

Idóneo para turismos y vehículos industriales ligeros.

Figura 31

Pinza flotante



Nota. Tomado de km 77 pinzas de frenos fijas y flotantes por km 77. 2019.
<https://www.km77.com/glosario/pinzas-de-freno>.

Freno de Mordaza Oscilante

Se compone por una mordaza alojada cerca de un perno que hace la capacidad de eje de giro. En la pinza está el cilindro con el émbolo y las pastillas de freno a modo de cuña (Ferrer. 2021).

Las propiedades primordiales de este montaje son:

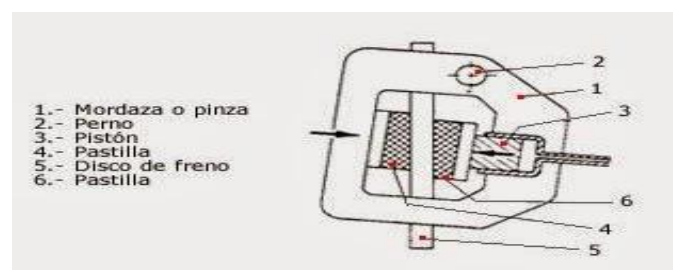
Forma compacta y ligera.

Menor calentamiento del líquido de frenos.

Idóneo para motocicletas.

Figura 32

Mordaza oscilante



Nota. Tomado de todo mecánica sistemas de frenos por Godoy, P. 2016.
https://www.todomecanica.com/recursos/sistema_frenos_neumaticos.pdf.

Canalizaciones

Los recursos del sistema de freno por sí solos no tienen la posibilidad de constituir un

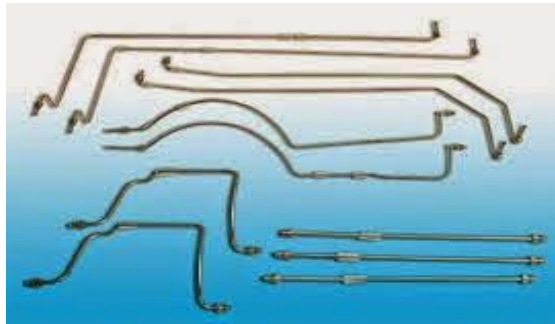
circuito hidráulico. La bomba y el bombín de freno no tienen la posibilidad de funcionar de manera autónoma, por esto, se necesita unirlos por medio de canalizaciones que permitan que el líquido circule por el circuito hidráulico. Las canalizaciones para el circuito de freno tienen la posibilidad de ser rígidas o flexibles.

Canalizaciones Rígidas

Se llaman tuberías y se fabrican principalmente de acero. En algunas ocasiones estas canalizaciones disponen de una doble pared (Domínguez. 2016).

Figura 33

Canalizaciones de líquidos de frenos



Nota. Hay dos clases de canalizaciones para que fluya el líquido de frenos a los ejes rígidas y flexibles tomado de Autofácil componentes del sistema de frenos por Mateos, J. 2022. <https://www.autofacil.es/seguridad/componentes-forman-sistema-frenos-vehiculo/177778.html>.

Canalizaciones Flexibles

Se los llaman latiguillos, los latiguillos son maleables y se fabrican con caucho flexible salvaguardado con un revestimiento metálico o textil. Estas canalizaciones absorben las oscilaciones del desplazamiento del transporte (fmgbreakes, 2018).

Figura 34

Latiguillos o canalización flexible



Nota. Depende la ubicación del líquido que fluirá se usaran las cañerías rígidas o flexibles.

Tomado de Autofácil componentes del sistema de frenos por Mateos, J. 2022.

<https://www.autofacil.es/seguridad/componentes-forman-sistema-frenos-vehiculo/177778.html>.

Líquidos de Frenos

El líquido de frenos es el componente activo del circuito de freno y transmite la presión entre la bomba y los bombines. Este tiene que efectuar ciertos requisitos para que su funcionalidad se haga con estabilidad y efectividad.

Las reglas que clasifican a los líquidos de frenos resultan muy parecidas entre sí: J1703, ISO4925, FMVSS116. En la actualidad, la más empleada es la regulada por el Department of Transportation (DOT) que agrupa las FMVSS116. (Domínguez. 2016).

Tabla 1

Características de los líquidos de frenos

Comprobación	FMVSS116			SAE J1703
	Requisitos/nivel	DOT 3	DOT 4	DOT 5
Puntos de ebullición en seco en °C (min)	205	230	260	205
Punto de ebullición en húmedo, en °C min)	140	155	180	140
Viscosidad en frío a -40 °C, en mm ² /s	1.500	1.800	900	1.800

Nota. Se demuestra los datos obtenidos en diferentes pruebas de accionamiento con el líquido de frenos. Tomado de Road Hause km 0 por Road hause, 2020. <https://www.fmgbrakes.com/roadhouse/caracteristicas-del-liquido-de-frenos-y-su-importancia-en-un-buen-frenado-del-vehiculo>.

Tipos de Líquidos de Frenos

DOT 3 frenos convencionales, el cual tiene un punto de ebullición seco de 205°C, húmedo de 140°C y una viscosidad de 1.5 cSt

DOT 4 (frenos ABS y convencionales): este es un líquido convencional con un punto de ebullición seco de 230°C, húmedo de 155°C y tiene una viscosidad de 1.8 cSt.

DOT 5.1 este es un líquido con un punto de ebullición seco de 260°C, húmedo de 180°C y tiene una viscosidad de 0.9 cSt (típicamente). El problema que tiene el DOT 5 es que tiene una viscosidad muchísimo más baja (0.9 cSt) que los demás 2, esto puede ocasionar que en determinadas situaciones y con esta viscosidad, el circuito de frenos tenga fugas (fmgbrakes, 2020).

DOT

DOT es un acrónimo del departamento de transporte (Department Of Transportation). Ellos regulan la calidad de los líquidos vendidos. En USA solo hay 3 productores de líquido. Todos los aceites de EEUU son elaborados por Dupont, Dow o Unión Carbide (Wagner, 2020).

Propiedades de los Líquidos

Punto de Ebullición de Equilibrio del Líquido (en seco)

El punto de ebullición define la temperatura máxima del líquido anterior a cambiar a estado gaseoso. Si se supera esta temperatura en el líquido tienen la posibilidad de conformar burbujas de vapor y el líquido pierde efectividad (Villar, 2018).

