

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA



TEMA:

“ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENOS ABS A UN VEHÍCULO FIAT,
PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL FRENADO”.

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en la
Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

AUTORES:

Ayala Ayala Luis Gerardo

Vallejo Orbe Juan Pablo

DIRECTOR:

Ing. Carlos Segovia

Ibarra – Ecuador

2011

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.....	5
Agradecimiento.....	6
Resumen.....	7
Introducción.....	9

CAPITULO I

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Antecedentes.....	10
Planteamiento del problema.....	11
Formulación del problema.....	11
Alcances y limitaciones.....	12
Objetivos.....	12
Justificación del proyecto.....	13

CAPITULO II

2.- MARCO TEÓRICO

Sistema de frenos ABS.....	15
Dinámica del vehículo.....	18
Fuerzas que intervienen en una rueda.....	19
Principio de regulación y funcionamiento del ABS.....	20
Tipos de sistemas de frenos ABS.....	24
Componentes del sistema ABS.....	26
Principales valores utilizados por la lógica interna del calculador..	37
Función del contactor de las luces de stop.....	39

Ruido y confort de la regulación..... 39

Detectores de rueda..... 39

CAPÍTULO III

3. LA PROPUESTA

Título de la propuesta..... 43

Justificación..... 43

Objetivos..... 44

Ubicación sectorial y fiscal..... 44

Descripción de la propuestas..... 44

Informe técnico de frenado del vehículo FIAT..... 45

CAPITULO IV

4.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación..... 68

Métodos..... 68

CAPÍTULO V

5.- ENCUESTA

Cuestionario..... 70

Diagnóstico y muestreo sobre las encuestas aplicadas..... 72

Tabulación de la encuesta..... 72

CAPITULO VI

6.- MARCO ADMINISTRATIVO

Recursos..... 79

Conclusiones y recomendaciones..... 81

ANEXOS

Cronograma de actividades.....	84
Glosario Técnico.....	86
Bibliografía.....	89

APROBACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICA

Que el presente trabajo de investigación fue realizado por los estudiantes: Luis Gerardo Ayala Ayala y Juan Pablo Vallejo Orbe, para optar por el Título de Ingenieros en Mantenimiento Automotriz; bajo mi asesoramiento y habiendo reunido los requisitos reglamentarios, autorizo para que sea presentado y evaluado a fin de que se proceda a su aprobación por las instancia permanentes.

Doy fe que este trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Ing. Carlos Segovia T.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo de grado va dedicado con mucho cariño a nuestros padres por su constante dedicación y esfuerzo, su amor y ejemplo, por darnos una vida llena de oportunidades, por su comprensión y por creer en nosotros, el cual nos han llevado a la culminación de nuestra carrera.

Este trabajo también va dedicado a los amigos y compañeros los cuales supieron darnos su apoyo moral y también con conocimientos, los cuales nos han servido a lo largo de la realización de este proyecto.

Ayala A. Luis
Vallejo O. Pablo

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento de manera muy especial a Dios el cual en momentos muy difíciles nos ha brindado la fuerza necesaria para seguir en constante lucha en la realización de esta tesis de grado.

También queremos dar un reconocimiento sincero a la Universidad Técnica del Norte, templo de enseñanza que hizo de cada uno de nosotros, unos profesionales responsables con valores éticos y morales.

Agradecer también a nuestro tutor de tesis el Ing. Carlos Segovia, quien con su gran personalidad y el suficiente conocimiento en el tema contribuyó en el desarrollo y culminación total de este trabajo de grado.

RESUMEN

En el presente proyecto de tesis se discute la adaptación de un sistema de frenos ABS (Antilock Braking System) a un vehículo Fiat 127, para conocer más sobre este tema se ha tomado como referencia los fundamentos teóricos de lo que es un sistema de frenos A.B.S, el cual se compone de 6 Capítulos que son: En el capítulo I encontraremos el Problema de investigación, los objetivos y la justificación de este proyecto, es decir, son puntos importantes que nos han motivado a realizar este trabajo de grado. En el capítulo II encontrará el lector el Marco Teórico el cual trata de los conceptos básicos del sistema de frenos ABS así también sus componentes y su respectivo funcionamiento, con el propósito de obtener una visión global acerca de la instalación de frenos ABS en los vehículos convencionales. En el capítulo III tenemos la Propuesta el cual se refiere a un pequeño manual de usuario, donde indicamos ordenadamente todos los pasos a seguir para la adaptación de los frenos ABS al vehículo Fiat 127. En el capítulo IV se describe rápidamente los métodos y técnicas que utilizamos, así como también las herramientas necesarias en la realización de este trabajo de grado. En el capítulo V indicaremos los resultados de las encuestas realizadas a los talleres de Mecánica Automotriz en la ciudad de Ibarra. En el capítulo VI tenemos el Marco Administrativo donde se detalla todos los materiales y costos utilizados en la realización de esta tesis. Confiamos en haber alcanzado los objetivos propuestos y que este trabajo de grado sirva de guía básica tanto a profesionales, estudiantes de Mecánica Automotriz y personas en general que se interesen en el tema.

SUMMARY

In this thesis discusses the adaptation of a brake ABS (Antilock Braking System) to a Fiat 127 car, for more on this subject has been taken as reference the theoretical foundations of what a system ABS brake, which consists of 6 chapters that include: Chapter I find the research problem, objectives and rationale of this project, they are points that have motivated us to make this paper grade. In chapter II the reader will find the theoretical framework which addresses the basic concepts of the ABS braking system and also their components and their respective functions, in order to get an overview about the ABS braking system for conventional vehicles. In Chapter III we have the proposal which relates to a small user manual, which indicated an orderly all steps for the adaptation of the vehicle ABS Fiat 127. Chapter IV describes rapid methods and techniques we use, as well as necessary tools in achieving this degree work. In Chapter V indicate the results of surveys of auto mechanic shops in the city of Ibarra. In Chapter VI we have the conclusions and recommendations. Hope we have met their stated objectives and that this work will serve as a roadmap degree to professionals, students, auto mechanics and people in general who are interested in the subject.

INTRODUCCIÓN

Hace tiempo atrás los primeros automóviles solo cumplían con funciones sencillas como el transporte de personas o instrumentos de trabajo, sus sistemas mecánicos eran complejos y no satisfacían las expectativas en cuanto a confort y seguridad para los usuarios, luego con el pasar del tiempo los avances en la tecnología lograron que los mismos sistemas mecánicos primitivos evolucionen logrando de ellos un mejor rendimiento de los mismos y por ende del vehículo, además de la satisfacción del usuario, pero en el año de 1970 con la evolución de la electrónica digital nace la auto trónica y con ella sistemas que facilitarían la conducción de un vehículo y crearían un ambiente económico, confortable y seguro de transporte.

Dentro de estos sistemas auto trónicos se encuentra el sistema de frenos A.B.S que diferencia del sistema de frenos anteriormente utilizados permite que el usuario así pise a fondo el pedal del freno las llantas del mismo no se bloqueen permitiendo de esta manera al vehículo mantener una mejor adherencia al suelo y la opción de que el usuario pueda maniobrar el vehículo mientras este se encuentre en un proceso de frenado.

Caso contrario el sistema de frenos anterior al frenar de manera brusca las ruedas se bloqueaban causando que el vehículo se deslice, produciendo que el usuario pierda el control de su vehículo ocasionando de esta manera muy graves accidentes.

CAPITULO I

1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. ANTECEDENTES

El automóvil es una de las creaciones humanas más necesarias de la vida moderna. Para algunos no hay punto de discusión: el auto es el mejor invento del hombre. Indudablemente se trata de uno de los objetos de deseo más arraigado entre los consumidores.

De esta manera lo ha realizado la tecnología automotriz en la seguridad de manejo en el sistema de frenos implementando muchos tipos de sistemas distintos, pero con la misma finalidad, de hacer más segura la frenada, es con este objetivo que se creó el sistema ABS.

Este sistema es de suma importancia en el automóvil ya que en la actualidad los automóviles alcanzan grandes velocidades y para lograr detenerlos se requieren de partes y sistemas eficientes los mismos deben detener en el menor tiempo y distancia posible sin ocasionar la pérdida de maniobrabilidad del vehículo y poner en peligro a los ocupantes.

En los diferentes capítulos del trabajo de grado se explicaron en forma técnica los diferentes componentes del sistema de frenos ABS, así como el funcionamiento de los mismos en forma real mediante la adaptación en un vehículo Fiat 127.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aumento de las normas para la resistencia de los carros a los accidentes y el diseño de vías adecuadas puede, sin embargo, reducir su frecuencia y/o prevenir los choques. No obstante es importante señalar que los factores de riesgo varían de un entorno a otro, y que sólo los datos de alta calidad sobre la naturaleza del choque y de las personas heridas permitirán estrategias de prevención adecuadas.

Los investigadores han generado pruebas sobre el problema de las lesiones, sus factores de riesgo y las maneras de prevenir las muertes debidas a los vehículos automotores mucho antes de que los cambios se produjeran en la política pública y la legislación. Han observado el aumento del riesgo de accidentes automovilísticos con el uso del alcohol y los beneficios de los cinturones de seguridad y de las restricciones para los lactantes y los niños pequeños.

Lamentablemente, los datos no siempre pueden producir cambios en las políticas que afectan al comportamiento individual. Más aún, las estrategias de prevención deben ser hechas en función de la situación específica de los países y no todas las medidas se aplican a todos los entornos. Es necesario crear una consciencia vial en los conductores, pero es evidente también que es necesario diseñar una nueva generación de automóviles y de carreteras que en conjunto garanticen su seguridad.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El sistema de frenos del vehículo Fiat 127 que se encuentra en el taller de la Universidad Técnica del Norte se bloquea en condiciones extremas de frenado.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

Los alcances que tiene este proyecto son específicos y pueden ser encapsulados en: Seguridad y modo de programación. En cuanto a seguridad podemos decir que este sistema aporta una innovación en cuanto a seguridad en el automóvil en la ciudad de Ibarra debido a que pretende brindar una solución a la gran cantidad de siniestros provocados por la negligencia de los conductores; de igual forma se ve limitado por la cantidad de situaciones que pueden presentarse mientras uno conduce un auto que podrían limitar la seguridad solo para cierto tipo de eventos.

1.5. OBJETIVOS:

1.5.1. Objetivo General

Adaptar un Sistema de Frenos ABS a un vehículo Fiat 127, para mejorar la seguridad del frenado.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Investigar bibliográficamente acerca del vehículo Fiat 127 y del sistema de frenos ABS y su aplicación en el mismo.
2. Realizar pruebas y mediciones de frenado del vehículo en condiciones originales, para determinar fallas.
3. Adaptar el sistema de frenos ABS en el vehículo Fiat 127.
4. Efectuar pruebas y obtener resultados en la seguridad de frenado realizado mediante la adaptación y elaboración de un reporte técnico comparativo de frenado.
5. Entrega de un motor Renault a los talleres de la Escuela de Educación Técnica como aporte al equipamiento de la misma.

1.6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de tesis pretende recrear como se desenvolvería un automóvil en una autopista, de tal manera que podría ser aplicado como sistema de seguridad en los autos comunes, por lo tanto las situaciones que deberá ser capaz de solucionar el móvil serán las que podrían presentarse en un entorno normal de una carretera.

Como ya se explicó anteriormente, actualmente existen muchos accidentes ligados a la imprudencia del conductor o al mal diseño de las carreteras. Es necesario pues, que se genere un desarrollo en el ámbito de seguridad en las carreteras y en los automóviles.

Las pruebas serán realizadas en el equipo de pruebas de frenado del taller de la Escuela de Educación Técnica de la UTN.

Los principales pilares que justifican la realización de este proyecto son:

Innovación.- Desarrollar una adaptación del sistema de frenos ABS, que explota al máximo el rendimiento del vehículo debe ser siempre la principal misión de un Ingeniero Mecánico, no depender siempre del desarrollo de sistemas que al final son desechados y nunca utilizados. Es por esto que se presenta una propuesta totalmente innovadora.

Evolución.- Los constantes descubrimientos de nuevas tecnologías hacen evolucionar inevitablemente la mentalidad de las personas.

Economía.- Basada en el ahorro de dinero, en cuanto al mantenimiento de frenos.

Necesidad.- Su principal causa es la prevención de accidentes en las carreteras.

En la actualidad el país en los dos últimos años se ha visto las mejoras en cuanto al parque automotor, por lo tanto esta investigación contribuirá al

desarrollo económico, ya que se podrá demostrar la influencia económica a largo plazo del uso de este tipo de sistemas.

Al realizar este proyecto también se tendrá la oportunidad de difundir los conocimientos que sean ido adquiriendo a diario en las aulas universitarias el cual beneficiará a los estudiantes, profesores y personas particulares que se interesen en el tema.

CAPITULO II

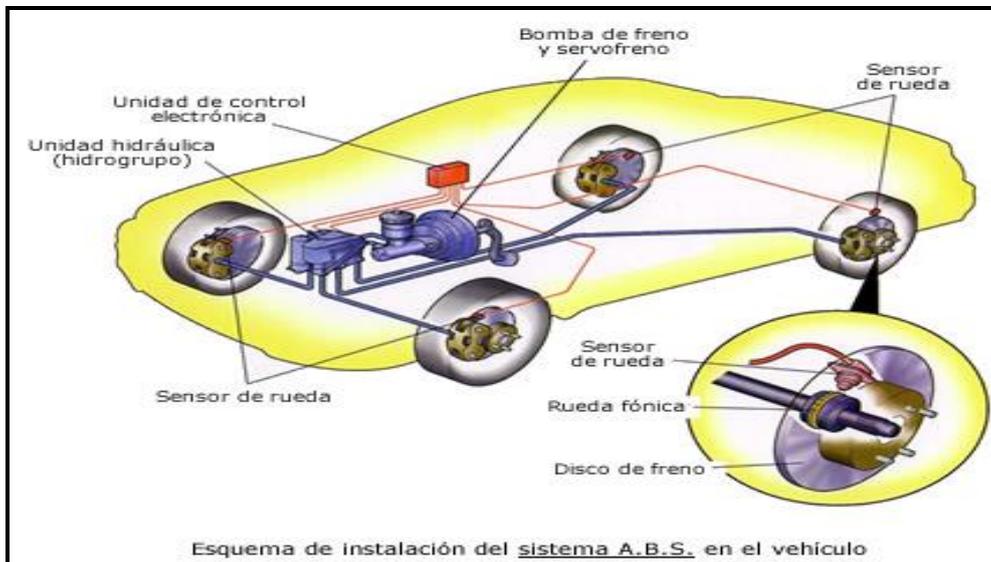
2.- MARCO TEÓRICO

2.1. SISTEMA DE FRENOS ABS

Según SA, p (www.automecanico.com), SF, el sistema antibloqueo ABS (Antilock Braking System) 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. 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 en cada freno de rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de:

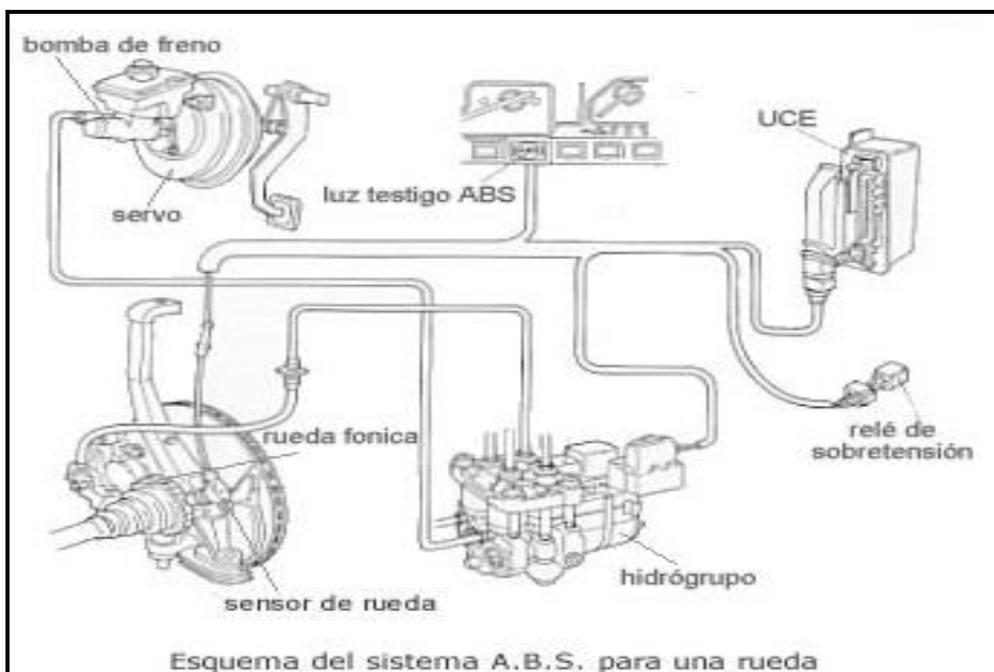
- **Estabilidad en la Conducción:** Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.
- **Dirigibilidad:** El vehículo puede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

Fig. 1



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Fig. 2



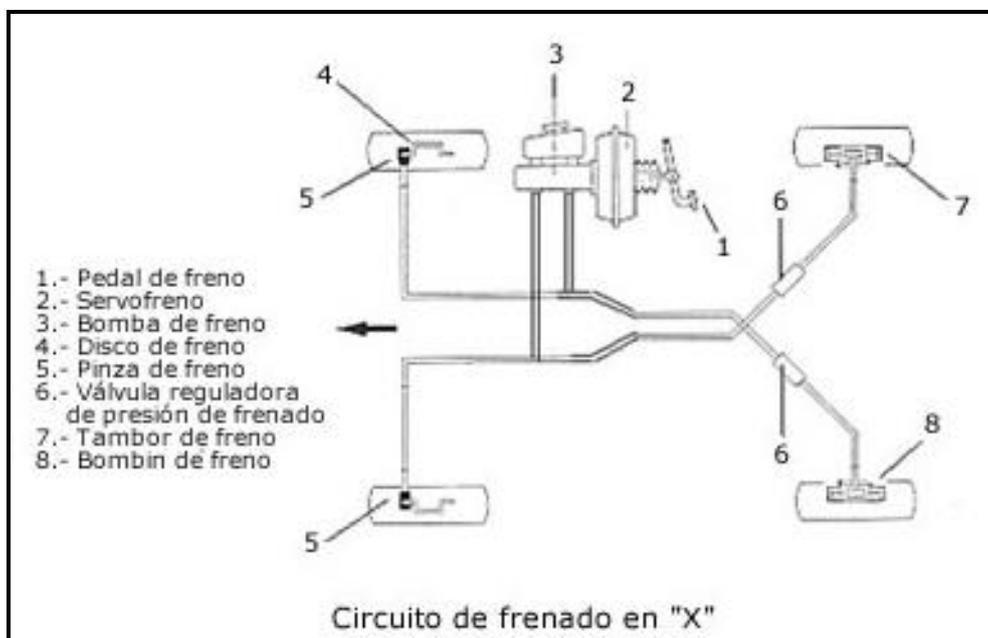
Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

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.

