

**REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y FRENOS CON LA
ELABORACIÓN DE UNA GUÍA RÁPIDA PARA AHORRAR TIEMPO EN EL
MANTENIMIENTO O REPARACIÓN DEL VEHÍCULO MAZDA 323**

ANDRES FELIPE GÚZMAN QUICENO

JEISON ALBERTO MORENO GUERRA

JUAN DAVID PÉREZ MEDINA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ
MEDELLÍN
2013**

**REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y FRENOS CON LA
ELABORACIÓN DE UNA GUÍA RÁPIDA PARA AHORRAR TIEMPO EN EL
MANTENIMIENTO O REPARACIÓN DEL VEHÍCULO MAZDA 323**

**ANDRES FELIPE GÚZMAN QUICENO
JEISON ALBERTO MORENO GUERRA
JUAN DAVID PÉREZ MEDINA**

Trabajo de grado para optar al título de tecnólogo mecánico automotriz.

**Asesor del proyecto: Roberto Aldana Pedrozo
Magister en Administración Educativa de la U. de A.**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ
MEDELLÍN
2013**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera sincera y fervorosa a nuestra alma matter, la institución universitaria Pascual Bravo, por haber dispuesto el espacio y las herramientas de formación necesarias para el logro de nuestros objetivos durante nuestra carrera y al culminar la misma, ya que constituyó una gran motivación y apoyo la elaboración de nuestro proyecto de grado dentro del campus y en beneficio del mismo.

De igual forma exaltar el acompañamiento de docentes y asesores para nuestro proyecto, pues sin su apoyo y colaboración hubiese sido muy difícil el alcance de este logro.

Finalmente, y no menos importante recordar con gratitud a todos aquellos que de una manera u otra acompañaron este proceso de formación académica y humana, pues sin la ayuda de familia, amigos y lo superior, ser un tecnólogo profesional no cobraría sentido.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1. ¿QUÉ ES UNA SUSPENSIÓN Y QUE SON FRENOS?.....	15
4.2. HISTORIA DE LA SUSPENSIÓN Y LOS FRENOS EN EL AREA AUTOMOTRIZ	15
4.3. TIPOS DE SUSPENSIONES:	16
4.3.1. Suspensión rígida:.....	16
4.3.1.1. Tipos de Suspensión Rígida.....	16
4.3.1.1.1. Suspensión Rígida con Muelles u hojas de resorte	16
4.3.1.1.2. Suspensión Rígida con Sistema de Conexión.....	17
4.3.1.1.3. Suspensión Rígida con Sistema de Barra Tirante	17
4.3.2. Suspensión semi-rígida.....	18
4.3.2.1. Suspensión con eje "De Dion":.....	19
4.3.2.1.1. Suspensión semirrígida "De Dion" pero que utiliza ballestas	19
4.3.2.2. Suspensión de eje torsional.....	20
4.3.3. Suspensión independiente	21
4.3.3.1. Suspensión tipo mcpherson	21
4.3.3.2. Paralelogramo deformable	22
4.3.3.3. Rueda tirada	23
4.4. TIPOS DE FRENOS USADOS EN EL ÁREA AUTOMOTRIZ.....	23
4.4.1. Freno tipo tambor	24
4.4.1.1. Tambor	25
4.4.1.2. Forma y características de las zapatas	27
4.4.1.3. Tipos de freno de tambor.....	27
4.4.1.3.1. Freno de tambor Simplex	27

4.4.1.3.2.	Freno de tambor Duplex.....	29
4.4.2.	Freno tipo disco.....	30
4.4.2.1.	Componentes del sistema de freno de disco.....	30
4.4.2.1.1.	El disco.....	30
4.4.2.1.2.	Mordazas.....	31
4.4.2.1.3.	Perno de montaje	31
4.4.2.1.4.	Pastilla.....	31
4.4.2.1.5.	Perno pasador guía de mordaza	31
4.4.2.1.6.	Indicadores de desgaste	31
4.4.2.1.6.1.	Indicadores de desgaste mecánicos	31
4.4.2.1.6.2.	Indicadores de desgaste eléctricos	31
4.4.2.1.7.	Clavijas de retención de pastillas y placas	32
4.4.2.1.8.	Pistón de la mordaza.....	32
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	33
5.1.	TIPO DE PROYECTO.....	33
5.2.	UNIVERSO Y MUESTRA	34
5.2.1.	Universo.....	34
5.2.2.	Muestra.....	34
5.3.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	34
5.3.1.	Fuentes primarias:	34
5.3.2.	Fuentes secundarias:.....	34
6.	RESULTADOS DEL PROYECTO.....	37
6.1.1.	FOTOS PIEZAS EN MAL ESTADO (De los sistemas de suspensión y frenos del Mazda 323).....	37
6.1.2.	FOTOS PIEZAS EN BUEN ESTADO (De los sistemas de suspensión y frenos del Mazda 323).....	40
7.	RECURSOS	49
8.	CONCLUSIONES	52
9.	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFIA	54

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Suspensión posterior	16
Figura 2. Configuración de la suspensión de conexión.....	17
Figura 3. Configuración de la suspensión de barra tirante.....	18
Figura 4. Suspensión de Dion.....	19
Figura 6. Esquema de suspensión trasera de Dion.	20
Figura 7. Despiece de la suspensión McPherson.	22
Figura 8. Rueda triada	23
Figura 9. Esquema básico de un circuito de frenos.	24
Figura 10. Elementos que forman un tambor de freno.....	25
Figura 11. Tambor	25
Figura 12. Conjunto de tambor-rueda montados.	26
Figura 13. Esquema interno de un plato de freno.	26
Figura 14. Zapatas de freno de tambor.....	27
Foto 1. Tijera derecha.....	37
Foto 2. Tijera izquierda	37
Foto 3. Plato porta-bandas izquierdo trasero	37
Foto 4. Amortiguador trasero derecho	38
Foto 5. Mordaza izquierda	38
Foto 6. Amortiguador izquierdo delantero	38
Foto 7. Elementos de suspensión y freno delantero izquierdo.....	38
Foto 8. Mordaza de freno izquierda y eje de transmisión	38
Foto 9. Amortiguador y disco de freno delanteros	38

Foto 10. Bujes de tijera delantera	38
Foto 11. Mordaza y tijera izquierda.....	39
Foto 12. Tambor de freno trasero	39
Foto 13. Conductos para líquido de freno traseros	39
Foto 14. Porta-mangueta izquierdo delantero.....	39
Foto 15. Amortiguador delantero	39
Foto 16. Amortiguador trasero	39
Foto 17. Plato porta-bandas izquierdo y tensoras.....	39
Foto 18. Plato porta-bandas derecho.....	39
Foto 20. Amortiguadores traseros.....	40
Foto 21. Suspensión izquierda delantera.....	40
Foto 22. Suspensión derecha delantera	40
Foto 23. Conjunto de freno izquierdo trasero.....	40
Foto 24. Suspensión trasera	40
Foto 25. Amortiguadores y porta-mangueta delanteros.....	40
Foto 26. Suspensión delantera derecha	41
Foto 27. Conjunto de suspensión y freno delantero izquierdo	41
Foto 28. Elementos de suspensión y freno trasero.....	41
Foto 29. Campanas traseras.....	41
Foto 30. Tensores traseros	41
Foto 31. Tensores traseros.....	41
Foto 32. Suspensión derecha delantera	41
Foto 33. Suspensión trasera izquierda	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de actividades.....	36
Tabla 2. Recursos.....	49
Tabla 3. Presupuesto Proyecto.....	50

GLOSARIO

AMORTIGUADOR: Aparato destinado a frenar o amortiguar el choque o movimiento brusco de los cuerpos. Los amortiguadores de un automóvil son de efecto simple o de efecto compuesto, según actúen en uno o dos sentidos; pueden ser de fricción (hoy en desuso) e hidráulicos, y estos a su vez, giratorios, de pistón y telescópicos, que son los más utilizados en la actualidad.

BIELETA: Se llama bieleta de anclaje o de reacción una varilla, provista de dos ojete o articulaciones en sus extremos, utilizada para oponerse a los esfuerzos de tracción o compresión.

CHASIS: Soporte de determinados dispositivos, instrumentos o máquinas.

DESENSAMBLE: Desunir [las piezas ensambladas].

EJE MECÁNICO: en máquinas, un eje es un elemento con geometría fundamentalmente cilíndrica, que se emplea como soporte de piezas giratorias, Cargados transversalmente y sujetos a esfuerzos de flexión, para acople de piezas giratorias.

ENSAMBLE: unión de las piezas que conforman un producto La fabricación de automóviles requiere de un ensamble de alta precisión.

FRENO: Dispositivo para moderar o detener el movimiento de algunas máquinas, vehículos, etc.

MÁQUINA: conjunto de aparatos combinados para recibir cierta forma de energía y transformarla en otra más adecuada, o para producir un efecto determinado.

MECANISMO: es el conjunto de elementos mecánicos, de los que alguno será móvil, destinado a transformar la energía proporcionada por el motor en el efecto útil buscado.

MECANIZADO: proceso de elaboración mecánica.

RODAMIENTO: es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.

SUSPENSIÓN: Conjunto de piezas y mecanismos destinados a hacer elástico el apoyo de la carrocería de los vehículos sobre los ejes las ruedas.

INTRODUCCIÓN

El sistema de suspensión del vehículo es el encargado de mantener las ruedas en contacto con el suelo, absorbiendo las vibraciones, y movimiento provocados por las ruedas en el desplazamiento de vehículo, para que estos golpes no sean transmitidos al bastidor¹.

La finalidad de los frenos es la de conseguir, detener o aminorar la marcha del vehículo en la condiciones que determine su conductor. Los frenos son los dispositivos que pueden prevenir cualquier tipo de colisión, es por ello que los fabricantes dedican gran parte de su tiempo y esfuerzo al desarrollo de sistemas de frenado más efectivos, convirtiéndolos en uno de los elementos de seguridad activa más importantes en el diseño y ensamblaje automotriz².

En coherencia el presente trabajo tiene como propósito contribuir al mejoramiento del currículo y calidad de las practicas de tecnología automotriz mediante el diagnostico y reparación de los sistemas de suspensión y frenos en el Mazda 323 de placas SGW 900 propiedad de la institución universitaria Pascual Bravo.

El proyecto consiste en diagnosticar el estado actual del vehículo, identificar el estado de los elementos de suspensión y freno; reemplazar elementos dañados de los sistemas para probar su funcionalidad; corregir posibles errores o fallas en los sistemas y elaborar la guía para ganar tiempo en el trabajo de estos sistemas.

Para el desarrollo del proyecto se tienen en cuenta las sugerencias del personal directamente involucrado en lo que respecta a las práctica de tecnología en mecánica automotriz, beneficiando en gran medida la seguridad a nivel personal e industrial de quienes accedan el vehículo.