Punto de Ebullición Húmedo

El líquido de frenos es higroscópico, absorbe la humedad. El punto de ebullición húmedo define la temperatura máxima de ebullición con un porcentaje de agua de $\pm 3,5\%$. El líquido de frenos, una vez que absorbe agua, pierde sus características y desciende de manera considerable su temperatura de ebullición (Gómez. 2019).

Viscosidad

La predominancia de la temperatura sobre la viscosidad debería ser la menor viable para asegurar la efectividad del líquido en temperaturas altas de trabajo.

Propiedades Anticorrosivas

El líquido debería ser anticorrosivo para eludir la oxidación de los recursos férricos del circuito. Los aditivos que se le agregan avalan esta propiedad.

Compatibilidad con los Elastómeros

Los líquidos de frenos tienen que ser compatibles con los elastómeros que se emplean en las bombas y demás recursos del circuito debido a que, de no ser de esta forma, dichos recursos se descomponen y perjudican el circuito. (Coéxito. 2016).

Tipos de Líquidos

En la actualidad se emplean dos tipos de líquidos de frenos: éteres de glicol y aceites minerales.

Líquidos de Éteres de Glicol

Es el líquido de frenos más empleado en coches. No viene de aceites minerales, se habla de mono éter de glicoles bajos de polietileno. Cumple los requisitos DOT 3 y es higroscópico, por lo cual se propone su cambio cada dos o tres años. Este líquido ataca las pinturas y los barnices y es bastante corrosivo para la dermis, por esto, es recomendable usar

guantes para su manipulación (Cárdenas. 2020).

Líquidos de Aceites Minerales

Dichos líquidos proceden de derivados del petróleo. No son higroscópicos y no absorben agua por lo cual su punto de ebullición no cambia. Los líquidos de aceites minerales tipo LHM de Citroën no son compatibles con los líquidos de frenos clásicos de (éteres de glicol tipo DOT), fundamento por lo cual no se tienen que mezclar. (Cárdenas. 2020).

Y, por último, se va a presentar una tabla con definiciones de términos básicos que tienen relación con capítulo III referente a la propuesta de proyecto práctico “repotenciación del sistema de frenos en el vehículo Datsun 1500 al sustituir los tambores delanteros por discos.

Tabla 2

Definiciones básicas: Propiedades del Material y Tipos de sistemas de frenos.

Propiedades del Material	Tipos de Sistemas de Frenos
<p>Resistencia: Los discos de hierro fundido gris poseen mejor resistencia al desgaste que los de aleaciones o compuestos de Ti, no obstante, la adición de partículas duras a un compuesto con base de Ti puede mejorar sustancialmente la resistencia al desgaste (ingenius, Revista de ciencia y tecnología,2018).</p>	<p>Sistema Mecánico: Esta clase de sistema en la actualidad está obsoleta, ya que empleaba un cable para transmitir la fuerza a los frenos y entre más rapidez tuviera el transporte, se necesitaba usar más fuerza en el pedal del freno. Con el aumento en la potencia de los motores los coches iniciaron a tener mucha más rapidez y esto hizo imposible usar este sistema. (ingmecafenix. 2018).</p>

Conductividad Térmica: Posibilita disipar el calor inmediatamente y un coeficiente de extensión térmico elevado posibilita tener una buena dilatación térmica al exponer el disco de freno a una alteración de temperatura.

(ingenius, Revista de ciencia y tecnología,2018)

Sistema Neumático: Este sistema se usa para carrocerías pesadas, como tienen la posibilidad de ser camiones, ferrocarriles o maquinaria pesada, ya que es un sistema más potente y económico. (Francisco. 2018).

Elasticidad: Permitirá tolerar altas tensiones sin padecer deformaciones permanentes en el disco. Un valor alto de resistencia a la compresión, tracción y dureza Brinell, evitará que el material se fracture gracias a los esfuerzos realizados por las mordazas al instante del frenado (ingenius, Revista de ciencia y tecnología,2018).

Sistema Hidráulico: Este sistema es transmitido la fuerza del pedal de freno a partir del cilindro maestro por medio de las tuberías de acero y mangueras hasta los frenos en las 4 ruedas, usando como medio el fluido de frenos. (ingmecafenix. 2018).

Para reducir el consumo del vehículo se necesita minimizar el peso del vehículo, por lo cual, el disco de freno debería tener una baja densidad. Considerando todos estos criterios los materiales candidatos para la construcción de discos de freno en el Ecuador son los siguientes:

Ti6Al4V (aleación de titanio, número 1), Al10Si C (aleación de aluminio o Duralcan, número 2), AISI 304L (acero inoxidable, número 3), ASTM A536 (fundición gris nodular, número 4) y ASTM A48 (fundición gris perlítico, número 5).

Debemos tomar en cuenta que los sistemas de frenos han ido evolucionando a lo largo de los años, por lo cual podemos observar diferentes tipos de sistema de frenos, por ende, mencionaremos algunos de los más utilizados en el ámbito automotriz.

Metodología y Desarrollo del Proyecto

El diseño metodológico empleado en este desarrollo de proyecto práctico será el de un paradigma de investigación cuantitativa ya que esta cuenta con dos variables una dependiente que en este caso será “el vehículo Datsun 1500” y una independiente el cual se centra en, “repotenciación del sistema de frenos, cambio de frenos tambores a discos”, por variable dependiente se entiende al fenómeno que resulta, el que debe explicarse, y por variable independiente es a el motivo, o explicación de ocurrencia de otro fenómeno. En el experimento es la variable que puede manipular el investigador y se le suele denominar el tratamiento.

Por ende, este proyecto lo que realizará, es una investigación previa en la industria de la mecánica automotriz en el ámbito del sistema de frenos. Lo que se pondrá en práctica será una repotenciación del sistema de frenos en el automóvil Datsun 1500 del año 1975 al sustituir tambores delanteros por discos, tomando en cuenta las medidas, diámetros y el material a sustituirlo, también se procedió a remover la parte necesaria para la implementación de los discos de frenos en el vehículo, previo a la extracción se tomará en cuenta qué tipo de métodos son posibles a seguir para que dicha repotenciación sea la más óptima, por lo cual, en caso se deba modificar el disco en el vehículo se tomará diferentes procesos para aplicarlo de manera adecuada, ya que en este tipo de vehículo es muy probable que se adapte en un sistema de pines y bocines ya que, no cuenta con ejes de tracción delantera.

