



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

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

**TEMA “CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE
FRENOS ABS DE DISCO PARA MOSTRAR SU
FUNCIONAMIENTO Y COMPROBAR LAS PRESIONES
EJERCIDAS EN EL SISTEMA”**

AUTOR: CBOS. DE TRP. CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER

DIRECTOR: ING. MARCELO ARELLANO

LATACUNGA

2017



CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE FRENOS ABS DE DISCO PARA MOSTRAR SU FUNCIONAMIENTO Y COMPROBAR LAS PRESIONES EJERCIDAS EN EL SISTEMA**" realizado por el **SR. CBOS. DE TRP. CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al **SR. CBOS. DE TRP. CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER**, para que lo sustente públicamente.

Latacunga, agosto del 2017

ING. MARCELO ARELLANO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CBOS. DE TRP. CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER**, con cédula de ciudadanía N° 0401476239, declaro que este trabajo de titulación "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE FRENOS ABS DE DISCO PARA MOSTRAR SU FUNCIONAMIENTO Y COMPROBAR LAS PRESIONES EJERCIDAS EN EL SISTEMA**" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

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

Latacunga, agosto del 2017

Cbos. de Trp. Cárdenas López Edison Javier

CI: 0401476239



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

AUTORIZACIÓN

Yo, **CBOS. DE TRP. CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación "**CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE FRENOS ABS DE DISCO PARA MOSTRAR SU FUNCIONAMIENTO Y COMPROBAR LAS PRESIONES EJERCIDAS EN EL SISTEMA**" cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Cbos. de Trp. Cárdenas López Edison Javier

CI: 0401476239

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado para todas aquellas personas que desinteresadamente pusieron un granito de arena, para que todos mis sueños se hagan realidad, en especial a Dios, por darme la sabiduría y guiar mis pasos para salir adelante, empujándome cada día para ser mejor como un ejemplo en la sociedad.

Cárdenas L. Edison J.

Cbos. De Trp.

AGRADECIMIENTO

Agradezco enormemente a Dios y a toda y cada una de las personas que son parte fundamental en mi vida, que han estado apoyándome incondicionalmente en todo momento, para que todos mis sueños se hagan realidad, porque de alguna manera, confiaron en mí siendo un apoyo muy importante en mi vida.

Al glorioso ejército vencedor y a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por darme la oportunidad de prepararme física e intelectualmente para cada día ser mejor, como un ejemplo de mis antecesores y la sociedad, ya que, gracias a estas dos instituciones he aprendido muchas cosas y he pasado la mejor etapa de mi vida conociendo muchos lugares maravillosos y gente que llegué a apreciar mucho.

Cárdenas L. Edison J.

Cbos. De Trp.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-------------|
| PORTADA | i |
| CERTIFICACIÓN..... | ii |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | iii |
| AUTORIZACIÓN | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | x |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1 Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.3 Justificación..... | 3 |
| 1.4 Objetivo general | 4 |
| 1.4.1 Objetivos específicos | 4 |
| 1.5 Alcance..... | 5 |
| CAPÍTULO II..... | 6 |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 Sistema de frenos ABS | 6 |
| 2.2 Introducción..... | 6 |
| 2.2.1 Funcionamiento | 6 |
| 2.2.2 El ABS en el campo automotriz | 8 |
| 2.2.3 Condiciones a las que se somete el ABS | 9 |
| 2.2.4 Algoritmo de funcionamiento de la ECU | 10 |
| 2.3. Diagrama de funcionamiento..... | 11 |
| 2.4 Tipos de ABS..... | 12 |
| 2.4.1 Regulación individual | 12 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4.2 Regulación “Select- low” | 12 |
| 2.4.3 Regulación “Select- higt” | 12 |
| 2.5 Clasificación de frenos ABS | 12 |
| 2.5.1 Sistema ABS de un canal | 13 |
| 2.5.2 Sistema ABS de tres canales..... | 15 |
| 2.5.3 Sistema ABS de cuatro canales..... | 16 |
| 2.6 Componentes del sistema de frenos | 17 |
| 2.6.1 Pedal de freno..... | 17 |
| 2.6.2 Bomba principal hidráulica | 17 |
| 2.6.3 Servofreno | 18 |
| 2.6.4 Empaquetaduras..... | 19 |
| 2.6.5 Cáliper | 20 |
| 2.6.6 Sensor de velocidad de la rueda..... | 22 |
| 2.6.7 Sensores de ABS..... | 23 |
| 2.6.8 Frenos de disco | 24 |
| 2.6.9 Electroválvula..... | 25 |
| 2.7 Unidad de Control Electrónico (ECU) | 26 |
| 2.8 Averías, causas y soluciones del sistema. | 28 |
| CAPÍTULO III..... | 31 |
| CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE FRENOS ABS..... | 31 |
| 3.1 Consideraciones generales. | 31 |
| 3.2 Especificaciones del sistema de frenos de disco ABS | 32 |
| 3.3 Construcción del bastidor para el montaje del sistema de frenos..... | 37 |
| 3.3.1 Ubicación de cada componente..... | 39 |
| 3.4 Incorporación de los elementos del sistema de frenos de disco | 40 |
| 3.4.1 Instalación de los componentes sobre la estructura metálica..... | 41 |
| 3.4.2 Desarrollo de la instalación del motor y la polea..... | 42 |
| 3.5 Diseño del módulo de control electrónico ABS..... | 43 |
| 3.6 Componentes del módulo de control electrónico ABS..... | 45 |
| 3.6.1 La placa Arduino | 45 |
| 3.6.2 Válvula de control electrónico | 47 |
| 3.7 Adaptación del módulo de control ABS. | 48 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8 Funcionamiento | 48 |
| 3.8.1 Medidas de seguridad a tomar antes de usar el módulo | 49 |
| 3.9 Manual de operación y mantenimiento | 50 |
| 3.9.1 Operación prueba 1 | 50 |
| 3.9.2 Operación prueba 2 | 51 |
| 3.9.3 Operación prueba 3 | 51 |
| 3.9.4 Manual de mantenimiento..... | 52 |
| CAPÍTULO IV | 54 |
| 4.1 Conclusiones | 54 |
| 4.2 Recomendaciones | 55 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | 56 |
| ABREVIATURAS..... | 56 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 57 |
| ANEXOS..... | 61 |
| HOJA DE VIDA | 6 |
| HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS..... | 9 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Sistema de frenos ABS..... | 8 |
| Figura 2 Sensor de Giro ABS..... | 10 |
| Figura 3 Sistema de frenos ABS..... | 11 |
| Figura 4 Sistema ABS de un canal | 13 |
| Figura 5 Módulo de control ABS. | 13 |
| Figura 6 Válvula del sistema de freno trasero antibloqueo (RABS). | 14 |
| Figura 7 Sensor del ABS..... | 14 |
| Figura 8 Luz de advertencia ABS | 15 |
| Figura 9 Sistema Antibloqueo de Frenos (ABS) | 16 |
| Figura 10 Pedal de freno..... | 17 |
| Figura 11 Bomba de freno | 17 |
| Figura 12 Servofreno | 19 |
| Figura 13 Chupas o empaquetaduras..... | 19 |
| Figura 14 Disco de freno..... | 20 |
| Figura 15 Sensor de ABS | 23 |
| Figura 16 Partes del Cáliper | 24 |
| Figura 17 Electroválvula..... | 25 |
| Figura 18 Sección de una electroválvula | 26 |
| Figura 19 Unida de control electrónico ECU | 27 |
| Figura 20 Luz testigo del sistema ABS | 28 |
| Figura 21 Vehículo Fiat 1/9..... | 33 |
| Figura 22 Bomba de freno de doble cilindro | 33 |
| Figura 23 Líquido de frenos DOT 4..... | 34 |
| Figura 24 Freno de estacionamiento | 35 |
| Figura 25 Electroválvula..... | 35 |
| Figura 26 Diagrama interno de una electroválvula 3/2..... | 36 |
| Figura 27 Manómetro..... | 36 |
| Figura 28 Bastidor..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Figura 29 Tubos cuadrados | 38 |
| Figura 30 Discos de freno | 38 |
| Figura 31 Palanca del freno de mano | 39 |
| Figura 32 Poleas y banda | 40 |
| Figura 33 Instalación de los disco | 41 |
| Figura 34 Poleas en los ejes de los discos | 42 |
| Figura 35 Instalación del motor eléctrico..... | 42 |
| Figura 36 Poleas y Banda..... | 43 |
| Figura 37 Tarjeta (Arduino) y programa3.5.1 Diagrama de bloques | 43 |
| Figura 38 Diagrama de funcionamiento del sistema de frenos ABS | 44 |
| Figura 39 Instalación de la simulación ABS con Arduino | 45 |
| Figura 40 Programa Arduino..... | 46 |
| Figura 41 Potenciómetro regulador de velocidad..... | 46 |
| Figura 42 Colocación de la electroválvula..... | 47 |
| Figura 43 Interruptor del pedal de freno..... | 48 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Averías, causas y soluciones del sistema de frenos ABS | 29 |
| Tabla 2 Simulación del ABS de acuerdo a su velocidad | 49 |

RESUMEN

En el presente proyecto se determina la importancia del sistema de frenos ABS (Antiblockiersystem) y una exhaustiva y concreta información teórica sobre su funcionamiento, para sustentar la construcción y diseñar apropiadamente el módulo de entrenamiento, el cual sea lo más apegado a la realidad de un sistema de frenos. El módulo de entrenamiento del sistema de frenos ABS está elaborado con el propósito de simular el sistema de frenos convencional con el freno antibloqueo ABS que trae hoy en día un vehículo de gama media en adelante. Su funcionamiento el cual esta simulado gracias a un controlador electrónico Arduino, que contiene la programación para el sistema ABS, el cual determina las condiciones de desbloqueo de las ruedas, inicia con las revoluciones de un motor eléctrico para transmitir su movimiento con una banda que está acoplada a las poleas sujetas a los discos de freno, una vez puesto en movimiento los ejes se simula el funcionamiento del sistema de frenos ABS cuando cumple las condiciones predeterminadas, de tal manera que al momento de presionar el pedal se activa y desactiva una electroválvula que abre o cierra el paso del fluido, dirigido a detener los disco de las ruedas, siendo de esta manera como el banco opera para el sistema de frenos antibloqueo normal de un vehículo con ABS.

PALABRAS CLAVES

- **ANTIBLOQUEO**
- **CONTROLADOR**
- **SIMULADOR**

ABSTRACT

In this Project is determined the importance of the ABS brake system (Antiblockiersystem) as well as an exhaustive and concrete theoretical information about its operation in order to support the construction and design appropriately the training module, which is the most attached to the reality of a braking system. The ABS brake system training module is designed to simulate the conventional brake system with the ABS anti-lock brake that today brings a mid-range vehicle onwards. Its operation, which is simulated thanks to an Arduino electronic controller, which contains the programming for the ABS system, which determines the conditions of unlocking the wheels, starts with the revolutions of an electric motor to transmit its movement with a band that is coupled to the pulleys attached to the brake discs, once the axles are in motion, the ABS brake system is simulated when it meets the predetermined conditions, so that when pressing the pedal, an electrovalve is activated and deactivated, which opens or closes the fluid passage, aimed at stopping the wheel discs, this being how the seat operates for the normal anti-lock braking system of a vehicle with ABS.

KEYWORDS

- **ANTILOCKING**
- **CONTROLLER**
- **SIMULATOR**

LIC. PABLO S. CEVALLOS. MSc.

DOCENTE UGT

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DIDÁCTICO DE FRENOS ABS DE DISCO PARA MOSTRAR SU FUNCIONAMIENTO Y COMPROBAR LAS PRESIONES EJERCIDAS EN EL SISTEMA”

1.1 Antecedentes

A comienzos del siglo XXI, los automóviles se enfrentan a dos desafíos fundamentales: por un lado, aumentar la seguridad de los ocupantes para reducir así el número de víctimas de los accidentes de tránsito, pues en los países industrializados constituyen una de las primeras causas de mortalidad en la población no anciana. Además de mejorar la protección ofrecida por las carrocerías, se han desarrollado diversos mecanismos de seguridad, como el sistema antibloqueo de frenos (ABS) o los airbag y los controles de estabilidad entre otros. (Santiago, 2006)

Luego de un exhaustivo proceso de investigación en el sistema de frenos de disco ABS, fue posible considerar una serie de temas con respecto a la evolución de los mismos, ya que este sistema está considerado dentro de la seguridad activa, para reducir el número de accidentes de tránsito, teniendo en cuenta que hoy en día es indispensable, para evitar perder adherencia y poder tener un control de la dirección del vehículo.

(Norton, 2011), Menciona que el sistema de frenado consiste en impedir el movimiento de elementos por medio de la fricción, que puede ser temporal o parcialmente, es por ello que se han desarrollado varios estudios en el sistema

de frenos que en la actualidad tienen mayor importancia y más con la ayuda de la electrónica.

“Los frenos brindan una conexión, entre dos elementos, ya sea de fricción, magnética, hidráulica o mecánica. Un freno ofrece una conexión, que puede ser temporal, entre un elemento giratorio y una estructura plana sin rotación; por ejemplo, la rueda de un automóvil y su chasis. Los frenos se utilizan exhaustivamente en maquinaria de producción de todos los tipos, no sólo en aplicaciones vehiculares, donde se necesita detener el movimiento y permitir, al mismo tiempo, que el motor de combustión interna continúe girando (marcha en vacío) cuando el vehículo está detenido”. (Norton, 2011)

Un freno es eficaz, cuando al activarlo se obtiene la detención del vehículo en un tiempo y distancia mínimos. No deben bloquearse las ruedas para evitar el deslizamiento sobre el pavimento. (Montero Walther & Navas José, 2012).