¹ ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Chasis. Edición 8°. Madrid; España. Ediciones paraninfo S.A. 2008.

² *Ibíd.* Pág. 16.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El vehículo mazda 323 de placa SGW 900 de la Institución universitaria Pascual Bravo; es un modelo didáctico para la carrera tecnológica mecánica automotriz, este auto, utilizado en gran medida por los estudiantes de la institución, aunque es de uso frecuente y necesario, se encuentra en un estado de abandono en tanto su mantenimiento preventivo y correctivo.

En coherencia con la panorámica del vehículo, éste en vez de una ayuda o beneficio didáctico, hoy en día constituye un peligro latente para quienes deseen acceder a él ya que se encuentra en muy mal estado para que los estudiantes de la Institución puedan realizar alguna práctica de tipo mecánica, más exactamente en los sistemas de frenos y suspensión, los cuales están en deplorables condiciones de funcionamiento; además la carencia en la institución de una guía en la que los alumnos puedan basarse para lograr un despiece e identificación de elementos de estos sistemas ocasiona que en medio de las prácticas, las mejoras que se realicen al carro desaparezcan casi de inmediato, siendo esto un error no solo práctico, sino también metodológico.

Surge en tanto, la pregunta que guía la elaboración de este proyecto de investigación:

¿Cómo el vehículo Mazda 323 de placa SGW 900 propiedad de la institución universitaria Pascual Bravo puede constituir un modelo didáctico óptimo para realizar prácticas sobre él en sus sistemas de suspensión y frenos?

2. JUSTIFICACIÓN

Hacer parte de un alma matter como el Pascual Bravo, genera en cualquier estudiante la creación de un sentido de pertenencia sostenible, que procura el desarrollo de estrategias e instrumentos que posibiliten el crecimiento en todo nivel de la institución.

Intervenir uno de los bienes materiales que favorecen la construcción del conocimiento, la experimentación y la experiencia creativa de los educandos, constituye un reto y una motivación que transforma el enfoque del proyecto de grado, no solo en beneficio de quien lo realiza, sino que además se direcciona hacia la empresa que lo percibe, en este caso, la cuna de la sapiencia y crecimiento intelectual de quienes intervinieron este trabajo.

En coherencia la realización de este proyecto aportará al Pascual Bravo el mejoramiento y desarrollo del Mazda 323 como modelo didáctico para que en él se puedan realizar prácticas y que no se corra peligro en dichos procedimientos, por ende será un buen elemento y aporte al currículo de mecánica; además aumentará los modelos didácticos de la institución y ampliará los conocimientos prácticos de los estudiantes en el campo manual. Otro beneficio para los estudiantes será que gracias al reemplazo de los elementos dañados de los sistemas de suspensión y frenos y la elaboración de la guía rápida disminuirán los peligros.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento del currículo y calidad de las prácticas de tecnología automotriz mediante el diagnóstico y reparación de los sistemas de suspensión y frenos en el Mazda 323 de placa SGW 900 de propiedad de la institución universitaria Pascual Bravo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de los sistemas de suspensión y freno del vehículo Mazda 323 modelo 2001 de placas SGW900.
- Identificar cada uno de los elementos de la suspensión y los frenos del vehículo definiendo su estado.
- Reemplazar los elementos dañados de los sistemas de suspensión y frenos para probar su funcionalidad.
- Elaborar una guía de trabajo respecto al desensamble y ensamble de estos sistemas (suspensión y frenos) con el fin de optimizar las prácticas sobre los mismos.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ¿QUÉ ES UNA SUSPENSIÓN Y QUE SON FRENOS?

La suspensión es el conjunto de mecanismos que mantienen al vehículo adherido con la superficie por donde este transite; con la finalidad de brindar mayor estabilidad al vehículo y confort a los ocupantes o a diversas cargas transportadas.

El freno es el mecanismo con el cual se logra detener la marcha del vehículo total o parcialmente de acuerdo a la necesidad del conductor; este se compone de otros sub-sistemas los cuales en conjunto logran lo anteriormente descrito.

4.2. HISTORIA DE LA SUSPENSIÓN Y LOS FRENOS EN EL AREA AUTOMOTRIZ

La historia del sistema de freno y la suspensión se remonta a los coches de caballos cuando estos necesitaban de elementos para hacer confortable el andar sobre sí mismos y hacer que las ruedas del coche estuvieran adheridas al terreno y el cómo detener este después de que el animal no fuera capaz de detenerlo o este fuera demasiado rápido y no se detuviera solo; por eso se decidió buscar elementos que realizaran este trabajo en estos carruajes.

Después de esto y la creación del automóvil se introdujeron estos mismos planteamientos en el automóvil los cuales tenían la misma finalidad.

4.3. TIPOS DE SUSPENSIONES:

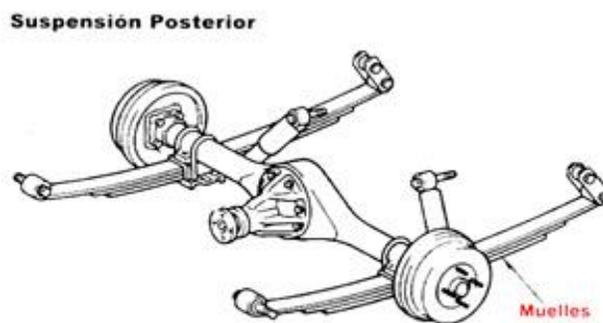
Existen tres tipos de suspensiones utilizadas en los automóviles y estas son; suspensión rígida, semi-rígida e independiente.

4.3.1. Suspensión rígida: La suspensión rígida fue la primera suspensión puesta en un vehículo auto-motor esta suspensión se fija al chasis del vehículo por medio de unas ballestas las cuales a su vez se unían al eje de las ruedas; esta suspensión no resulto ser muy cómoda ya que cuando en vehículo pasaba por un obstáculo o caía a un agujero esta incomodidad se sentía en todo el habitáculo; aunque a este tipo de suspensión se le hicieron modificaciones tales como cambiar las ballestas por espirales, poner barras topes e instalar amortiguadores; no fueron lo suficientemente cómodas para un automóvil y además no eran muy seguras; por eso los fabricantes de vehículos fueron cambiando esta por una semi-rígida; en la actualidad esta suspensión sigue estando vigente pero no en automóviles sino en camiones, vehículos tipo camperos o de trabajo pesado.

4.3.1.1. Tipos de Suspensión Rígida:

4.3.1.1.1. Suspensión Rígida con Muelles u hojas de resorte: Este tipo de suspensión se conforma por un eje rígido, el cual está acompañado de amortiguadores y muelles los cuales se distribuyen longitudinalmente de adelante hacia atrás con respecto a cada eje; las hojas de resorte están montadas en ambos lados del eje y están fijadas a la carrocería. Además, toda la fuerza que actúa en el eje es transmitida a la carrocería gracias a las hojas de resorte. En la figura 1 se muestra la suspensión rígida de muelles.

Figura 1. Suspensión posterior



Configuración de la Suspensión del Tipo de Muelles

4.3.1.1.2. Suspensión Rígida con Sistema de Conexión: En este sistema, el eje rígido está acompañado por brazos de control, resortes y amortiguadores.

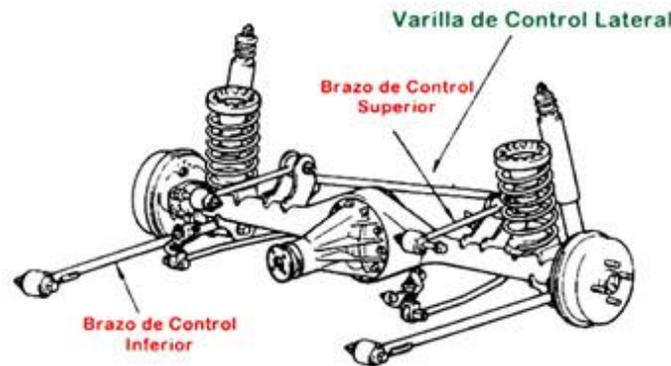
La posición y estabilidad del eje, se da por medio de unos brazos de control; los cuales van colocados entre la carrocería o el chasis y la cubierta del eje.

Los brazos son montados en la carrocería en dirección longitudinal y unidos al eje en ambos lados.

Un brazo es también montado a la izquierda y derecha en la dirección de la carrocería de uno de los lados del eje. Estos brazos soportan la fuerza actuante en la dirección delantera y trasera, así como también en las direcciones izquierda y derecha.

En este sistema no hay muelles; estos son remplazados por un par de resortes en forma de espiral; los cuales soportan el peso de la carrocería y trabajan cuando las fuerzas se dan arriba y abajo.

Figura 2. Configuración de la suspensión de conexión.



Configuración de la Suspensión de Conexión

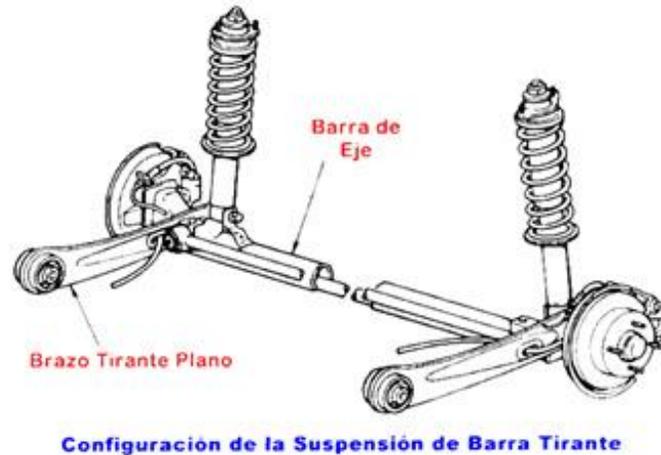
4.3.1.1.3. Suspensión Rígida con Sistema de Barra Tirante: estos modelos de suspensión rígida son instalados en los vehículos que tienen tracción delantera.

Este sistema está compuesto por un eje en forma de viga, dos brazos tirantes, resortes y amortiguadores.

Las dos placas planas, llamadas brazos tirantes, están conectadas a la barra del eje. Los brazos son montados a la izquierda y

derecha, hacia un lado del eje de barra y como con el sistema de conexión, las fuerzas de apoyo de los resortes trabajan en las direcciones de arriba y abajo.

Figura 3. Configuración de la suspensión de barra tirante.