Al finalizar el ensamble de dicho material y aplicación al sistema de frenos se ejecutará, verificando funcionalidad, fallos y mejoras presentes al proceso de adaptación. Este proceso ayudará al sistema de dirección en el auto debido a que, los sistemas de frenos de discos son mejores en comparación a los de tambor, por ello, con ayuda de técnicos y recomendaciones de personas expertas en el ámbito de la mecánica automotriz y

adaptaciones, se obtuvo una pauta para realizar de manera adecuada, evitando daños y adversidades en el vehículo en esta práctica.

Técnica de Recolección de Datos

Para esto se implementó varios tipos de investigación, que fueron de ayuda al momento de efectuar búsquedas, procesos y análisis del mismo por consiguiente, la investigación exploratoria, es la investigación preliminar para aclarar la naturaleza exacta del problema a resolver, en este caso es la repotenciación en el sistema de frenos cambiado tambores a discos, para demostrar la fiabilidad con la nueva implementación, así mismo es una investigación descriptiva ya que comprende descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición de los fenómenos a seguir en este propósito, de tal manera es una investigación experimental debido a que obtiene datos a través de la experimentación y los compara con variables constantes, a fin de determinar las causas y los efectos de los fenómenos en estudio. También suele llamarse método científico experimental.

En primer lugar, la técnica de recolección de datos que se va adquirir se realizó a través de mecánicas automotrices específicas para la obtención de información y puntos de vista fiables y determinados en cuanto al sistema de frenos apto para el auto Datsun 1500, para ello se optó por medio de entrevistas en 5 mecánicas automotrices donde la información recibida se relaciona con las funciones específicas a la repotenciación del vehículo, lo que deberá tomar en cuenta al momento de poner en práctica es el mecanismo y tipo de sistema que posee el vehículo, teniendo presente que es de una generación antigua, presenta algunos sistemas sencillos, como la dirección, esté cuenta de pines y bocines, contrario de los vehículos actuales que poseen tracción delantera, siendo así que al momento de la búsqueda del repuesto que se necesita sea el más óptimo y al acoplarlo al sistema antaño del vehículo, se vea complicado. Es por esto que las mecánicas frecuentadas fueron útiles con su conocimiento, debido que en el momento de ser investigadas se aseveró el uso correcto del

material a manipular lo que generó un grado de seguridad al realizar la parte práctica, de manera adecuada, efectiva y veraz. De la misma manera, al no poseer herramientas, se acudió a sitios para realizar el trabajo como son tornos y mecánicas para mayor asesoramiento y realizar diversas acciones de trabajo. La información que se recaudó será extraída de sitios web, libros digitales, videos de YouTube y todas las fuentes de información fiable habidas y por haber.

Técnicas Estadísticas para el Proceso de la Información

Se optó por realizar preguntas y cotizaciones, en varios almacenes que poseen diversos tipos de repuestos automotrices, dando lugar en el sector de la Arcadia y Av. Pedro Vicente Maldonado el cual presenta de diversos locales comerciales automotrices, asimismo se consultó a personas especializadas en el tema de frenos para que nos otorguen su opinión y nos puedan guiar en este proyecto práctico, por ello de todas las mecánicas visitadas bajo estadísticas en cuanto a calidad para realizar la parte práctica de manera eficaz se optó por elegir a “Rapi-frenos”, mencionando cuál es el disco apto y correcto para el acople en el vehículo, el disco que se encontró fue de un Mazda B2000, misma que posee disco y mordaza juntos, logrando de tal manera establecer el inicio del trabajo práctico y el análisis de las modificaciones necesarias que se realizarán a los pines y bocines del vehículo Datsun 1500, para que funcione de manera correcta.

Recepción del Vehículo

El vehículo se encontró situado en el sector de Chimbacalle, dentro del conjunto residencial Cataluña, se lo encontró en malas condiciones debido a que no contaba con las debidas precauciones para los diferentes cambios de clima, cabe recalcar que dicho auto permanecía parado varios años en el conjunto mencionado.

La percepción del vehículo muestra que dos de sus neumáticos se encontraron pinchados o desinflados, las ruedas usadas en este tipo de vehículo cuentan con tubos, por lo

que se debió vulcanizar y por ende verificar la avería para que vuelvan a funcionar adecuadamente.

Figura 35

Receptáculo del vehículo



Los neumáticos no se encontraron en óptimas condiciones, para la movilización por lo cual, se le realizó un trabajo de vulcanización. Los labrados del neumático no estaban en buenas condiciones en partes se encontraban ya lisas. Para su movilización se parcho el tubo de la llanta, para llevar a cabo el traslado al lugar de trabajo en el sector del Beaterio.

Figura 36

Neumáticos en mal estado



Una vez que se movilizó el vehículo al área de trabajo, se embanco en la parte delantera del vehículo ya que, es el lugar a trabajar, una vez suspendido el vehículo se verificó y analizó el sistema de frenos, para lo cual en la observación que se realizó, se puede percibir un deterioramiento en todas sus partes visibles, presenta suciedad, oxidación, fluidos, huecos, corrosión, etc.

Figura 37

Mal estado del sistema de dirección



Al momento de embancar al vehículo, se le retiró las llantas delanteras, para observar los tambores de los ejes y verificar su estado, el cual presentó oxidación, suciedad del desgaste de las zapatas, y fluidos, por lo cual se procedió a retirar los elementos del sistema de freno de tambor para dejar expuestos los ejes del vehículo, este cuenta con los pines y bocines.

Figura 38

Las pastas o ferodos de las zapatas están desprendidas y con un desgaste muy notorio

***Criterio de Selección de Material***

Para la selección del material se debió tomar en cuenta características y costos de los materiales, por ello la valoración que tendrá es: bueno, regular o malo, siendo que 3 es la mejor calificación y 1 la más baja, con esta tabla se podrá valorar el material.

Tabla 3*Valores de calificación de materiales*

Cuantificación	Valor
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

También se contó con una tabla de valoraciones de criterio del material con respecto al costo, accesibilidad y manipulación del mismo, con esto podremos verificar su accesibilidad mediante un promedio.

