



Facultad de ingeniera Automotriz

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ

Tema:

Análisis de los sistemas de protección activa y pasiva del automóvil

José Miguel Naranjo Vela

Rubén Vladimir Angulo Díaz

Director:

Ing. Guillermo Gorky Reyes Campaña

Quito, Noviembre de 2016

CERTIFICADO

Nosotros, José Miguel Naranjo Vela y Rubén Vladimir Angulo Díaz declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o certificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para que sea publicado y divulgado en internet, según los establezca en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma del Graduado

José Miguel Naranjo Vela

C.I.: 171409234-1



Firma del Graduado

Rubén Vladimir Angulo Díaz

C.I.: 040123425-7

Yo Ing. Guillero Gorky Reyes, certifico que, conozco a los autores del presente trabajo, siendo el responsable tanto de su originalidad y autenticidad como de su contenido

Firma del Director de trabajo de grado

Ing. Guillermo Gorky Reyes

C.I.: 040126676-2

DEDICATORIA

Quiero dedicar esto a mis padres José y Magalhy porque ellos han dado la razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional por ser mis pilares más importantes y más que nada por su paciencia, todo lo que hoy soy, es gracias a ellos.

A mis hermanos Magalhy y Esteban ya que más que mis hermanos son mis verdaderos amigos incondicionales. A mi hija Sarha por darme esa fuerza para no desmayar y seguir adelante.

A mi esposa Gabriela y a toda mi familia que siempre me apoyo.

José Miguel Naranjo Vela

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre que ha sido quien a lo largo de mi vida y de mi carrera universitaria a estado apoyándome siempre en todos los aspectos de la vida, sobre todo con amor, atravesando todos los obstáculos de la vida, pero siempre con la convicción que nada es imposible si luchamos por conseguirlo.

A mi familia que siempre ha estado apoyándome, ya que con su ayuda también han aportado a que lleve a cabo este objetivo.

Rubén Vladimir Angulo Díaz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, José Naranjo, Magalhy Vela, por ser mi ejemplo y mis pilares a mis hermanos, Esteban Naranjo y Magalhy Naranjo, a mi esposa, Gabriela Ocampo, por todo el apoyo, la comprensión, el cariño, la paciencia, la presión que me dieron todos para poder cumplir todas mis metas, en especial a ese angelito que dios me envió para guiarme en mi camino Sarha Naranjo y por ella cada día ser mejor persona y mejor profesional.

A Dios por sobre toda las cosas, por haber iluminado el camino por el sendero del bien.

A todos mis familiares, amigos y conocidos por apoyarme y presionarme en todo momento para poder culminar con esta nueva etapa de vida.

Y a las autoridades, al personal docente en especial al Ing. Gorky Reyes y a mis compañeros de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz que compartieron su tiempo, sus conocimientos, y apoyo durante mis años de estudio en la Universidad.

José Miguel Naranjo Vela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza para nunca rendirme para alcanzar esta meta y seguir adelante para obtener mi título profesional, agradezco a mis tías ya que cada una con su granito de arena y apoyo ayudaron a conseguir este objetivo, a mi abuelita que con su apoyo moral y consejos me alentaron a seguir adelante, pero en especial quiero agradecer a mis padres que han sido mi pilar, mi ejemplo a seguir y sobre todo mi más grande apoyo en toda mi vida, en especial en este objetivo que solo dios sabe el esfuerzo que ha significado para nuestra familia.

También quiero expresar mis agradecimientos al ingeniero Gorky Reyes que supo guiarnos de la manera más adecuada para realizar este proyecto de manera eficaz, a la “Universidad Internacional del Ecuador” y a los docentes que con sus enseñanzas me formaron en mi carrera universitaria.

Rubén Vladimir Angulo Díaz

ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA Y PASIVA DEL AUTOMÓVIL.

José Miguel Naranjo Vela¹, Rubén Vladimir Angulo Díaz².

¹ Facultad Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador, jmnaranjov@hotmail.com

² Facultad Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador, vladimirkof@hotmail.com

RESUMEN

Los elementos de seguridad en el vehículo son los que se encargan de prevenir los accidentes y en el caso de que estos sucedan, buscan disminuir el daño que podrían recibir los ocupantes del vehículo. Por esta razón es que las normas (INEN) que rigen el uso de estos elementos en los vehículos actuales, cada vez son más estrictas, y en el caso del Ecuador, se ha realizado un proyecto denominado VEHICULOS MAS SEGUROS, que se implementó desde el presente año (2016), este proyecto incluye un reglamento donde constan algunos elementos de seguridad pasiva y activa, que los vehículos deberán implementar de manera obligatoria para que puedan ser vendidos y circular en el país. Por medio de un estudio de varias marcas y modelos, se realizó un análisis de todas las normas y reglamentos enfocados a dos elementos principales de la seguridad en los vehículos como frenos ABS y Air Bags.

Mediante los análisis efectuados se determinó que los sistemas de seguridad de los vehículos actuales son muy eficientes, ya que con las nuevas normativas que se implementaron a nuestro país los vehículos sean más caros o que algunos salgan de circulación por no cumplir con los requerimientos estatales, específicamente la norma INEN 034.

Palabras clave:

Seguridad, vehículo, normas, INEN, pasiva, activa, usuarios, ABS, air bags, mortalidad.

ABSTRACT

The security elements in the vehicle are the ones who are responsible for preventing accidents and if they happen, seek to reduce the damage they could receive the vehicle occupants. For this reason is that (INEN) rules governing the use of these elements in today's vehicles, are becoming stricter, and in the case of Ecuador, has made a project called CARS SAFER, which was implemented from the this year (2016), this project includes a regulation which comprise some elements of passive and active safety, vehicles should implement a mandatory basis so they can be sold and circulated in the country.

Through a study of various makes and models, an analysis of all the rules and regulations focused on two main elements of vehicle safety as ABS and Air Bags performed.

By the analyze made was determined that the safety systems in today's vehicles are very efficient, since the new regulations were implemented to our country vehicles more expensive or some out of circulation for failing to meet requirements state, specifically the INEN 034 standard. Key words: safety, vehicle standards, INEN, passive, active users, ABS, air bags, mortality.

Keywords:

Safety, vehicle standards, INEN, passive, active users, ABS, air bags, mortality.

1. INTRODUCCIÓN.

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”. [1] Planteado lo anterior, en el Ecuador se ha realizado un proyecto denominado “Vehículos más Seguros”, que tiene como fin garantizar la seguridad de los usuarios y disminuir los niveles de mortalidad e invalidez a causa de accidentes de tránsito, provocados por fallas mecánicas de los vehículos que circulan en nuestras carreteras, se ha formulado la TERCERA REVISIÓN del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 “ELEMENTOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES”; el mismo que ha sido elaborado y analizado en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad, el Ministerio de Industrias y Productividad, la Agencia Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre y Seguridad Vial y otras instituciones del sector público y privado. [2]

En esta tercera revisión, acerca de los elementos mínimos de seguridad en vehículos automotores que se implementaría en el Ecuador a partir del año 2016, lo que se busca es proteger la vida e integridad de las personas; así como el fomentar mejores prácticas al conductor, pasajero y peatón. [2]. Este Reglamento Técnico Ecuatoriano aplica a los vehículos automotores especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2656, y en su numeral 4.3.3. Indica que: Los vehículos automotores de cuatro ruedas deben disponer de frenos ABS, este punto es muy importante ya que desde un principio los frenos ABS buscaron poner fin al bloqueo de las

ruedas y al consiguiente derrape y salida de control de los vehículos, camiones, trenes y aviones, que se veían involucrados en frenadas de emergencia, por esta razón este elemento es tan importante en la seguridad del vehículo automotor. [3]. En el numeral 4.16.1. De esta revisión, se estipula que: Los vehículos deben incorporar al menos dos bolsas de aire (airbag) frontal y deben cumplir con lo establecido en la Reglamentación Técnica No. 94 de la ONU. Este punto también es de mucha importancia en la seguridad del vehículo ya que gracias a su funcionamiento ayudan a evitar lesiones en accidentes de tráfico, amortiguando a los pasajeros de cualquier daño.

Los sensores detectan el impacto y la bolsa se infla rápidamente con gas, lo que la hace altamente eficaz. [4]. A pesar que esta regulación generara un bienestar y seguridad a los ecuatorianos, genera un problema ya que Más del 40% de los vehículos que actualmente se importan o se fabrican en Ecuador se verán afectados por las nuevas regulaciones de seguridad. [5]. Los fabricantes se verán en la obligación de sacar algunos de sus modelos del mercado, ya que no será rentable incorporar a estos vehículos con los nuevos sistemas de seguridad, o por otra parte los vehículos que se queden en el mercado, elevaran su costo ya que se implementarían de carácter obligatorio todos estos elementos de seguridad. [6]

2. SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA

2.1 SEGURIDAD ACTIVA

Es el conjunto de todos aquellos elementos que contribuyen a proporcionar una mayor eficacia y estabilidad al vehículo en marcha, y en la medida de lo posible, evitar un accidente. Este sistema de seguridad pasiva tiene varios otros sistemas. Comenzando por el sistema de frenado. [8] y prepararse para maniobrar el vehículo con el freno. [9] En la actualidad es muy común escuchar que algunos vehículos

están equipados con frenos ABS, de hecho, se ha convertido en una muy buena herramienta de venta para los vendedores de automóviles. Sin embargo, existen muchas personas que desconocen el funcionamiento de los frenos ABS o peor aún no saben cómo utilizarlos. El concepto de los frenos ABS parte del simple hecho que si la superficie del neumático se está deslizando sobre el pavimento entonces se tiene menos tracción. [9].

Cada rueda del coche o bien el diferencial cuenta con un sensor de velocidad que determina cuando la rueda está a punto de bloquearse o detenerse totalmente. Además existe una válvula en cada línea de líquido de frenos para cada freno controlado por el ABS. Estas permiten presurizar o bien liberar presión en cada una de las ruedas según los requerimientos. Cuando se libera presión en los frenos mediante las válvulas, la bomba tiene la función de recuperar la presión.

El controlador es una computadora que recibe señales de los sensores de velocidad de las ruedas y con esta información opera las válvulas. [9]. Antes de que existieran los frenos ABS se le enseñaba a los conductores a frenar en superficies resbaladizas pisando y soltando el pedal del freno constantemente para evitar que el vehículo se derrapara. Con los frenos ABS no es necesario realizar esta operación, de hecho, en cualquier situación de emergencia con frenos ABS solo se requiere pisar el pedal a fondo

2.1.1 TIPOS DE SISTEMAS 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. [10]. El número de canales viene determinado por el número de electroválvulas que regulan la presión de frenado de las ruedas y 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. [10]

2.2 LA SEGURIDAD PASIVA

Son todos los elementos que reducen al mínimo los daños que se pueden producir cuando el accidente es inevitable. [11]

2.2.1 LOS AIRBAGS.

Son unas bolsas que, mediante un sistema pirotécnico, se inflan en fracciones de segundo cuando el coche choca con un objeto sólido a una velocidad considerable. Su objetivo es impedir que los ocupantes se golpeen directamente con alguna parte del vehículo. Actualmente existen las bolsas frontales, laterales, tipo cortina para la cabeza e incluso para las rodillas. [12]



Figura1. Funcionamiento Airbags

Fuente: CEA.Reportaje.Seguridad.

En la actualidad los fabricantes trabajan para lanzar airbags inteligentes capaces de actuar en función de la fuerza de la colisión, peso de los ocupantes postura en el asiento o tensión de los cinturones, entre otros factores. [7]

Básicamente, el funcionamiento del airbag es sencillo. En caso de colisión, un saco flexible sale de la parte central del volante -en el lado del conductor- o de una caja situada debajo de la guantera en el lado del acompañante y se

infla en 30 milisegundos. Su activación está controlada por un sistema electrónico que distingue un choque ligero, un gran bache y una frenada brusca de un impacto que pueda poner en peligro a los ocupantes. [12] Un micro sensor mide la deceleración y envía los datos a un centro de cálculo para su análisis. Ante una fuerte colisión, la central manda un impulso eléctrico que inflama una pequeña cantidad de pólvora negra situada por debajo de la bolsa plegada y en contacto con el contenedor de generación de gas. Éste incluye unas pastillas de ácido de sodio (NaN₃) que, debido al calor generado en la detonación, desprenden los 30 litros de nitrógeno que inflarán el airbag. [12]

3. METODOLOGÍA.

Mediante el uso del scanner marca G-Scan 2 se procederá a un análisis de datos a los sistemas de seguridad sobre dos vehículos que se va a utilizar en esta presentación, con el fin de conseguir los diferentes componentes que entran en funcionamiento al momento del uso de los sistemas de seguridad [9]. En el Ecuador existen varias marcas líderes en ventas de vehículos, teniendo como líder a la marca Chevrolet con el mayor número de ventas en el último año 2015 [10].

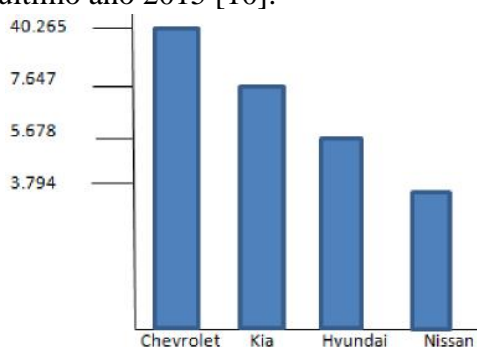


Figura 2. Marcas más vendidas en el 2015
Fuente: AEADE

Entorno a los vehículos que se va a analizar el Grand Vitara SZ está como el primer vehículo más vendido en el Ecuador en la categoría de SUV, en cambio el Kia Sportage R esta como el duodécimo auto más vendido en el Ecuador y

esta segundo en la categoría de SUV de segmento C [11].

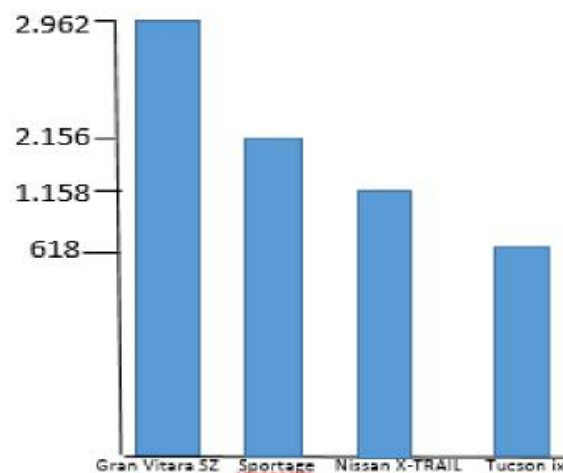


Figura 3. Modelos SUV más vendidos
Fuente: AEADE

3.1. VEHÍCULOS

El Suzuki Grand Vitara SZ es un automóvil todoterreno producido por el fabricante japonés Suzuki. Posee motor delantero longitudinal, se ofrece con tracción trasera o a las cuatro ruedas, y en versiones de 3 y 5 puertas. Ambas carrocerías de la tercera generación del modelo, puesta a la venta en mayo de 2005, pasaron a llamarse Grand Vitara. La versión de tres puertas está homologada para cuatro pasajeros, mientras que la de cinco puertas tiene cinco plazas [12]. Este vehículo se lanzó en el año 2005 y en el Ecuador se empezó a comercializar desde el año 2008 hasta ahora.

El Kia Sportage R es un automóvil todoterreno del segmento C producido por el fabricante surcoreano Kia Motors desde el año 1993. Una tercera generación del Sportage reemplazo y apareció a principios de 2010 en los mercados europeos. [13]. Este modelo se lanzó en el año 2010 y en el Ecuador se empezó a vender desde el año 2011 hasta ahora.

3.2. EQUIPO

El G-Scan 2 es el escáner multimarcas integrado con osciloscopio automotriz de laboratorio de 4 canales, con sistema de diagnóstico y reprogramación de marcas americanas, europeas y asiáticas para vehículos de diésel y gasolina. Trabaja en vehículos de pasajeros, vehículos comerciales y vehículos pesados con sistema de comunicación universal.



Figura 4. G-Scan 2

Fuente: globaltech-car.com

Una excelente solución para talleres de independientes que atienden vehículos multimarcas [14]. G-, cubre una amplia gama de marcas.



Figura 5. Marcas en el G-Scan 2

Fuente: <http://www.injectiontools.com/g-scan-2/>

3.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD VEHICULAR

3.3.1. ABS - Grand vitara SZ

EL SZ cuenta con un sistema ABS con EBD. El tipo del sistema es Bosch 5.3, I. El sistema

5.3 I, es como un sistema 5.3 S, pero más el sistema, distribución electrónico de frenado (EBD) y un sensor llamado G (mide el grado de inclinación del vehículo) [15].

Controlador código ID: 56100-64J0 Controlador de la pieza: 56100-64J2*

3.3.2. AIRBAG - SZ

El sistema de airbag en el SZ es de tipo frontal. Consta de dos bolsas de aire en el sistema.

Controlador código ID: 38910 – 65J0 Controlador de la pieza: 38910 – 65J3.3.3. ABS - Sportage R

3.3.1. ABS - Grand vitara SZ

El sistema del Kia Sportage R es el mismo que tiene el SZ con ABS y EBD, pero ahora ya no funciona con un sistema Bosch 5.3.S sino con un sistema Bosch 5.3 I, pero es diferente al del SZ. Se compone de cuatro sensores, ocho solenoides y cuatro canales igual que el sistema 5.3.S, pero este sistema 5.3.I tiene 5.3 I + EBD +TCS, idéntico del anterior, y trae un sistema adicional, control de tracción (TCS). Contiene 2 solenoides más por la TCS [16].

Vehicle Name: SL ABS 2WD

Ecu S/W Version: 1.2

Software Version: I12AAC1B10-2-0406

3.3.4. AIRBAG - Sportage R

El sistema de airbag del Kia Sportage R en esta versión consta de un airbag tipo frontal para el conductor, pero en las siguientes versiones y por cuestiones de la nueva ley que se rige en el Ecuador también va para el pasajero.

Part No.: 95910-3W110

Part Name: DEP, D----2PT----AGIL-

Manufacturing Date: 120615 ECU Coding Code: SL17

3.4. TIPO DE NORMATIVAS EN EL SISTEMA ABS Y AIRBAG

Las normativas que trabajan en el sistema ABS y airbag en los vehículos son los siguientes [17]

Tabla 1. Normas de Seguridad
Normas del Sistema

SZ	ABS AIRBAG	ISO 9141 Sac – 2
SPORTAGE R	ABS AIRBAG	ISO 9001 12097-3

Fuente: Autores

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. EN EL SISTEMA ABS

Para la comparación de datos se basara en dos parámetros. La primera parte cuando los vehículos estén en 0km/h y para la segunda parte cuando los vehículos hayan alcanzado los 50km/h. En las siguientes tablas se puede observar los datos obtenidos escaneando los vehículos

Tabla 2. ABS del SZ en 0km

Análisis de datos (Todos los artículos)		
Artículo (P.1/2)	Valor	Unidad
Speed Wheel FR	0	Km/h
Speed Wheel FR	0	Km/h
Speed Wheel FR	0	Km/h
Speed Wheel FR	0	Km/h
G de la señal del sensor	-0,08	G
Voltaje de batería	12,4	V
Interruptor de parada de la lámpara	OFF	
Control de ABS	No-control	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	

Artículo (P.2/2)	Valor	Unidad
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Interruptor de parada de la lámpara	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Bomba Motor Relay	OFF	
Motor Relay Voltaje	0.0	V

Fuente: Autores

Al momento de que el vehículo este en 0km, el voltaje de batería marcara un valor cercano a los 12v y una señal de -0,8 del sensor G.

Los demás sensores se mantienen en modo OFF al momento de estar en 0km.

Al momento de aumentar la velocidad el voltaje aumenta, a 50km el voltaje aumenta a más de 12v ya que el vehículo se encuentra en movimiento. La señal del sensor G reduce a -0.2, ya que no está frenando sino acelerando.

Tabla 3. ABS del SZ en 50km

Análisis de datos (Todos los artículos)		
Artículo (P.1/2)	Valor	Unidad
Speed Wheel FR	50	Km/h
Speed Wheel FR	49	Km/h
Speed Wheel FR	50	Km/h
Speed Wheel FR	50	Km/h
G de la señal del sensor	-0,2	G
Voltaje de batería	14,4	V
Interruptor de parada de la lámpara	OFF	
Control de ABS	No-control	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	

Artículo (P.2/2)	Valor	Unidad
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Descompresión SOL FR	OFF	
Interruptor de parada de la lámpara	OFF	
Retención SOL FR	OFF	
Bomba Motor Relay	OFF	
Motor Relay Voltaje	0.0	V

Fuentes: Autores

Los demás sensores en el sistema de este vehículo se mantienen OFF. En el caso del Sportage R ocurre lo siguiente:

Tabla 4. ABS en 0km en el Sportage R

Data Analysis		
Nombre del sensor	Valor	Unidad
Sensor de velocidad del vehículo	50	Km/h
Tensión positiva de la batería	12..5	V
Sensor de velocidad de rueda delantera - izquierda	50	Km/h
Sensor de velocidad de rueda delantera - derecha	50	Km/h
Sensor de velocidad de rueda trasera - izquierda	50	Km/h
Sensor de velocidad de rueda trasera - derecha	50	Km/h
Piloto del ABS	OFF	
Piloto de aviso del EBD	OFF	
Piloto de aviso de TSC/ESC (ESP)	Not Suported	
Piloto de aviso TSC/ESC (ESP) OFF	Not Suported	

Sensor de velocidad de rueda delantera - derecha	50	Km/h
Sensor de velocidad de rueda trasera - izquierda	50	Km/h
Sensor de velocidad de rueda trasera - derecha	50	Km/h
Piloto del ABS	OFF	
Piloto de aviso del EBD	OFF	
Piloto de aviso de TSC/ESC (ESP)	Not Suported	
Piloto de aviso TSC/ESC (ESP) OFF	Not Suported	

Data Analysis

Nombre del sensor	Valor	Unidad
Voltaje de la batería	3.3	V
Relee de la bomba eléctrica del combustible	OFF	
Sensor de posición del pedal acelerador	81	%
Accionador del EGR	4	%
Temperatura de admisión del aire	-50	°C
Interruptor del embrague	OFF	
Interruptor interno 2	OFF	
Interruptor en baja interno	ON	
Interruptor en baja externo	ON	
Indicador de estado de MII	ON	V
Ventilador de refrigeración del motor – bajo	OFF	
Flujo de masa de aire	0.6	KG/H
Válvula de control de presión al conductor	0	%
Sensor e Presión Barométrica	892	1 Pa
Temperatura del agua	-50	°C
Señal del Interruptor de encendido del A/C	OFF	
Interruptor del freno	ON	
Interruptor del ventilador	OFF	
Voltaje del sensor -1 de posición del pedal del acelerador	4235	Mv

Data Analysis

Nombre del sensor	Valor	Unidad
Régimen del motor	4400	RPM
Indicador de estado MIL (DTC por MIL)	ON	
Voltaje de Batería	3.4	V
Ventilador de refrigeración del motor – Bajo	OFF	
Relé de la bomba eléctrica de combustible	OFF	
Flujo de masa de aire	0	KG/H
Sensor de posición del pedal del conductor	80	%
Control de presión (conducto)	0	%
Seleccionador del EGR	4	%
Sensor de Presión Barométrica	802	Hpe

Fuente: Autores

En el caso del sistema del Sportage existen más sensores que actúan al momento de que el sistema detecte cada factor dado. En el momento que el carro está en 0km ningún sensor esta encendido.

Tabla 5. ABS en 50km en el Sportage

Data Analysis		
Nombre del sensor	Valor	Unidad
Sensor de velocidad del vehículo	50	Km/h
Tensión positiva de la batería	14.2	V
Sensor de velocidad de rueda delantera - izquierda	50	Km/h

Data Analysis

Nombre del sensor	Valor	Unidad
Voltaje de la batería	3.3	V
Relee de la bomba eléctrica del combustible	OFF	
Sensor de posición del pedal acelerador	81	%
Accionador del EGR	4	%
Temperatura de admisión del aire	-50	°C
Interruptor del embrague	OFF	

Interruptor interno 2	OFF	
Interruptor en baja interno	ON	
Interruptor en baja externo	ON	
Indicador de estado de MII	ON	V
Ventilador de refrigeración del motor – bajo	OFF	
Flujo de masa de aire	0.6	KG/H
Válvula de control de presión al conductor	0	%
Sensor e Presión Barométrica	892	1 Pa
Temperatura del agua	-50	°C
Señal del Interruptor de encendido del A/C	OFF	
Interruptor del freno	4235	Mv
Interruptor del ventilador		
Voltaje del sensor -1 de posición del pedal del acelerador		

Fuente: Autores

En este sistema al momento que se pone en marcha el voltaje aumenta, el sensor de flujo de aire se activa y da señal de la cantidad de aire que ingresa y el interruptor de freno y el indicador de estado de OFF pasan a ON. Y después como resultados se tiene lo siguiente:

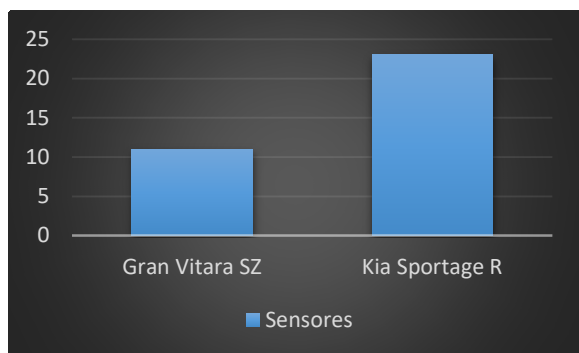


Figura 5. Resultado de la cantidad de sensores.

Fuente: Autores

En el sistema ABS del SZ solo cuenta con 11 sensores en cambio el Sportage cuenta con 23

sensores, dando como resultado una mayor eficiencia al momento de la obtención de datos con ayuda del escáner. Esto da que el sistema ABS del Sportage va a tener un mejor funcionamiento que el del SZ.

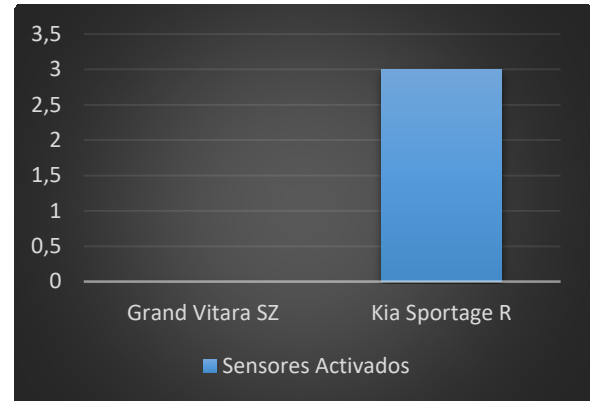


Figura 6. Sensores activados

Fuente: Autores

Cuando los vehículos entran a movimiento se activan tres sensores en el Sportage, lo que en el SZ no se activa ninguno. Esto significa que al momento que el sistema entra en acción en ambos vehículos, funcionan de diferente manera accionando los sensores cuando cada sistema lo indique.

4.2. EN EL AIRBAG

El sistema airbag en estos vehículos presenta una diferencia entorno a la cantidad de bolsas.

En el sistema airbag del SZ muestra dos bolsas de aire tanto para conductor y acompañante, en el costado del piloto.

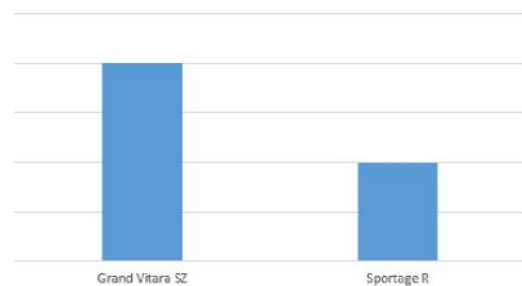


Figura 7. Numero de airbags.

Fuente: Autores

En el sistema airbag del SZ muestra dos bolsas de aire tanto para conductor y acompañante, en el costado del piloto.

En el sistema airbag del SZ muestra dos bolsas lo que en el vehículo Sportage solo muestra un airbag. En este caso el SZ brinda seguridad a dos personas que sería conductor y pasajero, en cambio en el sportage solo a una persona que es al conductor.

Tabla 5. Airbags en el SZ
Data Analysis

Conductor bolsa de aire del pasajero
Conductor pretensor del pasajero

Fuente: Autores

Tabla 5. Airbag Sportage R

Data Analysis		
Nombre del sensor	Valor	Unidad
Estado en tiempo real de OC.	Not Supported	
Estado en tiempo real de PODS	Not Supported	
Passenger Airbag On/Off Switch State	Not Supported	
Airbag On/Off	ON	

Fuente: Autores

En torno a los voltajes los dos sistemas tienen la misma similitud en valores.

Tabla 6. Voltajes del sistema Airbag
Análisis de datos (Todos los artículos)

Artículo (P.1/1)	Valor	Unidad
Voltaje de la batería	12.8	V
Copia de seguridad del condensador de voltaje	21.3	V

Fuente: Autores

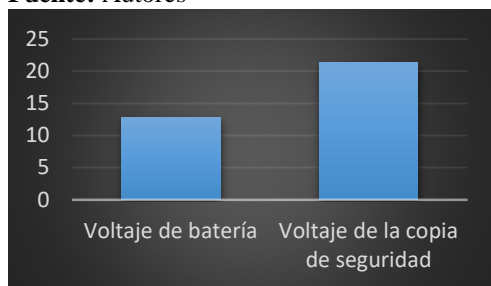


Figura8. Comparación de voltaje.

Fuente: Autores

Este es un resultado general entre los dos sistemas. Ambos trabajan con los mismos resultados, esto hablando en un solo airbag. El SZ al tener dos disminuirá el voltaje a comparación del Sportage. Según la normativa dispuesta desde el año 2015 todos los vehículos vienen equipados con sistema ABS en las cuatro ruedas y con AIRBAG tanto para el conductor y acompañante.

Equipamiento de Vehículo

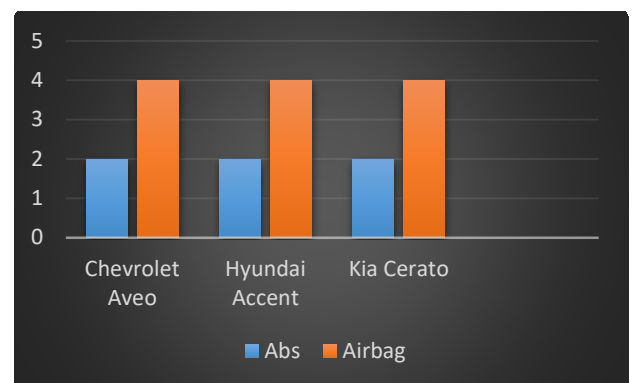


Figura 9. Comparación de Voltaje

Fuente: Autores

Se denota que en los 3 vehículos encontramos que cuentan con 2 AIRBAG y con un sistema ABS en las 4 ruedas. Los Scanner nos permiten tener un acceso y manipulación del sistema ABS y AIRBAG.

Los tres scanner utilizados son multimarca lo que nos permite ingresar a los tres vehículos y nos permite ingresar ya que constan con 16 pines y soporta los protocolos OBD2.

Scanner

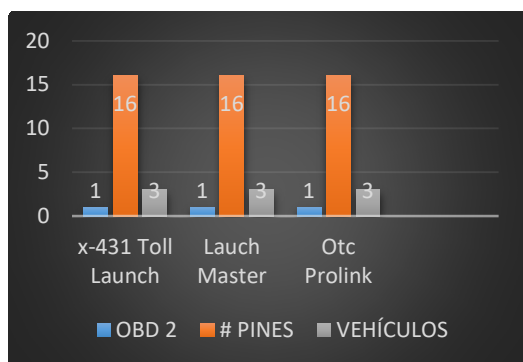


Figura 10. Ingreso sensores.

Fuente: Autores

5. CONCLUSIONES

En base al estudio realizado tanto en la seguridad activa y pasiva de los vehículos a estudiar se determinó que en el vehículo japonés la información del sistema de Airbag son valores digitales, esto indica que únicamente se observa la activación y la energización del sistema, mientras que en el vehículo coreano presenta a más de los datos digitales el estado y el tiempo real de su funcionamiento del sistema de seguridad pasiva.

En el sistema de seguridad activa, el sistema ABS presenta la calibración según norma S13 H o la CFR – 135 indicando la velocidad constante de las 4 ruedas, esto indica que en el vehículo japonés despliega todos los datos individuales de los sensores inductivos y presenta en la pantalla un dato muy importante como es la fuerza G (gravedad), dato relevante para probar un vehículo mediante norma europea. En el vehículo Coreano presenta todos los valores del módulo ABS de cada una de las ruedas y su activación según datos digitales, lo que significa que los datos obtenidos en un vehículo japonés son muy amplios y pueden ayudar a más temas de investigación.

La norma INEN 034 determina que los elementos mínimos para que un vehículo

ingrese a nuestro país tenga por lo menos 2 airbag y sistema de frenos ABS lo que es muy importante determinar si las empresas y los talleres no autorizados poseen los equipos apropiados para ingresar, calibrar estos sistemas de seguridad activa y pasiva en su mantenimiento preventivo.

La homologación de esta clase de sistemas de seguridad se realiza en un ambiente controlado y bajo todas las pruebas minuciosamente realizadas ya que al ser sistemas de seguridad vital del vehículo no está sujeto a ninguna falla tanto mecánica como electrónica ya que se corre el riesgo de afectar directamente a los ocupantes del vehículo como a terceras personas.

6. REFERENCIAS

- [1] FTCS, «SUPERINTENDENCIA DE CONTROL DE PODER DE MERCADO,» [En línea]. Available: www.scpm.gob.ec/.../NORMAS-DE-LA-CONSTITUCIÓN-DE-LA-REPUBLICA.pdf.
- [2] N. y. R. I. a. a. Transporte, «ANT,» ANT, [En línea]. Available: http://www.ant.gob.ec/old/index.php/nor_mas-y-reglamentos-inen-aplicados-al-transporte. [Último acceso: 03 AGOSTO 2016].
- [3] I. P. I. C. d. I. M. y. P. Empresa, «INEN,» [En línea]. Available: www.normalizacion.gob.ec/wp-content/.../RTE-034-3R-RESOLUCION-14453.pdf. [Último acceso: 3 AGOSTO 2016].
- [4] L. f. A. c. 3. a. r. a. s. h. y. funcionamiento, «EL TIEMPO,» [En línea]. Available: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4489148>. [Último acceso: 3 AGOSTO 2016].
- [5] A. ARAUJO, «EL COMERCIO,» [En línea]. Available:

- <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/40-de-autos-necesitara-ajustes.html>. [Último acceso: 2 AGOSTO 2016].
- [6] <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8932/1/UPS-CT005181.pdf>, «UTPL,» [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8932/1/UPS-CT005181.pdf>. [Último acceso: 3 AGOSTO 2016].
- [7] C. C. F. ALEJANDRO, «ESPOCH,» 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2280/1/65T00038.pdf>. [Último acceso: 03 08 2016].
- [8] R. Bosch., «Manual de la técnica del automóvil,» STAR Deutschland GmbH, 2005.
- [9] F. Castro, «ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES,» 20 Mayo 2012. [En línea]. Available: <http://www.felixcastro.com/variost/docapuntetes/cambiossecuenciales.pdf>. [Último acceso: 24 Julio 2016].
- [10] C. Gutierrez, «Republica,» 23 Abril 2012. [En línea]. Available: <http://gizmos.republica.com/motor/caja-shiftronic.html>. [Último acceso: 24 Julio 2016].
- [11] Hyundai , «Hyundai product informatio,» 20 Febrero 2006. [En línea]. Available: http://www.hyundaiproductinformation.com/attachments/06SP_SourceTucson.pdf. [Último acceso: 24 Julio 2016].
- [12] «WIDMAN,» [En línea]. Available: <http://www.widman.biz/Seleccion/automaticas.html>. [Último acceso: 2016].
- [13] «CAMBIOS Y TRANSFERS,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.cambiosytransfers.es/p-28/Embrague-de-discos.htm>. [Último acceso: 2016].
- [14] «8000 VUELTAS,» [En línea]. Available: <http://8000vueltas.com/2008/08/11/sistema-de-embrague-de-friccion-parte-4>. [Último acceso: 2016].
- [15] «MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ,» 2014. [En línea]. Available: <http://mantnimientoautomotriz.blogspot.com/2011/12/transmision-automatizada.html>. [Último acceso: 2016].
- [16] Gizmos república, «Republica,» 23 Mayo 2012. [En línea]. Available: <http://gizmos.republica.com/motor/caja-shiftronic.html>. [Último acceso: 28 Julio 2016].
- [17] A. M. Parera., Sistemas de seguridad y confort en vehículos en automóviles, Ediciones técnicas Maracobo.
- [18] B. R., «Manual de la técnica del automóvil (3ª Edición),» STAR Deutschland GmbH, 1996.
- [19] A. M. d. M. J. Calvo Martin, Mecánica del automóvil, Reverte..
- [20] P. U. C. d. Perú, 2012.
- [21] B. R., «STAR Deutschland GmbH,» Manual de la técnica del automóvil (4ª Edición), 1996.
- [22] M. O. Astudillo, «Técnica del automóvil,» Navalcarnero(Madrid)

INDICE GENERAL

ANEXOS	13
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	13
RESOLUCION No. 14 453	14
REGLAMENTO VEHICULAR N° 94 DE LAS NACIONES UNIDAS (UN 94).....	17
MANUAL BOSCH.....	22
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y FRENADO	31
MECÁNICA DEL AUTOMOVIL	51
MANUAL DEL AUTOMOVIL ARIAS – PAZ.....	71
MANUAL DEL AUTOMOVIL REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	75
SISTEMAS DE SEGURIDAD Y CONFORTABILIDAD.....	90
SISTEMA DE FRENOS INACAP	109
MANUAL ESCANNER BOSCH G – SCAN 2	130
MANUAL DE LA TÉCNICA DEL AUTOMOVIL	131

ANEXOS



CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Sección IX

PERSONAS USUARIAS Y CONSUMIDORAS

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.

La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

Art. 53.- Las empresas, instituciones y organismos que presten servicios públicos deberán incorporar sistemas de medición de satisfacción de las personas usuarias y consumidoras, y poner en práctica sistemas de atención y reparación.

El Estado responderá civilmente por los daños y perjuicios causados a las personas por negligencia y descuido en la atención de los servicios públicos que estén a su cargo, y por la carencia de servicios que hayan sido pagados.

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore.

Las personas serán responsables por la mala práctica en el ejercicio de su profesión, arte u oficio, en especial aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de las personas.

Art. 55.- Las personas usuarias y consumidoras podrán constituir asociaciones que promuevan la información y educación sobre sus derechos, y las representen y defiendan ante las autoridades judiciales o administrativas.

Para el ejercicio de este u otros derechos, nadie será obligado a asociarse.



RESOLUCION No. 14 453

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD CONSIDERANDO:

Que a fin de ejecutar el proyecto denominado “Vehículos más Seguros”, que tiene como fin garantizar la seguridad de los usuarios y disminuir los niveles de mortalidad e invalidez a causa de accidentes de tránsito, provocados por fallas mecánicas de los vehículos que circulan en nuestras carreteras, se ha formulado la TERCERA REVISIÓN del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 “ELEMENTOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES”; el mismo que ha sido elaborado y analizado en coordinación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas – MTOP, el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad – MCPEC, el Ministerio de Industrias y Productividad – MIPRO, la Agencia Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre y Seguridad Vial – ANTTTSV y otras instituciones del sector público y privado;

Que en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el Artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, este proyecto de Reglamento Técnico fue notificado a la CAN el 13 de septiembre de 2013 y a la OMC fue notificado 18 de septiembre de 2013, a través del Punto de Contacto y a la fecha se han cumplido los plazos preestablecidos para este efecto, tiempo en el cual se han recibido observaciones y comentarios, los mismos que han sido analizados y acogidos en los temas de interés para el país;

Que mediante Informe Técnico-Jurídico contenido en la Matriz de Revisión No. Reg-0059 de fecha 22 de mayo de 2014, se sugirió proceder a la aprobación y oficialización de la Tercera Revisión del Reglamento materia de esta Resolución, el cual recomienda aprobar y oficializar con el carácter de OBLIGATORIO la Tercera Revisión del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 “ELEMENTOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES”;

Que de conformidad con la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y su Reglamento General, el Ministerio de Industrias y Productividad es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en consecuencia, es competente para aprobar y oficializar el proyecto de TERCERA REVISIÓN del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034 (3R) “ELEMENTOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES”; mediante su promulgación en el Registro Oficial, a fin de que exista un justo equilibrio de intereses entre proveedores y consumidores;

Que mediante Acuerdo Ministerial No. 11446 del 25 de noviembre de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 599 del 19 de diciembre de 2011, se delega a la Subsecretaría de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar los proyectos de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia de conformidad con lo previsto en la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su Reglamento General; y, En ejercicio de las facultades que le concede la Ley.



REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 034 (3R) “ELEMENTOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS AUTOMOTORES”

1. OBJETO

1.1 El presente reglamento técnico establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir los vehículos automotores que circulen en el territorio ecuatoriano, con la finalidad de proteger la vida e integridad de las personas; así como el fomentar mejores prácticas al conductor, pasajero y peatón.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano se aplica a todo vehículo que va a ingresar al parque automotor ecuatoriano, sean importados, ensamblados o fabricados en el país, que deben contener los elementos mínimos de seguridad obligatorios especificados en el numeral 4.

2.2 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano hace una excepción a los vehículos prototipos destinados para el desarrollo de un nuevo modelo que pertenezcan a ensambladoras o comercializadoras, estos no podrán ser comercializados mientras se encuentren en esta etapa.

2.3 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano aplica a los vehículos automotores especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2656 de “Clasificación vehicular” y en lo específico a las categorías de vehículos que se determina en el texto de cada requisito o en la normativa referida en el mismo.

Página 3 de 17

2.4 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano no aplica a transporte ferroviario, equipo caminero y agrícola, a vehículos de competencia deportiva, vehículos clásicos, históricos y de colección.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.3 Frenos

4.3.1. Los vehículos automotores que correspondan a la categoría L conforme a la norma NTE INEN 2656 deben contar como mínimo de dos sistemas de frenado, uno que actúe sobre la rueda o ruedas delanteras y otro que actúe sobre la rueda o ruedas posteriores.

4.3.2. Los frenos de los vehículos deben cumplir con lo establecido en la Reglamentación Técnica No. 13-H de la ONU - “UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF PASSENGER CARS WITH REGARD TO BRAKING”- “Disposiciones uniformes sobre la aprobación de los vehículos automóviles de pasajeros en lo relativo al frenado” vigente en su última versión para el cual fue homologado el modelo en un laboratorio acreditado para certificar el reglamento técnico ONU mencionado. Este requisito afecta a las categorías de vehículos que la reglamentación mencionada indica en su texto.

4.3.3. Los vehículos automotores de cuatro ruedas deben disponer de frenos ABS, conforme con lo que establezca la Reglamentación Técnica No. 13-H de la ONU, aplicada a los vehículos que la regulación indica en su texto.

4.3.4. Los frenos de los vehículos deben cumplir con lo establecido en la Reglamentación Técnica No. 13 de la ONU – “UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES OF CATEGORIES M, N AND O WITH REGARD TO BRAKING” – “Disposiciones uniformes relacionadas con la aprobación de vehículos de categorías M, N Y O con relación al sistema de frenos” vigente en su última versión para el cual fue homologado el modelo en el ó los laboratorio(s) acreditado(s) para certificar el reglamento técnico ONU mencionado. Este requisito afecta a las categorías de vehículos que la reglamentación mencionada indica en su texto.

4.16 Bolsas de aire (AIR BAGS)

4.16.1. Los vehículos deben incorporar al menos dos bolsas de aire (airbag) frontal y deben cumplir con lo establecido en la Reglamentación Técnica No. 94 de la ONU “UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF VEHICLES WITH REGARD TO THE PROTECTION OF THE OCCUPANTS IN THE EVENT OF A FRONTAL COLLISION” – “Prescripciones uniformes sobre la homologación de los vehículos en lo relativo a la protección de sus ocupantes en caso de colisión frontal”, de acuerdo a lo indicado en el Anexo A.

4.16.2. Para la reposición de las bolsas de aire deben cumplir con lo establecido en la Reglamentación Técnica No. 114 de la ONU “UNIFORM PROVISIONS CONCERNING THE APPROVAL OF: I. AN AIRBAG MODULE FOR A REPLACEMENT AIRBAG SYSTEM; II. A REPLACEMENT STEERING WHEEL EQUIPPED WITH AN AIRBAG MODULE OF AN APPROVED TYPE.

REGLAMENTO VEHICULAR N° 94 DE LAS NACIONES UNIDAS (UN 94)

Prescripciones uniformes sobre la homologación de los vehículos en lo relativo a la protección de sus ocupantes en caso de colisión frontal.

El presente reglamento es una norma técnica que comprende todos los aspectos para realizar la homologación de un vehículo en lo anteriormente mencionado.

Incluye desde el ámbito de aplicación, definiciones, aspectos administrativos de la homologación, especificaciones de los ensayos, criterios de medición de lesiones, instrucciones para el uso de vehículos equipados con airbags e información de contacto acerca de los laboratorios responsables de realizar los ensayos de homologación y servicios administrativos.

Como toda norma técnica, ésta debe garantizar la repetición del resultado del ensayo en vehículos idénticos en cualquier organismo responsable de las pruebas. Esto se logra siguiendo la metodología indicada, empleando personal capacitado y usando equipamientos similares a los detallados en la norma.

Profundizando más en estos temas, a continuación se detallarán aspectos clave para dar una idea de la puesta en práctica de UN 94

Ámbito de aplicación.

Vehículos de la categoría M1 (*), cuya masa total admisible no supere los 2500 kg.

IMPORTANTE

Si el fabricante lo solicita, podrán homologarse según UN 94 otros tipos de vehículos, como por ejemplo utilitarios livianos como furgones y pick ups. (*) Categoría M1: vehículos destinados al transporte de personas que tengan, además del asiento del conductor, ocho plazas sentadas como máximo.

Homologación

UN 94 da las directrices relativas a la homologación, pasos a seguir en la modificación de productos ya homologados, cese de producción y la confección de las marcas de homologación.

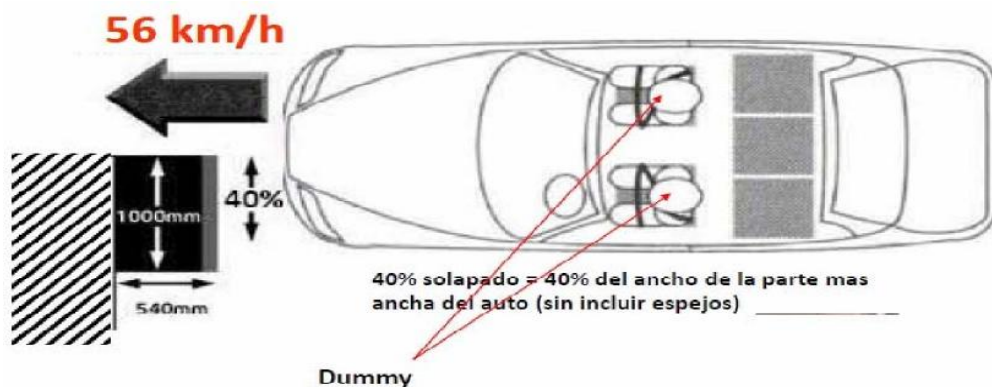
También están definidas las sanciones (retiro de la homologación) al detectar que no se superan los ensayos definidos.

Ensayo

Se especifican el terreno de ensayo, la barrera a impactar (deformable, perpendicular a la trayectoria del vehículo, su peso y su anclaje al suelo).

El vehículo impactará a la barrera de manera que el primer contacto con la misma se produzca por el lado de la columna de dirección.

Debe alinearse el vehículo de forma que el 40 % de su ancho impacte en la barrera.



El vehículo a ensayar deberá ser representativo de la producción en serie, incluirá todo el equipamiento normal y estará en orden normal de marcha. Podrán sustituirse algunos componentes con masas equivalentes, siempre que sea evidente que tal sustitución no influirá significativamente en los resultados medidos.

El combustible podrá ser sustituido con agua en un volumen equivalente a su masa retirada. Los demás fluidos del vehículo podrán ser retirados, compensando su masa cuidadosamente

UN 94 también especifica la posición del volante, espejo retrovisor interior, apoya cabezas, parasoles, palanca de cambios, etc.

Los asientos delanteros deberán estar en la posición intermedia de recorrido. Las puertas deberán estar cerradas, pero no bloqueadas.

Los maniqués (dummies) también están normalizados y su posición para el ensayo está definida en UN 94. Deberán aplicárseles los sistemas de retención con que cuenta el vehículo.

La unidad a ensayar será propulsada por su propio motor o por cualquier otro dispositivo de propulsión, con la salvedad que en el momento de colisión la misma no estará bajo la acción de ningún dispositivo adicional de guía o propulsión.

La velocidad en el momento del impacto será de 56 km/h (35 MPH).

Si el ensayo se efectúa a mayor velocidad y el vehículo cumple los requisitos, el ensayo se declarará satisfactorio.

Esto es lo que sucede con las pruebas NCAP, en las cuales los vehículos son ensayados a 64 km/h (40 MPH).

¿Qué se mide en los maniqués (dummies) ubicados en los asientos delanteros?

Cabeza

- La aceleración a la que somete durante el impacto

Cuello

- Fuerza de cizalladora (cortante) anterior y posterior en la zona de unión entre el cuello y la cabeza.
- Momento de flexión en torno a un eje lateral en la zona de unión entre el cuello y la cabeza.

Tórax

- Hundimiento del pecho entre el esternón y la columna vertebral.

Fémur

- Fuerza de compresión axial.
- Momento de flexión.

Tibia

- Fuerza de compresión axial.
- Momento de flexión.
- Desplazamiento de la tibia respecto al fémur

Cómo es un dummy?...

Cabeza. Los acelerómetros miden desaceleraciones y movimientos de la cabeza

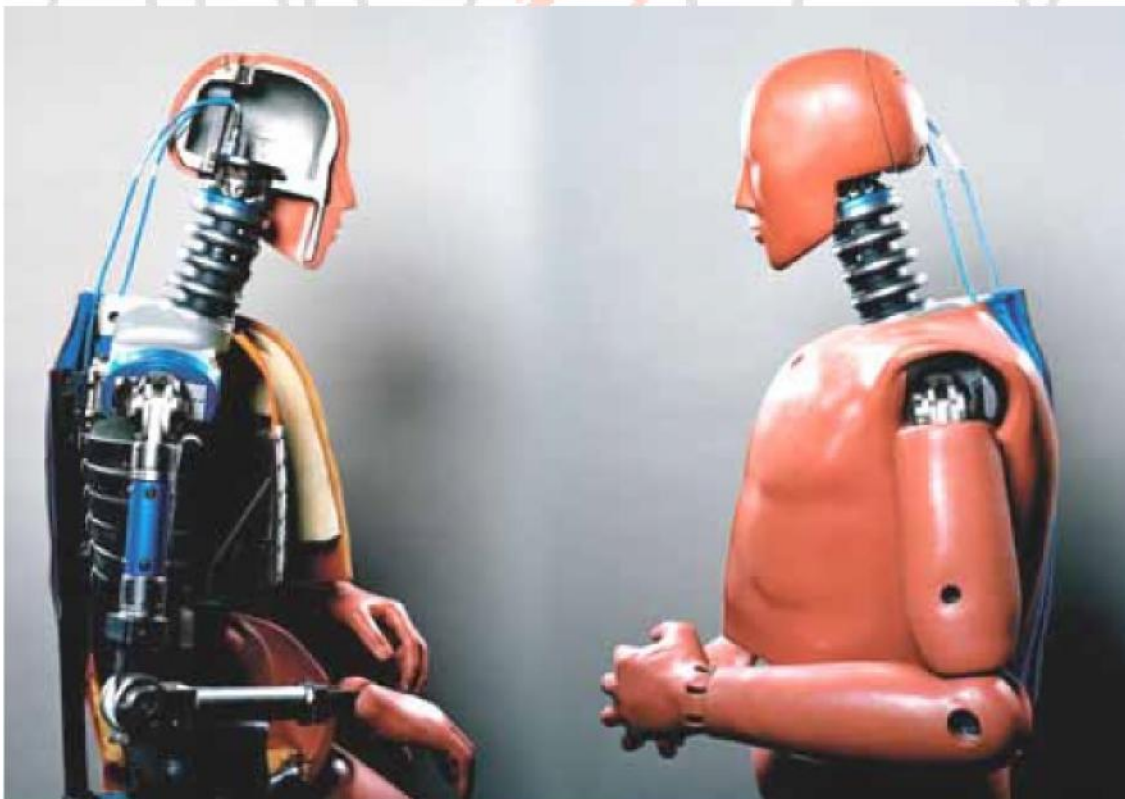


Cuello. Mide cuánto se estira y flexiona

Pecho. Mide cuanto se comprime y como se mueve

Fémur y Pelvis. Mide compresiones sobre Fémur y por otro lado el movimiento de la pelvis. También hay un sensor para ligamentos cruzados de rodilla

Tibia. Da información de la compresión y flexión de la tibia



Otorgamiento de la homologación

En UN 94 se establecen los valores de aprobación para cada medición nombrada en páginas anteriores en los maniqués y componentes del vehículo.