La industria automotriz ha tenido un crecimiento y adelanto considerable en todos sus campos, adoptando sistemas para mejorar su funcionamiento, es así que se adoptó el sistema de frenos de disco en las cuatro ruedas con gran rendimiento, mejorando así la seguridad de sus ocupantes, por lo tanto es necesario formar profesionales teóricos - prácticos capacitados en laboratorios equipados con sistemas de frenos de disco que simulen el funcionamiento real en un vehículo. (Álvarez Hugo & Guagcha Luis, (2013). “Diseño y construcción de un banco didáctico de frenos para la escuela de ingeniería automotriz”. Se diseña y construye el banco didáctico del sistema de frenos para tener una aplicación práctica y poder solventar alguna falla simulada.

Conforme pasa el tiempo los automóviles poseen más potencia, la cual tenemos que contener con un sistema de frenos cada vez más eficiente, la

creación del sistema de frenos ABS nace con el objetivo de hacer los automóviles más seguros y confiables en casos extremos. Se ha demostrado que el sistema es tan seguro que en algunos países se ha vuelto obligatorio el uso de este, en el sistema de frenos ABS, viene un conjunto de instrumentos, que ayudará a que la conducción del vehículo sea cada vez más segura, éstos aspectos varían respecto a los requerimientos que deba cumplir el automóvil.

1.2 Planteamiento del problema

La carrera de mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías, enfocado en la preparación de profesionales capacitados para enfrentar los nuevos avances tecnológicos en los últimos años y solventar los problemas del correcto funcionamiento, con el sistema de frenos de disco ABS, requiere enfrentar los problemas de fallas a través de un banco de pruebas, donde se podrá ver más de cerca sus partes, comprobando su funcionamiento adecuado y con ello solventar en el diagnóstico de nuevas tecnologías.

En el campo automotriz existe una gran variedad del sistema de frenos en los autos ya que los diferentes avances tecnológicos han hecho que estos sean cada vez más complejos, lo cual al realizar un diagnóstico se presentan mayores dificultades, para solventar alguna falla en su correcto funcionamiento, debido a esto es necesario adecuar un banco de pruebas para comprobar las averías del sistema de frenos de disco ABS.

1.3 Justificación

La construcción de un banco de pruebas de frenos ABS, se encarga de cuantificar y cualificar el estado técnico y funcional de este sistema, realizando pruebas de funcionamiento, ya que servirá para consolidar los conocimientos

teóricos prácticos adquiridos en la carrera de Tecnología Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

El fortalecimiento de formación ocupacional y capacitación necesita articularse a las necesidades del sistema de trabajo y a la productividad laboral, motivo por el cual es necesario la elaboración del sistema didáctico de frenos de disco, para cumplir con este objetivo.

Dentro del proyecto se fomentara la solución de problemas de funcionamiento o fallas del sistema de frenos de disco ABS, para como un referente de consulta desarrollado en el campo automotriz.

Los resultados obtenidos permitirán demostrar el funcionamiento adecuado y real del sistema de frenos de disco ABS, es por ello que con simulación de fallas, por ello es posible darse cuenta fácilmente cualquier persona que este capacitándose en el campo automotriz.

1.4 Objetivo general

Construir un banco didáctico de frenos ABS de disco para mostrar su funcionamiento y comprobar las presiones ejercidas en el sistema.

1.4.1 Objetivos específicos

Establecer los parámetros de funcionamiento, metodología y alcance del proyecto a través de la descripción del sistema de frenos.

Obtener información teórica que permita sustentar el proyecto propuesto sobre el sistema de frenos de disco automotriz, investigando sobre el funcionamiento e identificando las partes que lo componen.

Construir la estructura sobre la cual se instalará el sistema de frenos de disco automotriz considerando los elementos necesarios, para la construcción del banco de pruebas.

Realizar la comprobación de funcionamiento del sistema de frenos de disco del banco didáctico terminado, para obtener el análisis de resultados conclusiones y recomendaciones necesarias.

1.5 Alcance

Se diseñará y construirá un banco de pruebas del sistema de frenos de disco ABS, para fines prácticos y se lo implementará en el laboratorio del área automotriz en diferentes condiciones de operación simulando fallas, armar y desarmar demostrando su funcionamiento, reconociendo cada una de las partes y comprobar las presiones ejercidas en el sistema.

Este módulo permitirá ver de cerca cómo funciona el freno de mano aplicado sobre el disco, el cual está aplicado al disco de la parte posterior.

Además al iniciar el funcionamiento del sistema de frenos antibloqueo permitirá percibir la vibración cuando se presiona el pedal de freno, debido a la activación de la electroválvula o válvula moduladora ABS.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de frenos ABS

2.2 Introducción

El sistema de frenos ABS es uno de los más importantes dentro del automóvil ya que se encuentra dentro de la seguridad activa de los ocupantes para evitar accidentes, ya que tiene la función de detener el vehículo total o parcialmente dependiendo de la necesidad del conductor, en forma progresiva en los avances tecnológicos, creando la necesidad de incrementar un sistema antibloqueo en las ruedas para poder obtener mayor control y evitar los derrapes.

Los vehículos de alta gama constan de este tipo de sistema de frenos de disco ABS, ya que no en casi todos los autos lo traen pero es muy necesario estar a la par con las nuevas tecnologías y nuevos avances tecnológicos con los autos, por lo cual en este banco de pruebas va a contribuir para el estudio de los nuevos profesionales donde van a poder visualizar más de cerca su funcionamiento sus componentes las posibles averías causas, soluciones y fomentar el desarrollo del aprendizaje para poder enfrentar los nuevos retos alcanzando sus metas como profesional mirando de cerca sus presiones ejercidas en el sistema.

2.2.1 Funcionamiento

Un freno es un dispositivo para detener o disminuir el movimiento de algún cuerpo, generalmente, tambor y disco. Los frenos son transformadores de energía, por lo cual pueden ser entendidos como una máquina, ya que transforman la energía cinética de un cuerpo en calor o trabajo y en este sentido pueden visualizarse como “extractores” de energía. A pesar de que

los frenos son también máquinas, generalmente se les encuentra en la literatura del diseño como un elemento de máquina. (Hernandez, 2012)

Consiste en transmitir el movimiento desde el conductor hacia las ruedas por medio de la presión que ejerce el pedal del freno hacia un servofreno y una bomba primaria donde multiplican la presión ejercida por medio del líquido de frenos y las cañerías hasta llegar a la bomba secundaria y mover un pistón moviendo las pastillas para que se aprieten con el disco y de esa manera detener temporal o parcialmente el auto con el mínimo de esfuerzo del conductor.

El sistema de frenos es un elemento como parte de la seguridad activa del vehículo que consiste en ayudar al conductor a multiplicar esfuerzos en el frenado y lo trasmite al vehículo para que ayude a detenerlo, esto puede ser temporal o parcialmente.

El sistema ABS es un sistema electrónico que comprueba y controla la velocidad de las ruedas durante el frenado. El sistema opera completamente integrado con el sistema de frenos neumáticos estándar en los vehículos ligeros. Mediante unos sensores ubicados en cada rueda que permite controlar la velocidad de las mismas y se controla el frenado durante las situaciones de bloqueo de las mismas. El sistema mejora la estabilidad y el control del vehículo al reducir el bloqueo de las ruedas durante el frenado. (Galbarro, 2017)

El Sistema de frenos Anti-Bloqueo de las ruedas (ABS), recibe la señal de un sensor necesitando que la fuerza aplicada en el freno en cualquier neumático sea mayor que la fuerza de adherencia al suelo. En este caso, ese neumático intenta bloquearse y por lo tanto el sistema ABS entra en funcionamiento, para actuar sobre la intensidad de frenado que se ejerce en los discos. Al momento de sentir una amenaza de bloqueo, ya que se evidencia una disminución gradual de la velocidad de giro y, adicionalmente, minimiza su deslizamiento, de tal forma que el neumático permanezca lo más sujeta al piso posible, sin deslizarse.

En la Figura N°1 se puede observar todos los componentes que contiene el sistema de frenos antibloqueo ABS que permiten que se pueda tomar el control de la dirección durante su frenada.

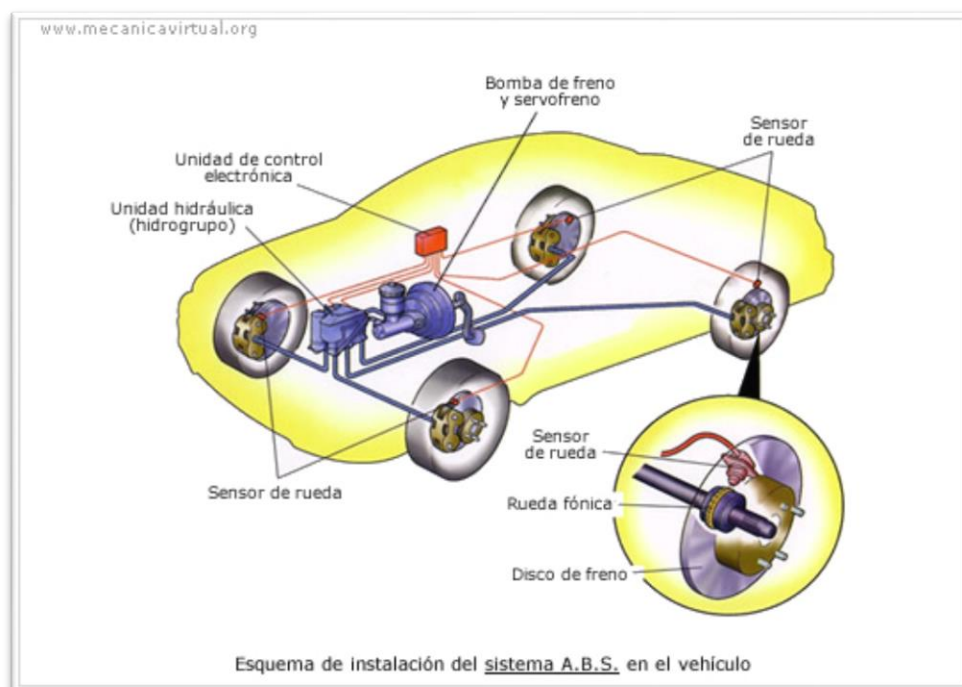


Figura 1 Sistema de frenos ABS

Fuente: (Meganeboy, 2014)

2.2.2 El ABS en el campo automotriz

Según (Fidalgo, 2017) “El ABS tal vez sea el sistema de seguridad activa que más situaciones de riesgo haya evitado a la mayoría de los conductores, garantizando en todo momento la capacidad de gobierno sobre la dirección durante una frenada, gracias a su perfeccionamiento, reduciendo la distancia de frenado.”

Sistema Anti Bloqueo de frenos, así de sencillo suena en español el significado de estas tres siglas inglesas que hacen referencia a uno de los mayores avances en seguridad activa (la destinada a reducir la probabilidad de tener un accidente) en el automóvil.

La finalidad principal del equipo de frenos de un vehículo es reducir la velocidad a la que se desplaza y, por lo tanto, hacer que las ruedas dejen de dar vueltas. Sin embargo, debido a la inercia es posible que nuestro coche siga en movimiento aunque las ruedas estén completamente paradas. Esto tiene un inconveniente muy importante y es que si las ruedas no giran, pero el coche sigue moviéndose, lo hace sin control sobre la trayectoria que queramos realizar. Si en una frenada bloqueamos las ruedas delanteras, no tendremos gobierno sobre la dirección. Por más que giremos el volante a un lado o a otro, no seremos capaces de dirigirnos hacia donde queramos (esquivar el peatón que nos sorprende, el coche que se salta el cruce, etc.). El vehículo seguirá la trayectoria que la inercia le marque en ese momento. Puede continuar recto, girar hacia el lado donde el asfalto esté en mejores condiciones, hacia el interior del peralte de la curva. (Fidalgo, 2017)

En el caso de quedarnos sin dominio de la dirección en el auto por causa de derrape en una frenada brusca, el conductor sufre una de las peores pesadillas gracias a que pierde el control del auto es por ello que con el ABS se empezó a desarrollar un sistema antibloqueo que durante la frenada se pueda tener el control de la dirección del coche.