Tabla 4*Criterios de selección de material*

Material	Costo	Accesibilidad	Manipulación	TOTAL
Disco de freno	2	2	3	7
Mordaza	2	2	2	6
Latiguillos	3	3	3	9
Líquido de frenos	3	3	3	9
Grasa	3	3	3	9
Gasolina	3	3	3	9
Pernos	3	3	3	9
Bomba de frenos	2	3	3	8
Tubo de llanta R14	3	3	3	9
Limpiar carburador	3	3	3	9
Plancha de acero dulce	3	3	3	9
Pastilla de frenos	3	3	3	9
Rodamientos	3	3	3	9

El total es la suma de los valores asignados, cuantificando sus características con respecto a los puntos indicados, validando su costo, accesibilidad y su manipulación

Previo a lo anterior constatamos con varias tablas, demostrando todos los materiales que se han utilizado en este proyecto práctico y constatar con los valores de venta y presupuestos, por ello se detalla a continuación en las tablas 5, 6, 7, 8.

Tabla 5

Presupuesto disco de frenos

Ítem	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Disco de frenos	2	\$ 38	\$ 76
2	Mordaza	2	\$ 75	\$ 150
3	Pastilla de frenos	1	\$ 28	\$ 28
Inversión Total				\$ 254

Tabla 6

Presupuestos materiales básicos

Ítem	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Líquido de frenos	5	\$ 6	\$ 30
2	Grasa	2	\$ 5	\$ 10
3	Gasolina	4 Gl	\$ 3	\$ 12
4	Pernos varios	8	\$ 2	\$ 16
5	Limpia carburador	1	\$ 7	\$ 7
Inversión Total				\$ 75

Tabla 7*Presupuestos bomba de freno*

Ítem	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Bomba de frenos Datsun 1800	1	\$ 49	\$ 49
....	
Inversión Total				\$ 49

Tabla 8*Presupuestos torno y secundarios*

Ítem	Rubro	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Tubo de llanta R14	1	\$ 13	\$ 13
2	Plancha de acero dulce	2	\$ 20	\$ 40
3	Encamisado ejes delanteros	2	\$ 15	\$ 30
4	Rodamientos	2	\$ 15	\$ 30
Inversión Total				\$ 113

Repotenciación del Sistema de Frenos en el Vehículo Datsun 1500 al Sustituir los Tambores Delanteros por Discos

Modificación y Repotenciación

Modificación de los Frenos delanteros

El vehículo a trabajar, es un Toyota Datsun 1500 del año 1975 el cual dispone de frenos de tambor en todos sus ejes.

Para realizar la repotenciación del sistema de frenos delanteros en el vehículo Datsun 1500, se debe tomar en cuenta algunos aspectos para que el trabajo sea viable y eficaz. Para ello en la investigación de los materiales y obtención de datos se consultó a personas expertas en el tema, para guiarnos al momento de la elaboración del proyecto práctico. Además, se demostrará su mejora en el sistema de frenos tanto de manera visual como física.

Tomando en cuenta lo ya mencionado, se da revisión, para desmontar los elementos que compone el tambor de freno, este cuenta con tan solo dos resortes de retención y una regulación, las zapatas presentan fisuras y un alto desgaste, conjunto a esto se retira la manzana de la punta de eje y el plato retenedor del tambor.

Figura 39

Freno de tambor sistema senil



Extraídos los elementos del freno de tambor, se procedió a retirar el plato retenedor del tambor para poder observar el eje del vehículo, el sistema de dirección que posee es de movimiento libre, con pines y bocines, lo cual se retira para realizar el debido análisis del

elemento que puede ser el adecuado para su modificación al momento de realizar el cambio de sistema de frenos.

Figura 40

Extracción del plato de soporte



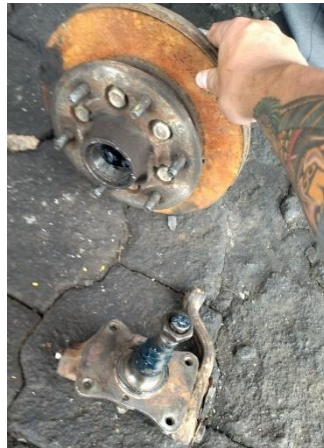
Cuando se hayan retirado los platos de frenos quedarán expuestos los ejes delanteros del auto tomando en cuenta que los ejes serán extraídos para llevarlos a ser trabajados y como muestra para el disco que va a ser acoplado a dicho eje.

Figura 41

Ejes delanteros expuestos pines y bocines



Una vez extraídos los ejes del vehículo se procederá al debido estudio para, la modificación del sistema de frenos, por lo cual, se entrevistó al ingeniero Ignacio Paredes para el asesoramiento del cambio de sistema de frenos, por ello, sugirió, que se trabaje en el mismo eje del vehículo para reutilizar las piezas originales del mismo, en un disco de freno del vehículo Mazda B 2000 que se adquirió en el mismo establecimiento.

Figura 42*Disco de freno Mazda B2000*

En los ejes delanteros se realizó modificaciones, para lo cual se optó por ejecutar un encamisado o bocines, para que los rodamientos de dicho disco de freno quepan de la mejor manera, dicha modificación se realizó para no perjudicar los ejes originales del vehículo, siendo así que el material que se utilizó para el encamisado fue, un acero 705 con los diámetros de acuerdo a los rodamientos del disco de freno de la Mazda B 2000.

Figura 43*Encamisado o bocín ejes delanteros***Adaptación para Mordaza (Caliper)**

Para la adaptación que se debe dar a la posición de la mordaza en el disco de freno, se optó por utilizar una plancha de acero dulce el cual permitirá, el acoplamiento de la mordaza en el sistema de freno de disco, apoyado en los ejes delanteros del vehículo.

Figura 44

Plancha de acero dulce adaptada para el soporte de caliper



Las medidas que esta plancha de acero posee va de acuerdo a su altura, longitud, diámetro y el espesor.

Tabla 9

Especificación plancha de soporte de mordaza

Plancha de Acero	cm	in
Altura	17cm	6,69 in
Longitud	13cm	5,11 in
Diámetro agujeros	1,5 cm	0,59 in
	1 cm	0,39 in
Espesor	1 cm	0,39 in

Al momento del acoplamiento de la mordaza, se debe tomar en cuenta que el disco no retenga o genere fricción no correspondiente con la base de este, ya que si esto sucediera se deberá modificar la plancha para un óptimo funcionamiento.

Una vez montada la mordaza se deberá colocar las pastillas de frenos para, observar que el espacio entre disco de freno y la base de la mordaza está trabajando con totalidad, para ello antes de la implementación de las pastillas se deberá realizar una prueba de presión en los

pistones de la mordaza para descartar anomalías. Lo cual se realizó con un compresor para disponer presión de aire y verificar que los pistones realizan su trabajo, en caso de que esto no suceda se deberá cambiar el kit de cauchos retenedores de la mordaza.