Los fabricantes de sistemas ABS más importantes en Europa son: BOSCH, BENDIX Y TEVES.

En la figura inferior se ve el esquema de un circuito de frenos convencional sin ABS. Frenado en diagonal o "X".

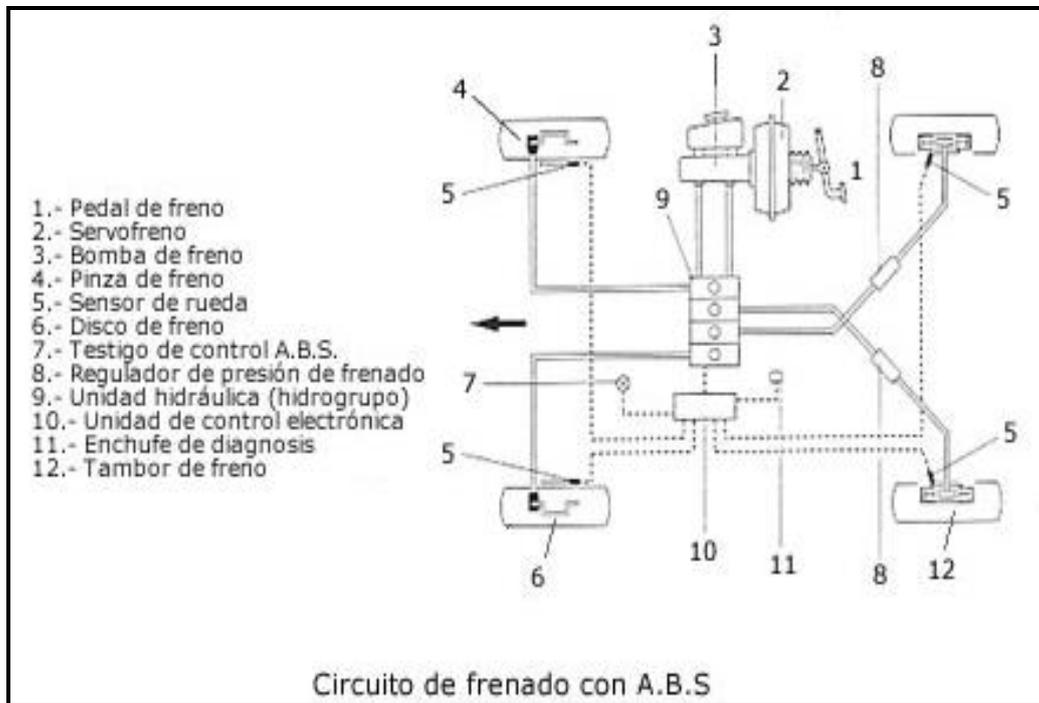
Fig. 3



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

En la figura inferior se ve el esquema de un circuito de frenos con ABS. Como se aprecia el esquema es igual al circuito de frenos convencional al que se le ha añadido: un hidroggrupo, una centralita electrónica de mando y unos detectores de régimen (R.P.M.) a cada una de las ruedas, estos elementos forman el sistema ABS.

Fig. 4



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

2.2. DINÁMICA DEL VEHÍCULO

Un vehículo al circular varía continuamente su estado, acelera, frena o gira. Estos fenómenos son producidos por un gran número de fuerzas y su suma se denomina dinámica del vehículo. Si la suma de todas las fuerzas es cero, significa que está en reposo. Si es diferente de cero, estará en movimiento. A su vez, todas estas fuerzas varían en función de una magnitud física denominada aceleración, responsable de modificar la velocidad y dirección de cualquier objeto. Por ejemplo, el hecho de acelerar el coche corresponde a una aceleración positiva y el caso de frenar a una aceleración negativa.

En una conducción normal el vehículo se comporta según le indica el conductor; esto es debido a que no se superan las condicionantes físicas

propias de la calzada y el vehículo. En el momento en que se superan se producen derrapajes, bloqueo de ruedas e incluso salidas de la carretera.

2.3. FUERZAS QUE INTERVIENEN EN UNA RUEDA

Se pueden dividir en cuatro:

- La fuerza de tracción es producida por el motor y genera el movimiento.
- Las fuerzas de guiado lateral, responsables de conservar la direccionalidad del vehículo.
- La fuerza de adherencia depende del peso que recae sobre la rueda.
- Y la fuerza de frenado, que actúa en dirección contraria al movimiento de la rueda. Depende de la fuerza de adherencia y del coeficiente de rozamiento entre la calzada y la rueda.

Fig. 5



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

La propiedad de la calzada, que se refiere a que sea más o menos resbaladiza, se denomina "coeficiente de rozamiento". Un valor alto indica una calzada con una superficie rugosa y poco resbaladiza, mientras que un valor bajo es sinónimo de resbaladiza.

El coeficiente de rozamiento repercute en la fuerza de frenado y en la distancia de frenado. Un ejemplo es la diferencia de frenar en asfalto seco o mojado. Además, un coeficiente de rozamiento bajo facilita que la rueda se bloquee en una frenada, en hielo o nieve, por ejemplo.

Esto provocaría que la rueda bloqueada patine sobre la calzada, produciéndose el resbalamiento. El resbalamiento (deslizamiento) varía en una escala del 0 al 100%, siendo el 0% cuando la rueda gira libre y el 100% si está totalmente bloqueada.

El deslizamiento durante una maniobra siempre implica una situación crítica, ya que se altera la estabilidad del vehículo; un ejemplo es al frenar o acelerar sobre una pista helada o con grava.

Para mantener la estabilidad se debe cumplir que la suma de la fuerza de tracción y la fuerza de guiado (llamada fuerza resultante) no supere nunca el límite de adherencia de los neumáticos.

2.4. PRINCIPIO DE REGULACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL A.B.S.

Tras conectar el encendido y arrancar el motor (se apaga el indicador del ABS) el ABS está listo para funcionar.

A continuación se describe el ciclo de regulación que se lleva a cabo al bloquearse una rueda. El proceso de regulación en las otras ruedas es el mismo.

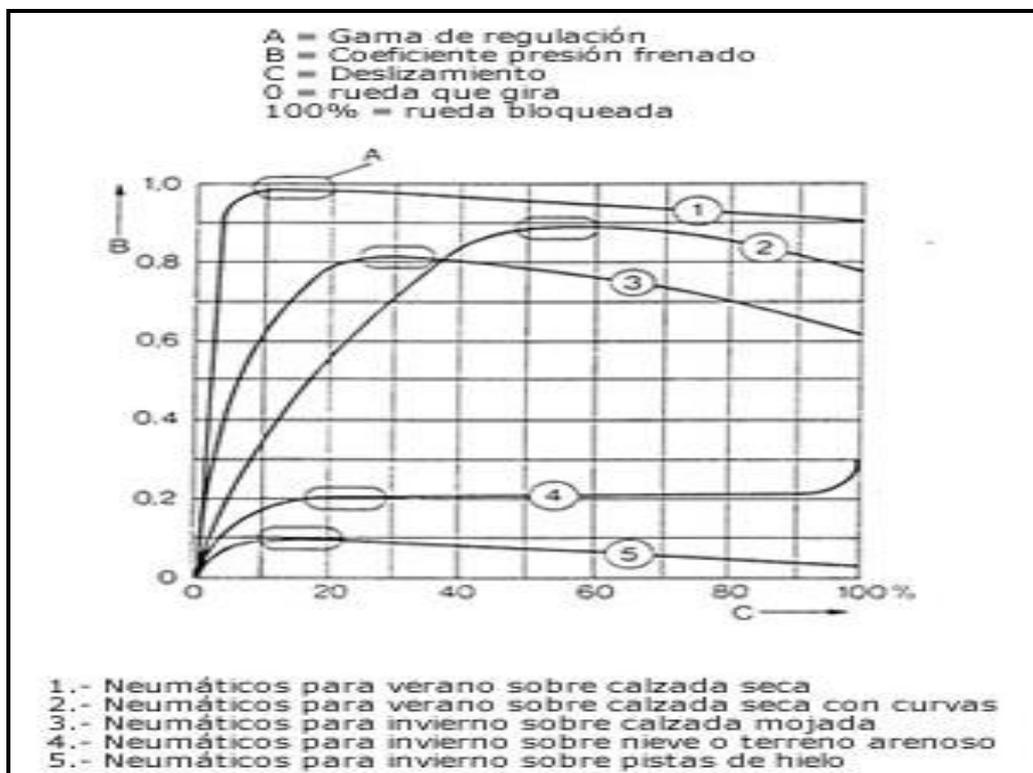
La velocidad de la rueda, medida por la sonda de régimen, proporciona en el aparato de mando electrónico, señales de retardo y de aceleración de giro de la

rueda. Mediante el enlace de las distintas velocidades de las ruedas se forma la llamada velocidad de referencia, que constituye aproximadamente la velocidad del vehículo. Mediante la comparación de la velocidad de la rueda y la velocidad de referencia se deducen señales de deslizamiento.

Dichas señales se forman cuando, al frenar o acelerar, se transmiten fuerzas de fricción entre los neumáticos y la calzada, que ejercen un efecto de frenado sobre la rueda que gira en el momento de frenar. Entonces se forma un deslizamiento (d), es decir, la rueda gira más lentamente que la velocidad del vehículo.

Las distintas curvas de deslizamiento dependen de la calzada, de los neumáticos, la velocidad del vehículo, la carga de la rueda y el ángulo de marcha oblicua en un trayecto por curvas.

Fig. 6



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

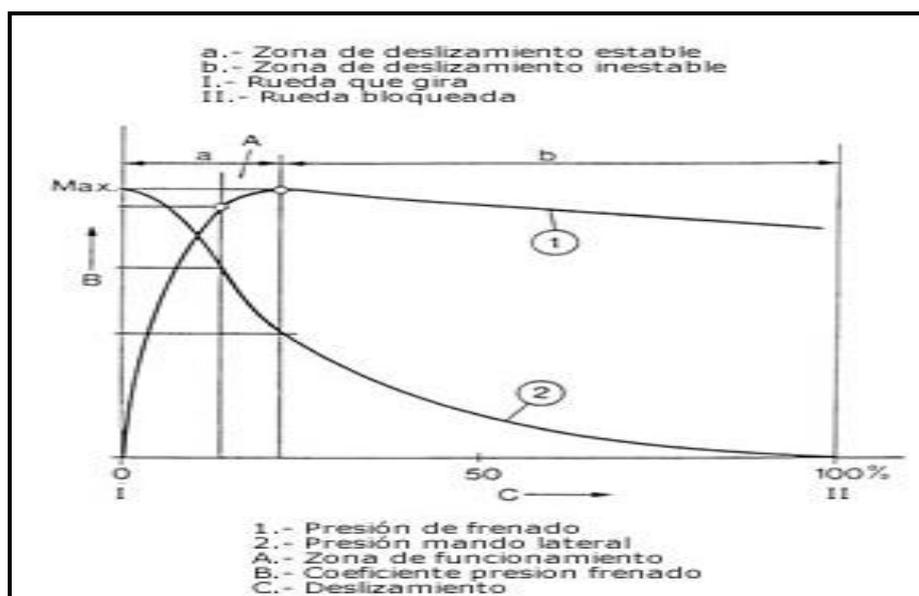
El aumento del deslizamiento desde 0 hasta la máxima presión de frenado se denomina "zona de deslizamiento estable" (a), efectuándose la regulación del ABS cerca del máximo, en la zona A.

Con altos valores de deslizamiento zona de deslizamiento inestable (b), la presión de frenado disminuye y alcanza el mínimo cuando se bloquea la rueda.

Mientras que para la presión de frenado optima (1) se necesita un deslizamiento (C) determinado, la presión de mando lateral (2) de la rueda disminuye debido al deslizamiento. Esto significa que la acción combinada de la presión de frenado y de mando lateral es necesaria para la regulación de frenado.

En la figura puede verse que la presión de mando lateral (2) disminuye en gran manera cuando aumenta el deslizamiento (C), con lo que la rueda que se bloquea no dispone en absoluto de características de mando lateral. Por esta razón debe escogerse una zona de regulación que garantice por una parte grandes presiones de frenado y, por otra, una buena presión de mando lateral.

Fig. 7



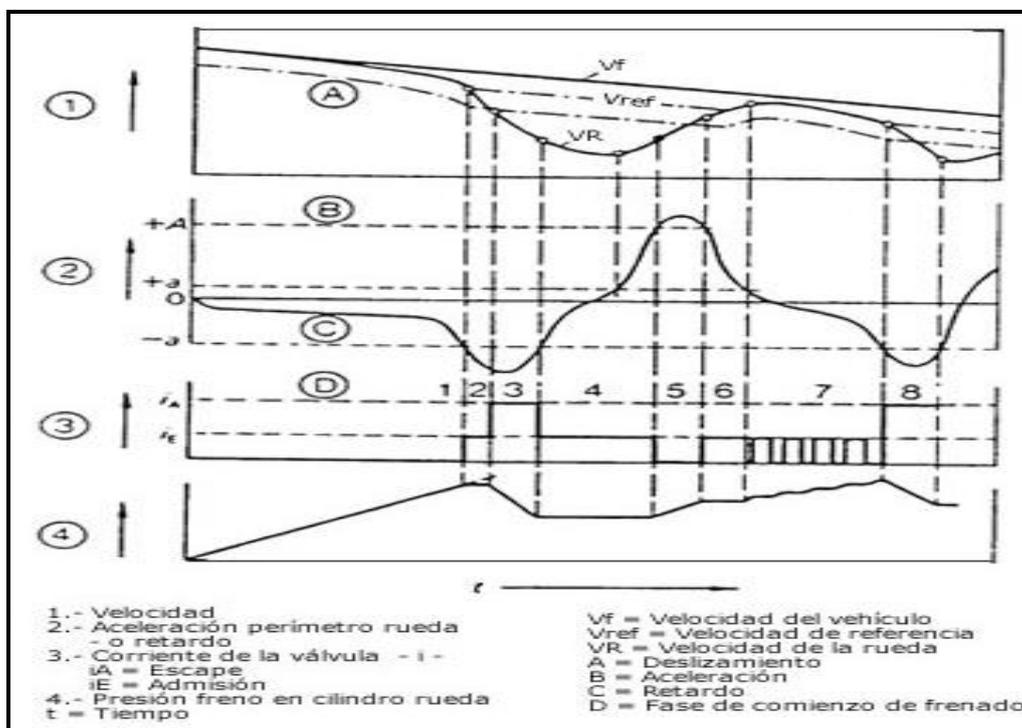
Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

El movimiento de cada una de las ruedas viene controlado gracias a una comparación continua entre el retardo y la aceleración de la rueda por una parte, es decir de su deslizamiento y los valores almacenados en la electrónica por otra. Si se constata un valor de retardo mayor al prescrito, la rueda que se bloquea, comienza el proceso de regulación.

Las sondas de régimen proporcionan las señales correspondientes para la unidad de control y ésta, a su vez, da las "ordenes" al grupo hidráulico para mantener, aumentar o disminuir la presión. Estas fases de regulación se repiten durante un frenado regulado en una sucesión de 4 a 10 veces por segundo y continúan hasta que se para el vehículo.

Esta disminuye con el tiempo, de modo proporcional hasta alcanzar la velocidad de la rueda, con lo que se determinan, a continuación, los valores de deslizamiento.

Fig. 8



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

2.5. TIPOS DE SISTEMAS DE FRENOS ABS

Se pueden encontrar diferentes sistemas ABS, clasificándolos principalmente por el número de "canales" y de "sensores" que controlan los frenos de cada una de las ruedas del vehículo.

El número de canales viene determinado por el número de electroválvulas que regulan la presión de frenado de las ruedas pudiendo regularlas independientemente una por una o bien las dos del mismo eje a la vez. Existen tres tipos básicos de regulación de las ruedas:

- Regulación individual en la que cada rueda se controla de forma independiente por una o varias electroválvulas
- Regulación "Select-low": las dos ruedas de un mismo eje 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 regulan la misma presión hidráulica para ambas.
- Regulación "Select-high": 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.

Los sensores se colocan normalmente junto a las ruedas y sirven para detectar la velocidad, aceleración y deceleración de éstas.

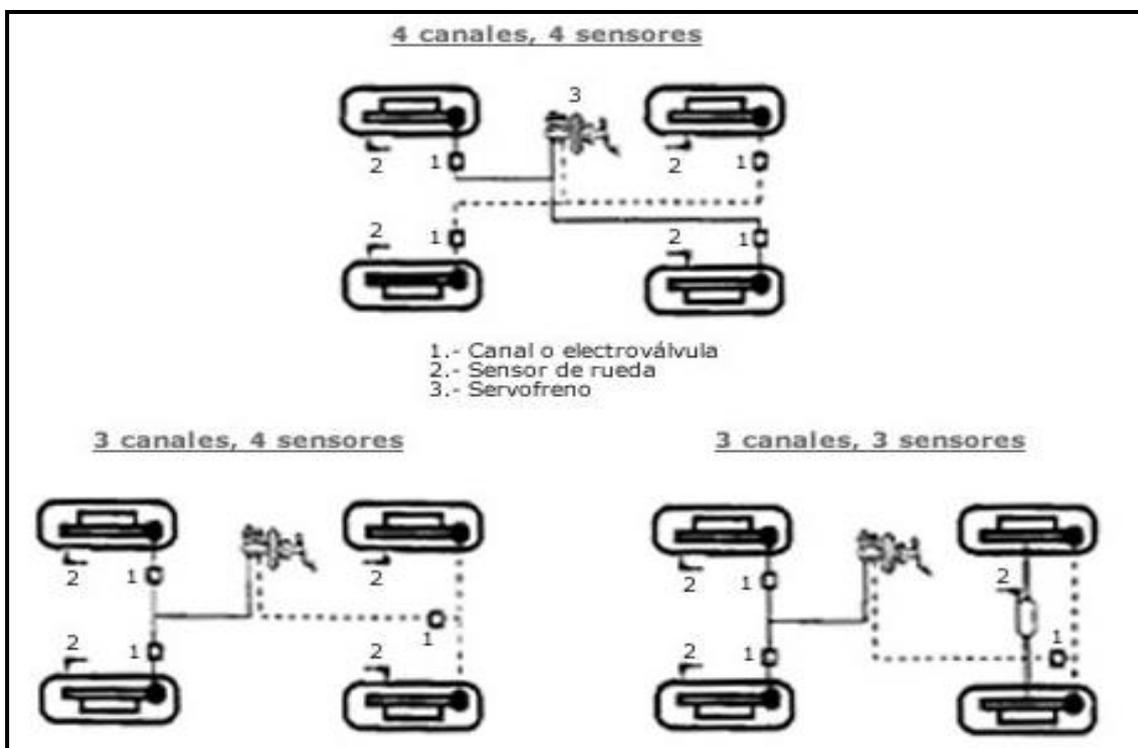
En función del tipo de circuito de frenos, número de canales y número de sensores, se pueden clasificar los sistemas ABS:

- Cuatro canales y cuatro sensores: este sistema cuenta con una o varias electroválvulas para cada rueda a su vez dispone de un sensor para cada rueda.
- Tres canales y cuatro sensores: este sistema cuenta con una o varias electroválvulas para las ruedas delanteras, pero en las ruedas del eje

trasero se cuenta con una o varias electroválvulas que controlan las dos ruedas del mismo eje (trasero). Dispone de un sensor para cada rueda.