Se considerará que el vehículo ha superado el ensayo efectuado de acuerdo con el método descrito en UN 94 si se cumplen simultáneamente todos los valores de aprobación de las mediciones y requisitos anteriormente mencionados.

Instrucciones para los usuarios de vehículos equipados con airbags

UN 94 constata si el vehículo cumple con los requisitos en cuanto a instrucciones acerca los airbags con los que está equipado:

- mediante etiquetas adheridas en parasoles y otras partes del habitáculo.
 - inscripciones duraderas e imborrables en el volante y cubiertas del resto de los airbags frontales.
 - instrucciones en el manual del propietario.
 - advertencias al utilizar sistemas de retención infantil en la plaza delantera del acompañante.
- control de formatos de etiquetas normaliza

guía) pueden compensarse mediante medidas constructivas.

Distribuidores de la fuerza de frenado

En comparación con los reguladores de la fuerza de frenado (sistemas de antibloqueo), los distribuidores de la fuerza de frenado sólo son elementos de mando. Se diferencian por su función como limitadores o reducciones de la fuerza de frenado o por sus parámetros de influencia, como pueden ser la presión de freno, la carga sobre el eje o la desaceleración.

Su misión es adaptar mejor la distribución de la fuerza de frenado, determinará por el dimensionado entre los frenos de ruedas de los ejes delantero y trasero, a la distribución ideal, es decir a su desarrollo en forma de parábola. La distribución ideal de la fuerza de frenado sólo depende de la posición del centro de gravedad del vehículo y del frenado en el instante correspondiente. Estas relaciones se representan de forma gráfica en el diagrama sin dimensiones de la distribución de fuerzas de frenado. En los ejes de coordenadas figuran las fuerzas de frenado en los ejes delantero y trasero, en función del peso. Las curvas de frenados iguales figuran como rectas con pendiente negativa (-1). Las distribuciones ideales de fuerzas de frenado para la situación de carga del vehículo "liso para la marcha" y "peso total admitido" se desarrollan en forma de parábola. El diagrama "a" representa limitadores de fuerza de frenado y el diagrama "b" reductores de fuerza de frenado.

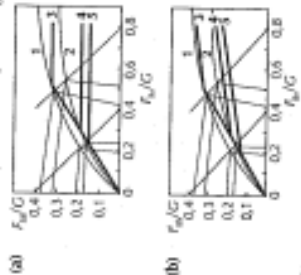
Los distribuidores dependientes de la presión, en "liso para la marcha", se acercan bien a la distribución ideal. En "peso total admitido" (parábola superior), sin embargo, se alejan después del accionamiento del limitador o reductor (doble), es decir que la proporción de la fuerza de frenado en el eje trasero disminuye al aumentar la carga sobre dicho eje.

El distribuidor dependiente de carga el punto de accionamiento se desplaza hacia arriba al aumentar la carga, permitiendo así un buen acercamiento a la distribución ideal de la fuerza de frenado en todas las situaciones de carga.

El distribuidor dependiente de la desaceleración reacciona a una desaceleración determinada y con ello es casi independiente de la carga.

Diagrama de la distribución de la fuerza de frenado

1a) Límite de la fuerza de frenado, 1b) Selector de la fuerza de frenado, F_{Br} fuerza de frenado atrás, F_{Bv} fuerza de frenado oblatas, G fuerza del peso, 1 Carga, 2 Vicio, 3 Dependiente de la carga cargada, 4 Dependiente de la presión vacío, dependiente de la desaceleración cargada y vacío, dependiente de la carga vacío, 5 Dependiente de la presión cargada



La concepción de las distribuidoras debe asegurar que la distribución de las fuerzas de frenado no transcurra por encima de la distribución ideal. También se han de tener en cuenta las influencias de las variaciones del coeficiente de rozamiento de las guarniciones, el par de frenado del motor y las tolerancias del distribuidor, para evitar un eventual frenado excesivo del eje trasero. En la práctica esto significa que se deberá evitar que la distribución instalada, con su doblez, debería situarse claramente por debajo de la distribución ideal.

La determinación del distribuidor se efectúa, entre otros, según los siguientes criterios:

- Aptitud para ABS,
- Requerimiento constructivo en dos circuitos de frenado separados en el eje trasero (p.ej. distribución X),
- Posibilidad de efectuar un puente en el caso de fallo de un circuito de frenos, en especial en el caso de limitadores,
- Posibilidad de comprobación del ajuste y funcionamiento correctos.

Los vehículos con condiciones de carga compensadas no han de llevar forzadamente distribuidor, puesto que los inconvenientes de un defecto no detectado del distribuidor se compensan con sus reducidas ventajas.

Sistemas antibloqueo (ABS) para turismos

Los sistemas antibloqueo ABS son dispositivos de regulación en el sistema de frenos que evitan el bloqueo de las ruedas al frenar, manteniendo así la capacidad de conducción y la estabilidad. Los principales componentes del ABS son:

Dispositivo hidráulico, sensores del número de revoluciones de las ruedas y dispositivo de mando para el procesamiento de los datos y el envío de datos a los actuadores en el dispositivo hidráulico y la luz de señal.

Principios del proceso de regulación

Al frenar aumenta la presión de frenado y también el resbalamiento λ del freno y alcanza el límite entre el campo estable y el inestable, en el punto más alto de la curva de arrastre de fuerza/resbalamiento. La posterior elevación de la presión o par de frenado no produce a partir de ese punto ninguna otra elevación de la fuerza de frenado F_B . En el campo estable, el resbalamiento del freno es más que nada resbalamiento de modificación de forma y en el campo inestable hay cada vez más resbalamiento de deslizamiento.

Resbalamiento de freno $\lambda = (v_0 - v_B)/v_0 \cdot 100\%$

Velocidad de la rueda $v_B = r \cdot \omega$

Fuerza frenado $F_B = \mu_{Br} \cdot G$

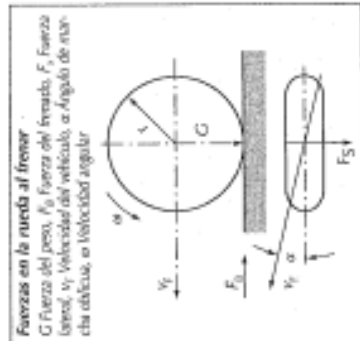
Fuerza lateral $F_S = \mu_{Bl} \cdot G$

Coefficiente de fuerza de frenado μ_{Br}

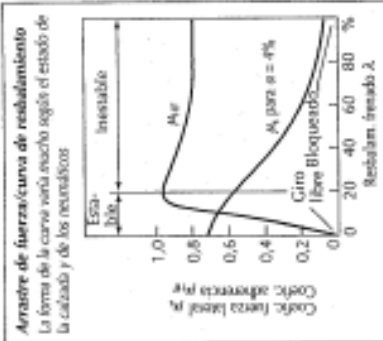
Coefficiente de fuerza lateral μ_{Bl}

Según sea la evolución de la curva de resbalamiento tiene lugar un descenso más o menos fuerte del coeficiente de la fuerza de frenado μ_{Br} . El par excedente realiza, sin ABS, el frenado de la rueda hasta pararla en un tiempo cortísimo, lo que produce una fuerte elevación de la desaceleración de la rueda.

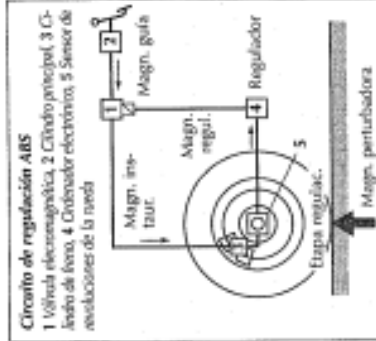
El sensor de revoluciones de la rueda vigila el estado del movimiento de la rueda. Si en una rueda se presenta tendencia al bloqueo, aumenta fuertemente en ella la desaceleración tangencial y el resbalamiento. Si se sobrepasan ciertos valores críticos, entonces la unidad de control da órdenes al grupo hidráulico, tales como detener la presión del freno de la rueda o disminuir esa presión hasta que se elimine el peligro de bloqueo. Para que con esto la



Fuerzas en la rueda al frenar
G Fuerza del peso, F_B fuerza del frenado, F_S fuerza lateral, v_0 velocidad del vehículo, α ángulo de rotación, v_B velocidad de la rueda



Arrastre de fuerza/curva de resbalamiento
La forma de la curva varía mucho según el estado de la calzada y de los neumáticos



Circuito de regulación ABS
1 Válvula electrohidráulica, 2 Cilindro principal, 3 Cilindro de freno, 4 Distribuidor electrónico, 5 Sensor de revoluciones de la rueda

rueda no quede poco frenada, la presión de frenado debe volver a acumularse de nuevo. Durante la regulación del frenado debe regularse alternativamente siempre la estabilidad e inestabilidad del movimiento de la rueda, y por medio de una secuencia cíclica de acumulación de presión, el descenso de la presión y el detenimiento de la presión, regulando la fuerza máxima de frenado en la zona de resbalamiento.

Magnitudes perturbadoras en el circuito de regulación

El ABS debe tener en cuenta las siguientes magnitudes perturbadoras:

- Variaciones del arrastre de fuerza entre neumáticos y calzada debido a los diferentes firmes y las variaciones de carga sobre las ruedas, por ejemplo, en las curvas.
- Desigualdades en la calzada que provocan vibraciones en las ruedas y en los ejes.
- Falta de concentricidad, histéresis de los frenos.
- Variaciones de presión en el cilindro principal inducidas por el conductor y
- diferentes perímetros de las ruedas, p.ej. en la rueda de recambio.

Criterios sobre la calidad de regulación

- Los sistemas antibloqueo eficaces deben cumplir para su buena regulación los siguientes criterios:
- Mantenimiento de la estabilidad de marcha mediante la formación de las suficientes fuerzas de guía laterales en las ruedas traseras.
 - Mantenimiento de la capacidad de dirección preparando las suficientes fuerzas de guía lateral en las ruedas delanteras.

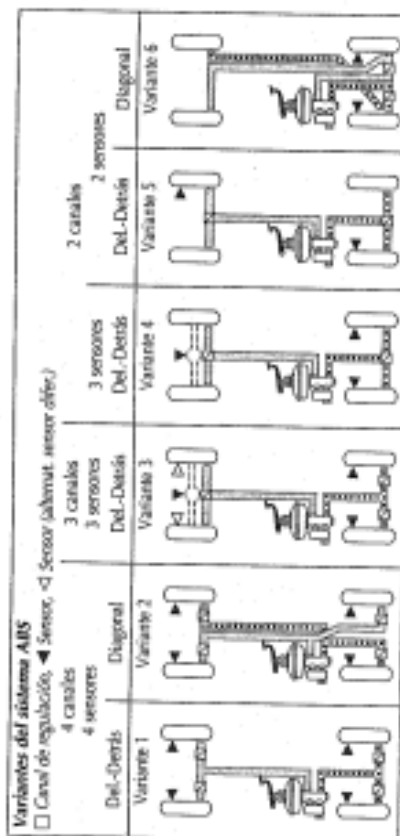
- Acontamiento del recorrido de frenado con respecto al frenado con bloqueo, por medio de la utilización óptima del arrastre de fuerza entre neumáticos y calzada.
- Adaptación rápida de la presión de frenado a los diferentes coeficientes de arrastre de fuerza.
- Garantía de amplitudes de regulación del par de frenado pequeñas para evitar vibraciones del mecanismo de tracción.
- Alto confort mediante reacciones pequeñas del pedal y nivel reducido de ruidos de los actuadores.

Variantes del sistema ABS

En dependencia del reparto de la fuerza de frenado, de la concepción del vehículo, de las exigencias de funcionamiento y de los puntos de vista económicos, pueden presentarse diferentes formas de ejecución. La figura muestra las variantes posibles del sistema, que se describen a continuación, clasificadas por número de canales y de sensores.

Sistemas de 4 canales (variantes 1 y 2)

Estos sistemas permiten la regulación individual de la presión de freno en la rueda para un reparto por circuito delantavientrás (D) y diagonal (X). Para no poner en peligro la estabilidad de conducción al frenar en firmes asimétricos, porque el par de giro (sobre el eje vertical) es muy grande, se regulan las ruedas delanteras de forma individual y las ruedas traseras según el principio "select-low" (es decir que la rueda trasera con el valor de adherencia menor determine la presión común de frenado de las ruedas traseras).



Esquema de 3 canales (variante 3)

Al frenar sobre una calzada asimétrica el par de giro sobre el eje vertical también aquí es tan reducido (debido al principio del sistema), que se domina bien esta condición de frenado en turismos con gran distancia entre ejes (batalla) y elevado par de inercia alrededor del eje vertical.

En los turismos con poca batalla y momento de inercia pequeño, con sistemas de 3 y de 4 canales, se necesita no obstante una desaceleración momentánea de la formación del par de giro sobre el eje vertical.

Al frenar en firmes asimétricos, retrasa la formación del par de frenado en la rueda delantera con mayor coeficiente de arrastre de fuerza, con lo cual el conductor dispone del tiempo suficiente para conseguir con el volante el par de giro sobre el eje vertical. Sistemas de 2 canales (variantes 4, 5 y 6). Los sistemas de 2 canales poseen un número menor de componentes que los sistemas de 3 y de 4 canales y por ello se pueden fabricar a menor coste; pero ellos tienen limitaciones en sus funciones.

En la variante 4 en el tipo de funcionamiento "Select-high" (la rueda delantera con mayor coeficiente de arrastre de fuerza determina la presión común de frenado de ambas ruedas) se aumenta el desgaste de neumáticos y se perjudica la capacidad de dirección, porque prácticamente en cada frenado a fondo una de las ruedas delanteras bloquea. En la variante 5 esto sucede siempre cuando la rueda delantera supervisada por el sensor encuentra un valor de adherencia mayor que la rueda sin

sensor. La variante 6 se puede utilizar solamente en la distribución de frenado en diagonal. En este tipo se regula por separado la presión de frenado de las ruedas delanteras, mientras que la presión de frenado de las traseras se regula en común. Puesto que el ajuste entre los dos ejes siempre tiene que asegurar que las ruedas traseras no se bloqueen, sólo se puede obtener un frenado menor en comparación con los sistemas de 3 y 4 canales.

Tipos de ABS

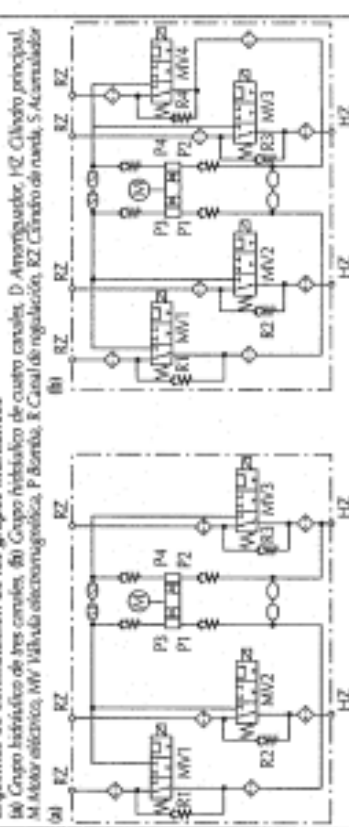
ABS 2S de 3/4 canales (Bosch)

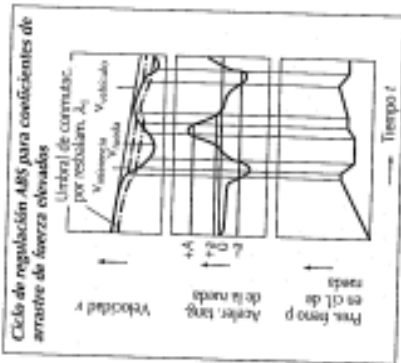
En este sistema el ABS y el amplificador de la fuerza de frenado (servo) están separados.

El grupo hidráulico de 3 canales para el reparto II del circuito de frenos delantavientrás, comprende tres válvulas electromagnéticas, que permiten tres posiciones, y una bomba de retorno con accionamiento por motor eléctrico.

En la primera posición, no excitada, existe el paso total desde el cilindro principal al freno de rueda, de manera que al frenar y durante la regulación del frenado, aumenta la presión del freno de la rueda. En la segunda posición, excitada con la mitad de la corriente máxima, el paso desde el cilindro principal al freno de la rueda queda interrumpido, de forma que la presión de frenado de la rueda permanece constante. En la tercera posición, excitada con la corriente máxima, el cilindro del freno de la rueda queda derivado al retorno, de forma que baja la presión de freno de la rueda.

Esquemas de conexión de los grupos hidráulicos





La descompresión dura aproximadamente 20 ms y el aumento de la presión aproximadamente 200 ms.

En el grupo hidráulico de 4 canales se necesitan cuatro válvulas electromagnéticas para la distribución de frenado en diagonal, porque los frenos de las ruedas traseras pertenecen a circuitos de freno diferentes. Las dos válvulas de las ruedas traseras, sin embargo, se regulan en común, de forma que en los frenos de ambas se tiene la misma presión y se permite la regulación "select-low".

El ciclo de regulación representado muestra una regulación de frenado en el caso de un elevado coeficiente de adherencia. En el regulador electrónico se determina la variación del número de revoluciones de la rueda (desaceleración). Al quedar por debajo del umbral (-a), el conjunto de válvulas del grupo hidráulico se conmuta a mantenimiento de la presión. Si entonces la velocidad de la rueda queda además por debajo del umbral de conmutación de resbalamiento λ_1 , el conjunto de válvulas del grupo hidráulico se conmuta a rebajar la presión y continúa así hasta tanto corresponde a la señal (-a). Durante la siguiente fase de mantenimiento de la presión crece la aceleración tangencial de la rueda hasta que se sobrepasa el umbral (+a) y a partir de ese momento se mantiene constante la presión. Después de rebasar el umbral relativamente grande (+A), se eleva la presión del freno, para que la rueda no ruede con

una aceleración demasiado grande dentro de la zona estable de la curva de arrastre de fuerza/resbalamiento. Después de la caída de la señal (-a) sube lentamente la presión del freno, hasta que de nuevo, queda por debajo del umbral (-a) del segundo ciclo de regulación y vuelve a ser introducido un aumento inmediato de la presión. En el primer ciclo de regulación era necesaria una fase corta de mantenimiento para el filtrado de las perturbaciones. Con un par de inercia grande de la rueda, un coeficiente de fuerza de frenado pequeño y un aumento lento de la presión (frenado con precaución, por ejemplo, en calzadas heladas) podría bloquearse la rueda sin solicitar el umbral de conmutación de la desaceleración. Para ello se utiliza en ese caso el resbalamiento de rueda para la regulación del frenado. Partiendo de las velocidades de las ruedas se obtiene la velocidad de referencia por medio de procesos lógicos, que corresponde a la velocidad de rueda aproximada que de el máximo de arrastre de fuerza. Al llegarse a un determinado valor del resbalamiento se produce también una disminución de la presión de frenado.

En los turismos con tracción a las cuatro ruedas, cuando está aplicado el bloqueo del diferencial y en determinados estados de la calzada, se presentan problemas en el funcionamiento con ABS que exigen medidas especiales. Si el motor está embragado y el bloqueo central conectado, con un coeficiente de arrastre de fuerza pequeño se puede producir un proceso de frenado que conduzca al bloqueo de todas las ruedas. Este peligro de bloqueo se evita por medio del refuerzo de la velocidad de referencia, disminución del umbral de desaceleración de rueda y disminución del par de arrastre del motor.

Regulación del freno con retraso de la formación del par de giro sobre el eje vertical (Bosch)

Al frenar sobre calzadas asimétricas (p.ej. las ruedas de la izquierda circulan sobre una calzada de asfalto seco y las de la derecha sobre hielo), en las ruedas delanteras se producen fuerzas de frenado muy diferentes que ocasionan un par de giro sobre el eje vertical del vehículo.

En automóviles pesados este giro alrededor del eje vertical se produce tan lentamente

te, que el conductor puede compensar con suficiente rapidez el movimiento giratorio frenando con el ABS y efectuando correcciones con la dirección. Los automóviles pequeños necesitan, además del ABS un resaca adicional de la formación del par de giro sobre el eje vertical (GMA), para poder seguir siendo bien dominados en frenadas de urgencia sobre calzadas asimétricas. La GMA origina en la rueda delantera, que va rodando sobre el lado de la calzada con mayor coeficiente de adherencia (rueda "high"), una formación retrasada de la presión en el cilindro de rueda.

El diagrama explica el principio del GMA: la curva 1 muestra la presión del cilindro principal P_{cil} . Sin GMA, después de un breve tiempo, la rueda sobre asfalto tiene la presión P_{high} (curva 2), mientras que la rueda sobre el hielo tiene la presión P_{low} (curva 3); cada rueda frena con la desaceleración máxima posible para su caso (regulación individual).

Para vehículos con comportamiento de mancha menos crítico, se presta mejor el sistema GMA 1 (curva 3); para vehículos con comportamiento de mancha especialmente crítico, el sistema GMA 2 (curva 4).

En todos los casos del GMA la rueda "high" al comienzo es frenada menos de lo necesario. Para evitar prolongamientos innecesarios de los recorridos de frenado hay que ajustar pues muy cuidadosamente el GMA al vehículo.

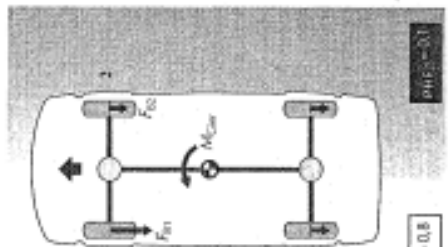
ABS2E (Bosch)

Esta versión ofrece como "ABS total" de poco coste (una válvula electromagnética de tres posiciones con escalón de regulación susceptible de mando electrónico fue reemplazada por un émbolo buzo o flotante) la misma seguridad y funciones que el ABS2S, con pequeñas limitaciones en el confort del efecto de retorno del pedal de freno y del ruido.

En un frenado normal sin ABS el líquido de frenos fluye a través de la válvula electromagnética del eje trasero (4) hacia la rueda posterior derecha (HR) y a través de la válvula central (6) del émbolo buzo hacia la rueda posterior izquierda (HL).

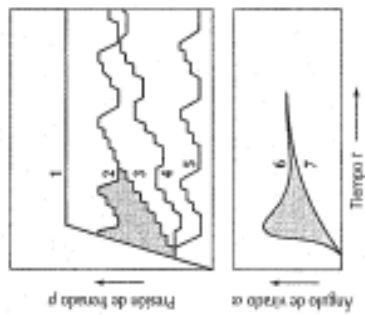
En un frenado con ABS las dos válvulas electromagnéticas dispuestas a la izquierda (2) regulan cada una un freno de rueda delantera. La válvula electromagnética del eje

Formación del par de giro sobre el eje vertical con coeficientes de adherencia muy diferentes. M_{des} : Par de giro sobre el eje vertical. F_x : Fuerza de frenado. M_{ad} : Coeficiente de adherencia. 1 Rueda "high", 2 Rueda "low".



Evolución presión de freno/ángulo de virado de dirección con retraso en la formación del par de giro sobre el eje vertical (GMA)

1 Presión del cilindro principal P_{cil} , 2 Presión de freno P_{high} sin GMA, 3 P_{high} con GMA 1, 4 P_{high} con GMA 2, 5 P_{low} sin GMA, 6 Ángulo de virado de dirección sin GMA, 7 Ángulo de virado de dirección con GMA



traseño actúa directamente sobre la rueda posterior derecha. Si p.ej. el dispositivo de mando le da la orden a la válvula electromagnética del eje trasero (4) de reducir la presión, entonces conmuta hacia la posición 3, con lo cual se descarga fluido desde la rueda posterior derecha (HR) hacia la cámara de acumulación (3) a través de la válvula (4), reduciéndose así la presión en el freno de rueda (HR). Esta reducción de la presión llega también a la superficie del émbolo buzo (7), puesto que este continuamente está conectado hidráulicamente con el freno de rueda (HR). El lado inferior del émbolo (7) recibe la presión del cilindro hacia arriba del conjunto del émbolo buzo, debido a la fuerza resultante sobre el émbolo (7). Así el émbolo buzo superior se mueve contra el tapón de la válvula central (6), cerrando la válvula central y, al seguir con el movimiento ascendente, capta volumen del freno de rueda posterior (HL) y así se reduce de forma deseada la presión en el freno (HL) y en el lado superior del émbolo buzo. El movimiento de éste llega a pararse cuando la fuerza resultante sobre el conjunto del émbolo ha llegado a cero: esto es el caso cuando las presiones de los frenos de ruedas (HL) y (HR) son iguales. El comportamiento esquemático para el incremento de la presión también se presenta con el mismo sentido al mantenerse la presión o al reducirla.

ciela y viene determinado por las posiciones de conmutación de la válvula (4).

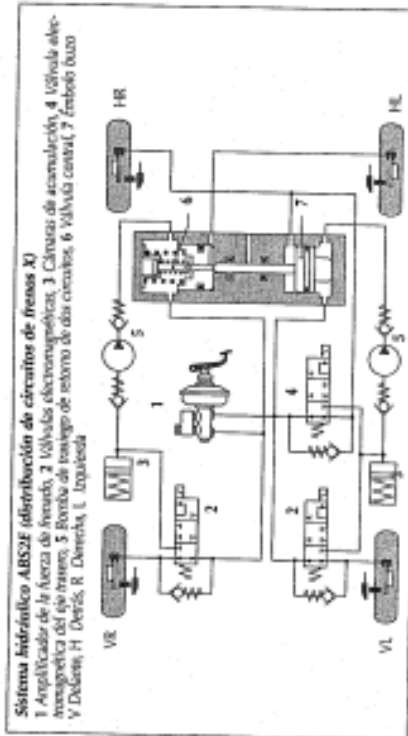
ABS5 (Bosch)

El ABS5 se basa en el mismo principio de trasiego de retorno que el ABS25 y consta de los siguientes componentes hidráulicos para cada uno de los circuitos de frenos (en distribuciones II y XI):

- Bomba de trasiego de retorno,
- Cámara de acumulación,
- Cámaras de amortiguación y
- Válvulas electromagnéticas cada una con dos posiciones hidráulicas (válvulas electromagnéticas 2/2).

Por cada rueda (o eje trasero en distribución de la fuerza de frenado II) está previsto un par de válvulas electromagnéticas: una abierta sin corriente (EV) para la formación de la presión (admisión) y otra cerrada sin corriente (AV) para la descarga de presión (salida). Para la descarga de presión más rápida de los frenos de ruedas, al soltar el freno, se ha dispuesto una válvula de retención, conformada como un manguito en el cuerpo de la válvula.

La asignación de formación y descarga de presión a una válvula electromagnética con una sola posición activa (de paso de caudal) lleva a construcciones más compactas de las válvulas con sólo dos conexiones hidráulicas, menor volumen y peso, fuerzas magnéticas menores que permiten así un mando con sólo un transistor de conmutación, con el resultado de me-



nas pérdidas de potencia eléctrica en las bobinas magnéticas y en el dispositivo de mando.

El bloque para soporte de las válvulas electromagnéticas 2/2 lleva a un dispositivo hidráulico menor y permite así la integración del dispositivo de mando directamente en el dispositivo hidráulico (dispositivo de mando anexo), con la ventaja de un mazo de cables menor en el vehículo. Las válvulas electromagnéticas 2/2 permiten tiempos de conmutación más breves, debido a su construcción más compacta, incluso hasta el funcionamiento en la capacidad de los ciclos, lo cual aporta una notable mejora de funciones (p.ej. ajuste a cambios en los coeficientes de adherencia) y de confort de regulación (p.ej. variaciones menores en la desaceleración mediante la ayuda de escalones de presión o menos ruidos de válvulas).

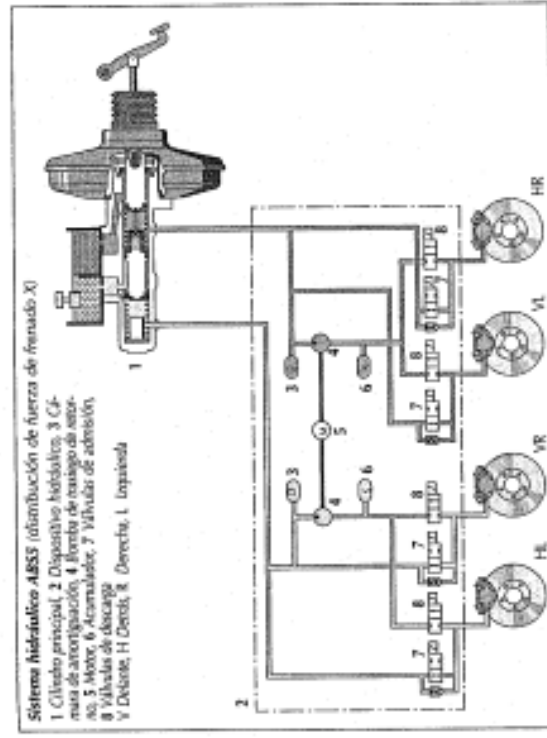
Mediante la variación de los motores eléctricos de accionamiento, del volumen de las cámaras de acumulación y un estrangulamiento hidráulico (estrechamiento) de las secciones de paso en las válvulas electromagnéticas, se ha creado con la familia del ABS5 una nueva generación de sistemas de antibloqueo, que permite su

utilización en todos los modelos usuales de automóviles.

ABS con ASR (Bosch)
Véase "Regulación del resbalamiento en la tracción", pág. 574.

ABS e hidráulica EDR (Bosch)

Para una regulación perfecta de la dinámica de marcha (FDR, regulación de la dinámica de marcha) es necesario una formación suficientemente rápida de la fuerza de frenado en las ruedas. Puesto que por un lado a temperaturas bajas y coeficientes de adherencia pequeños la regulación de la dinámica de marcha tiene que actuar más a menudo, y por otro lado la viscosidad del líquido de frenos aumenta considerablemente, se tiene que modificar el concepto hidráulico del ABS/ASR (ver figura). Como sistema básico de partida se utiliza el ABS/ASR5, tal como se ha descrito en el capítulo ABS con ASR (Bosch); el aseguramiento de la potencia de la bomba de trasiego de retorno (RTP) en intervenciones activas en tiempo fijo, se consigue mediante una bomba de carga previa (VLP). Por el requerimiento de depósitos cerrados y separados, esta bomba de carga previa



no puede estar antepuesta directamente a las bombas de trasego de retorno, sino que actúa sobre una unidad de émbolos de carga (LKE), montada entre el cilindro principal y la hidráulica ABS/ASR. Cuando se necesita una presión activa de frenado se conecta la bomba de carga previa (igual a las válvulas de carga previa (VLV), así como también a las válvulas de conmutación (USV)), la cual transporta líquido de frenos hacia la unidad de émbolos de carga, separando así los émbolos de la unidad de émbolos de carga.

Por ello las válvulas centrales de los émbolos de la LKE se cierran mecánicamente y el volumen ulteriormente desplazado de los dos cilindros de la LKE es presionado hacia las bombas de trasego de la hidráulica del ABS/ASR de retorno a través de las válvulas abiertas de carga previa. Con la carga previa de las bombas de trasego de retorno se asegura una elevación suficientemente rápida de la presión en los frenos de ruedas incluso a temperaturas bajas. Para eliminar el aire en el líquido de frenos del circuito de carga previa y que los émbolos de la LKE puedan retroceder a la posición inicial después de desconectarse la

bomba de carga previa, está previsto un conducto aparte, con un pequeño estrangulamiento, que va de la unidad de émbolos de carga hasta el depósito.

ALB (Honda)

El ALB (anti-lock-brake) para turismos con tracción delantera se basa en el principio del émbolo buzo. El amplificador de la fuerza de frenado y el ABS están separados estructuralmente.

Al frenar sin ABS la cámara A se une al recipiente ALB a través de la válvula de escape abierta (ver figura). La válvula de entrada cierra la conducción del acumulador de presión, de forma que en la cámara A se tiene la presión atmosférica. Si al frenar aumenta la presión en el cilindro de freno principal, fluye entonces líquido hidráulico de la cámara D a la cámara B: el pistón se desplaza hacia la izquierda y eleva la presión en la cámara C.

Si el par de frenado es demasiado grande y amenaza con bloquear una rueda, se cierra primero la válvula de salida, con lo que sube la presión en la cámara A y se evita el posterior movimiento del pistón hacia la izquierda. Si continúa el peligro

de bloqueo, se abre la válvula de entrada y el líquido hidráulico entra a alta presión desde el acumulador de presión hacia la cámara A. Esta presión desplaza el pistón hacia la derecha, aumenta el volumen de la cámara C y disminuye así la presión en el cilindro de freno de rueda.

Cuando ya no hay peligro de bloqueo, se cierra la válvula de entrada y se mantiene así constante la presión de frenado en los cilindros de freno de rueda. Si aumenta de nuevo la aceleración de la rueda, se abre entonces la válvula de escape y la presión de frenado en el cilindro de freno de rueda vuelve a aumentar. El proceso de regulación del ALB se nota por una pulsación del pedal del freno.

El ALB de Honda es un sistema antibloqueo simplificado con dos canales de regulación. La rueda delantera con mayor coeficiente de arrastre de fuerza es la que determina el nivel de presión común de los frenos de ambas ruedas delanteras, de forma que en el frenado a fondo se bloquee, por lo general, una rueda delantera. Por lo tanto, la capacidad de dirección queda reducida a la mitad, porque la rueda delantera bloqueada no puede transmitir ninguna fuerza de guía lateral. Además, el

bloqueo de la rueda puede provocar fuertes desgastes de neumáticos. La rueda trasera con menor coeficiente de arrastre de fuerza es la que determina la presión común de frenado de las dos ruedas traseras.

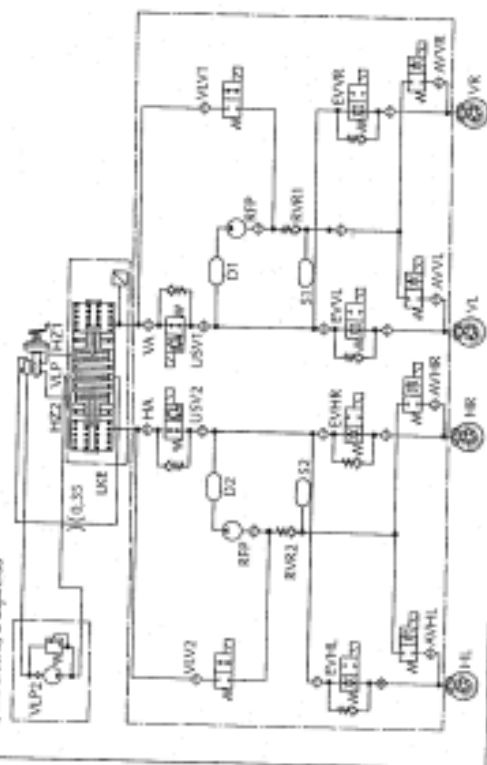
MK.2 (Teves)

Los componentes hidráulicos, el servo y el ABS van unidos formando un aparato compacto, fijo en el compartimiento del motor. En el frenado normal, sin que actúe el ABS, las válvulas de descarga están abiertas. El pistón del servo presiona contra el líquido de frenos de su cilindro y lo envía directamente a los frenos de las ruedas traseras y desplaza los pistones de los cilindros principales de freno hacia la izquierda, lo que hace entrar el líquido de freno a presión en los frenos de las ruedas delanteras.

Por ello se abre la válvula principal ya al iniciarse el frenado ABS. Ahora se une la cámara del freno asistido con el lado primario del pistón de cilindro principal de freno y se cierra la unión del lado primario con el depósito de reserva. De este modo fluye líquido de frenos de la cámara del servo a los frenos de las ruedas delanteras a través del canal de conducción y los retenes del pistón del cilindro principal de frenos

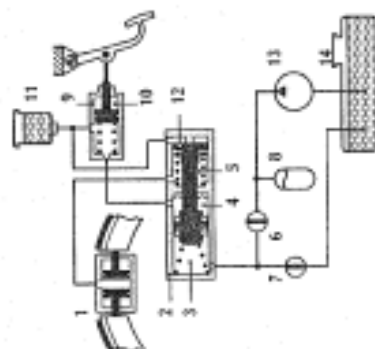
Sistema Hidráulico de ABS y FDR

VLV Bomba de carga previa, VLV Válvula de escape, RFP Bomba de trasego de retorno, RVR Válvula de retorno, LEE Líquido de cambio de carga, USV Válvula de conmutación, D Amortiguador, AV Válvula de escape, EV Válvula de escape, HZ Cilindro principal, S Acumulador, VA Eje delantero, HA Eje trasero, V Delante, H Detrás, L Izquierda



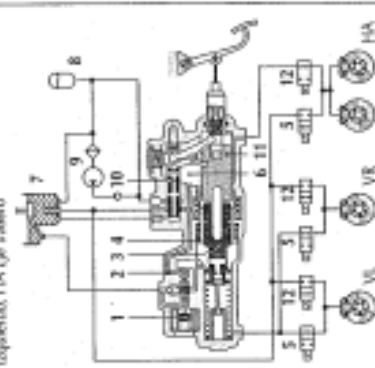
Esquema del ALB (Honda)

1 Cilindro de freno de rueda, 2 Modolabete, 3 Cámara A, 4 Cámara B, 5 Cámara C, 6 Válvula de entrada, 7 Válvula de escape, 8 Acumulador de presión, 9 Cilindro de freno principal, 10 Cámara D, 11 Depósito de sustitución o reserva, 12 Émbolo, 13 Bomba, 14 Depósito ALB



Esquema del ABS MK.2 (Teves). Con el freno de asistencia

1 Válvula principal, 2 Canal de conducción, 3 Pistón del cilindro de freno principal, 4 Carcasa de posicionamiento, 5 Válvula de escape, 6 Cámara del servo, 7 Depósito de reserva, 8 Acumulador de presión, 9 Bomba, 10 Válvula de freno, 11 Pistón del servo, 12 Válvula de entrada, VLV Eje delantero izquierdo, HA Eje trasero



Componentes del ABS (Bosch)

Sensor de número de revoluciones
El sensor inductivo del número de revoluciones comunica la velocidad de la rueda al dispositivo de mando.

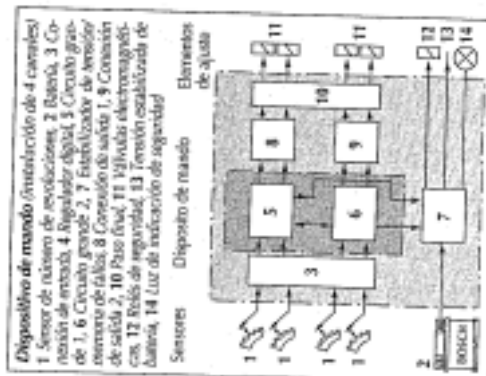
Dispositivo de mando con grandes circuitos específicos del vehículo
El dispositivo de mando, representado en el esquema de bloques, es una instalación de 4 canales que recibe, filtra y amplifica las señales de los sensores del número de revoluciones y determina así el resbalamiento de frenado y la aceleración de las diferentes ruedas.

Conexión de entrada:

La comunicación de entrada consta de un filtro pasabajo y de un amplificador de entrada para la supresión de interferencias y la amplificación de todas las señales del sensor de número de vueltas (canales 1 a 4).

Regulador digital:

El regulador digital de dos circuitos grandes, independientes entre sí, digitales y específicos del vehículo, que en cada caso procesan paralelamente las informaciones de dos ruedas (canales 1 + 2 o 3 + 4) y realizan los procesos lógicos. Un calculador serial conectado a continuación calcula de la frecuencia de la rueda procesada previamente de esta forma las magnitudes de regulación "resbalamiento de la rueda".



y "desaceleración o aceleración tangencial de la rueda". Una lógica compleja del regulador (adaptable en sus funciones cambiantes) transforma las señales de regulación en órdenes de posicionamiento para válvulas electromagnéticas. Un punto de interfase serial, comunicado mediante transmisión de datos con la fase de entrada, el calculador y la lógica de regulación, sirve de comunicación entre los dos circuitos grandes.

Un ulterior bloque de funciones abarca la conexión de supervisión para la detección y evaluación de fallos. Una luz de seguridad indica al conductor que el dispositivo de mando, y con ello el ABS, están fuera de servicio. Después de la desconexión del ABS, no obstante, el freno de servicio mantiene su plena capacidad de funcionamiento.

Conexiones de salida:

Las dos conexiones de salida actúan como reguladores de corriente para los canales 1 + 2 o 3 + 4 y reciben, desde los dos circuitos grandes, las órdenes de posicionamiento para la excitación de las válvulas electromagnéticas.

Paso final:

El paso final regula, influenciado por los reguladores de corriente en las dos conexiones de salida, las corrientes necesarias en su caso para la excitación de las válvulas electromagnéticas.

Estabilizador de tensión, memoria de fallos
Este bloque de funciones sirve para la estabilización de la tensión de alimentación y la supervisión de esta tensión con respecto a límites admitidos de tolerancias; contiene además un reconocimiento de tensión insuficiente y una desconexión en el caso de una tensión de a bordo demasiado baja, una memoria de fallos y un conmutador para la luz de indicación de seguridad.

Dispositivo de mando con microprocesadores

Este dispositivo de mando posee dos microprocesadores, en vez de los dos grandes circuitos, para efectuar el procesamiento previo de las señales, llevar a cabo la realización del programa y encargarse de la autovigilancia del ABS. El dispositivo de mando efectúa un diagnóstico según norma ISO, la cual permite localizar eventual-

les fallos del ABS o mediante una luz de indicación de seguridad o con un dispositivo de comprobación "inteligente".

Dispositivo hidráulico (para ABS2S y ABS3S)
El dispositivo consta, por cada circuito de frenos, de lo siguiente:

- Bomba de trasego de retorno P accionada por un motor eléctrico,
- Cámara de acumulación S,
- Cámaras de amortiguación D y
- Diversas válvulas electromagnéticas.

Bomba de trasego de retorno P
Esta bomba transporta el líquido de frenos, que fluye de los cilindros en las ruedas al reducirse la presión, de nuevo hacia el cilindro principal.

Acumulador S:

Las cámaras de acumulación sirven para recibir transitoriamente la gran cantidad de líquido de frenos que se presenta en la disminución de la presión.

Cámara de amortiguación D:

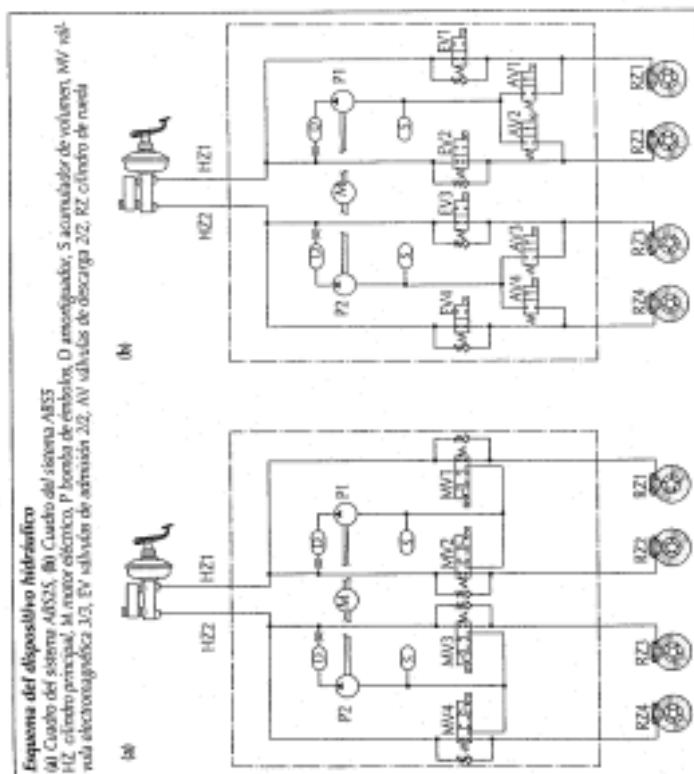
Los amortiguadores con los estranguladores conectados a continuación sirven para igualar las fuertes pulsaciones de la presión del bombeo de retorno hacia el cilindro principal, garantizando así un alto "comfort de ruidos".

Válvulas electromagnéticas MV 3/3 en ABS2S:

A cada rueda se le asigna una válvula magnética 3/3, para efectuar la modulación de la presión durante la regulación ABS. La modulación consta de 3 estados (formación, mantenimiento, reducción).

Válvulas electromagnéticas EV, AV 2/2 en ABS3S:

A cada rueda se le asigna un par de válvulas EV/AV. Mediante la regulación correspondiente de las válvulas se pueden producir también con ellas los tres estados de modulación indicados arriba.



Terminal de información de a bordo (BIT)

Adicionalmente a los elementos de indicaciones y de mando para las funciones más bien referidas al vehículo, cada vez se introducen más los sistemas de comunicación en los vehículos. Un autorruido ya es casi equipamiento estándar y le siguen el teléfono móvil, las ayudas de navegación, etc. Adjudicar a cada sistema nuevo una indicación y manejo propios, con posiblemente filosofías de manejo distintas, representa una carga adicional para el conductor y ya no cumple futuras exigencias de seguridad en el tráfico.

La solución está en la agrupación de las indicaciones y del manejo de varios sistemas parciales en un solo unidad central de indicación y de manejo. Este terminal de información de a bordo (BIT) intercambia de forma bidireccional avisos, a través de un sistema de bus, con los componentes conectados para el mando y la presentación de informaciones correspondientes en la indicación.

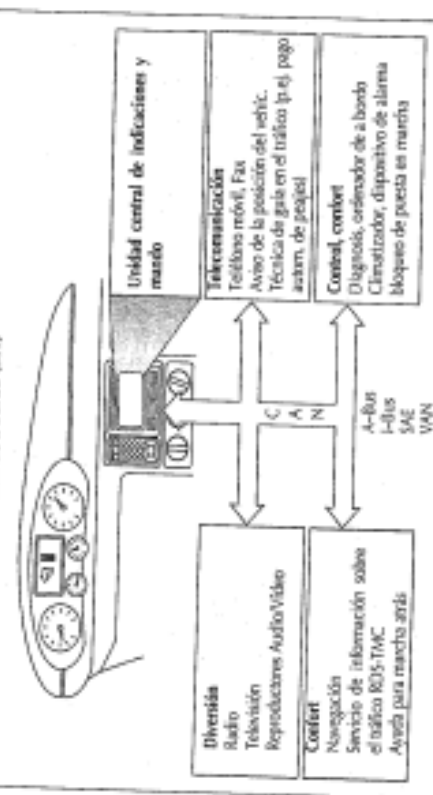
El BIT permite una "pantalla uniforme para el usuario" para diferentes aplicaciones distintas. Los elementos de introducción y entrega de informaciones, reducidos claramente en su número, pueden colocarse

más fácilmente según aspectos ergonómicos. El manejo de funciones primarias del BIT se efectúa ventajosamente mediante elementos de introducción manejables "a ciegas", los cuales se localizan mediante el tacto y están ubicados en el espacio primario de alcance del conductor. Introducciones de datos más voluminosas, como p.ej. la introducción de una lista abreviada de destinatarios de llamadas, por razones de seguridad sólo pueden efectuarse con el vehículo parado. En un futuro también será posible la introducción verbal de datos.

La indicación centralizada, ubicada de forma ergonómica óptima, sirve para la presentación de los más diferentes contenidos de imagen, como p.ej. símbolos, textos, mapas de carreteras, informaciones importantes para el conductor, como p.ej. el nombre de la emisora recibida o la flecha de dirección como indicación de navegación, pueden ser representadas ventajosamente en la unidad de indicación centralizada de un instrumento combinado. Como ayuda se ofrece la emisión de textos hablados.

A pesar de las aplicaciones adicionales, se puede configurar de forma comprensible y clara a los instrumentos del vehículo, lo cual también va a favor de la seguridad en el tráfico.

Estructura del Terminal de información de a bordo (BIT)



Sistemas de seguridad para los pasajeros

Los sistemas de seguridad para los pasajeros, en el caso de colisión de vehículos o volcamientos desarrollan su efecto protector sin intervención de los ocupantes. Por ello, los tensores de cinturón, airbags y sistemas protectores en vueltes de campana, se denominan también "sistemas de protección pasiva".

Sistema de tensor del cinturón

En una colisión frontal a 50 km/h, los cinturones de seguridad deben absorber una energía equivalente a la energía cinética de la caída libre de una persona desde una cuarta planta.

Debido a la holgura de los cinturones, el efecto de rollo de película y el estiraje del cinturón, en colisiones frontales a una velocidad de 40 km/h y superiores contra obstáculos fijos, los cinturones automáticos de tres puntos sólo tienen un efecto limitado de protección. Mediante enrollado de la cinta del cinturón (es decir, tensado del cinturón), el sistema tensor elimina la holgura y el efecto de rollo de película,

mejorando así de forma importante el efecto protector de los cinturones automáticos. Aparte de los llamados "tensores de hombre" también existen los "tensores de hebilla". En éstos últimos la hebilla del cinturón es tirada hacia atrás, tensándose simultáneamente el cinturón abdominal y el del hombre. El efecto de retención contra "submarining" (deslizamiento por debajo del cinturón) ha podido ser mejorado ulteriormente mediante los tensores de hebilla.

Un efecto protector óptimo exige que los pasajeros puedan participar en la desaceleración del vehículo, desplazándose lo menos posible hacia delante y saliendo lo menos posible de sus asientos. De ello se encarga un accionamiento del tensor del cinturón al comienzo de la colisión, asegurando la retención lo antes posible de los pasajeros. El desplazamiento hacia delante debería ser como máximo 1 cm con los cinturones tensados, y la duración del tensado mecánico de 5 ms (hasta un máximo de 12 ms).

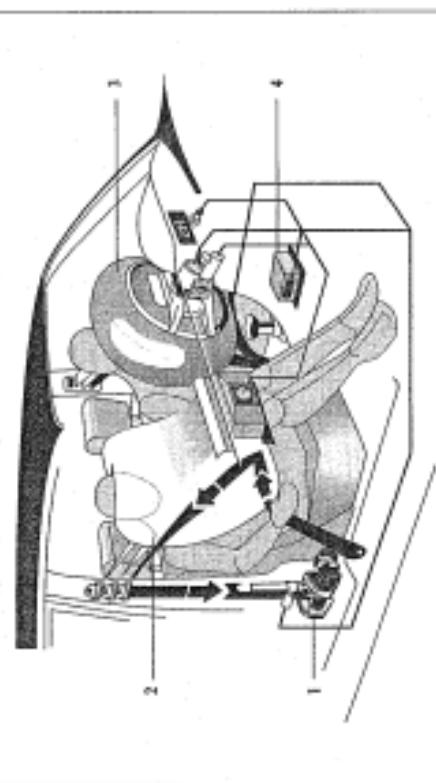
Sistema de airbags frontales

Función de retención y mecanismo del funcionamiento

En una colisión de un vehículo un generador pirotécnico de gas infla un cojín de aire (airbag) con una "explosión", de manera que está completamente inflado antes que el pasajero lo toque. Al alcanzar el

Sistema de retención de pasajeros

1 Tensor de cinturón, 2 Airbag de copilotos, 3 Airbag del conductor, 4 Sensor y sensor de energía



pasajero al cojín, éste es parcialmente desinflado, absorbiendo de forma "suave" la energía de colisión de la persona a ser protegida con valores aceptables de presiones superficiales y de desaceleración. Así son evitadas, o al menos claramente atenuadas, las lesiones en la cabeza y en el tórax.