Figura 45

Caliper ejecutado mantenimiento



Los latiguillos de la mordaza del disco de freno (Mazda B 2000), se adaptaron fácilmente, ya que su diámetro es adecuado para la cañería rígida, lo cual no necesita modificación alguna, al momento del ensamble en el vehículo Datsun 1500, se realizaron pruebas a la bomba para observar si las cañerías se encontraban obstruidas o picadas, el cual no presentó anomalías, tanto la cañería rígida como la flexible no muestra goteos ni fugas de líquido de frenos, se encuentran en óptimas condiciones para el funcionamiento. Como podemos observar en la figura 46 los latiguillos son los adecuados presentando sus dimensiones en la tabla a continuación.

Figura 46

Adaptación óptima, latiguillos universales



Podemos observar las dimensiones de los latiguillos flexibles y rígidos a utilizar en la

adaptación del sistema de frenos.

Tabla 10

Dimensiones de cañerías del vehículo Datsun 1500

	Diámetro	Longitud
Cañería flexible	0.8 mm	50 cm
Cañería rígida	0.8 mm

Tras realizar las debidas modificaciones en el sistema de dirección, deberemos tomar en cuenta que la bomba de freno del vehículo esté en óptimas condiciones de trabajo, para lo cual se verifica que tipo de bomba posee, la bomba a trabajar es una bomba tándem de doble cámara, el cual si uno llegase a dañarse la segunda cámara seguirá trabajando de forma normal, cabe recalcar que esta bomba por cámara trabaja con un par de ruedas. El caso de la bomba del vehículo Datsun 1500 se encuentra en malas condiciones por lo cual se consideró cambiar la bomba a una nueva.

El técnico en frenos Homero sugiere cambiar la bomba del vehículo a una bomba Datsun 1800 debido a que el caudal que posee es mayor a la bomba original presente en el vehículo, para un mejor funcionamiento, como podemos observar en las figuras 47 y 48, vemos el cambio y el estado de la bomba original del vehículo y el cambio del mismo al nuevo.

Como se puede observar la bomba original del vehículo Datsun 1500 se encuentra en un estado senil y desgastado debido al uso, uno de sus canales de salida se encontraba obstruido y la segunda salida presentaba desgaste en sus sangrías.

Figura 47*Bomba original del vehículo*

La bomba de frenos sustituida como ya se mencionó se encontró en mal estado por ende se le adaptó la bomba de frenos del vehículo Datsun 1800 el cual se fijó al auto de manera rápida y eficaz modificando el barón para su funcionalidad y accionamiento.

Figura 48*Cilindro maestro, Datsun 1800*

Una vez realizado todas las comprobaciones en los cambios del sistema de frenos se procederá a realizar pruebas de experimentación y evaluación del mismo para presenciar su funcionalidad y comportamiento, como se puede observar en la figura 49 se encuentra el sistema de frenos de disco ensamblado en el vehículo Datsun 1500.

Figura 49

Discos de frenos adaptados al vehículo



Previo al ensamble del sistema de freno de disco se podrá comparar los cambios realizados en los ejes delanteros del vehículo, para lo cual vamos a demostrar su modificación en el área práctica del proyecto como se puede observar en la figura 50 y 51, antes y después de los sistemas de frenos en dicho vehículo.

Figura 50

Nuevo sistema de frenado (disco de freno)

**Figura 51**

Sistema de freno original del vehículo (freno de tambor)



Previo a las modificaciones ya realizadas en el vehículo para generar más valides de eficiencia y veracidad en el auto se procedió a realizar cálculos matemáticos para poder saber su presión de frenado al momento de la movilización del mismo, tomando en cuenta los cálculos para lograr conseguir los valores matemáticos, se puede utilizar procesos físicos matemáticos como puede ser la ley de Pascal.

La función de la bomba de frenos es convertir o transformar la fuerza mecánica de la presión ejercida por el conductor del vehículo sobre el pedal de freno, en presión hidráulica (reforzada o no por un servofreno). Por medio de canalizaciones esta presión es transmitida a los bombines de las ruedas que accionan los frenos.

Previo a los cálculos que se realizará se deberá tomar en cuenta el planteamiento de dicho problema.

$$\text{Presión} = \text{Fuerza} / \text{Superficie}$$

$$\text{Esfuerzo sobre el pedal} / \text{Sección del pistón de la bomba}$$

Cálculos para Presión de Frenado Bomba de Frenos y Caliper

Principio Hidráulico: El efecto fundamental del sistema hidráulico se basa en la ley de pascal.

Bomba de Frenos

Área 1

$$\emptyset = 2,5\text{cm}$$

$$A\emptyset = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2$$

$$= \frac{\pi}{4} * 2,5^2 \text{cm}$$

$$= 4,91\text{cm}^2$$

$$4,91\text{cm}^2 * \frac{1\text{m}^2}{100\text{cm}^2} = 4,91 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$presión = 17 Pa$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P * A$$

$$F = 17Pa * 4,91cm^2$$

$$F = 83,47 N$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{83,47N}{4,91cm^2}$$

$$= 17 \frac{N}{cm^2} (Pa)$$

Esta presión trabaja tanto en la zona delantera como en la parte posterior ya que la bomba de frenos es tándem, por lo que la presión será la misma al accionarla.

Ley de Pascal: la presión que se ejerce en un líquido recogido en un recipiente se transmite uniformemente en todas las direcciones.