- Tres canales y tres sensores: igual disposición que el anterior sistema, pero se diferencia en el eje trasero donde solo hay un sensor situado en grupo cónico y no en las ruedas.

Fig. 9



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

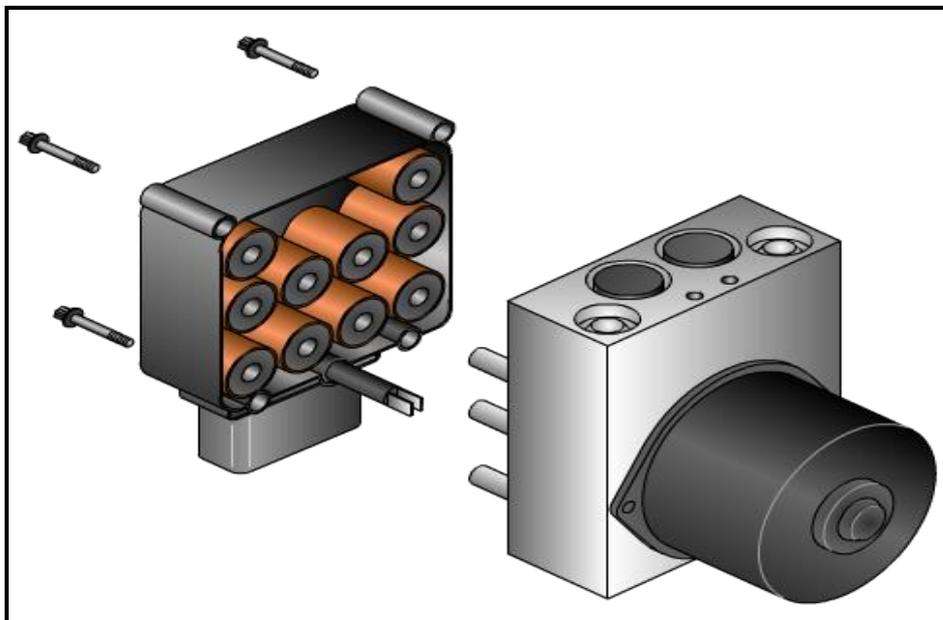
La efectividad de un sistema ABS además del número de canales y sensores depende de la rapidez con que actúan las electroválvulas. Cuanto mayor sea la rapidez de actuación, más veces se actuara sobre los frenos de las ruedas, mejorando el coeficiente de adherencia. Actualmente se pueden conseguir hasta 16 pulsaciones por segundo.

2.6. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS

2.6.1. Unidad Hidráulica (Hidrogrupo)

Es el dispositivo que se encarga de controlar la presión aplicada a cada una de las ruedas. El hidrogrupo es controlado a su vez por la unidad de control electrónica.

Fig. 10



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

El unidad hidráulica está formada por un conjunto de motor-bomba, varias electroválvulas (tantas como canales tenga el sistema), y un acumulador de baja presión.

2.6.2. Electroválvulas

Están constituidas de un solenoide y de un inducido móvil que asegura 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.

A fin de poder reducir en todo momento la presión de los frenos, independiente del estado eléctrico de la electroválvula, se ha incorporado una válvula anti-retorno a la electroválvula de admisión. La válvula se abre cuando la presión de la "bomba de frenos" es inferior a la presión del estribo. Ejemplo: al dejar de frenar cuando el ABS está funcionando.

El circuito de frenado está provisto de electroválvulas de admisión abiertas en reposo y electroválvulas de escape cerradas en reposo. Es la acción separada o simultánea de las electroválvulas lo que permite modular la presión en los circuitos de frenado. En los primeros sistemas ABS se utilizaba una sola electroválvula por cada rueda o canal. Estas electroválvulas se activaban por medio de corriente eléctrica. Más tarde se utilizaron dos electroválvulas por rueda o canal, estas electroválvulas se activan por tensión, lo que simplifico la construcción y el funcionamiento de la unidad de control, así como el consumo de corriente eléctrica.

2.6.3. Conjunto Motor-Bomba

Esta constituido de un motor eléctrico y de una bomba hidráulica de doble circuito, controlados eléctricamente por el calculador. La función del conjunto es rechazar el líquido de frenos en el curso de la fase de regulación desde los bombines a la bomba de frenos. Este rechazo es perceptible por el conductor por el movimiento del pedal de freno. El modo de funcionamiento se basa en transformar el giro del motor eléctrico en un movimiento de carrera alternativa de dos pistones por medio de una pieza excéntrica que arrastra el eje del motor.

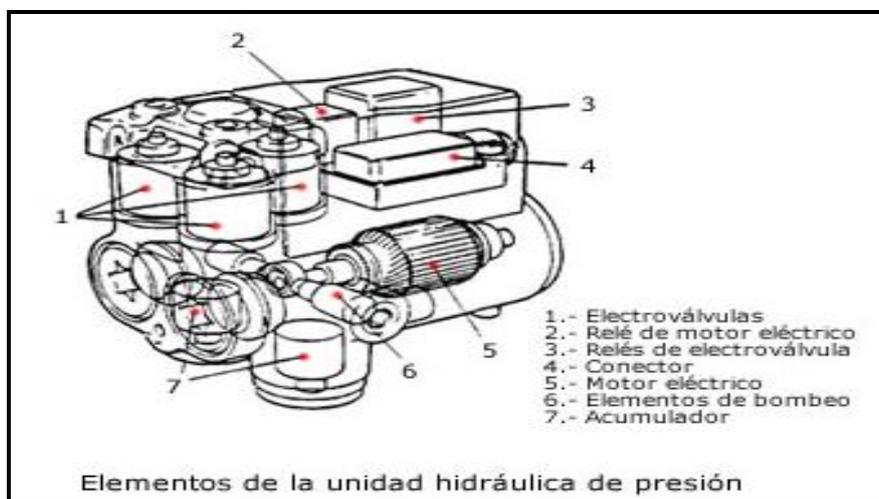
2.6.4. Acumulador de Baja Presión

Se llena del líquido del freno que transita por la electroválvula de escape, si hay una variación importante de adherencia en el suelo. El nivel de presión necesario para el llenado del acumulador de baja presión debe ser lo

suficientemente bajo para no contrariar la caída de presión en fase de regulación, pero lo suficientemente importante como para vencer en cualquier circunstancia el tarado de la válvula de entrada de la bomba.

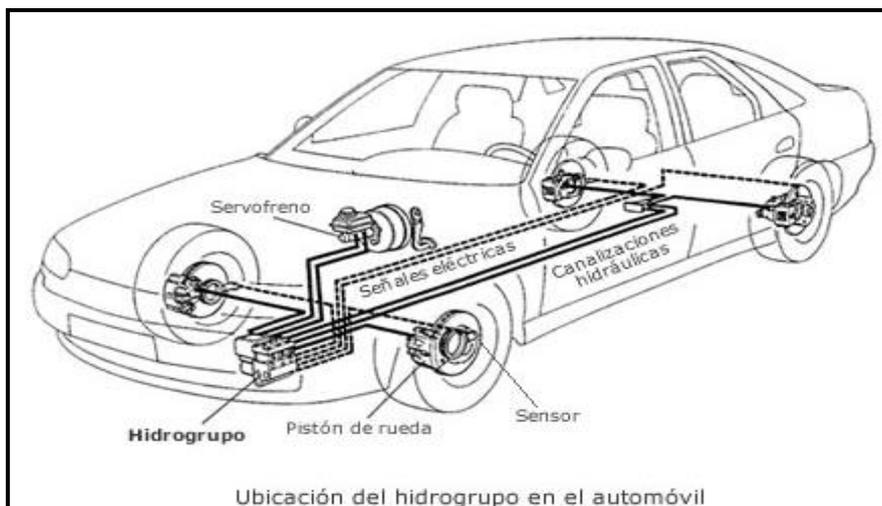
El caudal medio evacuado por la bomba es inferior al volumen máximo suministrado en situación de baja presión.

Fig.11



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Fig. 12

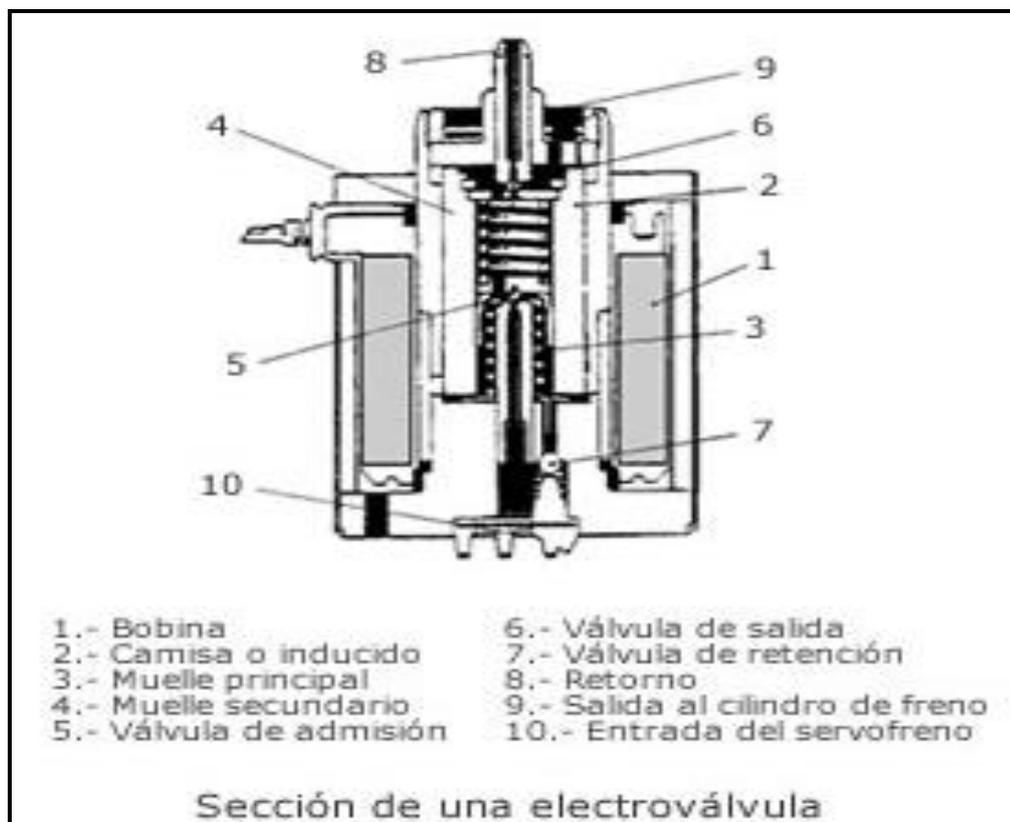


Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Las electroválvulas de la unidad hidráulica permiten tres posiciones de funcionamiento que se corresponden con las fases de funcionamiento del ABS:

- Fase de subida de la presión.
- Fase de mantenimiento de la presión.
- Fase de bajada de presión.

Fig. 13



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

- Mediante las distintas intensidades de corriente eléctrica que llegan a las electroválvulas puede mantenerse o disminuirse la presión del líquido de frenos en cada cilindro de rueda (pistón o bombín).

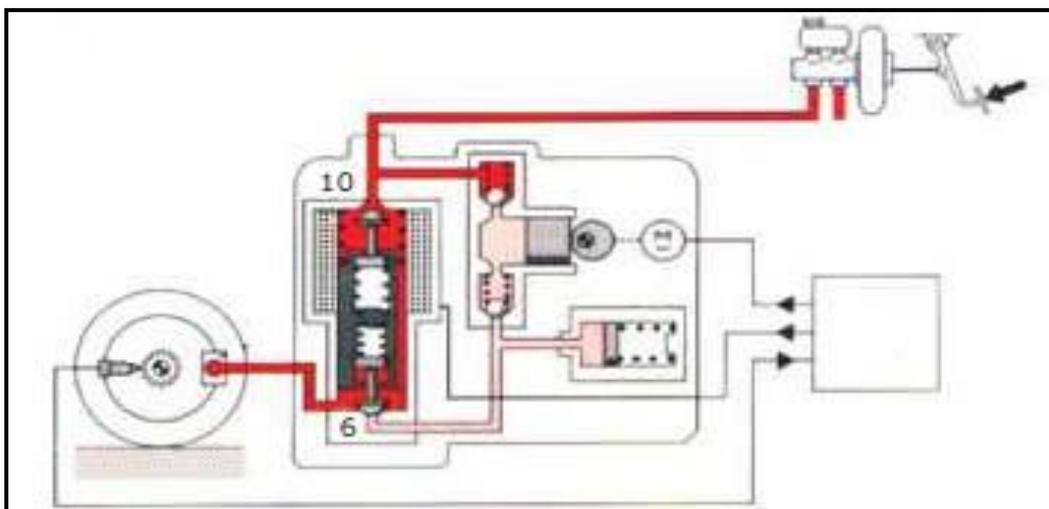
Fig. 14



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

En la posición de subida de presión, no hay excitación eléctrica en la electroválvula por lo que tanto la válvula de admisión (5) como la válvula de salida (6) están abiertas permitiendo el paso de líquido (10) desde la bomba de freno hasta el paso de salida al cilindro de rueda (pistón o bombín).

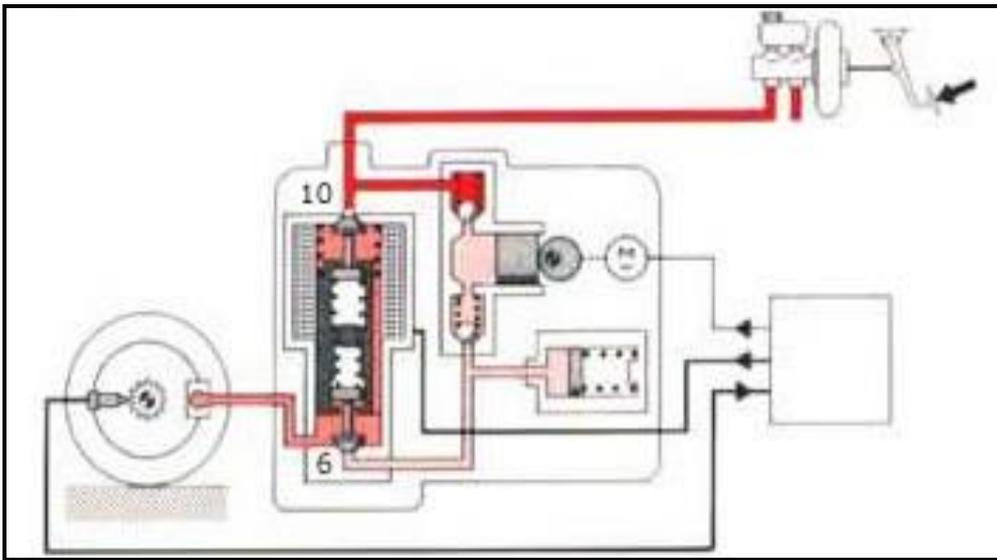
Fig. 15



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

- En la posición de mantenimiento de presión la bobina es excitada con la mitad de la corriente máxima. El inducido o camisa se desplaza y ambas válvulas son cerradas a la vez contra sus asientos manteniéndose de esta forma la presión en el circuito.

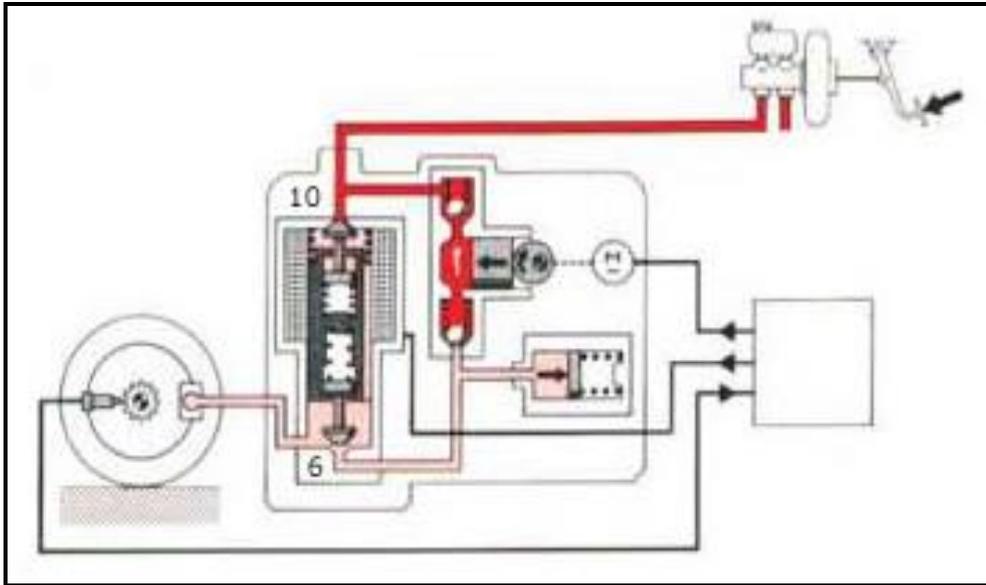
Fig. 16



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

- En la posición de bajada de presión la bobina es excitada con la corriente máxima produciendo en el inducido una mayor fuerza que le obliga a un desplazamiento todavía mayor que en el anterior estado. De esta forma la válvula de admisión (5) permanece cerrada y la válvula de salida (6) permanece abierta permitiendo el retorno del líquido de frenos hacia la bomba de retroalimentación y descargando el cilindro de rueda (pistón o bombín). En esta fase de funcionamiento, el conductor detecta las pulsaciones en el pedal de freno y el ruido de la bomba de exceso de presión. El acumulador atenúa estas pulsaciones y al mismo tiempo permite una descarga de presión rápida del cilindro de rueda.

