

Reparación del sistema de frenos convencionales y ABS

PARA BACHILLERATOS Y ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Desarrollado por el equipo editorial de

MECANICA
automotriz
Fácil



Incluye prácticas, ejercicios y evaluaciones

Desarrollado por el equipo editorial de:



Reparación del sistema de frenos convencionales y ABS

PARA BACHILLERATOS Y ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Una obra de:



México Digital
Comunicación

Dirección general:
José Luis Orozco Cuautle

Dirección editorial:
Felipe Orozco Cuautle

Dirección de administración y operaciones:
Javier Orozco Cuautle

Subdirectora de la División de Capacitación:
Juana Vega Parra

Subdirectora de ventas:
Ma. de los Angeles Orozco Cuautle

Créditos

Créditos de esta edición

Concepto y dirección editorial:
Lic. Ma. Eugenia Buendía López

Diseño de contenidos:
Ing. Roberto Benítez Valencia

Desarrollo de contenidos:
Ing. Roberto Benítez Valencia
Ing. Juan Carlos Ochoa Rivera

Asesor técnico de la materia:
Ing. Juan Carlos Ochoa Rivera

Corrección de estilo:
Eduardo Mondragón Muñoz

Apoyo en refuerzos didácticos:
Ma. Elena Pérez Romero

Concepto y realización gráfica:
Norma C. Sandoval Rivero
Susana Silva Cortés

Ilustraciones:
Francisco Rubén García Vera

Revisión técnica:
Ing. Antonio Solorio Urbina
Ing. Luis Vega Cortés
Prof. Francisco Arturo
González Hernández
Prof. Germán García Cardoso

Este libro está basado en dos obras previamente publicadas por esta casa editorial: *Diagnóstico y Servicio a Frenos Convencionales* y *Diagnóstico y Servicio a Frenos ABS*, cuya dirección editorial estuvo a cargo de la Lic. Juana Vega Parra.

Todas las marcas y nombres registrados que se citan en esta obra, son propiedad de sus respectivas compañías. Aquí sólo se citan con fines didácticos y sin ningún propósito comercial de los nombres y marcas como tales.

Agradecemos especialmente a las empresas BOSCH, GM, VW, OPEL, RENAULT, CHRYSLER, NISSAN y FORD por las imágenes proporcionadas para esta obra.

El autor y los editores de esta obra, no se responsabilizan por posibles daños en algún equipo, derivados de la aplicación de la información aquí suministrada. El lector es responsable de la manera en que usa esta información.

Indice

Capítulo 1. Frenos: principios de operación

I. Primeros conceptos	7
• La energía del movimiento.....	7
• ¿Cómo se detiene un cuerpo en movimiento?.....	7
Desplazamiento negativo.....	8
Deslizamiento positivo	8
• Energía calorífica.....	8
Efecto fading.....	9
II. El principio de Pascal	9
• La hidráulica y los fluidos.....	9
Qué es un fluido	9
Circuito hidráulico.....	9
• El principio de Pascal aplicado en el sistema de frenos.....	10
• Pero ¿cómo se accionan los frenos?.....	11
III. Recursos didácticos	12

Capítulo 2. El sistema de frenos convencional

I. Componentes de los frenos convencionales	14
• Componentes de activación	15
El pedal de freno.....	15
Líquido de frenos.....	16
Características de los fluidos hidráulicos ..	16
• Componentes de distribución.....	17
Cilindro maestro	18
Cilindro maestro doble	18
Depósito del líquido	19
Válvulas	20
Tipos de válvulas	20
Conductos del sistema hidráulico.....	23
II. Elementos de frenado activos	24
• Frenos de tambor y frenos de disco.....	24
• Frenos de tambor.....	25
Mecanismo de operación	25
• Tipos de tambores	28
Sistema simplex	28