Caliper o Mordaza

Área 2

$$\varnothing = 5,5 cm$$

$$A\emptyset = \frac{\pi}{4} * \emptyset^2$$

$$= \frac{\pi}{4} * 5,5^2 \text{ cm}$$

$$= 2,38 \text{ cm}^2$$

$$2,38 \text{ cm}^2 * \frac{1 \text{ m}^2}{100 \text{ cm}^2} = 2,38 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{Presión} = 17,18 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P * A$$

$$F = 17 \text{ Pa} * 2,38 \text{ cm}^2$$

$$F = 40,89 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{40,89 \text{ N}}{2,38 \text{ cm}^2}$$

$$P = 17,18 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} (P)$$

Cálculos de Fuerza de Frenado

Para las siguientes ecuaciones, los valores asignados son dados por mi persona para sacar un valor relacionado con la fuerza de frenado, por lo cual se dará las velocidades de 10Km, 30Km y 60Km.

$$1) V = 10 \frac{km}{h} * \frac{1000m}{1km} * \frac{1h}{3600s} = 2,78 \frac{m}{s}$$

$$t = 3s$$

M.R.U.A

$$V = v_0 + a * t$$

$$a = -2,78 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{-2,78m}{3} = -0,93 \frac{m}{s^2}$$

Datsun 1500

Peso= 830 Kg

Ley de Newton

$$F = m * a$$

$$F = 830Kg + (-0,93 \frac{m}{s^2})$$

$$F = -771,9N$$

$$F = -771,9N \div 4$$

$$F = -192,975N$$

El resultado final se divide para el número de ejes que posea el vehículo, para conocer el valor de frenado individual.

$$2) V = 30 \frac{Km}{h} \times \frac{1000}{1Km} \times \frac{1h}{3600s} = 8,33 \frac{m}{s}$$

$$t = 3s$$

M.R.U.A

$$V = v_0 + a * t$$

$$a = -8,33 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{-8,33m}{3} = -2,78 \frac{m}{s^2}$$

Datsun 1500

Peso = 830 Kg

Ley de Newton

$$F = m \cdot a$$

$$F = 830 \text{Kg} \cdot (-2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$F = 2.307,4 \text{N}$$

$$F = 2.307,4 \text{N} \div 4$$

$$F = -576.85 \text{N}$$

$$3) V = 60 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \times \frac{1000}{1\text{K}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 3\text{s}$$

M.R.U.A

$$V = v_0 + a \cdot t$$

$$a = -16,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{-16,67}{3} = -5,56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Datsun 1500

Peso = 830 Kg

Ley de Newton

$$F = m \cdot a$$

$$F = 830Kg * (-5,56 \frac{m}{s^2})$$

$$F = -4.614,8N$$

$$F = -4.614,8 \div 4$$

$$F = 1.153,7 N$$

Tras la ejecución de la parte práctica en lo que respecta al vehículo, se culmina de manera eficiente, el sistema de frenos a tambor ha sido totalmente retirado, para su adaptación al sistema de frenos de disco, la dirección del vehículo no sufrió ningún cambio extra, por ende, solo se modificó los ejes del vehículo dejando la mayoría de sus piezas originales en su debido espacio.

Para dar revisión y confortabilidad del proceso práctico en el vehículo Datsun 1500, se deberá realizar algunas pruebas de consideración, para lo cual se convendrá llevar a cabo la movilización del vehículo a los alrededores del lugar, para poder apreciar que el sistema de frenado sea el óptimo.

Por ende, nos manejaremos con una tabla de pruebas, con el cual podremos saber la distancia de frenado del vehículo, por ello, se lo llevará a cabo en superficies como puede ser asfalto, hormigón y tierra, en algunos casos con diferentes condiciones climáticas, cabe recalcar que los neumáticos con el cual fue recibido el vehículo no se encuentran en buen estado debido a ello los resultados varían a resultados con neumáticos con buen estado.

Prueba de Frenado

Para las pruebas a realizar se lo hará en tres tipos de superficies estas son hormigón, asfalto y tierra. Por ello se movilizó el vehículo a vías donde cuenten con las especificaciones ya antes mencionadas, una vez en el lugar de pruebas lo que se procede a hacer es una tabla de valoración, con la cual la velocidad a la que el vehículo va a ir a velocidades de 10km/h, 20km/h, 30km/h las velocidades fueron puestas por mi persona y el conductor profesional al volante para la prueba de veracidad del proyecto práctico. Cabe recalcar que las superficies en donde se realizan las pruebas van a constar con cambios por ello será en estados seco, mojado y húmedo la cual se valorará la prueba a realizar.

Como se puede observar en la tabla de pruebas de asfalto nos arroja diferentes resultados al momento de la ejecución de freno, las condiciones en las que se encuentra el asfalto son aptas y cumplen con los requisitos mencionados.

Tabla 11

Prueba de frenado en asfalto

Pruebas de frenado	10Km	20Km	30Km
Asfalto seco	1 m	3 m	5 m
Asfalto húmedo	1,5 m	4 m	6 m
Asfalto mojado	2 m	6 m	7,5 m

Para la siguiente prueba de frenado se lo realizará en tierra las condiciones del camino son variadas debido a que su superficie es irregular en algunas secciones se encuentra pantanoso o presencia escombros por lo cual se limpió el camino para ejecutar la prueba.

Tabla 12

Prueba en tierra

Pruebas de frenado	10Km	20Km	30Km
Tierra seca	2 m	5 m	7 m
Tierra húmeda	3 m	5 m	7 m
Tierra mojada	3 m	7m	8,50 m

Por último, la prueba de frenado que se llevará a cabo es en superficie de hormigón para lo cual se movilizó el auto a esta zona para ejecutar dicha prueba dándonos como resultado los siguientes valores.

Tabla 13

Prueba en hormigón

Pruebas de frenado	10Km	20Km	30Km
Hormigón seco	1,1 m	3,2 m	5,1 m
Hormigón húmedo	1,5 m	4,2 m	6,2 m
Hormigón mojado	2,2 m	6,1 m	7,5 m

Para finalizar, las pruebas ejecutadas fueron todo un éxito, el sistema de frenos implementado en el vehículo presentó un accionamiento de buena calidad, dando unos resultados adecuados a lo que se esperaba, cabe recalcar que el propietario del vehículo también realizó pruebas de conducción en el auto y quedó muy satisfecho por el trabajo realizado de proyecto práctico, en este punto nos mencionaba que el sistema que poseía el vehículo antes le dio varios problemas al momento de maniobras en la conducción, y que la modificación que se realizó al auto es totalmente de su agrado y se encuentra muy agradecido con el trabajo implementado en el vehículo.

Conclusiones

Mediante la investigación del marco teórico se define los tipos de sistema de frenos que podemos encontrar en la actualidad en el ámbito de la Mecánica Automotriz, desde el inicio de sus orígenes a la tecnología implementada a los sistemas modernos, esta investigación ha permitido recopilar información que nos permite de una manera más técnica implementarlos a este proyecto práctico, con los conocimientos adquiridos durante nuestro proceso académico.

Se realizó un análisis técnico para la selección del elemento de freno, por ello deberá cumplir con especificaciones técnicas requeridas, que se encuentre en el mercado ecuatoriano y de manipulación sencilla, para el momento del montaje, se situó sin ninguna complicación.