2.2.3 Condiciones a las que se somete el ABS

Bien, la idea es muy sencilla. Cuando pisamos el pedal del freno, lo que hacemos es empujar un líquido. Como éstos no se comprimen, transmitimos esa presión a los frenos de las ruedas. Si las ruedas se bloquean, basta con levantar un poco el pie del freno para que vuelvan a girar. (Fidalgo, 2017)

Ya tenemos el principio de funcionamiento: quitarle presión al líquido que comprimimos con el pedal, aunque el conductor no levante el pie. Para ello se intercalan unos grifos en el circuito de frenos (electroválvulas) que al recibir una

señal eléctrica desde la centralita del ABS, abren el paso de líquido a un canal distinto de la rueda, de forma que el freno de esa rueda se libera. (Fidalgo, 2017)

Hemos nombrado a dos elementos del ABS: La centralita, que es el cerebro del sistema, y las electroválvulas, que son las que abriéndose y cerrándose aprietan o aflojan la presión del freno en cada rueda. La unidad de mando tiene que saber cuándo debe abrir o cerrar las válvulas y, para tomar esa decisión, necesita que unos sensores le digan si las ruedas están girando o no. (Fidalgo, 2017)

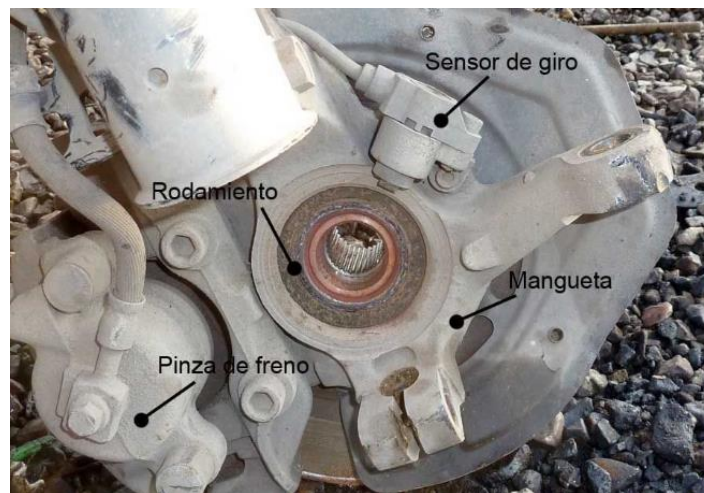


Figura 2 Sensor de Giro ABS
Fuente (Fidalgo, 2017)

2.2.4 Algoritmo de funcionamiento de la ECU

En este apartado el algoritmo hace referencia a la lógica de programación con la que cuenta el módulo de control electrónico y que se encuentra grabada en su memoria interna y se la expresa como que “En todo momento la unidad de mando recibe información de la velocidad de giro de cada una de las ruedas. En el instante en el que la velocidad de una de ellas es menor que la de las demás, esto significa que está bloqueada o a punto de hacerlo, lo cual hace que la unidad de mando dé la orden de quitar presión al freno para igualar su velocidad de giro con la de las demás.” (Fidalgo, 2017)

2.3. Diagrama de funcionamiento

El ABS funciona en conjunto con el sistema de frenado tradicional. Consiste en una bomba que se incorpora a los circuitos del líquido de freno y en unos detectores que controlan las revoluciones de las ruedas. Si en una frenada brusca una o varias ruedas reducen repentinamente sus revoluciones, el sistema lo detecta e interpreta que las ruedas están a punto de quedar bloqueadas sin que el vehículo se haya detenido. Esto quiere decir que el vehículo comenzará a deslizarse sobre el suelo sin control, sin reaccionar a los movimientos del volante. Para que esto no ocurra, los sensores envían una señal al Módulo de Control del sistema, el cual reduce la presión realizada sobre los frenos, sin que intervenga en ello el conductor. Cuando la situación se ha normalizado y las ruedas giran de nuevo correctamente, el sistema permite que la presión sobre los frenos vuelva a actuar con toda la intensidad. (Sancho, 2014)

El sistema controla el giro de las ruedas y actúa varias veces si éstas se encuentran en condición de bloqueo por la intensidad de frenado. La intermitencia de frenado depende del tipo de vehículo, como pulsaciones por segundo, lo cual el conductor percibe como una vibración en el pedal del freno.

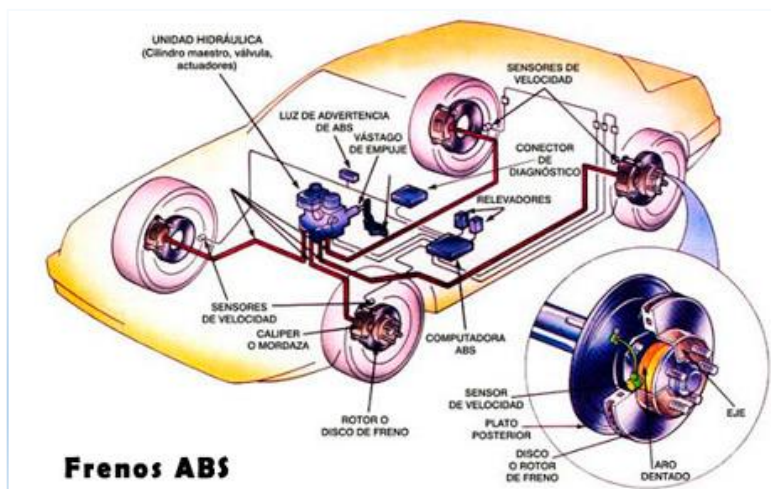


Figura 3 Sistema de frenos ABS

Fuente: (Martínez, 2017)

2.4 Tipos de ABS

2.4.1 Regulación individual

“Fundamenta en que cada una de las ruedas del auto es reconocida de forma independiente del sistema que tenga por una o varias electroválvulas.” (Gutierrez, 2012)

2.4.2 Regulación “Select- low”

“Son las dos ruedas con un mismo eje que se controlan con los valores obtenidos por el captador de la rueda que tiene indicios de bloquear en primer lugar. Una o varias electroválvulas comunes a las dos ruedas que regulan la misma presión hidráulica para ambas.” (Gutierrez, 2012)

2.4.3 Regulación “Select- higt”

“Las dos ruedas se controlan en este caso con los valores de la rueda que mayor adherencia tenga. También dispone de una o varias electroválvulas comunes a las dos ruedas que regulan la misma presión hidráulica para ambas.” (Gutierrez, 2012, pág. 21)

Los sensores van junto a las ruedas y sirven para detectar la velocidad, aceleración y desaceleración.

2.5 Clasificación de frenos ABS

Entre los sistemas de frenos ABS constan diferentes tipos, que se clasifican de acuerdo al número de canales y sensores que van en cada una de las ruedas para detectar las señales que envían y controlar los frenos, considerando que el número de canales está determinado por el número de las electroválvulas que regulan la presión de frenado en cada una de las ruedas o ejes a la vez.

2.5.1 Sistema ABS de un canal

Es utilizado comúnmente en camionetas y se le conoce con el nombre de sistema de frenos traseros (RABS). El sensor de velocidad va ubicado en la caja diferencial y puede tener una o varias electroválvulas.

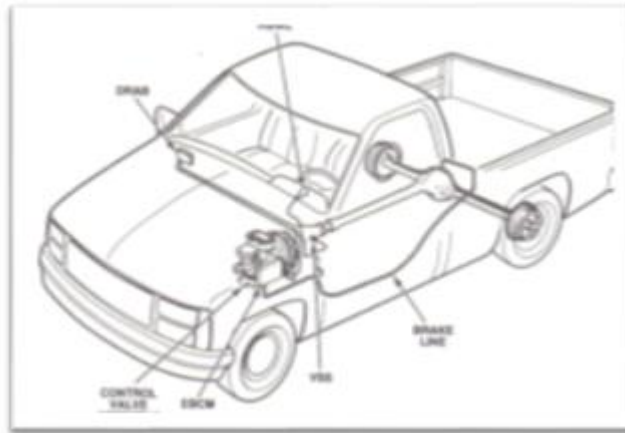


Figura 4 Sistema ABS de un canal

Fuente: (Santiago, 2006)

El sistema de frenos ABS de un canal en la base o esencia estructural de los demás tipos, ya que consta de elementos indispensables pero reiterados en los otros modelos como son:

El módulo de control del freno antibloqueo es un dispositivo que funciona como ordenador del control de un motor y usa sensores para regular la presión hidráulica y prevenir el bloqueo de las ruedas.

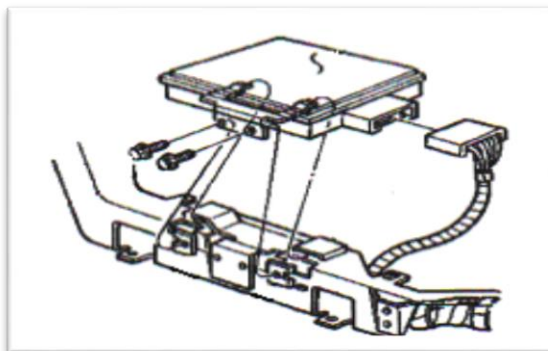


Figura 5 Módulo de control ABS.

Fuente: (Cartagena, 2005)

Válvula del sistema de freno trasero antibloqueo (RABS).

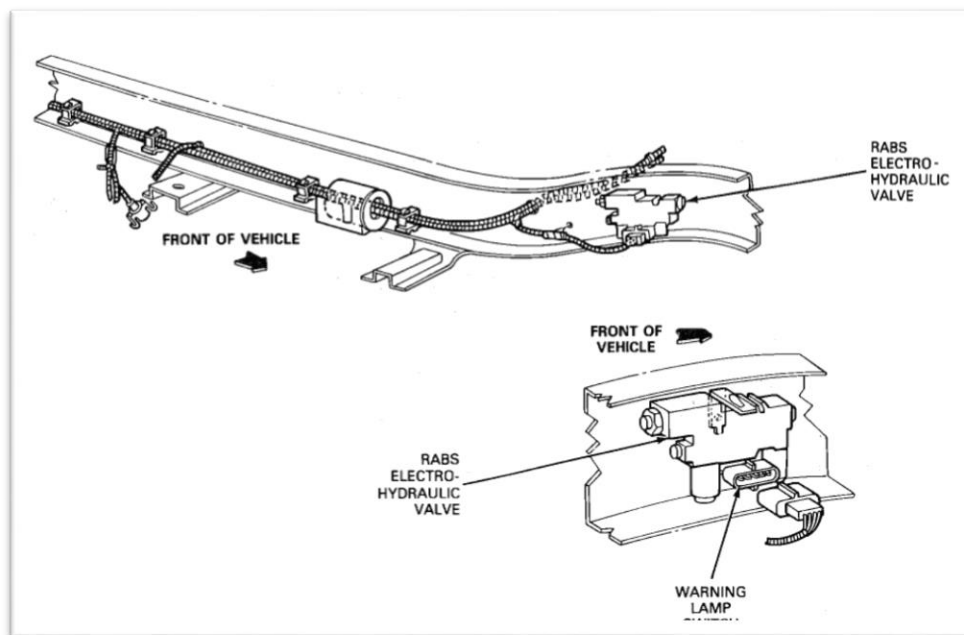


Figura 6 Válvula del sistema de freno trasero antibloqueo (RABS).

Fuente: (Cartagena & Salvador, 2005)

El sensor del freno trasero antibloqueo, es un captador de señal que puede ser inductivo o de efecto hall, el cual determina el régimen de giro de las ruedas.

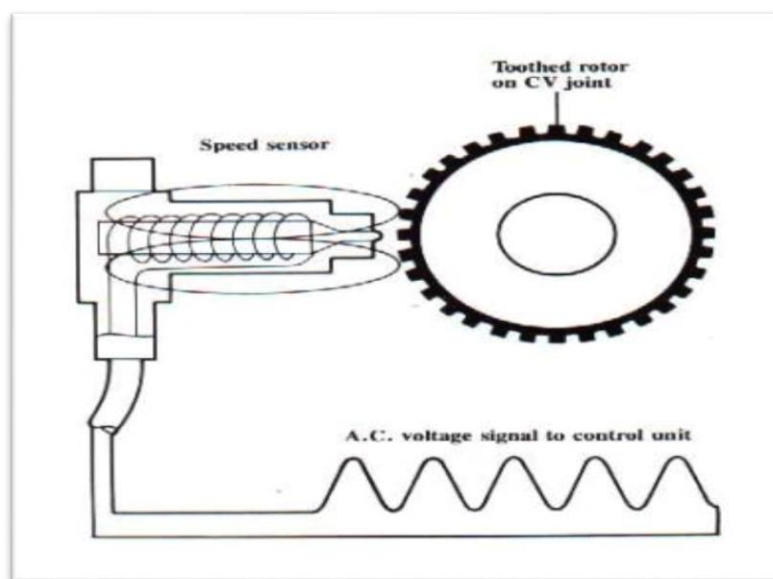


Figura 7 Sensor del ABS.

Fuente: (Culb aveo , 2012)

El indicador de advertencia del RABS es un indicador en forma de volante, que significa o advierte que puede haber un problema con el sistema de frenos del auto, por lo que dado lo imprescindible de los frenos, es necesario asistir a un servicio especializado de inmediato.



Figura 8 Luz de advertencia ABS
Fuente: (Cartagena & Salvador, 2005)

2.5.2 Sistema ABS de tres canales

Este sistema de tres canales usa un sensor para cada rueda delantera y solamente un sensor con un anillo para ambas ruedas posteriores, este sistema controla las ruedas delanteras de manera que ambas puedan realizar una fuerza máxima de frenado siendo monitoreadas las ruedas posteriores juntas a la vez. El sensor de velocidad de las ruedas posteriores se localiza en la caja del diferencial.

La estructura de este sistema es similar a la del anteriormente descrito, así como su implantación en vehículo. Lo constituye un grupo hidráulico que regula la presión de frenado aplicada a cada uno de los cilindros receptores, un calculador electrónico que gobierna el grupo hidráulico y los captadores de velocidad (Cartagena & Salvador, 2005).

2.5.3 Sistema ABS de cuatro canales

El ABS de cuatro canales es un sistema que usa un sensor e indicador de velocidad de la rueda en las cuatro ruedas. Con esta configuración, el módulo de control de ABS monitorea cada rueda individualmente para asegurar que está logrando una fuerza máxima de frenado. En este grupo tenemos el sistema BOSCH, TEVES MARK, ANTI SKID BENDIX, los cuales tiene las mismas características e igual funcionamiento. (Cartagena & Salvador, 2005).

La eficiencia de un sistema ABS depende del número de canales, sensores y de la rapidez con que actúan las electroválvulas. Si es mayor la rapidez de actuación, más veces se actuara sobre los frenos de las ruedas, mejorando el coeficiente de adherencia.