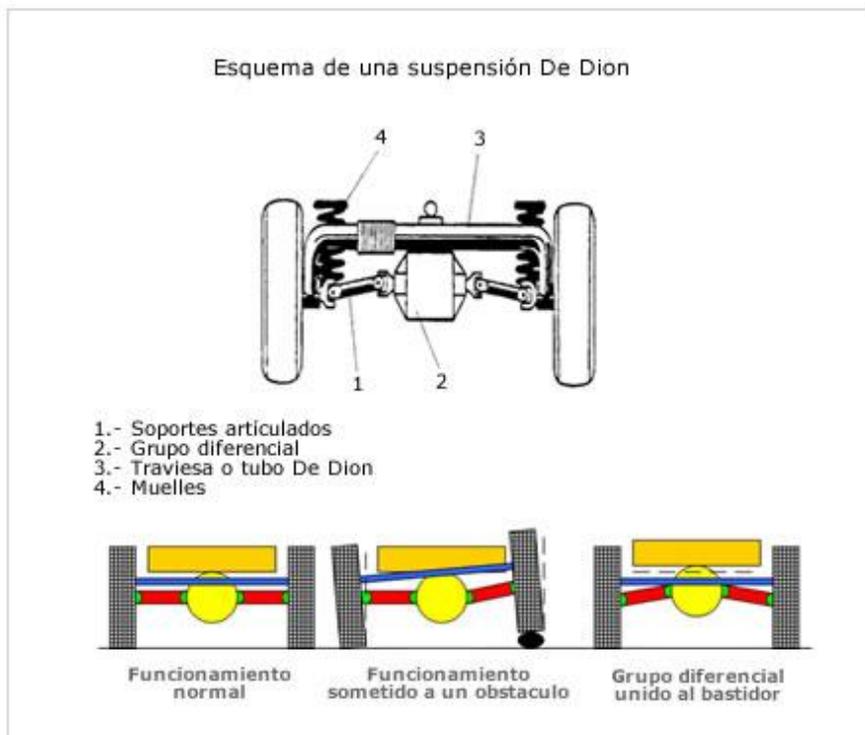


4.3.2. Suspensión semi-rígida: La suspensión semi-rígida fue la segunda fase de las suspensiones por así decirlo ya que fue la sucesora de la suspensión rígida; esta suspensión también estaba colocada en el chasis o carrocería del vehículo y a su vez la une al eje de las ruedas al igual que la anterior; la diferencia radica en que esta tiene en sus extremos unos brazos oscilantes y un amortiguador que sirven como flejes y punto de apoyo en cada rueda para que las oscilaciones en estas sean menores y así generar menos rebotes en el vehículo cuando este pase por obstáculos sin perder adherencia con el terreno y mejorar el confort al interior del mismo; estas suspensiones actualmente son usadas en vehículos livianos con otro tipo de modificaciones como barras torsionales en los extremos que sirven como ayuda para que en movimiento al pasar sobre un obstáculo sean absorbidos por los amortiguadores, las barras y que de la misma manera produzcan adherencia de las ruedas con el terreno mejor estabilidad y que el vehículo quede nivelado.

Estas suspensiones son muy parecidas a las anteriores su diferencia principal es que las ruedas están unidas entre sí como en el eje rígido pero transmiten de forma parcial las oscilaciones que reciben de las irregularidades del terreno. En cualquier caso aunque la suspensión no es rígida total tampoco es independiente. La función motriz se separa de la función de suspensión el diferencial se une al bastidor, no es soportado por la suspensión.

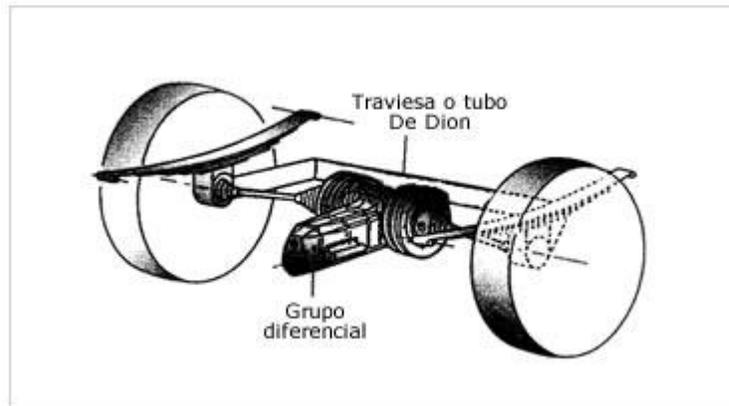
4.3.2.1. Suspensión con eje "De Dion": En ella las ruedas van unidas mediante soportes articulados al grupo diferencial, que en la suspensión con eje De Dion es parte de la masa suspendida, es decir, va anclado al bastidor del automóvil. Bajo este aspecto se transmite el giro a las ruedas a través de dos semiejes (palieres) como en las suspensiones independientes. A su vez ambas ruedas están unidas entre sí mediante un tubo De Dion que las ancla de forma rígida permitiendo a la suspensión deslizamientos longitudinales. Este sistema tiene la ventaja frente al eje rígido de que se disminuye la masa no suspendida debido al poco peso del eje De Dion y al anclaje del grupo diferencial al bastidor y mantiene los parámetros de la rueda prácticamente constantes como los ejes rígidos gracias al anclaje rígido del tubo. La suspensión posee además elementos elásticos de tipo resorte y suele ir acompañada de brazos longitudinales que limitan los desplazamientos longitudinales.

Figura 4. Suspensión de Dion.



4.3.2.1.1. Suspensión semirrígida "De Dion" pero que utiliza ballestas.

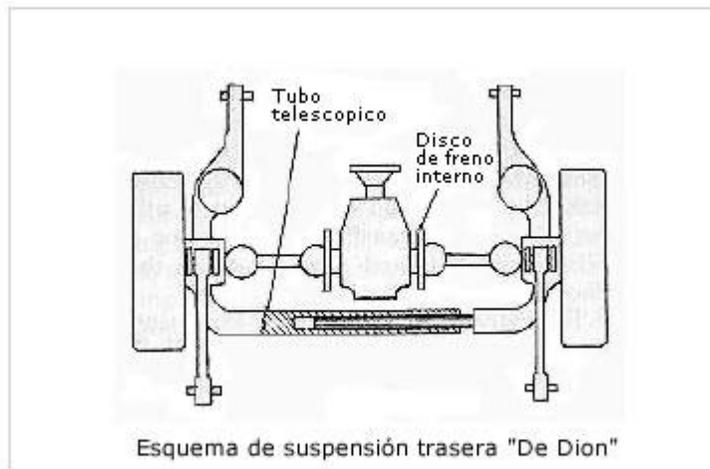
Figura 5. Suspensión semirrígida "De Dion" pero que utiliza



ballestas.

En la actualidad hay pocos vehículos que montan esta suspensión debido a que su costo es elevado. Alfa Romeo es uno de los fabricantes que montó este sistema, más en concreto en el modelo 75. En la actualidad lo montan vehículos como el Honda HR-V y el Smart City Coupe.

Figura 6. Esquema de suspensión trasera de Dion.



4.3.2.2. Suspensión de eje torsional: Es otro tipo de suspensión semirrígida; Este sistema se utiliza en las suspensiones traseras de vehículos que tienen tracción delantera (como ejemplo: Volkswagen Golf). El tubo que une las dos ruedas tiene forma de "U", por lo que es capaz de deformarse un cierto ángulo cuando una de las ruedas encuentra un obstáculo, y después de pasar el obstáculo vuelve a la posición inicial.

Las ruedas están unidas rígidamente a dos brazos longitudinales unidos por un travesaño que se tuerce durante las sacudidas no simétricas, dando estabilidad al vehículo. Este funcionamiento se da a causa de la torsión del puente el cual da una recuperación parcial del ángulo de caída de alto efecto de estabilización; estas características que junto al bajo peso, al bajo costo y al poco espacio que ocupan, es ideal instalarla junto con otros componentes debajo del piso del vehículo. Esta configuración ha convertido a este tipo de suspensiones en una de las más empleadas en vehículos de gama media-baja.

4.3.3. Suspensión independiente: La suspensión independiente como su nombre lo dice es una suspensión hacha para cada rueda; la finalidad de esta es hacer que el paso de la rueda por un obstáculo sea casi imperceptible en el habitáculo del vehículo; esta suspensión al igual que las anteriormente descritas mantiene adherido al vehículo con el terreno por donde este transite; además de brindar estabilidad y confort a los ocupantes; esta suspensión cuenta con un sistema de tijeras oscilantes las cuales se conforman de otros elementos como porta mangueta, amortiguador tipo McPherson, barra estabilizadora, bieleta, tirantes de avance, rotulas, y cubo de rueda.

4.3.3.1. Suspensión tipo mcpherson: *Este proyecto está enfocado más a fondo en la suspensión independiente tipo McPherson que es la que está alojada en el vehículo mazda 323 de la institución y sobre el cual se llevará a cabo este proyecto de grado.*

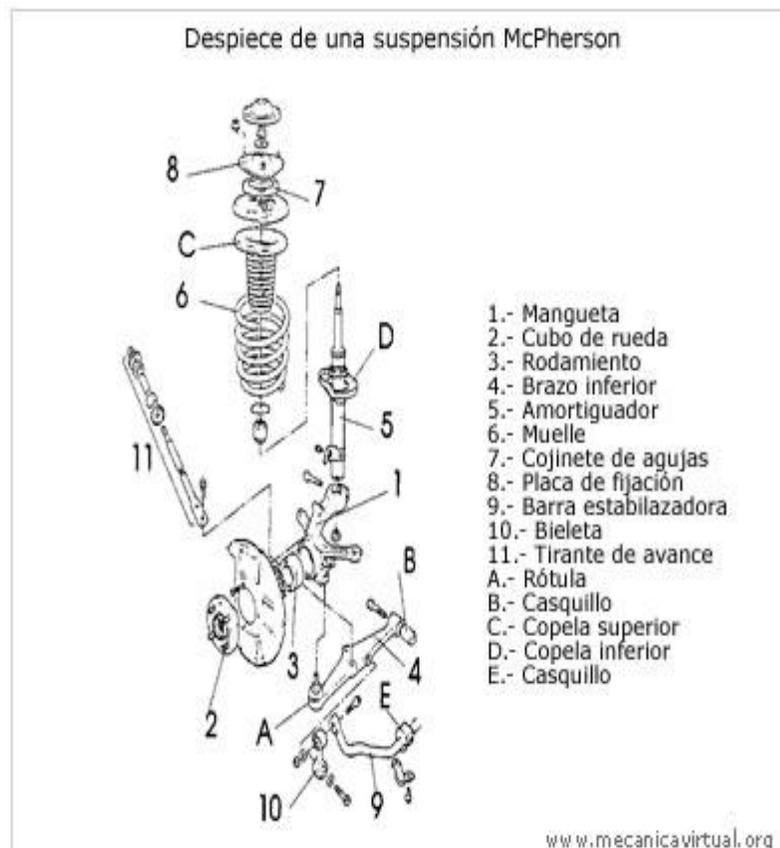
Esta suspensión es muy utilizada en los automóviles modernos; su nombre debe a que fue inventada por el ingeniero Earl S. McPherson en 1951. Esta suspensión es utilizada en la mayor parte de los automóviles en el eje delantero pero en algunos también es usada en el eje trasero y en vehículos de trabajo liviano como sub-urbanos; esta suspensión proporciona un punto de apoyo a la dirección y actúa como eje de giro de las ruedas.