La modificación que se dio para los ejes delanteros trabajan de manera segura y adecuada, cabe recalcar que para, esta repotenciación del vehículo Datsun 1500 se tomó en cuenta el estado en el cual se recibió, el sistema de tambor que posee este vehículo presentaba daños internos, se debió realizar un mantenimiento previo a su salida a las revisiones de prueba, y dejarlos en óptimas condiciones para su conducción a futuro.

Recomendaciones

Para la repotenciación del vehículo Datsun 1500, se debe tomar en cuenta el estado en el cual se recibirá el auto, ya que muchas veces presentan más anomalías de lo que se va a trabajar y podría generar gastos imprevistos.

Contar con ayuda de personas técnicas, o que trabajen en el ámbito de la mecánica automotriz para, que se pueda dar una opinión y nos sepan guiar en el trabajo que vamos a realizar, ya que es de mucha importancia debido a la información que encontremos, se nos pueda aclarar dudas.

Al momento de cotizar los materiales, buscar que sean de buena calidad, para que al momento de realizar el mantenimiento rinda con eficacia y garantía, por lo cual se recomienda comprar pastillas que generen buena fricción y no se use el freno de una manera inapropiada para que este tenga más vida útil, por otra parte, en los fluidos se recomienda utilizar el líquido de frenos específico o los que sean reconocidos de buena calidad por lo general se usan líquidos de frenos DOT 4 o DOT 5.

Referencias

- Águeda, E. (2011). *Sistema de transmisión y frenado*. Paraninfo, SA. España/Madrid.
- Ablanque, J. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid-España. Editex. S. A.
- Aparicio, J. (20 de agosto de 2021). *Auto fácil*.
<https://www.autofacil.es/tecnica/componentes-forman-sistema-frenos-vehiculo/177778.html>
- Bauza, F. (10 de enero 2018). *Estudio del sistema de frenado en los vehículos ligeros* [archivo PDF].
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/113326/REPORT_470.pdf.
- BRAKE FLUID. (05 de diciembre de 2018). *TDS_5015_WOC*. [archivo PDF].
https://www.wolfoil.com/TDS/tds_5015_woc_es_es_20181221084634_lr.pdf
- Cáceres, G. (26 de abril de 2015). *Redimensionamiento, construcción e implementación de un sistema de frenos posteriores de disco con freno de mano hidráulico para un vehículo de rally* [archivo PDF]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4044>
- Como funciona una bomba de frenos*. (s.f.). <https://como-funciona.co/una-bomba-de-frenos/>
- Cilindro maestro de frenos*. (s.f.). <http://www.e-auto.com.mx/engew/index.php/85-boletines-tecnicos/3496-cilindro-maestro-de-frenos>
- Chérrez-Troya, M.; Martínez-Gómez, J.; Peralta-Zurita, D. y Llanes-Cedeño, E. A. (2018). «*Métodos multicriterio aplicados en la selección de un material para discos de freno*». Ingenius. N.º 20, (julio-diciembre). pp. 83-95. doi:
<https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.08>.
- Domínguez, E. (2016). *Sistema de transmisión y frenado*. ed. Javier Ablanque. Madrid-España. Editex. S. A.

- Dennis. (14 de diciembre de 2021). *AUTODOCCLUB*. <https://club.autodoc.es/magazin/pinza-de-freno-dispositivo-y-sintomas>
- Eduardo A. (2012). *Sistema de transmisión de fuerzas y trenes de rodaje*. (ed. Nobel). Madrid, España.
- Energiteca. (15 de mayo de 2019). *ENERGITECA*.
https://energiteca.com/contenidos/tip/DOT_en_%20el_liquido_de_frenos
- Negociov. (02 de julio de 2021). *Flexfuel*. <https://www.flexfuel-company.es/liquido-de-frenos/>
- Fílgares, A. (02 de enero de 2021). *Evolución de los Frenos del Automóvil*.
Alfonsofigares.com <https://www.alfonsofigares.com/blog/2020/05/evolucion-de-los-frenos-del-automovil>
- Ferrer, A. (29 de julio de 2021). *Autonoción .com*. <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento/>
- Ferrer, A. (20 de marzo de 2015). *Autonoción.com*. <https://www.autonocion.com/frenos-disco-ceramicos/>
- Falchenko, A. (10 de junio de 2020). *AVTOTACHKI*. <https://avtotachki.com/es/chto-takoe-support-avtomobilnogo-tormoza/>.
- García L. (2019). *Análisis Metalográfico Y Materiales de Los Frenos de Disco*. ECOE. (ed. ECOE). Bogotá, Colombia.
- Goncalves, R. (13 de diciembre de 2016). *Motor y Racing. Motor 16*.
<https://www.motoryracing.com/pruebas/noticias/los-frenos-y-su-evolucion/>
- Goodyear. (09 de mayo de 2017). *Sistema de Frenado*. Goodyear.eu
<https://kilometrosquecuentan.com/sistema-frenado/>
- Guerra, J. (s.f.). *MANUAL TÉCNICO DEL SISTEMA DE FRENADO RH* [archivo PDF].

https://www.guadalpin.es/images/stories/WEB_Mecanica/documentos/STF/Manual_tribologia_Road_House.pdf

Hernández, D. (s.f.). *La Evolución de los Frenos*. <https://xdocs.pl/doc/la-evolucion-de-los-frenos-d8m1ep71ye8p>

Hanampa, J. (07 de mayo de 2014). *Manual mecánica automotriz líquido de frenos*. [archivo PDF].

<https://drive.google.com/file/d/0B4uwxwKUzRinYUI5ajh1RFM0SkU/edit?resourcekey=0-HyRYgNoYlzhrbXfwdB5pTQ>

López, D. (09 de diciembre de 2020). *Funcionamiento del freno de tambor*. Actualidad Motor. <https://www.actualidadmotor.com/funcionamiento-del-freno-de-tambor/>

Líquido de frenos. (01 de septiembre de 2016). *Ficha técnica líquido de frenos*. [archivo PDF]. <https://www.coexito.com.co/wp-content/uploads/2016/05/Liquido-de-frenos-coexito.pdf>

Marín, D. (13 de febrero de 2018). *Talleres Cuenca*. <https://tallerescuenca.com/la-bomba-tandem-averias-y-soluciones/>

Mitsubishi Motors. (26 de diciembre de 2019). *Mitsubishi Motors*. <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/debes-saber-pastillas-freno/>

Molero, L. (27 de abril de 2007). *LOS FRENOS EN EL AUTOMOVIL* [archivo PDF]. <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/tutorial122.pdf>

Pastillas de freno vs zapatas de freno. (03 de junio de 2020)

<https://www.championautoparts.es/news/brake-pads-vs-brake-shoes.html>

Prieto, Á, (10 de agosto de 2018). *Guías Autonoción.com*. <https://www.autonocion.com/tipos-discos-de-freno-pros-contras/>

Pinza de frenos. (13 de julio de 2020).