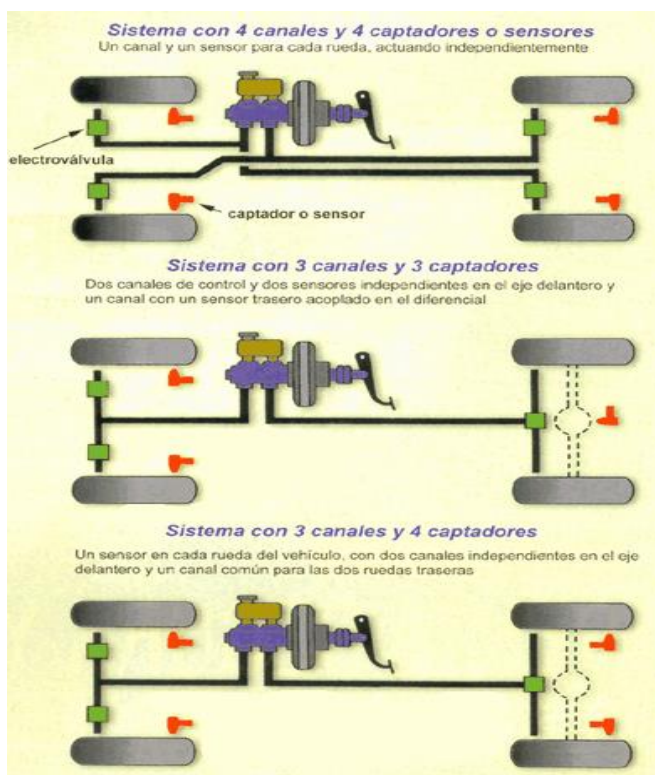


Figura 9 Sistema Antibloqueo de Frenos (ABS)
Fuente: (Multiservicio Automotriz , 2011)

2.6 Componentes del sistema de frenos

2.6.1 Pedal de freno

Es un dispositivo que transmite la fuerza que ejerce el conductor a la bomba principal de freno por medio de este dispositivo con un pivote que se encuentra en la pedalera de los vehículos y por lo general va en medio de los tres pedales excepto en los automáticos.

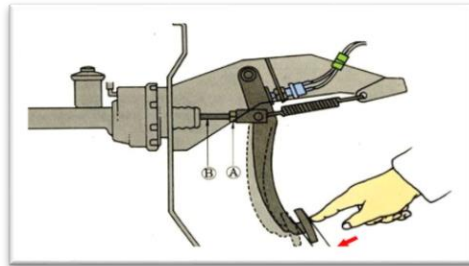


Figura 10 Pedal de freno

Fuente: (Jimmy, 2012)

2.6.2 Bomba principal hidráulica

La bomba principal está ubicada directamente en frente del asiento del conductor, sobre la cámara de combustión del motor. Un cilindro principal típicamente alberga dos cilindros separados. Cada uno maneja un par de ruedas. El cilindro principal controla la presión hidráulica del fluido hidráulico. Las líneas de fluido hidráulico conectan el cilindro principal con el cilindro de frenos. Cuando el pedal está presionado, dos pistones internos se mueven y una válvula se abre en el cilindro principal. El fluido hidráulico debe pasar a través de la válvula, una cámara y una serie de tubos y mangueras para llegar a los cilindros de freno. (Durr, 2014)



Figura 11 Bomba de freno

2.6.3 Servofreno

El mejorador de frenos se monta en el servidor de seguridad directamente detrás de la bomba de freno y, junto con el cilindro maestro, está conectado directamente con el pedal del freno. Su propósito es amplificar la presión del pie disponible aplicada al pedal de freno de modo que la cantidad de presión del pie requerido para parar el vehículo incluso más grande es mínima. La energía para el refuerzo proviene de vacío del motor. El motor de automóvil produce vacío como un subproducto de la operación normal y está libremente disponible para su uso en la alimentación de los accesorios tales como el servofreno de energía. De vacío entra en el refuerzo a través de una válvula de retención en el refuerzo.

La válvula de retención está conectado al motor con una manguera de goma y actúa como una válvula unidireccional que permite que el vacío para introducir el refuerzo pero no deja escapar. El refuerzo es una cáscara vacía que está dividido en dos cámaras por un diafragma de goma. Hay una válvula en el diafragma que permanece abierto mientras el pie está apagado el pedal de freno de manera que se permite al vacío para llenar las dos cámaras. Cuando se pisa el pedal de freno, la válvula en el diafragma se cierra, que separa las dos cámaras y otra válvula se abre para permitir que el aire entre en la cámara en el lado del pedal de freno.

Esto es lo que proporciona la asistencia eléctrica. Amplificadores de potencia son muy fiables y causan pocos problemas por sí mismos, sin embargo, otras cosas pueden contribuir a una pérdida de potencia de asistencia.

Con el fin de tener poder asistir, el motor debe estar en marcha. Si el motor se para o se apaga mientras se está conduciendo, usted tendrá una pequeña reserva de potencia asistida por dos o tres aplicaciones de pedal, pero después de eso, los frenos serán extremadamente difíciles de aplicar y debe poner tanta

presión como sea posible para llevar el vehículo a una parada. En la figura anterior esta de color negro junto con la bomba principal. (Carpent, 2000)



Figura 12 Servofreno

Fuente: (Dani, 2014)

2.6.4 Empaquetaduras

También conocidas como chupas o sellos de cauchos, son las que retienen el líquido de freno en la parte interior de la bomba, siendo parte fundamental para producir la presión del sistema.



Figura 13 Chupas o empaquetaduras

Fuente: (Dani, 2014)

2.6.5 Cáliper

Es donde trabaja el pistón del sistema de frenos de disco para hacer mover las pastillas y presionar el disco para producir presión sobre el disco y evitar su movimiento.

El cáliper o mordaza es donde se ubica todo el sistema de freno de disco es el elemento que alberga las pastillas de freno y los pistones de un sistema de frenos de disco, y está colocado en posición fija con respecto al automóvil (es decir, no rota) que basa su funcionamiento en apretar el disco de freno (que gira a la misma velocidad que la rueda) hasta detenerlo. Es un sistema de freno de mucha mayor efectividad que el freno de tambor o balatas, por lo que actualmente se utiliza en todos los autos, al menos en el eje delantero, aunque últimamente los autos del segmento no bajo traen este sistema en las cuatro ruedas, siendo siempre los de mayor potencia instalados adelante. Para frenar el automóvil se aprovecha la fricción producida entre el rotor o disco de freno (que rota solidario con la rueda) y las pastillas de freno, que son comprimidas contra el rotor por acción de los pistones del cáliper. (Betazeta., 2015)

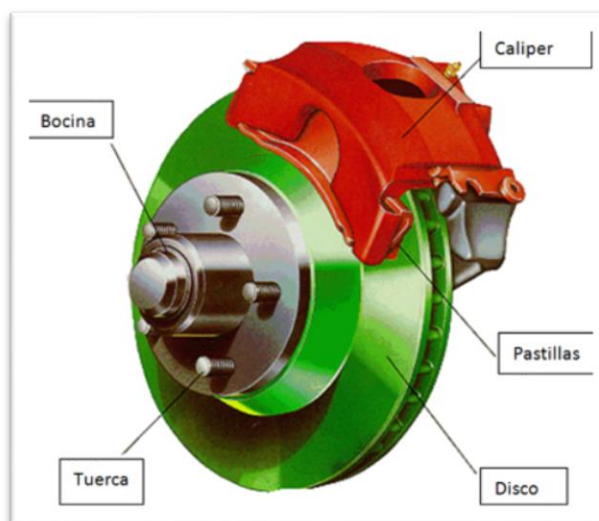


Figura 14 Disco de freno
Fuente: (Betazeta., 2015)

Racor: Terminal roscada de una línea de conducción del líquido de frenos.

Vaso: Es el depósito donde se almacena el líquido de frenos.

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

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

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

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

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

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

ABS: Del inglés Antilock Braking System, o sistema de antibloqueo de frenos, es un dispositivo que tiene como función evitar que los frenos se bloqueen durante el frenado. La sensación que se experimenta en el pedal durante una

frenada de pánico es que se va a desbaratar, además de que no resuenan las llantas. Esto es normal y precisamente de eso se trata, de que las llantas no se estaquen.

2.6.6 Sensor de velocidad de la rueda

Dispositivo que evita el bloqueo de las ruedas al frenar. Un sensor electrónico de revoluciones, instalado en la rueda, detecta en cada instante de la frenada si una rueda está a punto de bloquearse. En caso afirmativo, envía una orden que reduce la presión de frenado sobre esa rueda y evita el bloqueo. El ABS mejora notablemente la seguridad dinámica de los coches, ya que reduce la posibilidad de pérdida de control del vehículo en situaciones extremas, permite mantener el control sobre la dirección (con las ruedas delanteras bloqueadas, los coches no obedecen a las indicaciones del volante) y además permite detener el vehículo en menos metros. El sistema antibloqueo ABS constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo. Tiene la función de reducir el riesgo de accidentes mediante el control óptimo del proceso de frenado. (Saavedra, 2016)

Durante un frenado que presente un riesgo de bloqueo de una o varias ruedas, el ABS tiene como función adaptar el nivel de presión del líquido de freno en cada rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de:

Estabilidad en la conducción: Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.

Divisibilidad: El vehículo puede conducirse al frenar en una curva aunque pierdan adherencia alguna de las ruedas.

Distancia de parada: Es decir acortar la distancia de parada lo máximo posible.

Para cumplir dichas exigencias, el ABS debe de funcionar de modo muy rápido y exacto (en décimas de segundo) lo cual no es posible más que con una electrónica sumamente complicada. (Saavedra, 2016)

El sistema de frenos ABS es uno de los elementos más importantes dentro de la seguridad activa del vehículo gracias a su constante uso por parte del conductor este entra en funcionamiento cuando al recibir una señal de uno de los sensores.

2.6.7 Sensores de ABS

En los sistemas de frenos, los sensores del ABS consisten en enviar información de la velocidad de cada una de las ruedas del auto por medio de un contador de revoluciones.

Donde rueda dentada montada sobre la maza de cada rueda controlada y un sensor instalado de manera que su extremo esté contra la rueda dentada. El sensor constantemente envía información de la velocidad de la rueda al ECU.

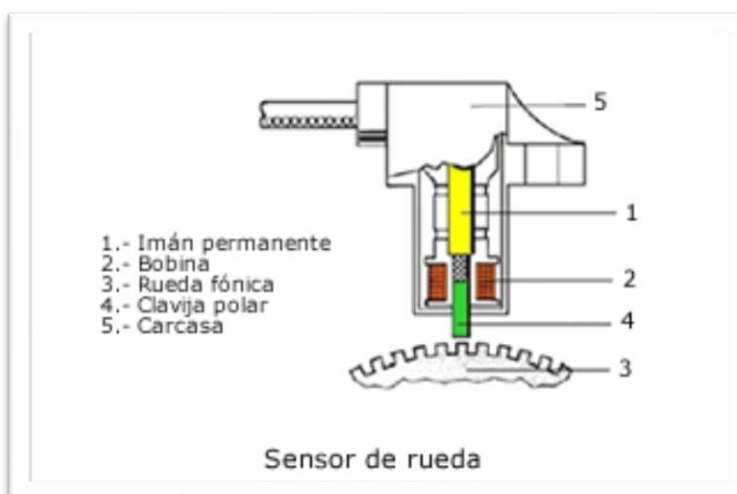


Figura 15 Sensor de ABS
Fuente: (Meganeboy, 2014)

2.6.8 Frenos de disco

Los frenos de disco no tienen una aplicación tan universal como los de zapata, sin embargo en el mercado ecuatoriano existen un sin número de marcas que si los traen. Su principal campo de aplicación es en frenos de automóviles. Este tipo de frenos necesita una mayor fuerza de accionamiento para obtener la misma fuerza de frenado, comparada con los otros tipos de frenos, debido a su menor superficie de contacto, evidente al comparar una pastilla con una zapata por ejemplo, por esta razón es muy poco utilizado en la industria.

La capacidad de auto regulación para compensar el desgaste de los materiales de fricción, la simplicidad de construcción, el bajo costo de las piezas de fricción y su elevada durabilidad sin fallo, son, entre otras, las ventajas que lo han llevado a ser los frenos por excelencia de los vehículos. (sabelotodo, 2016)

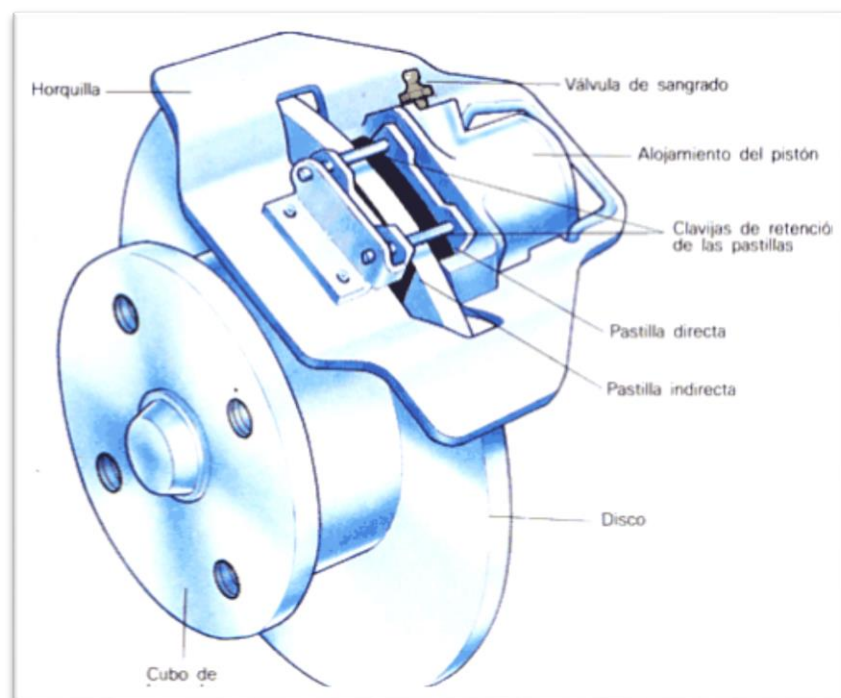


Figura 16 Partes del Cáliper

Fuente: (Ramon, 2014)

2.6.9 Electroválvula

Está constituida de un solenoide y de un inducido móvil que desarrolla las funciones de apertura y cierre. La posición de reposo es asegurada por la acción de un muelle incorporado. Todas las entradas y salidas de las electroválvulas van protegidas por unos filtros, estos filtros permiten prolongar la vida útil de las electroválvulas sin permitir que las impurezas circulen dentro de la misma, de esa manera se puede cambiar los filtros y no la bomba, tomando en cuenta que el costo de una electroválvula es muy costosa.