Este tipo de suspensión tiene grandes ventajas como su simplicidad, bajo costo de fabricación e instalación en un vehículo; la única desventaja aunque no es de mucha implicación es que debido a su estructura la rueda no se mueve verticalmente sino que debe crearse en pequeño ángulo con respecto al terreno.

Con este tipo de suspensión cada rueda es controlada por una tijera oscilante o un brazo; los cuales están fijados a la punta de chasis o puente de suspensión y por medio de esta a la carrocería.

Como elementos de unión entre rueda y bastidor, la suspensión McPherson necesita además del amortiguador— articulaciones en la parte inferior del buje. La versión original tenía un brazo transversal y la barra estabilizadora en función de tirante longitudinal. En versiones posteriores se reemplaza la estabilizadora por otro brazo, o ambos brazos por un triángulo. En ruedas que no son motrices, hay versiones de la suspensión McPherson con dos brazos transversales y uno oblicuo o longitudinal.

Figura 7. Despiece de la suspensión McPherson.



4.3.3.2. Paralelogramo deformable: Sistema de suspensión en el que la unión entre la rueda y la carrocería son elementos transversales, colocados en diferentes planos. Toma su nombre de los primeros sistemas de este tipo, en los que hay dos elementos superpuestos paralelos que, junto con la rueda y la carrocería, forman la aproximadamente la figura de un paralelogramo. Al moverse la

rueda con relación a la carrocería, ese paralelogramo se «deforma». No todos los paralelogramos deformables son tan simples, los hay con varios elementos (hasta cinco) y no todos ellos transversales, también alguno oblicuo. El paralelogramo deformable es fácilmente visible en la suspensión delantera de un auto de Fórmula 1.

El paralelogramo deformable más común inicialmente tenía como elementos de unión dos triángulos superpuestos. Hay variantes de este sistema en el que se reemplaza un triángulo por otro elemento de unión; en esta suspensión, el plano inferior lo forman un brazo transversal (que hace de soporte para el muelle) y un brazo casi longitudinal. En esta suspensión hay un brazo curvo como elemento superior y un trapecio en el plano inferior.

- 4.3.3.3. Rueda tirada: Tipo de suspensión en el que el elemento de unión entre la rueda y el bastidor está articulado por delante del eje.

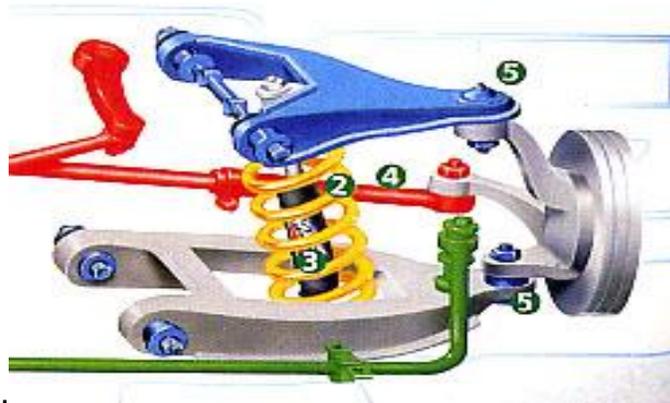
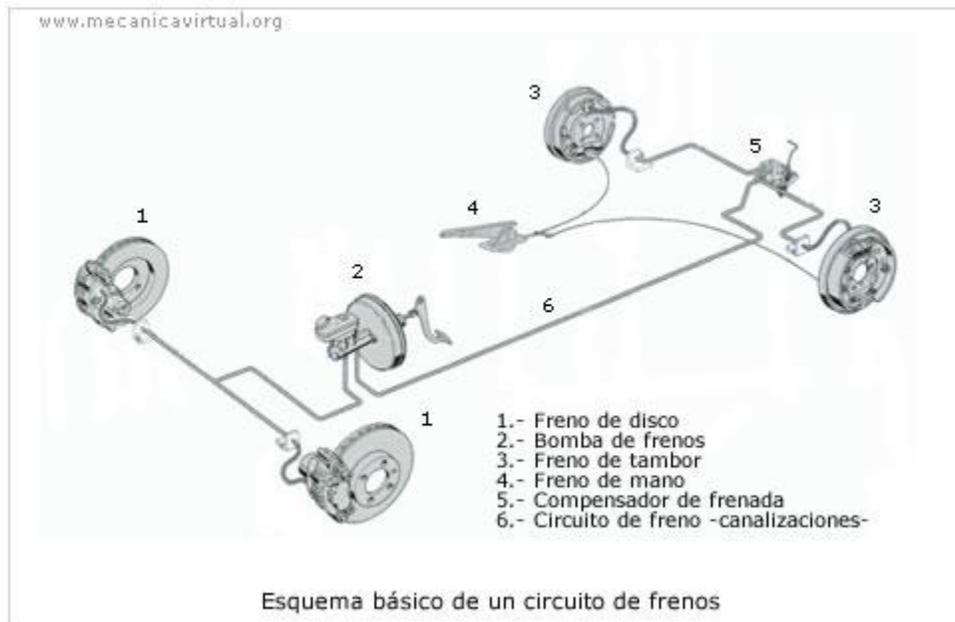


Figura 8. Rueda triada.

4.4. TIPOS DE FRENOS USADOS EN EL ÁREA AUTOMOTRIZ

En el área automotriz y más exactamente en los automóviles se utilizan dos tipos de sistemas de frenos; el de tambor y el de disco; para realización del proyecto nos enfocaremos en los dos sistemas ya que el vehículo mazda 323 está provisto de ambos; en la parte delantera el sistema de disco y en la parte trasera el sistema de tambor.

Figura 9. Esquema básico de un circuito de frenos.



4.4.1. Freno tipo tambor: El sistema de freno tipo tambor es uno de los más viejos y más utilizados en los autos; este sistema consta de una serie de elementos como la palanca de freno, una bomba impulsora, líquido para frenos una campana o tambor, unas bandas recubiertas de material resistente a altas temperaturas, muelles o resortes y un cilindro de dos émbolos. Estos elementos deben interrelacionarse entre sí para poder realizar la función de frenado; la función de este sistema se basa en el frotamiento de las bandas contra el tambor; esto se da gracias a al impulso generado por la palanca de freno hacia una bomba impulsora, la cual actúa con un líquido sobre el interior del cilindro en donde se desplazan los émbolos para abrirlas bandas contra el tambor y así generar el frenado de la rueda; este sistema es instalado en cada rueda ya sea en las cuatro o mixto en el eje delantero o eje trasero.

Figura 10. Elementos que forman un tambor de freno.



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

Se fabrica en fundición gris perlítica con grafito esférico, material que se ha impuesto por su elevada resistencia al desgaste y menor costo de fabricación y que absorbe bien el calor producido por el rozamiento en el frenado. Cabe destacar también, para ciertas aplicaciones, las fundiciones aleadas, de gran dureza y capaces de soportar cargas térmicas muy elevadas.



Figura 11. Tambor.

El tambor va torneado interior y exteriormente para obtener un equilibrio dinámico del mismo, con un mecanizado fino en su zona interior o de fricción para facilitar el acoplamiento con los ferodos sin que se produzcan

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

El diámetro de los tambores, según las características del vehículo, esta normalizado según la norma UNE 26 019.

Figura 12. Conjunto de tambor-rueda montados.

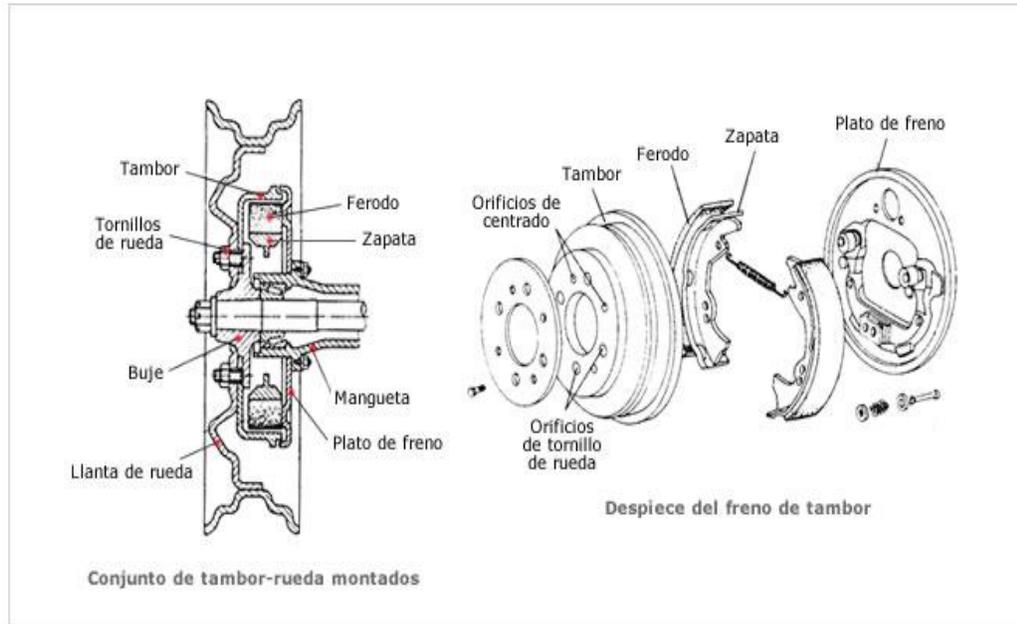
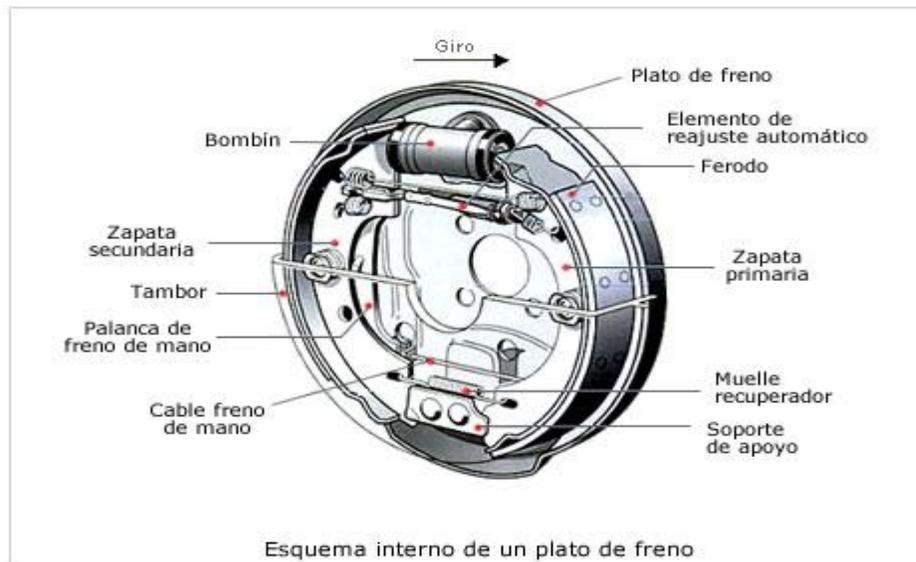


Figura 13. Esquema interno de un plato de freno.