Sistema dúo-servo.....	28
Sistema dúplex.....	29
Sistema twinplex	29
• Frenos de disco	29
Mecanismo de funcionamiento.....	30
Reforzador de presión o booster	31
• Freno de estacionamiento.....	34
III. Diagramas de los circuitos de frenado	36
• Circuito hidráulico de conexión en diagonal.....	36
• Circuito hidráulico de conexión por pares o dual.....	37
• Circuito hidráulico de conexión independiente o por canales.....	37
IV. Funcionamiento del sistema de frenos convencional	37
V. Recursos didácticos	40

Capítulo 3. El sistema de ABS

I. Conceptos básicos de los frenos ABS	43
• ¿Qué es un sistema de frenos antibloqueo? ...	43
Ventajas de los frenos ABS.....	44
Diferencias entre un sistema convencional y el ABS.....	46
II. Componentes del sistema de frenos ABS ..	47
• El control electrónico en el ABS.....	47
• Sensores del sistema ABS.....	48
Sensores de velocidad de rueda.....	48
Tipos de sensores de velocidad	49
Interruptor del pedal de freno	50
• Otros sensores asociados al sistema ABS	50
Sensor de aceleración lateral.....	50
Sensor de índice YAW	50
Sensor de posición del acelerador IP	51
• Luces de advertencia	51
• Actuadores.....	51
• Unidades de regulación hidráulica	52
Unidades de regulación hidráulica por electroválvulas.....	53

Unidades de regulación hidráulica por motores bidireccionales	53
Electroválvulas.....	54
Bomba/motores eléctricos.....	54
Acumulador de presión.....	54
• Unidad de control del sistema ABS	55
Etapas del procesamiento de señales en la unidad de control ABS	56
• La unidad de control electrónico	58
III. Funcionamiento del sistema ABS	60
• Cuándo actúa el ABS	60
• Funcionamiento hidráulico del sistema ABS.....	61
Frenado normal.....	62
Aislamiento de presión.....	63
Descarga o disminución de presión	64
Incremento de presión.....	65
Liberación del pedal de freno.....	66
IV. Recursos didácticos	71

Capítulo 4. Mantenimiento al sistema de frenos

I. Elementos y condiciones de trabajo.....	75
• Herramientas básicas.....	75
• Herramientas especiales.....	75
• Equipo para el diagnóstico electrónico.....	78
• Normas de seguridad	79
• Precauciones en el diagnóstico del sistema ABS.....	79
II. Mantenimiento al sistema de frenos	80
• Ajuste de las zapatas para tambor	80

• Reemplazo del resorte o muelle retráctil.....	81
• Servicio al cáliper.....	82
• Reemplazo de las pastillas de fricción	83
• Mantenimiento a los cilindros hidráulicos de rueda.....	84
III. Purgado del sistema hidráulico	85
• Purgado manual.....	85
• Secuencia de purgado para el sistema ABS....	86
• Purgado cuando es removido el cilindro maestro	87
• Purgado cuando es removido el modulador hidráulico.....	88
• Purgado por vacío	89
IV. Diagnóstico al sistema ABS	90
• Procedimiento para el diagnóstico con escáner.....	90
Conexión del escáner.....	90
• Diagnóstico manual	91
• Procedimiento para recuperar códigos de falla	91
• Procedimiento manual para borrado de códigos de falla	92
VI. Recursos didácticos.....	92

Capítulo 5. Guía de identificación de fallas

I. Pedal de freno duro.....	96
II. Vibración	96
III. El sistema no frena adecuadamente.....	97
IV. Pedal de freno bajo	97
V. El vehículo se jala hacia un lado al frenar..	98
VI. Se produce ruido al activar los frenos.....	99

Introducción

Introducción general

Aunque no nos parezca obvio, tan importante como la acción de generar la potencia para producir el desplazamiento de un auto, es detenerlo mediante un sistema de frenado.