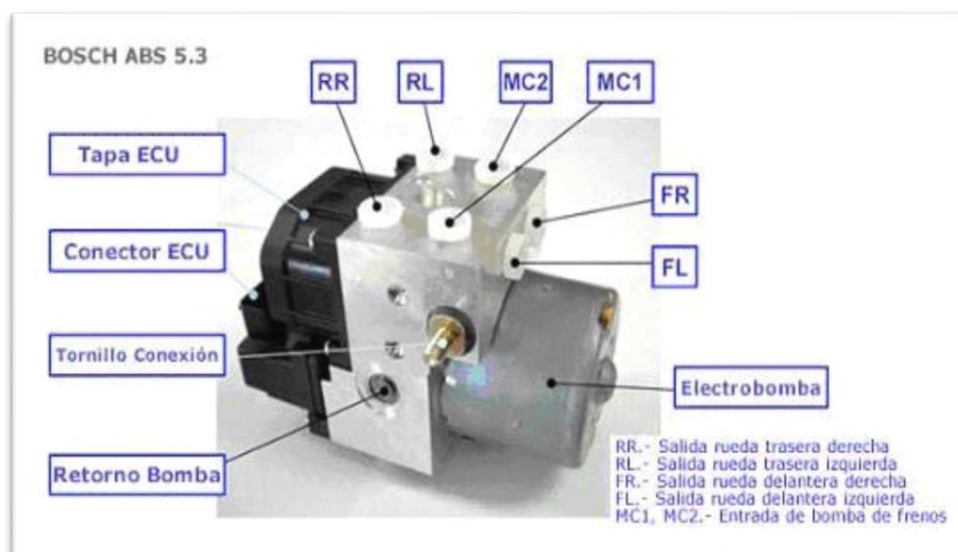


Figura 17 Electroválvula
 Fuente: (Meganeboy, 2014)

Con el objeto de reducir la presión de los frenos se incorpora una válvula antirretorno a la válvula de admisión. La válvula se abre cuando la presión de la bomba de frenos sea inferior a la presión de estribo, por ejemplo, cuando se deja de frenar estando el ABS funcionando. El circuito de frenado está provisto de dos electroválvulas de admisión abiertas en reposo y de dos electroválvulas de escape cerradas en reposo. Será la acción separada o simultánea de las electroválvulas la que permitirá modular la presión en los circuitos de frenado. (Galbarro, ingemecanica, 2017)

En la Figura N°18 se puede visualizar las partes de una electroválvula en corte.

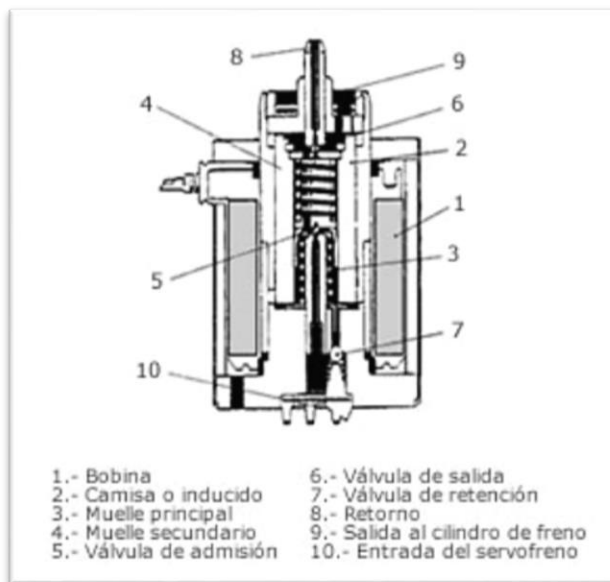


Figura 18 Sección de una electroválvula

Fuente: (Dani, 2014)

2.7 Unidad de Control Electrónico (ECU)

La ECU se encarga del tratamiento de las señales enviadas por los captadores o sensores de cada rueda. Es el cerebro del sistema ABS. Recibe información de los sensores y envía señales a las válvulas ABS y a la unidad hidráulica para el caso de sistemas hidráulico de frenos. Hay ECUS para aplicaciones de montaje en la cabina o bien en el bastidor esto depende de su fabricante tomando como referencia su seguridad.

El sistema de funcionamiento de la ECU se inicia con las informaciones recibidas por cada sensor, que son tratadas en paralelo mediante unos microcomputadores. En caso de desigualdad de las informaciones recibidas entre los sensores, la ECU supone que hay peligro de bloqueo en alguna rueda e inicia el proceso de regulación de la frenada, es decir, activa el ABS. (Ingemecanica, 2017)

En la figura N° 19 está la demostración de una de un memoria ECU que tiene los vehículos ya que dependiendo de la maraca de cada vehículo estas son diferentes.



Figura 19 Unida de control electrónico ECU

Fuente: (Ingemecanica, 2017)

La respuesta o salida de la ECU es amplificada para activar a las electroválvulas y la unidad hidráulica.

Además la ECU sirve para la realización de la diagnosis, según una doble vertiente, por un lado, la ECU realiza acciones autónomas que utiliza para labores de comprobación de sus periféricos y de su propio funcionamiento, es decir, auto-diagnosis; y por otro lado, se refiere a la posibilidad de acceder a las informaciones o estado del sistema desde el exterior, es decir, la diagnosis exterior que realiza un mecánico mediante el aparato de diagnosis.

El proceso de auto diagnosis es un proceso automático que realiza la ECU y que sirve para:

- Verificar el estado de sus periféricos;
- Ser capaz de adoptar una marcha, según algún tipo de avería detectada;

La ECU dispone de una memoria interna que permite memorizar fallos detectados que permitan una intervención posterior. Cualquier fallo detectado

queda memorizado de manera permanente en la ECU, incluso si no hay tensión de alimentación.

Si una vez realizado estos test iniciales de comprobación no se detectan fallos en el sistema, esta fase finaliza con el apagado del testigo de fallo al cabo de un par de segundos, aproximadamente. No obstante, cuando el vehículo está circulando la ECU sigue realizando otros tipos de auto-controles, algunos se efectúan de forma permanente y otros necesitan unas condiciones de funcionamiento particular, en todo caso, todos estos test se llevan a cabo simultánea y continuamente. (Román, 2012)

2.8 Averías, causas y soluciones del sistema.

Los motivos por los cuales puede averiarse el sistema de frenos ABS son muchos ya que es muy importante saber cuáles son las más significativas y más habituales considerando que en el tablero una luz indicativa ya nos indica que existe una falla dentro del sistema encendiéndose el indicativo de falla del sistema de freno ABS, ya que desde el 2004 es obligatorio que todos los vehículos lleven esta luz testigo aunque también hay coches que alertan de un fallo en el ABS mediante pitidos o un mensaje de texto en el cuadro de mandos.



Figura 20 Luz testigo del sistema ABS
Fuente (Gaton, 2015)

También es importante saber que un defecto en el ABS no quiere decir que el vehículo se quede sin frenos, si no que el sistema de frenos hidráulico sigue funcionando con la desventaja que las ruedas pueden bloquearse.

Tabla 1 Averías, causas y soluciones del sistema de frenos ABS

| N° | Averías | Posibles Causas | Soluciones |
|-----------|---|--|--|
| 1. | Fallo en el ABS, salta al frenar | Interruptor de las luces de freno está estropeado por el uso | Reemplazar por nuevo |
| 2. | Aire en el sistema de frenos | Por no realizar una purga en el sistema, Las burbujas alteran el funcionamiento del circuito | Realizar una purga en todo el sistema de frenos |
| 3. | Daños en los sensores de ruedas o cables del sensor | Daño en los cables o en el sensor de frenos, suciedad en el sistema eléctrico "Grasa Aceite" | Reemplazar cables, cambiar sensores y limpiar sistema |
| 4. | Daños en el anillo dentado de la rueda | Suciedad en el sistema por grasa aceite u oxido | Limpiar el anillo dentado |
| 5. | Daños en las tuberías rígidas | Tuberías o cañerías dobladas que no permiten el paso del líquido | Habilitar el paso del fluido, cambiar cañerías |
| 6. | Agarrotamiento de los pistones de las pinzas de freno | Oxido en el sistema de frenos o suciedad por no cambiar el líquido de frenos | Cambiar de líquido, pinzas y cauchos de las pinzas de freno |
| 7. | Fugas por los sellos de los pistones de pinza | Sellos desgastados por oxido o suciedad | Cambiar sellos de frenos, limpiar sistema, completar líquido de freno |
| 8. | Sensor del pedal del freno en mal estado | En mal estado por el desgaste | Cambiar por nuevo |
| 9. | Excesiva carrera del pedal | Fugas en el circuito, aire en el sistema o líquido de frenos en mal estado, el nivel del líquido bajo, o las pastillas en mal estado. | Sustituir las pastillas, y si es algo relacionado con el líquido. Normalmente habrá que limpiar o purgar el sistema y rellenar de líquido. |
| 10. | Pedal esponjoso | El pistón de la pinza o la propia pinza, que esté gripada. Presencia de aire en el sistema hidráulico, o a que el líquido de frenos sea deficiente o esté mezclado con agua. | Reemplazar pinza y limpiar, purgar sistema |
| 11. | Pedal demasiado duro o que ofrece resistencia | Pastillas sucias o manchadas con grasa, pastilla cristalizadas, falla del servo freno | Limpiar pastillas, reemplazar pastillas, arreglar el servofreno |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| 12. | El pedal parece tener menos recorrido | Pistón del cilindro principal no es capaz de volver a su lugar correctamente. Da la sensación de que el pedal no vuelve fácilmente al reposo. | Partes móviles del cilindro en mal estado, Revisar resortes del sistema que estén en buen estado. |
| 13. | Una rueda (al menos) se bloquea | Agarrotada, obstruida o hinchada. Pastilla de freno defectuosa o a que el cable de freno de mano enganchado. | Verificar que los resortes funciones correctamente y que no se queden pegadas las pastillas. |
| 14. | El pedal de freno vibra o pulsa Sin confundir las vibraciones con las que se notan cuando el ABS entra en acción. | Discos alabeados o los rodamientos de la rueda gastados (o sueltos). Ruedas mal equilibradas, o una rótula en mal estado. | Reemplazar por nuevos, equilibrar ruedas si el caso lo permite caso contrario cambiar. |
| 15. | Pérdida de capacidad de frenado en caliente | Pastillas de mala calidad o hacen mal contacto las pastillas, incluso puede deberse a los discos, que sean muy delgados | Cambiar por pastillas de buena calidad, colocar en posición adecuada, cambiar discos si es el caso. |
| 16. | El coche oscila hacia un lado cuando frena | Las pastillas de un lado estén sucias o impregnadas de grasa o líquido de frenos, pastillas cristalizadas, diferencia en la presión de los neumáticos, rótulas en mal estado, amortiguadores en mal estado, discos dañados. | Limpiar el sistema, cambiar pastillas, completar presión, cambiar rótula, cambiar amortiguadores, cambiar discos. |
| 17. | Sonido escandaloso al frenar | Suciedad en las pastillas polvo, partículas metálicas, que estén muy desgastadas o sean de baja calidad, rocen de las pastillas contra el cáliper o que falte alguna pieza, discos en mal estado | Limpiar sistema, reemplazar por nuevas pastillas, revisar que los seguros estén en buen estado, cambiar disco. |
| 18. | Si nota cierta pérdida de efectividad en el sistema de frenada | Fugas en el circuito de frenos, líquido de frenos en mal estado o insuficiente, aire en el sistema, pastillas desgastadas | Corregir las fugas en el sistema, cambiar de líquido o completar, purgar sistema, cambiar pastillas |

Fuente (Nuñez, 2015)

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE FRENOS ABS

3.1 Consideraciones generales.

Al inicio de la construcción del banco de pruebas del sistema de frenos ABS se consideró los componentes que se utilizarán para este módulo de entrenamiento, los cuales se dividen en dos etapas, el sistema de frenos de discos y el control electrónico ABS.

En la elaboración del sistema de frenos de disco se realizó con una minuciosa búsqueda de sus componentes para de esa manera tomar en cuenta como construir la estructura del banco de pruebas; y así tomar en cuenta aspectos como tamaños y disposición de componentes, que se va utilizar en la construcción de este banco, con el fin de evitar contratiempos y gastos innecesarios.

Para la construcción del banco de pruebas es necesario tomar como referencia un sistema de frenos de disco en las cuatro ruedas de algún vehículo que se encuentre en perfectas condiciones para poder demostrar su correcto funcionamiento y montarlo sobre una estructura metálica la cual va ser construida de tubo cuadrado de 19 mm por 1,2 mm de espesor capaz de soportar el peso del sistema.

Para la construcción del sistema electrónico ABS se toma en cuenta una placa (Arduino) con el propósito de considerar todas las condiciones a las que se somete el sistema durante su funcionamiento de detención con frenos de disco ABS.