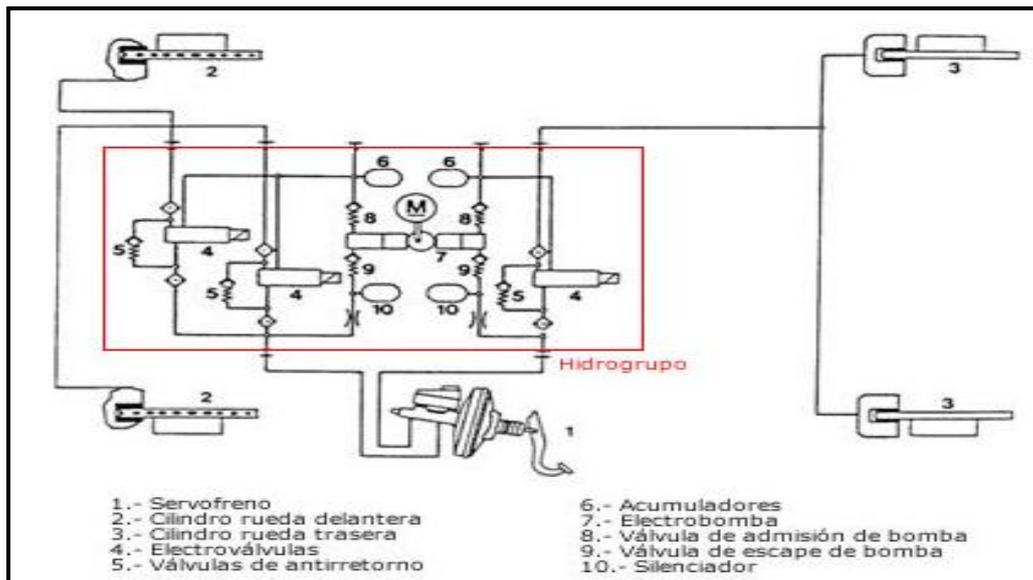
Fig. 17



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Esquema hidráulico interno del hidrogupo (Fig. 18)

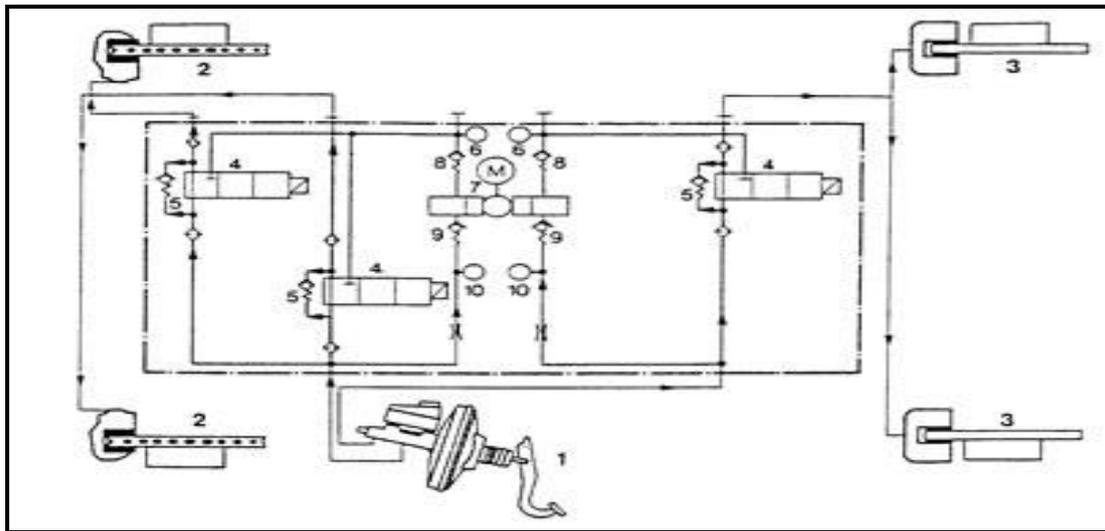
Fig. 18



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Esquema en posición de funcionamiento para aumento de presión (Fig. 19).

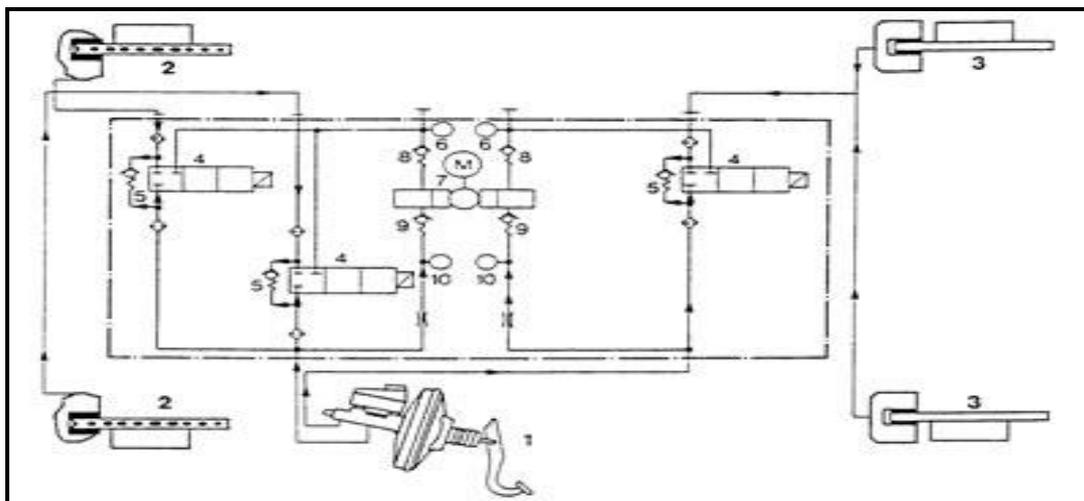
Fig. 19



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Esquema en posición de funcionamiento para mantenimiento de presión (Fig. 20).

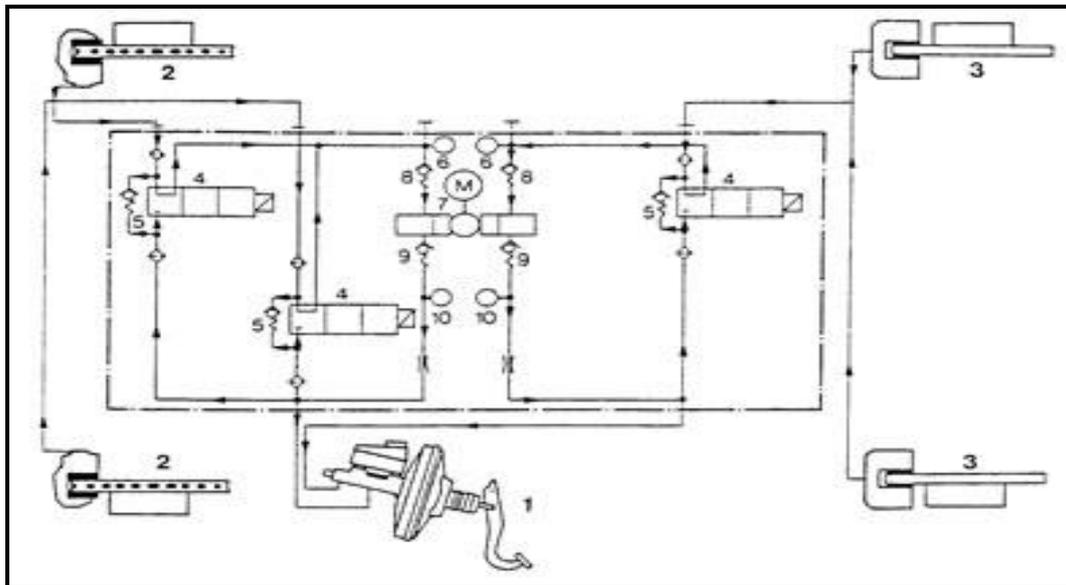
Fig. 20



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

Esquema de posición de funcionamiento para bajada de presión (Fig. 21).

Fig. 21



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

2.6.5. Unidad electrónica de mando (Calculador).

Recibe información de la velocidad del vehículo a través de las señales que proceden de cada uno de los captadores de rueda. Las informaciones medidas por los captadores son transformadas eléctricamente y tratadas en paralelo mediante dos microcomputadores (microprocesadores). En caso de desigualdad en las informaciones recibidas, el calculador reconoce un fallo y se inicializa un proceso de regulación del sistema ABS. Tras la amplificación, las señales de salida aseguran la activación de las electroválvulas y el motor-bomba (electrobomba).

El calculador trabaja según el principio de la redundancia simétrica; los dos microcomputadores son diferentes, tratan la misma información y utilizan un mecanismo de cambio de información jerarquizada para comunicar. Cada microcomputador está programado con unos algoritmos de cálculo diferentes.

En caso de no conformidad de las señales tratadas, en caso de avería o fallo en la instalación, el calculador limita el funcionamiento de los sistemas según un proceso apropiado. El fallo es señalado por un testigo en el cuadro de instrumentos y puede ser interpretado mediante un útil de diagnóstico. Dado el avance de la electrónica el calculador cada vez es mayor su capacidad para auto diagnosticarse los fallos en el sistema ABS.

La diagnosis que hace un calculador cubre dos aspectos:

- El primer aspecto corresponde a las acciones que realiza el calculador de manera autónoma para verificar sus periféricos, así como su propio funcionamiento; es decir el auto diagnóstico.
- La otra parte del diagnóstico concierne al acceso de las informaciones o datos relativos al estado del sistema, memorizados o no, por un operador exterior; se trata del diagnóstico exterior por parte del mecánico mediante el aparato de diagnosis.

El auto diagnóstico es un proceso automático que permite al calculador:

- Verificar sus periféricos.
- Adoptar una marcha, degradada prevista para cada tipo de avería detectada.
- Memorizar el o los fallos constatados en una memoria permanente con el fin de permitir una intervención posterior

Cualquier fallo detectado por el auto diagnóstico puede quedar memorizado en una memoria permanente y conservado, incluso si no hay tensión de alimentación.

En la inicialización (puesta bajo tensión), el calculador efectúa un cierto número de tareas destinadas a verificar que el sistema está en estado de arrancar. Son principalmente:

- Test internos del calculador.

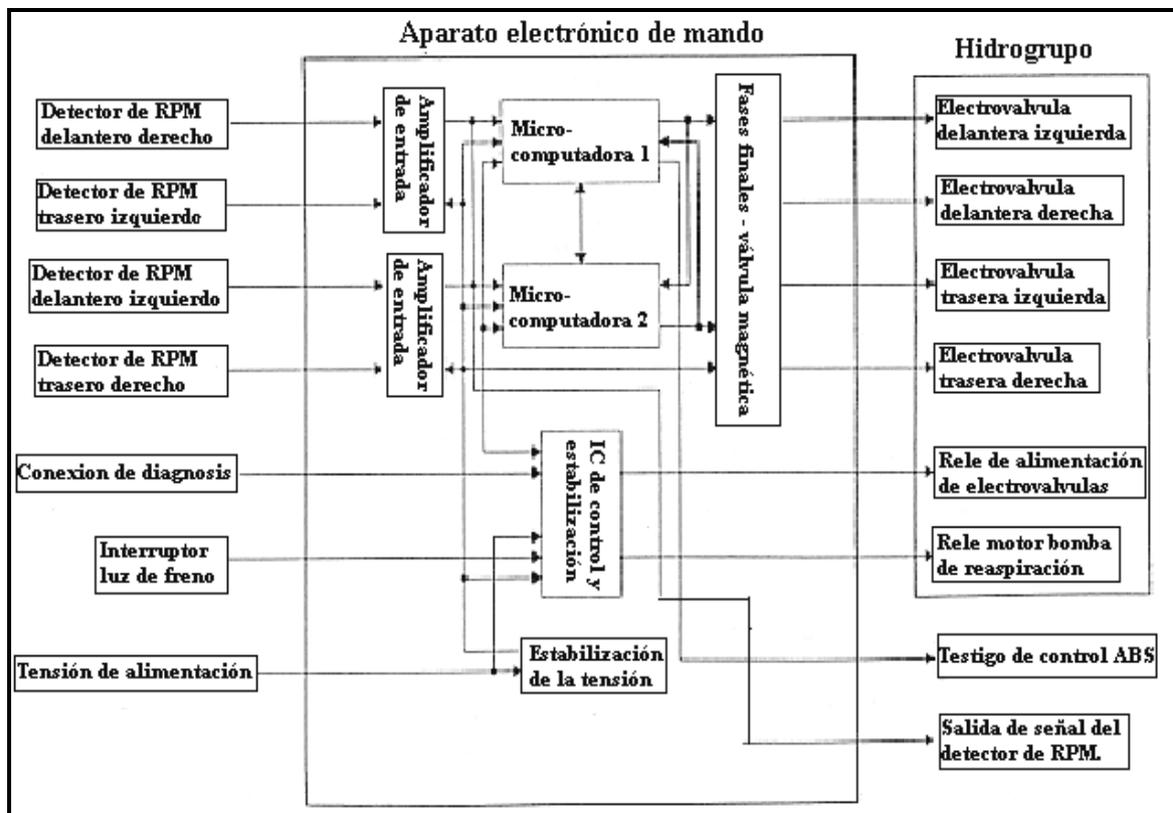
- Test de uniones: alimentación, relé de electroválvulas, captadores.
- Interfaces hacia el exterior.

Si estos test, son correctos, esta fase finaliza con el apagado del testigo de fallo al cabo de 2,5 segundos.

Cuando el coche ya está circulando existen varios tipos de auto-contrroles: algunos se efectúan de forma permanente, otros necesitan unas condiciones de funcionamiento particular (velocidad vehículo superior a un cierto umbral por ejemplo); en todos los casos, los posibles test se llevan a cabo simultánea y continuamente.

En el esquema inferior (Fig. 22) se ve la parte interna de una unidad de control, así como las señales que recibe y envía al exterior (a sus periféricos que forman parte del sistema ABS).

Fig. 22



Fuente: Según SA, p (www.howstuffworks.com/anti-lock-brake5.htm), SF.

2.7. PRINCIPALES VALORES UTILIZADOS POR LA LÓGICA INTERNA DEL CALCULADOR.

2.7.1. Informaciones físicas (transmitidas por unas señales eléctricas).

- Velocidad de las cuatro ruedas (las cuatro ruedas pueden tener velocidades diferentes en función de las fases de aceleración o de deceleración y del estado de la calzada, etc.).
- Información del contactor luces de stop.
- Resultados de los test de control de funcionamiento (rotación de la bomba, estado de los captadores y estados de las electroválvulas).

2.7.2. Informaciones calculadas.

- Velocidad de referencia: Por cuestiones de precisión y de seguridad, la lógica calcula la velocidad del vehículo a partir de las velocidades de las cuatro ruedas. Esta información se llama velocidad de referencia. Para el cálculo, la lógica tiene en cuenta además de los límites físicos (las aceleraciones y deceleraciones máximas que es posible alcanzar en las diferentes adherencias) con el fin de verificar la coherencia del resultado y en su caso corregir el valor obtenido.
- Deslizamiento de las diferentes ruedas: El deslizamiento de una rueda es la diferencia de velocidad entre la rueda y el vehículo. Para la estrategia, que solo dispone de la velocidad de referencia como aproximación de la velocidad del vehículo, el deslizamiento es calculado a partir de la velocidad de la rueda y de la velocidad de referencia.
- Aceleraciones y deceleraciones de las ruedas: A partir de la velocidad instantánea de una rueda (dada por el captador de velocidad), es posible

calcular la aceleración o la deceleración de la rueda considerada observando la evolución de la velocidad en el tiempo.

- Reconocimiento de la adherencia longitudinal neumático-suelo: La lógica calcula la adherencia instantánea exacta a partir del comportamiento de las ruedas. En efecto, cada tipo de adherencia conduce a unos valores de aceleración y de deceleración que son propios. Además, la lógica considera dos ámbitos de adherencia: baja (de hielo a nieve) y alta (de suelo mojado a suelo seco) que corresponden a una estrategia de regulaciones diferentes.
- Reconocimiento de las condiciones de rodaje: La lógica sabe adaptarse a un cierto número de condiciones de rodaje que es capaz de reconocer. Entre ellas citamos las principales:
 - Viraje: Las curvas se detectan observando las diferencias de velocidades de las ruedas traseras (la rueda interior en un giro es menos rápida que la rueda exterior).
 - Transición de adherencia (paso de alta adherencia a baja adherencia o a la inversa): los deslizamientos de las ruedas, aceleraciones y deceleraciones se toman en cuenta para reconocer esta situación.
 - Asimétrica (dos ruedas de un mismo lado sobre alta adherencia y las otras ruedas sobre baja adherencia): los deslizamientos de las ruedas de un mismo lado se comparan con los deslizamientos de las ruedas del otro lado.
- Ordenes de regulación: la intervención decidida por la lógica se traduce en unas ordenes eléctricas enviadas a las electroválvulas y al grupo motor-bomba, según el cuadro siguiente:

2.8. FUNCIÓN DEL CONTACTOR DE LAS LUCES DE STOP

La información del contactor luces de stop tiene como misión permitir abandonar el modo ABS lo más rápidamente posible cuando sea necesario. En efecto si el ABS está funcionando y el conductor suelta el pedal de freno con el fin de interrumpir la frenada, la señal transmitida por el contactor de stop permitirá cesar la regulación más rápidamente.

2.9. RUIDO Y CONFORT DE LA REGULACIÓN

Una regulación ABS conduce a unas aperturas y a unos cierres de las electroválvulas, al funcionamiento de un grupo motor-bomba, así como a unos movimientos del líquido en un circuito cerrado, es decir, con retorno del líquido hacia la bomba de frenos. Esto genera un ruido durante la regulación, acompañado por unos movimientos del pedal de frenos. Los ruidos son más o menos perceptibles en el habitáculo según la implantación arquitectónica del bloque hidráulico y la naturaleza de los aislantes fónicos que posea el vehículo.

Estos ruidos, asociados a la remontada del pedal de frenos presenta sin embargo la ventaja de informar al conductor sobre el activado del ABS y, por lo tanto, sobre la aparición de unas condiciones precarias de circulación. La conducción podrá entonces adaptarse en consecuencia.