4.4.1.2. Forma y características de las zapatas:
Las zapatas de freno están formadas por dos chapas de acero soldadas en forma de media luna y recubiertas en su zona exterior por los ferodos o forros de freno, que son los encargados de efectuar el frenado por fricción con el tambor.

Los forros de freno se unen a la zapata metálica por medio de remaches embutidos en el material hasta los 3/4 de espesor del elemento de fricción para que no rocen con el tambor, o bien pegados con colas de contacto. El encolado favorece la amortiguación de vibraciones y, como consecuencia, disminuyen los ruidos que éstas ocasionan durante el frenado.

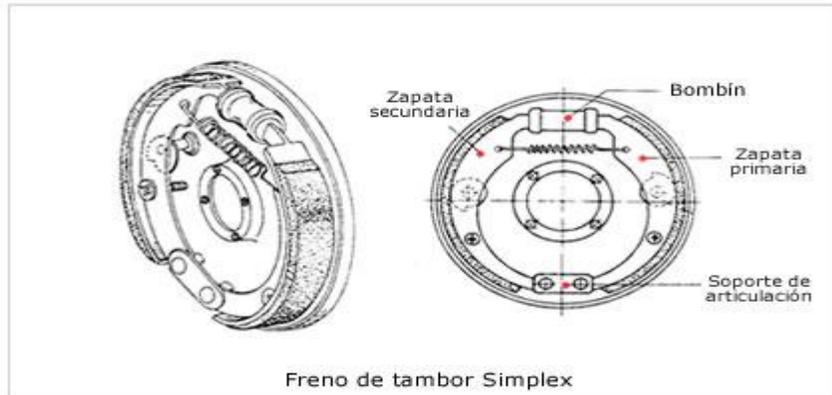
Figura 14. Zapatas de freno de tambor.



4.4.1.3. Tipos de freno de tambor: según la forma de acoplamiento de las zapatas al tambor para ejercer el frenado, los frenos de tambor se clasifican en los siguientes tipos:

4.4.1.3.1. Freno de tambor Simplex: En este tipo de freno las zapatas van montadas en el plato, fijas por un lado al soporte de articulación y accionadas por medio de un solo bombín de doble pistón. Este tipo de frenos de tambor es de los más utilizados sobre todo en las ruedas traseras.

Figura 15. Freno de tambor simplex



Con esta disposición, durante el frenado, una de las zapatas llamada primaria se apoya sobre el tambor en contra del giro del mismo y efectúa una fuerte presión sobre la superficie del tambor. La otra zapata, llamada zapata secundaria, que apoya a favor del giro de la rueda, tiende a ser rechazada por efecto del giro del tambor, lo que hace que la presión de frenado en esta zapata sea inferior a la primaria.

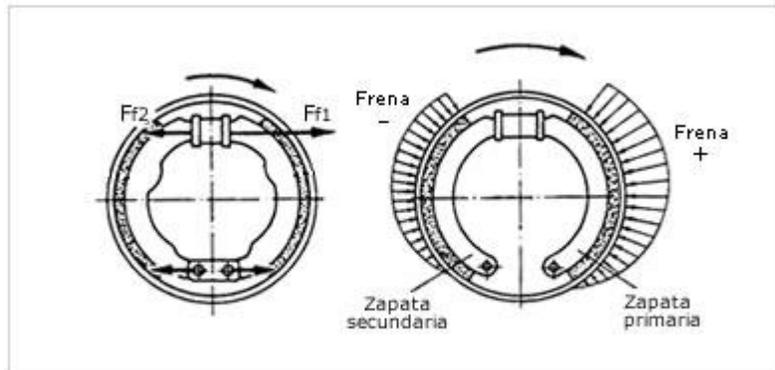


Figura 16. Zapatas.

Invirtiendo el sentido de giro, se produce el fenómeno contrario: la zapata primaria se convierte en secundaria y la secundaria en primaria.

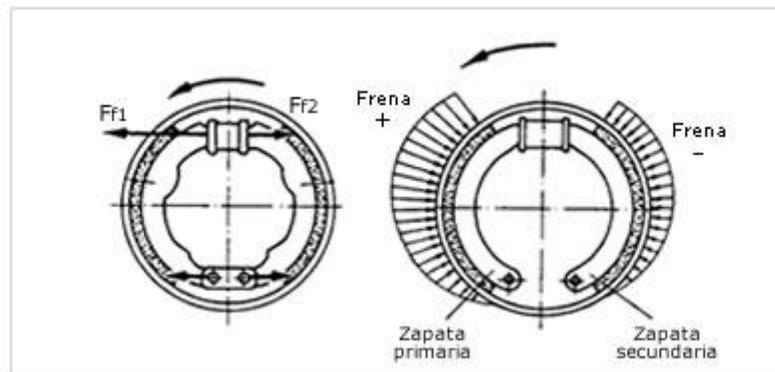


Figura 17. Zapatas.

Este tipo de freno de tambor se caracteriza por no ser el más eficaz a la hora de frenar, debido a que las zapatas no apoyan en toda su superficie sobre el tambor, pero destaca por su estabilidad en el coeficiente de rozamiento, es decir, la temperatura que alcanza los frenos en su funcionamiento le afectan menos que a los otros frenos de tambor

4.4.1.3.2. Freno de tambor Duplex: En este freno, y con el fin de obtener una mayor fuerza de frenado, se disponen las zapatas en forma que ambas resulten primarias. Para ello se acopla un doble bombín de pistón único e independiente para cada zapata, los cuales reparten por igual las presiones en ambos lados del tambor.

Estos frenos provistos de bastidores con efecto unilateral son muy eficaces pero sensibles a las variaciones del coeficiente de rozamiento. Presentan la ventaja de que, con su empleo, no se ponen de manifiesto reacciones sobre los rodamientos del buje.

Figura 18. Freno de tambor dúplex.

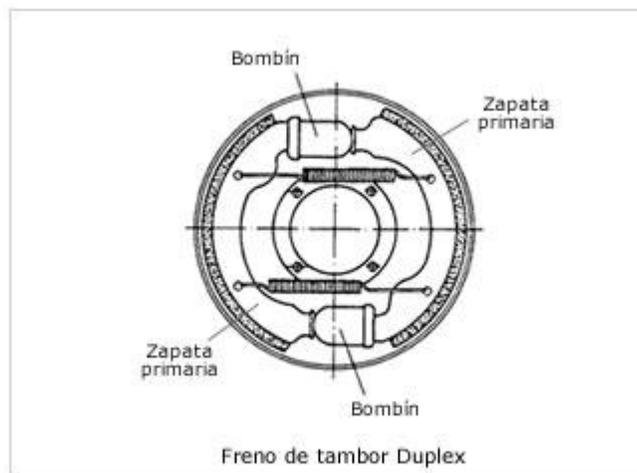
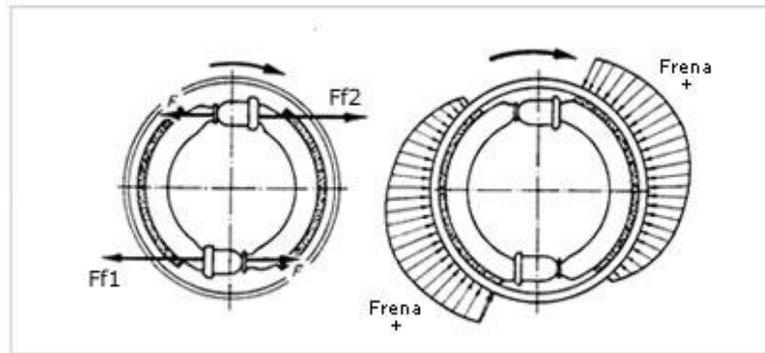


Figura 19. Freno de tambor dúplex.



4.4.2. Freno tipo disco: El sistema de freno tipo disco se instala en los automóviles desde hace varios años; este sistema ha tenido muy buena acogida en el área automotriz debido a que es un sistema de sencillo funcionamiento y de fácil mantenimiento; este sistema se conforma de otros elementos como la palanca de freno, una bomba impulsora, pastillas de freno, líquido para freno, pinzas de freno o mordazas en donde está contenido uno o varios pistones y un disco; los cuales deben trabajar en conjunto para lograr el frenado del vehículo. Este sistema realiza su función iniciando con el accionamiento de la palanca de freno, el cual a su vez mueve la bomba impulsora, la cual desplaza el líquido para que este provoque que las pastillas de freno abracen el disco por ambos lados y logren que la rueda se detenga del todo o parcialmente; este sistema al igual que el anterior se instala en ambas ruedas de cada eje del vehículo o en los dos ejes.

4.4.2.1. Componentes del sistema de freno de disco:

4.4.2.1.1. El disco: es el elemento giratorio que recibe la presión de las pastillas para ejecutar la acción de detener las ruedas. Se encuentra sujeto al conjunto de la rueda por medio de espárragos de la rueda. El disco o rotor está diseñado para ser un disipador de calor, su composición es similar a la del tambor de frenos.

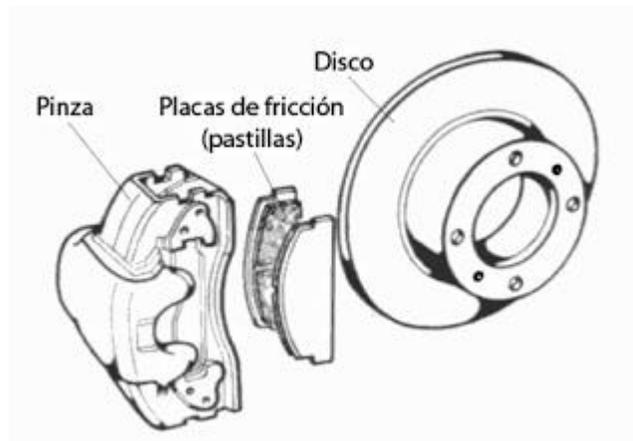


Figura 20. Disco.