Al conductor y al copiloto les protege a cada uno un airbag contra lesiones en la cabeza y el tórax en una colisión contra un obstáculo duro (= 60 km/h). Ni siquiera el tensor del cinturón puede evitar un golpe de la cabeza en el volante en una colisión fuerte.

Los airbags también protegen a los pasajeros que no lleven el cinturón puesto, por lo que son muy ventajosos en países sin obligación de llevar puesto el cinturón. En EE.UU., desde 1989, son obligatorios por ley los sistemas de retención pasiva, en forma de airbags del conductor y cinturones de seguridad que se colocan solos ("motorized belts"). Allí, para automóviles, están prescritos por ley desde 1993 los airbags para conductor y copiloto según la FMVSS 208 (Federal Motor Vehicle Safety Standard).

El generador de gas llena con nitrógeno (N₂) al airbag full size del conductor (de 50 a 60 l de volumen), integrado en el cubo del volante, en 30 a 35 ms, y el airbag full

size del copiloto (volumen de 100 a 140 l), integrado en el lugar de la guantera, en aprox. 50 ms. Debido a la mayor distancia del copiloto a la guantera, en comparación con la del conductor al volante, es admisible el mayor tiempo de inflado.

Decisivo para la calidad de la función protectora es el accionamiento del airbag en el momento correcto. El pasajero sólo debe alcanzar el airbag cuando éste esté totalmente inflado y a punto de comenzar a desinflarse. El desplazamiento admitido hacia delante del conductor es normalmente de 12,5 cm ("5-inch-rule") y la duración del vaciado de 100 ms. El proceso completo de la colisión y de la absorción de energía, por lo tanto, ya ha pasado después de 150 ms.

Minimización de la colisión (detección de la colisión) y funciones del dispositivo de accionamiento del airbag

Un efecto protector óptimo de los pasajeros en colisiones frontales y oblicuas se consigue mediante un funcionamiento coordinado de los airbags frontales, accionados pilotéricamente y eléctricamente, y de los sensores de los cinturones. Por ello hoy en día estos dispositivos de protección son accionados de forma coordinada en el tiempo desde una unidad central acciona-

dora (ver esquema de bloques de conexión AB7), montada en el habitáculo. En ella el accionador electrónico mide la desaceleración que se produce en la colisión mediante dos sensores de aceleración piezoeléctricos (sensores piezomecánicos) o micromecánicos, y calcula con ello la variación de la velocidad.

En el dispositivo electrónico central de accionamiento se realizan las siguientes funciones:

- Detección de la colisión mediante un sensor electrónico de aceleración y conmutador mecánico de seguridad ("safety sensor") o bien mediante dos sensores electrónicos de aceleración sin conmutador mecánico de seguridad (detección redundante plenamente electrónica, "all electronic sensing").

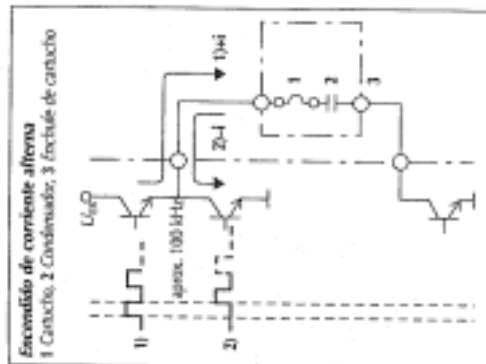
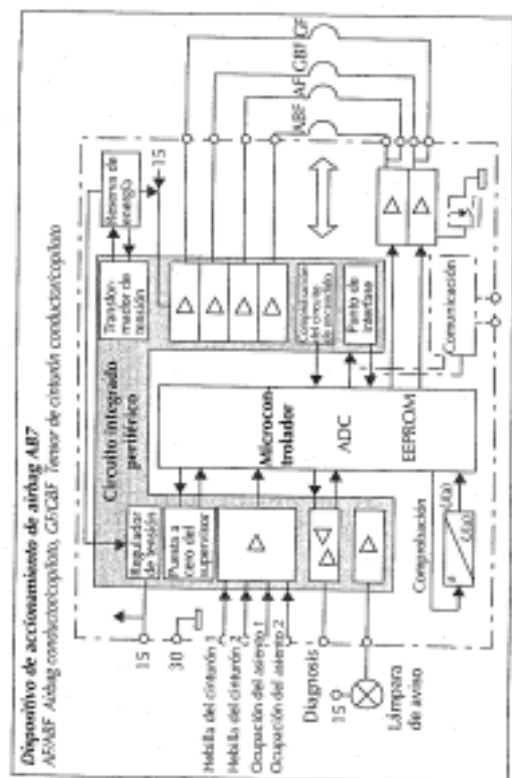
- accionamiento correcto en el tiempo de los circuitos de encendido de los sensores de cinturón y de los airbag en diferentes tipos de colisiones (p.ej. en colisiones frontales, desplazadas, oblicuas o contra pilotes), mediante algoritmos digitales especiales correspondientes ("single point sensing algorithms"), es decir, en el habitáculo se detecta y evalúa en un lugar centralizado la aceleración en sentido longitudinal y también transversal,

- Transformador de tensión y reserva de energía,
- accionamiento selectivo de los sensores de cinturón, en dependencia de la detección de las hebillas de cinturón,
- ajuste de dos límites de accionamiento, según si el pasajero lleva puesto el cinturón o no (límite alto o bajo),
- programación de los parámetros de accionamiento ("crashparameters") al final de la banda de montaje, según sean los distintos comportamientos de absorción de energía de los diferentes vehículos,
- diagnóstico de las funciones internas y externas del dispositivo o de los componentes del sistema,
- memorización no volátil de tipo y duración de fallos,
- interfase de diagnóstico serial,
- crashrecorder (grabadora de accidentes),
- salidas hacia las lámparas de aviso.

Encendido por corriente alterna ("AC-firing")

Los generadores de gas en los airbag son encendidos eléctricamente mediante el calentamiento de un filamento fusible o bien un tramo de encendido en el módulo de percusión (cartucho). Para evitar encendidos erróneos, debidos a cortocircuitos del cartucho de encendido con la corriente continua de la red de a bordo (falla en el mazo de cables), se ha introducido un concepto de encendido llamado "encendido de corriente alterna". En el caso de encendido, un condensador que está conectado en serie con el cartucho en la toma de corriente de éste, tiene que cargarse-descargarse. Transferir su carga a aprox. 100 kHz (ver esquema del principio).

El desacoplamiento así obtenido de la corriente continua logra, entre otras ventajas, la seguridad contra cortocircuitos hacia la tensión continua de la red de a bordo así como también contra fallos simples o múltiples estáticos. P.ej. no existe el peligro de accionamiento no deseado, cuando, después de un accidente sin accionamiento del airbag, se tenga que liberar p.ej. el pasajero del vehículo contando la columna de la dirección con unas tenazas de salvamento.



Sistemas de airbag laterales

La protección contra lesiones producidas por colisiones laterales, es especialmente difícil, debido una zona de absorción de energía casi inexistente y a piezas de la carrocería que entran hacia el interior del vehículo. Los airbags laterales, los cuales salen hacia delante para la protección del tórax desde la puerta o del respaldo del asiento, o bien a lo largo del borde del techo para la protección de la cabeza, tienen duraciones de inflado que solamente deben ser de 10 ms para los 12 l del airbag lateral y tiempos de detección de colisión y de accionamiento del airbag, en el caso de colisiones duras, de sólo 3 ms.

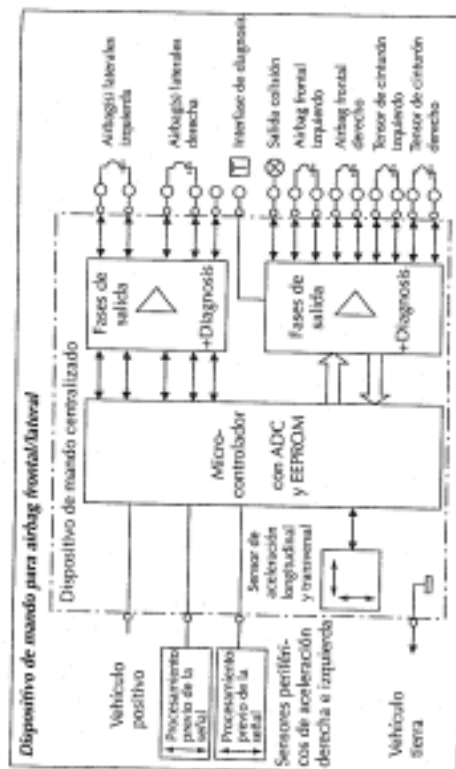
Sistemas de detección de colisión y de accionamiento

Un sistema que se equipa en serie (Volvo Autoliv) trabaja con sensores encendidos de percusión ("percussion cups") en las armaduras de los asientos delanteros, los cuales accionan los airbags laterales a través de cables de encendido ("shock tubes"), para la protección del tórax. Los airbags laterales se despliegan hacia delante desde los apoyabrazos de las puertas. El sistema trabaja puramente de forma mecánica. Por ello no posee ninguna autoverificación y no puede accionar airbags para la protección de la cabeza ubicados fuera de los asientos. Los conceptos futuros de accionamiento trabajan con sensores periféricos de acele-

ración, montados en los travesaños de los asientos, el montaje central del bastidor o en las vigas de rigidez interiores de las puertas, las cuales procesan las señales in situ y se comunican con el dispositivo de mando central a través de una interfase digital (ver figura dispositivo de mando airbag frontal/lateral). El dispositivo de mando acciona los airbags frontales, los sensores de cinturón y los airbags laterales, después de que un control de plausibilidad mediante el sensor central de aceleración lateral (sailing sensor) haya confirmado el hecho de una colisión lateral.

Otros sistemas futuros miden el incremento de la presión, mediante sensores de presión ubicados en el compartimiento interior de las puertas, durante la deformación de la puerta y transmiten sus valores de medición al dispositivo central mediante una interfase PVM (concepto Siemens).

Mientras los airbags laterales sigan siendo equipamiento opcional, algunos fabricantes prefieren dispositivos de detección de colisión lateral del tipo "stand-alone". Allí en cada lado un dispositivo periférico acciona independientemente a los airbags de su lado, es decir, estos dispositivos poseen fases terminales propias y las conexiones de diagnóstico del circuito de encendido, basándose su actuación en la detección de los valores de aceleración.



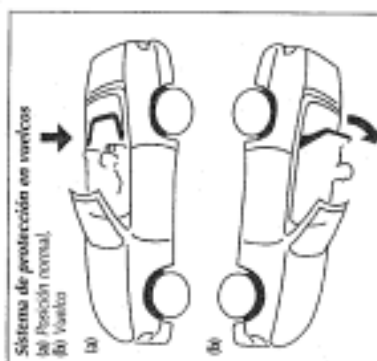
Sistema de protección en vuelcos

Este sistema se utiliza en coches descapotables ("cabriolets") con arco desplegable posterior en vuelcos o con apoyacabezas posteriores desplegados. En el caso de vuelco, un dispositivo de accionamiento electrónico (sensor de vuelcos) hace salir, con la "velocidad de un rayo", los dispositivos de protección desbloqueando un muelle mediante un fuerte electroimán. Puesto que un vuelco puede suceder en cualquier dirección de la horizontal, el sensor de vuelco debe reaccionar en cualquier dirección.

Accionamiento de la protección en vuelcos
El sensor de vuelcos reconoce el vuelco del vehículo por la aceleración y la inclinación del vehículo y la extensión de los muelles de la suspensión posterior o la pérdida de contacto del vehículo con el suelo.

La aceleración es detectada en cualquier dirección mediante un sensor longitudinal y otro transversal. Un microprocesador eleva las señales al cuadrado y las suma, comparando luego la aceleración resultante con el límite programado de la aceleración de accionamiento de 5 g.

Como segundo criterio de accionamiento, un controlador de inclinación evalúa la inclinación del vehículo. En cuanto la inclinación llega a 27°, o los supera, y al menos uno de los dos interruptores del eje posterior abre la señal para una rueda con la suspensión extendida, entonces también se efectúa el accionamiento del arco pro-



tector. El microprocesador y un conductor analógico de hardware evalúan de forma redundante la segunda condición de accionamiento para aumentar la seguridad de funcionamiento.

Ulteriores funciones

Además de las funciones de accionamiento, el sensor de vuelcos efectúa una autoverificación, la cual comprueba los actores externos, los interruptores del eje posterior, la tensión de la red de a bordo y la lámpara de aviso. Posee una memoria no volátil de fallos, un reloj de fallos y una interfase serial de diagnóstico. En el caso de accionarse se abre el cierre centralizado. Otros conceptos de detección de vuelcos (BMW/Tremco) utilizan sensores de nivelación, inclinados en dirección contraria del eje (principio del nivel de burbuja de aire), para la determinación del ángulo (ángulo de tambaleo a 52°; ángulo de cabeceo a 72°) o bien un sensor de gravitación, el cual cierra un contacto tipo Reed, en caso de pérdida de contacto con el suelo, para la detección del vuelco.

Previsiones

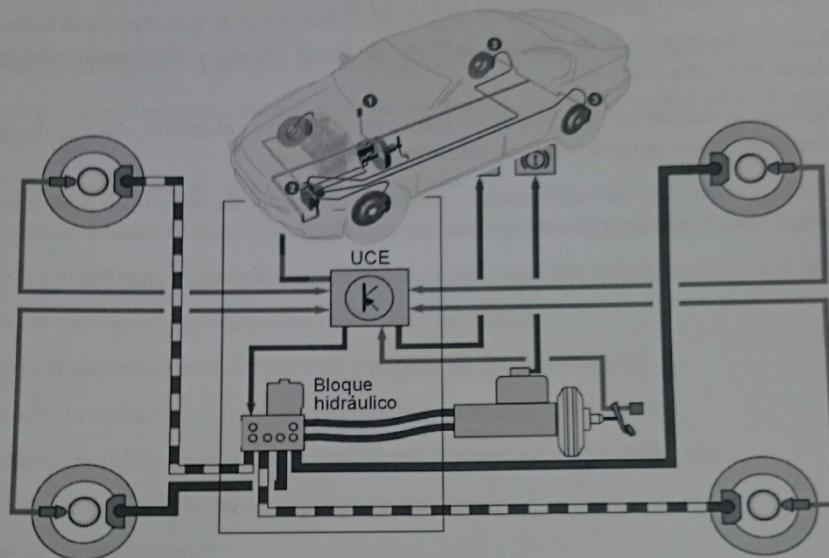
Con el grado creciente de equipamiento de los vehículos con airbags (estándar en Europa hasta el cambio de siglo) aún seguirán aumentando la calidad de la tecnología de los sensores y de los mecanismos de accionamiento:

- "smart bag" (adaptación de la velocidad de accionamiento y de inflado del airbag a la posición del pasajero, el tipo de accidente, la utilización del cinturón de seguridad, la temperatura, etc.).
- integración de la detección de las colisiones frontales y laterales y de los vuelcos en un solo dispositivo central combinado, el cual activa todas las instalaciones de seguridad, reconoce el uso de los asientos de copiloto y de niños, y averigua posiciones atípicas del vehículo,
- conexión a la red del dispositivo multifuncional con los dispositivos electrónicos del tren de propulsión, a través de un bus (p.ej. para desconectar la bomba de alimentación de combustible después de una colisión) y
- conexión a la red con el ABS/ASR y los sistemas de presentación de información de a bordo para una información inequívoca del conductor sobre el tipo y la ubicación del fallo.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN Y FRENADO



Control electrónico de los frenos



Contenidos

- 7.1 Sistemas de frenos con dispositivo antibloqueo.*
- 7.2 Sistema ABS con servofreno.*
- 7.3 Sistema ABS con amplificador hidráulico de frenado.*
- 7.4 Sistema ABS con control de tracción y de estabilidad.*
- 7.5 Dispositivos auxiliares de los sistemas ABS.*
- 7.6 Verificación de los sistemas de freno con antibloqueo.*

Objetivos

- Estudiar las características y funcionamiento de los sistemas de freno con antibloqueo.
- Conocer los diferentes diseños de los sistemas antibloqueo de frenos.
- Conocer los dispositivos de control de tracción y de estabilidad.
- Analizar los dispositivos auxiliares que equipan a los sistemas de freno con ABS.
- Aprender a realizar los procesos de verificación y control de los sistemas de freno con antibloqueo.

Introducción

Los problemas de bloqueo de alguna o varias ruedas de un vehículo en la acción de frenado pueden ser subsanados mediante el empleo de dispositivos antibloqueo, conocidos como ABS, que se integran en la instalación convencional de frenos y se controlan electrónicamente. Generalmente estos dispositivos se complementan con otros, como el control de tracción y de estabilidad que mejoran las prestaciones y el comportamiento del vehículo en carretera.

Los sistemas de freno equipados con dispositivos antibloqueo permiten aplicar a cada una de las ruedas, individualmente, la máxima fuerza de frenado en función de su adherencia en cada una de las circunstancias de marcha del vehículo, evitando que se pueda producir el bloqueo en cualquiera de ellas y obteniendo la mayor eficacia de frenado, que se corresponde con la mínima distancia de parada del vehículo. El resultado es una frenada segura en cualquier circunstancia.

El conocimiento de las características y peculiaridades de los sistemas de freno con antibloqueo y sus dispositivos auxiliares facilita las labores de verificación y control de los mismos, posibilitando la localización de averías y la eficaz reparación de las mismas.

7.1 Sistema de frenos con dispositivo antibloqueo

Los sistemas de freno convencionales están diseñados de manera que las fuerzas de frenado aplicadas a cada una de las ruedas sean siempre inferiores a las de adherencia del neumático con el suelo, pero muy próximas entre sí, con objeto de conseguir la mayor eficacia posible de los frenos y la menor distancia de parada. No obstante, en determinadas circunstancias de marcha, cuando el estado de la calzada no es el más apropiado (lluvia, nieve, barro, etc.), la adherencia del neumático con el suelo disminuye en tal medida, que para una escasa fuerza de frenado ejercida puede llegarse al bloqueo de alguna rueda, con los peligros que ello conlleva. Para evitar este incidente se idearon los sistemas de freno con dispositivo antibloqueo, conocidos como ABS (*Antilock Brake System*).

La función que ejercen estos dispositivos es la de dosificar el esfuerzo de frenada adecuándolo a las condiciones de adherencia en cada una de las ruedas, de manera que se obtenga la mayor eficacia posible de los frenos. Es claro que si disminuye la fuerza de frenado, aumenta la distancia de parada; pero si no se llega nunca al bloqueo de la rueda, se conseguirá detener el vehículo de una manera estable, mientras que si aparece el bloqueo de alguna rueda, sobreviene una pérdida del control direccional, con un alto riesgo de accidente. Dicho de otra forma, ante una frenada de emergencia, el sistema antibloqueo permite adoptar el mejor compromiso entre la manejabilidad direccional y estabilidad del vehículo y la distancia de parada.

La Figura 7.1 muestra la estructura de un sistema antibloqueo de frenos ABS, donde puede verse que al sistema de frenos convencional se han añadido otros componentes, como el grupo hidráulico, la unidad electrónica de control y los detectores de velocidad, que analizan permanentemente la velocidad de rotación de cada rueda y envían la correspondiente señal a la unidad electrónica de control, la cual comanda el bloque hidráulico, que efectúa la regulación de la fuerza de frenado aplicada a cada rueda en función de su adherencia con el suelo.

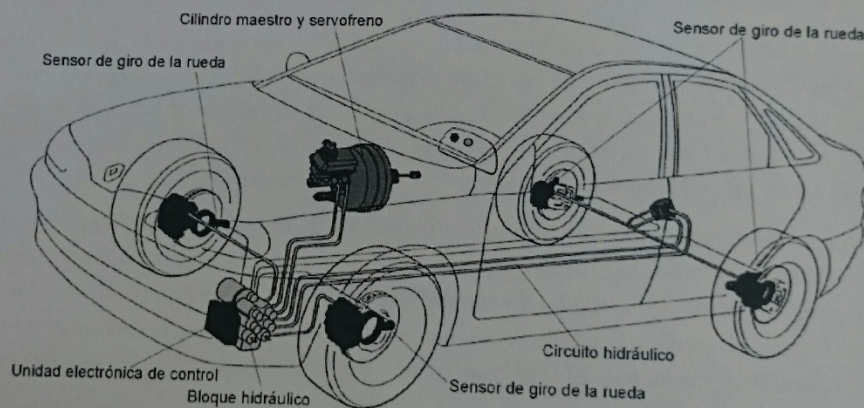


Figura 7.1

En los sistemas de freno con antibloqueo se mantiene la estructura del circuito hidráulico de mando, como muestra la Figura 7.1, pero ahora se incluye en el mismo un bloque hidráulico con electroválvulas, cada una de las cuales conecta individualmente el cilindro maestro con el de cada rueda. Las electroválvulas están comandadas por una central electrónica, que las activa para regular la presión aplicada a cada uno de los cilindros de rueda en función de la adherencia de las mismas. De esta forma, cada rueda es frenada con la fuerza máxima que permite su adherencia, en cada instante y para cada una de las circunstancias de la acción de frenado.

En otros sistemas antibloqueo, como el representado en la Figura 7.2, el cilindro maestro y el servofreno convencionales son sustituidos por un bloque hidráulico, gobernado por la unidad electrónica de control, de manera similar al caso anterior. Este bloque hidráulico incorpora un amplificador de frenado de tipo hidráulico que sustituye al servofreno.

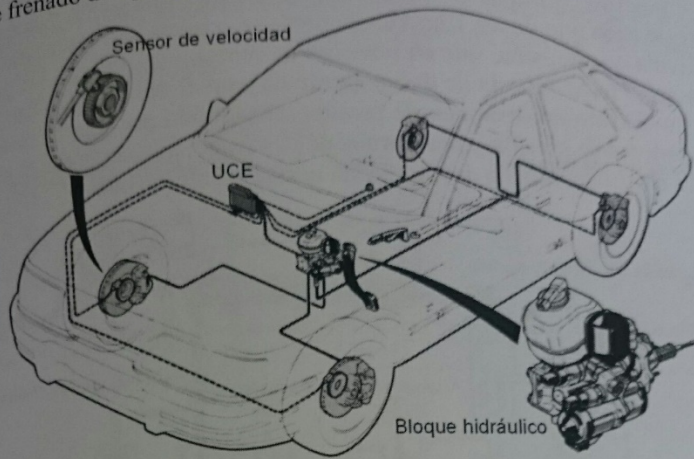


Figura 7.2

Así, pues, en los sistemas de freno ABS, cualquiera que sea su tipo, el grupo hidráulico regula la presión aplicada a cada una de las ruedas en función de la adherencia de la misma con el suelo y del esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal, limitando la fuerza de frenado en ellas a un valor inferior al del bloqueo.

7.2 Sistema ABS con servofreno

En este sistema de frenos se añade al circuito convencional un componente esencial que es el bloque hidráulico, insertado en el circuito hidráulico de los frenos, entre el cilindro maestro y los bombines de rueda, como muestra la Figura 7.3, donde puede verse que el cilindro maestro tandem se conecta directamente al bloque hidráulico por sus dos respectivas canalizaciones de salida, y de aquí parten las canalizaciones individuales para cada una de las ruedas.

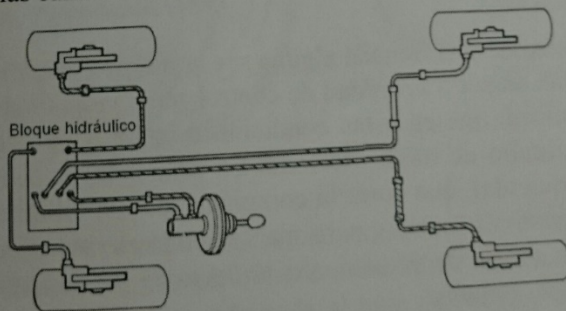


Figura 7.3

En condiciones de frenado normales, el ABS permanece pasivo, es decir, la presión admitida en el cilindro de rueda corresponde a la generada por el conductor en el cilindro maestro. Cuando se inicia la inestabilidad de frenado en una rueda (tendencia al bloqueo), la presión aplicada a su cilindro de accionamiento disminuye rápidamente y sigue después una serie de expansiones

lentas hasta el relanzamiento de la rueda. La caída de presión se genera por evacuación de una parte del líquido del cilindro receptor. Cuando la rueda se acelera de nuevo, la presión sube otra vez y el ciclo comienza nuevamente.

La Figura 7.4 muestra en esquema simplificado el circuito hidráulico y componentes de un sistema ABS, donde cada uno de los cilindros de rueda se conecta al cilindro maestro por medio de una electroválvula de admisión, que en posición de reposo está abierta. En paralelo con esta electroválvula se acopla una válvula de descarga rápida para el desfrenado. También se dispone para cada rueda un circuito de desahogo de presión, constituido por una electroválvula de descarga, dos acumuladores de presión y una bomba de desahogo, que conectan el cilindro de rueda con el maestro. La electroválvula de descarga está normalmente cerrada.

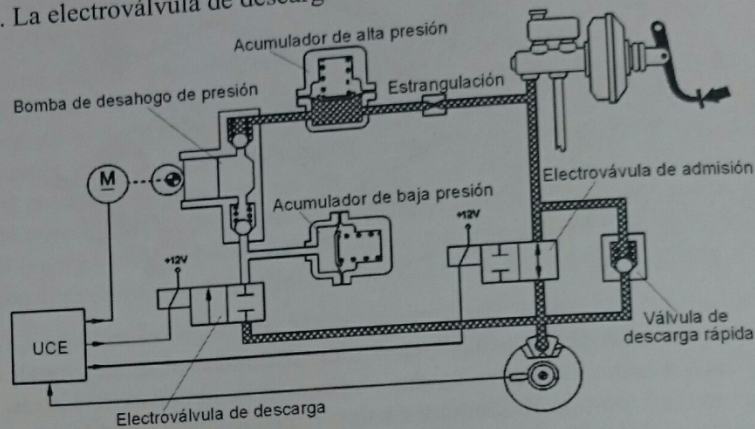


Figura 7.4

En una acción de frenado normal, la presión generada en el cilindro maestro es aplicada a cada uno de los cilindros de rueda sin restricción alguna, a través de la correspondiente electroválvula de admisión. La fuerza de frenado obtenida es proporcional al esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal, como en un freno convencional. Cuando cesa la acción de frenado, la presión del cilindro receptor se desahoga a través de la propia electroválvula de admisión y de la válvula unidireccional de descarga rápida. En el transcurso de la frenada, cada uno de los sensores de velocidad de giro de las ruedas envía su información a la unidad de control electrónico, que las analiza comparándolas con la velocidad del vehículo y detectando de esta forma si alguna rueda tiende al bloqueo.

Cuando en el transcurso de una frenada alguna rueda pierde adherencia y tiende a bloquearse, la señal enviada por su sensor a la unidad de control se ha visto modificada y la variación es reconocida por dicha unidad, que en estas condiciones inicia un proceso de corrección de la presión actuante en el cilindro de rueda afectado. En primer lugar activa su electroválvula de admisión (Figura 7.5, izquierda), que corta la comunicación del cilindro de rueda con el maestro, impidiendo todo aumento de presión, pero manteniendo el valor alcanzado en el cilindro de rueda, que prosigue en su acción de frenado, sin aumento de presión, aunque siga incrementándose en los demás cilindros de rueda.

Si a pesar de esta acción persiste la tendencia al bloqueo de la rueda, la unidad de control activa seguidamente la electroválvula de descarga (derecha en la Figura), que pone en comunicación el cilindro de rueda directamente con el acumulador de baja presión, al que descarga la presión, produciendo el desfrenado de la rueda. Seguidamente activa la bomba de desahogo de presión, que impulsa el líquido desde el cilindro de rueda al maestro, en contra de la presión que

ta. Su ventaja esencial con respecto a los sensores inductivos es que son menos sensibles que éstos a la captación de parásitos, generando una señal de tensión más limpia y desde un régimen de giro sensiblemente más bajo.

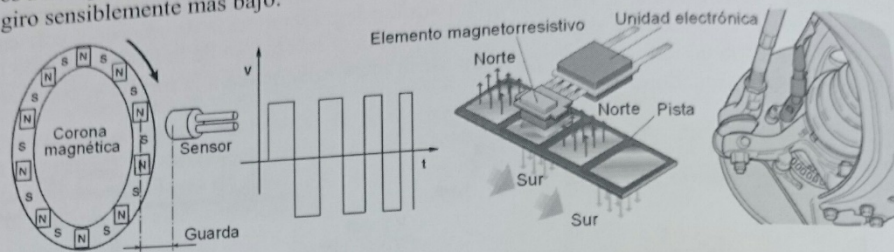


Figura 7.7

El calculador electrónico

Este componente recibe información de la velocidad del vehículo a través de las señales que proceden de cada uno de los captadores de rueda, para calcular los valores correspondientes a la velocidad de cada rueda y al deslizamiento debido al frenado y después, en función de dichos cálculos, comanda las electroválvulas a fin de modular la presión de frenado cuando se presenta una tendencia al bloqueo en cualquiera de las ruedas.

En algunas de las aplicaciones, el bloque electrónico que forma el calculador se fija al grupo hidráulico (Figura 7.8) y a él se acoplan los correspondientes relés de mando de las electroválvulas y la electrobomba.

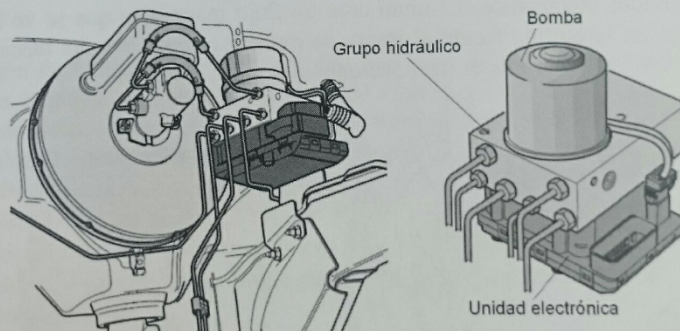
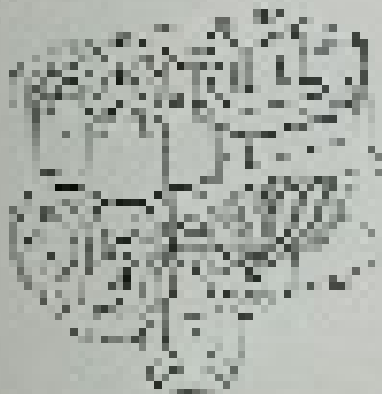


Figura 7.8

El calculador electrónico realiza también una función de autocontrol cada vez que se acciona la llave de contacto, antes del arranque del motor. Este control se efectúa sobre la tensión de alimentación, las electroválvulas y el circuito electrónico. Durante este tiempo, la lámpara de control permanece encendida para apagarse después si no se detecta ningún fallo.

Ya con el vehículo en marcha, a partir de una velocidad aproximada de 6 Km/h, el calculador realiza un segundo ciclo de control, verificando los captadores de velocidad y el grupo hidráulico. Además de esto, controla permanentemente durante su funcionamiento los elementos esenciales del sistema, provocando el encendido de la lámpara testigo si detecta alguna anomalía, en cuyo caso, el sistema queda fuera de servicio, dejando al vehículo equipado con el sistema de frenos convencional.

The first part of the paper discusses the general theory of the... (faded text) ...the second part discusses the... (faded text) ...the third part discusses the... (faded text) ...the fourth part discusses the... (faded text) ...the fifth part discusses the... (faded text) ...the sixth part discusses the... (faded text) ...the seventh part discusses the... (faded text) ...the eighth part discusses the... (faded text) ...the ninth part discusses the... (faded text) ...the tenth part discusses the... (faded text)



The author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text) ...the author concludes that the... (faded text)

(detalle de la izquierda), el computador activa la electroválvula de admisión (a) cerrándola para cortar la comunicación entre el cilindro principal y el de rueda, manteniéndose cerrada también la electroválvula de escape. En la fase de caída de presión (detalle de la derecha), la electroválvula de admisión está cerrada y la de escape abierta, poniendo en comunicación el cilindro de rueda (conectado en 3) con el retorno de la bomba (conectado en 2), lo cual permite la descarga de presión.

En la Figura 7.12 se ha representado el esquema hidráulico de un sistema de frenos con ABS que utiliza dos ruedas delantera izquierda y trasera derecha, y por el otro las restantes.

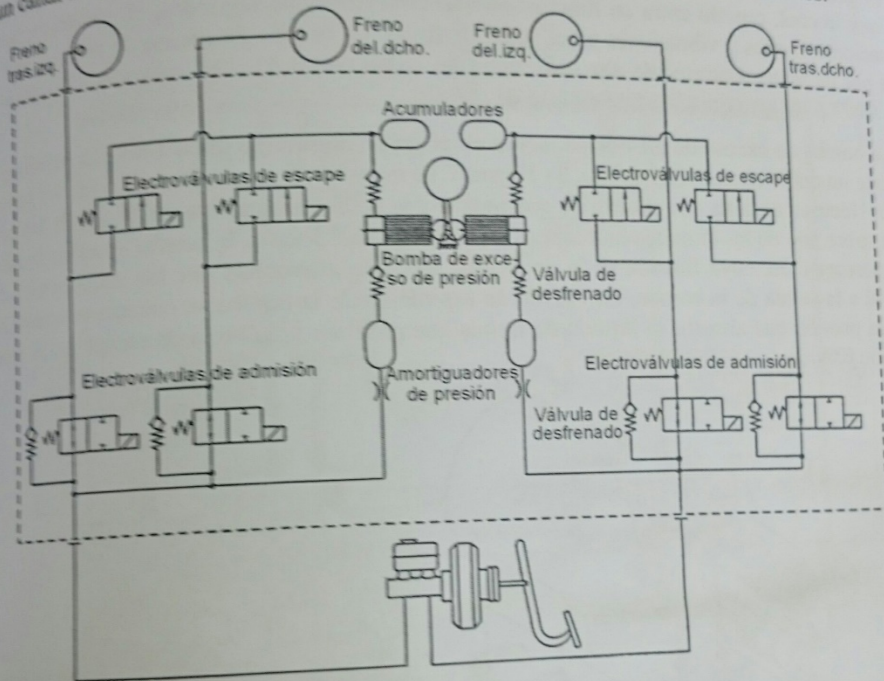


Figura 7.12

En el transcurso de una frenada normal sin tendencia al bloqueo, las dos electroválvulas de cada rueda están en reposo, posición en la cual, la de admisión se encuentra abierta y la de escape cerrada. En esta situación existe comunicación entre la bomba de frenos y cada uno de los cilindros de rueda a los que puede aplicarse toda la presión generada en el líquido. Cada una de las electroválvulas de admisión incorpora una válvula de desfrenado que permite el desahogo rápido de presión de los cilindros de rueda en la acción del desfrenado, canalizando el líquido de retorno al cilindro maestro.

Si la frenada es suficientemente fuerte, capaz de llevar alguna rueda al bloqueo, es posible entonces modificar la presión en ese cilindro de rueda excitando una de las dos electroválvulas, como ya se ha explicado. Así, en la fase de mantenimiento de la presión se activa la electroválvula de admisión, que se cierra, quedando aislado el cilindro de rueda afectado. En la fase de caída de presión se activan las dos electroválvulas, permaneciendo la de admisión cerrada y abierta la de escape, lo que permite la comunicación del cilindro de rueda con el cilindro maestro, al que en ese instante envía la bomba de desahogo el exceso de presión.

La bomba de exceso de presión

Cuando la electroválvula está en posición de reducción de presión, una parte del líquido de frenos del cilindro receptor debe ser retirada para hacer caer la presión (desbloqueo de la rueda). Esta cantidad de líquido de frenos es recogida por un acumulador hidráulico en una primera fase, como ya se ha explicado; pero a continuación, la bomba de exceso de presión entra en funcionamiento comandada por el calculador electrónico y transfiere el líquido desde el acumulador hacia la canalización procedente del cilindro maestro.

La presión desarrollada por este tipo de bomba es netamente superior a la del cilindro maestro, por lo cual, cuando entra en funcionamiento (fracciones de segundo), el conductor percibe pulsaciones fuertes y vibraciones en el pedal de freno. La bomba de exceso de presión está movida por un motor eléctrico de alto consumo (del orden de 50 A) y su velocidad de rotación es de 3.000 r.p.m. aproximadamente en fase de trabajo.

La bomba de exceso de presión se monta en el grupo hidráulico junto a las electroválvulas y dispone un doble circuito hidráulico. La Figura 7.13 muestra este modelo de bomba, en la que el motor eléctrico acciona una excéntrica que mueve dos émbolos opuestos, cada uno de los cuales actúa sobre uno de los circuitos hidráulicos para dos ruedas. Junto a la bomba se ubica la cámara de amortiguación, cuya función es la de reducir el ruido provocado por las oscilaciones de la presión a la salida de la bomba. En el lado de aspiración de la bomba se conecta el acumulador de baja presión que absorbe el líquido de frenos que pasa por la válvula de escape en la fase de caída de presión.

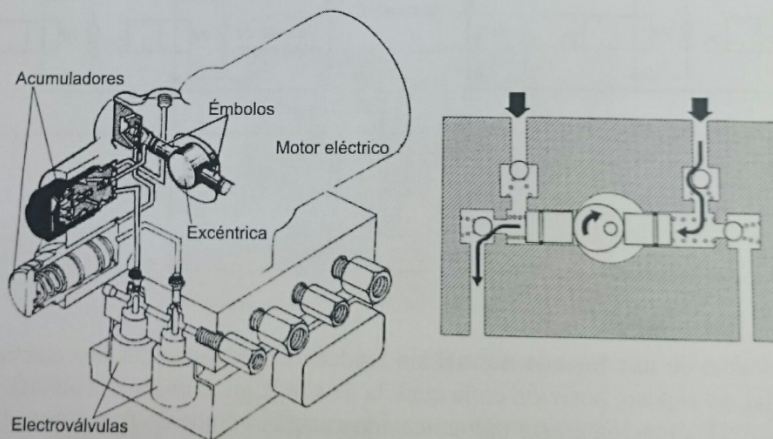


Figura 7.13

En el funcionamiento, el rotor del motor eléctrico arrastra en rotación a la excéntrica, que provoca el movimiento alternativo de dos émbolos en el interior de sus correspondientes cilindros, en cuyas respectivas cámara de presión se instalan dos válvulas de bola en oposición, de manera que el descenso del pistón provoca la apertura de una, aspirando el líquido de la cámara de acumulación, mientras que en el ascenso se cierra esta válvula y se abre la contraria para permitir la salida del líquido hacia la canalización del cilindro principal, hacia el que envía el líquido recuperado del cilindro de rueda.

En el esquema de la Figura 7.14 puede verse el conexionado de la bomba de desahogo con doble circuito a la instalación de frenos. Cada uno de los circuitos dispone de un émbolo de bombeo 2 y dos acumuladores, uno de alta presión 1, conectado en paralelo con el circuito de

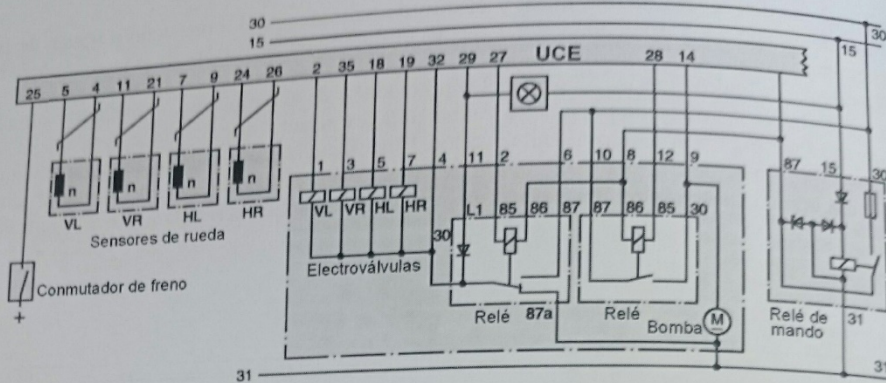


Figura 7.15

Así pues, en función de las señales recibidas por la unidad de control desde los sensores de las ruedas, esta unidad da masa a la vía 27 para alimentar a las electroválvulas en cuanto el vehículo comienza a desplazarse. Después, en el funcionamiento, de acuerdo con las señales recibidas de los sensores de rueda, comanda la puesta a masa de la electroválvula que proceda para efectuar la regulación de la presión. Del mismo modo, la puesta a masa de la bobina del relé de bomba, por la vía 28, cuando la señal del sensor indique el comienzo del bloqueo, pone en marcha la bomba de desahogo de presión.

7.3 Sistema ABS con amplificador hidráulico de frenado

Los sistemas de freno que sustituyen el servofreno convencional por un amplificador hidráulico de presión, disponen una estructura del ABS como la representada en la Figura 7.16, en la que un grupo electrobomba 2 suministra la presión hidráulica de asistencia, y un grupo de presión de frenado 1, compuesto por seis electroválvulas de regulación y dos cilindros maestros paralelos accionados por el pedal del freno, comandan el sistema.

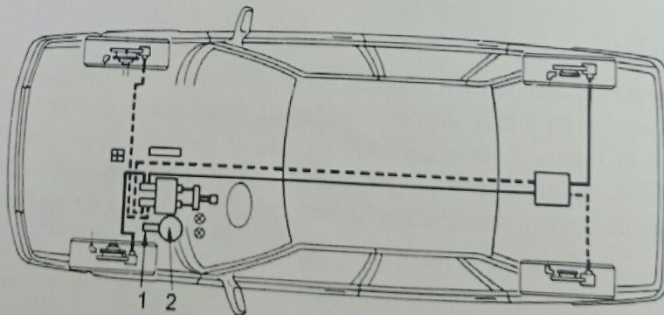


Figura 7.16

Tanto el calculador electrónico, como los captadores de velocidad emplazados en las ruedas, son de estructura y funcionamiento similares a los descritos en el anterior sistema. Sin embargo, el empleo del amplificador hidráulico implica notables diferencias de estructura, aunque presentan un funcionamiento similar que permite durante un frenado de emergencia obtener el mejor comportamiento entre la estabilidad y maniobrabilidad del vehículo y la distancia de parada.

160 y 180 bares. El último de ellos corta la alimentación eléctrica de la bomba y el primero la establece, de manera que la presión en el acumulador y el grupo de presión de frenado esté comprendida siempre entre estos dos valores.

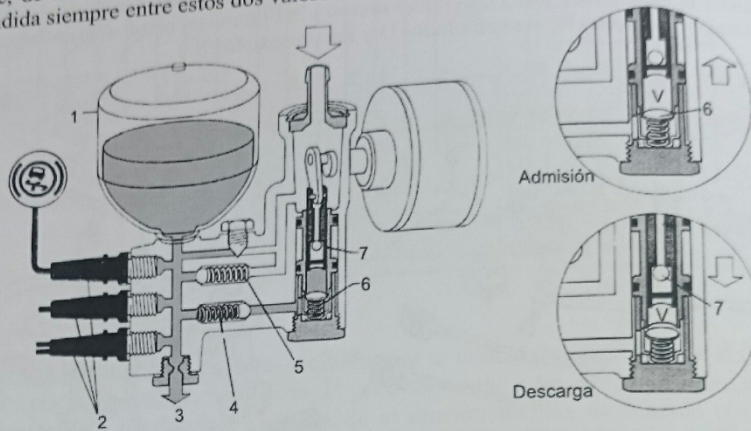


Figura 7.18

Durante el frenado, la presión desciende debido al accionamiento de los frenos, y cuando se llega al umbral de 160 bares, el presostato correspondiente pone en funcionamiento la bomba hasta que la presión alcanza los 180 bares, en cuyo instante el otro presostato la para.

El acumulador está constituido por una esfera dividida en dos partes separadas por una membrana deformable. La cámara superior está llena de un gas neutro (nitrógeno) y la otra se comunica con la salida de la bomba para almacenar el líquido a presión.

El grupo de presión de frenado lo forman dos cilindros maestros acoplados uno al lado del otro, cuyos émbolos son accionados a la vez por el pedal del freno, como muestra la Figura 7.19. En el interior de cada cilindro se emplaza un muelle de simulación de carrera del pedal, que genera una sensación en el pie idéntica a la que se siente en un vehículo equipado con circuito de frenos clásico. En el grupo de presión se incorporan las electroválvulas que establecen la comunicación con los cilindros de rueda.

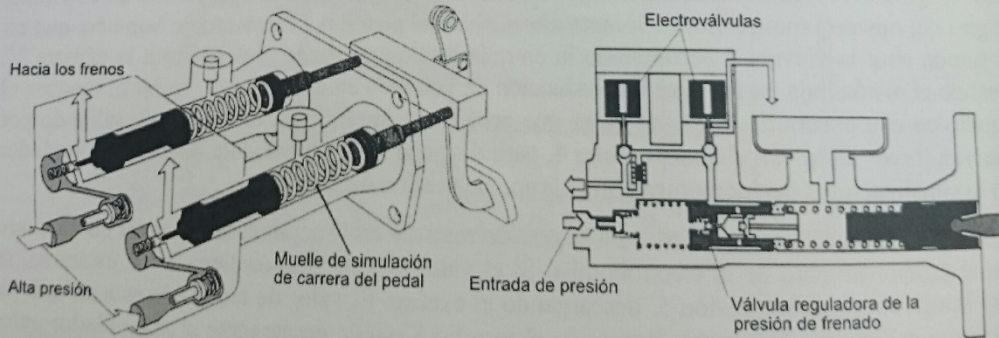


Figura 7.19

En posición de reposo existe comunicación del depósito de líquido con los cilindros de rueda a los que no se comunica presión alguna. Cuando se acciona el pedal del freno, el muelle de

simulación de carrera se comprime y, empujando al émbolo contra la fuerza de su propio muelle, acciona la válvula reguladora que corta la comunicación del depósito con los cilindros de rueda y da paso a la alta presión hacia estos cilindros, que son activados. La válvula reguladora dosifica la presión de acuerdo con el esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal del freno. La presión es transmitida a los cilindros de rueda a través de las correspondientes electroválvulas, que activadas por la central electrónica determinan la aplicación de la presión a cada cilindro de rueda, el corte de la misma o el desahogo, de la manera ya conocida.

7.4 Sistema ABS con control de tracción y de estabilidad

Los dispositivos de freno con antibloqueo ABS y su gestión electrónica, permiten la combinación con otros sistemas para mejorar la dinámica de marcha del vehículo, como es el caso de los sistemas de control de tracción (ASR) y de estabilidad (ESP).

Una situación crítica en la marcha del vehículo no solamente puede darse durante una frenada, sino también en el transcurso de una aceleración o en el inicio brusco de la marcha del vehículo (arrancada). Para estas situaciones, si la adherencia de las ruedas motrices no es la adecuada, se produce el deslizamiento, como es conocido, que puede ser corregido mediante un frenado parcial de la rueda deslizante a través del dispositivo ABS. Con esta acción se impide la pérdida del par motor por esta rueda y se transfiere a la que tiene adherencia, que propulsa al vehículo. Esta acción es similar a la de un diferencial autoblocante, que ahora puede ser sustituido.

El sistema de control de tracción ASR (*Anti Slip Regulation*) se integra en el dispositivo ABS, utilizando sus mismos componentes: bloque hidráulico, sensores de rueda, unidad electrónica de control, etc., a los que añade nuevas electroválvulas y sistemas electrónicos, que posibilitan la activación de la electrobomba del sistema hidráulico para generar la presión necesaria para el frenado de las ruedas motrices, sin necesidad de accionar el pedal del freno.

La Figura 7.20 muestra el esquema hidráulico de principio de este dispositivo para una sola rueda motriz, en el que puede verse la disposición de las electroválvulas 2 y 4 del sistema ASR, que se han añadido a las 5 y 6 del sistema ABS, integrando el circuito de frenado de la rueda, al que están conectados también el acumulador 1 y la electrobomba 3, de la manera conocida.

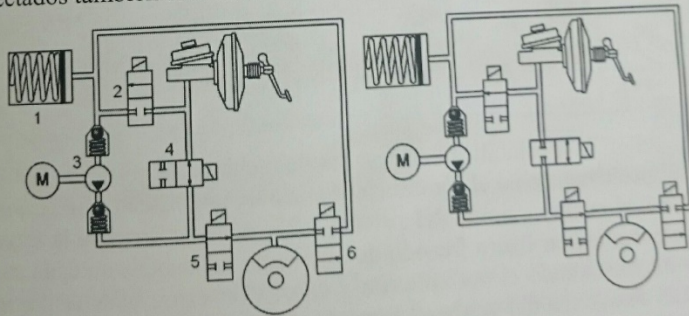


Figura 7.20

En la fase de funcionamiento normal del freno, las electroválvulas toman la posición representada en la izquierda de la Figura, en la que las válvulas 4 y 5 están abiertas, comunicando el cilindro maestro con el de rueda para permitir una acción normal de frenado. Si en esta situación se produce un deslizamiento de la rueda motriz, su sensor lo detecta y envía la pertinente señal a la unidad electrónica de control, en la cual, los circuitos electrónicos del ASR activan las elec-

troválvulas 2 y 4 de este sistema, conmutándolas a la posición representada en la derecha de la Figura, y al mismo tiempo pone en funcionamiento la electrobomba, la cual en esta nueva situación, aspira líquido del cilindro maestro y su depósito de reserva, para enviarlo a presión hacia el cilindro de rueda a través de las electroválvulas 2 y 5, realizando el frenado de la rueda, controlado por la central electrónica, en función de las señales que recibe del deslizamiento de dicha rueda, efectuando activaciones cíclicas de las electroválvulas y la electrobomba.

La unidad electrónica de control del ABS/ASR se conecta a la de gestión del motor, a la que transfiere también la información referente al deslizamiento de las ruedas motrices, con el fin de efectuar una regulación electrónica del par motor (sistema MSR) cuando se produce deslizamiento de alguna de estas ruedas. Si este deslizamiento es pequeño, antes de entrar en acción el sistema ASR se efectúa una regulación del par motor, reduciéndolo ligeramente a través de una actuación de la unidad de gestión del motor, consistente en retrasar el encendido y reducir los caudales de inyección. Del mismo modo, al efectuar reducciones de marcha en el cambio de velocidades, con piso resbaladizo, se efectúa una corrección del par motor, aumentándolo ligeramente, para evitar el deslizamiento de las ruedas que pudiera producirse en esta situación.

La Figura 7.21 muestra el esquema completo de una instalación hidráulica para ABS/ASR, de aplicación a un vehículo con dos ruedas motrices, en este caso las delanteras, para las que se disponen dos electroválvulas específicas, que se añaden a las convencionales del ABS para cada una de estas ruedas. Así, las cuatro electroválvulas de la fila superior corresponden a la función ASR, mientras que las ocho de la fila inferior son las convencionales del ABS.

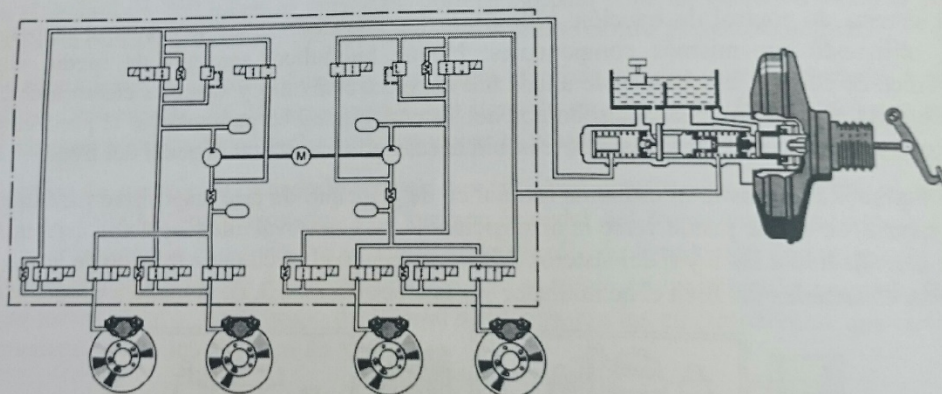


Figura 7.21

Por lo que se refiere a la estabilidad de marcha del vehículo, el sistema ABS puede combinarse con otros dispositivos, como el control electrónico de estabilidad ESP (*Electronic Stability Program*), mediante el cual, y a través del sistema ABS, puede corregirse la trayectoria seguida por el vehículo efectuando un ligero frenado de las ruedas adecuadas en cada caso, como en sistema ASR, o incrementando el par aplicado a ellas. Con estos sistemas se mejora notablemente la seguridad de marcha del vehículo, corrigiendo su trayectoria en los casos de derrape inestabilidad debidos a maniobras bruscas realizadas por el conductor, o entrada a velocidad excesiva en curvas, todo ello para mantenerlo estable en la trazada, dentro siempre de los límites impuestos por la física.