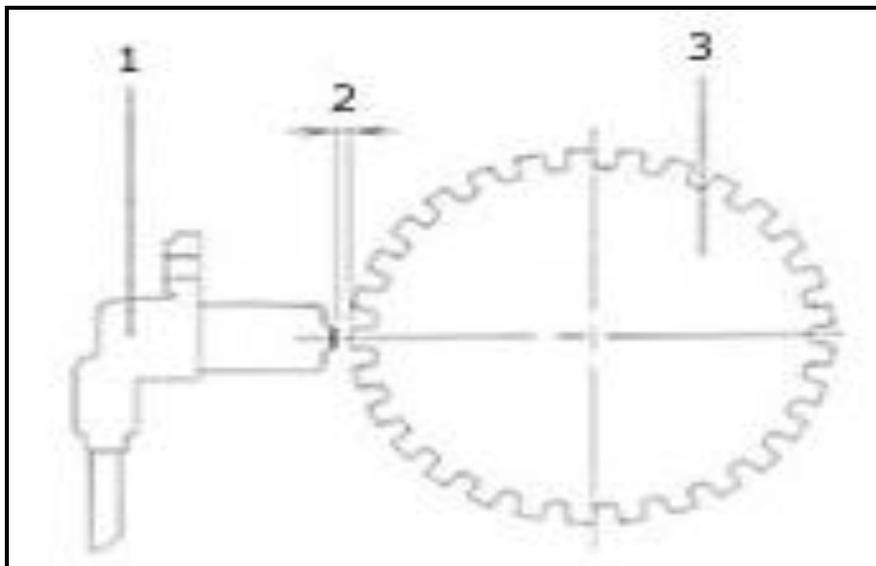
2.10. DETECTORES DE RUEDA

Los detectores de rueda o de régimen, también llamados captadores de rueda miden la velocidad instantánea en cada rueda.

El conjunto está compuesto (Fig. 23) por un captador (1) y un generador de impulsos o rueda fónica (3) fijado sobre un órgano giratorio. La disposición puede ser axial, radial o tangencial (axial ruedas delanteras, tangencial ruedas traseras).

Para obtener una señal correcta, conviene mantener un entrehierro (2) entre el captador y el generador de impulsos. El captador va unido al calculador mediante cableado.

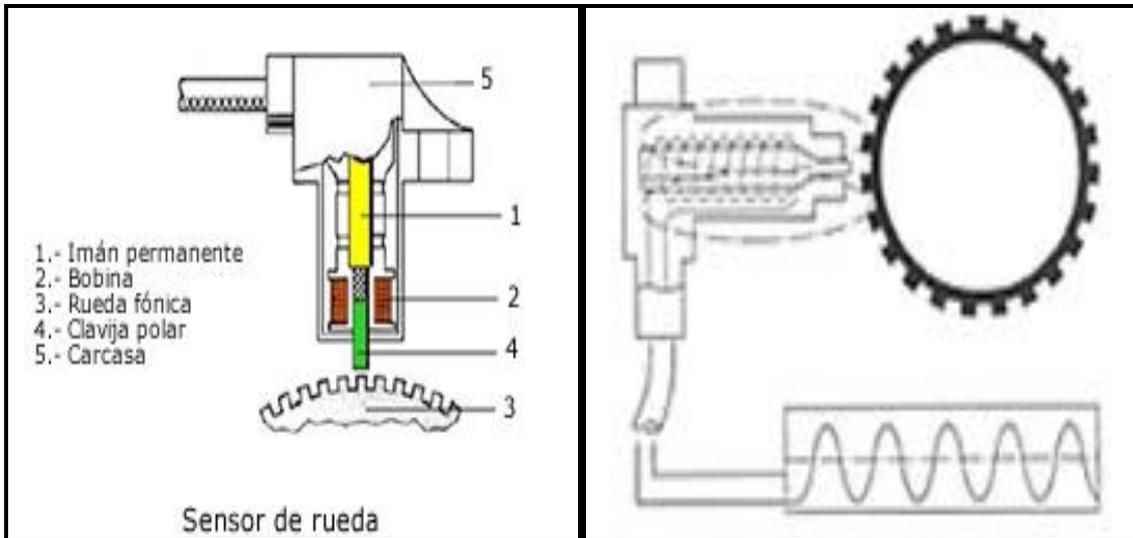
Fig. 23



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

El captador funciona según el principio de la inducción; en la cabeza del captador se encuentran dos imanes permanentes y una bobina. El flujo magnético es modificado por el desfile de los dientes del generador de impulsos. La variación del campo magnético que atraviesa la bobina genera una tensión alternativa casi sinusoidal cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. La amplitud de la tensión en el captador es función de la distancia (entre-hierro) entre diente y captador y de la frecuencia.

Fig. 25



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

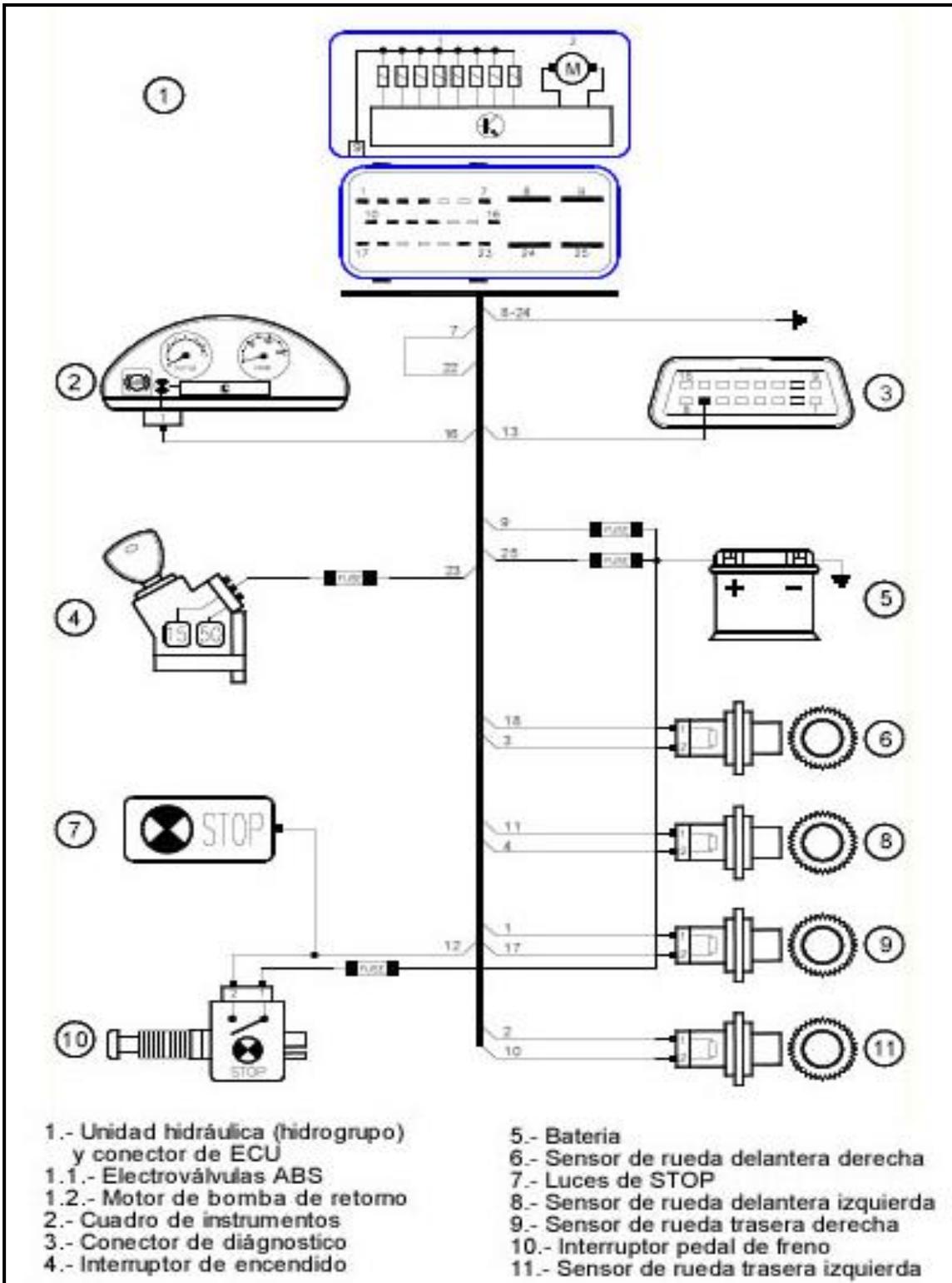
En los sistemas ABS más antiguos la unidad de control estaba separada del hidrogupo. Más tarde la unidad de control se integro junto al hidrogupo formando un solo elemento, además se redujeron las dimensiones considerablemente como se ve en la figura inferior.

Fig. 26



Fuente: Según SA,

Fig. 27



Fuente: Según SA, p (www.automecanico.com), SF.

CAPÍTULO III

3. LA PROPUESTA

3.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA

“ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENOS ABS A UN VEHICULO FIAT 127, PARA MEJORAR LA SEGURIDAD DEL FRENADO”.

3.2. JUSTIFICACIÓN.

La adaptación de este sistema, se lo hace para optimizar la seguridad de frenado del vehículo y también como material didáctico para los profesores y estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz. Luego de aplicar las encuestas se ha detectado la problemática ya que la mayoría de los mecánicos no tienen los suficientes conocimientos sobre adaptaciones y el diagnóstico teórico- práctico del sistema de frenos ABS, estas personas presentan un gran interés en conocer sistemas avanzados, por lo que nosotros como estudiantes debemos buscar alternativas de solución que ayuden a superar el déficit de material didáctico en el campo de Mecánica Automotriz.

En nuestra propuesta, ponemos en consideración la Elaboración de un Manual de usuario sobre la adaptación de un sistema de frenos ABS en el vehículo Fiat 127, el mismo que facilitará el aprendizaje a todas las personas que se interesen en el tema incluyendo estudiantes y maestros de la Universidad.

3.3. OBJETIVOS.

Objetivo General

- Adaptación de un Sistema de Frenos ABS a un vehículo Fiat 127, para mejorar la seguridad del frenado”

.Objetivos Específicos

- Investigar bibliográficamente acerca del vehículo Fiat 127 y del sistema de frenos ABS y su aplicación en el mismo.
- Realizar pruebas y mediciones de frenado del vehículo en condiciones originales, para determinar fallas.
- Adaptar el sistema de frenos ABS en el vehículo Fiat 127.
- Efectuar pruebas y obtener resultados en la seguridad de frenado realizado mediante la adaptación y elaboración de un reporte técnico comparativo de frenado.
- Entrega de un motor Renault a los talleres de la Escuela de Educación Técnica como aporte al equipamiento de la misma.

3.4. Ubicación sectorial y fiscal

Esta propuesta, va dirigida específicamente a la Universidad Técnica del Norte, facultad de educación ciencia y tecnología “FECYT” de la ciudad de Ibarra, ubicada en la calle 17 de Julio del barrio El Olivo.

3.5. Descripción de la Propuestas

El manual elaborado consta de:

- Título
- Objetivos.
- Destrezas.

- Contenido.
- Estrategias metodológicas.
- Recursos.
- Evaluación.
- Desarrollo de la unidad.

3.6. INFORME TECNICO DE FRENADO DEL VEHICULO FIAT

SISTEMA DE FRENOS.

- Frenado en ruedas delanteras:
 - Rueda Izquierda (1000 KN)
 - Rueda Derecha (1000 KN)

Fig. 28



Frenómetro de los talleres de la UTN.

Fig. 29



Frenómetro de los talleres de la UTN.

Desarrollo de la Propuesta

UNIDAD 1

ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS ABS DE LA CHEVROLET MINIBLAZER DE 1993 AL VEHÍCULO FIAT.

NOMBRES: LUIS AYALA

ESPECIALIDAD: MECÁNICA AUTOMOTRIZ

JUAN PABLO VALLEJO

INSTITUCION: UTN - FECYT.

OBJETIVO: Adaptar y conocer el funcionamiento de las partes del sistema de frenos ABS de la Chevrolet Mini Blazer del año 1993.

DESTREZAS	CONTENIDO	ESTRATEGIAS METODOS	RECURSOS	EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none">- Aplicación de conocimientos teóricos y prácticos en el sistema de frenos ABS.- Reconocer las partes importantes de dicho sistema.	<ul style="list-style-type: none">- Breve descripción del sistema adaptado.- Adaptación del sensor de velocidad.- Adaptación de la electrobomba.- Instalación de cañerías.- Instalaciones de cableado eléctrico.	<ul style="list-style-type: none">- Definición clara y concisa de lo que es un sistema de frenos ABS.- Inspeccionar las diferentes partes pertenecientes al sistema de frenos ABS.- Comprobación del funcionamiento de las partes del sistema ABS.- Adaptación adecuada del sistema ABS.	<ul style="list-style-type: none">- Internet- Manual de funcionamiento del sistema de frenos ABS de la Chevrolet.- Diagramas de las conexiones electrónicas.- Herramientas adecuadas.	<p>La evaluación se realizará durante toda la investigación.</p>

UNIDAD 1

TEMA: ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS ABS DE LA CHEVROLET MINI BLAZER EN EL VEHÍCULO FIAT.

OBJETIVO: Adaptar y conocer el funcionamiento de las partes del sistema de frenos ABS de la Chevrolet Mini blazer del año 1993.

SISTEMA CONVENCIONAL DE FRENOS

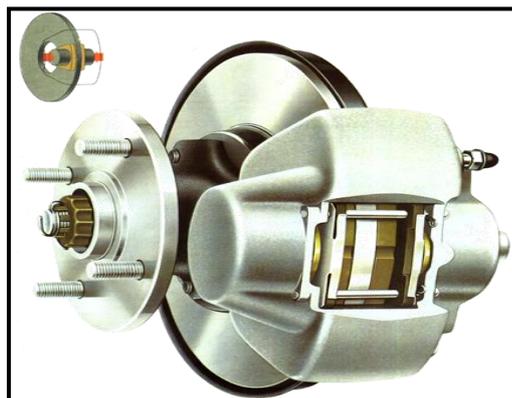
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

FRENOS DE DISCO

Es un conjunto que posee un pistón hidráulico que comprime las pastillas contra la superficie de los discos de freno.

- Generalmente se montan en el eje delantero.
- Disipan el calor más fácilmente.
- Fácil servicio de mantenimiento.
- No necesita ajuste

Fig. 30

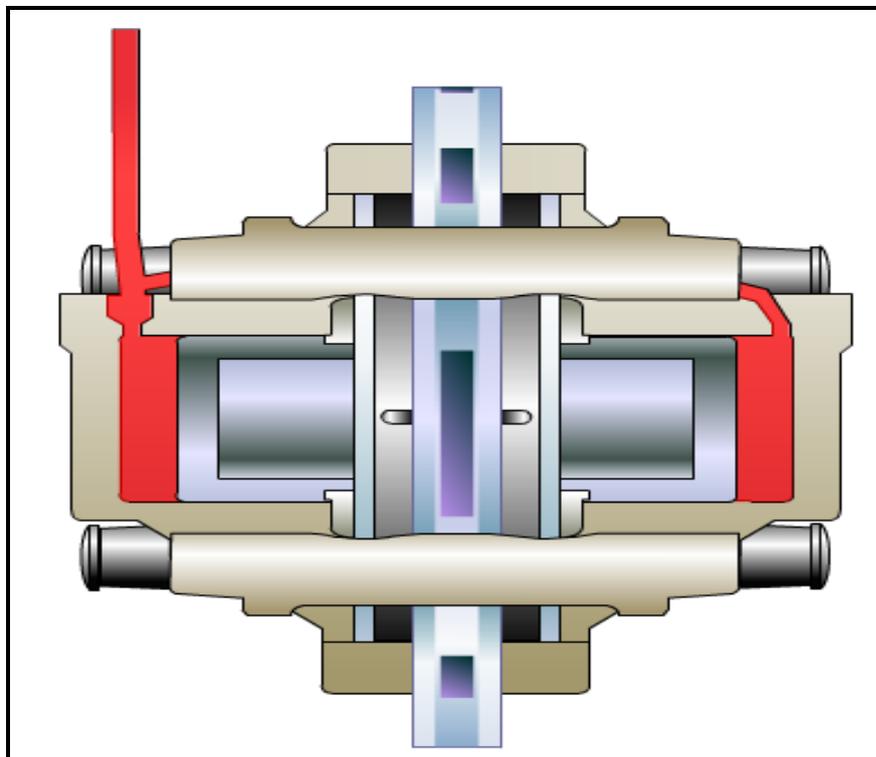


Caliper:

Esta montado sobre el eje de la rueda, pero no gira con el conjunto de la rueda y aloja las pastillas de freno para detener el disco.

- Puede usar uno o más pistones hidráulicos.
- Contiene sellos para retener el fluido y evitar que se contamine.
- Posee tornillos de purga.

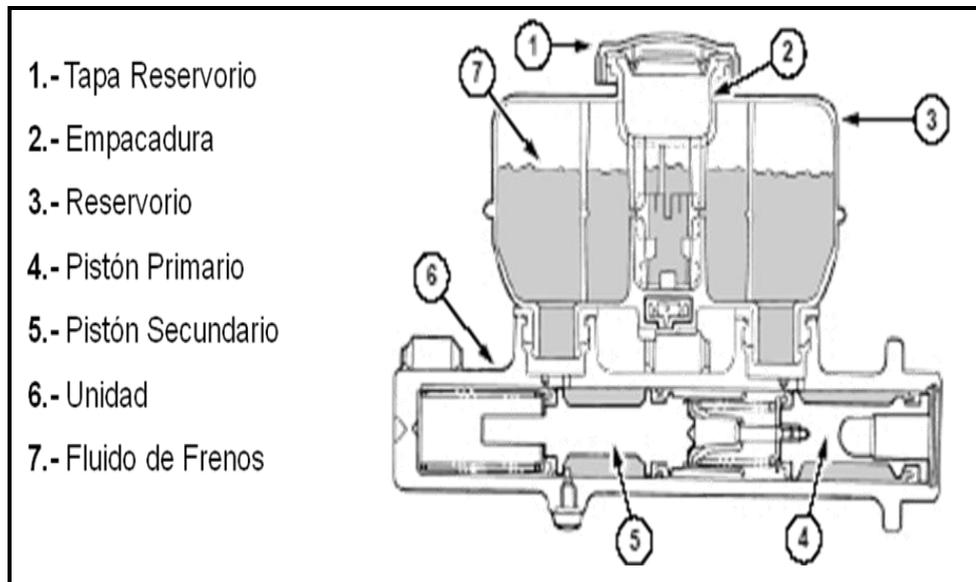
Fig. 33



BOMBA HIDRÁULICA DE FRENOS

Esta es la encargada de enviar el líquido de frenos a presión a las cañerías y estas a las ruedas.

Fig. 34



DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO DE FRENOS

Son las venas del Sistema de freno. Son una serie de tubos de metal y de goma, que se encargan de llevar el fluido de frenos por todo el circuito.