- 4.4.2.1.2. Mordazas: los primeros frenos de disco de carros americanos contenían cuatro pistones, dos de cada lado de los rotores, a esto se llamaba mordaza fija. El anillo “o” o sello de la mordaza, actúa como resorte de recuperación del pistón. Generalmente un solo pistón grande dentro de una mordaza que se mueve o desliza ligeramente hacia el rotor, lo que permite comprimir al rotor contra las pastillas.
- 4.4.2.1.3. Perno de montaje: se encarga de sujetar la mordaza a la base del rotor para que ésta se mantenga fija y ejerza su función correctamente.
- 4.4.2.1.4. Pastilla: es el material de fricción encargado de detener el movimiento del rotor.
- 4.4.2.1.5. Perno pasador guía de mordaza: es el encargado de guiar el montaje de la mordaza.
- 4.4.2.1.6. Indicadores de desgaste: los hay de dos tipos mecánico y eléctrico, e indican el desgaste de la pastilla.
 - 4.4.2.1.6.1. Indicadores de desgaste mecánicos: uno lo indica por medio de una ranura en la pastilla. Cuando la ranura no se ve, la pastilla debe cambiarse. El otro es mecánico y hace contacto con el rotor, ocasionando un ruido que indica que la pastilla está desgastada.
 - 4.4.2.1.6.2. Indicadores de desgaste eléctricos: funcionan mediante un alambre que conduce a un sensor en el borde de la pastilla de fricción. Cuando ésta se desgasta hasta el punto de reemplazo, el sensor eléctrico hace contacto con el rotor de frenos y se completa el circuito eléctrico, encendiéndose una luz indicadora.

- 4.4.2.1.7. Clavijas de retención de pastillas y placas: detienen el conjunto de las pastillas en forma tal que se evite una vibración durante la acción de frenado.
- 4.4.2.1.8. Pistón de la mordaza: su función es moverse mediante presión hidráulica para hacer que las pastillas hagan contacto con el rotor solo lo suficiente para que se deforme el sello de la mordaza y regrese a su posición original una vez que se libera el pedal del freno.

Figura 21. Componentes del freno de disco.

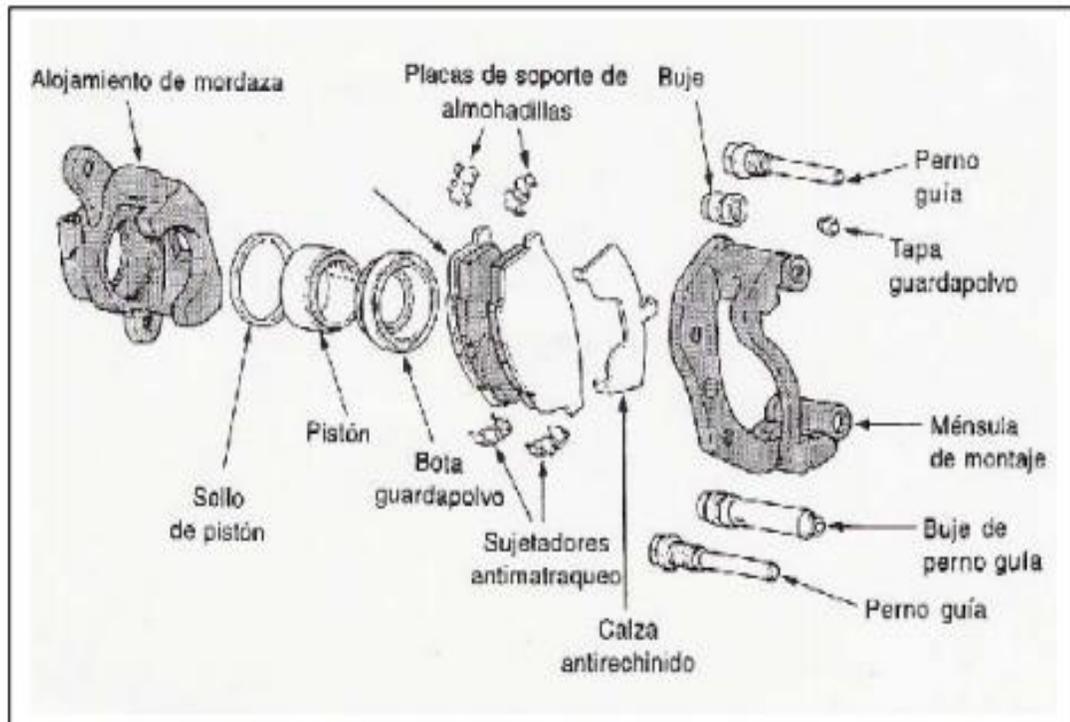


Fig. #12:Componentes del freno de disco

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. TIPO DE PROYECTO

- Como proyecto de investigación, el presente se puede definir como proyecto de desarrollo tecnológico experimental, el cual *“consiste en trabajos sistemáticos basados en los conocimientos existentes, derivados de la investigación y/o la experiencia práctica, dirigidos a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos, al establecimiento de nuevos procesos, sistemas y servicios, o la mejoría sustancial de los existentes, que repercutan en el desarrollo tecnológico, agregando al haber técnico y al método científico un posible beneficio económico y/o social”*³.

Lo anterior, es evidente en el trabajo realizado sobre el vehículo Mazda 323 de la institución universitaria Pascual Bravo, ya que además de investigar todo lo pertinente a los sistemas de suspensión y frenos sobre vehículos de esta especificación, se aplicaron los conocimientos obtenidos para mejorar su funcionamiento en los sistemas nombrados con antelación.

- Como investigación según su objetivo se habla de Investigación aplicada, constructiva o utilitaria, ya que “su objetivo es, la aplicación, uso y posibles consecuencias de los conocimientos. Si bien depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica, busca conocer para actuar, le interesa la aplicación sobre la realidad antes que el mero desarrollo de teorías generales”⁴. Que es lo que básicamente se hizo con este proyecto, investigar para construir y aplicar los conceptos al campo práctico.
- Según su grado de profundidad se puede hablar de tres clases de investigación descriptiva, explicativa y adaptativa, que particularmente se combinan en este trabajo.

Descriptiva porque en él se pretende mostrar los tipos de suspensión, frenos y sus piezas; explicativo por que por medio de este se describirá el proceso para el ensamble y des-ensamble de los sistemas de suspensión y frenos del vehículo Mazda 323 propiedad de

³ TIPOS DE PROYECTOS. Disponible en: <https://www.unah.edu.hn/uploaded/content/category/1597083705.pdf>.

⁴ TiposDe.Org - Sirviendo para tus tareas y trabajos prácticos. Tipos de investigación. Disponible en: <http://www.tiposde.org/general/484-tipos-de-investigacion/#ixzz2Uprvf0u1>.

la institución universitaria Pascual Bravo y adaptativo por que se elaborará una guía rápida para ahorro de tiempo en el montaje y desmontaje de los sistemas mencionados en dicho vehículo.

5.2. UNIVERSO Y MUESTRA

5.2.1. Universo: El Universo está constituido por los carros Mazda 323 del mismo modelo del nuestro, los cuales cobijan la tipología de sistemas de frenos y suspensiones investigadas para la reconstrucción del vehículo en particular sobre el cual se realizó el proyecto.

5.2.2. Muestra: el tamaño de la muestra está constituido por 1 vehículo Mazda 323, propiedad de la institución universitaria Pascual bravo, modelo un poco desactualizado (1998), sobre el cuál se efectuaron las investigaciones pertinentes para determinar el estado de los sistemas de suspensión y frenos, y la corrección de los mismos mediante reparaciones. Esta claro que efectuar un procedimiento similar en los sistemas mencionados sobre cualquier Mazda 323 del mismo modelo, dará como resultados la optimización de los mismos y su correcto funcionamiento.

5.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.3.1. Fuentes primarias: respecto a este tipo de fuentes los métodos para recolección de datos utilizados fueron la entrevista y la observación: La primera para obtener información sobre la base de preguntas escritas acerca de la importancia, necesidad, utilidad, ensamble y desensamble de los sistemas de suspensión y frenos de un vehículo Mazda 323 realizada a expertos ingenieros mecánicos, especialistas en mecánica automotriz y a personal enfocado a estas áreas que laboren en talleres autorizados para la marca del vehículo de la práctica; observación, para obtener información directamente de la muestra y saber de que manera intervenir el vehículo en cuestión, además de confirmar o constatar la información obtenida a partir de las fuentes directas.

5.3.2. Fuentes secundarias: Extraer información de revistas y libros especializados; consultar en manuales de mecánica de la marca e internet sobre las temáticas neurálgicas del proyectos: suspensión y frenos en su proceso de ensamblaje y desensamble.

5.4. PROCEDIMIENTO:

5.4.1. ETAPA 1

- Recopilar información acerca de suspensión y frenos.
- Llevar a cabo asesorías técnicas.
- Hacer el diagnóstico de los sistemas.
- Toma de evidencias fotográficas.
- Comprobar estado de las piezas.
- Cotizar los elementos de estos sistemas (elaboración de presupuestos).
- Iniciar la elaboración de la guía rápida.
- Realizar informes de avances del trabajo.

5.4.2. ETAPA 2

- Comprar piezas de los sistemas.
- Verificar totalidad de las partes.
- Toma de evidencia fotográfica.
- Ensamblar sistemas.
- Realizar pruebas de funcionalidad.
- Hacer mejorar en posibles fallas.
- Terminar la guía rápida.
- Elaborar informe final.
- Entregar el proyecto.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	TIEMPO	SEMANAS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recopilación de información teórica		x	x	x																	
Tabulación de datos				x	x	x															
Análisis de los datos				x	x	x															
Diagnóstico de estado					x	x	x	x	x												
Cotización y compra de materiales									x	x	x										
Verificación de piezas											x	x	x								
Ensamble de sistemas										x	x	x	x	x	x	x					
Elaboración de guía rápida				x	x	x								x	x	x					
Pruebas y ajuste																x	x	x	x	x	
Asesorías técnicas			x					x					x							x	
Informes de avances			x					x					x							x	
Elaboración de informe final																					x
Entrega de proyecto																					x

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

6.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en verificar los sistemas de freno, suspensión y el estado de los elementos constitutivos en el vehículo mazda 323 para determinar que componentes están incompletos y cuales están en mal estado para reemplazarlos; luego se procede a realizar el des-ensamble de estos sistemas y se toma el diagnóstico definitivo.

6.1.1. FOTOS PIEZAS EN MAL ESTADO (De los sistemas de suspensión y frenos del Mazda 323)



Foto 1. Tijera derecha



Foto 2. Tijera izquierda



Foto 3. Plato porta-bandas izquierdo trasero



Foto 4. Amortiguador trasero derecho



Foto 5. Mordaza izquierda



Foto 6. Amortiguador izquierdo delantero



Foto 7. Elementos de suspensión y freno delantero izquierdo



Foto 8. Mordaza de freno izquierda y eje de transmisión



Foto 9. Amortiguador y disco de freno delanteros



Foto 10. Bujes de tijera delantera



Foto 11. Mordaza y tijera izquierda



Foto 12. Tambor de freno trasero



Foto 13. Conductos para líquido de freno traseros



Foto 14. Porta-mangueta izquierdo delantero



Foto 15. Amortiguador delantero



Foto 16. Amortiguador trasero



Foto 17. Plato porta-bandas izquierdo y tensoras



Foto 18. Plato porta-bandas derecho

Seguidamente se procede a consultar el manual del vehículo y en él estos sistemas para proceder con la elaboración de la guía rápida de des-ensamble y

ensamble; luego de llevar a cabo la adquisición de las piezas faltantes (ver tabla de presupuesto) y en mal estado se determina que estén completas y se inicia el ensamble de estos sistemas; al terminar el ensamble de estos se lleva a cabo la verificación de funcionamiento de los elementos con la finalidad de determinar su adecuada labor en el vehículo según corresponda a cada uno.