<https://precampuseina.com/mod/book/view.php?id=7781>

Que es el servofreno y para que se utiliza. (26 de junio de 2020)

<https://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/consejos-de-conduccion/servofreno-utilidad/>

¿Qué son los latiguillos y tuberías de los frenos? (22 de marzo de 2018).

<https://www.fmgbrakes.com/roadhouse/que-son-y-para-que-sirven-los-latiguillos-de-freno/>

¿Qué hace el líquido de frenos? (12 de julio de 2020). WAGNER.

<https://www.wagnerbrake.mx/parts-matter/automotive-repair-and-maintenance/facts-about-vehicle-brake-fluid.html>

Redondo, M. (02 de noviembre de 2015). *Cómo funcionan los frenos de disco.* Autobild.es

<https://www.autobild.es/noticias/como-funcionan-los-frenos-disco-271149>

Servofreno. (s.f.). https://www.ecured.cu/Servofreno#Servofreno_hidr.C3.A1ulico

Servofreno. (14 de noviembre de 2021). *MOTORGIGA.*

<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/servofreno-definicion-significado/gmx-niv15-con195546.htm>

Tipos de frenos automotrices. (18 de septiembre de 2018).

<https://www.ingmecafenix.com/automotriz/frenos-automotrices/>

TIPOS DE PINZAS DE FRENOS. (18 de septiembre de 2013). [https://www.tecnologia-](https://www.tecnologia-automovil.com/articulos/evolucion-elementos/tipos-de-pinzas-de-freno/)

[automovil.com/articulos/evolucion-elementos/tipos-de-pinzas-de-freno/](https://www.tecnologia-automovil.com/articulos/evolucion-elementos/tipos-de-pinzas-de-freno/)

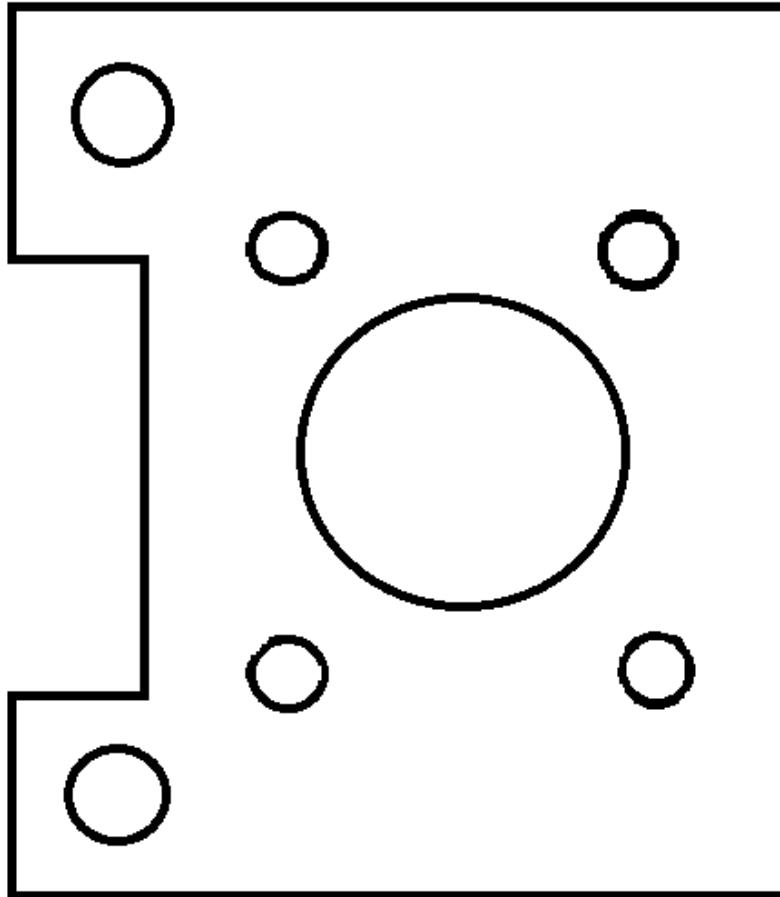
Villar, J. (02 de octubre de 2006). *Sistema de frenos hidráulicos.* [archivo PDF].

<http://dobac.com/capac/Sistema%20de%20Frenos%20Hidr%C3%A1ulicos.pdf>

Anexos

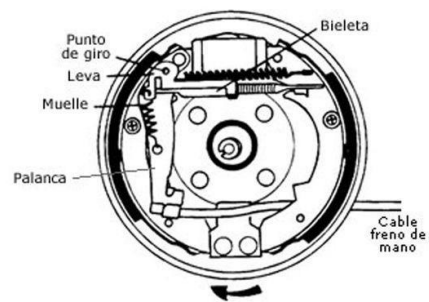
Anexo 1

Bosquejo, plancha de acero dulce soporte caliper



Anexo 2

Sistema de frenos utilizado en el vehículo Datsun 1500 sistema Girling ejes traseros

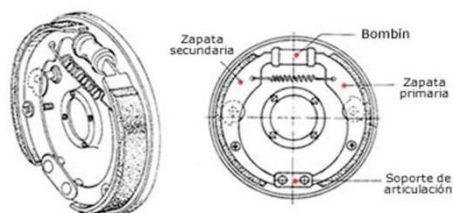


Esquema interno del sistema Girling

Nota. Tomado de Pinterest el freno de tambor, por Domingo, J. 2019.
<https://ar.pinterest.com/pin/831477149958936704>.

Anexo 3

Sistema de frenos utilizado en el vehículo Datsun 1500 sistema simplex ejes delanteros



Nota. Este es uno de las variedades que posee los frenos de tambor. Tomado de Autonoción tipos de frenos, discos y tambor por Ferrer, Á. 2021, <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento>.

Anexo 4

Reparación del barón para bomba nueva



*Anexo 5**Estado de zapatas, ferodos destruidos/partidos*