Cuando se traza una curva a una velocidad superior a la del límite estable, el vehículo puede iniciar un sobreviraje o un subviraje, desviándose de la trayectoria que le impone el conductor cerrándose en curva en el primer caso y abriéndose en el segundo. La Figura 7.22 muestra

corrección de trayectoria en curva que puede lograrse por actuación sobre el freno de una rueda. Si en el inicio de la curva se produce un sobreviraje tendiendo el vehículo a deslizarse hacia el interior (izquierda en la Figura), puede corregirse la trayectoria frenando la rueda delantera derecha y en menor medida la trasera del mismo lado, mientras que si lo que se produce es un subviraje tendiendo el vehículo a salirse de la curva por el exterior (derecha en la Figura), puede corregirse frenando la rueda trasera izquierda y, si fuese necesario, también la delantera del mismo lado en menor medida..

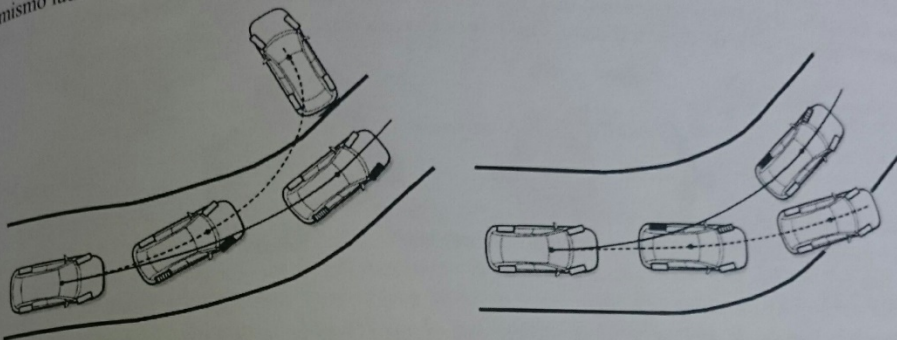


Figura 7.22

Así pues, los sistemas ESP actúan por medio de los dispositivos ABS y ASR, para efectuar correcciones de la trayectoria del vehículo cuando se producen desviaciones con respecto a la impuesta por el conductor en la marcha. Para realizar estas tareas, el sistema EPS cuenta con diversos sensores adicionales a los sistemas ABS y ASR, como el transmisor de ángulo de viraje o el de aceleración transversal. En función de las señales recibidas de todos ellos, se determina el frenado o desfrenado de cada rueda individual y el par aplicado a ella. La Figura 7.23 muestra la estructura de un sistema de control de estabilidad ESP combinado con ABS y ASR

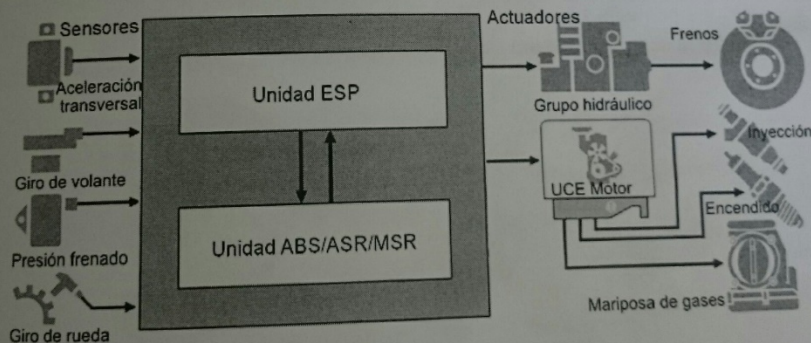


Figura 7.23

Mediante el sistema ESP se detecta la pérdida de adherencia de cualquier rueda, tanto en sentido longitudinal como en el transversal. Los sensores de aceleración transversal, giro del volante de la dirección, presión de frenado y revoluciones de las ruedas, envían sus señales a la unidad de control, que las procesa y determina la activación de los diferentes actuadores, tanto del sistema de frenos como de la gestión del motor, para corregir la trayectoria errónea del vehículo.

La señal de giro del volante de la dirección determina el radio de la curva que está recorriendo el vehículo y la velocidad con que se mueve el volante indica si el giro es brusco o suave. El sensor de presión de frenado informa de una situación de frenado en curva, mientras que la uni-

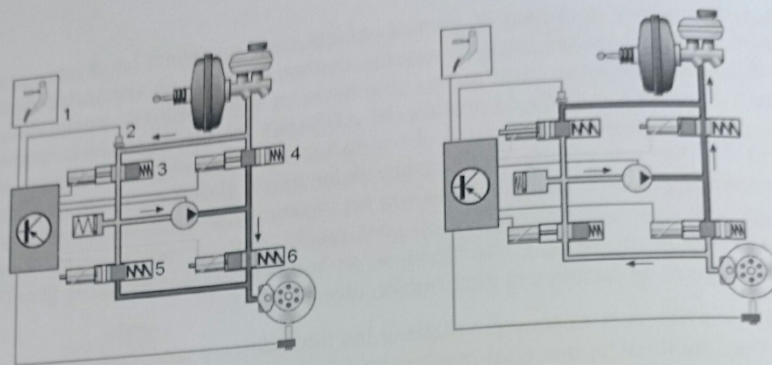


Figura 7.29

En esta fase de trabajo, el HBA mantiene la presión en el circuito y el ABS la regula en cada una de las ruedas. Cuando se libera el pedal del freno, cae la presión en el circuito, siendo detectado este hecho por el sensor de presión, que informa a la unidad de control, la cual desconecta la bomba hidráulica y abre la electroválvula de escape 5 y la de alta presión 4, produciéndose la descarga de presión desde el cilindro de rueda hacia el cilindro maestro.

Control de arranque en pendiente

Otro de los dispositivos adicionales de los sistemas ABS es el denominado control de arranque en pendiente (HHC), que evita que el vehículo ruede hacia atrás cuando se efectúa la maniobra de arranque en pendiente. El dispositivo utiliza los mismos sensores del ABS y una electrónica asociada, integrada en la unidad de control, que activa el frenado de las ruedas cuando el vehículo tiende a rodar hacia atrás en el arranque en pendiente, teniendo el conductor introducida la primera velocidad y estando actuando en el embrague y el acelerador para efectuar la arrancada.

En algunas aplicaciones se utiliza una estrategia similar para la activación del freno de mano. Con el vehículo detenido y el pedal del freno pisado, cuando el conductor acciona el interruptor de la función freno de mano, se activan las electroválvulas de admisión y escape del sistema ABS para aislar los cilindros de rueda y mantener la presión en ellos, lo que supone mantener el frenado de las ruedas aunque el conductor abandone el vehículo.

Esta misma función es empleada en otros casos para efectuar un frenado periódico del vehículo en bajadas de pendientes (HDC), o para mantener la distancia de seguridad con el vehículo que le precede en la circulación (CDD). La activación del sistema de frenado se produce en estos casos en función de la velocidad deseada por el conductor.

Control electrónico del diferencial

Referido al sistema de control de tracción, la función del ASR puede ampliarse para generar bloqueos de diferencial de las ruedas motrices y para controlar las fases de funcionamiento en retención del motor. El sistema de bloqueo electrónico del diferencial (EDS) es activado por la unidad electrónica del ABS/ASR, que en caso de deslizamiento de alguna rueda motriz, recibe la información del sensor de velocidad de la rueda y activa las electroválvulas correspondientes y la bomba de desahogo, para generar y aplicar la correspondiente fuerza de frenado a la rueda afectada, modulando la presión para frenarla suavemente y transferir así la potencia motriz a la rueda de mayor adherencia, realizando una acción similar a la de un diferencial autoblocante.

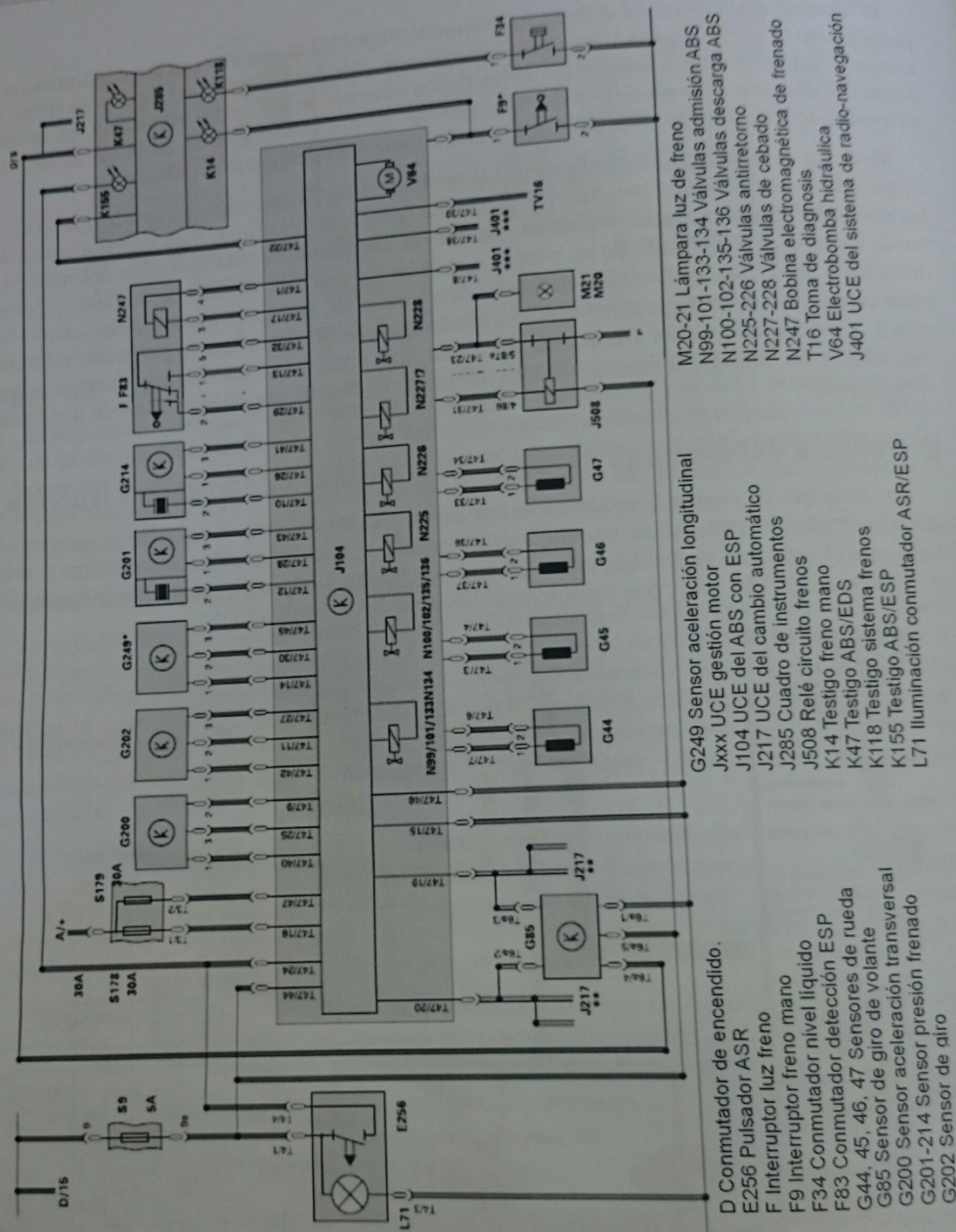


Figura 7.31

- D Conmutador de encendido.
- E256 Pulsador ASR
- F Interruptor luz freno
- F9 Interruptor freno mano
- F83 Conmutador nivel líquido
- G44, 45, 46, 47 Sensores de rueda
- G85 Sensor de giro de volante
- G200 Sensor aceleración transversal
- G201-214 Sensor presión frenado
- G202 Sensor de giro
- G249 Sensor aceleración longitudinal
- Jxxx UCE gestión motor
- J104 UCE del ABS con ESP
- J217 UCE del cambio automático
- J285 Cuadro de instrumentos
- J508 Relé circuito frenos
- K14 Testigo freno mano
- K47 Testigo ABS/EDS
- K118 Testigo sistema frenos
- K155 Testigo ABS/ESP
- L71 Iluminación conmutador ASR/ESP
- M20-21 Lámpara luz de freno
- N99-101-133-134 Válvulas admisión ABS
- N100-102-135-136 Válvulas descarga ABS
- N225-226 Válvulas antirretorno
- N227-228 Válvulas de cebado
- N247 Bobina electromagnética de frenado
- T16 Toma de diagnosis
- V64 Electrobomba hidráulica
- J401 UCE del sistema de radio-navegación

7.6 Verificación de los sistemas de freno con antibloqueo

Los sistemas de freno con dispositivos electrónicos de control, como el ABS, ASR, ESP, etc., presentan una alta fiabilidad de funcionamiento y están exentos de mantenimiento. Su componente esencial, el bloque hidráulico, no admite reparación alguna y en caso de avería debe ser sustituido en su conjunto, para lo cual deben tomarse medidas especiales referentes a las tareas de sustitución y el posterior purgado, que están determinadas por el fabricante y reflejadas en sus manuales de reparaciones.

Las posibles anomalías de un sistema de frenos con ABS se ponen de manifiesto en el transcurso de una prueba en carretera, o en el banco de rodillos, en la que se hacen funcionar los frenos hasta el bloqueo de alguna rueda, comprobando su eficacia, de manera similar a la empleada en los frenos convencionales. Estas pruebas se complementan con una inspección ocular del sistema y todos sus componentes, observando fundamentalmente si existen fugas de líquido en algún punto de la instalación, lo que se pone de manifiesto por un nivel de líquido en el depósito de reserva excesivamente bajo.

La gestión electrónica de los dispositivos ABS posibilita que la unidad de control realice una autodiagnóstico del sistema al arrancar el vehículo y durante la marcha, y disponga una memoria de averías, en la que quedan registradas las anomalías que puedan producirse durante el funcionamiento, que por otra parte son indicadas con el encendido del testigo en el cuadro de instrumentos. Mediante un comprobador adecuado puede efectuarse la lectura de las posibles averías, detectando a través de dicho comprobador cual es el componente defectuoso.

Cuando sea preciso efectuar la sustitución de un bloque hidráulico, el desmontaje del mismo se realiza soltando las conexiones eléctricas de las electroválvulas y los tubos que lo conectan hidráulicamente con los cilindros de rueda y con el cilindro maestro, para retirar después las fijaciones a su soporte. Para acceder a este componente, es preciso retirar antes algunos elementos. La Figura 7.32 muestra el emplazamiento de un bloque hidráulico, en este caso en el pase de rueda delantera izquierda. Durante la operación de desmontaje debe tenerse la precaución de recoger el líquido de frenos que se vierta, evitando que se derrame sobre las superficies adyacentes, para lo cual deberán protegerse éstas.

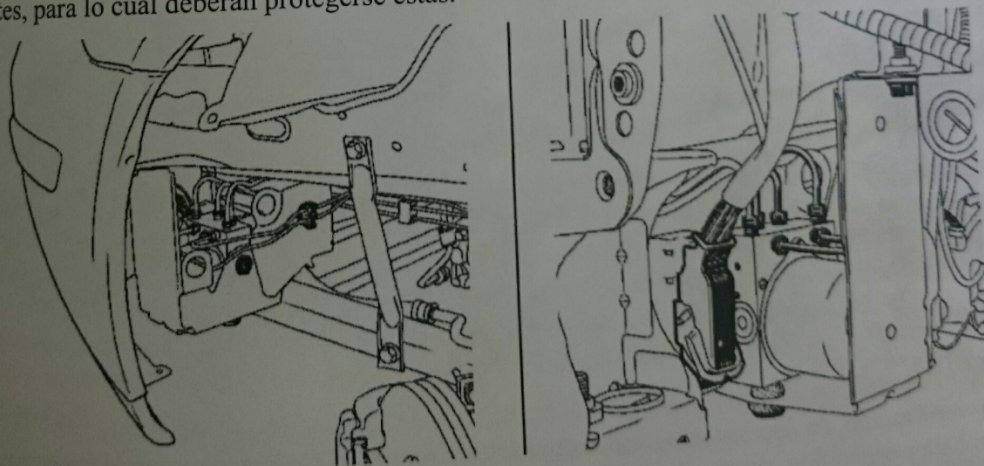


Figura 7.32

Después de la sustitución debe procederse al purgado del sistema, que se realiza manualmente o con ayuda de máquinas, siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. En general se recomienda que el motor del vehículo esté parado y el contacto desactivado para evitar un posi-

ble accionamiento de las electroválvulas. En esta situación se pisa varias veces el pedal del freno para consumir el vacío remanente del servofreno y seguidamente se procede a la purga del sistema, comenzando por el cilindro maestro, luego el bloque hidráulico y finalmente los cilindros de rueda, siguiendo el proceso convencional. La Figura 7.33 muestra la conexión del tubo y la vasija para la purga de un bloque hidráulico.

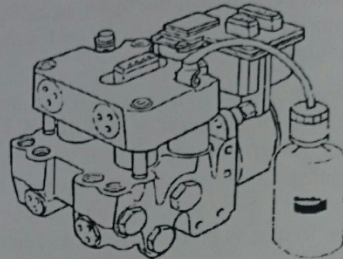


Figura 7.33

El carácter electrohidráulico de los componentes de los sistemas de freno con dispositivos antibloqueo, determina que las verificaciones de los mismos sean fundamentalmente de tipo eléctrico, encaminadas a determinar la presencia de avería en un determinado componente o bloque, que en caso necesario se sustituye, no admitiendo reparación ni recambio de componentes individuales, como las electroválvulas, sino de todo el bloque hidráulico.

En los sensores de velocidad de rueda se realiza en primer lugar una inspección ocular, comprobando si existen roturas, deformaciones o suciedad, tanto del sensor como del dentado frente al que se sitúa, como muestra la Figura 7.34, analizando después su posicionamiento frente al mismo, cuyo espacio debe ser comprobado con una galga.

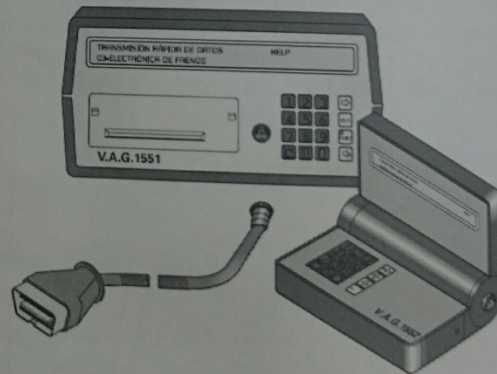
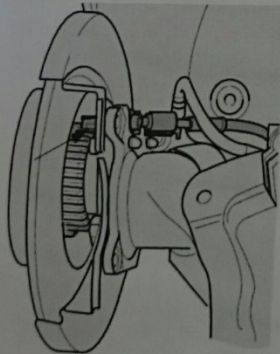


Figura 7.34

Figura 7.35

La verificación de los sistemas electrónicos de frenos se realiza en general mediante un comprobador específico, como el representado en la Figura 7.35, que se conecta a la toma de diagnóstico. Mediante este comprobador es posible acceder a la memoria de averías de la unidad electrónica de control del sistema y leer las averías presentes. También puede realizarse una verificación del funcionamiento de los diversos sensores y actuadores, activándolos, así como borrar la memoria de averías, codificar la unidad electrónica cuando se ha sustituido, etc.

alterna (milivoltios). Si no hay señal se repite la prueba pero ahora en los bornes del propio sensor de rueda, para cotejar si es el sensor el defectuoso o lo es la línea de conexión con la unidad de control. También puede comprobarse el estado del sensor midiendo la resistencia eléctrica de su bobina, que suele estar comprendida entre 900 y 2000 ohmios.

Los sensores e tipo Hall se comprueban midiendo la señal que emiten, para lo cual es preciso que estén conectados a la unidad de control, pues reciben de ella la alimentación en tensión que precisan para su correcto funcionamiento. Estos sensores proporcionan una señal de onda cuadrada de valores comprendidos entre 0 y 5V.

En los sistemas ABS con amplificador hidráulico de presión, puede comprobarse el funcionamiento de la bomba de presión haciéndola funcionar. Teniendo la llave de contacto desconectada, se actuará sobre el pedal del freno repetidas veces para bajar la presión en el acumulador. Seguidamente, al accionar la llave de contacto debe ponerse en marcha la bomba.

Por lo que se refiere a los presostatos de mando de la bomba, su verificación se realiza con ayuda de un manómetro, que se conecta en la línea del acumulador de presión, en el lugar del tornillo 8 que fue representado en la Figura 7.18. En estas condiciones (Figura 7.37), al accionar el contacto la bomba debe ponerse en marcha y seguir así hasta que la presión alcance los 180 bares, donde debe pararse. Si ahora se acciona el pedal del freno repetidas veces, se verá bajar la presión, hasta que llegado a un valor de 160 bares, la bomba se pone de nuevo en marcha. De no ocurrir así, el presostato correspondiente es defectuoso.

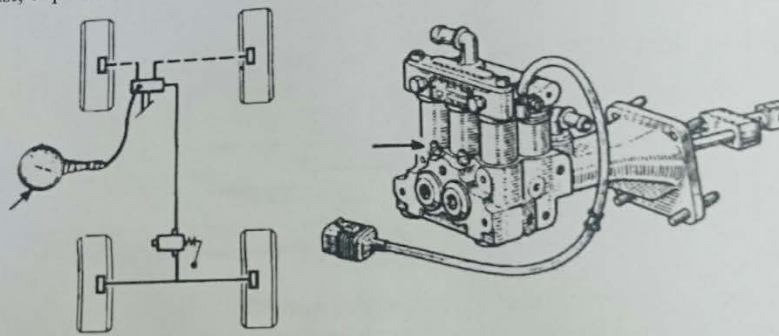


Figura 7.37

En los sistemas antibloqueo que utilizan un grupo hidráulico generador de presión con motor eléctrico, las verificaciones de relés, electroválvulas y unidad de control se realizan de manera similar a la descrita en el anterior modelo, siguiendo el esquema eléctrico correspondiente.



Sistemas de frenos y control de tracción.

- Resistencia a la abrasión
- Conductibilidad térmica
- Resistencia a la fisuración térmica
- Estabilidad dimensional
- Es necesario también añadir la noción de precio.

El material empleado básicamente es la fundición gris ordinaria con grafito laminar. Hoy todavía un buen número de discos y tambores se realizan en este material, siendo una composición tipo :

$$\begin{array}{lll} C = 3,4\% & Si = 2,1\% & Mn = 0,7\% \\ S \leq 0,15\% & P \leq 0,10\% & \end{array}$$

La estructura del grafito puede observarse en la figura (1.9).



Figura 1.9 Grafito Laminar.

1.2 Sistemas antibloqueo.

1.2.1 Introducción.

La importancia del sistema de frenado en cuanto a la seguridad y la estabilidad del vehículo ha hecho que en los últimos años se hayan desarrollado varios sistemas que evitan el bloqueo de las ruedas ante frenadas de emergencia o pérdida de adherencia. Estos sistemas, que se han desarrollado fundamentalmente gracias a la ayuda de la electrónica en la gestión de los frenos, se exponen a lo largo de este capítulo.

En cuanto a los sistemas de antideslizamiento, se han incluido junto a los sistemas antibloqueo porque comparten elementos de control, como captadores, sensores, circuitos, etc., aunque su misión es la de mantener la estabilidad del vehículo en marcha ante pérdidas de adherencia de alguna de sus ruedas.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los sistemas de frenado es el bloqueo de las ruedas. Éste se produce cuando el par ejercido sobre la rueda

por acción de la fuerza de frenado es superior al ejercido por la fuerza de adherencia del neumático. Este hecho produce dos efectos peligrosos para la seguridad del vehículo. Si el bloqueo ocurre en las ruedas delanteras, se produce una manifiesta pérdida de dirección, afectando a la estabilidad del vehículo. Este hecho ocurre debido a que cuando las ruedas están bloqueadas, no son capaces de transmitir esfuerzos laterales sobre la calzada y por tanto no se puede controlar la dirección. Por contra si ocurre el bloqueo en las ruedas traseras, se produce una acción de derrapado del tren trasero.

Los sistemas de frenado actuales con antibloqueo de ruedas han conseguido solventar este efecto de bloqueo consiguiendo salvaguardar la estabilidad del vehículo sin ningún tipo de pérdida de dirección en la acción de frenado. Además consiguen mayores deceleraciones en la frenada que permiten obtener menores distancias de frenado, todo ello para cualquier condición de la calzada. Para ello tienen en cuenta los parámetros propios de cada rueda y el reparto de pesos, que son variables según los movimientos del vehículo debido a las deceleraciones transversales y longitudinales.

El primer sistema de antibloqueo de ruedas con estas características lo ideó la casa BOSCH y le dio el nombre de **ABS** (AntiBlockier System). Actualmente bajo estas siglas se conocen, popularmente, a todos los sistemas antibloqueo que realizan la función de frenado bajo gestión electrónica.

1.2.1 Sistemas antibloqueo. Introducción.

Los sistemas antibloqueo evitan el peligroso bloqueo de ruedas ante una frenada de emergencia. Un bloqueo en las ruedas delanteras produce la pérdida de dirección, mientras que un bloqueo en las traseras produce un derrapaje del tren trasero.

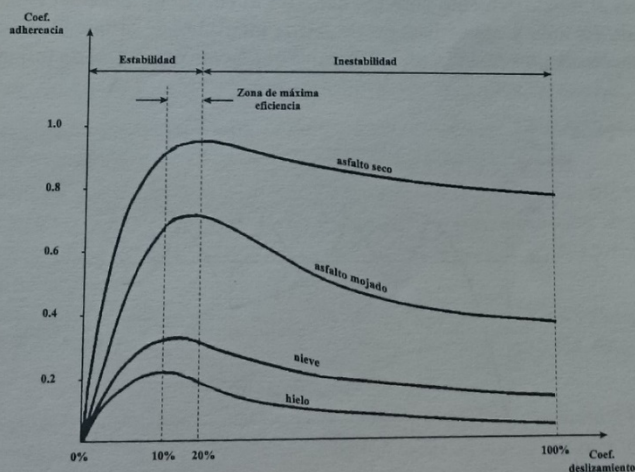


Figura 1.10 Relación entre coeficiente de adherencia y de deslizamiento.

Para poder entender mejor las ventajas que aporta el sistema ABS, observemos la figura (1.10). En ella se muestra una gráfica en la que se muestra la dependencia del coeficiente de adherencia respecto al coeficiente de deslizamiento de la rueda, para diversos tipos de estado de la calzada.

Sistemas de frenos y control de tracción.

El sistema ABS actúa siempre con un coeficiente de deslizamiento entre el 10% y el 20%. En este intervalo es donde se produce siempre mayor coeficiente de adherencia para todo tipo de terrenos. El sistema ABS no actúa siempre con el mayor coeficiente de adherencia pero lo mantiene en un nivel alto y de forma prácticamente constante.

Observamos que para obtener el mayor coeficiente de adherencia en la rueda para todo tipo de estado de calzada, es necesario un mínimo coeficiente de deslizamiento. Este deslizamiento se produce debido a las deformaciones que se producen en el neumático por efecto de los esfuerzos ejercidos sobre él en la conducción. Estas deformaciones producen diferencias entre los valores de la velocidad del vehículo y de la periferia de la rueda.

El deslizamiento es mínimo (0%) cuando la rueda gira libremente y máximo (100%) cuando está bloqueada. La mayor adherencia se produce con un coeficiente de deslizamiento que está entre el 10 y el 20% y es en esta zona precisamente donde actúa el sistema de frenado ABS.

En la figura (1.11) se muestra cómo actúa el ABS en ese margen de coeficiente de deslizamiento. Cuando la rueda alcanza el máximo coeficiente de adherencia y luego comienza a entrar en la zona de inestabilidad, el ABS disminuye la presión hidráulica del circuito reduciendo así el par de frenado aplicado sobre la rueda. De esta forma se va reduciendo progresivamente el coeficiente de deslizamiento y aumentando el coeficiente de adherencia. Cuando el coeficiente de adherencia comienza a disminuir y por tanto disminuye la efectividad de la frenada, el sistema aumenta la presión para recuperar de nuevo el valor de máxima adherencia. Este proceso se repite varias veces por segundo de forma que ni el más experto conductor podría imitar fielmente este efecto accionando y dosificando el pedal de freno de forma intermitente.

Para el funcionamiento correcto del ABS el conductor debe accionar el pedal de freno a fondo y nunca hacerlo de forma intermitente ya que el incremento y decremento de presión hidráulica lo realiza el sistema de control de forma automática.

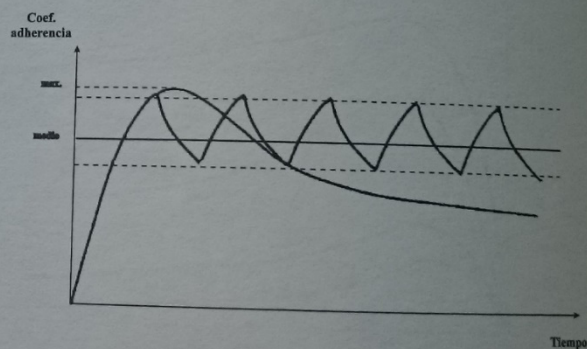


Figura 1.11 Forma de actuar el sistema ABS en la frenada.

En la figura (1.11) podemos apreciar como a pesar de que no siempre el sistema ABS aprovecha el valor máximo del coeficiente de adherencia, se consigue obtener un valor medio próximo al máximo y muy superior al valor que se tiene en caso de bloqueo total de las ruedas consiguiendo de esta forma una mayor seguridad activa que se traduce en asegurar la capacidad de guiado y obtener una óptima distancia de frenado.

1.2.2 Tipos de sistemas antibloqueo ABS.

Existen distintas disposiciones para el sistema ABS. Las diferencias fundamentales están en el tipo de esquema de circuito, número de canales, sensores y formas de control de las ruedas.

La normativa legal exige que los sistemas de frenos tengan dos circuitos independientes. De esta forma se recogen hasta cinco disposiciones diferentes, de las cuales las más utilizadas son (fig. 1.12) :

- *Un circuito para el eje delantero y otro para el trasero*, disposición típica en vehículos de tracción trasera y tracción total.
- *Circuito de frenos en diagonal* que es la más utilizada en vehículos de tracción delantera los cuales tienen mayores variaciones de distribución de carga en la frenada.

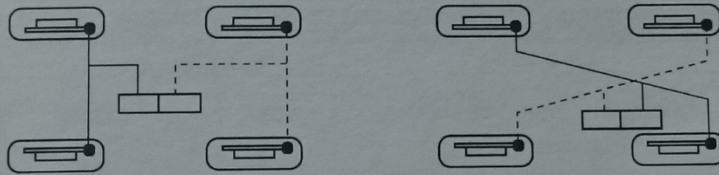


Figura 1.12 Disposición de circuito delante-detrás (izda.) y diagonal (dcha.).

El número de canales viene determinado por el número de electroválvulas que regulan las ruedas pudiendo regularlas de forma independiente o regulando las dos ruedas de un mismo eje. Existen tres tipos básicos de regulación de ruedas:

- *Regulación individual* en la que cada rueda se controla de forma independiente y por lo tanto cada rueda dispone de una electroválvula.
- *“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 electroválvula común a las dos ruedas regula la misma presión hidráulica para ambas.
- *“Select-high”*. Las dos ruedas se controlan en este caso con los valores de la rueda que mayor adherencia tenga. También disponen de una única electroválvula para ambas ruedas.

Los sensores son dispositivos que van colocados normalmente junto a las ruedas y que captan parámetros como la velocidad, aceleración y deceleración de éstas.

En función del tipo de circuito, número de canales y número de sensores, se puede clasificar el sistema ABS en siete esquemas distintos tal y como muestra la figura (1.13).

- *4 canales y 4 sensores con distribución delante-detrás*: este esquema permite la regulación de cada rueda de forma individual a partir de los datos obtenidos

Sistemas de frenos y control de tracción.

en cada uno de los sensores. Para evitar la inestabilidad que se produce en el vehículo en acciones de frenado sobre firmes asimétricos, este sistema permite el control del eje trasero mediante el tipo de regulación "select-low".

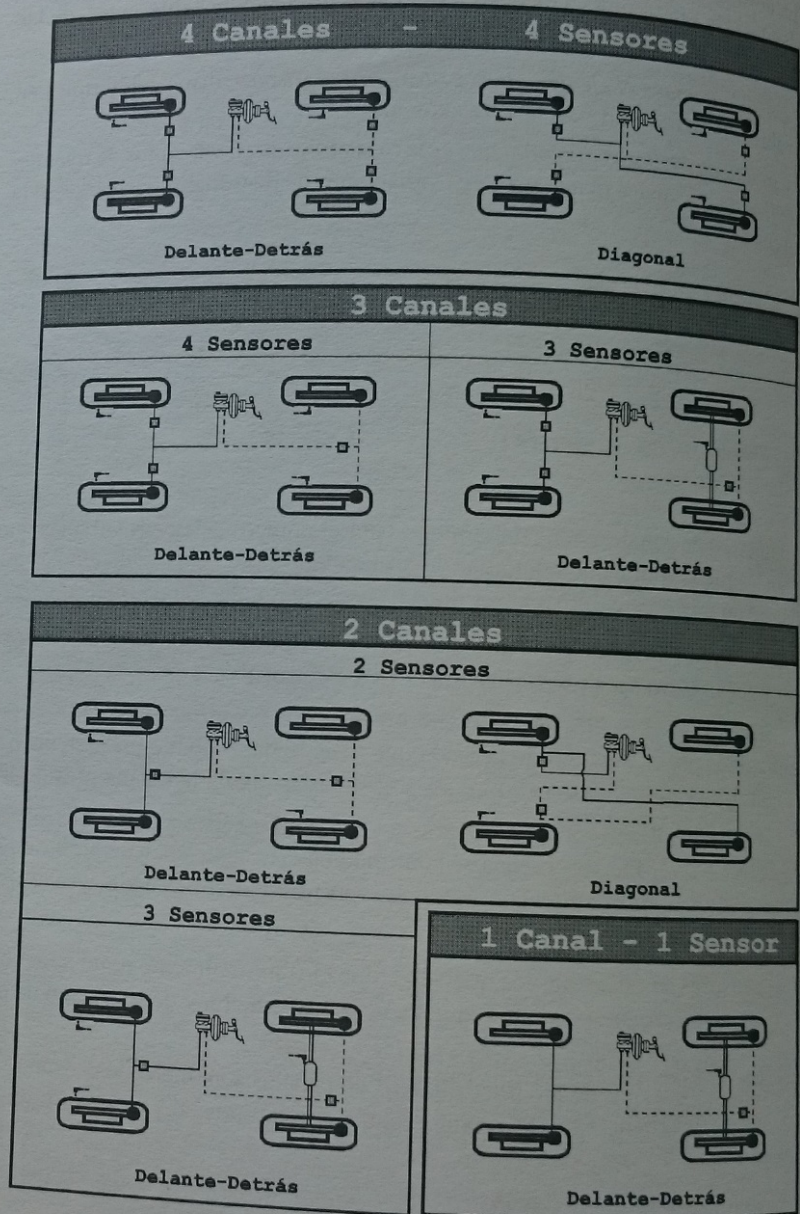


Figura 1.13 Esquemas de circuitos ABS.

- *4 canales y 4 sensores con distribución diagonal*: las dos ruedas delanteras se regulan por separado y las traseras normalmente por "select-low". Al estar el circuito en diagonal, cada rueda del eje trasero lleva una electroválvula individual. Este sistema es típico en vehículos de tracción delantera de gama alta.
- *3 canales y 4 sensores con distribución delante-detrás*: Las ruedas delanteras se controlan individualmente y las traseras mediante "select-low". En firmes asimétricos el control inicial sobre el eje delantero se realiza conjuntamente sobre las dos ruedas dando lugar posteriormente a un control individualizado sobre la rueda delantera con mayor adherencia. Éste es el esquema más utilizado en vehículos de media gama con tracción delantera.
- *3 canales y 3 sensores con distribución delante-detrás*: es un esquema más típico de vehículos con tracción trasera, cuyo funcionamiento es similar al anterior con la salvedad de que el sensor del eje trasero va colocado en el grupo cónico en lugar de un sensor independiente en cada rueda.
- *2 canales y 2 sensores con distribución delante-detrás*: este sistema dispone de una electroválvula para cada eje y dos sensores de rueda que están colocados uno en una rueda delantera y otro en una rueda trasera.
- *2 canales y 2 sensores con distribución en diagonal*: La presión de las ruedas delanteras se regula por separado gracias a dos electroválvulas y dos sensores que están colocados cada uno en cada rueda delantera. Las ruedas traseras se controlan en común con la única acción del compensador de frenada para evitar el bloqueo. Es la opción más utilizada en vehículos de gama baja de tracción delantera.
- *2 canales y 3 sensores con distribución delante-detrás*: el funcionamiento es similar al de 2 sensores pero con un tercer sensor que mide la velocidad de la corona del grupo reductor. En estos sistemas de 2 canales y distribución delante-detrás el eje delantero se controla mediante "select-high".
- *1 canal y 1 sensor con distribución delante-detrás*: esta variante es muy poco utilizada debido a su falta de capacidad de control de dirección en frenadas de emergencia.

Al margen del número de canales y sensores cabe destacar como punto importante que la efectividad del sistema ABS también depende de la rapidez con que actúan las electroválvulas. Cuanto más rápido lo hagan, mayor número de pulsaciones hará el freno sobre la rueda consiguiendo así un coeficiente de adherencia medio mucho más próximo al máximo. (figura 1.11). Actualmente el número de pulsaciones puede ser de hasta 16 por segundo.

En la figura (1.14) se muestra a modo de ejemplo un esquema de ABS que corresponde a la configuración de tres canales, tres sensores y distribución delante-detrás típica de vehículos con tracción trasera.

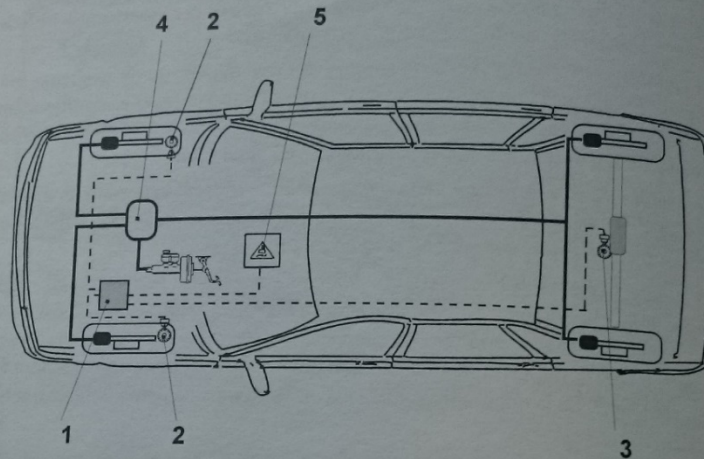
Los principales componentes de este sistema son una unidad de control del sistema (1) que recibe la información de los sensores (2) de velocidad de giro de las ruedas delanteras y del sensor (3) que mide la velocidad de giro de la transmisión.

1.2.2 Tipos de sistemas antibloqueo ABS.

Un sistema ABS se caracteriza fundamentalmente por el número de canales y sensores de que dispone para el control del frenado de las ruedas. Otras características importantes son el tipo de circuito y de regulación y el número de pulsaciones que se realizan sobre los frenos.

En función de la diferencia de velocidad de giro de las ruedas y su aceleración y deceleración tangencial, así como del coeficiente de deslizamiento y velocidad del vehículo, la unidad de control ordenará al modulador de presión (4) que aumente o disminuya la presión de cada canal para conseguir así el perfecto control que permita evitar el bloqueo de cualquier rueda. Además el sistema se complementa con un luz testigo (5) que mantiene informado al conductor de la acción del ABS y de cualquier posible anomalía.

Figura 1.14 Esquema del circuito ABS de tres canales y tres sensores.



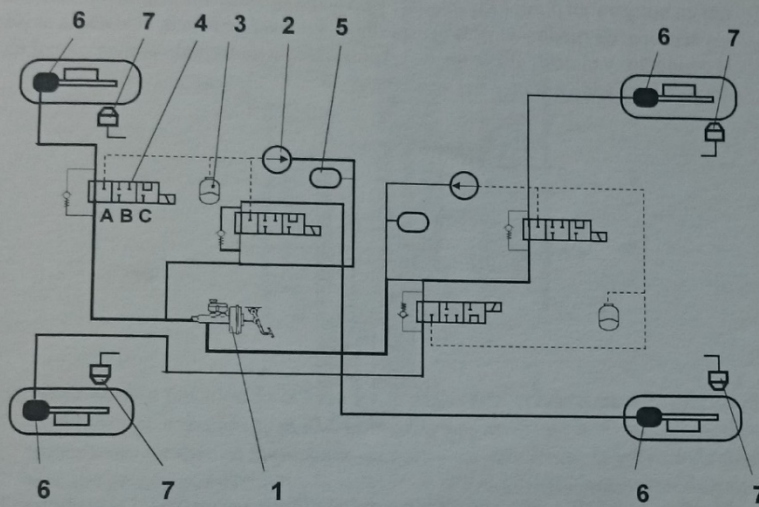
A continuación se explican en detalle varios sistemas de antibloqueo ABS, en forma decreciente en cuanto a su complejidad, que se corresponden con algunas de las variantes explicadas anteriormente. *Todos los fabricantes que se mencionan poseen distintos sistemas de antibloqueo en cuanto a número de canales y sensores se refiere.* La elección de estos ejemplos se debe a sus diferencias en cuanto a componentes como cilindros, amplificadores, grupos de presión, electroválvulas, etc. intentando mostrar las disposiciones más utilizadas actualmente. Por último y a modo de ejemplo, se expone un sistema de antibloqueo que no posee regulación electrónica y que por tanto al no ser un sistema de ABS no se encuadra dentro de las distintas variantes expuestas en el punto 1.2.2.

1.2.3 ABS BOSCH (4 canales - 4 sensores).

En la figura (1.15) se muestra un esquema de sistema antibloqueo ABS de cuatro canales, cuatro sensores y distribución diagonal.

Los componentes principales de este sistema son el cilindro maestro (1); el grupo hidráulico que se encarga de modular la presión de frenado y que se compone fundamentalmente de bomba de retroalimentación (2), acumulador de presión

(3), electroválvulas (4) y cámara de amortiguación (5); los cilindros de cada rueda (6) y los sensores de rueda (7).



1.2.3 ABS BOSCH (4 Canales - 4 Sensores)

Figura 1.15 Esquema del circuito ABS de cuatro canales y cuatro sensores.

A continuación pasamos a describir cada uno de estos componentes y su funcionamiento conjunto:

- *El cilindro maestro* es un cilindro tándem característico de los circuitos en diagonal y asistido por servofreno.
- *Sensores de rueda:* están basados en el principio de inducción electromagnética. En la figura (1.16) se muestra un esquema de los distintos componentes de estos sensores. Un imán permanente (1) crea un campo magnético e induce una fuerza electromotriz sobre una bobina (2) por efecto de la variación de flujo magnético en el tiempo. Esta variación de flujo se produce al alternarse en la corona (3) dentada un hueco y un diente, generando una corriente alterna en los bornes de la bobina. La frecuencia de la corriente dependerá de la velocidad de la rueda y dará la medida exacta de la velocidad de ésta. Otras partes del sensor son el cable eléctrico (4), la carcasa (5) y la clavija polar (6). La corona dentada está colocada en el propio buje de la rueda.
- *La unidad de control electrónica.* Cuenta con dos microprocesadores que reciben, filtran y amplifican las señales de los sensores. A partir de estas mediciones la unidad de control calcula la aceleración y deceleración tangencial de las ruedas así como el deslizamiento y proporciona la corriente apropiada a cada electroválvula para poder modular la presión de frenado. Además de esta función de regulación de presión, la unidad de control se encarga de realizar una

Los principales componentes de este sistema ABS son el cilindro maestro, el grupo hidráulico, los sensores y las electroválvulas siendo todo ello gobernado por la unidad de control electrónica.

autocomprobación que permite realizar un diagnóstico de cada componente del sistema ABS, avisando al conductor de cualquier posible anomalía. En esta autocomprobación se revisan las electroválvulas en sus distintas fases, tensiones en bornes y en puntos de circuito. Una segunda autocomprobación verifica los sensores de rueda y el grupo hidráulico. En caso de avería el sistema avisa al conductor y el vehículo se queda con un sistema de frenado convencional en diagonal activado a través del servofreno.

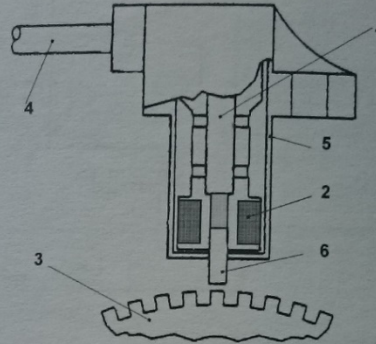


Figura 1.16 Elementos del sensor de rueda.

• El grupo hidráulico está conectado entre el cilindro maestro y los cilindros de rueda tal y como muestra la figura (1.15). Este grupo se encarga de modular la presión de cada una de las ruedas bajo la gestión de la unidad de control electrónica.

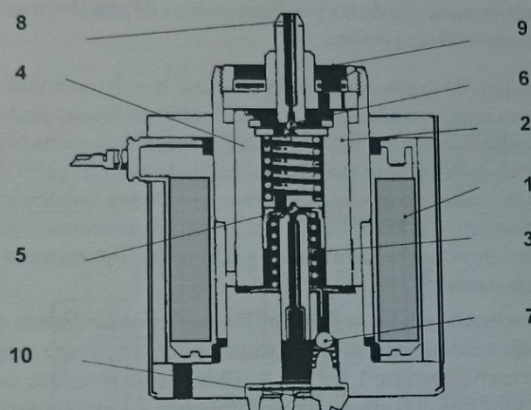
• Las electroválvulas forman parte del grupo hidráulico. Éstas permiten tres posiciones que corresponden a tres fases del sistema ABS:

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

En la figura (1.17) se muestra un esquema de este tipo de electroválvulas. Los elementos principales de que consta son: una bobina (1), una camisa o inducido (2), un muelle principal (3) y otro secundario (4), una válvula de admisión (5) y una válvula de salida (6), una válvula de retención (7), el retorno (8), paso al cilindro de freno (9) y paso del cilindro principal al freno (10).

En la posición de subida de la 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 desde el paso del cilindro maestro (10) hasta el paso al cilindro de rueda (9).

En la posición de mantenimiento de la 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.



1.2.3 ABS BOSCH (4 Canales - 4 Sensores)

Figura 1.17 Esquema de una electroválvula de un sistema ABS.

En la tercera posición 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 la posición anterior. 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.

• *Bomba de retroalimentación.* Cuando la electroválvula está en fase de reducción de la presión, el líquido de frenos se conduce desde el cilindro de rueda hacia un acumulador hidráulico y es después esta bomba la que lo conduce de nuevo hacia el cilindro maestro. Esta bomba es movida por un motor eléctrico de alto consumo. En el circuito existen una bomba de retroalimentación y un acumulador hidráulico por cada uno de los dos circuitos de freno tal y como se muestra en la figura (1.15). La presión de esta bomba es superior a la del cilindro maestro por lo que el conductor recibe ciertas vibraciones en el pedal del freno mientras la bomba está en funcionamiento.

Funcionamiento del ABS.

Cuando se acciona el contacto el testigo de encendido se ilumina y se apaga tras poner el motor en marcha. El sistema antibloqueo entra en acción a los 3 km/h. y comienza la función de autocontrol a los 6 km/h. Si en esta fase de autocontrol se detectará algún fallo del sistema, el testigo luminoso se encendería y el sistema de frenos pasaría a ser el convencional de doble circuito en diagonal con servofreno.

A partir de los datos de los sensores de rueda, la unidad de control calcula la aceleración y deceleración de cada rueda determinando los valores de deceleración de referencia deseados. Estos valores son impuestos a las ruedas mediante el grupo hidráulico. La acción de antibloqueo se elimina por debajo de los 5 km/h. para permitir la detención total del vehículo.

Las electroválvulas son elementos muy importantes en los sistemas ABS. Éstas pueden tener hasta tres y cuatro posiciones diferentes de actuación para controlar las diversas situaciones de frenado. La unidad de control es la que determina cuál de estas posiciones es la apropiada en función de los datos recibidos de los sensores de rueda.

Sistemas de frenos y control de tracción.

En este sistema se caracteriza por tener tres posiciones distintas de las electroválvulas. La fase de subida de presión se corresponde con el frenado normal; la fase de mantenimiento de la presión se activa cuando hay indicios de un bloqueo de rueda; y la fase de bajada de presión se activa cuando existe un bloqueo.

En la figura (1.18) se muestra un esquema de este sistema antibloqueo para un cilindro de rueda en cada una de las tres fases, subida de presión, mantenimiento de la presión y descenso de la presión.

- *Fase de subida de la presión (A)*: en esta fase la electroválvula (1) del grupo hidráulico no está activada por lo que el líquido de frenos pasa a través de la válvula desde el cilindro maestro (2) hasta el cilindro de rueda (4). La fuerza de frenado será la obtenida por el esfuerzo realizado sobre el pedal de freno (3) de forma que la rueda irá decelerando progresivamente y reduciendo su propia velocidad respecto a la del vehículo por lo que irá aumentando el deslizamiento. La unidad de control electrónica (6) sólo recibe información del sensor de velocidad de rueda (5).

- *Fase de mantenimiento de la presión (B)*: conforme se detecta que una de las ruedas tiende a bloquearse, la electroválvula (1) es activada mediante una intensidad de corriente entre 1.9 y 2.3 A. El inducido o camisa sube y cierra la válvula de admisión y la de salida de forma que no circula líquido de frenos desde el cilindro maestro (2) hasta el cilindro de rueda (4) y por lo tanto se mantiene la presión del circuito. En esta fase aunque el conductor accione más a fondo el pedal (3) la presión sigue constante al estar la electroválvula (1) cerrada. En esta fase la unidad de control electrónica (6) recibe información del sensor de velocidad (5) y manda una corriente a la electroválvula (1) para excitar la bobina.

A

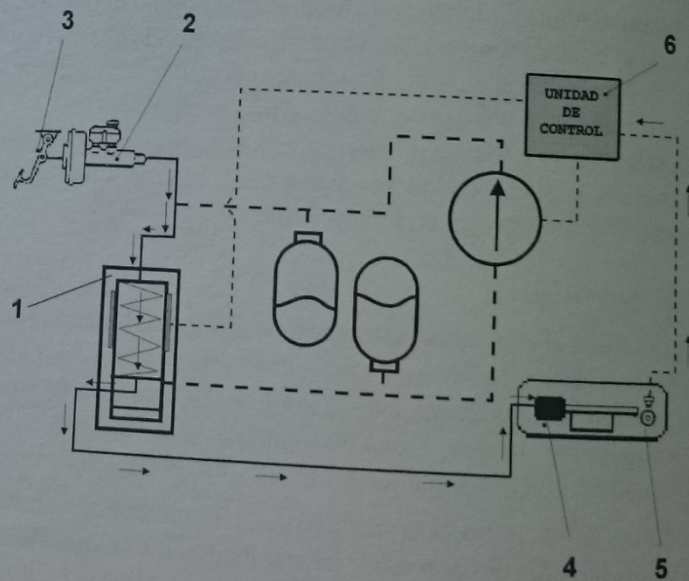
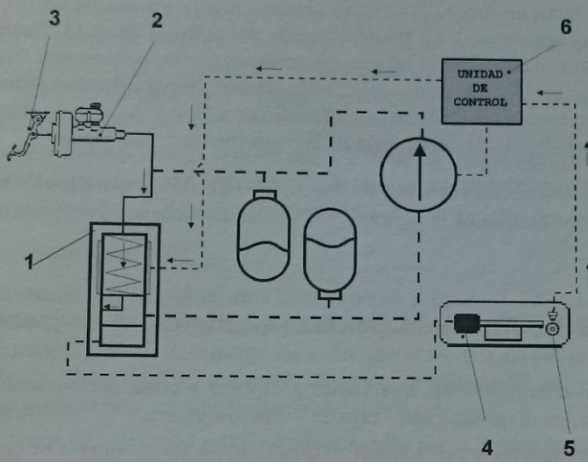


Figura 1.18-A Fases del sistema antibloqueo para un cilindro-rueda. Fase de la subida de la presión.