Los primeros automóviles estaban equipados con frenos mecánicos, pero su desventaja es que podían causar un viraje brusco del vehículo, debido a la presión de frenado desigual. Se diseñaron entonces los frenos hidráulicos, los cuales distribuyen la fuerza de frenado en forma proporcionada: cuando el conductor pisa el pedal de freno, debido a que el fluido hidráulico se envía con la misma presión desde el cilindro principal a todas las zapatas, se aplica la misma fuerza de frenado en las cuatro ruedas.

Actualmente, muchos modelos de automóviles disponen de sistemas de frenado antibloqueo (ABS), los cuales evitan que la fuerza de fricción de las zapatas bloquee las ruedas, y que por lo tanto el vehículo derrape. En el sistema ABS un sensor detecta la rotación de cada rueda; de tal forma que cuando están a punto de bloquearse por la disminución brusca de la velocidad, la computadora envía una señal que ordena reducir la presión del freno por un instante para impedir que se bloquee.

El presente libro está orientado al conocimiento de los temas fundamentales para la reparación del sistema de frenos convencionales y ABS, como son:

- Principios de operación de un freno automotriz
- Estructura y funcionamiento de los frenos convencionales
- Elementos de los frenos de tambor y de los frenos de disco
- Diagramas de los circuitos de frenado
- Funcionamiento del sistema ABS
- Diagnóstico y reparación del sistema de frenos
- Guía de identificación de fallas

Estos temas, a su vez, responden a los programas de estudio vigentes de la DGETI, para la carrera de **Técnico en Máquinas de Combustión Interna**, en particular del Submódulo 1 del Módulo IV (*Realizar Mantenimiento a los Sistemas Auxiliares*). Y por ello, se incluyeron prácticas y recursos didácticos que permitan al estudiante ir construyendo su portafolio de evidencias, y al docente ir valorando el desempeño del estudiante. Por supuesto, también se tomaron en cuenta las Normas Técnicas de Competencia Laboral citadas en el programa de estudios, así como las normas básicas de seguridad e higiene.

Conviene mencionar que el presente libro pretende ser una especie de guía-resumen que dé pie a los temas en cuestión y abra el escenario de las explicaciones teórico-prácticas; de ahí que las descripciones sean sintéticas, precisas y directas, y que se haga especial énfasis en los procedimientos, en el uso de esquemas, tablas, ilustraciones, fotografías, etc. De manera adicional, este libro se irá complementando con una serie de recursos audiovisuales para soportar el trabajo del maestro y del estudiante (vea el sitio web www.mecanica-facil.com). Esperamos cumplir en forma satisfactoria nuestro compromiso con la educación en México y en otros países de habla hispana.

Los editores

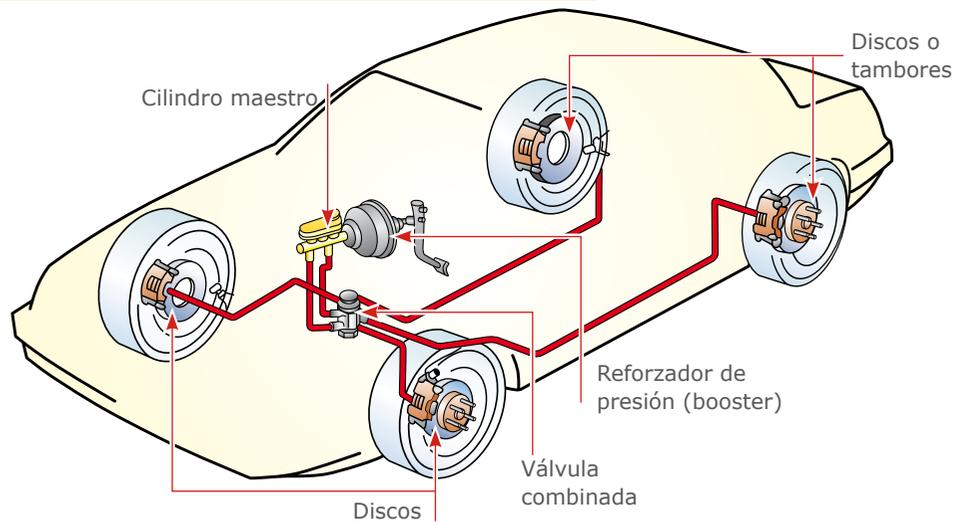
Diferencias entre un sistema convencional y el ABS