Para la adaptación del sistema de frenos de disco se realizó una selección minuciosa de sus componentes, ya que por lo general el sistema de frenos de disco a las cuatro ruedas va con ABS que traen los vehículos de alta gama los cuales en el país son muy costosos y difíciles de obtener, por este motivo se seleccionó el sistema de frenos del vehículo Fiat 1/9, encontrado entre los años de fabricación desde el 87 al 94, en condiciones aceptables, para ser adaptado y reparado, de tal modo que cumpla con todos los objetivos requeridos, considerando que las exigencias a nivel mundial imponen el sistema ABS dentro de la normativa de tránsito y que en el Ecuador a partir del 2014 es obligatorio que los vehículos tengan este sistema porque aumenta el nivel de seguridad en los ocupantes de los autos.

Siendo en nuestro medio poco usual ver este sistema, es considerado complicado, sin embargo no es difícil trabajar con este sistema ya que es similar al sistema de frenos de disco tradicionales que viene en los vehículos normales en la parte frontal

Posteriormente, para la construcción de la estructura metálica de la maqueta, se consideró la ubicación del motor eléctrico, pedal de freno, los ejes para los discos, la válvula que simulan el ABS y el tablero donde está ubicada la gráfica del sistema la pantalla LCD y el manómetro.

3.2 Especificaciones del sistema de frenos de disco ABS

Para la construcción de este banco se realizó la adquisición de un sistema de frenos de disco de un vehículo Fiat 1/9 del cual está compuesto del pedal, servofreno, bomba principal, cañerías, bombas secundarias, discos de freno con cáliper con sus respectivas pastillas y adicional su freno de estacionamiento de

tipo disco en la parte posterior, como se muestra en la figura 21, el cual es poco común ver en nuestro medio.

El sistema de frenos que fue seleccionado en la maqueta, fue utilizado en diferentes tipos de vehículos con similares características variando un poco en la cilindrada con motores de 1116 y 1290 cc.



Figura 21 Vehículo Fiat 1/9
Fuente: (Aliexpress, 2017)

La bomba de freno de este vehículo utiliza un cilindro maestro de doble pistón, que quiere decir que tiene dos cámaras hidráulicas separadas. Esto crea en efecto de dos circuitos hidráulicos separados. Para lograr una mejor distribución de frenado, cada circuito es independiente de un par de ruedas, delanteras y posteriores como se muestra en la figura 22.



Figura 22 Bomba de freno de doble cilindro

El servofreno se lo utiliza para multiplicar la fuerza que se ejerce sobre el pedal el conductor, que está ubicado en el vehículo en medio del pedal y la bomba primaria como se indica en la figura N° 22.

Además es fundamental considerar que para el sistema de frenos ABS es recomendable utilizar el líquido de freno (DOT 4) por sus mejores características frente al DOT 3, ya que este es mayor absorbente de la humedad, que quiere decir que es (higroscópico) y su punto de ebullición es más elevado en 30 grados más dando como resultado 230 °C figura 23.



Figura 23 Líquido de frenos DOT 4
Fuente: (Iguana Custom, 2005)

Una razón importante por la que fue considerado este sistema de frenos es porque se puede demostrar el funcionamiento del freno de estacionamiento con el sistema de frenos de disco; lo cual es innovador en nuestro medio y se debe tomar en cuenta que este sistema es similar al del freno de disco delantero la única diferencia es que es accionado por la palanca del freno de mano, moviendo el cable del freno hasta llegar a mover una leva la cual mueve el cilindro del freno de la parte posterior para por medio de este movimiento presionar con las pastillas de freno y no permitir girar el disco.

El sistema ABS es simulado gracias al controlador de Arduino figura 37 que supone el funcionamiento del sistema de frenos ABS de un coche normal para realizar el antibloqueo en las ruedas abriendo y cerrando una electroválvula (figura 25) para poder evitar el bloqueo de las ruedas al momento del bloqueo.



Figura 24 Freno de estacionamiento

La electroválvula que regula el paso del fluido es una que se caracteriza por ser de tres vías dos posiciones (figura 26) ya que al ser así nos permite el paso de la presión hacia el cilindro por lo que esta se mantiene normalmente abierta y al accionar libera la presión regresando el fluido hacia el deposito del líquido cumpliendo así los ciclos que sean necesarios para simular el ABS.

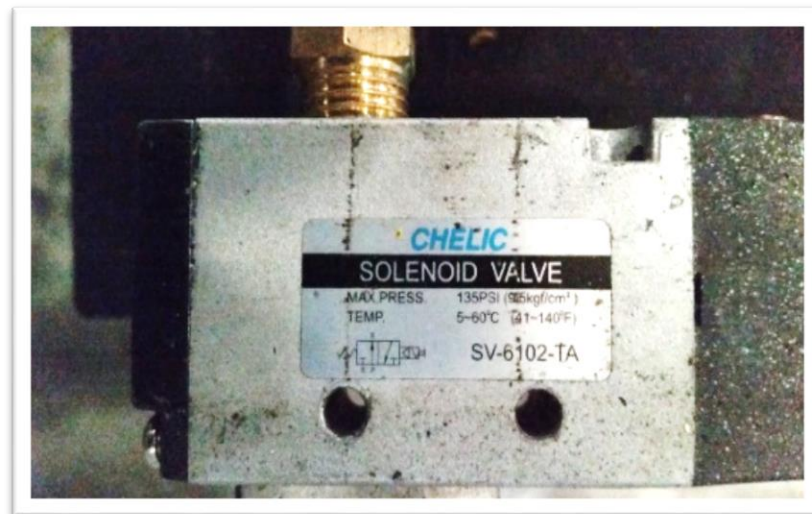


Figura 25 Electroválvula

Diagrama interno de la electroválvula con tres vías dos posiciones el cual va dirigir el fluido y va hacer simular el sistema ABS con un controlador electrónico, ya que esta válvula es accionada electrónicamente mediante un sistema que está configurado para que funcione de forma automática, ya que todo el proceso de funcionamiento se lo realizo en un programa.

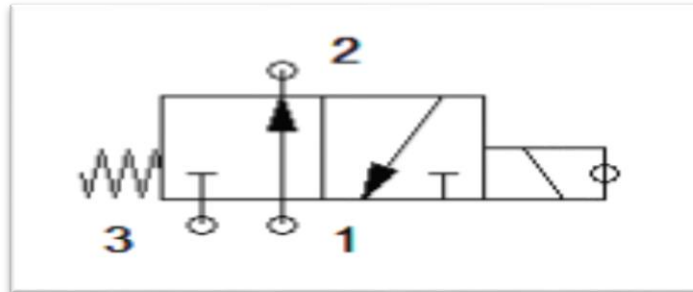


Figura 26 Diagrama interno de una electroválvula 3/2

Adicional se procedió a poner un manómetro a la salida de la electroválvula para demostrar la variación de presión en el sistema que nos indica como fluctúa esta magnitud en el sistema abriendo y cerrando la salida del líquido para que no se produzca el bloqueo en las ruedas y poder demostrar el funcionamiento del sistema ABS, (figura 27) además con podemos indicar que al no existir bloqueo en las ruedas tendremos el control de la dirección del auto.



Figura 27 Manómetro

3.3 Construcción del bastidor para el montaje del sistema de frenos.

Para la construcción del bastidor donde va ir el simulador del sistema de frenos ABS se consideró primero las medidas de los discos ya que tomando en cuenta que tenían un diámetro de 21 cm y el posterior de 20 cm se dejó un espacio moderado para separar los discos y poder poner la palanca del freno de mano considerando también que el promedio de estatura de las personas es de 165 cm, por lo cual se procedió hacer de una altura de 80 cm desde el piso hasta donde empieza la mesa del módulo de entrenamiento con un ancho de 120 cm capaz de dividir de la mejor manera los componentes del sistema y el tablero indicativo del sistema de frenos de 80 cm de alto con una profundidad de 60 cm capaz de organizar todos los componentes de la mejor manera teniendo un espacio para demostrar todos sus elementos de este sistema (figura 28).



Figura 28 Bastidor

Los tubos cuadrados son de 19 mm con un espesor de 1,2 mm (figura 29) de hierro para la elaboración de la estructura del proyecto, ya que existe mayor facilidad para hacer ensambles a los diferentes mecanismos que necesitan ser adaptados teniendo una mayor superficie de adaptación y ser viable para soldaduras que soporten el peso de todos los componentes y evitar las vibraciones ejercidas por el motor.



Figura 29 Tubos cuadrados de 19 mm

Fuente: (Aliexpress, 2017)

En lo que se refiere a la forma de la estructura se consideró un diseño tanto estético como funcional, ya que se podrá ver desde varios ángulos los diferentes componentes de este sistema con una gráfica que nos indica las diferentes partes que lo componen como se muestra en la figura 30.



Figura 30 Discos de freno

3.3.1 Ubicación de cada componente.

La ubicación de los discos de freno se dispuso a una altura considerando que es de fácil acceso su visualización pudiendo ver todo el sistema de frenos con el que se detiene los discos ya sea por medio del pedal como también de la palanca de freno de mano y también nos brinda mejor facilidad para realizar las practicas que se vayan a realizar en el sistema en lo que se refiere al montaje y desmontaje de los frenos.

La palanca del freno de emergencia está ubicada en el extremo izquierdo del módulo de entrenamiento, considerando que la dirección por donde se guía el cable del freno es la opuesta para que pueda ser accionada, de tal manera que se transmita el movimiento como funciona estando en el auto como se muestra en la figura 24 y 31



Figura 31 Palanca del freno de mano

Las poleas que mueven los ejes de los discos de frenos fueron instaladas en un torno para poder centrarle de la mejor manera y evitar vibraciones ejercidas por el motor en funcionamiento, estas poleas están soldadas al eje que sale normalmente su movimiento desde la transmisión siendo movidas por medio de una banda de caucho que permite transmitir el movimiento desde el motor eléctrico hasta las poleas, la relación que existe entre las bandas están puestas de 1 a 1, ya que son de un diámetro de 5 pulgadas, tanto las dos poleas de los discos y una polea del motor eléctrico como se muestra en la figura 32.



Figura 32 Poleas y banda

3.4 Incorporación de los elementos del sistema de frenos de disco

Para este paso se tomó como referencia la instalación del sistema de frenos del vehículo Fiat, ya que se tomó como modelo para hacer este proyecto, considerando que la ubicación del sistema de frenos no se puede poner en todos

los vehículos los sistemas de frenos en la misma posición, porque los diferentes fabricantes lo configuran de acuerdo a como este constituido el sistema de suspensión, para de esa manera tener en cuenta ese sistema y hacer en lo posterior la configuración e instalación del sistema de frenos. (figura 33)



Figura 33 Instalación de los disco

3.4.1 Instalación de los componentes sobre la estructura metálica

Luego de haber realizado la estructura metálica, se procede a tomar en cuenta las medidas de todos los componentes que van hacer acoplados en el sistema de frenos de disco, para evitar pérdidas de tiempo en lo posterior al momento de ir armando secuencialmente sus componente, luego de tener en cuenta las medidas de la estructura se procedió hacer un acople de unas poleas en los ejes de los discos como se muestra en la figura 33, que trasmiten el movimiento por medio de una polea de caucho desde un motor eléctrico hasta los discos de freno.

En ejes de los discos de freno se acoplo una polea para que trasmitan el movimiento desde el motor eléctrico, como que se muestra en la figura 34, permitiendo su movimiento por medio de una banda.



Figura 34 Poleas en los ejes de los discos

3.4.2 Desarrollo de la instalación del motor y la polea

Una vez puesto los disco de freno con sus respectivos ejes y poleas, se procede a poner el motor eléctrico, (figura 35) teniendo en cuenta la distancia donde están las poleas y la distancia de la banda, para tomar como referencia poniéndole a la misma altura ya que esto nos permite ponerlas organizadas para evitar que la banda no este desalineada y las tres poleas estén a la misma altura.

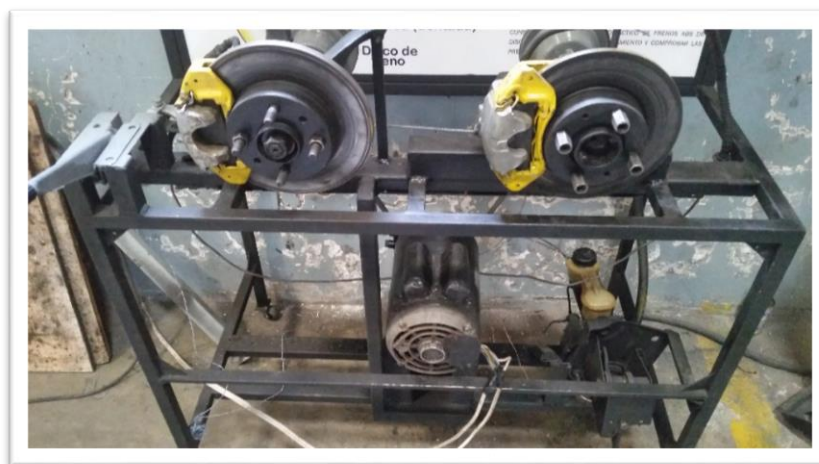


Figura 35 Instalación del motor eléctrico

El motor eléctrico se lo coloco en la parte inferior de las poleas de los discos, en vista que se hizo una base en el centro del módulo, para desde ahí con el motor generar el movimiento de las poleas. (figura 36)



Figura 36 Poleas y Banda

El motor eléctrico al ser el que genera movimiento, produce mucha vibración, lo cual tuvimos que hacerle otras fijaciones para evitar que el módulo vibre, lo cual se lo soldaba con la estructura misma, para sujetarle de la mejor manera, adicional poniendo una base de caucho y madera para absorber las vibraciones.