B



1.2.3 ABS BOSCH
(4 Canales - 4 Sensores)

Figura 1.18-B Fases del sistema antibloqueo para un cilindro-rueda. Fase de mantenimiento de la presión.

C

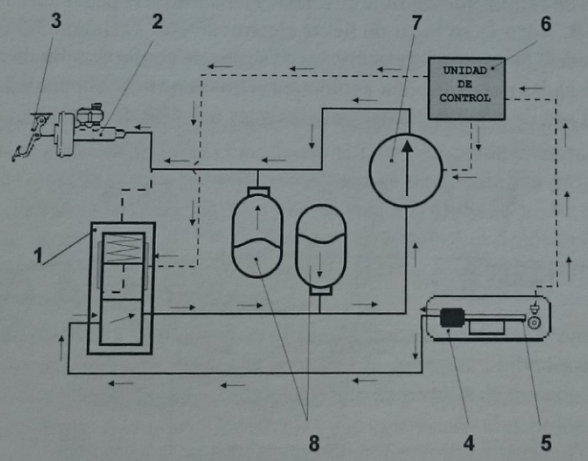


Figura 1.18-C Fases del sistema antibloqueo para un cilindro-rueda. Fase de bajada de la presión.

Fase de bajada de presión (C): cuando la unidad de control (6) calcula a partir de la información de los sensores (5) que se va a producir un bloqueo, manda una corriente entre 4.5 y 6 A a la electroválvula (1) moviendo el inducido hasta su posición máxima. De esta forma queda cortada la comunicación entre el

cilindro maestro (2) y el cilindro de rueda (4) y abierta la comunicación entre el cilindro de rueda (4) y la bomba de retorno (7). El calculador electrónico (6) manda una corriente a la bomba de retorno (7) y de esta forma se extrae líquido del cilindro de rueda (4) a través de este circuito secundario hasta el propio cilindro maestro (2). La presión opuesta del pedal de freno (3) frente a la de retorno de la bomba (7) hace que el conductor sienta pulsaciones en el pedal. La función del acumulador (8) es la de amortiguar parte de estas vibraciones y proporcionar a la bomba un caudal medio económico. A partir de este momento la velocidad y la aceleración de la rueda vuelven a aumentar.

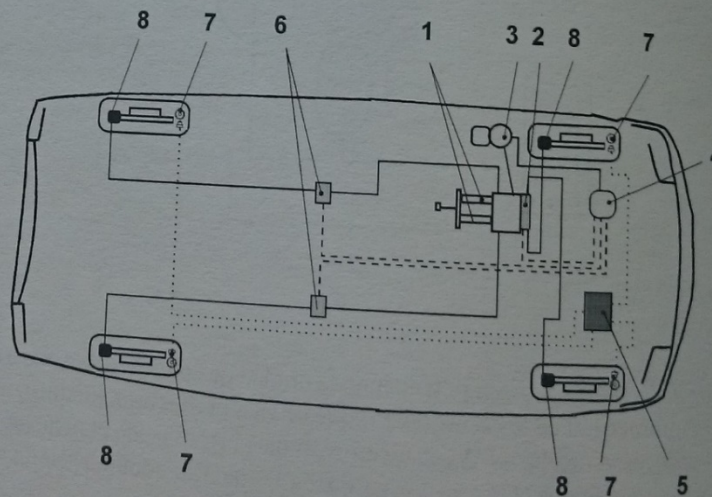
Estas posiciones del funcionamiento A, B, C del ABS están también reflejadas en las electroválvulas de la figura (1.15) las cuales están en posición de subida de presión.

1.2.4 ASB o Anti-Skid Bendix (4 canales - 4 sensores).

Este sistema de Bendix que vamos a explicar a continuación también es de distribución en diagonal, cuatro canales y cuatro sensores.

La diferencia principal frente al sistema descrito anteriormente es que el grupo compuesto por el cilindro maestro en tándem y el servofreno es sustituido por un grupo hidráulico de presión de frenado. Éste está compuesto por dos cilindros en paralelo unidos por un balancín al pedal de freno. Cada cilindro posee un muelle de simulación de carrera que suprime cualquier vibración en el pedal durante la frenada con ASB. Además en lugar de llevar electroválvulas delantera 3/3 (tres vías y tres posiciones) lleva dos electroválvulas en serie que conforman las distintas posiciones ordenadas por el sistema antibloqueo. Los sensores y la unidad de control electrónica son de características similares a las del ABS de BOSCH.

Figura 1.19 Esquema del circuito del sistema ASB.



En la figura (1.19) se muestra un esquema de la configuración en diagonal del sistema Anti-skid.

Los componentes principales son: el grupo de presión de frenado compuesto por dos cilindros maestros en paralelo (1) unidos al pedal de freno mediante un balancín y el grupo de electroválvulas que regulan las ruedas delanteras (2); el grupo electrobomba (3); el acumulador de líquido (4); la unidad de control electrónica (5); las electroválvulas que controlan las ruedas traseras (6); los sensores de rueda (7) y los cilindros de rueda (8).

Las ruedas traseras en este sistema están gobernadas por la unidad de control electrónico mediante el modo "select-low", de tal forma que ambas ruedas se regulan con la velocidad de la de menor adherencia.

Funcionamiento del ASB.

El funcionamiento de este sistema se muestra en la figura (1.20). En ella podemos apreciar el grupo electrobomba que consta de una bomba (1) accionada por un motor eléctrico (2). El motor eléctrico es accionado con corriente por la unidad de control (3). En el movimiento del motor eléctrico, la válvula (4) de la bomba se abre permitiendo el paso de líquido desde el depósito (5).

En la carrera de bajada del pistón (6) de la bomba (1) el líquido se comprime y abre la válvula (7) pudiendo éste llegar a través de una válvula antirretorno al acumulador (8) y al grupo de presión de frenado (9). Los presostatos (10) que están tarados a 160 y 180 bares hacen que la unidad de control (3) accione o desconecte el motor eléctrico (2). De esta forma la presión del grupo de frenado siempre se mantiene entre estos dos valores.

Cuando descendiendo por debajo de 160 bares por la acción de los frenos, el grupo electrobomba se pone en funcionamiento.

En la figura (1.20) se muestra el grupo de frenado (9) en su posición de frenada. Al accionar el pedal de freno (11) el muelle (12) se comprime y cierra la válvula (13). La válvula (15) se abre permitiendo el paso de líquido de alta presión proveniente de la bomba (1) hacia los cilindros de rueda (14). Si se suelta el pedal de freno (11) se cierra la válvula (15) y se conecta de nuevo el depósito (5) con los cilindros de rueda (14) a través de la válvula (13) tal y como ocurre cuando el sistema se encuentra en fase de reposo.

El líquido de frenos llega desde el grupo de frenado hasta las electroválvulas. Para las ruedas delanteras se adopta un conjunto de dos electroválvulas en serie que van emplazadas en el mismo bloque que el grupo de presión de frenado. Cuando la válvula (V2) está en posición A y la válvula (V1) en posición C se produce una fase de admisión rápida de líquido de frenos hacia los cilindros de rueda (14). El retorno al depósito (5) está cerrado y la acción de frenado es inmediata ante la acción del pedal de freno (11). Si la unidad de control (3), a través del sensor de velocidad de rueda, (17) identifica una situación de inicio de bloqueo, entonces acciona la válvula (V2) en la posición B y la válvula (V1) en C permitiendo así la descarga rápida del cilindro de rueda (14). Ésta es la fase de expansión rápida que produce una

1.2.4 ASB o Anti-Skid Bendix (4 Canales - 4 Sensores)

El sistema ASB cuenta en su tren delantero con un grupo de dos electroválvulas en serie que pueden conformar cuatro posibles posiciones de accionamiento. *Fase de admisión rápida* de líquido de frenos para el frenado normal; *Fase de expansión rápida* para una situación de inicio de bloqueo; *Fase de expansión lenta* para una fuerte deceleración de rueda; y *Fase de admisión lenta* para una situación de aceleración de rueda.

Sistemas de frenos y control de tracción.

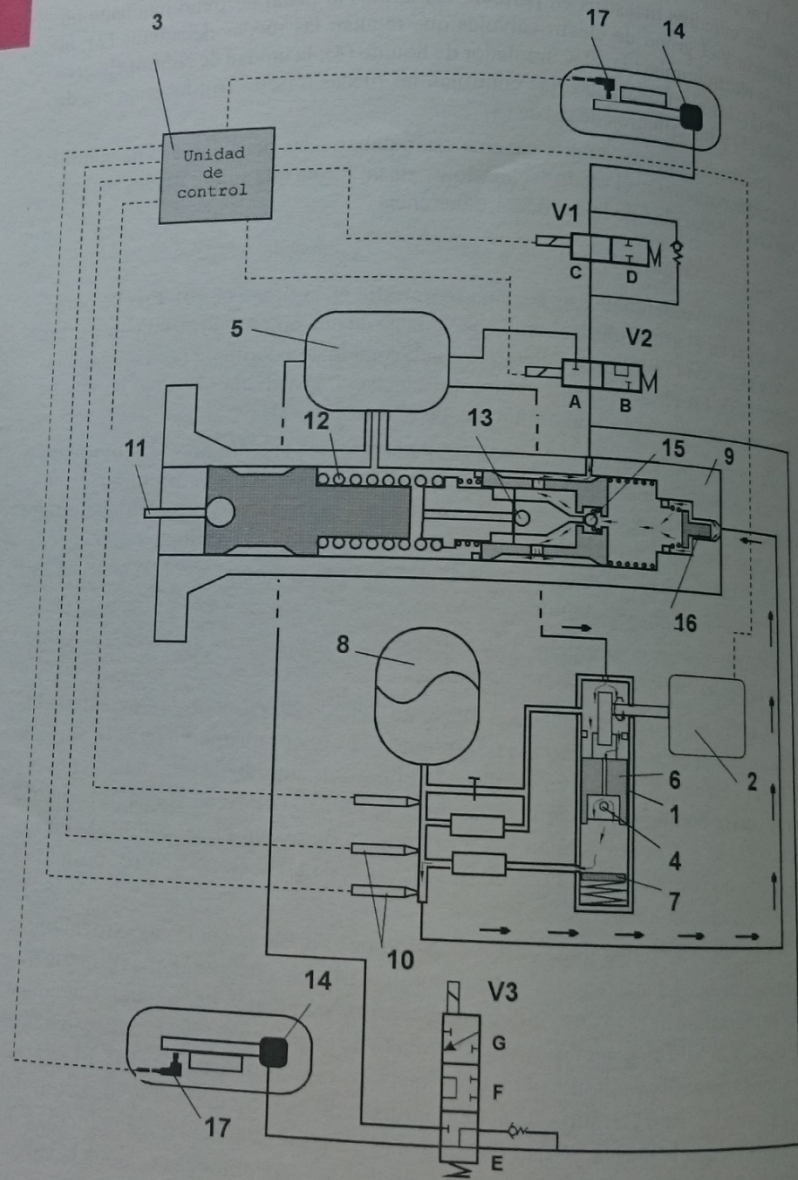


Figura 1.20 Esquema del funcionamiento del sistema ASB de 4 canales y 4 sensores.

- tercera (detalle 3): una pieza de acero (C) sufre un desgarro progresivo y programado de forma que se permite el desplazamiento del conjunto bobina-enrollador (D) hacia arriba por acción de la tensión del propio cinturón. El efecto es una reducción progresiva de la presión del cinturón sobre el tórax.
- cuarta (detalle 4): la pieza de acero (C) llega a su mayor extensión reduciendo de forma definitiva la tensión del cinturón al nivel justo para reducir los esfuerzos sobre el pasajero.

Según los diseñadores de este sistema, las cargas soportadas por los ocupantes de las plazas delanteras del vehículo ante un choque frontal se reducen entre un 30 a un 50 por ciento reduciendo las lesiones típicas que producen los cinturones convencionales.

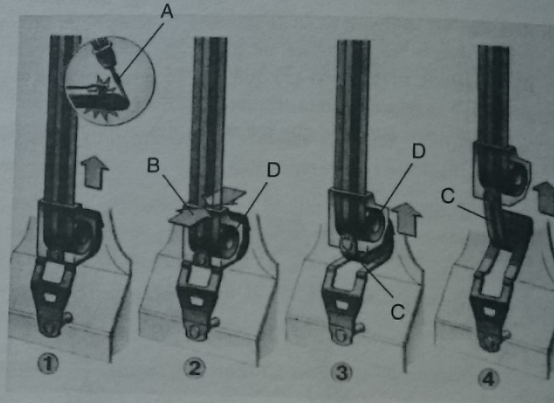


Figura 8.7 Sistema de sujeción programada. SSP.

8.2.6 Airbag.

El Airbag parte de un concepto que tiene una historia de hace más de 40 años. Fue en 1951 cuando Walter Linderer patentó un invento que en esencia era lo que hoy conocemos como airbag: "... depósito inflable plegado que, en caso de peligro, se infla automáticamente o por activación provocada, de modo que, al producirse un choque, la persona en cuestión sea lanzada contra ese depósito elástico y no sufra lesión alguna". El desarrollo del airbag ha sido muy lento debido a los problemas que generaba la gestión electrónica de su accionamiento, las campañas contra el airbag en EE.UU. de finales de los setenta y el desarrollo de otros sistemas de retención como el cinturón de seguridad. Fue a mediados de los ochenta cuando se implantó de serie en automóviles de muy alta gama, y en los noventa cuando se ha extendido a todo el mercado automovilístico y se ha desarrollado totalmente su técnica.

8.2.6 Airbag.

Los principales problemas con que se encontró el desarrollo del airbag fueron fundamentalmente técnicos.

- Para llenar la bolsa de aire se tuvo que sustituir las botellas de alta presión colocada en el volante que desprende gases cuya composición es de un 98 % de nitrógeno y un 2 % de otros gases. Estos gases no son tóxicos y son filtrados con tejidos filtrantes de la propia bolsa del airbag.
- El material con que está fabricado actualmente la bolsa del airbag es de nylon cubierto con una capa de neopreno o silicio. Esta capa tiene la función de filtro de los gases que podrían producir irritaciones o ligeras quemaduras al ocupante.
- Por último el accionamiento del airbag es la parte que más investigación ha necesitado. Los sensores actuales ante una colisión comparan su información con la almacenada y accionan el airbag o no en cuestión de milisegundos. Los sensores microelectrónicos están calibrados teniendo en cuenta la deformación propia de cada modelo ante una impacto frontal y se comprueban en todo tipo de situaciones y terrenos en un arco de temperaturas entre los 30 y 85 grados centígrados.

Los elementos de que se compone actualmente el sistema de airbag se muestran en el esquema de la figura (8.8): módulo de airbag del conductor (1), módulo de acompañante (2), unidad de control (3), sensores de accionamiento (4), cinturón de seguridad (5), testigo de avería (6) y conexión de diagnóstico (7).

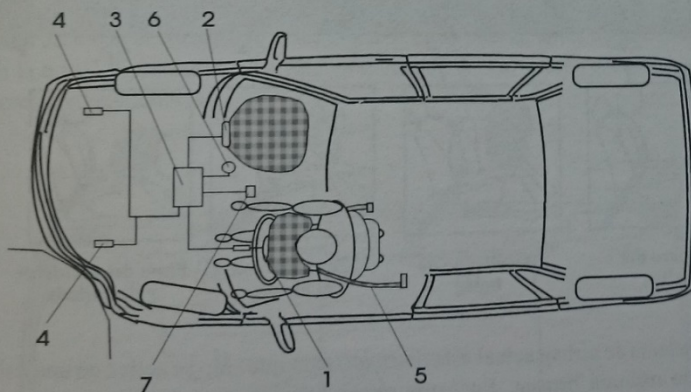


Figura 8.8 Esquema de los elementos que componen un sistema airbag.

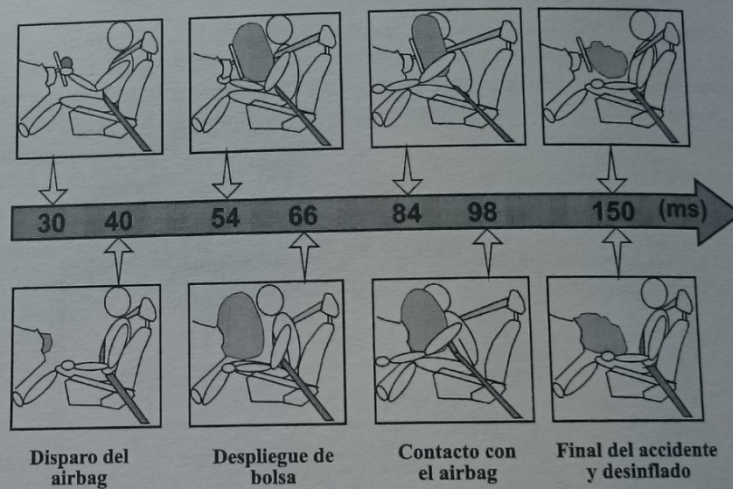
En la actualidad la secuencia de funcionamiento del airbag en tiempo real es la siguiente: (figura 8.9)

- Dos o tres milésimas de segundo después del impacto, los sensores en función de las aceleraciones medidas envían la señal oportuna al módulo de control para que éste active la carga pirotécnica (produce un sonido de más de 100 dB)

produciéndose un impulso eléctrico de ignición, que origina el encendido de unas pastillas fulminantes de un generador de gases dando lugar al encendido de un combustible sólido en dicho generador.

- A las treinta milésimas de segundo tras el impacto, la bolsa sale al exterior.
- A los sesenta milisegundos ya está completamente inflada (la velocidad de inflado alcanza alrededor de 268 km/h.). En ese instante el cinturón de seguridad ya se ha tensado totalmente y ya ha sujetado al ocupante.
- A los noventa milisegundos, la cabeza y la parte superior del torso impactan con la bolsa de aire, que absorbe la energía cinética acumulada en el cuerpo que en el caso de la cabeza es toda la energía cinética derivada de la velocidad anterior al impacto. La presión del cuerpo sobre la propia bolsa comienza a desinflarla a través de unos pequeños orificios calibrados.
- A las ciento cincuenta milésimas de segundo después del impacto, el coche se encuentra ya totalmente detenido y el airbag desinflado. Tras la colisión será necesario cambiar la cámara donde se encuentran los gases y la pieza en la que va plegada la bolsa.

Figura 8.9 Secuencia de accionamiento de un airbag.



El sistema de airbag actual está diseñado para que sólo se active en una colisión frontal u oblicua brusca. En estos casos los sensores detectarán una fuerte deceleración del vehículo y la unidad de control comparará esta información con la contenida en su memoria a partir de datos de choque reales. Una vez comprobado el choque frontal activará el airbag. Por tanto el airbag no se activa ni ante colisiones frontales de pequeña envergadura, ni ante impactos laterales, alcance por detrás, vuelcos o salidas de carretera siempre y cuando no se produzca una colisión frontal fuerte. Además el airbag no sustituye al cinturón de seguridad sino que lo

complementa. Si en una colisión el ocupante no tiene puesto el cinturón, el conductor en lugar de impactar contra la bolsa de aire se deslizaría por debajo o por encima de ella.

En cuanto al tamaño de la bolsa del airbag existen dos versiones actualmente: el airbag con bolsa de 67 litros que ofrece menor riesgo de lesiones para el ocupante en cabeza, cervicales y hombros y una menor velocidad de rebote de la cabeza contra la bolsa; y el airbag con bolsa de 35 litros de capacidad denominado Eurobag que obedece principalmente a criterios económicos. La bolsa del airbag del copiloto contiene unos 150 litros de capacidad.

La tasa de fallos del sistema airbag es muy baja, del orden del 0.006 % produciendo la mayoría de estos fallos ligeras quemaduras y en algunos casos se ha inflado tarde o sin necesidad. En cualquier caso muchos de estos fallos son consecuencia de la colocación posterior a la instalación del airbag, de spoilers o alerones que modifican la resistencia al aire del vehículo y llevan a los sensores a medir situaciones que no se corresponden con las de la memoria de la unidad de control del airbag.

El futuro del airbag:

Las investigaciones no se han detenido y además de seguir trabajando para mejorar la eficacia del airbag para los ocupantes delanteros del vehículo, actualmente se está trabajando en la instalación de bolsas de aire para los pasajeros posteriores (unos 100 litros de capacidad) y para impactos laterales (unos 12 litros).

El airbag lateral mostrado en la figura (8.10) es ya una realidad y se sitúa o bien en el propio asiento o en la puerta, activándose cuando se produce una deformación concreta de ésta. Actualmente algunas firmas cuentan con unos sensores de presión capaces de sentir el comienzo de un impacto en la puerta, antes de que se llegue a sentir la brutal aceleración del golpe y no cuando ésta se produce, como hacen los sensores convencionales.

8.2.6 Airbag.

El sistema de airbag delantero sólo se activa en una colisión frontal u oblicua brusca. Por tanto el airbag delantero no se activa ni ante colisiones frontales de pequeña envergadura, ni ante impactos laterales, alcance por detrás, vuelcos o salidas de carretera siempre y cuando no se produzca una colisión frontal fuerte. Además el airbag **no** sustituye al cinturón de seguridad sino que lo complementa.

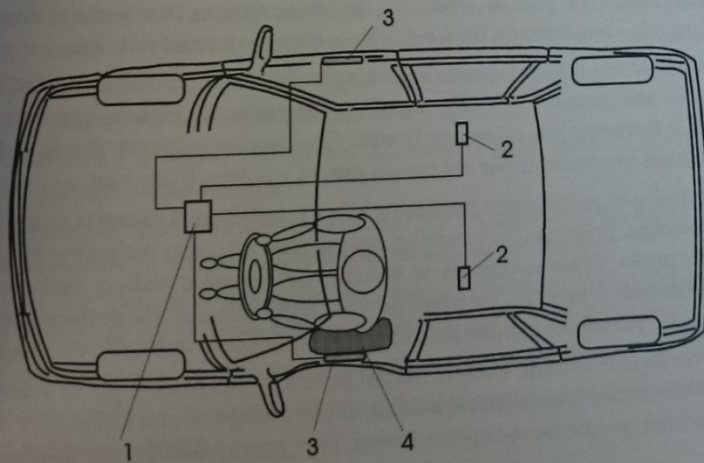
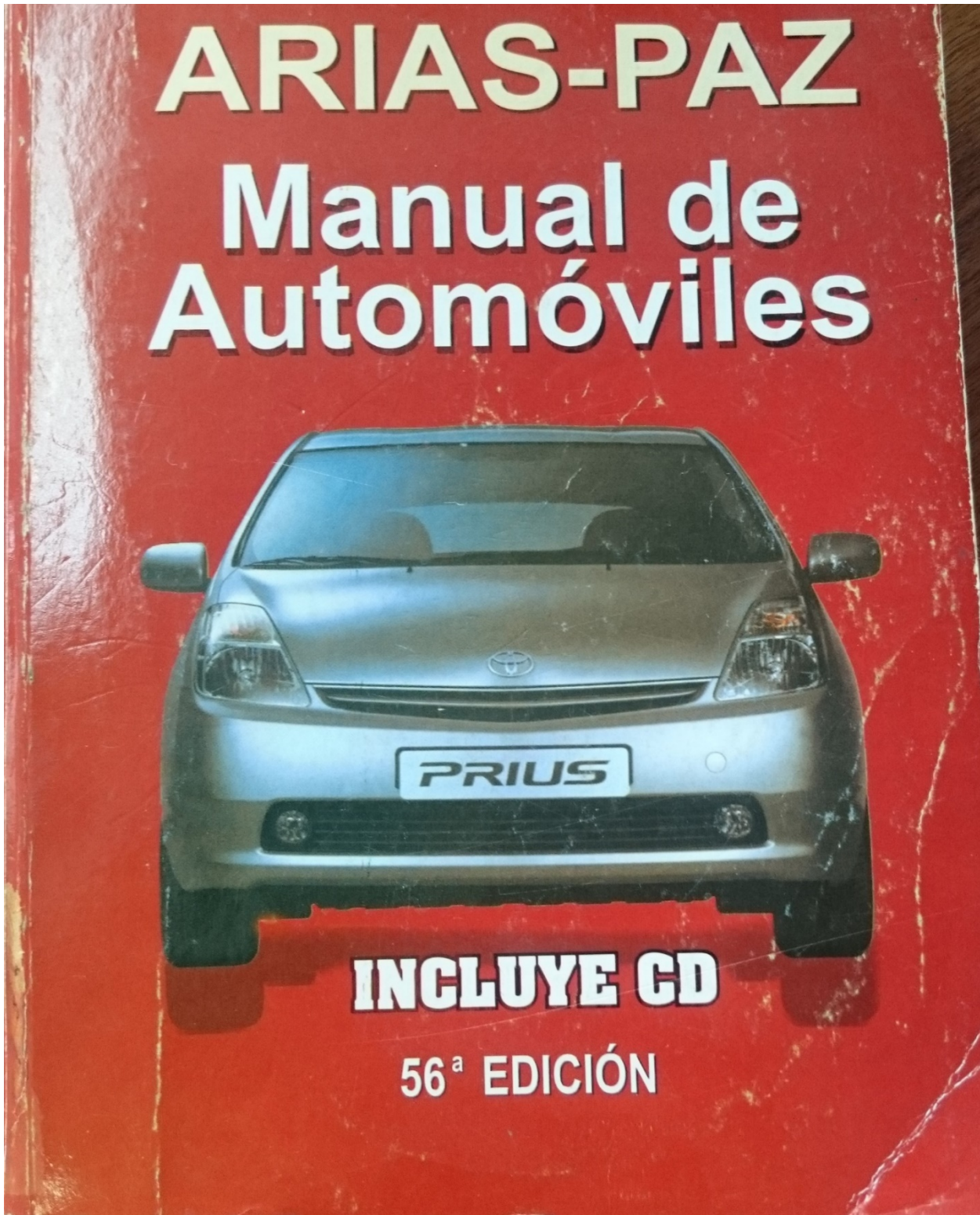


Figura 8.10 Esquema de los elementos del airbag lateral.



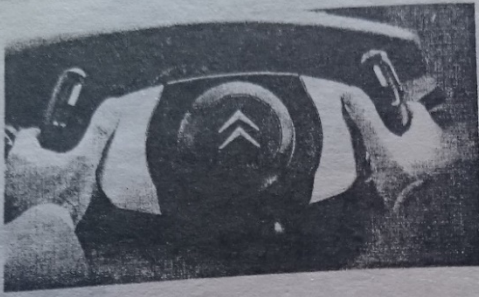


FIGURA A-1.1.

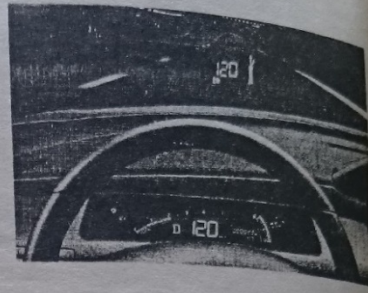


FIGURA A-1.2.



FIGURA A-1.3.

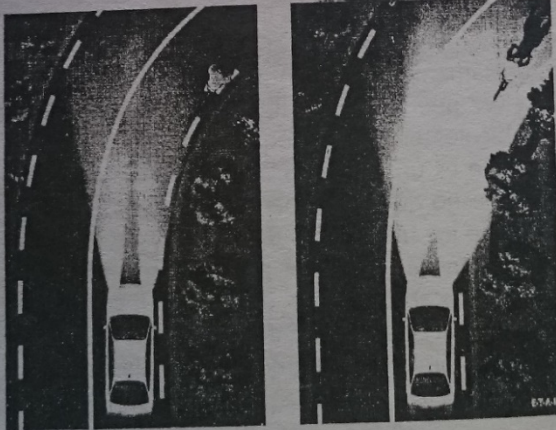


FIGURA A-1.4.

el ABS, que impide el deslizamiento de las ruedas en una frenada a fondo. Hay muchos más, algunos de los cuales aprovechan el principio de funcionamiento del ABS: control de trayectoria, asistencia a la frenada de emergencia, repartidor de frenada entre ejes, control de tracción, luces inteligentes (Figs. A-1.3. y A-1.4.).

De algunos de ellos queda constancia en capítulos anteriores de este MANUAL. De todos ellos, según se incorporen o no, tiene noticia el comprador de un vehículo en el correspondiente Libro de uso que las marcas entregan con el vehículo. Libro que debe leerse detenidamente para conocer a fondo todo el vehículo antes de conducirlo; no sólo qué teclas tiene y para qué sirven, sino también las recomendaciones que el fabricante hace sobre los periodos de entretenimiento y las revisiones que se deben efectuar al vehículo.

2. SEGURIDAD PASIVA

Muchas de las innovaciones que ofrecen los vehículos modernos derivan de las experiencias aeronáuticas, caso del cinturón de seguridad, por ejemplo. Otras se per-

feccionan constantemente, en muchas ocasiones con rapidez gracias a los cálculos realizados mediante ordenador. Las legislaciones particulares de los países y también las de la Comunidad Europea establecen normas mínimas de obligado cumplimiento, a muchas de las cuales se han adelantado de modo voluntario los fabricantes de automóviles.

En este apartado se suele considerar en primer lugar el habitáculo o "célula de seguridad", que debe estar protegido. El habitáculo debe resultar lo más indeformable posible en caso de choque, pero debe estar rodeado de zonas de absorción de impactos. Estas zonas (largueros, travesaños, vigas) tienen como misión absorber parte de la energía cinética de un choque y distribuirla lo más radialmente que puedan, de modo que al habitáculo llegue la mínima cantidad de energía.

A su vez, en el habitáculo conductor y pasajeros van protegidos por una eficaz separación anti-intrusión del motor; pedales colapsables; columnas de dirección telescópicas partidas; por cristales laminados; cinturones de seguridad de tres puntos (con pretensores y retractores); numerosos airbag de varias fases de inflado (con sensor de ocupación); materiales acolchados; sistemas automáticos de extinción de incendio; etc.

3. SEGURIDAD TRAS EL ACCIDENTE

Hay ya actualmente una tercera fase, también de seguridad, la que afecta a los momentos posteriores al accidente. En efecto, son bastantes los automóviles que integran un sistema, a través de la instalación del teléfono, que en caso de producirse un impacto, registrado por los correspondientes sensores y sin que se perciba en el interior movimiento alguno, activan la telefonía y emiten automáticamente un mensaje. Este mensaje, además, permite localizar el punto exacto en que el coche ha tenido el accidente, lo que permite a la central receptora del mensaje alertar a los servicios de urgencia médica, entre otros.

4. EURONCAP

Hasta 1998, los fabricantes sólo necesitaban sobrepasar con sus modelos las exigencias de seguridad derivadas de un choque frontal sobrevenido a 50 km/hora. Más tarde se impuso que esta prueba de choque frontal se realizase a la velocidad de 56 km/hora y se añadiese otra prueba de choque, lateral, en la que a la altura del puesto del conductor recibiese el impacto de una catapulta que se movía a 50 km/hora.

Existe un organismo europeo que "mide" la calidad de la seguridad pasiva de los vehículos. EuroNCAP, acrónimo de European New Car Assessment Program, Programa europeo de evaluación de nuevos modelos, es una asociación europea de derecho privado, con sede en Bruselas, que se rige por normas propias y eleva los dinteles oficialmente exigidos en las pruebas de choque de 56km/h a 64km/h. EuroNcap selecciona los modelos más vendidos en el mercado europeo y los compra anónimamente en concesionarios.

La nota global de un crash test se manifiesta en la asignación de estrellas, de una a cinco. Una estrella significa que el coche probado es peligroso en grado sumo, mientras el modelo galardonado con cinco estrellas estará en el punto más elevado de la seguridad. Los puntos se asignan hasta un total máximo de 34.

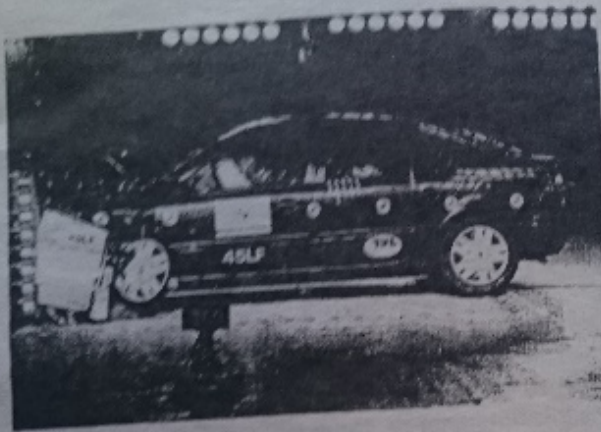


FIGURA A-1.5.

Se realizan tres choques (Fig. A-1.5):

1. Choque frontal, lanzando el coche a 64 km/hora, empujado por una catapulta, contra una barrera metálica deformable. Es choque "dcalado", no es frontal por completo, sino que es el lado del conductor y un total del 40% de la anchura del coche, el que impacta contra el obstáculo. Como es mayor la concentración de energía que si el choque fuese

completamente frontal, el resultado de la prueba es más representativo.

2. Choque lateral (clásico). Una especie de carretilla que soporta una masa de 950 kilos impacta contra el lateral correspondiente a la altura del conductor a una velocidad de 50 km/hora.

3. Choque contra un poste: El coche testado se propulsa lateralmente contra un poste a una velocidad de 29 km/hora. El punto de contacto ha de ser el correspondiente a la cabeza del conductor. La dificultad (y la diferencia con el choque lateral "clásico") estriba en que se debe absorber toda la energía en muy poca superficie del vehículo. A esta prueba sólo se someten los coches que han pasado con buena calificación la prueba de choque lateral y que tengan airbag de cortina. Si finalizado el choque colocan una estrella en la cabeza del maniquí, todo ha ido muy bien.

Los constructores tratan de lograr la mejor calificación, que es luego buen argumento de ventas. El Renault Laguna obtuvo en marzo de 2001 cinco estrellas (33.1 puntos sobre un máximo posible de 34), siendo Renault el primer fabricante que obtuvo esa calificación, resultado de choque frontal a 64km/hora, lateral a 50km/hora y contra un poste a 29km/hora. Que también los coches pequeños están contruidos con los baremos de seguridad pasiva más exigente, lo demuestra la magnífica calificación de 5 estrellas obtenida por el Peugeot 1007.

Actualmente EuroNCAP también efectúa pruebas con los sistemas de retención para niños y de seguridad de los peatones.

Pero, como se ve, las pruebas de choque sólo califican la seguridad pasiva: Que un modelo obtenga cinco estrellas en las pruebas de choque no quiere decir que sea el más seguro; puede incluso no ser el que mejor absorba más energía en caso de impacto. Si un pasajero no lleva abrochado el cinturón de seguridad, poco o nada le protegerán las medidas de seguridad del automóvil; si no le perjudican. Las dudas se extienden igualmente a la representatividad anatómica de algunos dummies (los maniqués que ocupan el coche que choca).

SISTEMAS ANTIBLOQUEO ABS

PRINCIPIOS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

El proceso evolutivo que ha caracterizado al automóvil desde sus inicios se ha visto favorecido en

estos últimos años gracias al desarrollo que ha experimentado la electrónica, siendo ésta una firme aliada de los sistemas que intervienen en cada apartado de su construcción (fig. 31).

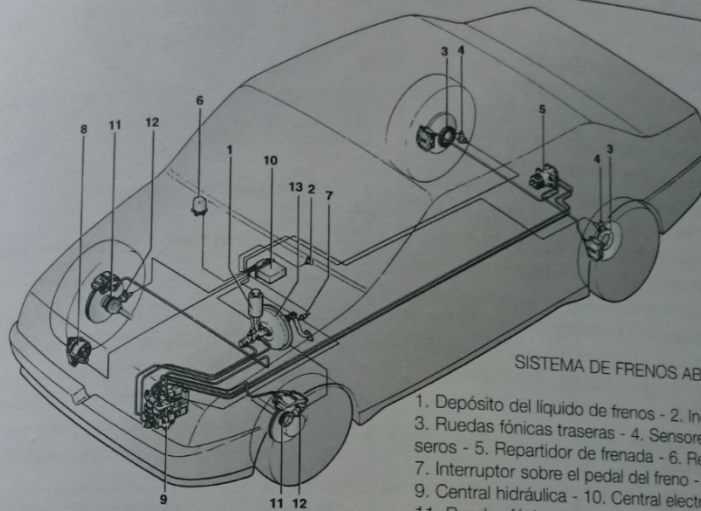
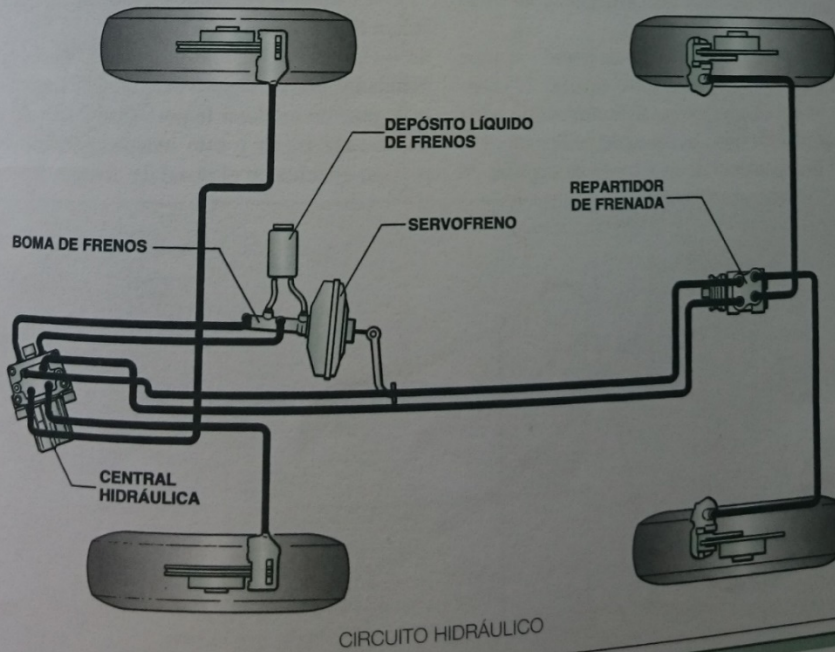


fig. 31

SISTEMA DE FRENOS ABS 2B

1. Depósito del líquido de frenos - 2. Indicador ABS -
3. Ruedas fónicas traseras - 4. Sensores inductivos traseros -
5. Repartidor de frenada - 6. Piel de protección -
7. Interruptor sobre el pedal del freno - 8. Alternador -
9. Central hidráulica - 10. Central electrónica -
11. Ruedas fónicas delanteras - 12. Sensores inductivos delanteros -
13. Servofreno.



CIRCUITO HIDRÁULICO

En el capítulo de seguridad, los frenos se han visto "reforzados" por un nuevo sistema que permite ofrecer más garantías y calidad en la frenada: el sistema antibloqueo de frenos ABS, abreviatura del alemán Antiblockiersystem.

Durante la conducción normal de un vehículo, en una carretera en buen estado y condiciones normales de tráfico, el uso de los frenos nos permite conseguir aminorar la velocidad del mismo o detenerlo en caso necesario sin que por ello provoquemos su patinamiento. En caso de situaciones críticas de marcha (calzada mojada o helada, reacción ante un obstáculo imprevisto, comportamiento inadecuado de otros usuarios en la vía pública, etc.), durante el proceso de frenado puede producirse el bloqueo de las ruedas ocasionando en tal forma que el vehículo, inmanejable, se salga de la calzada o patine.

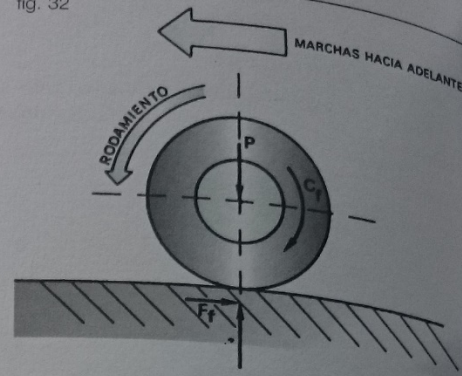
Una noción fundamental que hay que tener en cuenta es la de adherencia, ésta representa la fuerza de rozamiento disponible entre los neumáticos y la carretera. Condiciona en gran medida la estabilidad lateral del vehículo (adherencia transversal) y la distancia de parada (adherencia longitudinal).

Esta fuerza de rozamiento depende particularmente de las características de los neumáticos y del estado del suelo. Se expresa según un coeficiente que varía de 0 (adherencia nula) a valores superiores a 1 (adherencia perfecta). Los coeficientes de adherencia medios de un suelo seco asfaltado y un suelo helado son 0,8 y 0,15 (fig. 32).

En cuanto se inicia el proceso de frenado, aparece un deslizamiento de las ruedas sobre el suelo. El coeficiente de adherencia utilizado por el neumático está unido a este deslizamiento según las curvas del gráfico (fig. 33).

El deslizamiento de una rueda se expresa en

fig. 32



P : peso sobre el neumático
Cf : par frenante
Ff : fuerza frenante

F_f : roce frenante x peso sobre el neumático

porcentaje en relación con la velocidad del vehículo (rueda libre = 0%, rueda bloqueada = 100%).

En el caso de bloqueo de una rueda, la adherencia longitudinal se degrada y la adherencia transversal del vehículo llega a ser tan débil que la menor sollicitación conlleva una pérdida total del control direccional del vehículo.

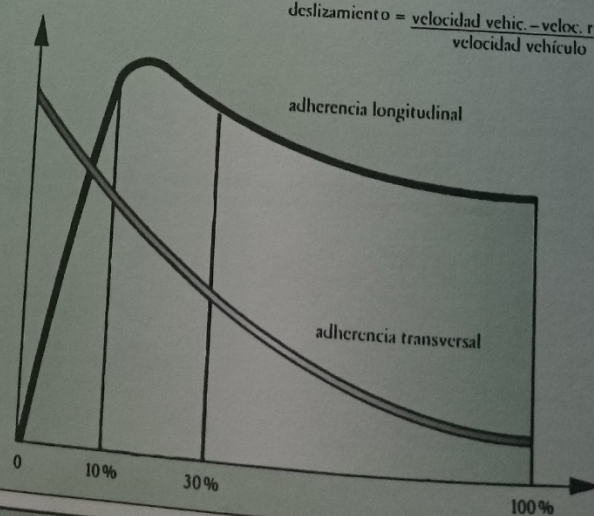
La solución, para evitar el bloqueo de una rueda, consiste en disponer de un órgano de modulación de la presión en los circuitos de frenada.

El dispositivo antibloqueo de ruedas (ABS) aplica este principio interponiendo, en los circuitos de las ruedas delanteras y traseras, electroválvulas mandadas por un cajetín electrónico. De esta manera es posible modular la potencia de frenado aplicada en cada rueda y esto independientemente de la presión ejercida en el pedal de freno.

coeficiente de adherencia

$$\text{deslizamiento} = \frac{\text{velocidad vehic.} - \text{veloc. rueda}}{\text{velocidad vehículo}}$$

fig. 33

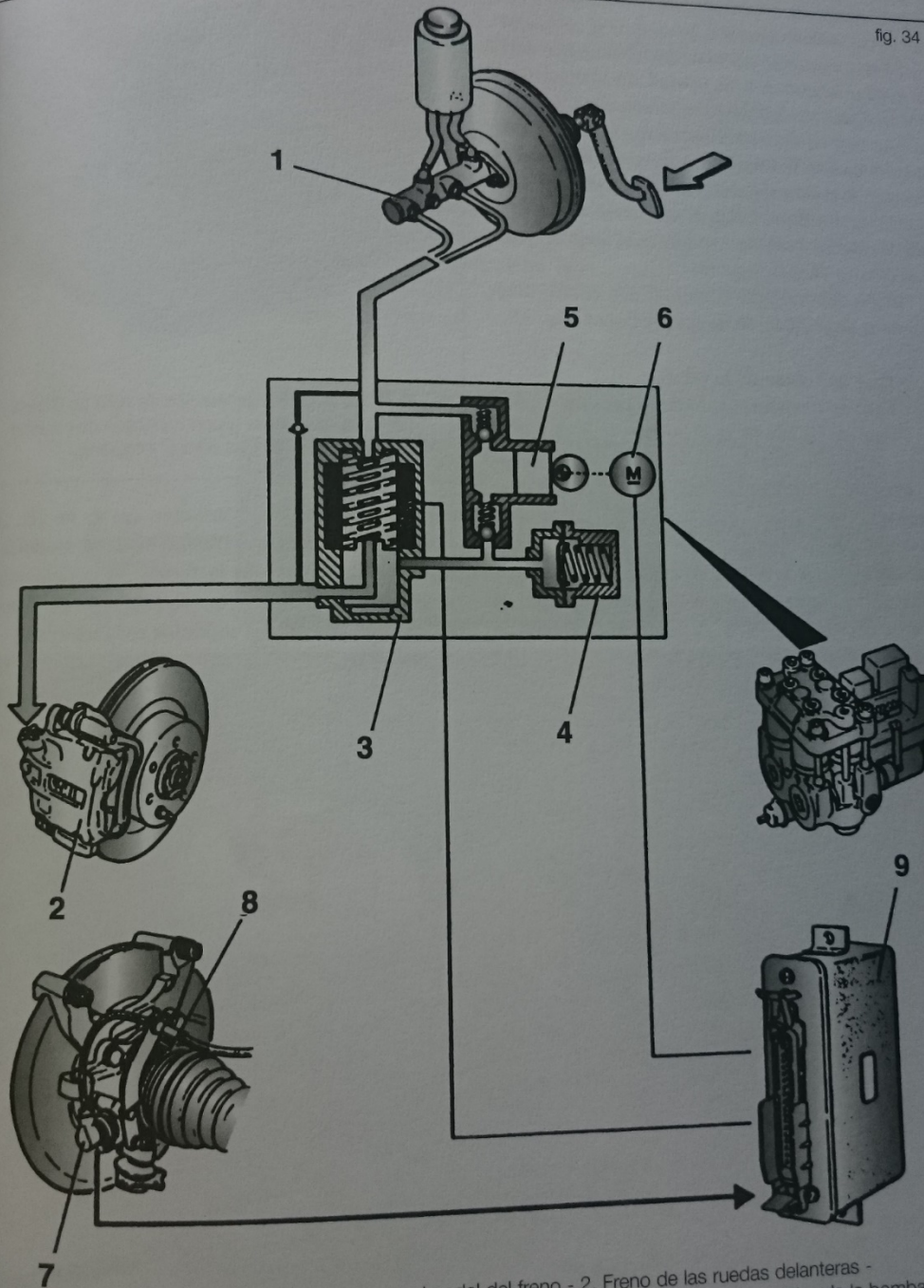


EL SISTEMA BOSCH

El sistema ABS 2 de Bosch permite la integra-

ción sin modificaciones en el sistema básico de frenos, con lo que permite su adaptación en un circuito clásico de frenos a disco (fig. 34).

fig. 34



- 1. Bomba de frenos en tándem con el pedal del freno - 2. Freno de las ruedas delanteras -
- 3. Válvula electromagnética - 4. Acumulador de la bomba - 5. Bomba de reciclaje - 6. Motor de la bomba -
- 7. Sensor inductivo - 8. Rueda fónica - 9. Central electrónica.

CONSTITUCIÓN DEL SISTEMA

El sistema ABS Bosch 2 está constituido por coronas de impulsos, captadores de velocidad, una unidad hidráulica, una unidad de control electrónico y un circuito electrónico.

Los cuatro captadores, asociados cada uno a una rueda, informan a la unidad de control de la velocidad instantánea de cada una de ellas.

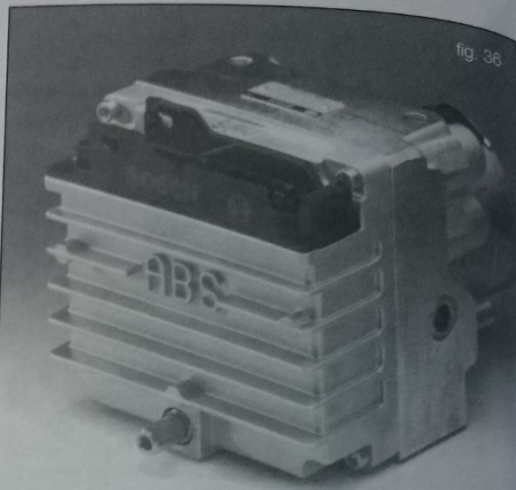
La unidad de control gobierna las electroválvulas del bloque hidráulico en función de las informaciones de cada captador. Está equipado, además, por un circuito de autodiagnóstico que advierte al conductor de los fallos eventuales mediante un testigo del cuadro de instrumentos.

El bloque hidráulico incluye las cuatro electroválvulas de regulación de las presiones (fig. 35):

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

26 Permite la alimentación de presión de las cuatro ruedas.

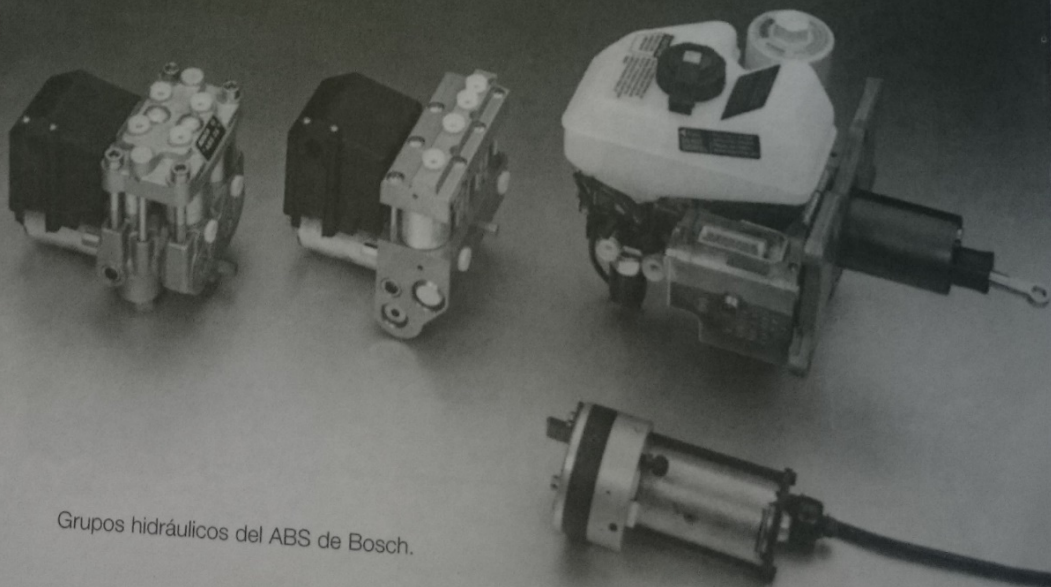
Nota: del sistema de ABS 2 de Bosch los primeros modelos en aparecer serían los de versión 2S que se fabricaron en serie en 1978. A partir de entonces se



El ABS5; la nueva generación de ABS de Bosch. La figura muestra el grupo hidráulico con unidad electrónica de control integrada.

han tomado diversas variantes como la 2E, 2SH, etcétera y que tienen el mismo sistema modular con pequeñas variantes. En la figura 36 podemos comparar las diferencias entre el esquema de conjunto del 2S y el 2E con sus módulos respectivos.

fig. 35



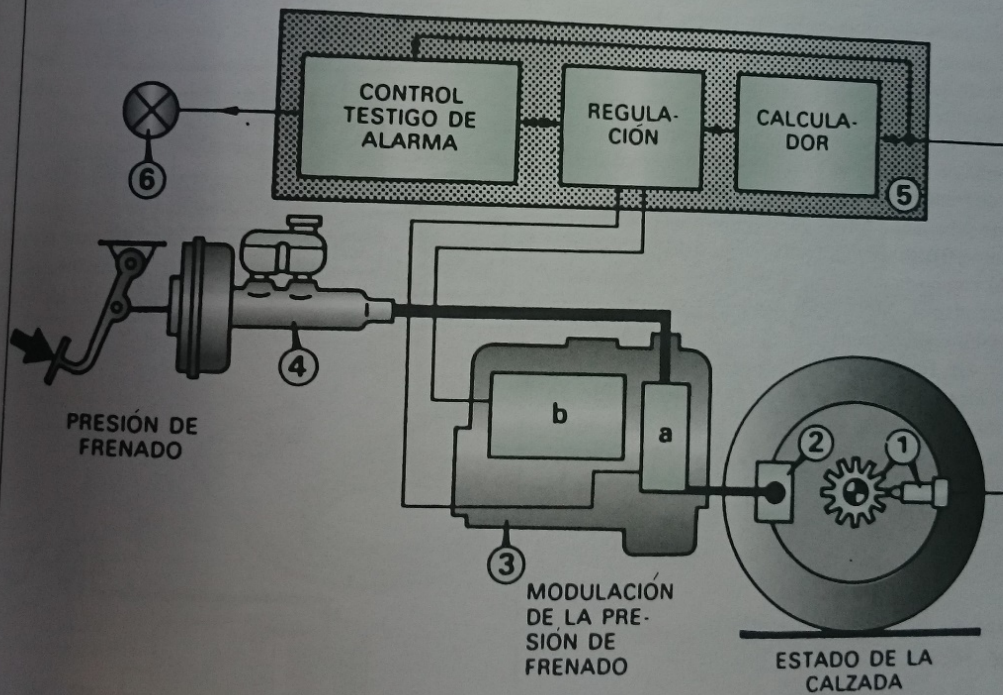
Grupos hidráulicos del ABS de Bosch.