Los sistemas de frenos convencionales están diseñados de manera que la fuerza de frenado aplicada a cada rueda sea siempre inferior a la de adherencia de los neumáticos con el suelo. No obstante, en determinadas circunstancias de marcha, ante un peligro inminente o cuando el estado del camino no es el más apropiado (lluvia, hielo, nieve, etc.), la adherencia con el suelo disminuye de tal manera, que para una escasa fuerza de frenado es fácil llegar al bloqueo de alguna rueda, y que derive en consecuencias graves.

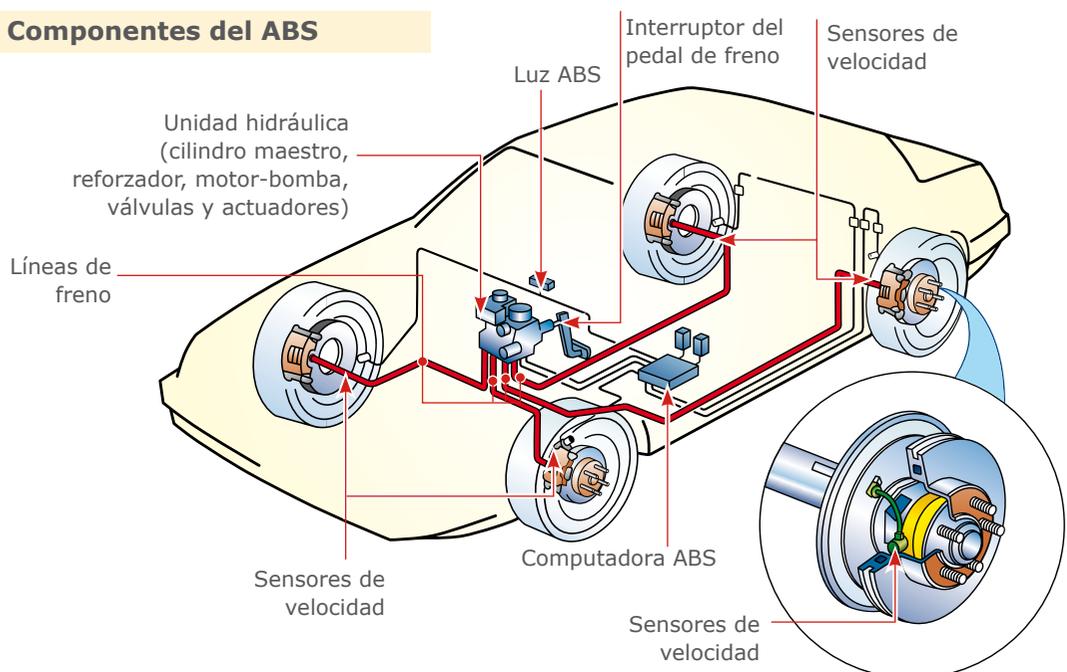
Si el bloqueo se produce en las ruedas traseras, el vehículo da bandazos y se cruza en la carretera; si es en las delanteras, continúa en línea recta y deja inoperante la dirección.

Para evitar estas situaciones **se anexaron nuevos componentes para la gestión electrónica a los frenos convencionales**, y de esta manera poder controlar frenados de pánico; así se diseñaron los sistemas de freno con dispositivos antibloqueo ABS. Veamos.

■ Componentes del sistema convencional



■ Componentes del ABS



ROM (memoria de sólo lectura)

Guarda información de forma permanente; los datos no se alteran ni se pierden, aunque la unidad de control electrónico (ECU) esté desenergizada.

El programa o algoritmo principal de funcionamiento de la unidad de control se almacena en la ROM; y desde ésta, el microprocesador de la ECU lee las instrucciones programadas para ejecutar las funciones del sistema ABS.