Características de las líneas de Frenos:

- Soportar los altos niveles de presión que genera el sistema.
- Los tubos metálicos llevan el fluido a lo largo del chasis y otros componentes.
- Líneas de goma especial se usan en zonas de movilidad y flexibilidad.
- Están hechas de Neopreno con trenzado de acero para poder soportar todo tipo de condiciones meteorológicas adversas y los cambios de temperaturas del fluido de frenos.

Fig. 35



LIQUIDO DE FRENOS

Se puede decir que es la sangre del sistema. Debe cumplir con los niveles de calidad establecidos por el Ministerio de Transporte y se indican bajo un número de homologación - DOT (Department of Transportation).

Los fluidos de Frenos deben cumplir con ciertas especificaciones:

- Punto de ebullición elevado.
- Baja compresibilidad.
- Reacción neutra a los componentes de freno (Gomas, material de fricción).
- Punto de congelación reducido.
- Bajo valor higroscópico (tendencia a absorber humedad).
- Propiedades lubricantes con fricción reducida.
- Buena resistencia al paso del tiempo.

ADAPTACIONES REALIZADAS EN EL SISTEMA DE FRENOS CONVENCIONAL PARA INSTALAR UN SISTEMA DE FRENOS ABS

Para lograr la modificación del sistema convencional de frenado del vehículo Fiat 127, tenemos que instalar una electrobomba, un modulo electrónico, la adaptación de los sensores de velocidad de tipo inductivo con sus respectivas ruedas fónicas, cableado eléctrico codificado, un repartidor hidráulico y cambio de cañerías.

Para realizar estas modificaciones tenemos un sistema ABS de una Chevrolet Mini blazer del año 1993, el cual consta de un módulo electrónico que viene incorporado en la misma electrobomba, los respectivos sensores de velocidad con sus ruedas fónicas.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ABS:

MODULO ELECTRONICO

- Calcula y determina las condiciones de las ruedas y de la carrocería en función de las velocidades de las ruedas, y efectúa una decisión acorde a la situación actual para controlar la Unidad de Control Hidráulico (HCU).
- Al girar el interruptor de encendido a la posición ON, el modulo efectúa un auto diagnóstico, si detecta una condición anormal, desconecta el sistema.

ELECTROBOMBA

En el modo de operación de ABS la electrobomba cambia los conductos de líquidos para controlar la presión del líquido de los cilindros de rueda, como

respuesta a la instrucción recibida del modulo electrónico también forma parte del conducto del líquido de frenos que se extiende desde el cilindro maestro a los cilindros de rueda, junto con las tuberías.

SENSOR DE VELOCIDAD DE LA RUEDA (SENSOR DE ABS)

Detecta la velocidad de la rueda en función del cambio en la densidad del flujo magnético que pasa a través del sensor, y la convierte en una señal eléctrica que será transmitida al modulo electrónico.

INTERRUPTOR DE LA LUZ DE PARADA (FRENO)

Informa al modulo electrónico si se está pisando o no el pedal del freno como condición para determinar la operación del ABS.

PILOTO ABS

Alerta al conductor que hay una anomalía en el ABS. Estando conectados el conector de diagnóstico y el terminal de diagnóstico), la luz destella para indicar los códigos de averías como respuesta a una instrucción recibida del modulo electrónico.

PASOS A SEGUIR EN LA ADAPTACIÓN

Adaptación de Sensores a las ruedas

1.- Lo primero que se hizo fue desarmar los neumáticos delanteros del vehículo y su respectivo sistema de frenos.

Foto 1



Foto 2



2.- Luego buscamos unas ruedas dentadas con el propósito de adaptarles en la manzana de la rueda, para ello utilizamos el torno.

Foto 3



Foto 4



La rueda fónica produce el cambio en la densidad del flujo magnético que es detectado por los dientes provistos alrededor de la rueda fónica para que el sensor de velocidad genere una señal eléctrica.

3.- Luego con las ruedas fónicas ya listas, se procedió a instalar en la manzana de las ruedas.

Foto 5

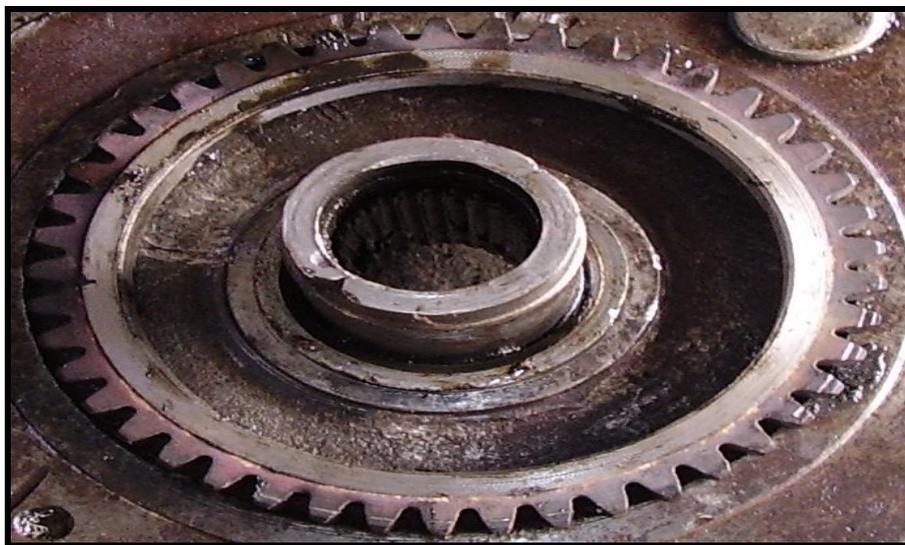


Foto 6



4.- El sensor de revoluciones se encuentra localizado en cada rueda y ofrece a la central electrónica el dato de velocidad de cada rueda. Este sensor funciona según el principio de la inducción; en la cabeza del captador se encuentran dos imanes permanentes y una bobina. El flujo magnético es modificado por el desfile de los dientes del generador de impulsos. La variación del campo magnético que atraviesa la bobina genera una tensión alternativa casi sinusoidal cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la rueda. La amplitud de la tensión en el captador es función de la distancia (entre-hierro) entre diente y captador y de la frecuencia.

Foto 7



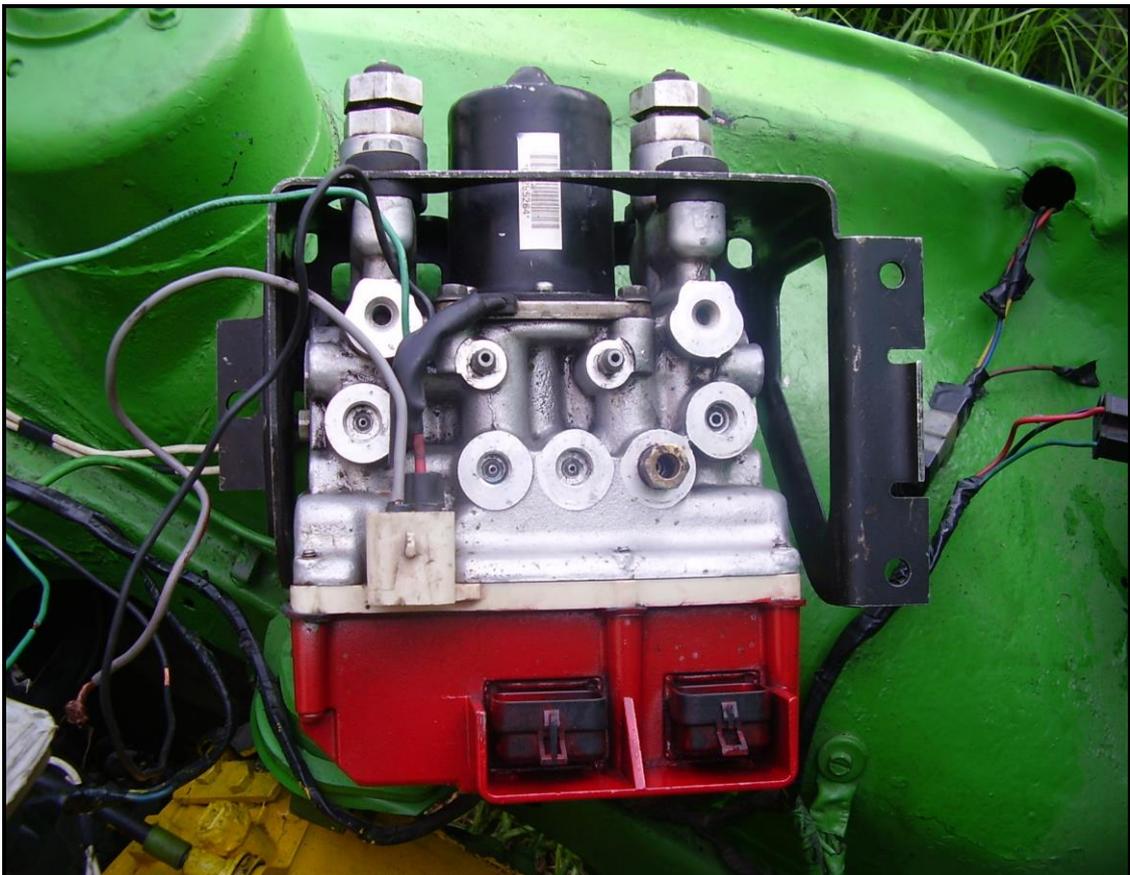
5.- Después colocamos el sensor de velocidad, logrando instalarlo minuciosamente en su respectivo lugar. Dejando un espacio de 1mm de distancia entre el sensor y la rueda fónica.

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ELECTRO BOMBA CON MODULO INCORPORADO DE UNA CHEVROLET MINI BLAZER S10 1993

Esta bomba se conecto en el circuito hidráulico entre la bomba hidráulica convencional y el distribuidor de líquido de frenos, se instalo las cañerías de salida de la presión hidráulica de la bomba con la entrada de presión de la electrobomba y la salida de presión de la electrobomba se conecto con el repartidor hidráulico.

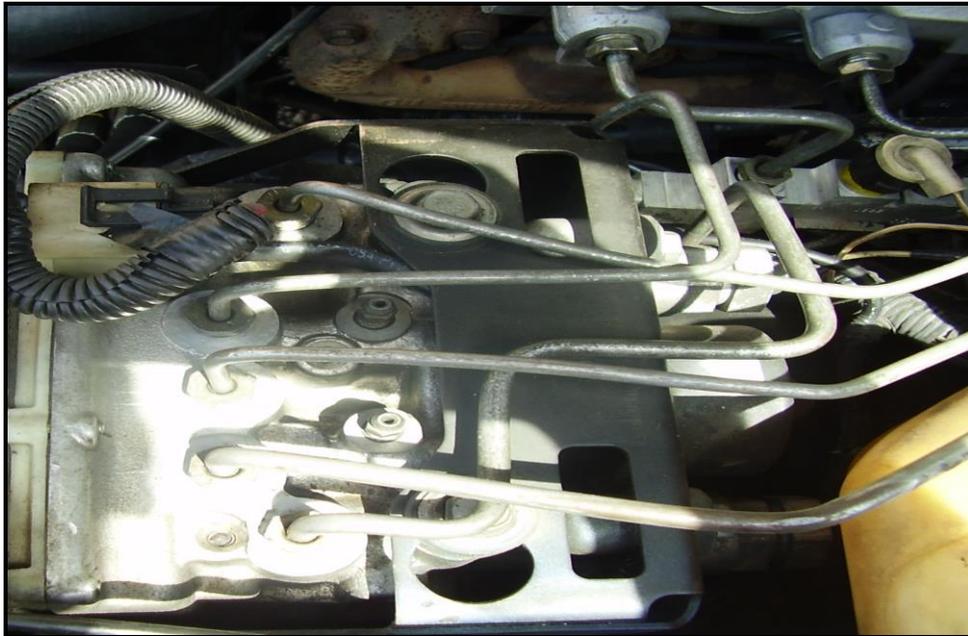
La electrobomba se sujeto a la carrocería del vehículo mediante pernos, para lo cual se procedió a perforar la carrocería.

Foto 10



Luego de colocar la bomba electro-hidráulica en su lugar, procedimos a instalar las cañerías de entrada y salida de la bomba principal hacia la electro-bomba.

Foto 11



Después realizamos las respectivas instalaciones eléctricas, con la ayuda de un diagrama electrónico del ABS de la Chevrolet Mini Blazer 1993.

Foto 12

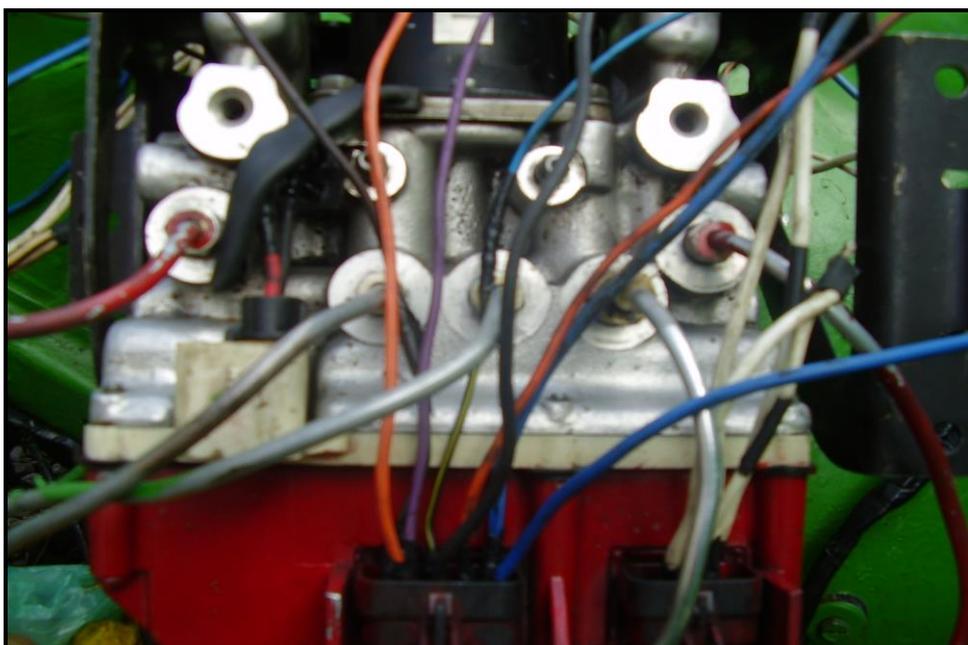
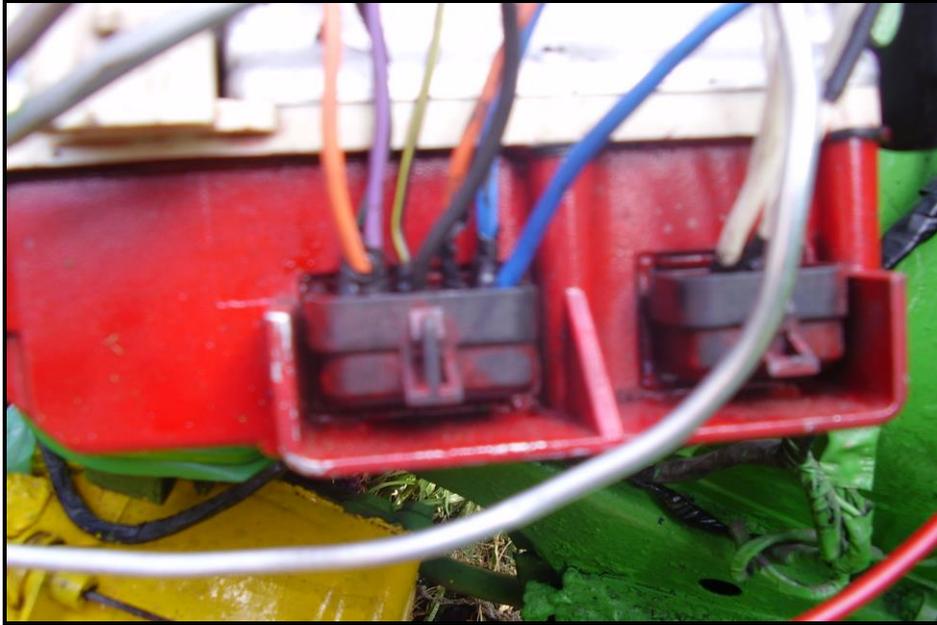


Foto 13



Para un correcto funcionamiento del sistema ABS, se diseñó un Módulo Electrónico del ABS.

Foto 14



Foto 15



A continuación se presentan los resultados finales de la adaptación realizada.