Funcionamiento básico

Cuando damos a la llave de contacto, se enciende el testigo de avería y se apaga en cuando se pone en marcha (la información la da el principio de la carga del alternador). El dispositivo de antibloqueo entra en acción a unos 3 km/h aproximadamente, mientras que se autocontrola a unos 6 km/h con excepción de los captadores de ruedas, que se controlan a 12 Km/h aproximadamente. En caso de que se detecte alguna anomalía, se enciende el testigo y el frenado pasa a la modalidad clásica. Los captadores de velocidad de las ruedas informan a la unidad de control de la aceleración, la deceleración o el deslizamiento de cada rueda. A partir de las

velocidades de cada rueda, la unidad de control determina una velocidad de referencia instantánea y, por comparación con los valores de su memoria, determina un valor de deceleración ideal. Esta deceleración, la impondrá a las ruedas mediante el bloque hidráulico. Anomalías parásitas como el deslizamiento por el agua o calzadas deformadas pueden provocar velocidades diferenciales entre las ruedas cuando el sistema de frenado no está accionado (información que proporciona el contactor de stop), por lo que el antibloqueo no entrará en acción. La presión en ambas ruedas traseras es idéntica y depende de la rueda que tenga la adherencia menor (fig. 37).

fig. 37



1. Captador de velocidad y blanco - 2. Bombín de freno - 3. Grupo hidráulico -
 4. Cilindro maestro - 5. Calculador electrónico - 6. Lámpara de testigo -
 a. Válvula electromagnética - b. Bomba.

Fase de subida de la presión (fig. 38a)

En esta fase, las electroválvulas del grupo hidráulica no están activadas y la presión de las pinzas es la creada por el esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal del freno. La fuerza de frenado aumenta y, por consiguiente, la rueda decelera y reduce su propia velocidad respecto a la del vehículo (aumenta el deslizamiento). La aceleración y la velocidad se reducen hasta valores tales que la adherencia del vehículo respecto al suelo puede quedar comprometida, por lo que hay que reducir la fuerza de frenado para permitir a la rueda que aumente su propia velocidad y recupere la adherencia.

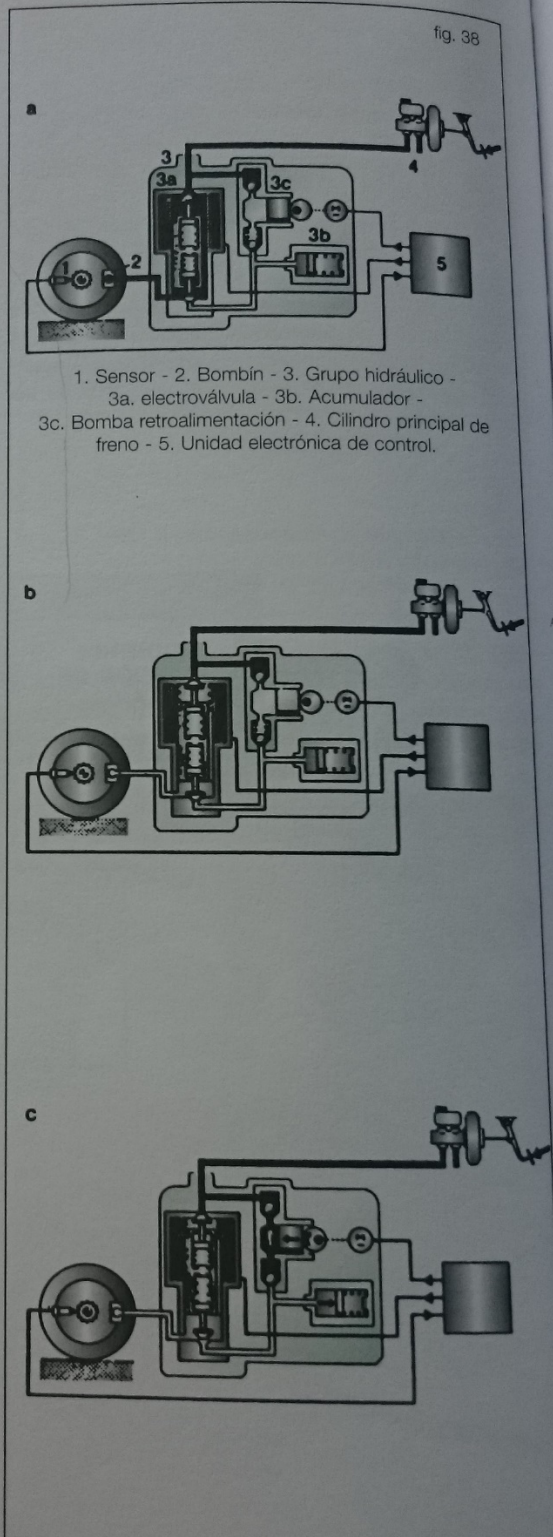
Fase de bajada de la presión (fig. 38b)

La unidad de control electrónica detecta la tendencia de la rueda al bloqueo y se activa el dispositivo de antibloqueo de las ruedas. La electroválvula es activada con una intensidad de corriente entre 4,6 y 6 amperios y se cierra la comunicación entre la bomba y la pinza, mientras que se abre la comunicación entre la pinza de frenos y la bomba de retorno. De esta manera se sustrae líquido de frenos a las pinzas, que es recirculado al circuito principal a través del circuito de la bomba de retorno (llamado también circuito secundario). Ello comporta impulsos hidráulicos intermitentes sobre el pedal del freno, que el conductor puede percibir cuando frena.

La función del acumulador presente en este circuito es absorber una parte del líquido de frenos del circuito secundario, permitiendo también a la bomba proporcionar un caudal medio económico. En el curso de esta fase, la rueda empieza a acelerar.

Fase de mantenimiento de la presión (fig. 38c)

En esta fase, tanto la velocidad como la aceleración de la rueda aumentan. La electroválvula es activada con una intensidad de corriente entre 1,9 y 2,3 A, la comunicación entre la bomba y la pinza de freno sigue cortada y la presión de la pinza se mantiene constante en el valor alcanzado anteriormente con independencia de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno.



128

Fase de subida de la presión (fig. 38a)

En esta fase, las electroválvulas del grupo hidráulica no están activadas y la presión de las pinzas es la creada por el esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal del freno. La fuerza de frenado aumenta y, por consiguiente, la rueda decelera y reduce su propia velocidad respecto a la del vehículo (aumenta el deslizamiento). La aceleración y la velocidad se reducen hasta valores tales que la adherencia del vehículo respecto al suelo puede quedar comprometida, por lo que hay que reducir la fuerza de frenado para permitir a la rueda que aumente su propia velocidad y recupere la adherencia.

Fase de bajada de la presión (fig. 38b)

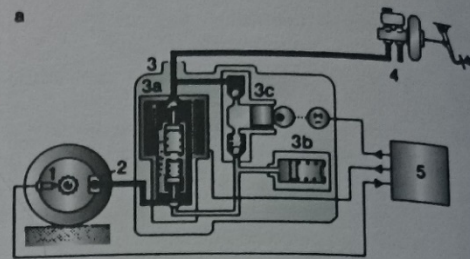
La unidad de control electrónica detecta la tendencia de la rueda al bloqueo y se activa el dispositivo de antibloqueo de las ruedas. La electroválvula es activada con una intensidad de corriente de entre 4,6 y 6 amperios y se cierra la comunicación entre la bomba y la pinza, mientras que se abre la comunicación entre la pinza de frenos y la bomba de retorno. De esta manera se sustrae líquido de frenos a las pinzas, que es recirculado al circuito principal a través del circuito de la bomba de retorno (llamado también circuito secundario). Ello comporta impulsos hidráulicos intermitentes sobre el pedal del freno, que el conductor puede percibir cuando frena.

La función del acumulador presente en este circuito es absorber una parte del líquido de frenos del circuito secundario, permitiendo también a la bomba proporcionar un caudal medio económico. En el curso de esta fase, la rueda empieza a acelerar.

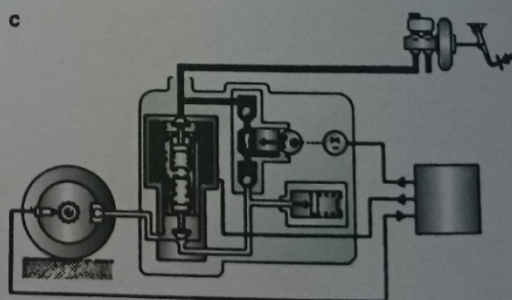
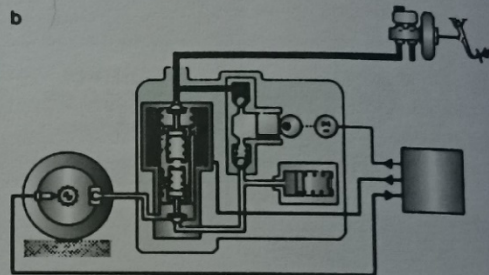
Fase de mantenimiento de la presión (fig. 38c)

En esta fase, tanto la velocidad como la aceleración de la rueda aumentan. La electroválvula es activada con una intensidad de corriente entre 1,9 y 2,3 A, la comunicación entre la bomba y la pinza de freno sigue cortada y la presión de la pinza se mantiene constante en el valor alcanzado anteriormente con independencia de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno.

fig. 38



1. Sensor - 2. Bombín - 3. Grupo hidráulico - 3a. electroválvula - 3b. Acumulador - 3c. Bomba retroalimentación - 4. Cilindro principal de freno - 5. Unidad electrónica de control.



COMPONENTES DEL ABS DE BOSCH 2

Sensores de revoluciones

El sensor de revoluciones se sitúa en cada rueda y ofrece a la central electrónica el dato de la velocidad de la rueda. Su composición puede apreciarse en el corte de la figura 39.

La clavija polar 5 de la sonda, envuelta en un bobinado 4, está colocada directamente sobre la rueda de impulsos 6, una rueda dentada fijamente unida al cubo de la rueda (en algunos casos especiales el sensor de revoluciones se encuentra integrado en el diferencial). La clavija polar está unida a un imán permanente 2 cuyo campo magnético se extiende hasta la rueda de impulsos. Al moverse la rueda, frente a la clavija se encontrarán, alternando, un diente o un orificio. Por consiguiente, el campo magnético se modifica constantemente, induciendo tensión en el bobinado, que se toma en los extremos del mismo. La frecuencia de la tensión proporciona la medida exacta para la velocidad instantánea de las ruedas.

Para los diversos tipos de instalaciones en las proximidades de las ruedas, existen diferentes formas de clavijas polares (fig. 40). El sensor de revoluciones y la rueda de impulsos quedan separadas por un entrehierro de 1 mm, aproximadamente, con escasa tolerancia, a fin de garantizar el registro perfecto de las señales.

fig. 39

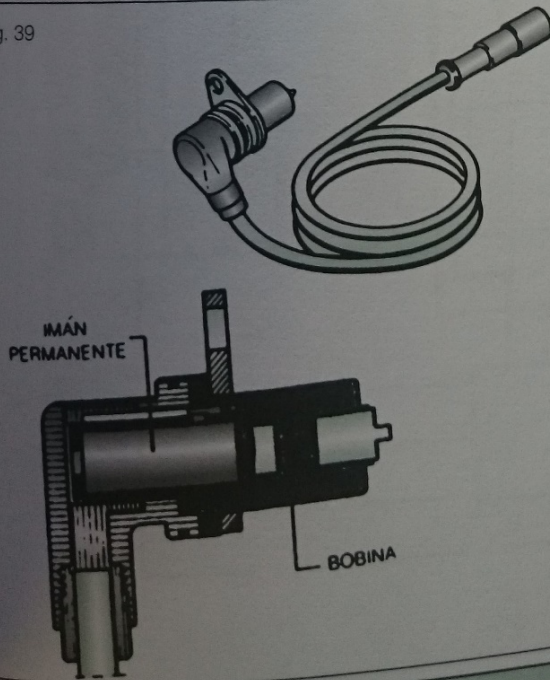
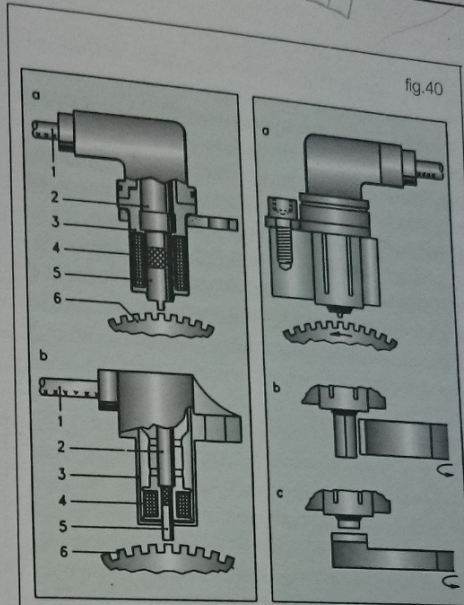
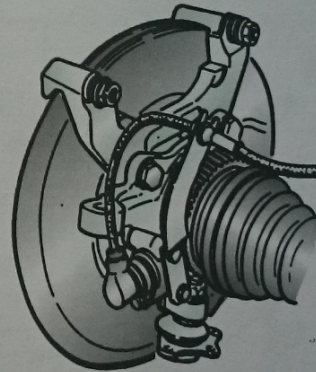


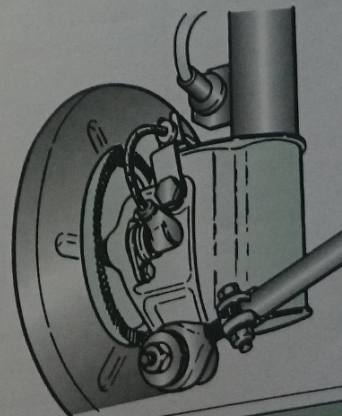
fig. 40



RUEDA DELANTERA



RUEDA TRASERA



UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL

La unidad electrónica de control se encarga de recibir, amplificar y filtrar las señales de los sensores, medir y diferenciar las velocidades y basándose en todo ello, calcula el deslizamiento de frenado y la deceleración o aceleración periférica de la rueda.

En la figura 41 se muestra en una representación global la disposición de la unidad electrónica de control de una instalación de cuatro canales, a saber:

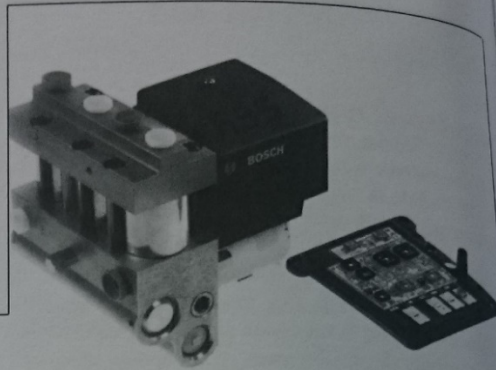
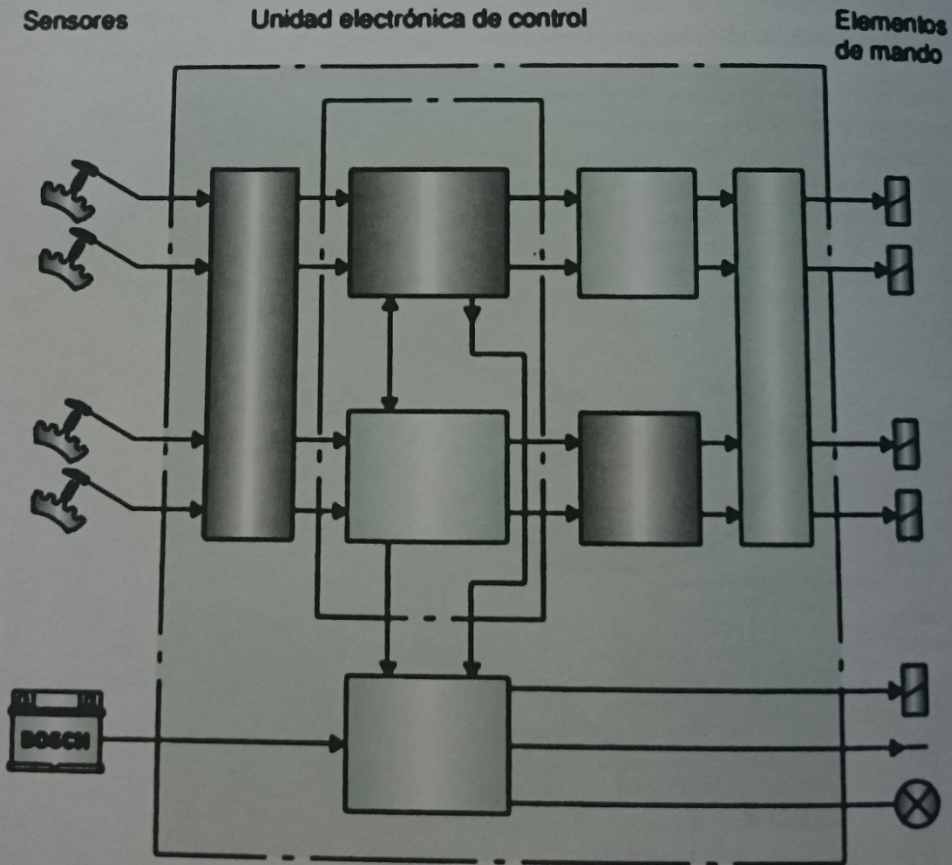


fig. 41

Grupo hidráulico completo y a su lado el aparato de mando integrado en técnica híbrida.

130

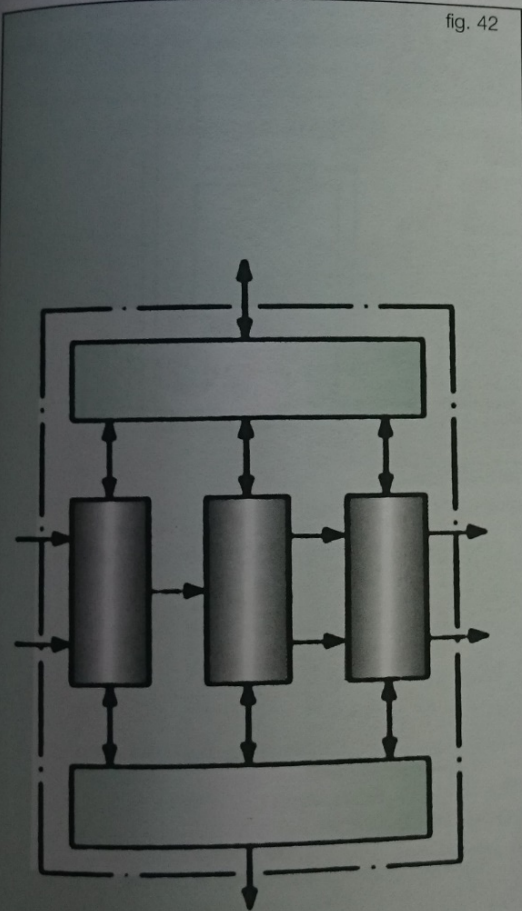


Circuito de entrada

Este circuito se encarga de transformar las tensiones alternas senoidales de las sondas de revoluciones en señales de salida rectangulares, y con estas señales procesadas controla los dos circuitos principales del regulador digital.

Regulador digital

El regulador digital consta de dos circuitos digitales principales, idénticos e independientes. Cada uno de ellos transforma paralelamente la información de dos ruedas y ejecuta los procesos lógicos. Basándose en la frecuencia de la rueda, ya procesa-



da, un mecanismo de cómputo electrónico, calcula las magnitudes de regulación "deslizamiento de la rueda" y "deceleración o aceleración periférica de la rueda". Una compleja lógica de regulación, adaptable en sus versátiles funciones, es decir autoajustables a las cambiantes circunstancias del tramo de regulación, convierte las señales de regulación en comandos de posición para las válvulas electromagnéticas. Una interfaz serial, unida al paso de entrada, al mecanismo de cómputo y a la lógica de regulación por medio de la transformación de datos, permite la comunicación entre los dos circuitos digitales principales (fig. 42).

Otro bloque de funciones conforma el circuito de comprobación para detectar y evaluar averías. En caso de presentarse una avería en el regulador digital, el circuito de comprobación emite una señal y por medio de un relé de seguridad desconecta la tensión y con ello el sistema. Además la señal de avería quedará registrada en la memoria.

La luz de seguridad indica al conductor que la unidad electrónica de control, y por tanto el ABS, 131 han quedado fuera de servicio. Sin embargo, aun al desconectarse el ABS, la instalación de frenos de servicio permanece utilizable.

Circuitos de salida

Los dos circuitos de salida se han ejecutado junto con transistores de potencia. Actúan como reguladores de corriente, recibiendo de los dos circuitos principales los comandos de ajuste para la excitación de las válvulas electromagnéticas en la totalidad del campo de voltaje y de temperaturas.

Paso final

Bajo el efecto de los reguladores de corriente en los dos circuitos de salida, el paso final proporcióna la corriente necesaria para la excitación de las válvulas electromagnéticas.

Estabilizador de corriente, memoria de averías

Sirve para estabilizar y supervisar la tensión de abastecimiento con relación a los límites permisibles de tolerancia; comprende, además, la identificación de tensión mínima con desconexión en caso de tensión demasiado baja de la red de a bordo, una memoria de averías, así como relés y un circuito para la identificación de la luz de seguridad.

GRUPO HIDRÁULICO

El grupo hidráulico está compuesto (fig. 43) de una bomba de retroalimentación, de una cámara acumuladora por cada circuito de frenos y de las válvulas electromagnéticas.

La bomba de retroalimentación

Se encarga de conducir el líquido que sale del cilindro del freno al disminuir la presión, lle-

vándolo a través del acumulador, retornándolo al cilindro principal de freno. Es activada mediante un motor eléctrico a través del correspondiente relé, por la central electrónica durante la regulación del ABS.

Acumuladores

La función del acumulador es la de recoger, provisionalmente, el líquido de frenos que fluye repentinamente al disminuir la presión.

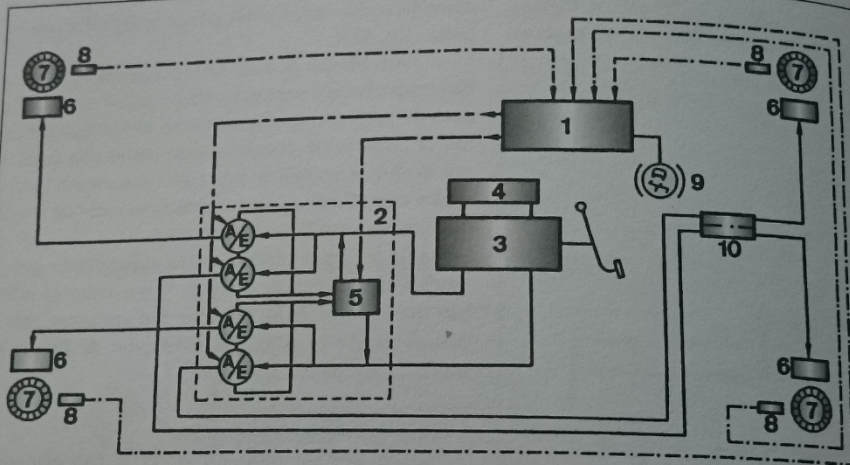
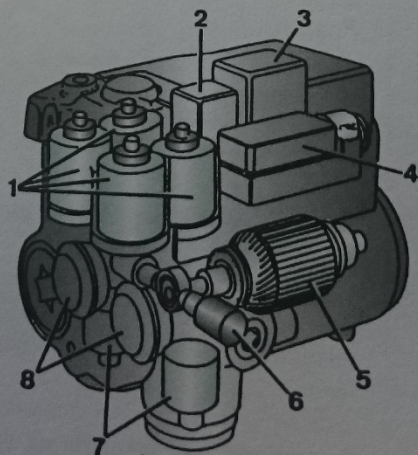


fig. 43

Esquema funcional del ABS Bosch 2S

- 1. Calculador - 2. Grupo hidráulico - 3. Cilindro maestro-tándem - 4. Depósito - 5. Bomba hidráulica - 6. Estribo de freno - 7. Blanco - 8. Captador - 9. Testigo de tablero de instrumentos - 10. Compensador de frenado.



Esquema del grupo hidráulico

- 1- Electroválvula.
- 2- Relé de bomba.
- 3- Conexión del cableado eléctrico.
- 5- Motor eléctrico de la bomba.
- 6- Elemento bombeante.
- 7- Acumulador hidráulico.
- 8- Cámara de silencio.



Válvulas electromagnéticas

Son las encargadas de modular la presión en los cilindros de los frenos mediante las tres fases descritas en el apartado de funcionamiento básico (fase de subida de la presión, bajada y mantenimiento).

En la figura 44 puede verse el corte esquemático de una válvula electromagnética en sus tres posiciones de trabajo:

A. Posición "reposo". El cilindro maestro está en comunicación con el cilindro receptor.

B. Posición "mantenimiento de la presión". La comunicación está cortada. Una corriente de dos amperios excita la bobina y el pistón se desplaza para cerrar la llegada de la presión del cilindro maestro.

C. Posición "reducción de la presión". Una

corriente de 5 amperios excita la bobina y desplaza todavía más el pistón, el cual abre el paso entre el cilindro receptor y bomba de exceso de presión.

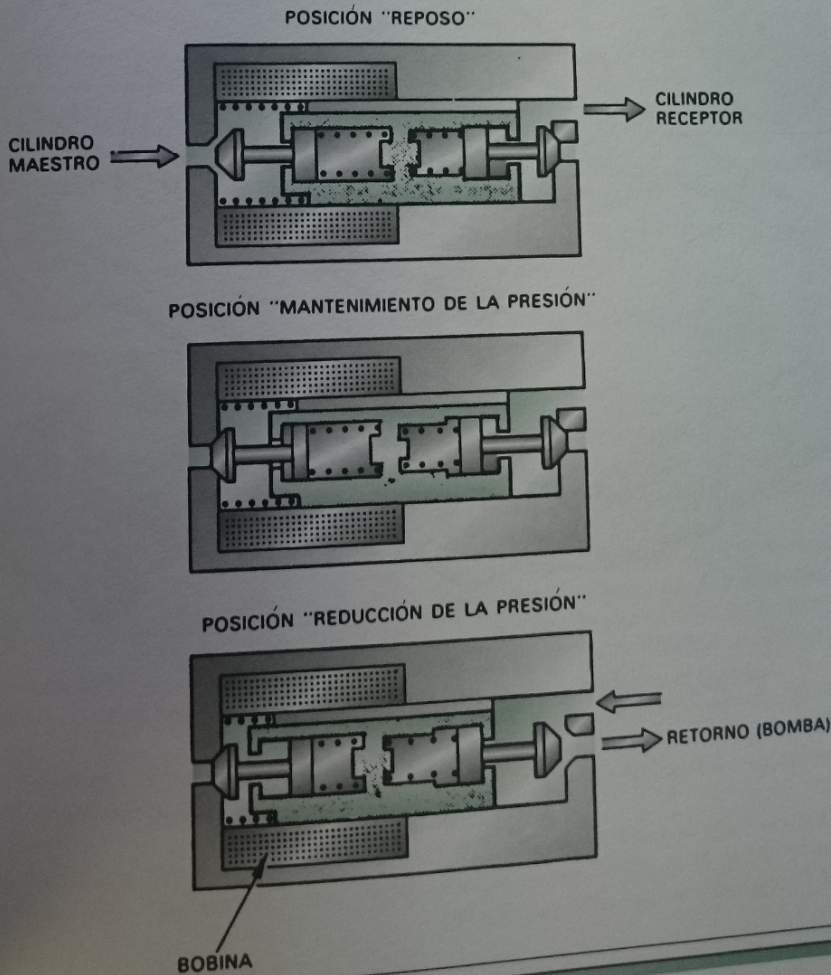
En esta posición la bomba de exceso de presión está en carga.

Se nota que la carrera máxima de presión de la válvula electromagnética es de algunas centésimas de milímetro. Se desplaza sobre dos rodamientos de bolas, y permite realizar la regulación en décimas de segundo.

Una canalización "by pass", situada en el grupo hidráulico, permite el retorno del líquido de frenos hacia el cilindro maestro, si la presión más arriba del grupo hidráulico es inferior a la del cilindro receptor (el conductor afloja la presión sobre el pedal de freno).

LAS VÁLVULAS ELECTROMAGNÉTICAS

fig. 44



EL SISTEMA TEVES TIPO MARK II
(fig. 45)

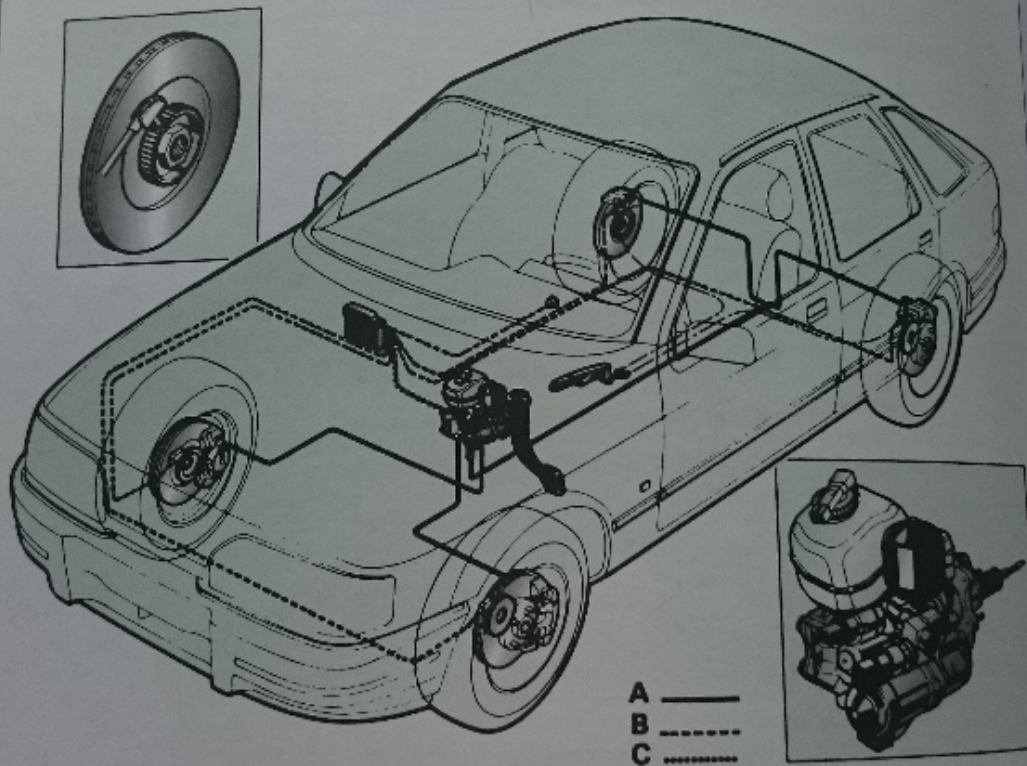
El sistema Mark II de A. Teves es el primer sistema antibloqueo de serie que está completamente integrado. Fue introducido en 1984 en el Ford Lincoln Continental. Reagrupa todas las funciones de frenada, asistencia y regulación del ABS en un

conjunto compacto, utilizando dos canales de presión:

- En las ruedas delanteras, la presión es la misma del cilindro maestro, resultante de la acción sobre el pedal del freno.

- En las ruedas traseras es la alta presión suministrada por una bomba hidráulica y un acumulador la que se encarga de ofrecer la asistencia de frenada.

fig. 45



- A ———
- B - - - -
- C ······

Esquema del ABS de un Ford Sierra

- A. Circuito hidráulico.
- B. Sensor
- C. Control del circuito.

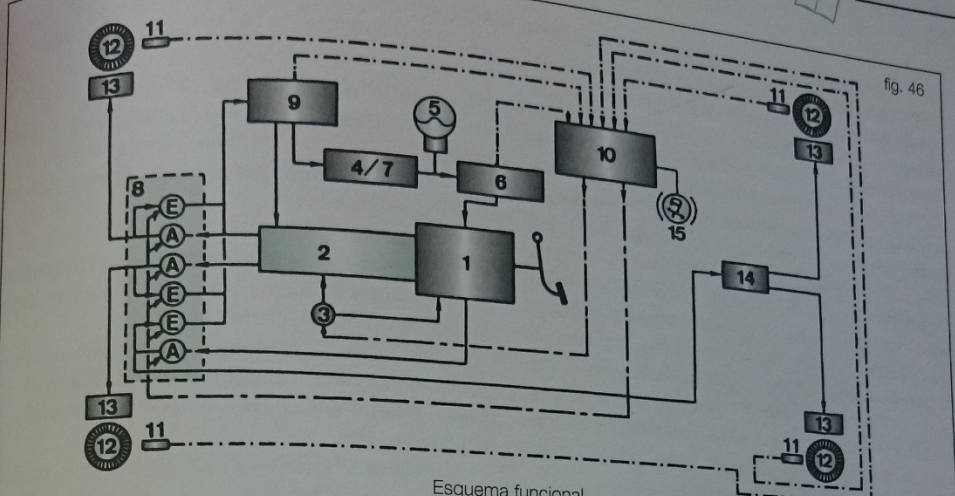


fig. 46

Esquema funcional
 1. Amplificador - 2. Cilindro maestro - 3. Electroválvula principal - 4. Bomba hidráulica - 5. Acumulador - 6. Presostato - 7. Motor de la bomba - 8. Bloque de regulación - 9. Depósito - 10. Calculador - 11. Captador - 12. Blanco - 13. Estribo de freno - 14. Compensador de frenado - 15. Testigo del tablero de a bordo.

Constitución del sistema (fig. 46)

- Un grupo hidráulico encargado de regular la presión del líquido de frenos en los cilindros receptores.
- Un calculador electrónico que manda al grupo hidráulico.
- Un captador de velocidad y una corona dentada para cada rueda del vehículo, encargado de informar al calculador de la velocidad de cada una de las ruedas.
- Dos lámparas de control sobre el cuadro de instrumentos, que indica si el sistema es operativo o no.

Principios de funcionamiento

La función del sistema antibloqueo de ruedas, consiste en "desfrenar" la rueda que tiende a aproximarse demasiado a la zona de bloqueo. Esto es realizado por medio de un sistema que permite regular la presión reinante en los cilindros receptores de freno, con el fin de que las ruedas permanezcan en una zona de deslizamiento entre el 15% y 20 %.

Este sistema se compone de:

- Sobre cada rueda una corona y un captador, que informan al calculador de la velocidad de giro de cada una de ellas .
- Un calculador que controla a sus periféricos y decide si es necesario "desfrenar" o no, una o varias ruedas.

- Un cilindro maestro Tándem ABS con asistancia hidráulica (circuito dinámico).
- Un grupo hidráulico de regulación compuesto :
 - a) 3 electroválvulas de alimentación (dos delanteras y una trasera).
 - b) 3 electroválvulas de retorno (dos delanteras y una trasera).
- Dos testigos de alerta en el cuadro de instrumentos.

Modulación de la frenada

Cuando el calculador es informado a través de los captadores de que una o varias ruedas tienden a bloquearse, procede de la forma siguiente:

- Cierra las electroválvulas de alimentación de líquido de frenos de los cilindros receptores implicados.
- Abre las electroválvulas de retorno de líquido de frenos de los cilindros receptores implicados, comunicando éstos con el depósito.
- Reabre las electroválvulas de alimentación del líquido de frenos de los cilindros receptores implicados si la o las ruedas no presentan tendencia al bloqueo.
- Para evitar que el pedal del freno descienda en fase de regulación ABS, la electroválvula principal comunica los circuitos dinámico y estático.

El tren trasero está regulado por el sistema "select-low", es decir, que la central electrónica elabora separadamente las señales de los sensores que proceden de las ruedas traseras y efectúa regulación sobre ambas ruedas en base a aquella que tiende al bloqueo.

Cuando se frena normalmente, la regulación ABS no está activada porque ninguna rueda presenta una deceleración que pueda ser interpretada por la central electrónica como una tendencia al bloqueo. Se produce, por tanto, una normal frenada servoasistida: una presión en el cilindro maestro utilizada para el frenado de las ruedas delanteras, y el paso de la alta presión al amplificador utilizada para el frenado de las ruedas traseras. Esta presión es proporcional a la presión de las ruedas delanteras y en función de la acción en el pedal de freno (presión regulada por la válvula de regulación)

Las tres electroválvulas de admisión están abiertas, las tres de escape están cerradas como también lo está la principal.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS "TEVES" (fig. 50)

El grupo hidráulico (fig. 47)

Está integrado por un conjunto de cinco elementos:

1. El depósito. Comprende cinco cámaras principales:

- Cámara 1: Circuito estático de frenado clásico.
- Cámara 2: Circuito dinámico y alimentación de la bomba con dispositivo de filtrado.
- Cámara 3: Dos retornos concéntricos; exteriormente retorno del amplificador hidráulico y en el centro, retorno del cilindro de posicionamiento en regulación ABS.
- Cámara 4: Retorno de los cilindros receptores en regulación A.B.S.

136

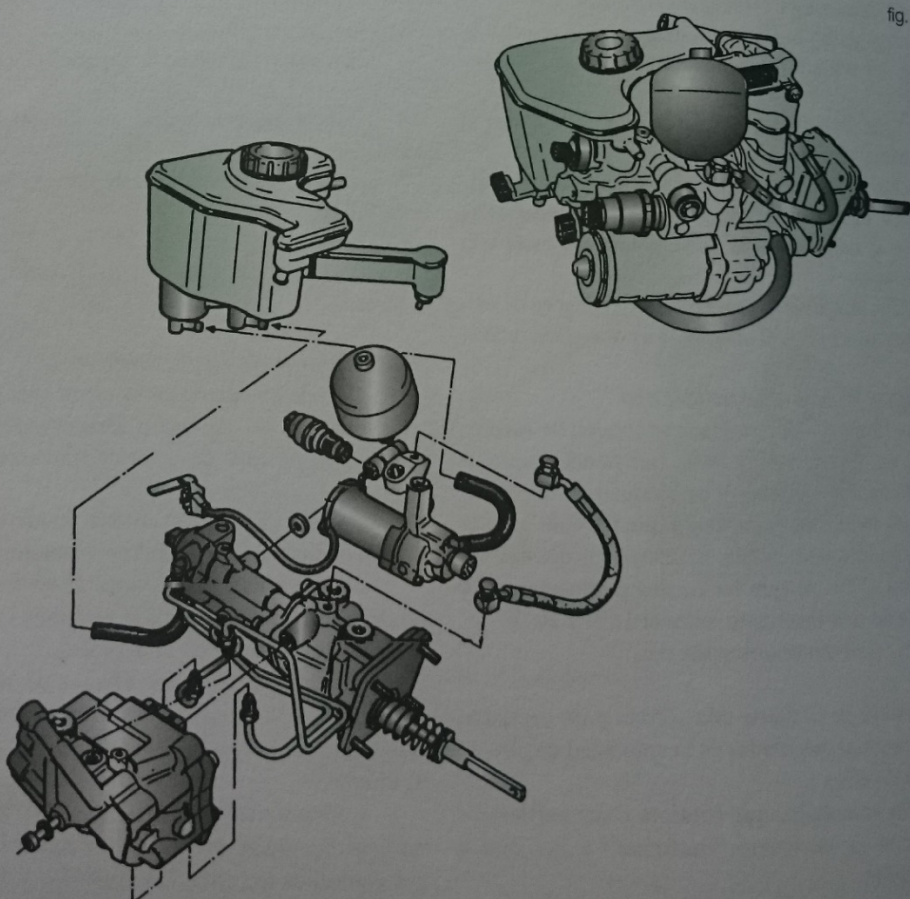
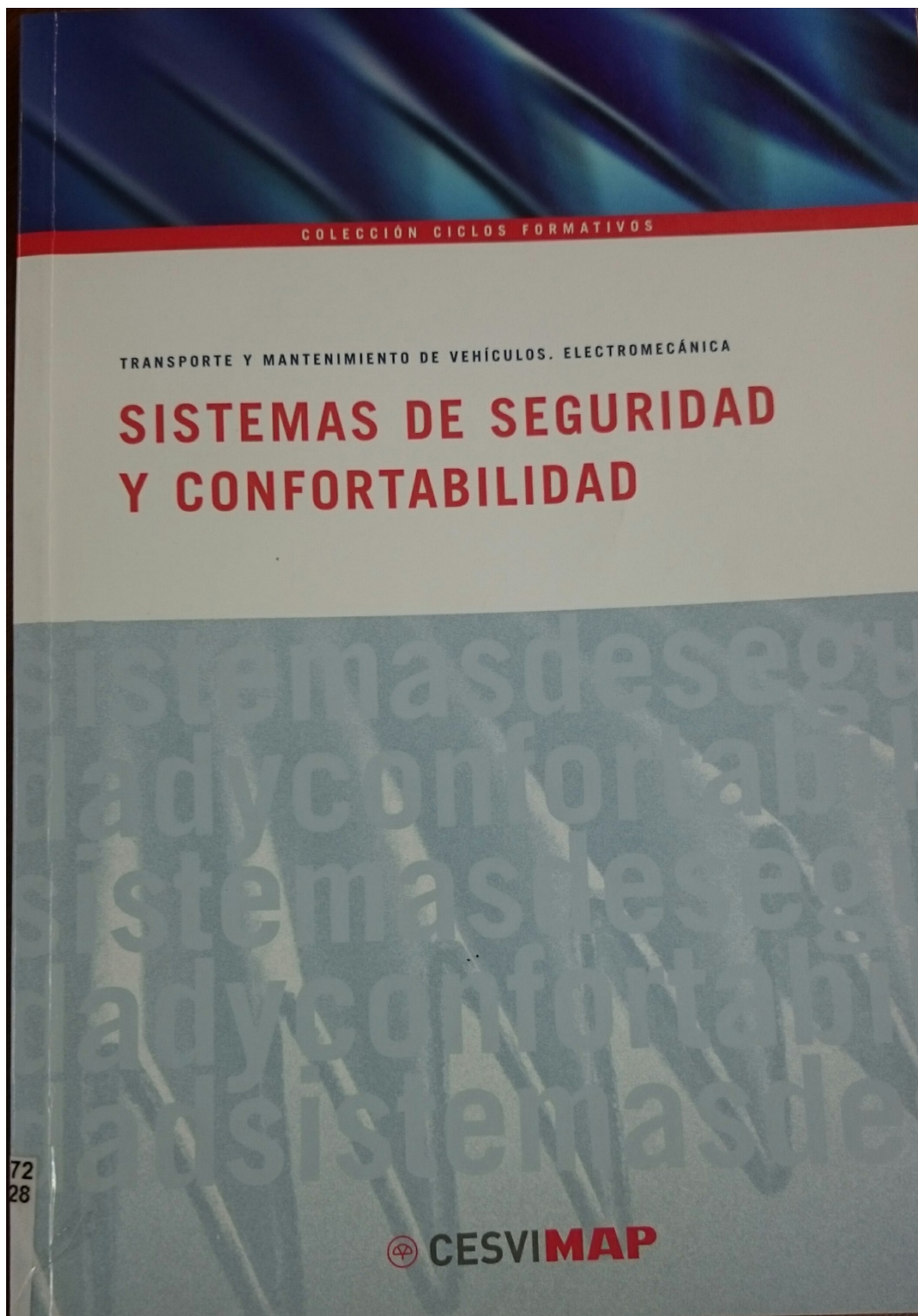


fig. 47

SISTEMAS DE SEGURIDAD Y CONFORTABILIDAD



- Los cinturones de seguridad puestos durante el choque deberán ser sustituidos, ya que las tensiones mecánicas ejercidas sobre la hebilla repercuten en el enrollador, pudiéndose haber deteriorado su mecanismo. Así mismo, la elasticidad del cinturón se habrá perdido y, por lo tanto, ante un nuevo impacto, el cinturón no actuará con las prestaciones originales. Por ello, si existe cualquier duda sobre el aspecto del cinturón, debe optarse por su sustitución.
- Para desmontar el cinturón de seguridad, habrá que retirar previamente el guarnecido del pilar central, soltar el tornillo de fijación del carrete, el de anclaje del cinturón al estribo y, por último, el tornillo superior del cinturón.

3.3. SISTEMA AIRBAG

Aproximadamente, en más del 66% de los accidentes se ve afectado el armazón frontal del vehículo. En este tipo de choques, y a pesar de llevar abrochados los cinturones de seguridad, el conductor y/o el acompañante no están protegidos frente al riesgo de impactos contra el volante o el tablero de instrumentos, si la velocidad excede de 30 km/h. En el momento del choque contra un objeto rígido, todo lo que hay en el interior del automóvil es impulsado hacia adelante, con una energía cinética proporcional a su masa. Por poner un ejemplo, un niño con un peso aproximado de 15 kg, ante un impacto de similares características, saldría lanzado con un peso aproximado de 851 kg.

El airbag es, básicamente, una bolsa de aire que se hincha rápidamente en caso de accidente, llenando el espacio existente entre el ocupante y ciertas partes del vehículo como el volante o salpicadero, evitando o reduciendo lesiones en la cabeza y en el tórax.



Sistema airbag

3.3.1. Airbag frontal

El sistema de airbag frontal está diseñado para que se dispare solamente en caso de choque frontal u oblicuo, al producirse una fuerte deceleración longitudinal. Adicionalmente, lleva un mecanismo de seguridad para evitar su activación innecesaria, como en el caso de accidentes leves o situaciones de conducción extrema. El sistema no se activa en caso de vuelco.

3.3.1.1. Componentes de un sistema airbag

Un sistema airbag frontal se compone, principalmente, de los siguientes elementos:

- Un módulo de airbag del conductor, que contiene la bolsa y el generador de gas.
- Un módulo de airbag de acompañante, que contiene la bolsa y el generador de gas.
- Un módulo electrónico de control, que contiene los sensores de deceleración.
- Una espiral en el volante, que establece contacto entre el módulo electrónico y el generador de gas.



Disposición del airbag de conductor en el volante



Conjunto airbag de conductor

El módulo del **airbag del conductor** está localizado en el centro del volante. La bolsa de aire va completamente plegada detrás del protector tapacubo del volante, que lleva una costura de rotura por la que saldrá la bolsa. El volumen de la bolsa del conductor varía entre 35 y 60 litros, según los fabricantes. El módulo se identifica por la inscripción SRS, airbag, etc. en la cubierta protectora, y por un testigo en el cuadro de instrumentos o en el volante.

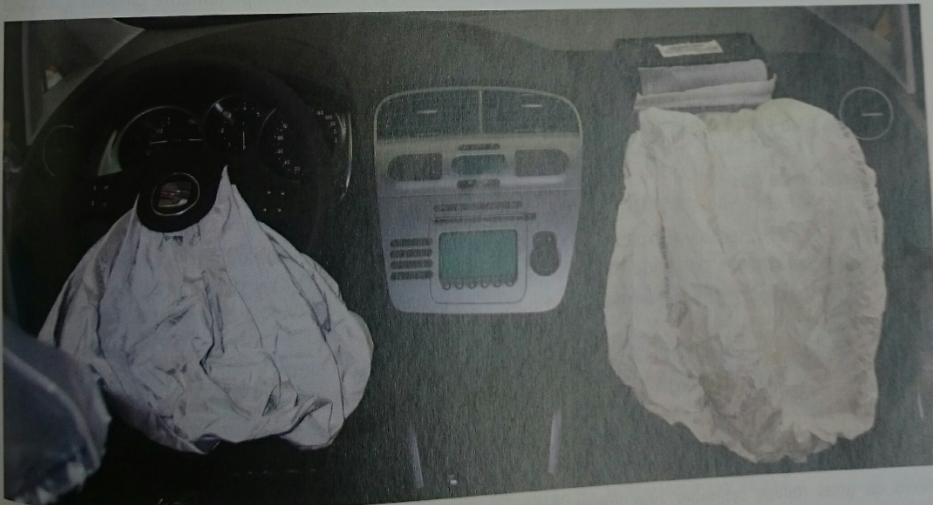
El módulo **airbag del acompañante** va instalado en el salpicadero, detrás de una cubierta protectora, que lleva la pertinente costura de rotura programada. También tendrá la inscripción correspondiente. Como el espacio en el lugar del acompañante es mayor que en el caso del conductor, el tamaño de la bolsa aumenta, variando, según fabricantes, entre 65 y 170 litros. La forma de la bolsa es completamente distinta a la del conductor. La cubierta de protección conserva la forma del salpicadero, para armonizar con el resto del panel.

El airbag del acompañante lleva un ligero retardo respecto al del conductor, por la mayor distancia desde el tablero al ocupante, ya que el tiempo de llenado de la bolsa es prácticamente el mismo. Este retardo también está encaminado a reducir la presión dentro del habitáculo. Algunos fabricantes montan un sensor en el asiento del acompañante, que impide la activación del airbag si no advierte presencia en el mismo.

Recuerda



El airbag del acompañante lleva un ligero retardo respecto al del conductor, por la mayor distancia desde el tablero al ocupante.



Airbags del conductor y del acompañante desplegados



- ① Tablero de a bordo
- ② Bolsa hinchable
- ③ Unidad airbag del acompañante
- ④ Guanterera

Módulo airbag de acompañante seccionado

Se describen, a continuación, los elementos que constituyen un sistema airbag y su localización habitual.

Columna de dirección

Deberá ir reforzada para acomodar el peso extra del módulo airbag, al estar todo el sistema acoplado en la copa del volante. La columna ha de estar diseñada de manera que, en caso de colisión, no penetre en el habitáculo, asegurando que el módulo airbag permanece en la posición correcta.

Cubierta protectora

Es el elemento más visible del sistema. Protege la bolsa de aire y el generador de gas. En caso de impacto, se rompe por una costura predeterminada, permitiendo el inflado correcto de la bolsa.

Bolsa de aire

La bolsa es de poliamida y va localizada detrás de la cubierta protectora, completamente plegada y acoplada al generador de gas. Está recubierta interiormente de neopreno, con una capa de silicona contra los gases calientes y llamas en las proximidades del generador. Esta capa protege la bolsa de aire.

En la parte posterior, lleva unos agujeros, que hacen la purga de gas, de forma que la absorción de energía sea la apropiada para el impacto del conductor.

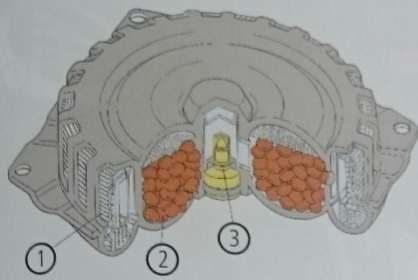
Generador de gas

Se trata de un dispositivo explosivo, que contiene un propelente sólido antienviejimiento (propérgol, compuesto, generalmente, por azida de sodio (NaN_3), nitrato potásico (NO_3K) y sílice (SiO_2), encerrado en una cámara de combustión sellada en forma de cápsulas.