3.5 Diseño del módulo de control electrónico ABS

El sistema de simulación del ABS está construido con un programa llamado Arduino con su tarjeta que lleva el mismo nombre como se muestra en la figura 37 que simula todas las condiciones a las que se somete el sistema de frenos ABS para poder demostrar su funcionamiento en el sistema de frenos ABS de un auto normal que lleve este método.



Figura 37 Tarjeta (Arduino) y programa

3.5.1 Diagrama de bloques

En el siguiente figura 38 se muestra las partes más importantes para la realización de este proyecto ya, que la unión de todos estos elementos fue necesarios para simular el sistema de frenos antibloqueo de este módulo.



Figura 38 Diagrama de funcionamiento del sistema de frenos ABS

Se debe recalcar que para la simulación del sistema de frenos Antibloqueo se consideró una electroválvula tres vías dos posiciones, la que en el caso de existir fallas en el sistema, como en cualquier sistema ABS, esta sigue funcionando como paso normal de una cañería.

3.6 Componentes del módulo de control electrónico ABS

Es la combinación de elementos como son la placa de (Arduino) con su programa y la válvula de control electrónico para simular el sistema del vehículo que está gobernado por la ECU.

Para simular la función del sistema de antibloqueo se procede haciendo una pruebas de funcionamiento con una placa de Arduino en un protoboard (figura 39) indicando su funcionamiento en un LCD que muestra cuando el sistema esta desactivado y cuando se activado.

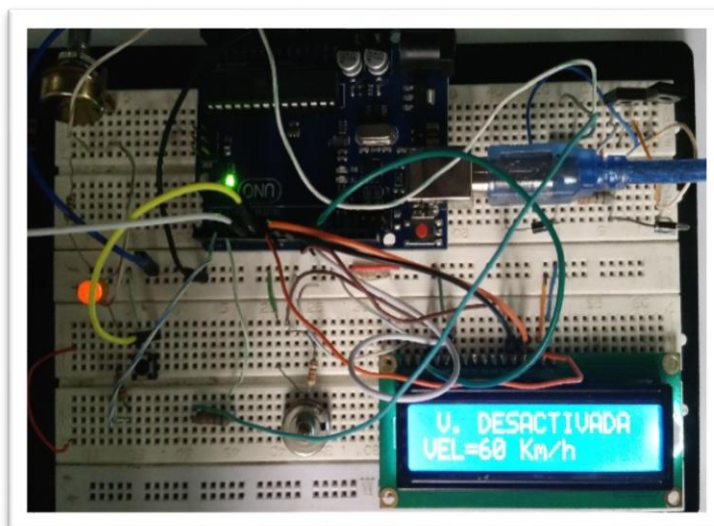


Figura 39 Instalación de la simulación ABS con Arduino

3.6.1 La placa Arduino

La placa de (Arduino) está estimada para realizar todas condiciones a las que se somete el sistema de frenos ABS con su respectivo programa donde se aplica algunas situaciones para simular su funcionamiento tal cual realiza las electroválvulas para no producir el bloqueo en las ruedas y poder tener el control del vehículo el conductor con el propósito de hacer que la electroválvula se abra y se cierre la mayor cantidad de veces por minuto.

En la figura 40 está representado como es la configuración en el programa arduino para representar el sistema de frenos antibloqueo en la válvula moduladora.



```

prg_abs Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

prg_abs

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11,10,9,8,7);
int i,j;
byte enalog=0;
byte sensor = 6;
byte sensor_freno = 5;
float contador;
byte motor = 2;
byte salida =13;
word velocidad, vell;
byte sim_vel = 5;
/* PINES
Pin RS LCD    ==> Pin digital 12
Pin ENABLE LCD ==> Pin digital 11
Pin D4 LCD    ==> Pin digital 10
Pin D5 LCD    ==> Pin digital 9
Pin D6 LCD    ==> Pin digital 8
Pin D7 LCD    ==> Pin digital 7
*/
void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  lcd.clear();
  pinMode(sensor,INPUT_PULLUP);
  pinMode(sensor_freno,INPUT_PULLUP);
  pinMode(salida,OUTPUT);
}

```

Figura 40 Programa Arduino

Además de simular el sistema de frenos ABS, se cuenta con un regulador de velocidad en km/h representada en el LCD, que es un potenciómetro que puede mover desde 0 a 120 km/h, considerando que esa velocidad es la máxima a la cual un vehículo puede circular en nuestro medio, para de esa manera detectar la rapidez y simular la cantidad de veces que debe abrir y cerrar la electroválvula, evitando el bloqueo en las ruedas.

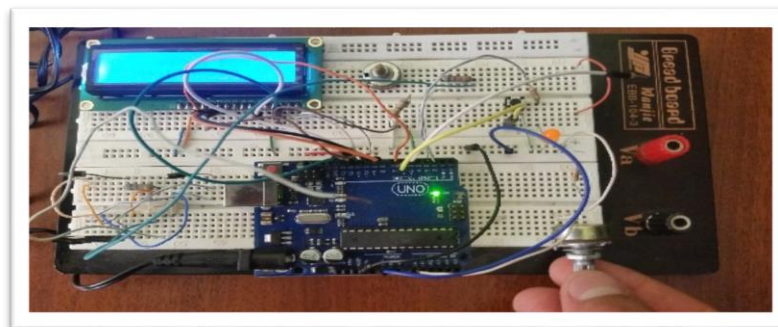


Figura 41 Potenciómetro regulador de velocidad

3.6.2 Válvula de control electrónico

La cañería que sale desde la bomba principal hasta la bomba secundaria se cortó, tomando en cuenta la mitad del banco para una distribución uniforme de presión a cada disco, ya que está construido para hacer funcionar el disco delantero y posterior; una vez cortada la cañería se procedió a poner la electroválvula a la salida de la bomba primara para desde allí pasar el líquido a las dos bombas secundarias con el fin de controlar desde la electroválvula los dos discos.



Figura 42 Colocación de la electroválvula

La adaptación de la electroválvula en la posición ya indicada de la cañería resulto muy sencilla, ya que tiene unos acoples o neplos de cobre; los cuales nos permiten unir el circuito de manera adecuada sin permitir fugas del líquido; estos neplos vienen de acuerdo a la necesidad de las cañerías, en el caso del banco de pruebas se necesitó unos neplos de 10 mm para acoplarse a la cañería de la misma medida, su adaptación consiste en atornillar de acuerdo al par de ajuste, sin sobrepasarlo, ya que entre más se ajusta, más se deforma y puede producir fugas, ya que sus roscas son de forma cónica.

Cuando el módulo se encuentra encendido, girando los ejes de los discos y simulando en la pantalla del LCD una velocidad determinada por el usuario; la

válvula moduladora de presión entra en funcionamiento de acuerdo a la indicación del módulo de control electrónico el cual actúa al presionar el pedal de freno simulando el sistema de frenos ABS convencional de un auto normal.

3.7 Adaptación del módulo de control ABS.

Para adaptación del sistema ABS al sistema de frenos de disco consta de dos partes principales, como son la incorporación de la válvula moduladora y el control electrónico del módulo el cual fue simulado en Arduino como ya se explicó en el punto 3.5, En primera instancia la válvula moduladora fue incorporada entre la bomba de freno principal y los discos, para lo cual se abrió la cañería y se instaló con neoplos cóncavos 10mm y se avellano las cañerías para evitar fugas y facilitar su instalación.

En cuanto al módulo se realizó la programación, con señales provenientes del interruptor del pedal de freno, que interpreta la circunstancia de frenado como se explicará más adelante y una señal de seguridad proveniente del freno de estacionamiento o de mano, fundamental para evitar que el motor eléctrico se quemara en caso de poner en funcionamiento cuando se encuentre activado.



Figura 43 Interruptor del pedal de freno

3.8 Funcionamiento

Una vez finalizado el banco de pruebas se procede a conectar o a cerrar el circuito con un interruptor teniendo en cuenta que se debe de tomar todas las

medidas de seguridad para evitar accidentes cuando los disco empiecen a girar para evitar accidentes ya que al encender el motor comienza a girar el motor.

Una vez estabilizado las revoluciones generadas por el motor eléctrico se procede a verificar la velocidad que indica la pantalla en el LCD ya que dependiendo de esto el sistema puede funcionar.

Si el sistema indica una velocidad inferior a 30 km/h el sistema Antibloqueo no funciona por lo que la electroválvula está configurada para que empiece a funcionar a partir de los 30 km/h teniendo una variación a partir de los 60 km/h como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 2 Simulación del ABS de acuerdo a su velocidad

| Velocidad (Km/h) | 0 a 30 | 31 a 60 | 61 a 120 |
|-------------------------|----------------------------------|----------------|-----------------|
| Pulsaciones | Val. Abierta (sin activación) | 4 ciclos | 7 ciclos |
| Frecuencia | Val. Abierta (sin activación) | 100 ms | 100 ms |

Al presionar el pedal de freno se accionará la bomba de freno lo cual manda líquido por las cañerías a presión para que se presiones las pastillas tratando de frenar los discos, además al presionar el pedal se apagará el motor eléctrico para evitar quemarlo por su frenada.

3.8.1 Medidas de seguridad a tomar antes de usar el módulo

- Primero se debe de asegurar el módulo de entrenamiento ubicándolo en una superficie plana, sujetándolo de alguna manera, evitando que se mueva durante su funcionamiento al momento de pisar el pedal de freno.

- Verificar que no haya fugas de líquido en el sistema de frenos.
- Supervisar las conexiones eléctricas ya que pueden estar sin aislantes en sus cables y haciendo contacto o masa.
- Verificar que todos sus componentes estén bien asegurados con sus respectivas tuercas y tornillos.
- Revisar que la polea este bien asegurada y no este ningún objeto obstruyendo su funcionamiento.
- No tener accionado el freno de mano cuando requiera usar el módulo simulador de frenos ABS.
- No poner ningún objeto que pueda obstruir su funcionamiento en las partes móviles del sistema.
- Evitar topar las superficies móviles de este sistema.

3.9 Manual de operación y mantenimiento

3.9.1 Operación prueba 1

- 1.- Lea las instrucciones de seguridad antes de operar este equipo.
- 2.- Conecte el motor eléctrico a una fuente de energía a 110V.
- 3.- Active el interruptor que enciende el sistema.
- 4.- Permita que la velocidad de los ejes y el motor se estabilice.
- 5.- Presione el pedal de freno suavemente cuando con el potenciómetro tenga una velocidad de 0 a 30 km/h.
- 6.-Verifique que la electroválvula no funciona ya que de esa manera está programada.

7.- Verifique la lectura de presión del sistema en el manómetro.

8.- Verifique los datos que se generan en el simulador.

3.9.2 Operación prueba 2

1.- Lea las instrucciones de seguridad antes de operar este equipo.

2.- Conecte el motor eléctrico a una fuente de energía a 110V.

3.- Active el interruptor que enciende del sistema.

4.- Permita que la velocidad de los ejes y el motor se estabilice.

5.- Presione el pedal de freno suavemente cuando con el potenciómetro tenga una velocidad de 30 a 60 km/h.

6.-Verifique que la electroválvula funcione por cuatro veces simulando el ABS.

7.- Verifique la lectura de presión del sistema en el manómetro.

8.- Verifique los datos que se generan en el simulador.

3.9.3 Operación prueba 3

1.- Lea las instrucciones de seguridad antes de operar este equipo.

2.- Conecte el motor eléctrico a una fuente de energía a 110V.

3.- Active el interruptor que enciende del sistema.

4.- Permita que la velocidad de los ejes y el motor se estabilice.

5.- Presione el pedal de freno suavemente cuando con el potenciómetro tenga una velocidad de 60 a 120 km/h.

6.-Verifique que la electroválvula funcione por siete veces simulando el ABS.

7.- Verifique la lectura de presión del sistema en el manómetro.

8.- Verifique los datos que se generan en el simulador.

3.9.4 Manual de mantenimiento

Antes:

- Limpie los discos para evitar ralladuras por polución u otros elementos.
- Ajuste los acoples de cañerías en caso de ser necesario.
- Limpie cualquier residuo que pueda ocasionar corrosión en los elementos metálicos.
- Retire cualquier elemento que pueda obstruir el giro de bandas o del motor.
- Revise el sistema de cables eléctricos (no deben estar sin aislamiento).
- Verifique que las pastillas aún tienen material de frenado.
- Confirme el ajuste de tuercas y tornillos.
- Verifique que el depósito tenga líquido de frenos.
- Compruebe el estado de las bandas.

Durante:

- Verifique que no existan fugas en acoples, cañerías, o bomba.
- Compruebe que el simulador esté operando correctamente.
- Verifique que los discos no estén torcidos mientras giran.

Después:

- Apague el motor eléctrico.
- Verifique que no haya líquido derramado en el piso.
- Ubique el modulo en un lugar donde no se pueda mover ya que tiene ruedas en su estructura.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Al construir el banco didáctico de frenos de discos ABS se puede simular su funcionamiento, iniciando cuando el motor eléctrico empieza a girar y posteriormente al momento de presionar el pedal de freno donde además se puede evidenciar en el manómetro una presión de hasta 50 psi, la cual puede variar en función de la intensidad de la pisada y del número de accionamientos.

Establecidos los parámetros de funcionamiento de este proyecto se permite ejecutar un proceso que mejore la calidad de enseñanza aprendizaje, pues al ser más tangible los elementos que integran este sistema, se logra una mejor retención de información para el alumno.

La información que se encuentra plasmada en este proyecto se obtuvo de una bibliografía altamente confiable, con énfasis en el tema propuesto, para sustentar adecuadamente todo el contenido, la programación y la simulación real del sistema de frenos de disco ABS.