Foto 16



Foto 17

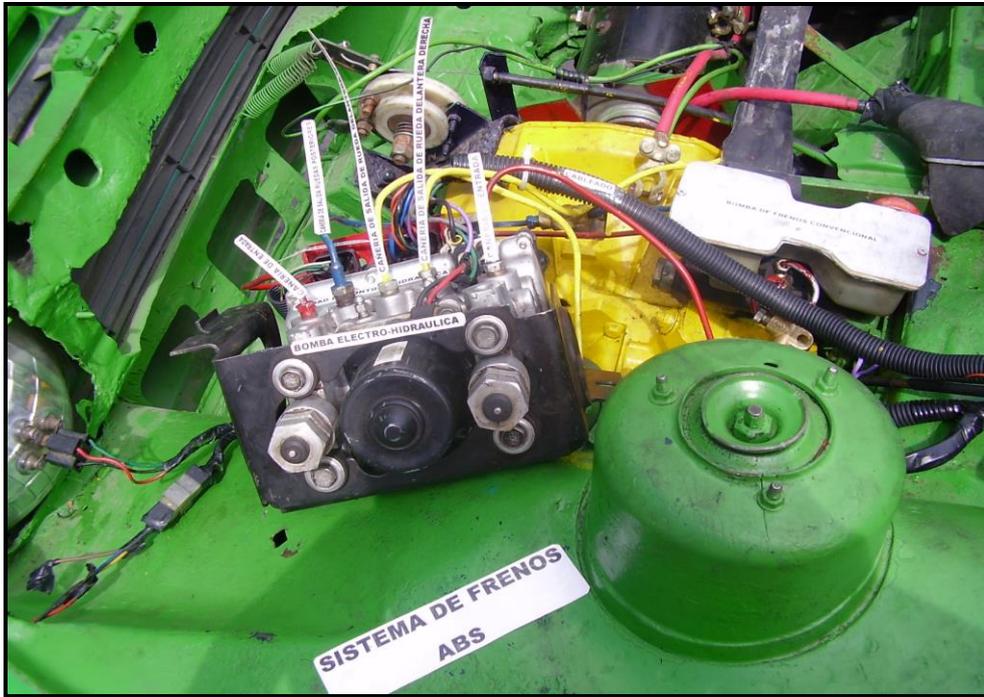


Diagrama electrónico del ABS de la Chevrolet Mini blazer 1993

ANTI-LOCK BRAKE SYSTEM - 4-WHEEL
Fig. 43: 4WAL Brake System Wiring Diagram ("L" & "M" Series)
 1993 Chevrolet S10 Blazer
 For DBR GRANADOS E1488 QUITO PICHINCHA RAFAELBARBA73
 Copyright © 1998 Mitchell Repair Information Company, LLC
 Saturday, May 29, 2010 10:58AM

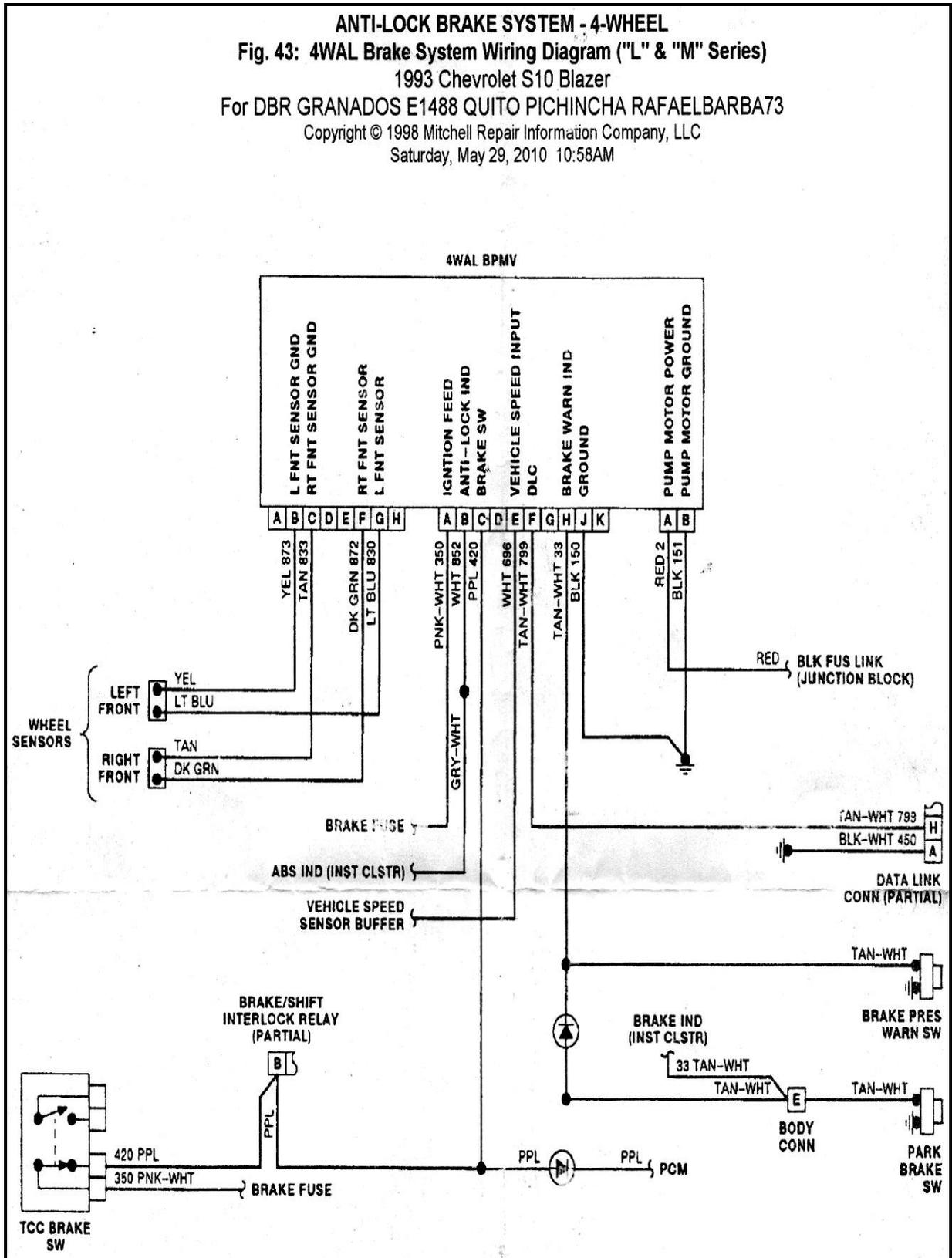


TABLA COMPARATIVA DEL SISTEMA DE FRENOS DEL FIAT 127 EN DIFERENTES CONDICIONES

CONDICIÓN DE FRENADO	SIN ABS	CON ABS
Frenado en superficie arenosa	Derrape en un 20%	Derrape en un 10%
Frenado en superficie mojada asfalto	Derrape en un 40%	Derrape en un 20%
Frenado en condiciones extremas	Perdida de estabilidad del vehículo	Estabilidad del vehículo
Frenado en ruedas delanteras	1000 N	1350 N

CAPITULO IV

4.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se enfoca básicamente en la Investigación Bibliográfica y Descriptiva, porque se refiere a conocimientos amplios que sirvieron como medios de consulta, mediante diferentes tipos de documentos como: los libros, revistas, catálogos e Internet.

La investigación también es de tipo práctico por la adaptación al vehículo Fiat 127.

4.2. MÉTODOS

Los Métodos a utilizarse en este proyecto serán:

4.2.1. Recolección de Información

Recolectar información suficiente para su comprensión y beneficio de todos los que lo requieran.

4.2.2. Sintético

Se resumirá la investigación resaltando las ideas más importantes, las cuales nos servirán para un buen aprendizaje del tema.

4.2.3. Analítico

Consiste en la extracción de las partes más importantes, con el objeto de estudiarlas y examinarlas por separado, para ver, las relaciones entre las mismas.

4.2.4. Práctico

Porque se realizará una aplicación práctica de la investigación.

CAPÍTULO V

5.- ENCUESTA

5.1. CUESTIONARIO

ENCUESTADORES: Luis Ayala/Juan Pablo Vallejo

TEMA: Adaptación de un Sistema de Frenos ABS al vehículo Fiat 127.

Estamos realizando una encuesta para saber el grado de conocimiento acerca del funcionamiento de los Frenos ABS y su adaptación en los vehículos convencionales. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

1. ¿Tiene conocimientos acerca de los diferentes Sistemas de frenos ABS?
SI.....
NO.....

2. ¿Sabe cómo funcionan los frenos de un vehículo Fiat 127?
SI.....
NO.....

3. ¿Ha realizado algún tipo de adaptación de frenos a un vehículo?
SI.....
NO.....

4. ¿Conoce si existen talleres en la ciudad de Ibarra donde realicen este tipo de adaptaciones de Frenos ABS?

SI.....

NO.....

5. ¿Cree usted que se puede adaptar un sistema de frenos ABS a un vehículo convencional?

SI.....

NO.....

6. ¿Le gustaría tener conocimientos e información técnica acerca de la adaptación de frenos ABS en el vehículo Fiat 127?

SI.....

NO.....

7. ¿Conoce usted cuales son los componentes principales de un sistema de frenos ABS?

SI.....

NO.....

8. ¿Sabe cómo funcionan los frenos ABS?

SI.....

NO.....

5.2. DIAGNÓSTICO Y MUESTREO SOBRE LAS ENCUESTAS APLICADAS A MECÁNICOS DE LA CIUDAD DE IBARRA, SOBRE LA ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENOS ABS A UN VEHICULO FIAT 127.

5.2.1. INTRODUCCIÓN.

Esta encuesta se realizó a mecánicos automotrices de 50 talleres, con el objetivo principal de conocer si las personas tienen los suficientes conocimientos técnicos y generales del tema que estamos realizando.

5.2.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

La presente investigación se la realizó en la ciudad de Ibarra, las cuales se han obtenido datos que se van ampliar detalladamente a continuación.

5.2.3. ANÁLISIS GENERALES DEL RESULTADO DE LAS ENCUESTAS DIRIGIDAS AL PÚBLICO EN GENERAL.

Con la obtención de resultados de las encuestas realizadas, vemos la necesidad de muchas de las personas, de conocer y aprender sobre la adaptación de un sistema de frenos ABS a un vehículo Fiat 127.

5.3. TABULACIÓN DE LA ENCUESTA

A continuación tenemos una fórmula que indica el número de talleres que se han encuestado.

$$n = (Z^2 pqN) / (Ne^2 + Z^2 pq)$$

$$n = ((196)^2(0,5)(0,5)(250)) / ((250)(0,05)^2 + (196)^2(0,5)(0,5))$$

$$n = ((3,84)(0,25)(250)) / ((250)(0,0025) + (3,84)(0,25))$$

$$n = 231 / 0,5 + 4,09$$

$$n = 231 / 4,59$$

$$n = 50,32 \rightarrow 50 \rightarrow \text{encuestas a realizar.}$$

Donde:

n → número de encuestas que debemos realizar

N → Población (250)

Z → Nivel de confianza (1.96)

e → Grado de error (0.05)

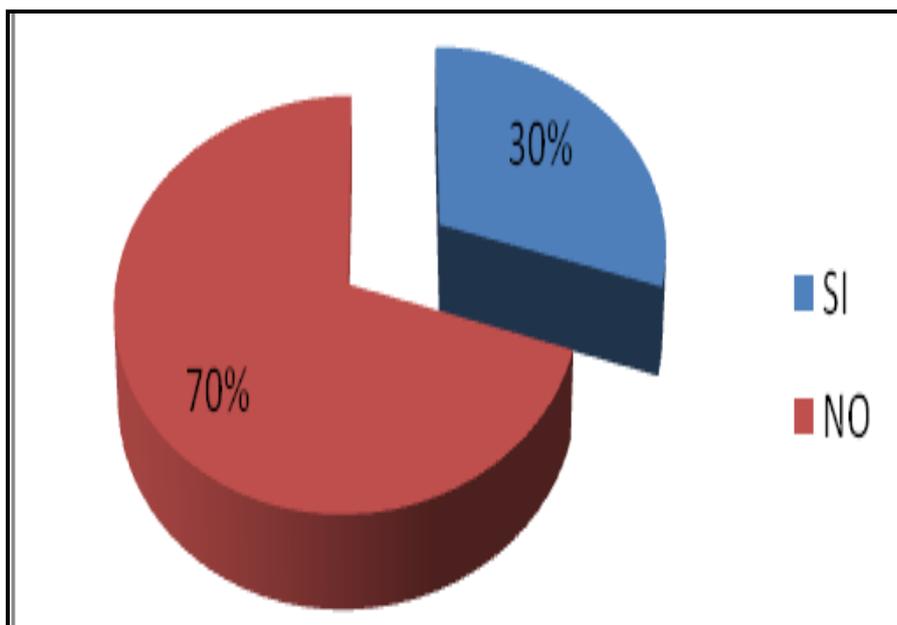
p → Probabilidad de Ocurrencia (50 %)

q → Probabilidad de no ocurrencia (50%)

La encuesta se realizó a 50 talleres de Mecánica Automotriz de la ciudad de Ibarra y se obtuvo los siguientes resultados:

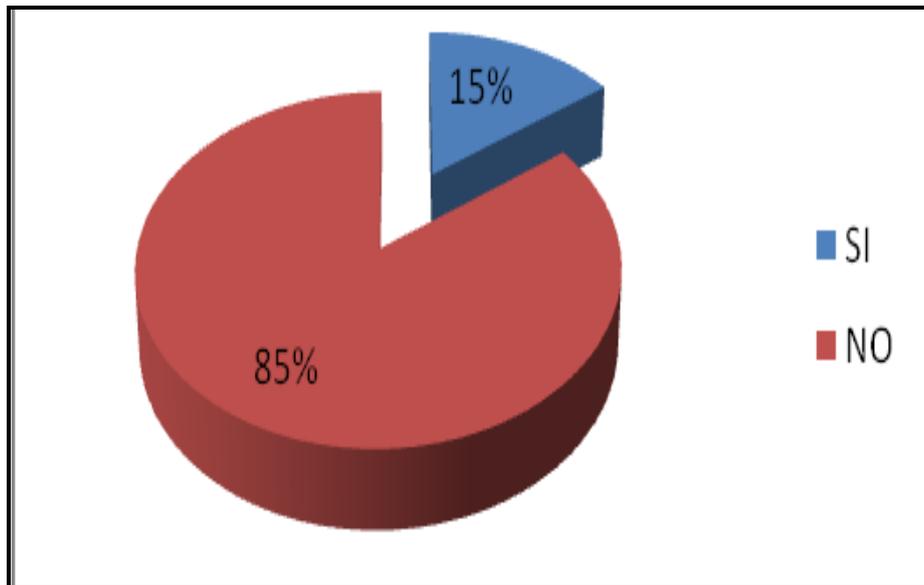
1. ¿Tiene conocimientos acerca de los diferentes Sistemas de frenos ABS?

- a. SI → 15 Personas SI → 30 %
- b. NO → 35 Personas NO → 70 %



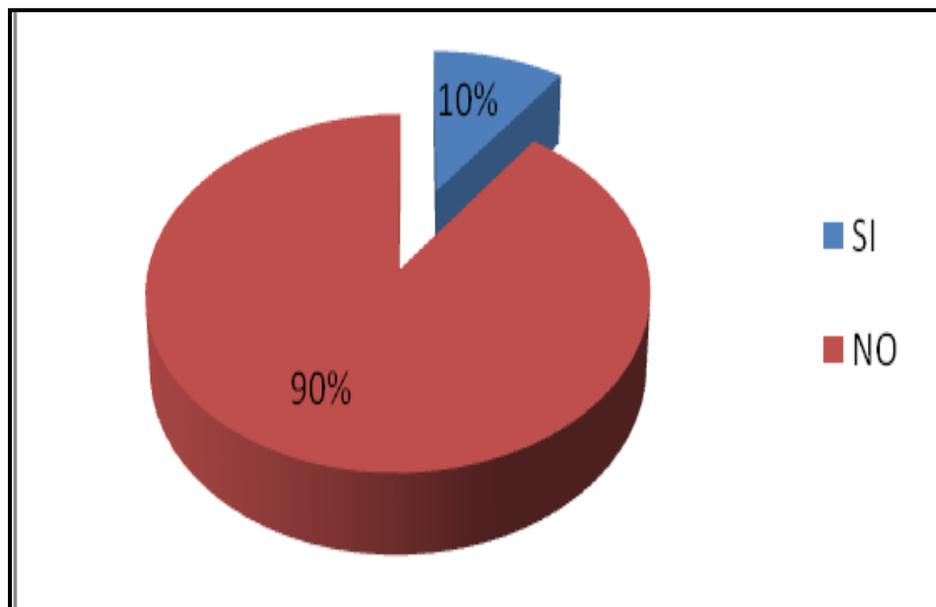
2. ¿Sabe cómo funcionan los frenos de un vehículo Fiat 127?

- a. SI → 8 Personas SI → 15 %
- b. NO → 42 Personas NO → 85 %



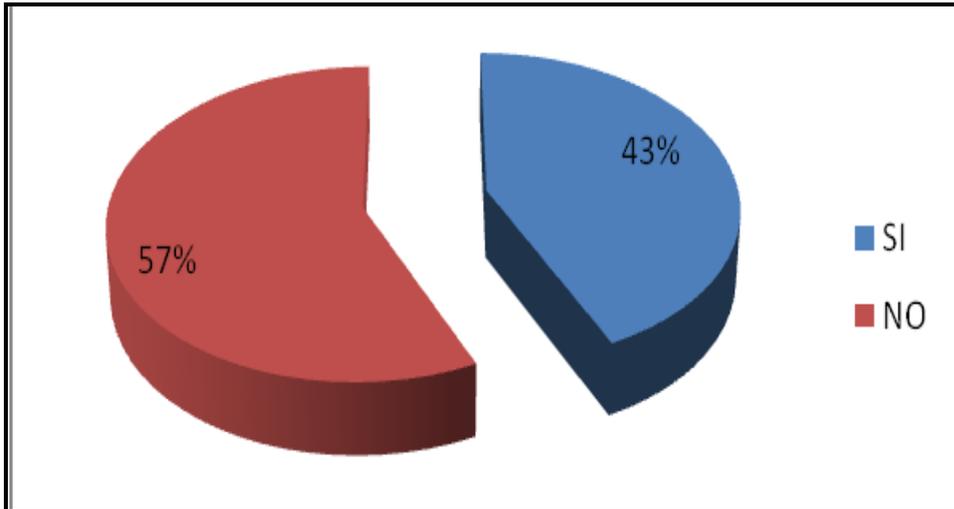
3. ¿Ha realizado algún tipo de adaptación de frenos a un vehículo?

- a. SI → 5 Personas SI → 10 %
- b. NO → 45 Personas NO → 90 %



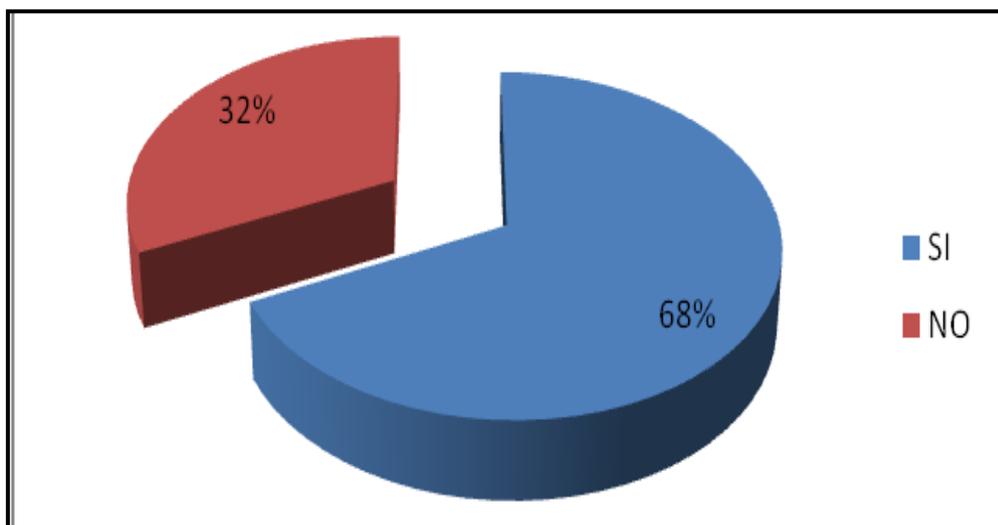
4. ¿Conoce si existen talleres en la ciudad de Ibarra donde realicen este tipo de adaptaciones de Frenos ABS?