En el centro del generador de gas se introduce una cápsula de ignición que lleva su propia carga. En caso de accidente, esta cápsula recibe un impulso eléctrico que la hace detonar, activándose el propérgol, cuya combustión produce el gas necesario (nitrógeno) para llenar la bolsa. El gas pasa de la cámara de combustión a la bolsa a través de unas rejillas laterales, que tienen doble efecto: filtrante y refrigerante.



Generador de gas

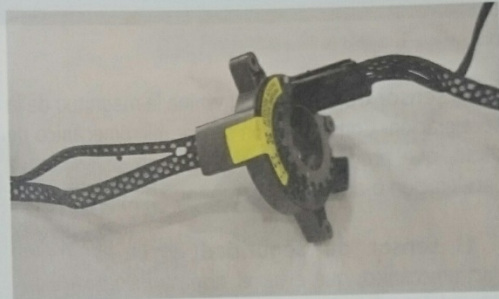


- ① Filtro
- ② Carga propulsora
- ③ Fulminante

Sección del generador de gas

Unidad de contacto

La unidad de contacto va montada en el interior del volante o incorporada en la columna de dirección. Este elemento puede aparecer también bajo los nombres de resorte de bobinado, resorte en espiral, anillo rozante, espiral o carrete de contacto. Su misión es asegurar un contacto continuo entre la circuitería electrónica y la cápsula de ignición del generador de gas situada en el volante. Se compone de una pieza fija y otra móvil, mediante un cable de cinta en forma de resorte de reloj, que permite que el cable detonador se enrolle o desenrolle, siguiendo los movimientos del volante.



Unidad de contacto

Glosario



Detonador: Es el dispositivo que provoca la explosión del compuesto que infla el airbag.

Unidad de control

La unidad de control es específica de cada modelo, con una programación propia de cada fabricante, por lo que ha de ser sustituida por otra idéntica.

Esta unidad controla el funcionamiento de todo el sistema, los airbag frontales y los pretensores.

Contiene dos sensores, que controlan la colisión frontal: uno mide la intensidad de la colisión y el otro es de seguridad. También efectúa un chequeo del sistema, que avisa, en caso de existir alguna anomalía, mediante un testigo, por regla general situado en el cuadro de instrumentos.

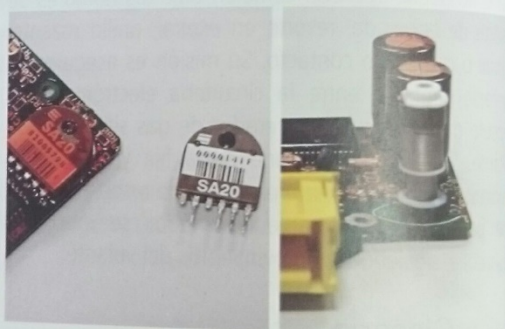
La unidad de control contiene cinco componentes básicos: sensor de choque, sensor de seguridad, almacenador de energía, microprocesador y ASIC (circuito integrado de aplicación específica).



Ubicación de la unidad de control

El **sensor de choque** determina la magnitud de la deceleración. Consiste en un sensor micromecánico de silicio, que produce una señal cuando se somete a deceleración o aceleración.

El **sensor de seguridad** es un interruptor electromecánico, que evita el disparo involuntario del airbag (al suministrar una señal positiva), por ejemplo, si el sensor de choque se expusiera a una radiación electromagnética excesiva. A la vez, el umbral de disparo de este sensor se ajusta de forma que dicho disparo sea imposible bajo condiciones normales de conducción.



Sensor de choque

Sensor de seguridad

Recuerda



El sensor de choque determina la magnitud de la deceleración. El sensor de seguridad evita el disparo involuntario del airbag, en condiciones normales de conducción.

El **almacenador de energía** está formado por varios condensadores electrolíticos, conectados en paralelo, a fin de obtener una gran capacidad. Estos condensadores alimentan el sistema, durante al menos 150 ms, en caso de que falle el sistema eléctrico del automóvil como consecuencia del accidente.

El **microprocesador** controla el conjunto del sistema. Para evaluar los resultados que recibe de los sensores, recurre a parámetros específicos del vehículo establecidos en choques reales. Evalúa las señales procedentes de los sensores (intensidad, fuerza, dirección), distinguiendo entre dos valores límite. El primero corresponde a los pretensores, haciendo que se activen. Cuando se alcanza el segundo valor límite, hace que se activen los airbag.

El **circuito ASIC** sirve para procesar (amplificar y filtrar) la señal generada por el sensor de choque.

Cuando se desconecta el conector, la placa de resorte cortocircuitadora conecta automáticamente los terminales de alimentación y de masa del detonador. Con esto, se evita la detonación accidental del generador de gas en trabajos de manipulación, como consecuencia de tensiones inducidas o descargas electrostáticas. Los conectores llevan también una fijación mecánica para evitar que, una vez acoplados, se suelten por vibraciones.

Glosario



Descargas electrostáticas: El cuerpo humano puede acumular pequeñas cantidades de cargas electrostáticas, producidas al estar en contacto con ciertos materiales que sufren rozamiento, como la ropa o una alfombra. Cuando se entra en contacto con un elemento conductor se puede producir una descarga electrostática al liberarse, de forma súbita, esta energía eléctrica.

Testigo del airbag

La luz del testigo del airbag suele ir colocada en el cuadro de instrumentos, indicando si el sistema funciona correctamente o si existe alguna anomalía. Si el funcionamiento es normal, la luz se enciende al poner el contacto y se apaga después de, aproximadamente, cinco segundos. Si existe una anomalía en el sistema, el testigo se enciende al dar el contacto y permanece encendido constantemente, o bien puede encenderse y apagarse intermitentemente, mientras siga el contacto dado.

3.3.1.2. Airbag de volumen variable

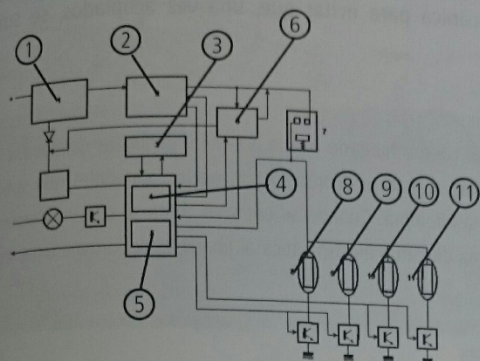
Los airbags de nueva generación, o airbags inteligentes, llamados *adaptativos* o *de volumen variable*, actúan según la severidad del impacto. Disponen de dos generadores de gas y de una bolsa con costuras programadas, con una unidad de control modificada, que distingue la gravedad del impacto.

Si se produce un impacto frontal que supere un límite predeterminado, el módulo de control activará el generador de gas de la primera fase del airbag del conductor y también la del acompañante (si el asiento está ocupado) y, a continuación, el generador de gas de la segunda fase. El tiempo que transcurre entre la activación de ambos generadores de gas está directamente relacionado con la gravedad del accidente y con la información que el módulo de control del airbag recibe de los diferentes sensores.



Airbag de volumen variable

La bolsa del airbag está dividida en dos cámaras, gracias a unas costuras que ceden y hacen su volumen variable. De esta forma, el primer generador infla la cámara de menor volumen (aproximadamente 45 litros, la del conductor, y 90 litros, la del acompañante), mientras que el segundo generador infla la cámara de mayor volumen (aproximadamente 60 litros de capacidad, para el conductor, y 120 litros para el acompañante).



Esquema de la unidad de control

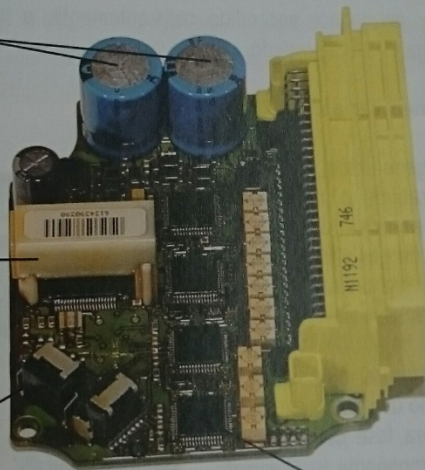
- ① Estabilizador
- ② Convertidor de tensión
- ③ Sensor de choque
- ④ ASIC
- ⑤ Microprocesador
- ⑥ Almacenamiento de energía
- ⑦ Sensor de seguridad
- ⑧ Airbag de conductor
- ⑨ Airbag de acompañante
- ⑩ Pretensor izquierdo
- ⑪ Pretensor derecho

Almacenador de energía

Sensor de seguridad

Sensores de choque

ASIC y microprocesadores



Componentes básicos de la unidad de control

Mazos de cables y conectores

Son un conjunto de cables que conectan los distintos elementos del sistema airbag. En este tipo de mazos no está permitido, por regla general, hacer reparación o modificación alguna, como, por ejemplo, conectar accesorios del vehículo. Los conectores macho del sistema airbag llevan una protección que cortocircuita los cables que van hacia el generador de gas, al ser desconectados.



Conector del generador de gas

Conector con placa cortocircuitadora

- A los 80 ms, el conductor se sumerge prácticamente en la bolsa y ésta, con el peso del conductor, empieza a desalojar el gas para amortiguar el golpe.
- A los 150 ms, el conductor ha retornado a su posición inicial y la bolsa se encuentra prácticamente desinflada.

El airbag del acompañante se mueve dentro de estos tiempos, pero con un retardo de unos 5 ms.

3.3.2. Airbag lateral

La finalidad del airbag lateral es proteger, principalmente, la caja torácica y las caderas de las consecuencias de un aplastamiento lateral, al interponerse un cojín inflable entre la puerta y el pasajero.

Los cojines de protección tan sólo se activarán en caso de impactos laterales y únicamente en el lado de la colisión, ya que estos sistemas se gestionan independientemente en cada lado.

En la actualidad, los sistemas de airbags laterales se incorporan como equipamiento de serie en los vehículos, siendo un refuerzo más de la seguridad pasiva.

Debes saber



El airbag lateral puede integrarse en el lateral de los respaldos de los asientos del conductor y del acompañante o en los paneles interiores de las puertas delanteras y, en ocasiones, también traseras.

El airbag lateral puede ser gestionado de las siguientes formas:

- Mediante unidad de control, que, en función de la información recibida por los sensores laterales, activará o no el sistema.
- Por caja electrónica.
- Sin unidad de control: por los propios sensores de colisión laterales. Ante un impacto, activarán o no el sistema en función de su gravedad.

Como medida de precaución, en los vehículos equipados con airbag de acompañante o con sistema de airbag lateral no deben montarse cunas ni sillas infantiles en las plazas delanteras.

Al igual que sucede en el airbag frontal del acompañante, el airbag lateral también puede ocasionar lesiones a los niños; por ello, algunos fabricantes han previsto que permitan su desconexión.



Sistema gestionado sin unidad

3.3.3. Airbag de cabeza

Actualmente, están proliferando los llamados **airbags de cabeza** como complemento de los airbags laterales, pues la mayoría de éstos no cubren los golpes de cabeza. Los airbags de cabeza se activan cuando hay un golpe lateral, saltando simultáneamente al airbag lateral. Pueden ser tubulares o de cortina inflable.

El **airbag tubular** de cabeza recibe la cabeza del ocupante del vehículo en un choque lateral y la mantiene casi vertical, evitando movimientos pendulares peligrosos. Está formado por un generador de gas, una bolsa airbag, dos tirantes de reacción y soportes de fijación.



Sistema de protección lateral de BMW

Recuerda



Los airbags de cabeza se activan ante un golpe lateral, saltando simultáneamente al airbag lateral.

El **airbag de cortina inflable** reduce el riesgo de lesiones en la cabeza de los ocupantes de los asientos, tanto delanteros como traseros, en caso de impacto lateral. Este tipo de airbag evita el movimiento pendular de la cabeza hacia afuera, que se produce inmediatamente después de una colisión, y reduce los momentos de flexión y fuerzas resultantes sobre la nuca y el cuello. A su vez, esta cortina retiene los fragmentos de vidrio y otros objetos que pueden penetrar en el habitáculo en caso de colisión lateral o de un posterior vuelco del vehículo. La cortina está guardada en zigzag dentro de una funda de plástico que, a su vez, se encuentra dentro del revestimiento del techo e incorpora el generador de gas.



Airbag de cortina inflable de Volvo

3.3.4. Normas de seguridad

El airbag está clasificado como artículo pirotécnico; por lo tanto, se deben extremar las precauciones cuando se trabaje con estas unidades.

Se describen, a continuación, las normas para su manejo, desguace, reparación y almacenamiento:

- Estos trabajos deben ser realizados exclusivamente por personal debidamente formado.
- No se deben efectuar verificaciones con lámpara de pruebas, voltímetros u óhmetros, ya que las corrientes de prueba pueden disparar el sistema.

- Como norma general, han de utilizarse solamente piezas nuevas en la reparación.
- El airbag tiene una fecha de caducidad, tras la cual se recomienda cambiar todos los componentes del sistema, por seguridad. Este período es de unos 10 a 15 años, según fabricantes.
- El elemento de disparo y ciertos sensores son sensibles a la deceleración brusca provocada por un impacto; por lo tanto, habrá que sustituirlos si caen al suelo desde una altura superior a 50 cm. Cualquier pieza dañada mecánicamente (grietas, abolladuras) será igualmente sustituida.
- Para cualquier trabajo en el sistema airbag, se quitará el contacto y se desembornará y aislará el polo negativo de la batería. Después de esto, se esperarán unos minutos para agotar la reserva de energía del sistema.
- Habrá que utilizar guantes y gafas apropiados para trabajar sobre un airbag detonado. Los residuos químicos pueden provocar irritación en la piel, por lo que se deben limpiar y aspirar todas las superficies para eliminarlos.
- Al desmontar la unidad airbag, se debe colocar siempre la almohadilla antichoque hacia arriba. De lo contrario, en caso de detonación, la unidad puede salir despedida con fuerza suficiente como para causar lesiones.
- Transportar el módulo siempre con la parte de la bolsa hacia fuera del cuerpo.
- El montaje de la unidad airbag debe hacerse inmediatamente después de su salida del almacén. Si se interrumpe el trabajo, no se debe dejar nunca la unidad airbag sin vigilancia.
- No se debe tratar la cubierta de la unidad airbag con grasa, productos de limpieza ni similares. En caso necesario, limpiar con un trapo húmedo.
- Tampoco se podrán colocar pegatinas o forros no autorizados sobre el volante.
- En ningún caso se debe someter la unidad airbag a temperaturas superiores a 90°C, ni siquiera por un corto espacio de tiempo.
- Nunca se debe intentar abrir la cámara de combustión del generador de gas. Dentro no hay ningún componente susceptible de reparación, y los productos que contiene (nitrato potásico y azida de sodio) son venenosos y altamente inflamables.
- Comprobar que todos los componentes son idénticos a los sustituidos.

Recuerda



El airbag está clasificado como artículo pirotécnico, por lo que habrán de extremarse las precauciones al trabajar con estas unidades.

Inutilización y desguace:

En algunos casos, puede ser necesario activar el sistema airbag voluntariamente: por ejemplo, en un vehículo destinado a chatarra que conserve intacto el sistema.

Para activarlo, se respetarán las siguientes condiciones:

- Desembornar la batería y esperar unos minutos a la descarga de la unidad almacenadora de energía.
- Las unidades sólo se activarán totalmente montadas en el vehículo.
- Habrá que recoger todos los objetos sueltos que haya en la zona de expansión de la bolsa.
- Las puertas del vehículo deberán estar cerradas y las ventanillas laterales abiertas.
- Se efectuará la activación en lugares despejados, adecuados para ello.
- El personal que hay en las inmediaciones deberá ser advertido del ruido que se va a producir.
- La persona que realice esta operación deberá colocarse delante del vehículo, respetando una distancia de unos 10 m, como medida de seguridad.
- La fuente de activación se conectará únicamente al final de las operaciones.
- Una vez que se haya producido la activación, se dejarán pasar 15 minutos para que se enfríe la unidad, antes de desmontarla. Cuando haya detonado, puede ser tratada como chatarra normal.
- No se arrojarán a la chatarra unidades airbag sin detonar. Las que no puedan ser activadas manualmente, se deben devolver al fabricante en un embalaje original.

En el caso de que el vehículo no vaya a ser tratado como chatarra, la activación puede efectuarse fuera del mismo, considerando las siguientes normas:

- Desconectar la batería y esperar unos minutos a la descarga de la unidad almacenadora de energía.
- Desmontar la unidad airbag del vehículo, según indique el fabricante.
- Conectar el sistema de detonación, cubriendo todas las conexiones con material aislante.
- Asegurarse de que el módulo está boca arriba. Algunos fabricantes recomiendan colocarlo dentro de una jaula o de tres neumáticos viejos para contener la detonación.
- Nunca se intentará abrir una unidad airbag sin haberla activado previamente.

3.3.5. Sustitución de un airbag

La función protectora del airbag es válida para un solo accidente. En caso de activarse, habrá que sustituir algunos de sus elementos. Para manipularlo, y debido a que incorpora en su interior una carga pirotécnica, deben tenerse en cuenta diversas precauciones y seguir un procedimiento de trabajo que asegure su funcionamiento. Independientemente del método de trabajo desarrollado para efectuar el desmontaje y montaje de un airbag, es preciso atenderse a unas recomendaciones básicas, que deben respetarse rigurosamente para preservar la seguridad del técnico reparador y la de los ocupantes del vehículo:

- Todos los trabajos relacionados con el airbag deben ser llevados a cabo por personal especializado.

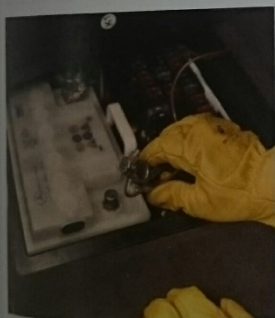
- Antes de efectuar el desmontaje o montaje de algún componente del sistema airbag es obligatorio desconectar la batería, teniendo la precaución de desembornar primero el borne negativo.
- El airbag debe estar perfectamente guardado en su caja de transporte, en lugar seguro, hasta el momento de su montaje en el vehículo.
- El módulo del airbag siempre deberá estar con su zona acolchada hacia arriba, sin colocar ninguna herramienta encima.
- Para comprobar el sistema, ha de hacerse uso exclusivamente del lector de averías o equipo de diagnóstico específico, quedando prohibido utilizar cualquier otro aparato de medida (óhmetro, voltímetro, etc.).

En caso de que, ante un siniestro, se haya activado el airbag, deben ser sustituidas o revisadas las siguientes piezas:

- Módulo airbag activado.
- Unidad de control (algunas admiten más de un disparo antes de su sustitución).
- Elementos que se vean deteriorados a simple vista, como panel de instrumentos, soportes, cableado, volante de dirección, columna de dirección y espiral de contacto.

Ejemplo de desmontaje de un airbag frontal

Antes de emprender cualquier operación o trabajo de sustitución de un airbag, se tendrá la precaución de anotar los códigos de radio (si es necesario).



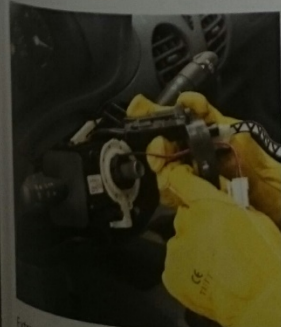
Desconexión de la batería



Aflojamiento de los tornillos de fijación



Retirada del conector



Extracción de la espiral de contacto



Extracción del volante



Soltado de las tapas superior e inferior del volante

- Se deberá quitar el contacto del vehículo y, posteriormente, el borne negativo de la batería. Habrá de tenerse la precaución de esperar unos 15 minutos hasta que la reserva de energía almacenada en la unidad de control se encuentre descargada.
- A continuación, se ajustará el volante en una posición que facilite el acceso a los elementos de fijación en los orificios que hay en la parte posterior del volante.
- Una vez liberado, se levantará con cuidado el módulo (formado por una bolsa hinchable y un generador de gas), quitando el conector del lado posterior. Este conector (de la espiral al detonador) puede estar deteriorado por el excesivo calor desprendido por la ignición del generador de gas.
- Se introducirá el módulo del airbag en una bolsa de plástico, que pueda ser cerrada herméticamente, aspirando los restos de polvo que contenga el vehículo. Posteriormente a esta manipulación del módulo activado, es conveniente lavarse las manos con agua y jabón para eliminar cualquier residuo, si no se ha tenido la precaución de usar guantes.
- En caso de tener que desmontar ocasionalmente un módulo de airbag no disparado (por ejemplo, al reemplazar un volante o anillo de contacto), habrá que colocar el módulo en espera en un lugar seguro. Para ello, sería conveniente introducirlo en el maletero del automóvil o en un almacén específico.
- Habrá que tener presente que no se podrá conectar la batería del vehículo y posteriormente poner el contacto, pues el sistema airbag detectaría un fallo, que quedaría registrado en la unidad de control.
- Tras ajustar las ruedas delanteras de forma que queden rectas, se moverá lentamente el vehículo hacia delante y hacia atrás, sobre un piso plano, hasta que las ruedas queden perfectamente alineadas en sentido longitudinal al vehículo.
- Es necesario, a continuación, aflojar el tornillo central del volante, pero sin extraerlo por completo. El tornillo debe permanecer suelto para que en la siguiente operación pueda ser quitado con los dedos.
- Una vez extraído el tornillo central, se retira el volante con cuidado, sin girarlo (si es necesario, se golpeará con las manos en su periferia para desbloquearlo de sus estrías)
- El desmontaje de la espiral de contacto requiere también el del conector del cable de detonación, de los tornillos, de la espiral y del conector del cable de señal. En algunas ocasiones, tendrá que desmontarse la tapa superior e inferior del eje del volante y el conmutador de arranque.

Sustitución de un airbag lateral

Los airbag laterales difieren mucho según la marca y el modelo del vehículo, ya que pueden estar montados tanto en la puerta como en el respaldo del asiento. Por ello, para cada caso en particular resultará imprescindible conocer el método adecuado.

Extracción del módulo del airbag lateral del asiento

Si el airbag es pirotécnico, controlado por la unidad central de control, habrá que desconectar la batería, con la prudencia de dejar tiempo para que se descargue la reserva de energía. En ocasiones, si el airbag no se ha activado, pero hay que realizar cualquier operación en el asiento, se tendrá la precaución, según fabricantes, de bloquear la



Airbag lateral de asiento activado

unidad de control mediante el útil del fabricante. Por otro lado, si el airbag es pirotécnico mecánico y no ha saltado, se tendrá que poner el dispositivo de seguridad antes de realizar manipulación alguna.



Extracción del guarnecido



Extracción del módulo airbag

- Retrasar el asiento al máximo para soltar los tornillos delanteros que lo unen al piso.
- Adelantar el asiento al máximo y, si es necesario, bascular el respaldo hacia delante para soltar los tornillos traseros de sujeción al piso.
- Desconectar todas las conexiones que se encuentran debajo del asiento.
- Desmontar el asiento y sacarlo del vehículo.
- Extraer el guarnecido y la espuma del respaldo, siguiendo el método descrito por el fabricante.
- Cortar las abrazaderas de sujeción de los tubos con el respaldo.
- Soltar las tuercas de fijación del módulo airbag en la armadura del respaldo y extraerlo.

Sustitución de un airbag de cortina inflable

- En primer lugar, desembornar la batería y esperar un tiempo prudencial para la descarga de la reserva de energía del módulo de control.
- Extraer las gomas de contorno de puertas, tanto delanteras como traseras.
- Desmontar el guarnecido de los montantes A.
- Soltar todos los asideros, tanto delanteros como traseros.
- Desmontar los parasoles.
- Desmontar todos los plafones de luz interior.
- Adelantar los asientos para tener buen acceso al pilar central (pilar B).
- Soltar los guarnecidos superiores.

- Para poder tener acceso a los guarnecidos del pilar trasero (pilar C), habrá que abatir los respaldos de los asientos traseros y quitar los embellecedores de las puertas traseras.
- Extraer, si procede, la bandeja portaobjetos, teniendo la precaución de soltar la conexión de la tercera luz de freno.
- Soltar el guarnecido de la parte trasera.
- Realizadas estas operaciones previas, ya se puede bajar el guarnecido del techo, apoyarlo en los reposacabezas de los asientos y soltar la instalación eléctrica que discurre por él. Será necesario sacar el guarnecido fuera del vehículo para tener más movilidad dentro del habitáculo.
- Teniendo ya acceso al airbag de cortina, habrá que tener en cuenta las especificaciones del fabricante a la hora de su sustitución.
- Soltar el conector del generador de gas y observar si éste se encuentra deteriorado. En tal caso, habrá que sustituirlo.
- Soltar el tornillo que sujeta el generador de gas a la carrocería.
- Posteriormente, quitar el tornillo que sujeta el tirante trasero.
- Soltar los diversos tornillos que fijan la bolsa airbag a los soportes de los asideros, tanto trasero como delantero, así como los clips de fijación en el montante A.
- Soltar el tornillo del tirante de la parte delantera, sujeto a la carrocería en el montante A.
- Desmontar la unidad de airbag de cortina explotada e introducirla en una bolsa de plástico para su desecho.



Airbag de cortina activado



Cuestión de impacto

Por Francisco J. Alfonso Peña

Los profesionales de la reparación vienen advirtiendo, desde hace tiempo, la progresiva disminución en las reparaciones de golpes grandes, llegándose incluso a cuestionar la rentabilidad de invertir en determinados equipamientos, como es el caso de la bancada. Esta circunstancia no se fundamenta en limitaciones técnicas ni en la falta de destreza por parte del personal reparador. Las razones hay que buscarlas en las propias leyes del mercado, coste de la reparación y valor del vehículo.

Los sistemas de seguridad pasiva trabajan en conjunto y tienen como misión reducir las fuerzas y aceleraciones que actúan sobre los ocupantes del vehículo en caso de accidente. Cada vez es más frecuente que los vehículos dispongan de pretensores en los cinturones de seguridad y de doble airbag frontal (conductor y acompañante). Airbags que pueden verse incrementados en número con la incorporación de airbags laterales, de cabeza e, incluso, de rodilla. La función protectora de este tipo de sistemas es válida para un único accidente; por lo tanto, en caso de activación, habrá que sustituir parte de sus elementos.

Sustitución de los airbags frontales

En el caso de activación de los sistemas de retención suplementaria, como consecuencia de un impacto frontal, deben ser sustituidos los siguientes elementos: cinturones de seguridad con sus pretensores, módulo de airbag activado (conductor y pasajero), unidad electrónica de control y aquellos otros elementos que se vean deteriorados, como cableado, espiral de contacto, volante de dirección, tablero de a bordo, etc., operaciones que implican un coste muy elevado, pudiéndose llegar a convertir, en muchas ocasiones, en la partida más importante de la reparación.



Para mitigar esta situación, pueden adoptarse diferentes medidas:

- Dotar al asiento del acompañante de un detector de presencia.
- Montar el airbag del acompañante en un módulo independiente del propio tablero de a bordo; de esta forma, su activación no implicará la sustitución sistemática del salpicadero.
- Admitir varios disparos en la unidad de control electrónica.

El valor del vehículo

Inicialmente el **valor de nuevo** del vehículo es establecido por el fabricante; éste sugiere un precio de venta al por menor, que incluye el precio base, el precio de las diferentes opciones y costes y el beneficio para el distribuidor, teniendo siempre como referencia los costes de producción y el precio de vehículos similares de la competencia.

Una vez pasada la fase inicial de venta, el valor del vehículo deriva a **valor de mercado**. Por valor de mercado se entiende el importe neto que podría esperar desembolsar un comprador por la compra de un coche en la fecha de valoración, habiéndose verificado



técnicamente sus características y suponiendo una comercialización adecuada.

Por **valor venal** se entiende el valor que tiene el vehículo en el momento inmediatamente anterior a la ocurrencia del siniestro. El dato fundamental para determinar este valor es su antigüedad.

Impacto del airbag en el coste de la reparación

El automóvil es uno de los bienes de consumo sometido a una mayor devaluación, circunstancia que se ve acrecentada por el hecho de que los tiempos transcurridos entre la salida de un modelo de vehículo al mercado, sus posteriores *restilings* y, finalmente, su sustitución por otro nuevo modelo, cada vez son más reducidos, lo que supone su rápido "envejecimiento".

Para poner de manifiesto la influencia de la activación de los sistemas de retención suplementaria en los costes, se han seleccionado siete vehículos de diferentes fabricantes, analizándose el coste que supone sustituir los pretensores y los airbags frontales. Se incluye la sustitución de la unidad electrónica y del tablero de a bordo. Para la mano de obra se ha tomado un coste medio del mercado (32,80 euros, en diciembre de 2006).

Esta información se acompaña del valor venal de los vehículos en los cuatro primeros años de existencia. Para aquellos modelos que han experimentado algún *restiling* en ese periodo de tiempo, se ha tomado el precio de la misma versión del año correspondiente.

Analizando la tabla adjunta, podemos comprobar el importante coste de sustitución de los elementos de retención suplementaria y cómo en términos relativos al valor del vehículo, su incidencia es cada vez más trascendental.

Una vez pasados tres años, sólo ese coste supone, por término medio, una media de un 21% del valor del vehículo. Porcentaje que, sin duda, se verá incrementando a medida que el vehículo vaya teniendo más años y su depreciación sea mayor. Lógicamente, sólo con este desembolso no quedaría reparado el vehículo, sino que habría que añadir el coste de los daños de carrocería, mecánica y pintura.

PARA SABER MÁS

- www.revistacesvimap.com
- Sistemas de retención: cinturones, pretensores y airbags. Monografías Cesvimap. 2002

	CITROËN C5 5p 1.8 125 CV	FORD FOCUS 5p 1.6 100 CV	OPEL ASTRA 5p 1.6 105 CV	PEUGEOT 307 5p 1.6 110 CV	RENAULT MEGANE 5p 1.6 115 CV	SEAT IBIZA 5p 1.4 75 CV	VW GOLF 5p 1.6 102 CV
COSTE SUSTITUCIÓN SISTEMAS SRS (€)	3.125,12	1.963,03	2.252,30	1.762,82	1.535,54	1.457,02	2.126,97
PRECIO VEHÍCULO 2006 (€)	19.060	16.475	18.400	18.620	18.700	13.676	18.460
PRECIO VEHÍCULO 2005 (€)	17.400	12.020	13.730	13.260	13.260	9.330	14.990
PRECIO VEHÍCULO 2004 (€)	12.750	10.340	11.810	11.410	11.460	8.110	13.490
PRECIO VEHÍCULO 2003 (€)	11.020	8.970	8.330	9.620	9.510	7.150	11.210
RELACIÓN SISTEMAS SRS / PRECIO VEHÍCULO 2003 (%)	28,40%	21,90%	27,00%	18,30%	16,10%	20,40%	19,00%



Esquema

3. SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS

Cinturones

Clasificación

- Subabdominal (sólo permitido en el asiento central trasero; dos puntos de anclaje)
- Diagonal (dos puntos de anclaje)
- De tres puntos de anclaje
- De arnés (4 puntos de anclaje)

Componentes

- Correa
- Hebillas de cierre
- Retractor
- Anclajes

Limitadores de la fuerza del cinturón

- Restan violencia a la deceleración, disminuyendo lesiones en clavícula y tórax
- Funcionamiento mediante eje torsional o costura fusible

Pretensores

- Mecánicos
- Pirotécnicos
 - Mecánicos (en enrollador)
 - Por cable
 - Por circulación de bolas
 - Tipo Wankel
 - Eléctricos
 - Acoplados a la hebilla
 - Acoplados al enrollador
 - Accionado por cable
 - Accionado por bolas

Adaptativos: Un primer elemento se activa al inicio del impacto; el segundo, sólo si la severidad del choque lo requiere

Detección de pretensores activados:

- Testigo del airbag del cuadro de instrumentos encendido
- Determinar la profundidad del émbolo
- Comprobar la hebilla o guía plástica
- Apremiar diferentes indicativos a través de mirilla

Airbags

El airbag está clasificado como artículo pirotécnico, por lo que habrá que extremar las precauciones al manipularlo

Componentes:

- Columna de dirección reforzada
- Cubierta protectora
- Bolsa de aire
- Generador de gas
- Unidad de contacto
- Unidad de control
- Sensor de choque: determina la magnitud de la deceleración
- Sensor de seguridad: evita disparos involuntarios del airbag
- Almacenador de energía: alimenta el sistema en caso de fallo eléctrico debido al accidente
- Microprocesador: evalúa las señales de los sensores, distinguiendo entre dos valores límite (el primero activa el pretensor; el segundo, los airbags)
- Circuito ASIC
- Testigo del airbag

Frontal (de conductor y pasajero)

Airbag de volumen variable: dispone de dos generadores de gas y de una bolsa con costuras programadas. Su unidad de control discrimina la gravedad del impacto

Lateral

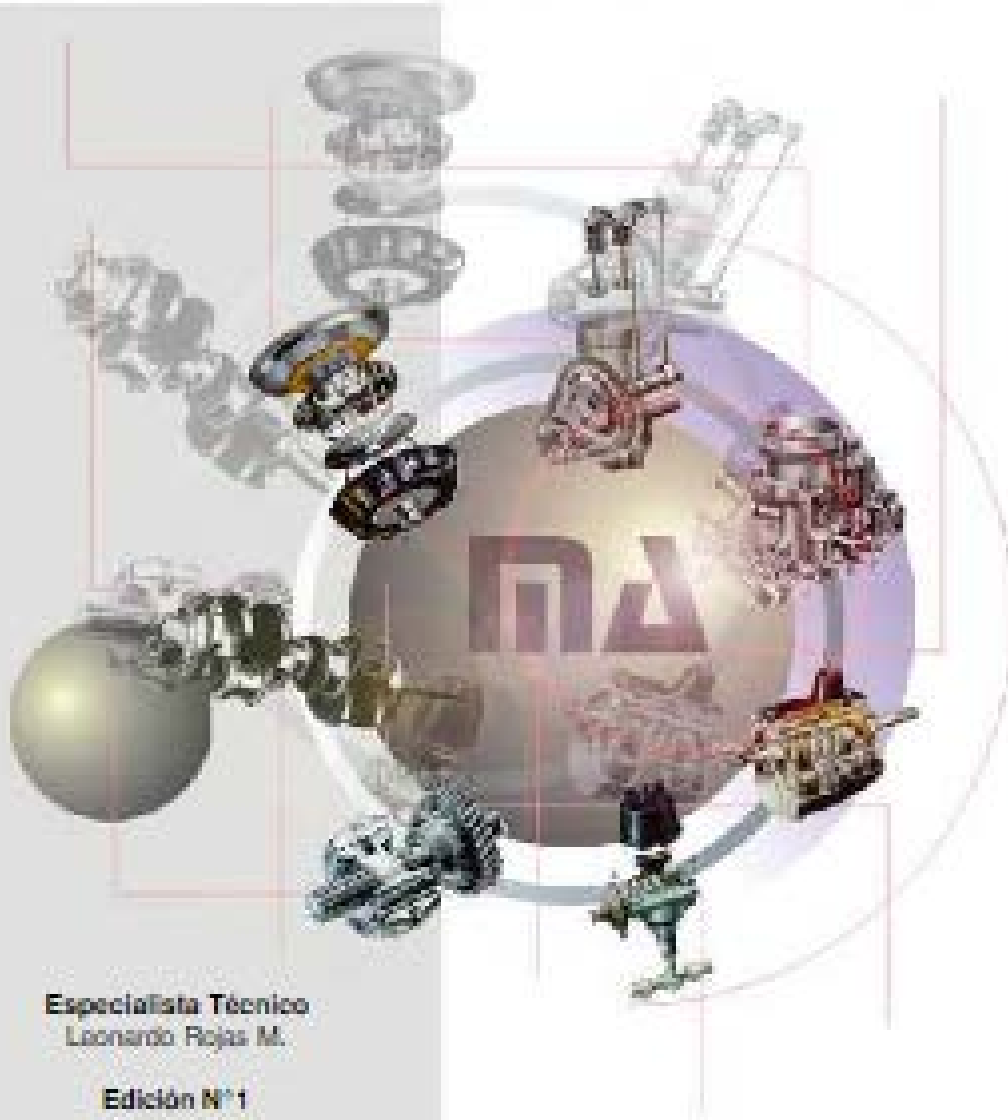
- Se ubica en el lateral de los respaldos de los asientos delanteros o en los paneles interiores de las puertas delanteras y traseras
- Sólo se activa ante impactos laterales y en el lado de la colisión

De cabeza

- Tubular o de cortina inflable (reduce el riesgo de lesiones en la cabeza en los asientos delanteros y traseros)
- Salta simultáneamente al airbag lateral

SISTEMA DE FRENOS INACAP

MECÁNICA AUTOMOTRIZ



Especialista Técnico
Leonardo Rojas M.

Edición N° 1

Lugar de Edición
INACAP Capacitación

Revisión N° 0

Fecha de Revisión
Marzo 2001

Numero de Serie
MAT-0900-00-003

ÁREA MECANICA

SISTEMA DE FRENOS

Análisis y descripción serán efectuadas bajo la perspectiva del sistema: "Frenos Hidráulicos" correspondiente a un sistema convencional, sin perjuicio de la referencia pertinente a los otros sistemas de freno. Es el sistema del vehículo encargado de transformar la energía del móvil en movimiento en calor, por medio de la fricción entre los elementos de frenado y disipar este calor a la atmósfera.

Tiene por función conseguir por medio de sus componentes, desacelerar gradual o rápidamente el desplazamiento del móvil para conseguir su detención parcial o total, según sean las necesidades en la conducción.



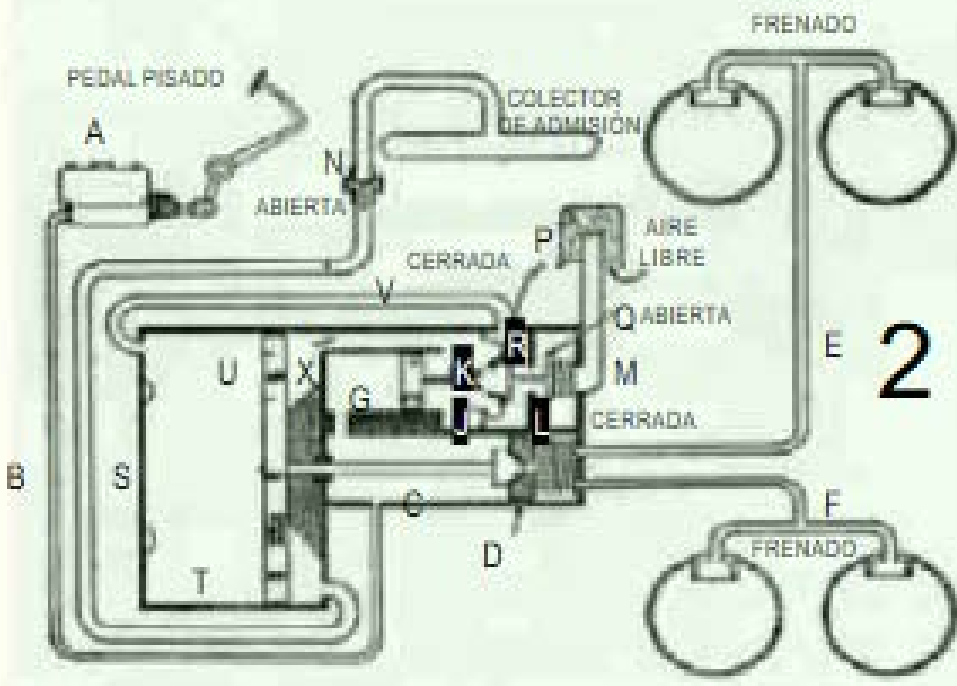
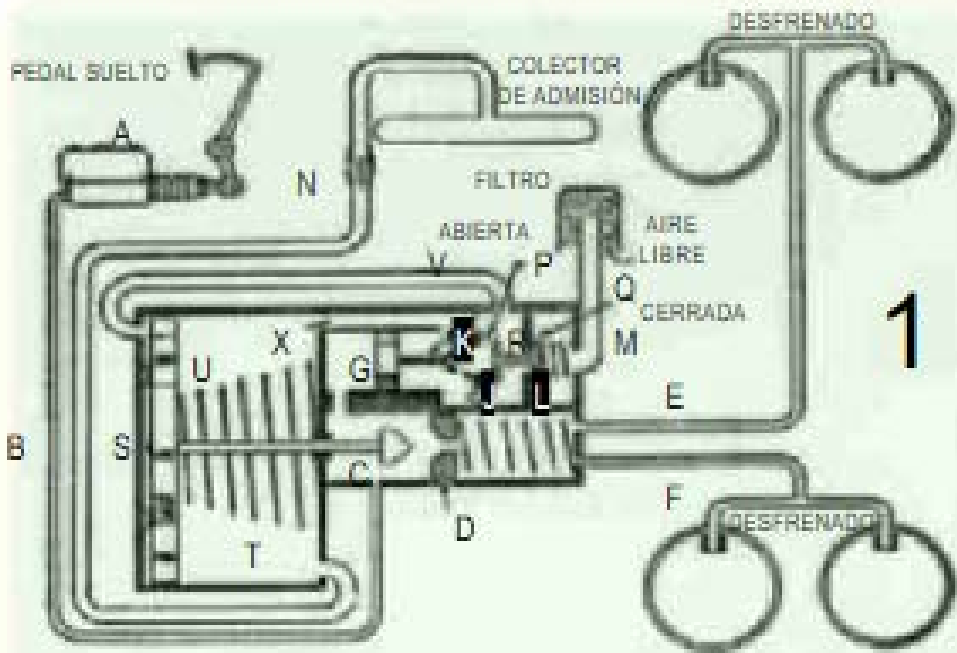
COMPONENTES GENÉRICOS DEL SISTEMA DE FRENOS

Todos los sistemas de freno consideran en su construcción los mismos componentes genéricos diferenciándose solo en elementos de forma y características especiales de acuerdo a su sistema y tipo a saber:

- Elemento de aplicación de la fuerza de frenado.
- Elemento de amplificación de la fuerza de frenado.
- Elementos de transmisión de la fuerza de frenado.
- Elementos de dosificación o repartición de la fuerza de frenado.
- Elementos actuadores del frenado y disipadores de calor.

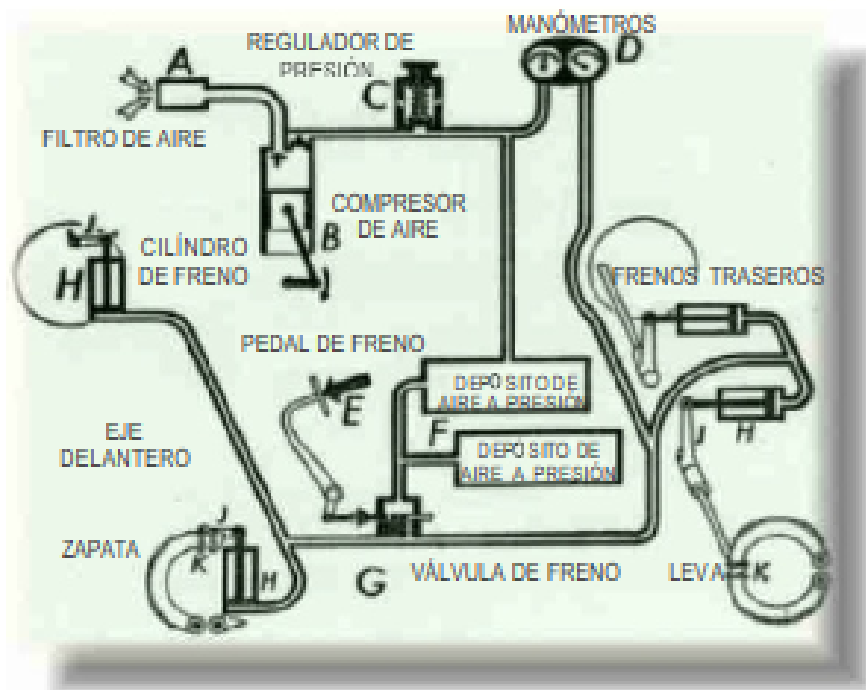
COMPONENTES DE LOS FRENOS DE SERVICIO DE TIPO HIDRÁULICO

- Pedal de freno de servicio.
- Cilindro maestro o Bomba de Freno.
- Elemento de Asistencia o de ayuda.
- Conductos de líquido.
- Repartidores.
- Dosificador (Mecánico o A.B.S.).
- Receptores de presión (transforma la presión del líquido en movimientos mecánico) Cáliper y/o cilindros de freno.
- Elementos de frenado por roce (Balatas o segmentos de frenado).
- Elementos de aplicación de efecto de frenado Discos o tambores de freno.

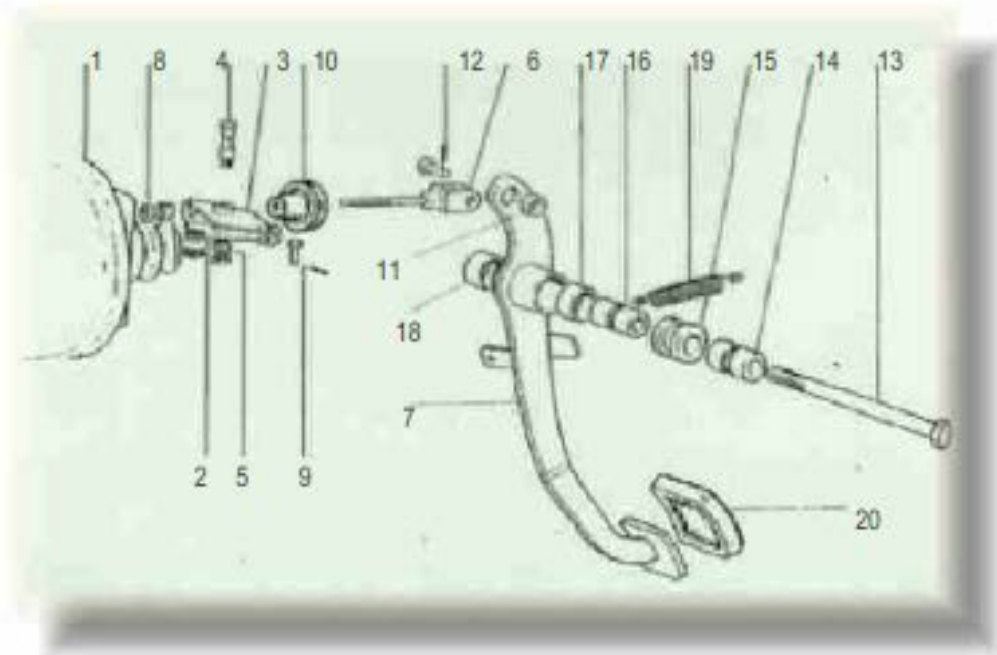


piezas DE LOS FRENOS DE SERVICIO DE TIPO NEUMÁTICO

- Pedal de freno de servicio.
- Compresor y acumulador de aire.
- Válvula de aplicación de presión de frenos y descarga.
- Conductos de Aire a presión.
- Repartidores.
- Receptores de presión (transforma la presión del aire en movimientos mecánico) Pulmones de freno.
- Palancas de aplicación del movimiento.
- Elementos de frenado por roce (Balatas o segmentos de frenado).
- Elementos de aplicación de efecto de frenado Discos o tambores de freno.



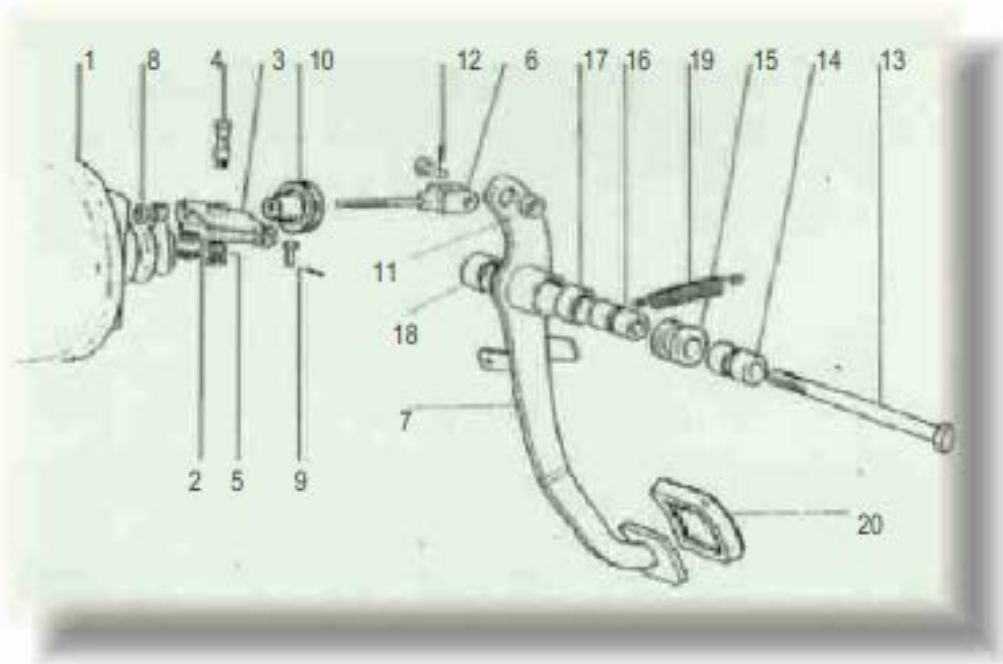
Principio de transferencia y amplificación de fuerzas en sistema hidráulico.



Composición del pedal típico:

1. Servofreno.
2. Extremo de la varilla de acondicionamiento del servofreno.
3. Palanca de mando.
4. Pasador de sujeción de la palanca de mando.
5. Tuercas de fijación del pasador.
6. Tirante de mando.
7. Pedal de freno.
8. Tuercas de fijación del tirante.
9. Perno y su pasador.
10. Pasamuros de goma.
11. Casquillo.
12. Pasador de la cabeza del tirante al pedal del freno.
13. Espárrago pasante.
14. Distanciator.

Principio de transferencia y amplificación de fuerzas en sistema hidráulico.



Composición del pedal típico:

1. Servofreno.
2. Extremo de la varilla de acondicionamiento del servofreno.
3. Palanca de mando.
4. Pasador de sujeción de la palanca de mando.
5. Tuercas de fijación del pasador.
6. Tirante de mando.
7. Pedal de freno.
8. Tuercas de fijación del tirante.
9. Perno y su pasador.
10. Pasamuros de goma.
11. Casquillo.
12. Pasador de la cabeza del tirante al pedal del freno.
13. Espárrago pasante.
14. Distanciador.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE FRENOS HIDRAÚLICOS

El principio de funcionamiento de los frenos en general es el mismo; por medio de los mecanismos adecuados el conductor tiene la facultad de aplicar por medio del pedal de frenos, una acción desaceleradora al vehículo. Para esto al aplicar el pedal de frenos se hace ejercer sobre los conductos una presión, la que se trasmite a los receptores para transformar dicha presión en un movimiento mecánico. Es este movimiento mecánico el que hace rozar sobre tambores y/o discos a los segmentos de freno, produciéndose el roce necesario para desacelerar al vehículo. El roce ejercido produce calor, que el sistema se encarga de disipar a la atmósfera.