En la construcción de este banco fue necesario la utilización de una estructura metálica (tubo cuadrado de 19 mm) para poder acoplar los elementos, darles fijación y poder garantizar la resistencia a la estructura sobre la cual se instalará el sistema de frenos de disco automotriz considerados para la construcción.

4.2 Recomendaciones

El funcionamiento correcto de este banco de pruebas depende en su totalidad del usuario, pues en este se debe considerar todas las medidas de seguridad antes durante y después del proceso de activación ya que al iniciar su funcionamiento el motor empieza a girar y se puede ocurrir algún suceso no deseado.

El personal que va hacer uso de este proyecto debe conocer de manera general los riesgos que conlleva la manipulación de este tipo de elementos, para evitar posibles lesiones a los usuarios, el daño en elementos del banco o su deterioro total.

El contenido de la información con la que se compare el presente proyecto debe ser obtenido de fuentes confiables, de tal manera que se evite la inclusión de contenido sin un sustento técnico y que pueda provocar errores en la manipulación de los elementos.

Para la adaptación posterior de posibles adecuaciones en la estructura de este proyecto, tome en cuenta que el material debe cumplir con ciertas características como: resistente, ligero, moldeable, soldable y debe permitir el acople de elementos ya sea mediante el uso de tuercas, tornillos o pegamento.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Protoboard: Se utiliza para diseñar circuitos eléctricos los cuales van simulados con elementos electrónicos insertados en sus orificios.

Antibloqueo: Es un sistema que viene instalado en los vehículos actuales que permite que no se bloquee las ruedas.

Arduino: Programa que simula todas las condiciones a las que se somete el sistema de frenos ABS.

Válvula moduladora: Una válvula electromecánica es diseñada para controlar el paso y cierre de un fluido sobre un sistema.

Algoritmo: Va relacionado a las condiciones o reglas que se somete un programa que permite llevar a cabo una actividad.

ABREVIATURAS

ABS: (anti-lock braking system) Sistema antibloqueo de frenos

DOT: (Department of Transportation), Departamento de Transportes

ECM: Módulo de control electrónico

ECU: Unidad de control del motor

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aficionados a la Mecánica. (10 de Mayo de 2016). *Aficionados a la Mecánica*.
Obtenido de Aficionados a la Mecánica:
http://www.aficionadosalamecanica.net/curso_motor.htm
- Betazeta., C. (22 de marzo de 2015). *Bolido*. Obtenido de Bolido:
<https://www.bolido.com/2011/03/el-funcionamiento-del-caliper-de-freno/>
- Carpert. (12 de enero de 2000). *Carperts*. Obtenido de
<http://www.carperts.com/brakes.htm>
- CARTAGENA, S. (09 de feb de 2006). *Repositorio ESPE*. Obtenido de
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4198/1/T-ESPEL-0239.pdf>
- Como funciona un auto. (2016). *Una maravillosa guía de cómo funcionan los autos*. Obtenido de <http://www.comofuncionaunauto.com/>
- Culb aveo . (22 de 02 de 2012). Obtenido de Club aveo :
<http://www.clubaveo.com.ve/node/9821>
- Durr, J. (1 de marzo de 2014). *ehowenespanol*. Obtenido de
http://www.ehowenespanol.com/cuales-son-partes-sistema-frenos-lista_328282/
- Galbarro, H. R. (21 de 04 de 2017). *ingemecanica*. Obtenido de ingemecanica :
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html#seccion24>

Galbarro, H. R. (24 de FEBRERO de 2017). *INGEMECANICA* . Obtenido de
INGEMECANICA :

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html>

Garcia, G. M. (17 de 07 de 2017). *Prueba de ruta* . Obtenido de Prueba de ruta:
<https://www.pruebaderuta.com/author/mauricio-garcia>

Gaton, L. (25 de 05 de 2015). *Actualidad Motor*. Obtenido de Actualidad Motor:
<https://www.actualidadmotor.com/sistema-de-frenos-abs/>

Gutierrez, E. (19 de 08 de 2012). *slideshare*. Obtenido de
<https://es.slideshare.net/volverisimo/abs-14015174>

Hernandez, F. (26 de JULIO de 2012). *SISTEMA DE FRENOS*. Obtenido de
SISTEMA DE FRENOS:
<https://sites.google.com/site/sistemadefrenos29/diferentes-tipos-de-frenos>

Iguana Custom. (17 de 07 de 2005). *Iguanacustom*. Obtenido de Iguana custom:
<http://www.iguanacustom.com/catalog/login.php>

Ingemecanica. (07 de Marzo de 2017). *Ingemecanica*. Obtenido de
<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html>

Makhon. (11 de 05 de 2011). *flickr*. Obtenido de flickr:
<https://www.flickr.com/photos/8058098@N07/5753340638/in/photostream/>

Martínez. (18 de mayo de 2017). *Taller Martínez*. Obtenido de <http://tallerarteixo.tallermartinez.es/servicios-talleres-arteixo-arteijo-coruna-martinez/frenos-sistemas-de-frenado-talleres-arteixo-arteijo-coruna-martinez/>

Meganeboy, D. (01 de 02 de 2014). *Aficionados a la Mecánica*. Obtenido de *Aficionados a la Mecánica*: http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema_abs.htm

Meganeboy, D. (marzo de 2014). *Aficionados a la mecanica* . Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-6.htm>

Multiservicio Automotriz . (29 de 07 de 2011). *Multiservicio Automotriz* . Obtenido de *Multiservicio Automotriz* : <http://multiservicioautomotriz3h.blogspot.com/2011/08/>

Ramon, L. J. (1 de Enero de 2014). *IMPORTANCIA DE LOS FRENO EN EL VEHICULO*. Obtenido de <http://lucyanto95.blogspot.com/2014/01/importancia-de-los-freno-en-el-vehiculo.html>

Román, E. F. (05 de Marzo de 2012). *ACADEMIA*. Obtenido de https://www.academia.edu/19513652/TESINA_FINAL

Saavedra, R. (22 de 02 de 2016). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos16/frenos-abs/frenos-abs.shtml#ixzz4afHv7W00>

sabelotodo. (17 de enero de 2016). *sabelotodo*. Obtenido de <http://www.sabelotodo.org/automovil/frenos.html>

Sancho, A. (10 de 06 de 2014). *El block de endado.com*. Obtenido de El block de endado.com: <https://www.endado.com/blog/abs-los-elementos-que-conforman-el-frenado-antibloqueo/>

Villar, J. (09 de febrero de 2006). Sistema de frenos hidráulicos.

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|--|
| ANEXOS A Programación del programa arduino..... | |
| ANEXOS B Simulación en protoboard | |

ANEXO a

Programación del programa arduino

```
prg_abs Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

prg_abs

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12,11,10,9,8,7);
int i,j;
byte enalog=0;
byte sensor = 6;
byte sensor_freno = 5;
float contador;
byte motor = 2;
byte salida =13;
word velocidad, vell;
byte sim_vel = 5;
/* PINES
Pin RS LCD ==> Pin digital 12
Pin ENABLE LCD ==> Pin digital 11
Pin D4 LCD ==> Pin digital 10
Pin D5 LCD ==> Pin digital 9
Pin D6 LCD ==> Pin digital 8
Pin D7 LCD ==> Pin digital 7
*/
void setup() {
  lcd.begin(16,2);
  lcd.clear();
  pinMode(sensor, INPUT_PULLUP);
  pinMode(sensor_freno, INPUT_PULLUP);
  pinMode(salida, OUTPUT);
}
```

```
prg_abs Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

prg_abs

}

void loop() {
  velocidad= analogRead(enalog);
  vell=map(velocidad,0,1023,0,120);
  digitalWrite(sim_vel,vell*2);
  if(digitalRead(sensor_freno)==HIGH){
  if(digitalRead(sensor)==LOW){
  if ((contador<10) && (vell>=30)){
  contador=contador+1;
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("ABS_ACT=");
  lcd.print(2*contador/10);
  lcd.print("seg");
  }
  if (contador>=7){
  digitalWrite(motor,LOW);
  if ((vell>=30) && (vell<=60)){
  for(i=0;i<4;i++){
  digitalWrite(salida,LOW);
  delay(100);
  digitalWrite(salida,HIGH);
  delay(100);}
  }
  if ((vell>=61) && (vell<=120)){
  for(i=0;i<7;i++){
  digitalWrite(salida,HIGH);
  delay(100);
  digitalWrite(salida,LOW);
  delay(100);}
  }
  }
}
```

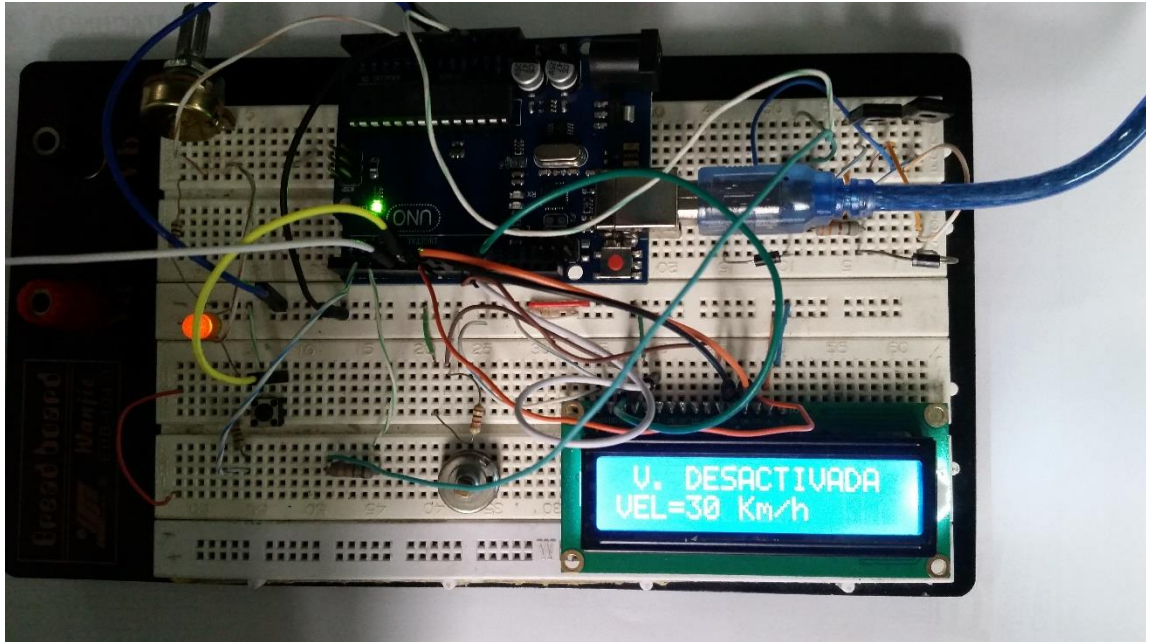
```
prg_abs Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
prg_abs
if ((vel1>=61) && (vel1<=120)){
  for(i=0;i<7;i++){
    digitalWrite(salida,LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(salida,HIGH);
    delay(100);}
  }
  contador =0;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" V. ACTIVADA");
  /*digitalWrite(salida,HIGH);*/

}
delay(100);
}
else{
  digitalWrite(salida,LOW);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" V. DESACTIVADA");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("VEL=");
  lcd.print(vel1);
  lcd.print(" Km/h");
  contador=0;
  digitalWrite(salida,LOW);
  digitalWrite(motor,HIGH);
}
```

```
prg_abs Arduino 1.8.3
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
prg_abs
}
delay(100);
}
else{
  digitalWrite(salida,LOW);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(" V. DESACTIVADA");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("VEL=");
  lcd.print(vel1);
  lcd.print(" Km/h");
  contador=0;
  digitalWrite(salida,LOW);
  digitalWrite(motor,HIGH);
}
}
else{
  digitalWrite(salida,LOW);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("FRENO ACTIVADO");
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.print("(!!)");
  delay(500);
}
}
```

ANEXO b

Simulación en protoboard



Fotografía. Circuito con el programa Arduino en un protoboard

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Edison Javier

APELLIDOS: Cárdenas López

NACIONALIDAD: Ecuatoriano

FECHA DE NACIMIENTO: 22 de febrero de 1990

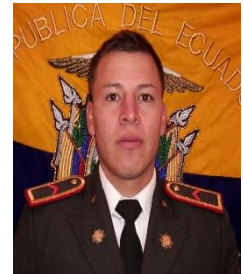
CEDULA DE IDENTIDAD: 0401476239

ESTADO CIVIL: Casado

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Tulcán Av. Veintimilla.

TELÉFONOS: 062245041 / 0990540538

Mail: edijavicardenas@hotmail.com



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIOS: Escuela "11 de abril" (Tulcán)

SECUNDARIOS: Instituto Tecnológico Superior "Vicente Fierro" (Tulcán)

Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz.

SUPERIORES: Universidad De Las Fuerzas Armadas – Espe

Unidad De Gestión Tecnologías

Tecnólogo En Ciencias Militares

Tecnólogo en Mecánica Automotriz

OTROS ESTUDIOS:

Certificado De Suficiencia En El Idioma Ingles (ESPE)

Licencia Profesional Tipo C

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRACTICAS PRE-PROFESIONALES

Empresa: Comando De Apoyo Logístico

Ciudad: Quito- El Pintado

Empresa: Automotores de la Sierra S.A. ASSA

Ciudad: Latacunga- UFA

Empresa: GABMOTORS

Ciudad: Latacunga- El Niagara

CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS

Primeras jornadas tecnológicas internacionales en electromecánica

Curso de selva

Curso de Jaguar

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE

RESPONSABILIZA EL AUTOR

CÁRDENAS LÓPEZ EDISON JAVIER

CBOS. DE TRP.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

ING. MARCELO ARELLANO

DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

ING. PABLO ESPINEL

Latacunga, Agosto del 2017