- a. SI → 22 Personas SI → 43%
- b. NO → 28 Personas NO → 57 %



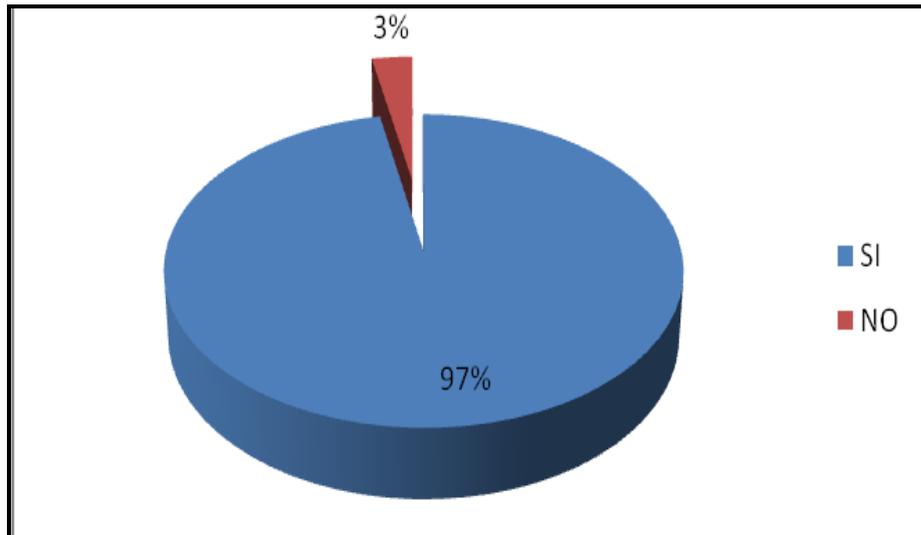
5. ¿Cree usted que se puede adaptar un sistema de frenos ABS a un vehículo convencional?

- a. SI → 16 Personas SI → 32 %
- b. NO → 34 Personas NO → 68 %



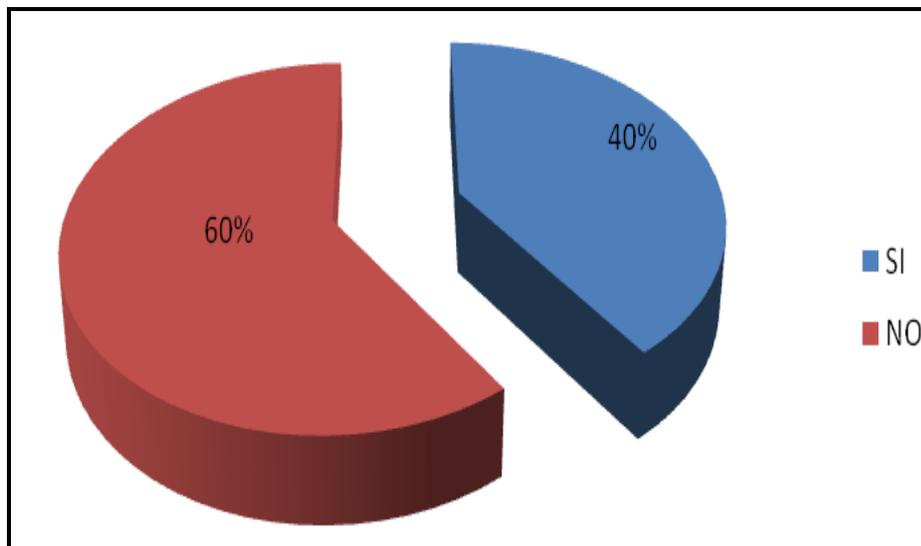
6. ¿Le gustaría tener conocimientos e información técnica acerca de la adaptación de frenos ABS en el vehículo Fiat 127?

- a. SI → 43 Personas SI → 97 %
- b. NO → 7 Personas NO → 3 %



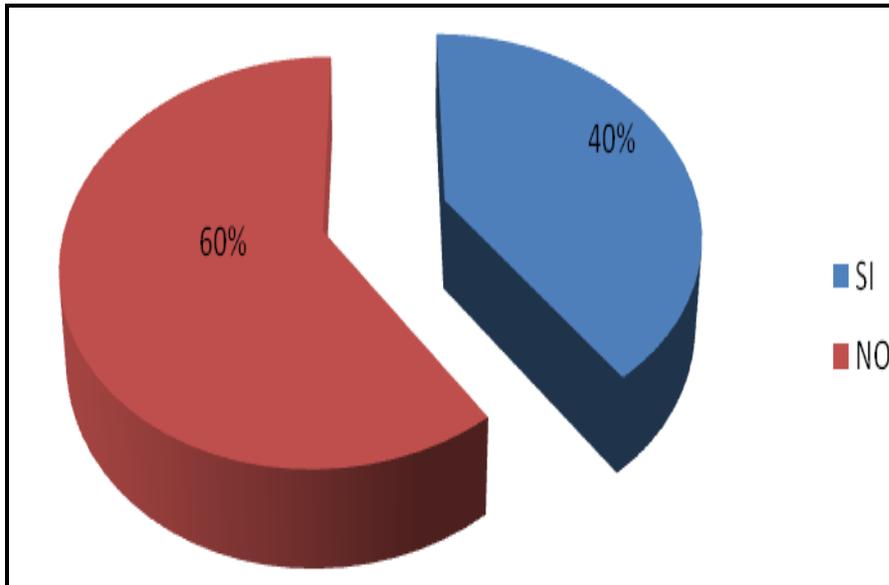
7. ¿Conoce usted cuales son los componentes principales de un sistema de frenos ABS?

- a. SI → 18 Personas SI → 40 %
- b. NO → 32 Personas NO → 60 %



8. ¿Sabe cómo funcionan los frenos ABS?

- c. SI → 20 Personas SI → 40 %
- d. NO → 30 Personas NO → 60 %



CAPITULO VI

6.- MARCO ADMINISTRATIVO

6.1. Recursos.

6.1.1. Recursos Humanos.

- 1 Director de Tesis.
- 2 Egresados autores de la Tesis.
- Asesoramiento de 3 Técnicos.

6.1.2. Recursos Materiales.

- Libros de la Biblioteca de la UTN.
- Computador con Internet.
- Automóvil Fiat 127.
- Sistema completo de Frenos ABS.
- Gasolina.
- Scanner
- Herramientas mecánicas
- Banco de pruebas de frenos UTN
- Taller Equipado.
- Equipos de medición Automotriz (Múltimetro)

6.1.3. Recursos Técnicos

En los recursos técnicos se utilizarán:

- Tornos.
- Soldas especiales.
- Herramientas de corte.
- Dobladoras.
- Diseños de Frenos ABS.

6.1.4. Recursos Económicos

A continuación se presenta un cuadro donde se indica con detalle lo necesitado en transcurso del proyecto.

ITEM	TOTAL
Computadora	\$ 40
Internet	\$ 40
Transporte	\$ 50
Copias de textos	\$ 20
Impresiones y Anillados	\$ 50
Modulo ABS	\$ 300
Bomba Hidráulica de los frenos ABS de la Chevrolet mini Blazer 1993.	\$ 600
Papel Boom A4	\$ 10
Sensores de Velocidad de la mini Blazer 1993.	\$200
Motor en Maqueta	\$500
Ruedas Fónicas	\$50
Adaptación del Sistema al Vehículo.	\$500
Imprevistos	\$ 200
TOTAL:	\$ 2560

6.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.2.1. Conclusiones.

- El ABS es un sistema de frenos antibloqueo que permite al vehículo mantener la estabilidad en la dirección durante una frenada de emergencia, esto se logra gracias a la interacción de componentes electrónicos, mecánicos e hidráulicos.
- En la presente investigación logramos entender el real funcionamiento del Sistema de Frenos ABS desde todos los componentes y sistemas que este posee, la forma en que usa las señales recibidas de los sensores, la manera de resolver el tipo de frenada que se realizará.
- Las mediciones de bloqueo en milisegundos dependen de la bomba y la propia ecu, y son siempre reguladas de forma independiente en cada rueda, existiendo pues un sistema de compensación entre el tren delantero y el trasero.
- Un vehículo con ABS mantiene la capacidad de dirección en una frenada intempestiva, no frena tan rápido en una vía lisa como en pavimento seco.
- Es importante conocer que las señales de velocidad enviadas al calculador se basan en el principio de inducción electromagnética.

6.2.2. Recomendaciones.

- No desconectar o conectar terminales eléctricas con el switch abierto, puede dañar la unidad de control electrónico.
- No golpear los componentes de los sensores de velocidad (sensor, rueda fónica) las ruedas fónicas pueden ser instaladas en los rotores mediante una prensa hidráulica, nunca golpear los discos dentados, el golpear los sensores puede causar desmagnetización o polarización,

afectando el retorno de la señal a la unidad de control electrónica de ABS.

- Cuando los componentes del sensor de velocidad deban ser removidos, verificar siempre el espacio entre el sensor y la rueda fónica, para que cuando lo vuelva a instalar, esta dimensión sea la misma en la reinstalación.
- No exponer la unidad de control hidráulica (computadora) a temperaturas mayores de 85 grados centígrados ya que esto provocará daños en la misma.
- Desconectar todas las computadoras del vehículo cuando tenga que realizar un trabajo de soldadura eléctrica.

ANEXOS

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TIEMPO ACTIVIDAD	AGOSTO 2010				SEPTIEMBRE 2010				OCTUBRE 2010				NOVIEMBRE 2010				DICIEMBRE 2010				ENERO 2011				
1.- Búsqueda de problemas	x	x																							
2.- Planeamiento del problema			x	x																					
3.- Elaboración del árbol de problemas			x	x																					
4.- Elaboración del marco teórico				x	x																				
5.- Búsqueda de información					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
6.- Determinar la metodología de la investigación.			x	x	x																				
7.- Elaboración del marco administrativo					x	x																			
8.- Elaboración de la propuesta.							x	x	x																
9.- Adaptación del sistema y pruebas de funcionamiento.													x	x	x	x									
10.- Realización del informe final																	x	x	x	x	x	x	x		
11.- Defensa de Tesis.																								x	

GLOSARIO TECNICO

ABS:

Sistema antibloqueo de frenos.

Accionador:

Los accionadores como los relés, los solenoides y los motores permiten que el PCM controle el funcionamiento de los sistemas del vehículo.

APP:

Posición del pedal de aceleración (sensor).

BCM:

Módulo de control de la carrocería.

CKP:

Posición del cigüeñal.

CKT:

Circuito.

CMP:

Sensor de la posición del eje de levas.

Conector de enlace de datos (DLC):

Conector que brinda acceso y/o control de la información del vehículo, de las condiciones de funcionamiento y la información de diagnóstico del vehículo.

Los vehículos con OBD II utilizan un conector de 16 clavijas ubicado en el compartimiento del pasajero.

Conexión a tierra (GND):

Conductor eléctrico usado como retorno común de un circuito eléctrico y con un potencial relativo de cero (voltaje).

Control:

Prueba realizada por la computadora a bordo para verificar el funcionamiento correcto de los sistemas o los componentes relacionados con las emisiones.

DTC:

Código de diagnóstico de problemas. Identificador alfanumérico de las condiciones de falla identificadas por el sistema de diagnóstico a bordo.

EBCM:

Módulo de control electrónico de frenos.

ECM:

Módulo de control del motor o módulo de control electrónico.

ECU:

Unidad de control electrónico.

EEPROM:

Memoria programable de sólo lectura borrable eléctricamente.

MAF:

Flujo de la masa de aire (sensor). Mide la cantidad y la densidad del aire que entra al motor y envía una señal de frecuencia o voltaje al PCM. El PCM utiliza esta señal en sus cálculos de suministro de combustible.

MAP:

Presión absoluta del colector (sensor). Mide el vacío o la presión del colector de entrada y envía una señal de frecuencia o voltaje (según el tipo de sensor) al PCM. Esto le proporciona al PCM la información sobre la carga del motor para el control del suministro de combustible, el avance del encendido y el flujo de EGR.

MIL:

Luz del indicador de desperfectos. La MIL se conoce con más frecuencia como la luz de verificar el motor o de reparar el motor enseguida. Es un indicador a bordo exigido para alertar al conductor de una falla relacionada con las emisiones.

PCM:

Módulo de control del tren de potencia. El cerebro del motor y de los sistemas de control de la transmisión alojados en una caja de metal con una serie de sensores y accionadores conectados mediante un haz de cables. Su función es controlar los sistemas de suministro de combustible, la velocidad en punto muerto, el tiempo del avance del encendido y las emisiones. El PCM recibe información de los sensores, luego da energía a varios accionadores para

controlar el motor. El PCM también se conoce como ECM (módulo de control del motor).

PROM:

Memoria programable de sólo lectura. La PROM contiene información de programación que el PCM necesita para operar una combinación específica de vehículo y modelo/motor.

RAM:

Memoria de acceso aleatorio.

Relé:

Dispositivo electromecánico en el que se conmutan las conexiones de un circuito.

ROM:

Memoria de sólo lectura. Información permanente de programación almacenada dentro del PCM que contiene la información que el PCM necesita para operar una combinación específica de vehículo y modelo/motor.

RPM:

Revoluciones por minuto.

Sensor:

Todo dispositivo que transmite información al PCM. La tarea del sensor es convertir un parámetro, como la temperatura del motor, en una señal eléctrica que el PCM pueda comprender.

Señal del conmutador del freno:

Señal de entrada al PCM que indica que se está presionando el pedal de freno. Esta señal se utiliza por lo general para desacoplar los sistemas de control de navegación y los solenoides del Embrague del convertidor de torsión (TCC). Consulte también TCC.

Sensor de efecto Hall:

Todo tipo de sensor que utilice un imán permanente y un interruptor transistorizado de efecto Hall. Los sensores de efecto Hall pueden utilizarse para medir la velocidad y la posición del cigüeñal o del eje de levas, para el control del tiempo de encendido y del inyector de combustible.

Solenoide:

Dispositivo que consta de una bobina eléctrica que cuando se enciende, produce un campo magnético en el pistón, el cual se desliza hacia una posición central. Los solenoides pueden utilizarse como accionadores en las válvulas o los interruptores.

TCM:

Módulo de control de la transmisión.

TCS:

Sistema de control de tracción para el PCM y los frenos.

VSS:

Sensor de la velocidad del vehículo. Envía una señal de frecuencia al PCM. La frecuencia aumenta a medida que el vehículo se desplaza más rápido para brindarle al PCM la información sobre la velocidad del vehículo utilizada para determinar las funciones de los puntos de cambio, la carga del motor y el control de la navegación.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Arias Paz, (1990), "Manual del Automóvil", edición Nro. 50, Editorial dossat. SA., Madrid España.
2. Erazo Germán y Mena Luís, (2000), "Reparación Técnica y Práctica de Motores de Combustión Interna Gasolina-Diesel", edición Nro. Uno, Edición Americana.
3. Gil Martínez y Hermógenes, (2001), "Manual Práctico del Automóvil", Edición 2001, Madrid España.
4. S.A., "Sistema de Frenos ABS", www.mecanicavirtual.org/frenosabs.htm, S.L., 2009.
5. S.A., "Frenos ABS", www.naikontuning.com, S.L., S.F.
6. S.A., "Motor", www.salondelauto.com.ar, Buenos Aires, 2003.
7. Torres, R. y Manuel, R. "Manual Básico de Mantenimiento Automotriz", Edición Nro. 1.
8. S.A., "Frenos", www.prodigyweb.net.mx/amejia/Frenos.htm, S.L., S.F.
9. S.A., "Antilock Brake 5", www.howstuffworks.com/anti-lock-brake5.htm, S.L., S.F.
10. Manual del Automóvil (2001), Editorial dossat. SA. Madrid.
11. Weise H. John (1987-1991) "Chilton Manual de reparación y Mantenimiento" edición Nro. Cinco, tomo 4, Editorial S.A.E
- 12.- Chilton manual de reparación de automóviles 1976-83 México, Limusa, 1987. 1334pp.
- 13.- Manual de reparación de sistemas de frenos, suspensión y dirección automotrices México, Prentice-Hall, 1993. 2 tomos.
- 14.- Frenos Remling, J. México, Limusa, 1985.
- 15.- Tecnología de automoción (mecánica del automóvil) Alonso, J.M. Madrid, Paraninfo, 1980 629.2002/G.

16.- Manual de reparación de sistemas de frenos. 5 Halderman, J. México, Prentice-Hall, 1996.

17.- S.A., "Sistema de Frenos ABS", www.autopartners.net, S.L, S.F.

18.- S.A., "Frenos ABS", www.abs-education.org/faqs/faqindex.htm, S.L, S.F.

19.- S.A., "Sistemas ABS", www.centrozaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R5_A5.pdf, S.L, S.F.

20.- S.A., "Frenos ABS", <http://www.windtech-international/content/ABS/System/>, S.L, S.F.

21.- S.A., "Frenos ABS", www.Mechanicalidea_estatics_pr/.org_.pdf , S.L, S.F.

22.- Hibbeler R.C., "Sistemas de frenos ABS", Dinámica. "Mecánica Vectorial Para Ingenieros", Décima Edición, S.L, S.F.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100275825-6 100341411-5
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ayala Ayala Luis Gerardo Vallejo Orbe Juan Pablo
DIRECCIÓN:	Ejido de Caranqui (cuadros más arriba del Estadio). Argentina 427 y Brasil.
EMAIL:	luchin22-a@hotmail.com vallejo.jp@hotmail.es
TELÉFONO FIJO:	2954263 (tía) 2951417
TELÉFONO MÓVIL:	092053424 094723199

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"Adaptación de un sistema de Frenos ABS a un Vehículo FIAT, para mejorar la seguridad del Frenado".
AUTOR (ES):	Ayala Ayala Luis Gerardo Vallejo Orbe Juan Pablo
FECHA: AAAAMMDD	2011-03-09
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	
ASESOR /DIRECTOR:	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Ayala Ayala Luis Gerardo con cédula de identidad Nro. 100275825-6, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Ayala Ayala Luis Gerardo 100275 825-6
Yo, Vallejo Orbe Juan Pablo, con cédula de identidad Nro. 100341411-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "Adaptación de un Sistema de Frenos ABS a un vehículo FIAT, para mejorar la seguridad de Frenado" que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma) Luis Gerardo Ayala Ayala
Nombre: Luis Gerardo Ayala
Cédula: 100275 825-6

Juan Pablo Vallejo
Juan Pablo Vallejo
100341411-5

Ibarra, a los 9 días del mes de Marzo de 2011.

3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los ⁹..... días del mes de Marzo de 2011...

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

(Firma) Luis Gerardo Ayala Ayala
Nombre: Luis Gerardo Ayala
C.C.: 10075825-6

Juan Pablo Vallejo
Nombre: Juan Pablo Vallejo
C.C.: 100341411-5

(Firma)
Nombre:
Cargo: JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución de Consejo Universitario _____