6.1.2. FOTOS PIEZAS EN BUEN ESTADO (De los sistemas de suspensión y frenos del Mazda 323)



Foto 20. Amortiguadores traseros



Foto 21. Suspensión izquierda delantera



Foto 22. Suspensión derecha delantera



Foto 23. Conjunto de freno izquierdo trasero



Foto 24. Suspensión trasera



Foto 25. Amortiguadores y portamangueta delanteros



Foto 26. Suspensión delantera derecha



Foto 27. Conjunto de suspensión y freno delantero izquierdo



Foto 28. Elementos de suspensión y freno trasero



Foto 29. Campanas traseras



Foto 30. Tensores traseros



Foto 31. Tensores traseros



Foto 32. Suspensión derecha delantera



Foto 33. Suspensión trasera izquierda

Paso siguiente se realiza una prueba de ensayo y se hacen las correcciones para dar por terminado el trabajo práctico en el vehículo y se procede a terminar la guía rápida para así dar por terminado el proyecto.

6.1.3. GUÍA PARA EL DESENSAMBLE Y ENSAMBLE DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN Y FRENOS DEL VEHÍCULO MAZDA 323

A continuación se presentaran los pasos para realizar el desensamble y el ensamble de los sistemas de suspensión y frenos del vehículo mazda 323; con la finalidad de identificar cada uno de sus componentes y ahorrar tiempo en estos procedimientos.

SUSPENSIÓN DELANTERA

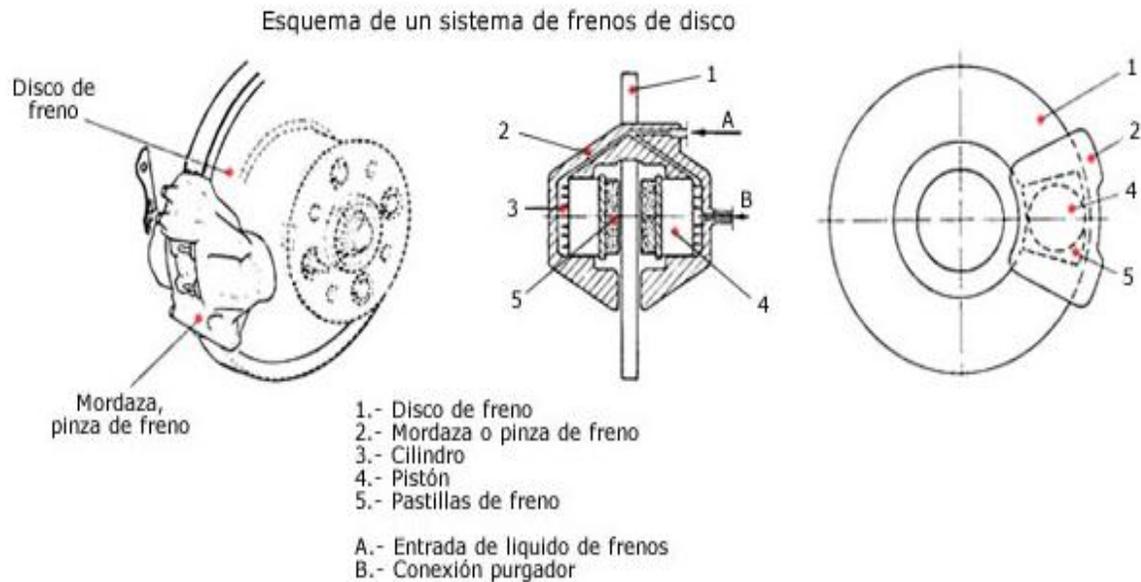
Despiece de una suspensión McPherson



Pasos para el desensamble del sistema de suspensión en la parte delantera (cualquier lado):

1. Ubicar el vehículo sobre un elevador o un foso de inspección y asegurarlo con el fin de que este no se desplace.
2. Retirar los pernos y la rueda que desea inspeccionar y situarla a un lado del vehículo.
3. Aflojar y retirar la tuerca del eje de transmisión y la rotula de dirección.
4. Retirar los tornillos de sujeción del caliper o mordaza de freno.
5. Quitar los tornillos de sujeción de la mangueta y el amortiguador.
6. Retirar el eje de transmisión de la mangueta y retirar el tornillo y los cauchos que retienen la barra estabilizadora.
7. Quitar el tornillo pasador de la esfera inferior y retirar la mangueta.
8. Extraer los tornillos que sujetan el amortiguador en la torre que se encuentra ubicada debajo del capo y quitar el amortiguador.
9. Retirar los tornillos que retienen la tijera al bastidor del vehículo.
10. Verificar el estado de los elementos extraídos.
11. Repetir los pasos anteriores en la otra rueda del eje.
12. Teniendo el conjunto de amortiguador y espiral fuera del vehículo comprima la espiral con un compresor de espirales y retire el amortiguador para llevar a cabo su diagnóstico.
13. Realice el diagnóstico de los elementos de suspensión.

FRENO DELANTERO

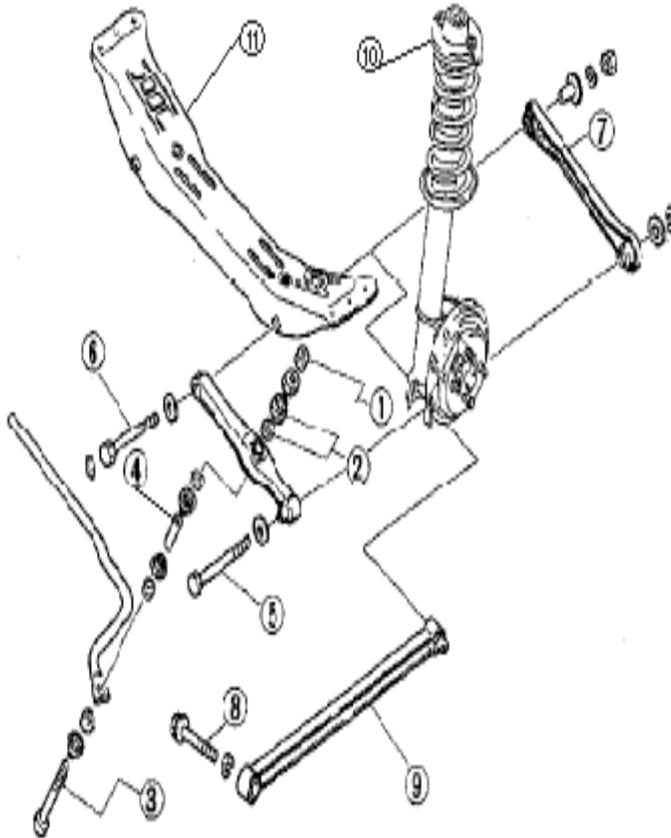


Pasos para el desensamble del sistema de freno delantero:

Nota: El des-ensamble del sistema de freno ya se realizó debido a que este sistema hace un conjunto con el sistema de suspensión delantero y para este es solo des-acoplar las tuberías que transportan el líquido de freno.

1. Realice el diagnóstico de los elementos de freno.

SUSPENSIÓN TRASERA



1. tuerca de sujeción de ballesta
2. bujes de goma de ballesta
3. tornillo pasador y ballesta
4. buje metálico de ballesta
5. tornillo pasador de tensores a porta-bandas
6. tornillo pasador de tensores porta-bandas a puente trasero
7. tensor regulador de convergencia
8. tornillo pasador de barra estabilizadora trasera
9. barra estabilizadora trasera
10. amortiguador trasero
11. puente de chasis trasero

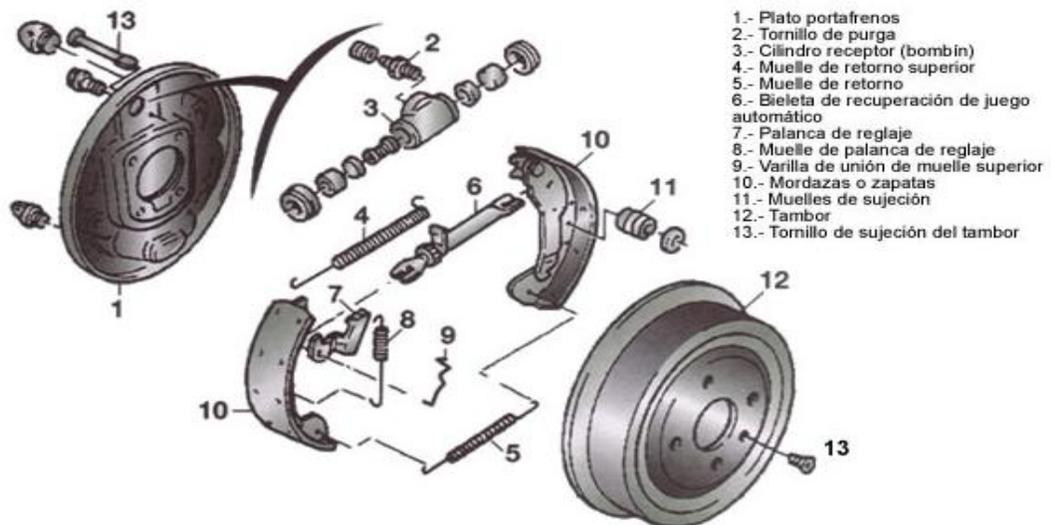
Pasos para el desensamble del sistema de suspensión trasera (cualquier lado):

1. Retire los pernos de fijación de la rueda a desmontar y retire la rueda.
2. Afloje y retire los tornillos pasadores de los tensores traseros y retire los tensores.
3. Quite los tornillos pasadores de la barra estabilizadora y retírela.
4. Quite los tornillos de fijación del amortiguador con el porta-bandas.

5. Retire el porta-bandas.
6. Retire el pasador y los bujes de la bieleta.
7. Retire los tornillos del amortiguador que están ubicados en la torre detrás del espaldar de la silla trasera.
8. Retire el amortiguador.
9. Lleva a cabo el diagnostico de estos elementos.

FRENO TRASERO

Despiece de un sistema de freno trasero tipo tambor.



Pasos para el des-ensamble del sistema de freno trasero:

Nota: Para el desensamble del sistema de freno trasero solo queda por retirar los tambores del porta-bandas para acceder a las bandas y el cilindro y desacoplar las tuberías que transportan el líquido de freno.