RAM (memoria de acceso aleatorio)

Es de tipo volátil, es decir, almacena temporalmente la información manejada por la unidad de control; y ésta, mediante el microprocesador, escribe, modifica o borra en la RAM.

Cuando se desenergiza la unidad de control electrónico, los datos almacenados en la RAM se pierden. Esta memoria operará, mientras esté recibiendo energía; sólo así, podrá realizar sus dos funciones principales:

- Como libreta de apuntes de la ECU: Permite conservar la información que la unidad aritmética/lógica (UAL) de la unidad de control necesita para hacer un cálculo o una comparación.
- Además, almacena en tiempo real los datos de las condiciones operativas del sistema de frenos ABS; por ejemplo, la velocidad de las ruedas, la activación del pedal de freno o la velocidad del vehículo.

Circuitos de entrada y salida

Los circuitos de procesamiento y memoria de la computadora no podrían trabajar si no reciben señales de voltaje de entrada y enviar señales de voltaje de salida. Debido a que el microprocesador no está conectado directamente a todos los dispositivos de entrada y salida que hay en el sistema, necesitan el apoyo de circuitos integrados que reciban y envíen las señales.

Muchos de estos circuitos proporcionan conexiones paralelas para el microprocesador de modo que pueda leer muchas señales de entrada y enviar muchas señales de salida simultáneamente. A través de estos circuitos, la computadora alimenta a los sensores y a los interruptores.

Voltajes o señales de salida

Por medio de su programación, la computadora utiliza estos voltajes para poner a funcionar a diversos dispositivos. Esto depende de las condiciones de operación de la propia ECU.



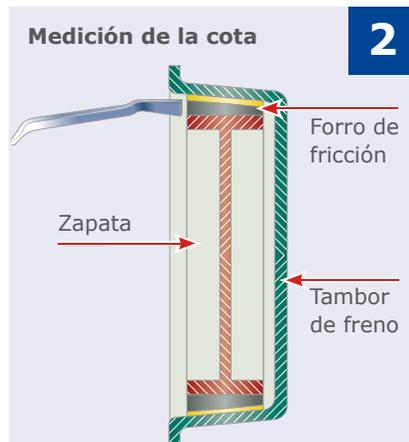
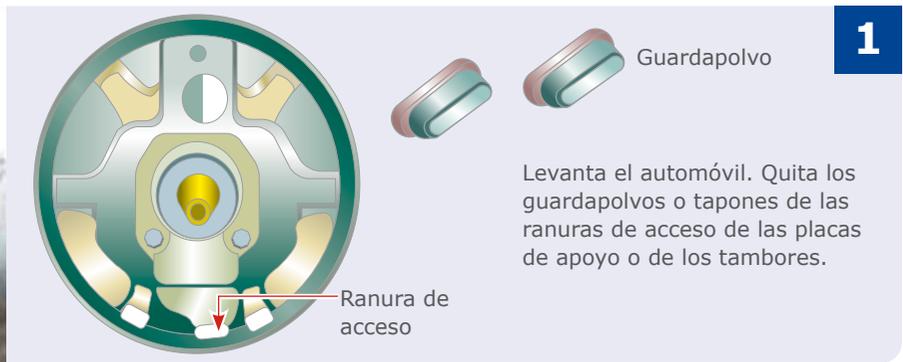
II. MANTENIMIENTO AL SISTEMAS DE FRENOS

Ajuste de las zapatas para tambor

El reglaje es el ajuste que se da a las zapatas de freno para compensar el desgaste sufrido por la fricción. Tal ajuste procura una **tolerancia adecuada entre las zapatas y la superficie de rozamiento del tambor**, para que se produzca la suficiente fuerza de frenado.

Se deberá comprobar el estado y funcionamiento del mecanismo, especialmente que el dentado de la estrella del ajustador no presente rotura ni desgaste excesivo; con cualquier anomalía se tendrá que sustituir la pieza completa.