Existen dos principios físicos fundamentales que rigen el comportamiento de un circuito hidráulico:

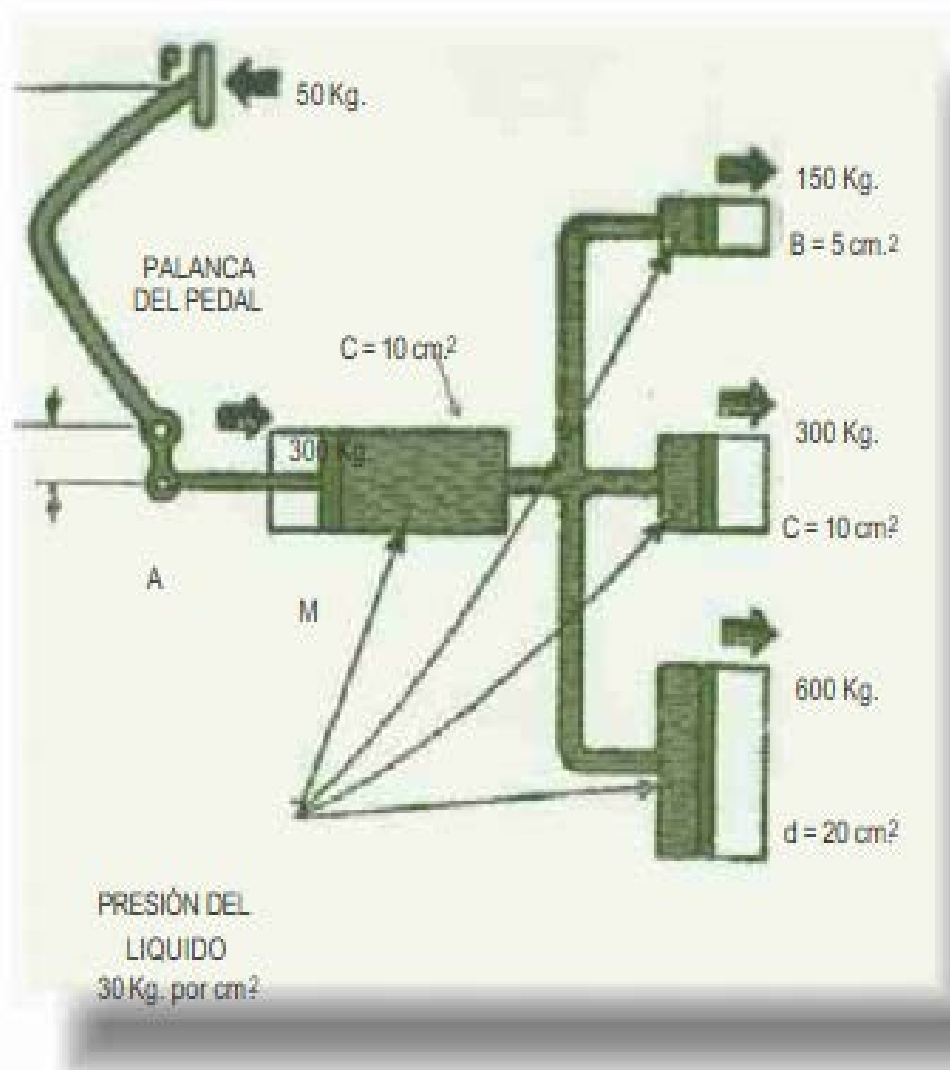
IMCOMPRESIBILIDAD DE LOS FLUIDOS

Significa que los fluidos a diferencia de los gases, aunque sean sometidos a presión no es posible reducir su tamaño.

LEY DE PASCAL:

PASCAL, físico francés enunció su teoría de los líquidos alrededor de 1665. Esta ley indica que al ejercer presión sobre un fluido en un sistema cerrado, la presión es ejercida igualmente en todas las direcciones.

Es la aplicación práctica de esta ley la que en conjunto con la propiedad de incompresibilidad de los fluidos es la base para el estudio y funcionamiento del sistema de frenos hidráulicos.



FUNDAMENTO DEL MANDO HIDRÁULICO

15. Distanciator central.
16. Distanciator.
17. Casquillo.
18. Casquillo.
19. Muelle de retorno.
20. Almohadilla de goma o cubrepedal.

PALANCA

Como es conocido en el sistema de frenos hidráulicos se hace necesario amplificar y transmitir la fuerza de aplicación de freno efectuada por el conductor. Para que esta fuerza se multiplique en forma mecánica, el método para lograrlo es por medio de una palanca.

Esta palanca se encuentra incorporada en el pedal de freno, este pedal por su configuración lo podemos dividir en tres partes:

Brazo Mayor

Brazo Menor

Punto de apoyo (Eje del pedal)

Cálculo de fuerzas en una palanca:

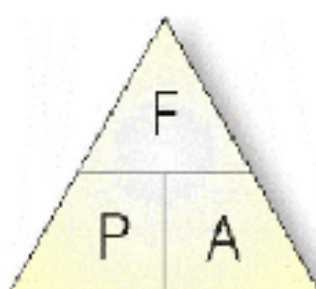
$$Fr = \frac{BM}{Bm} \times Fa \quad Fr = \frac{30\text{cm}}{5\text{cm}} \times 50\text{Kg} = 300\text{Kg}$$

PRESIÓN Y FUERZA:

Una ventaja importante de un sistema hidráulico cerrado, es el mantenimiento de la presión igual en todo el sistema. Esto permite la aplicación de fuerzas desiguales en puntos determinados y bajo ciertas circunstancias

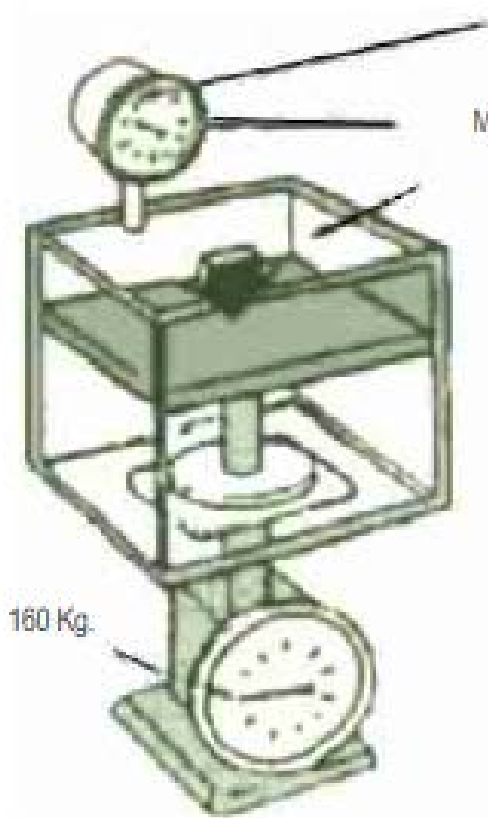
La cantidad de fuerza aplicada a un área específica, medida en centímetros cuadrados, es "Presión".

Pasando esta información en una fórmula "Presión por Área igual a fuerza aplicada", o sea $P \times A = F$



La aplicación de este principio es la base para un importante aspecto del sistema de frenos " la fuerza de frenado aplicada a las ruedas puede ser variada cambiando el área del pistón del cilindro de rueda".

Las velocidades de transmisión, en todo caso no deben ser demasiado altas para no crear turbulencias que generan pérdidas de carga,. Existen tablas de velocidades de transmisión de fluidos, las que indican los ductos recomendados para fluidos y aceites de la cual sus fórmulas entregaran el cálculo adecuado de conductos.



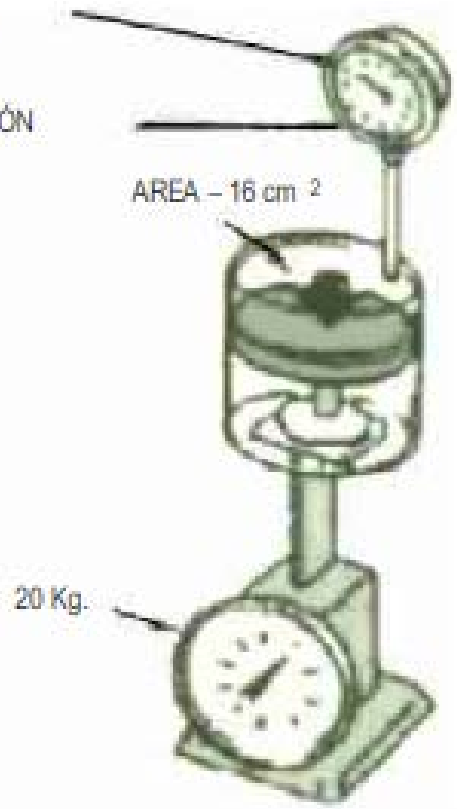
10 Kg/cm²

MEDIDOR DE PRESIÓN
AREA - 16 cm²

160 Kg.

$$10 \times 16 \text{ cm}^2 = 160 \text{ Kg.}$$

$$\text{Kg/cm}^2 \times (\text{AREA}) = \text{FUERZA TOTAL}$$



AREA - 16 cm²

20 Kg.

$$10 \times 2 \text{ cm}^2 = \text{FUERZA TOTAL}$$

$$\text{Kg/cm}^2 \times (\text{AREA}) = \text{FUERZA TOTAL}$$

TIPOS DE MECANISMOS DE FRENOS MÁS USADOS EN LA ACTUALIDAD:

Según el elemento sobre el cual se aplica la fuerza de frenado, se usan actualmente: frenos de tambor y de disco. Pueden usarse para todas las ruedas de un vehículo un mismo tipo o combinados. Si se usan combinados, generalmente los de disco, que tienen mayor poder de frenado, van colocados sobre las ruedas delanteras ya que por la inercia del vehículo, al momento de frenar existe una transferencia de carga mayor sobre el puente delantero.

Disposiciones de instalación principales de circuitos de freno

- Un circuito común para ambos puentes.
- Un circuito delantero y un circuito trasero independientes, con bomba doble.
- Circuitos cruzados independientes, bomba doble. 1 rueda delantera y 1 rueda trasera.

Fluido de frenos

El fluido usado en los sistemas hidráulicos de freno es un líquido de características especiales, fabricado en bases especiales y aditivos.

Condiciones del fluido de frenos:

- No debe ser viscoso, o sea que fluya fácilmente en todas las temperaturas.
- Debe tener un alto punto de ebullición para que permanezca líquido aun en altas temperaturas.
- Debe ser anticorrosivo para no dañar el metal.
- Tener algunas cualidades de lubricación, con el objeto de lubricar los pistones y sellos, reducir el desgaste y fricción interna.

Cuando el líquido de frenos se contamina, puede perder algunas de sus cualidades originales.

Por lo tanto, todo el líquido usado deberá drenarse del sistema de frenos cuando se efectúen operaciones mayores o bien cada dos cambios de pastillas de freno o cada cambio de balatas.

PRECAUCIONES

Debido a que el líquido de frenos tiene una fuerte tendencia a absorber la humedad, la tapa del envase debe estar firmemente apretada cuando este es almacenado como así mismo la tapa del depósito contenedor de líquido en el vehículo.

Los líquidos de freno de diferentes marcas no deberán mezclarse. El aditivo de cualquiera de ellos podría causar alguna reacción química con otro y por lo tanto disminuirá su calidad. Además su índice DOT del punto de ebullición quedará indefinido.

Eficacia de los frenos : La eficacia de los frenos dice relación con la distancia de frenado de un móvil a determinadas velocidades considerando neumáticos en buen estado y piso de hormigón seco. Se calcula por medio de la fórmula suponiendo un 80 % de eficacia en los frenos. 100% corresponde a una fuerza de frenado igual al peso del móvil:

FALLAS COMUNES DEL SISTEMA DE FRENOS

El vehículo frena poco o apenas frena

- Poca cantidad de líquido de frenos.
- Pastillas o balatas desgastadas.
- Mal estado de superficies de balatas.
- Tambores o discos deteriorados.
- Agarrotamiento de pistones.
- Mal funcionamiento del servofreno (pedal duro).
- Mal estado de la bomba de frenos.

El vehículo se va de lado al frenar

- Neumáticos con baja presión.
- Mal asentamiento de pastillas o balatas.
- Ajuste desigual de los frenos.
- Elementos de frenos engrasados.
- Fugas de líquido de freno a los elementos de frenado.
- Cáliper o cilindro de freno agarrotado.
- Vehículo mal alineado.
- Amortiguadores en mal estado.

Los frenos se bloquean

- Cáliper, cilindros o bomba agarrotados.
- Retenes de líquido dilatados.
- Bomba o servofreno de tope (sin tolerancia).

El pedal de freno con poca resistencia (Pedal blando)

- Falta de líquido de frenos en circuito.
- Presencia de aire en el circuito hidráulico.
- Líquido inadecuado.
- Pistón de calíper sucio, engomado.

Vibraciones al frenar

- Discos y/o tambores deformados, rotos u oxidados.
- Rodamientos sueltos.
- Elementos de suspensión en mal estado.
- Pastillas o balatas engrasados.

Ruido de frenos al frenar

- Suciedad u óxido en anclajes de elementos de frenado.
- Pastillas o balatas completamente desgastadas.
- Pastillas o balatas inadecuadas.
- Estado de discos o tambores.
- Frecuencia de vibraciones de elementos de Suspensión.

MANTENCIONES BÁSICAS A SISTEMAS DE FRENOS HIDRÁULICOS

Las mantenencias más comunes al sistema de frenos hidráulicos son :

- Verificación del nivel de líquido (considerar el desgaste de pastillas).
- Verificación de fugas de líquido.
- Inspección de componentes y aseó general de elementos de frenado.
- Regulación de frenos.
- Cambio de líquido de frenos.
- Lavado del sistema hidráulico de frenos, con agua y detergente y secado con alcohol (si se ha contaminado o mezclado líquidos de distintas marcas o tipos).
- Purgado del sistema de frenos si se ha sometido a reparaciones mayores, lavado, cambio de líquido o reemplazo de tuberías, reparación de cilindros o reemplazo de pastillas.

Purgando del sistema de frenos

El sistema de frenos debe ser purgado en orden a saber:

1. Iniciar la operación de Purgado por la rueda más lejana a la bomba de frenos.
2. Luego purgar la rueda que es compañera a la ya purgada en el circuito.
3. Purgar la rueda que ahora es la más lejana a la bomba.
4. Purgar la rueda que es su compañera en el circuito.

Operación de purgado

Para efectuar un purgado de frenos debemos:

- Revisar que el sangrador se encuentre en buenas condiciones y destapado.
- Conectar al sangrador un tubo plástico transparente.
- Abrir el sangrador.
- Empujar el pedal de freno suavemente, sin accionarlo hasta el fondo.
- Cerrar el sangrador.
- Soltar el pedal de freno y esperar 10 segundos.
- Abrir el sangrador y empujar de nuevo el pedal suavemente.
- Cerrar el sangrador.
- Soltar el pedal.
- Repetir los pasos anteriores hasta que se pueda ver en el tubo transparente que ya no sale aire.
- Repetir los pasos anteriores con cada rueda de acuerdo al orden indicado.
- Cada vez que se abre el sangrador y se acciona el pedal de freno, una cantidad de líquido sale del sistema, por lo tanto durante toda la operación de sangrado se debe vigilar el nivel de líquido en el depósito a fin de prevenir que la bomba admita aire.
- Para reponer el nivel del líquido en el depósito use solamente líquido nuevo. No use el líquido que ha sacado del sistema ya que está contaminado.

OPERACIÓN CRÍTICA

Cada vez que reemplacen pastillas de freno o se han removido o se ha desmontado el calíper no olvide accionar repetidas veces el pedal de freno antes de mover el vehículo para cargar los calíper de freno de lo contrario el vehículo estará sin frenos y ocurrirá un accidente.

LIMITADORES DE PRESIÓN DE FRENOS:

La mayoría de los vehículos actuales poseen sistemas de limitación de la presión de frenos al eje posterior en función de la carga, para evitar que las ruedas traseras se bloqueen y el vehículo derrape.

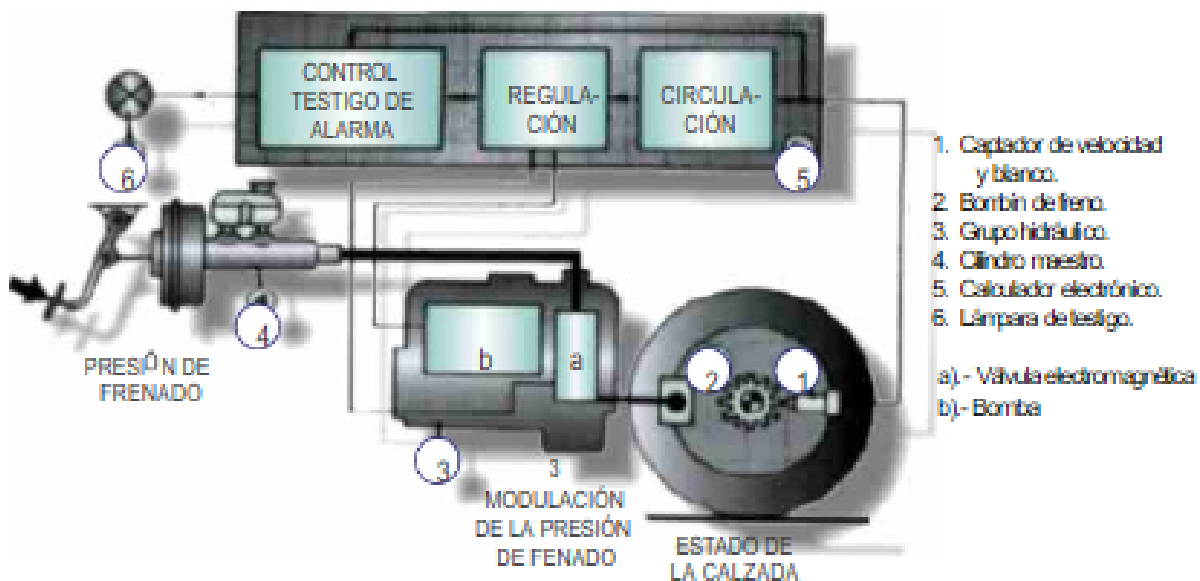
Estos limitadores pueden ser del tipo mecánico, el cual detecta por medio de la altura, la carga del vehículo y dosifica la presión ha entregar a las ruedas posteriores. Otro tipo de limitado funciona detectando la presión ejercida al sistema y modula la presión de frenado al eje posterior.

Se debe tener en cuenta estos limitadores al diagnosticar fallas.

SISTEMAS DE FRENO CON A.B.S

Antilock Brake System

Sistema de Frenos Antibloqueo

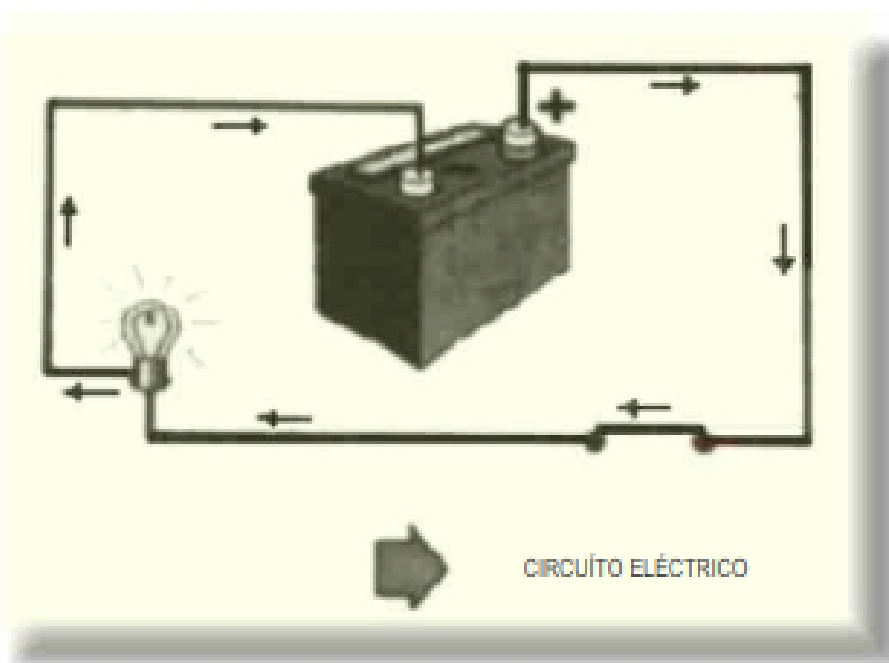


SISTEMA ELÉCTRICO

El vehículo para su funcionamiento necesita de una serie de dispositivos que funcionan por medio de electricidad, como son motores y actuadores del tipo solenoides, señales y advertencias de funcionamiento, medidores y marcadores, luces tanto de aviso de maniobras, como de alumbrado. Por lo señalado se hace necesario que el vehículo cuente con un sistema propio capaz de almacenar energía eléctrica, distribuirla y regenerarla.

Para tal efecto los vehículos cuentan con un Sistema Eléctrico, es un sistema del vehículo que tiene por función proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todo el equipamiento eléctrico.

El sistema eléctrico se subdivide en subsistemas o circuitos.



CIRCUITO ELÉCTRICO

Recorrido efectuado por la electricidad desde la fuente de poder, a través de conductores, alimenta a receptores y retorna por masa a la fuente de poder.

DIMENSIONES DE LA ELECTRICIDAD

- Voltaje o tensión

Carga positiva o negativa que posee un cuerpo por unidad de volumen. Se mide V. (volts o Voltios).

- Intensidad

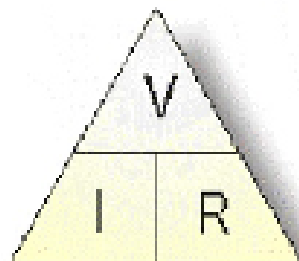
Cantidad electricidad que pasa por un conductor en 1 segundo se mide en A (amperes).

- Resistencia

Dificultad de un conductor o receptor al paso de electricidad. Se mide en Ohms.

Ley de OHM

La intensidad de una corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión eléctrica aplicada entre sus extremos e inversamente proporcional a la resistencia de dicho circuito.



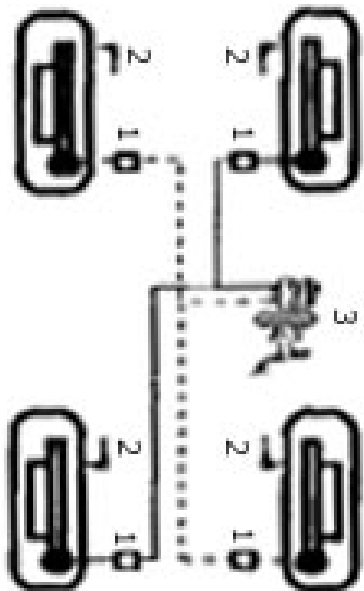
$$R = P \cdot L / S$$

P= Resistencia específica del conductor (material)

L= Largo del conductor en m.

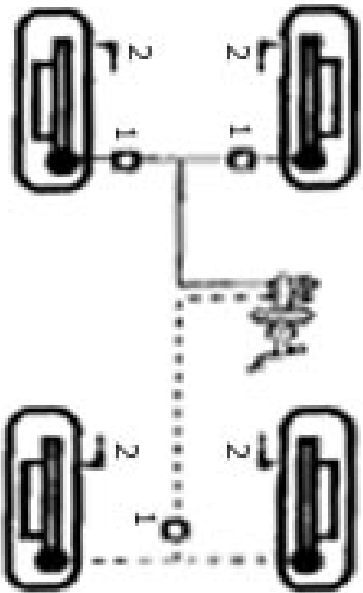
S= Sección del conductor en mm²

4 canales, 4 sensores

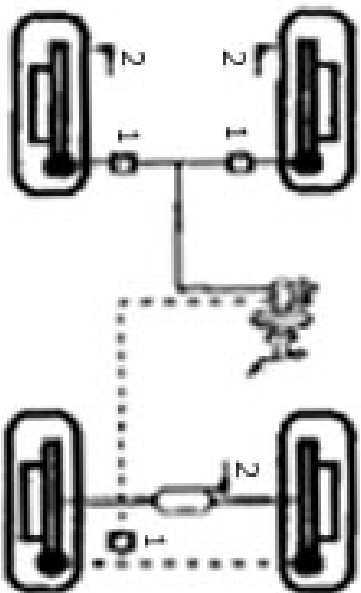


- 1.- Canal o electroválvula
- 2.- Sensor de rueda
- 3.- Servofreno

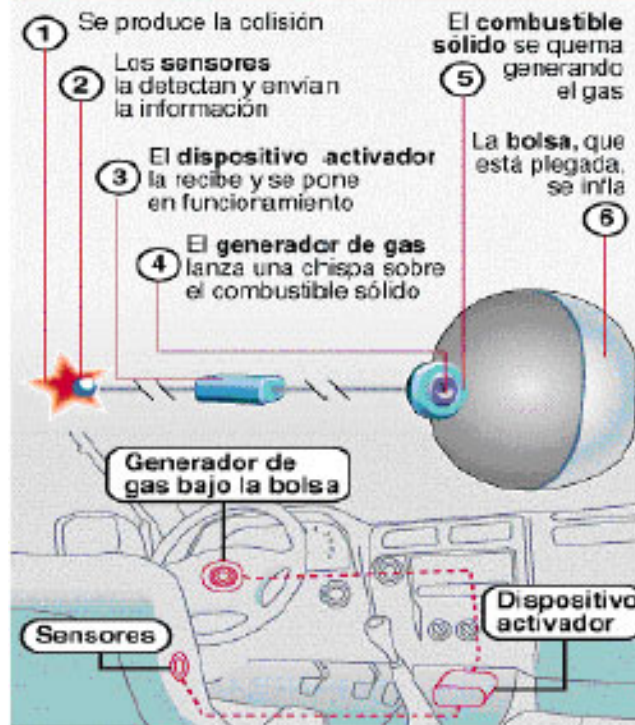
3 canales, 4 sensores



3 canales, 3 sensores

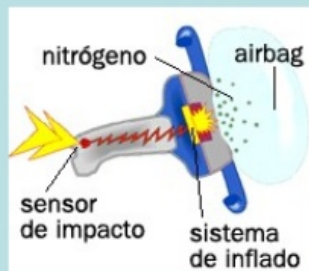


Cómo se dispara



Funcionamiento del airbag

- Choque → cierra circuito eléctrico



Enciende mezcla de B y NaNO_3

El calor de la reacción descompone NaN_3

Se libera N_2 gaseoso

Se infla el airbag

MANUAL ESCANNER BOSCH G – SCAN 2



SIMULADOR DE SENSORES

MENU DE FACIL OPERACION

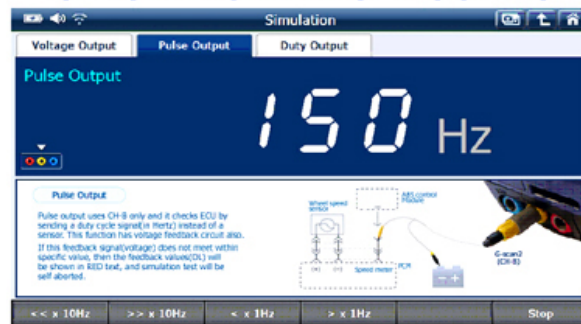
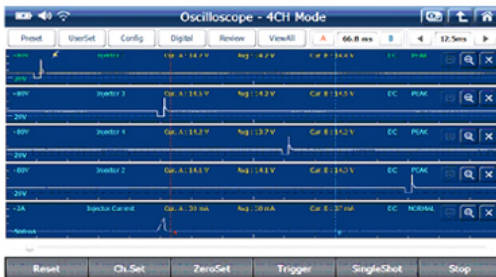


Deteccion de lineas CAN

Graficador de señales



OSCILOSCOPIO 4 CANALES



MULTIMETRO GRAFICO



Analisis de encendido

Datos en vivo + Escritura



MANUAL DE LA TÉCNICA DEL AUTOMOVIL

<p>G-SCAN</p>	<p>Este es el equipo original Hyundai, Kia, Daewoo además de ser Multimarca con cobertura para livianos y pesados. Es el último modelo de GIT con excelentes especificaciones como pantalla táctil a color TFT LCD, sistema CAN-Bus y las últimas características de la industria, incluida la conectividad a PC por sistema Wi-Fi y sistema Windows CE. Doble procesador.</p>
<p>CARACTERISTICAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de auto prueba. • Sistema de auto búsqueda. • Grabación del flujo de datos. • Tarjeta de memoria de 2 GB. • Operación en idioma español. • Comunicación wi-fi disponible. • Software OEM de Hyundai-Kia. • Batería recargable incorporada • Adaptaciones y reprogramaciones. • Lectura y borrado de códigos de falla. • Operación vehículos de 12 y 24 voltios. • Lectura digital y gráfica del flujo de datos. • Software de interfase a PC en tiempo real. • Doble procesador para una operación rápida. • Opción de escritura sobre la pantalla para análisis de datos.
<p>COBERTURA PARA AUTOS TIPO Ó DIÉSEL COMMON RAIL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ford, mercedes benz, bmw, audi, vw, skoda, seat, opel, • Renault, citroen, peugeot, rover, euro-ford, land rover, • Toyota, prius, lexus, honda, mazda, nissan, mitsubishi, • Suzuki, daihatsu, isuzu, subaru, hyundai, kia, daewoo, • Ssangyong, corsa, vectra, astra, safira, luv, d-max, • Rodeo, troper, vitara, gran vitara, jimmy, swift, alto, Steen, • spark, optra, aveo, chevy-taxi, gol, saveiro, etc.

<p>FULL ACCESO A</p>	<p>Motor, abs, srs - air bag, instrumentos, control de tracción, cajas automaticas, inmovilizador, cierre centralizado, Redes multiplexadas, central confort, radio, climatización, Control de parqueo, control de luces, control de asientos, etc.</p> <p>G-SCAN proporciona la función de auto prueba que ayuda al cliente a determinar si el problema de comunicación es causado por las razones internas de los equipos y programas de computación de la unidad baja o por los factores externos.</p>
-----------------------------	---

<p>X-431 TOOL - LAUNCH</p>	<p>Es un equipo con tecnología de punta en el diagnostico automotriz basado en la electrónica ya que aprovecha al máximo los avances de la tecnología.</p> <p>Su plataforma de diagnostico abierto no solo representa la mas avanzada tecnología mundial, sino también la tendencia en el diagnostico automotriz ya que soporta todos los protocolos de comunicación OBDI, OBDII, EOBD y CAN BUS. Su amplia cobertura de 34 marcas tanto de importación como nacional lo hace líder en el mercado.</p>
----------------------------	--

<p>PERMITE ACCESAR LOS SIGUIENTES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Módulos de Motor ● Transmisión ● ABS ● Bolsa de Aire ● Realiza pruebas a actuadores ● y muchos mas dependiendo del vehiculo también <p>Este equipo es el más completo ya que incluye todos los conectores para las diferentes marcas, Además su tecnología Smartbox y su avanzado hardware hacen muy fácil su manejo con pantalla TOUCHSCREEN eliminando esa vieja era de apretar botones además cuenta con agenda personal donde podrá organizar informacion de reparacion de vehículos asi como datos de sus clientes</p>
--	--

<p>FULL COBERTURA DE MARCAS, GASOLINA Y DIESEL COMMON RAIL</p>	<p>Vehículos americanos: Ford, gm, chrysler, chevy, hummer, oldsmobile.</p> <p>Vehículos europeos: Mercedes benz, bmw, audi, vw, skoda, seat, opel, volvo, sprinter, renault, citroen, peugeot, rover, fiat, euro-ford, land rover.</p> <p>Vehículos japoneses: Toyota, prius, lexus, honda, mazda, nissan, mitsubishi, suzuki, daihatsu, isuzu, subaru.</p> <p>Vehículos coreanos: Hyundai, kia, daewoo, ssangyong.</p> <p>Vehículos sudamericanos: Corsa, vectra, astra, safira, luv, d-max, rodeo, troper, vitara, gran vitara, jimmy, swift, alto, steen, spark, optra, aveo, chevy-taxi, gol, saveiro, fiorino, etc.</p>
---	--

<p>MASTER - LAUNCH</p>	<p>El Launch Master X431 es el último equipo de diagnóstico desarrollado por LAUNCH, corresponde a la tercera generación de la familia de diagnóstico.</p> <p>Es el restyling del primer modelo de la familia de diagnóstico X-431 scanner launch. Dispone de pantalla táctil, impresora integrada, 40 marcas de vehículos con modelos europeos, americanos y asiáticos, incluyendo en su dotación de serie todos los conectores de diagnóstico más el CANBUS. Alimentación de 12 y 24 voltios.</p> <p>La comunicación con el vehículo es más rápida que su antecesor, gracias a la nueva estructura del hardware del Launch Master X431 . Puede diagnosticar todos los vehículos que posean toma de diagnóstico de 16PIN con un sólo conector.</p>
<p>CARACTERÍSTICAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema operativo LINUX • Memoria interna 16MB • Tarjeta CF de 512MB • I/O: Puerto Serie / Paralelo • Alimentación: 12V / 24V DC • Consumo: 9W aprox. • Pantalla táctil monocromo 240x320 • Impresora térmica integrada • Temperatura de trabajo:-15°C~50°C • Humedad relativa <90%
<p>FUNCIONES PRINCIPALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lee y borra códigos de error dtc • Genéricos y específicos. • Visualiza parámetros de sensores y • Actuadores en tiempo real. • Programa dirección electrónica. • Permite configuración de llaves con transpondedor. • Permite ver en forma gráfica los parámetros de funcionamiento. • Configura inyectores common rail. • Reset de servicios de inspección y cambio de aceite.

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Realiza adaptaciones de nuevos módulos. <input type="checkbox"/> Ejecuta el aprendizaje de mínimo de aceleradores electrónicos. <input type="checkbox"/> Permite ajuste de freno de motor en transmisiones automáticas. <input type="checkbox"/> Imprime el diagnóstico junto con el nombre y dirección de su taller.
<p>FULL COBERTURA DE MARCAS, GASOLINA Y DIESEL COMMON RAI</p>	<p>Full cobertura de marcas, gasolina y diesel common rail</p> <p>Vehículos americanos: Ford, gm, chrysler, chevy, hummer, oldsmobile.</p> <p>Vehículos europeos: Mercedes benz, bmw, audi, vw, skoda, seat, opel, volvo, sprinter, renauld, citroen, peugeot, rover, fiat, euro-ford, land rover.</p>

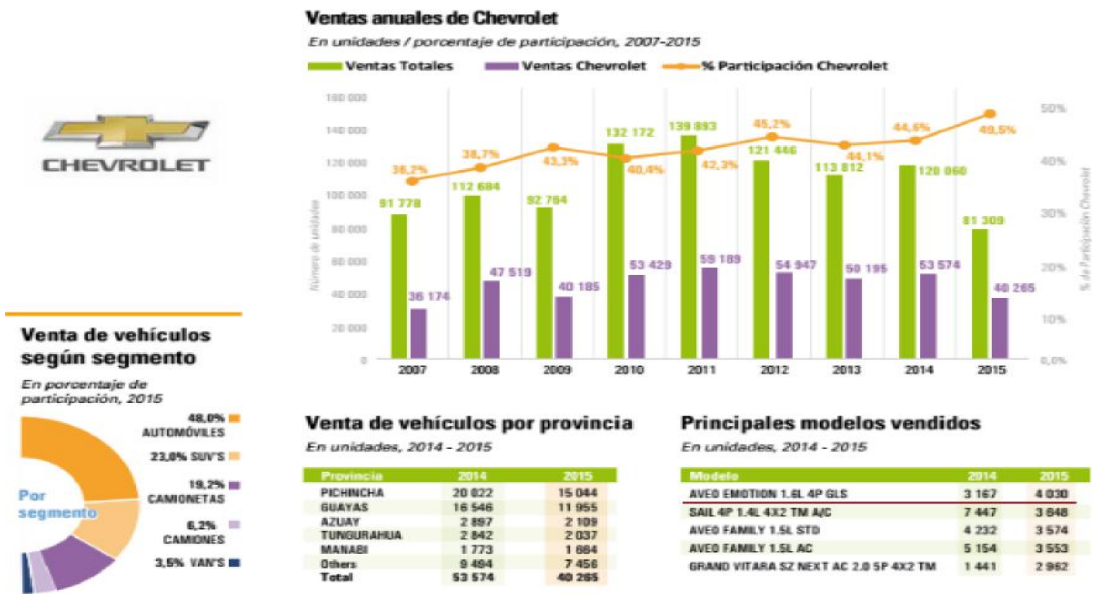
2. VEHICULOS MAS VENDIDOS EN EL 2015 (AEADE)

Ventas de vehículos según marca

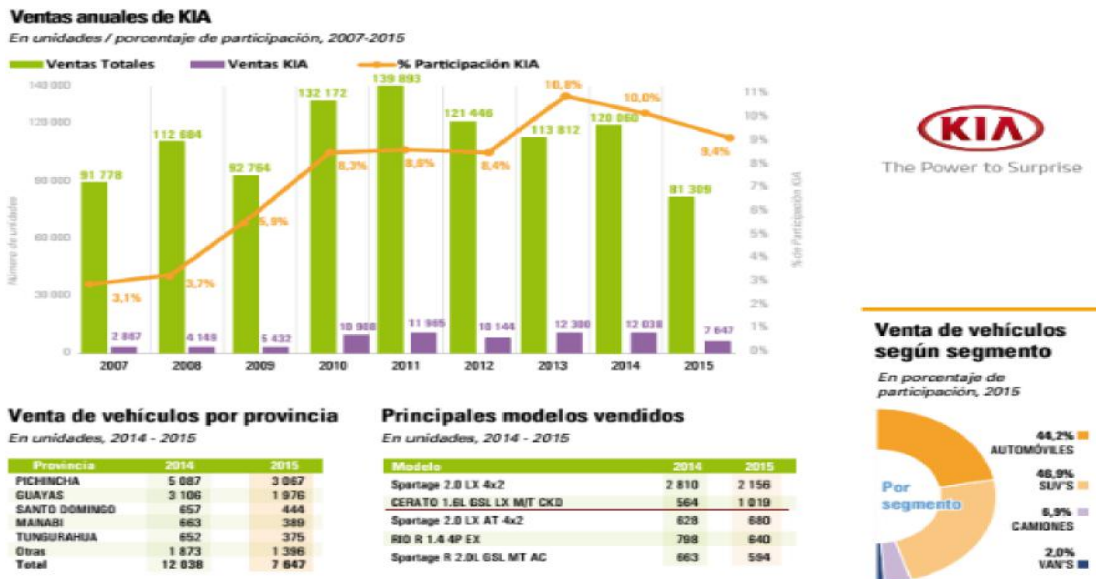
En unidades / porcentaje de participación, 2010-2015

MARCA	2010	%	2011	%	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%
CHEVROLET	53 429	40,42%	58 189	42,31%	54 947	45,24%	50 195	44,10%	53 574	44,52%	40 265	40,52%
KIA	10 908	8,25%	11 965	8,55%	10 144	8,35%	12 300	10,81%	12 930	10,93%	7 847	8,40%
HYUNDAI	17 241	13,04%	14 879	10,64%	12 296	10,12%	9 629	8,46%	10 623	8,95%	5 678	5,69%
NISSAN	9 407	7,12%	10 860	7,81%	7 951	6,57%	8 978	7,78%	8 018	6,71%	3 794	3,87%
MAZDA	8 589	6,50%	8 012	5,73%	5 120	4,22%	6 402	5,63%	6 916	5,76%	3 651	3,69%
TOYOTA	8 722	6,60%	6 730	4,81%	6 040	5,03%	6 425	5,65%	6 476	5,39%	3 651	3,69%
HINO	3 831	2,90%	4 133	2,95%	3 625	2,98%	3 735	3,28%	4 578	3,81%	3 385	3,41%
GREAT WALL	679	0,51%	2 085	1,48%	2 088	1,72%	1 688	1,48%	2 160	1,80%	2 445	2,46%
FORD	4 080	3,08%	4 385	3,13%	4 254	3,50%	4 086	3,58%	4 164	3,47%	1 771	1,78%
RENAULT	5 128	3,87%	5 441	3,89%	2 767	2,23%	2 624	2,20%	2 587	2,15%	1 128	1,13%
VOLKSWAGEN	2 603	1,97%	3 590	2,57%	2 969	2,44%	1 846	1,62%	1 942	1,62%	1 105	1,10%
CHERY	490	0,37%	1 515	1,08%	1 854	1,53%	1 134	1,00%	1 117	0,93%	1 059	1,06%
JAC	408	0,31%	924	0,66%	1 086	0,89%	1 175	1,03%	1 314	1,08%	891	0,90%
DFSK	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	785	0,64%	558	0,56%
CITROËN	115	0,08%	137	0,10%	178	0,15%	184	0,16%	453	0,38%	329	0,33%
MERCEDES BENZ	451	0,34%	446	0,32%	327	0,27%	44	0,04%	335	0,28%	316	0,31%
FIAT	99	0,07%	68	0,05%	169	0,14%	568	0,49%	278	0,23%	238	0,24%
DONGFENG	96	0,07%	163	0,12%	90	0,07%	140	0,12%	303	0,25%	216	0,22%
FAW	3	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	49	0,04%	208	0,21%
JEOP	71	0,05%	155	0,11%	237	0,20%	408	0,36%	443	0,37%	203	0,21%
INTERNATIONAL	168	0,13%	234	0,17%	263	0,22%	161	0,14%	186	0,15%	182	0,18%
AUDI	111	0,08%	131	0,09%	150	0,12%	150	0,13%	191	0,16%	182	0,18%
KENWORTH	271	0,21%	353	0,25%	480	0,40%	482	0,43%	472	0,39%	179	0,18%
BYD	139	0,10%	77	0,06%	140	0,12%	31	0,03%	289	0,25%	171	0,17%
FUSO	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	151	0,15%
LIFAN	189	0,14%	288	0,21%	300	0,25%	73	0,06%	25	0,02%	146	0,15%
PEUGEOT	238	0,18%	348	0,25%	241	0,20%	162	0,14%	184	0,15%	146	0,15%
HONDA	198	0,15%	214	0,16%	216	0,18%	171	0,15%	147	0,12%	121	0,12%
JMC	42	0,03%	107	0,08%	122	0,10%	241	0,21%	106	0,09%	121	0,12%
GOLDEN DRAGON	0	0,00%	65	0,05%	52	0,04%	41	0,04%	2	0,00%	117	0,12%
BMW	203	0,15%	212	0,15%	152	0,13%	149	0,13%	150	0,12%	114	0,11%
SKODA	745	0,56%	847	0,60%	551	0,46%	525	0,46%	261	0,22%	100	0,10%
FREIGHTLINER	219	0,17%	249	0,18%	276	0,23%	341	0,30%	272	0,23%	96	0,09%
UD TRUCKS	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	86	0,07%	78	0,08%
FOTON	29	0,02%	20	0,01%	21	0,02%	48	0,04%	128	0,11%	76	0,08%
MACK	171	0,13%	199	0,14%	389	0,32%	227	0,20%	100	0,08%	63	0,06%
BEIBEN	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	52	0,04%	49	0,05%
YUTONG	0	0,00%	54	0,04%	49	0,04%	30	0,03%	48	0,04%	46	0,05%
OTRAS	2 192	1,68%	1 828	1,31%	1 711	1,41%	1 581	1,32%	798	0,66%	371	0,37%
TOTAL	132 172	100%	138 893	100%	121 446	100%	113 812	100%	128 960	100%	81 309	100%

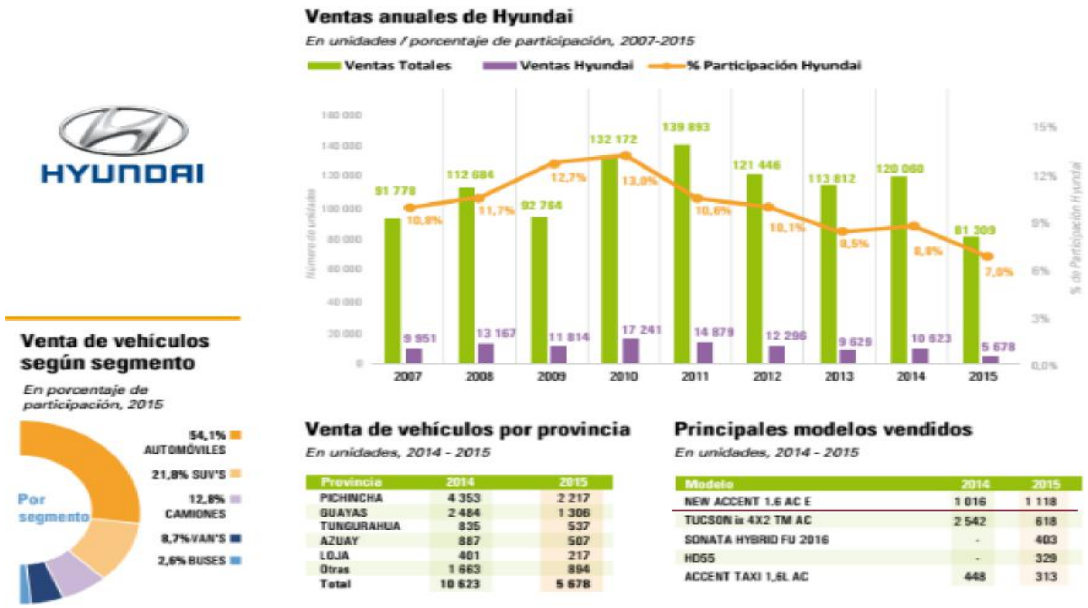
3. VEHICULOS CON MAYOR VENTA (CHEVROLET) AÑO 2015



4. VEHICULOS CON MAYOR VENTA (KIA) AÑO 2015



5. VEHICULOS CON MAYOR VENTA (HYUNDAI) AÑO 2015



6. FICHA TECNICA CHEVROLET AVEO 2015

EQUIPAMIENTO/ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CHEVROLET AVEO® 2015

DIMENSIONES EXTERIORES (cm)	
Altura total	150,6
Ancho total	170,9
Largo total	421,5
DIMENSIONES INTERIORES (cm)	
COMPARTIMIENTO DELANTERO	
Altura de asiento a techo	89,8
Espacio para piernas	104,9
COMPARTIMIENTO TRASERO	
Altura de asiento a techo	85,0
Espacio para piernas	89,8
CAPACIDADES (L)	
Espacio para equipaje	351
Tanque de combustible	45
MOTOR/CHASIS/MECÁNICO	
Motor: 1.6L, 4 cilindros, DOHC, MPI	
Potencia: 102 hp @ 5.500 rpm	
Torque: 137 lb-pi @ 3.000 rpm	
Dirección hidráulica	
Suspensión delantera MacPherson*	
Suspensión trasera con brazo de torsión en "L"	
Transmisión manual de 5 velocidades (LS, LT, LTZ)	
Transmisión automática de 4 velocidades (LS, LT, LTZ)	
DESTACADOS	
Aire acondicionado	
Centros de audio en el volante y Bluetooth*	
Cristales eléctricos	
Espacio interior	
Frenos ABS	
Bolsas de aire frontales	

	LS		LT		LTZ	
	Manual + Aire	Automático	Manual	Automático	Manual	Automático
INTERIOR						
Aire acondicionado	●	●	●	●	●	●
Cristales eléctricos delanteros y traseros	○	○	●	●	●	●
Desempañador eléctrico trasero	○	●	●	●	●	●
Espijos exteriores eléctricos	○	○	○	○	●	●
Radio AM/FM, reproductor de MP3, entrada auxiliar, Bluetooth*, USB y sistema de 4 bocinas	○	●	●	●	●	●
Seguros eléctricos	○	○	●	●	●	●
Visoras con espejo de vanidad para conductor y pasajero	●	●	●	●	●	●
EXTERIOR						
Apertura remota de la cajuela desde la llave	○	○	●	●	●	●
Defensas al color de la carrocería	●	●	●	●	●	●
Faros delanteros de niebla	○	○	○	○	●	●
Manijas de puertas y de cajuela cromadas	○	○	●	●	●	●
Parrilla de doble puerto en color negro y contorno cromado	●	●	●	●	●	●
Rines de acero de 14" con tapón de rueda completa	○	●	○	○	○	○
Rines de acero de 15" con tapón de rueda completa	○	○	●	●	○	○
Rines de aluminio de 15"	○	○	○	○	●	●
SEGURIDAD						
Alarma a control remoto desde la llave y con liberación de seguros	○	○	●	●	●	●
Barra de protección laterales contra impacto	●	●	●	●	●	●
Bolsas de aire frontales para conductor y pasajero	○	○	○	○	●	●
Columna de dirección colapsable al impacto	●	●	●	●	●	●
Frenos ABS en las 4 ruedas	○	○	○	○	●	●

iPod® es una marca registrada de Apple Computer Company. Derechos reservados. ● Equipamiento de serie ○ No disponible

COLORES EXTERIORES

7. FICHA TECNICA HYUNDAI ACCENT 2015

EQUIPAMIENTO INTERIOR	LAAC	LAAC
AIRE ACONDICIONADO	X	X
APERTURA TRONCO DE GASOLINA DESDE EL INTERIOR	X	X
APERTURA MALLEROS DESDE EL INTERIOR	X	X
ASIENTOS DELANTEROS DESLIZABLES Y RECLINABLES	X	X
ASIENTO PASAJERO CON REPOSACABEZAS Y PARLANTES	X	X
CONTROLES DE AUDIO EN VOLANTE	X	X
COMPUTADOR A BORDO	X	X
CONEXIÓN BLUETOOTH	X	X
BIQUEJES CENTRAL	X	X
BIQUEJOS PORTAVIVAS	X	X
CALEFACCIÓN	X	X
DESIMANADORES DE VEHICULO POSTERIOR	X	X
PORTAVIVAS CENTRAL	X	X
SISTEMA ESD DIRIGE DE CAMBIOS SUGERIDOS	X	X
TACÓMETRO	X	X
VIDRIOS DELANTEROS ELECTRICOS	X	X
VIDRIOS POSTERIORES ELECTRICOS	X	X
VOLANTE REGULABLE EN ALTURA	X	X

EQUIPAMIENTO EXTERIOR	LAAC	LAAC
ANTENA EN TECHO	X	X
ESPEJOS EXTERIORES COLOR CARROCERIA	X	X
ESPEJOS EXTERIORES CON AJUSTE ELECTROMECANICO DESDE EL INTERIOR	X	X
LUCES DIRECCIONALES EN RETROVISORES	X	X
GUARDABOQUES FRONTAL Y POSTERIOR COLOR CARROCERIA	X	X
PALQUETES	X	X
MANILLAS EXTERIORES COLOR CARROCERIA	X	X
MANILLAS EXTERIORES COLOR CARROCERIA	X	X

SEGURIDAD	LAAC	LAAC
BARREAS LATERALES EN PUERTAS CONTRA IMPACTOS	X	X
CARROCERIA CON INFORMACION PROGRAMADA	X	X
CINTURONES DE SEGURIDAD DELANTEROS DE 3 PUNTOS	X	X
CINTURONES DE SEGURIDAD POSTERIORES DE 3 PUNTOS (SOLLO PUNTO 0TD)	X	X
ESTRUCTURA MONOCASCO	X	X

MOTOR	LAAC	LAAC
TPD	DUAL CVT	DUAL CVT
Nº DE VALVULAS	16 Válvulas DOHC	16 Válvulas DOHC
CLASIFICACION	1.600CC	1.600CC
POTENCIA (kW / HP)	98.4 / 6880	102 / 6980
TORQUE (kgm / RPM)	13.8 / 4000	15.0 / 4000

DIRECCION	LAAC	LAAC
SISTEMA	RDPS (Iniciado con Motor Electrónico)	

TRANSMISION	LAAC	LAAC
TPD	Manual	
VELOCIDADES	6 + Reserva	

SUSPENSION	LAAC	LAAC
DELANTERA	MacPherson	
POSTERIOR	Barras de Torsión Tubulares Unidas -Independent Type	
AMORTIGUADORES	4-Gas	
EJES/ALICATORIO	Alia / Reforzada	

AROS/LLANTAS	LAAC	LAAC
AROS	Acero y chapado	
LLANTAS	16x145 R14	

FRENOS	LAAC	LAAC
SISTEMA	Doble Discoidal / Servo-Asistido	
DELANTEROS	Discos Ventilados 17"	
POSTERIORES	"tambores" 17"	
ESTACIONAMIENTO	Cable a Ruedas Posteriores	



8. FICHA TECNICA KIA CERATO 2015



Kia
Cerato Forte 1.6 Full
2015 | Origen: | Hatchback | Gasolina

Confort

Aire acondicionado: **manual**.
 Alarma de luces encendidas: **N/D**.
 Asientos delanteros: **con ajuste en altura**.
 Asientos traseros: **no abatibles**.
 Tapicería: **cuero**.
 Cierre de puertas: **centralizado con comando a distancia**.
 Vidrios (del. - tras.): **eléctricos - eléctricos**.
 Espejos exteriores: **eléctricos**.
 Espejo interior: **antideslumbrante manual**.
 Faros delanteros: **fijos**.
 Faros antiniebla: **delanteros**.
 Computadora de a bordo: **sí**.

Seguridad

ABS: **sí**.
 Airbags: **conductor y acompañante**.
 Alarma e inmovilizador de motor.
 Cinturones de seguridad: **delanteros inerciales, traseros inerciales**.
 Tercera luz de stop: **sí**.
 Autobloqueo de puertas con velocidad: **N/D**.