Pasos para el ensamble del sistema de suspensión y freno delanteros:

1. Montar la tijera de suspensión inferior sobre el chasis del vehículo.
2. Montar el conjunto de amortiguador sobre la carrocería del vehículo.

3. Montar la mangueta sobre la esfera de la tijera de suspensión.
4. Montar el eje de transmisión forzando la tijera hacia abajo, la mangueta hacia afuera y apretar la tuerca del eje.
5. Unir el amortiguador con la mangueta y apretar los tornillos.
6. Montar la rótula de la dirección en la mangueta y ajustarla.
7. Montar la mordaza de freno sobre la mangueta.
8. Montar las ruedas del vehículo.

Pasos para el ensamble del sistema de suspensión y freno traseros:

1. Montar el conjunto de amortiguador y espiral en la torre de donde se retiro.
2. Montar el plato porta-bandas en la base inferior del amortiguador.
3. Montar la barra estabilizadora que va ubicada entre el amortiguador y el chasis.
4. Ensamblar los tensores entre el porta-bandas y el puente de chasis.
5. Instalar la bieleta en el tensor.
6. Instalar los conductos de líquido de freno.
7. Montar el tambor de freno en el porta-bandas.
8. Verificar tensión de bandas y montar la rueda.

Herramientas utilizadas:

- Juego de rache.
- Juego de llaves milimétricas.
- Gato hidráulico.
- Torres para bloqueo.
- Matillo de goma.

6.2. RESULTADOS

Todo el marco referencial del proyecto y los procedimientos descritos, son la antesala a lo que se pretendía obtener como resultados a nivel teórico-práctico del trabajo, y permite entrar a describir lo que como resultado se obtuvo luego de seguir paso a paso cada una de las operaciones necesarias para ello.

- En el proceso de la entrevista a un ingeniero industrial él resalta de manera un tanto informal la relevancia que poseen los sistemas de suspensión y frenos; sostiene que “la suspensión del carro adecua la marcha a los cambios que pueda presentar el terreno sobre el que se este andando, de esta manera se proporciona un nivel de comodidad y se evita que el conductor esté brincando mientras conduce”, al mismo tiempo sostiene que los frenos brindan seguridad y que sin un sistema de frenos apropiado, toda persona que acceda al vehículo que este fallando en este aspecto corre riesgos.
- Respecto a la primera observación que se realizó para conocer el estado de las piezas del vehículo a intervenir, la vista panorámica y el ensayo del vehículo, permitieron sustraer como información un deterioro de manera casi total en las piezas, por lo que se procede al desmonte de las mismas y la revisión de cada una de sus partes, corroborando la información obtenida mediante el ensayo inicial.
- Luego de examinar pieza por pieza y obtener el estado de los sistemas de suspensión y frenos, se hace la reparación de estos, reemplazando las piezas deterioradas por piezas en perfecto estado (nuevas), obteniendo como nuevo ensamblaje unos sistemas nuevos en materia mecánica y en consecuencia un funcionamiento optimo de los mismos, luego de haberlos ensayado.
- Posteriormente se procede a la elaboración de la guía práctica para el ensamble y desensamble de estos sistemas haciendo una recopilación de la experiencia y teniendo en cuenta el vehículo en particular y los sistemas que le fueron instalados. Así pues, el propósito de elaborar una guía práctica en la cual se establecieran los procesos de ensamble y desensamble de los sistemas de suspensión y frenos del vehículo Mazda 323 perteneciente a la I.U. Pascual Bravo, el cual sirve como pieza clave para desarrollar las prácticas de la tecnología en mecánica automotriz, se cumple a cabalidad.

7. RECURSOS

Todo proyecto requiere para su realización una serie de recursos para obtener resultados y lograr los objetivos previamente fijados.

Cuando se elabora un proyecto suelen distinguirse cuatro tipos de recursos: humanos, materiales, técnicos y financieros.

Tabla 2. Recursos

ACTIVIDAD	EMPLEO DE RECURSOS			
	Humanos	Materiales	Técnicos	Financieros
Diagnosticar el estado actual de los sistemas de suspensión y freno del vehículo Mazda 323 modelo 2001 de placas SGW900.	X	X	X	X
Identificar cada uno de los elementos de la suspensión y los frenos del vehículo definiendo su estado.	X	X	X	X
Reemplazar los elementos dañados de los sistemas de suspensión y frenos para probar su funcionalidad.	X	X	X	X
Elaborar una guía de trabajo respecto al desensamble y ensamble de estos sistemas (suspensión y frenos) con el fin de optimizar las prácticas sobre los mismos.	X	X	X	X

Humanos: el equipo de trabajo está compuesto por:

Andres Felipe Gúzman Quiceno

Jeison Alberto Moreno Guerra

Juan David Pérez Medina

Jóvenes estudiantes de tecnología en mecánica automotriz, encargados del ensamble y desensamble del vehículo Mazda 323 sobre el que se realizó la práctica y líderes en el proceso de adquisición y cambio de las piezas necesarias para remodelar los sistemas de suspensión y frenos del vehículo.

Materiales: los recursos materiales utilizados para este proyecto fueron diversos, entre estos se conoto con: materiales de papelería o de oficina, materiales didácticos (folletos didácticos o de difusión), instrumentos (entrevistas, herramientas), equipos (calculadora, ordenador para registrar los datos, maquinaria necesaria para el mantenimiento del automotor), e infraestructura física necesaria para llevar a cabo el proyecto (Institución Universitaria Pascual Bravo).

Técnicos: respecto a los técnicos se llevaron a cabo asesorías de personal experto en el tema, además del uso de herramientas propicias para desarrollar de manera apropiada el proyecto.

Financieros: a continuación se relacionan los gastos que genero la elaboración del proyecto.

Tabla 3. Presupuesto Proyecto

CONCEPTO DE	CANTIDAD	VALOR
Bujes de tijera delanteros completos	8	80.000
Terminales de dirección	2	37.600
Terminales de mangueta	2	58.000
Bujes barra estabilizadora	10	20.800
Guarda-polvos de eje	4	20.900
Guarda-polvos dirección	2	40.000
Juego de amortiguadores	4	414.000
Mangueras de mordaza	2	36.000
Líquido de frenos por litro	1	20.000
Empaquetadura bomba de freno	1	35.000
Empaquetadura mordazas	2	15.000

Empaquetadura cilindros	2	12.000
Juego de bandas traseras	2	35.000
Bujes de tijera trasera completos	16	75.300
Papelería	1	50.000
Transporte	1	60.000
TOTAL		1.019.600

8. CONCLUSIONES

- Uno de los principales sistemas de funcionamiento de un auto son los frenos, por lo que es de vital importancia revisarlo periódicamente y al mismo tiempo darle mantenimiento preventivo. Además necesario tener presente que gracias a este sistema se puede desacelerar un vehículo para lograr detenerlo, para así brindar una mayor seguridad. Si no se diera una evolución en los frenos los accidentes serian muchos más de los que son actualmente, por este motivo es necesario siempre tener los frenos en un estado excelente.
- El sistema de Suspensión otorga confort al momento de conducir. La suspensión va muy relacionada con la dirección, el cual es un conjunto de elementos que tienen como objetivo orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor. Este sistema convierte el movimiento de giro que el conductor da al volante en una desviación angular de las ruedas directrices, por lo siguiente, la dirección debe otorgar seguridad, facilidad al manejo, comodidad precisión y estabilidad.
- Contribuir al mantenimiento correctivo y preventivo del sistema de suspensión y frenos del vehículo Mazda 323 de la institución universitaria Pascual bravo constituye un aporte significativo a generaciones futuras que tendrán contacto con este y se beneficiaran de él en la elaboración de prácticas para realizar ensambles y despieces.
- Construir una guía practica que facilite el despiece y ensamble de un sistema de cualquier vehículo genera un impacto positivo en la comunidad ya que su trabajo se vera optimizado en tiempo y asertividad.

9. RECOMENDACIONES

- El sistema de frenos en los autos es de funcionamiento delicado pero de fácil mantenimiento si éste es periódico.
- Se deberá de revisar el líquido de frenos que se encuentre en su nivel adecuado por lo menos cada dos meses, ya que éste se encarga de otorgar la presión a las pinzas que contienen las balatas.
- Es recomendable revisar el estado de las pastillas y balatas de los frenos por lo menos cada 15 mil kilómetros, con el objeto de evitar que si éstas se terminan, rayen los discos o tambores y el proceso de reparación sea más costoso.
- A diferencia del aceite del motor, el líquido de frenos se puede revisar en un depósito transparente que se encuentra por lo general a un costado de la columna de dirección dentro del compartimiento del motor.
- Al momento de rellenar el depósito, éste deberá de ser rellenado por líquido nuevo, ya que si se utiliza un usado, dañaría el sistema por atraer humedad en un recipiente mal cerrado.
- Para asegurar un manejo confortable, aún en condiciones adversas del terrero, se debe revisar los componentes de la suspensión para detectar anticipadamente fallas y desgastes para así evitar el desgaste irregular de las llantas.
- Aunque el vehículo no es utilizado par realizar viajes largo, ni constantes es bueno llevar a cabo las recomendaciones con el fin de que su deterioro sea mínimo y lo puedan disfrutar muchas generaciones de estudiantes para llevar a cabo sus prácticas.

BIBLIOGRAFIA

ALONSO PÉREZ, José Manuel. Técnicas del automóvil. Chasis. Edición 8°. Madrid; España. Ediciones paraninfo S.A. 2008.

ARIAS PAZ, Manuel. Manual de automóviles. Edición 52°. Madrid; España. Inversiones editoriales Cie Dossat. 1996-1997.

CALVO MARTÍN, Jesús; MIRAVETE de MARCO, ANTONIO. Mecánica del automóvil actualizada. Zaragoza; España. Servicio de publicaciones, centro politécnico superior universidad de Zaragoza.1997.

FONT MEZQUITA, José; DOLS RUIZ, Juan F. Tratado sobre automóviles tomo II. Tecnología del automóvil. Valencia; España. Editorial universidad politécnica de valencia. 2004.

<http://www.tiposde.org/general/484-tipos-de-investigacion/#ixzz2Uprvf0u1>.

LUQUE RODRÍGUEZ, Pablo; ÁLVAREZ MÁNTARAS, Daniel; VERA Carlos. Ingeniería del automóvil: sistemas y comportamiento dinámico. Madrid; España. Thompson Ediciones.2004.

OROVIO ASTUDILLO, Manuel. Tecnología del automóvil. Edición 1°. Madrid; España. Ediciones paraninfo S.A. 2010.

TIPOS DE PROYECTOS. Disponible en:
<https://www.unah.edu.hn/uploaded/content/category/1597083705.pdf>.

TIPOSDE.ORG - Sirviendo para tus tareas y trabajos prácticos. Tipos de investigación. (2013). Disponible en: www.tiposde.org.