■ Ajuste automático

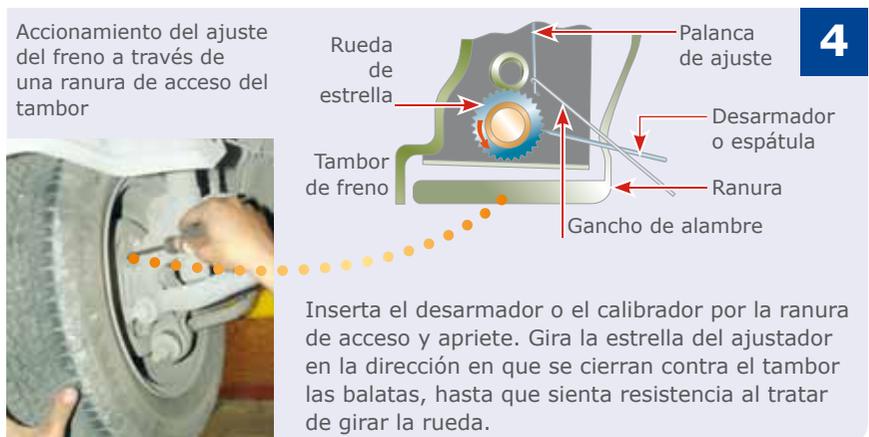


En los sistemas con reglaje automático, con las zapatas montadas debemos comprobar la cota, que debe de ser de 1 milímetro, aproximadamente, con la palanca del freno de estacionamiento a tope contra la zapata.



3

La tolerancia o cota de cualquier ajuste se revisa con un calibrador de frenos. Inserta la cuña de la medida acorde con la especificación del fabricante, entre el espacio del diámetro interior del tambor y la superficie de la zapata de frenado. La cuña del calibrador debe entrar no muy apretada pero tampoco muy floja, es decir, con holgura.



IV. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ABS

Procedimiento para el diagnóstico con escáner

Comencemos con una serie de pasos comunes para el manejo del escáner, independientemente de la marca o modelo. Es importante comentar que si un escáner cuenta con los siguientes *Modos clave*, puede considerarse que se trata de un equipo de buena calidad: **Datos operacionales, Diagnóstico y borrado de códigos, Directorio de literatura de servicio, Pruebas operacionales y Módulo de actualización.**

Conexión del escáner

El primer paso consiste en preparar y configurar adecuadamente el escáner con los datos del vehículo que se va a diagnosticar. Independientemente del tipo de escáner, en la mayoría se aplican los mismos pasos.

La comunicación entre el escáner y la computadora del vehículo requiere del cable adecuado y de que se conecte correctamente. Sigue estos pasos:



1 El escáner debe estar conectado en el conector de comunicaciones de datos (DCL), cuya ubicación varía de un vehículo a otro. Para localizar este conector en el automóvil, consulta el manual de servicio. Una vez ubicado el DCL, se conecta el cable de interfaz del escáner en el puerto correspondiente.



2 Enciende el escáner por medio de su interruptor de encendido.



3 Inserta la llave de encendido y gira el switch de ignición hasta la posición de ON, para cerrar el circuito de alimentación eléctrica del módulo del sistema ABS. De esta manera, se inicia la función de autodiagnóstico.



4 En el menú principal elige la opción de diagnóstico **Aplicaciones de sistemas ABS.** Debemos esperar algunos instantes para que el escáner establezca la comunicación con el módulo de control del sistema ABS; y enseguida se puede proseguir con la selección de opciones para hacer el diagnóstico.



5 Si la comunicación no se establece, aparecerán en pantalla diversas indicaciones: revisar el estado de los conectores y las conexiones en el escáner y en el conector de enlace de diagnóstico (DCL); usar otro tipo de cable para la interfaz (se indica su número de identificación SAE); agregar al conector un determinado número de inserto; cargar un determinado cartucho de programa específico con la aplicación adecuada; etc.