



*Concurso de Jóvenes
Técnicos en Automoción*

SISTEMA DE FRENOS EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES

MODALIDAD: VEHICULOS INDUSTRIALES

EQUIPO: G



Autores:

Luis Javier Bellver Adelantado
Cristóbal Montaña Venancio

Profesor Tutor:

Vicente Puchol Ferrer

Fecha:

Febrero 2007



ÍNDICE:

- Introducción.....	3
- Transmisores de frenado a las ruedas.....	4
• El freno con zapatas.....	4
• El freno con discos.....	5
• Ventajas e inconvenientes.....	5
- Sistema de frenos hidráulicos.....	6
• Ventajas e inconvenientes.....	8
- Sistemas de frenos de vacío.....	8
• Master vac.....	9
• Hidrovac.....	9
• Ventajas e inconvenientes.....	10
- Sistema de frenos neumático-hidráulico.....	10
• Ventajas e inconvenientes.....	11
- Sistema de frenos neumático.....	11
• Componentes.....	13
• Ventajas e inconvenientes.....	16
- Sistema de freno eléctrico.....	16
• Ventajas e inconvenientes.....	17
- Sistema de freno motor.....	18
• Ventajas e inconvenientes.....	18
- sistema ABS.....	19
• Ventajas.....	21
- Sistema EBS.....	23
• BCS.....	24
• TCS.....	24
• Ventajas.....	25
• Componentes.....	26

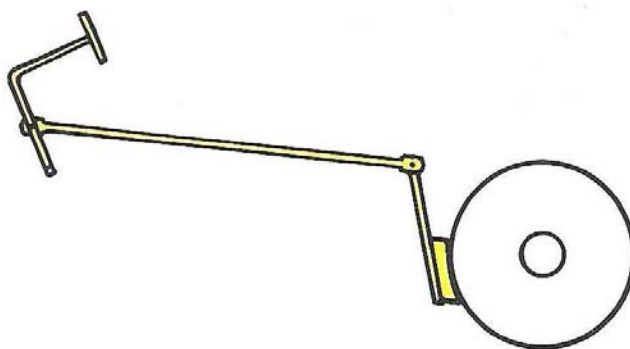


INTRODUCCIÓN

Para detener un camión o para disminuir su marcha, este dispone de un sistema de frenos, que tiene como misión restar la energía que ha proporcionado el motor y que ha originado una velocidad de desplazamiento que conserva aun después de dejar de transmitirse aquella energía, conocida como efecto de inercia, la cual ira disminuyendo paulatinamente por el efecto del rozamiento de las piezas rodantes y por la resistencia que encuentra al chocar con el aire por su traslación.

El primer efecto del frenado se produce cuando se deja de aplicar la energía, por la parada del motor, manteniendo el camión embragado y con una marcha puesta que origina que en un periodo de tiempo relativamente corto disminuya la velocidad hasta el paro total del camión, aunque este tiempo y espacio que han mediado no están en relación con la voluntad del conductor, puesto que el calculo preciso se hará imposible.

Así pues conviene disponer de un sistema que permita al conductor, disminuir la velocidad de forma casi instantánea y también detener totalmente el camión en el momento deseado. Este sistema se conoce con el nombre de sistema de frenos.



En los camiones antiguos el sistema era puramente mecánico, y muchas veces eran sólo las ruedas motrices las que estaban equipadas con frenos. En un sistema de frenos mecánico, la fuerza de frenado se transmite del pedal de freno a los frenos de ruedas mediante un sistema de tirantes y cables y era en consecuencia sumamente difícil lograr un frenado parejo.



La evolución continua con la introducción de frenos en las cuatro ruedas, aunque seguían siendo mecánicos.

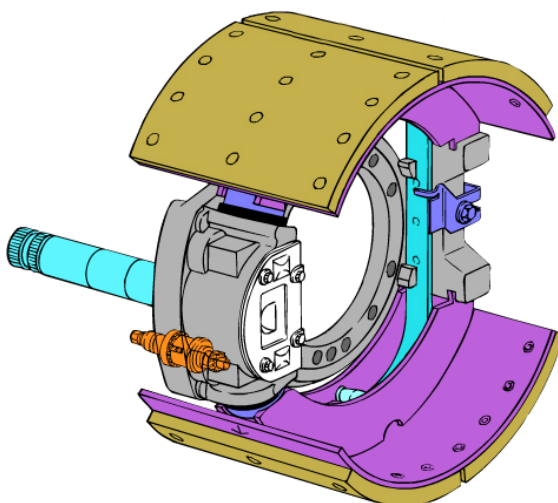
El freno de estacionamiento continuaba siendo de tipo mecánico hasta la década de los cincuenta. Se construía de tal manera que la zapata de freno apretaba un tambor que estaba fijado al árbol de transmisión. Sin embargo, esta disposición era algo arriesgada cuando el vehículo estaba estacionado en una superficie resbaladiza, puesto que el diferencial podía cancelar el efecto de frenado y hacer que las ruedas se movieran de forma individual, de modo que el vehículo podía comenzar a rodar.

Transmisores de frenado a las ruedas

El efecto de frenado se transmite a las ruedas mediante los siguientes sistemas.

-El frenado con zapatas:

Este dispositivo esta constituido por una zapata que se obliga a entrar en contacto con un cilindro solidario al eje cuya velocidad se pretende controlar, la zapata se construye de forma tal que su superficie útil, recubierta de un material de fricción, calza perfectamente sobre el tambor. Una vez más, al forzarse el contacto entre zapata y tambor, las fuerzas de fricción generadas por el deslizamiento entre ambas superficies producen el par de frenado.





-El frenado con discos:

El freno de disco consiste en un disco de hierro fundido que gira con la rueda, y una pinza o mordaza, que presiona las pastillas de freno contra el disco.

La mayoría de los frenos de disco tienen pinzas flotantes. Se montan de modo que se puedan correr unos milímetros hacia ambos lados. Al pisar el pedal del freno, la presión hidráulica empuja un pistón dentro de la pinza y presiona una pastilla contra el disco. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje y presiona también la otra pastilla contra el disco.



Las ventajas e inconvenientes, del disco frente al tambor son las siguientes:

Ventajas	Inconvenientes
-Frenado poco ruidoso.	-Tiene un menor frenado en condiciones - adversas: cuando el disco se moja por la lluvia o se ensucia por el fango y el polvo.
-Menores gastos de conservación.	
-Mayor periodo de vida.	
-Mejor refrigeración.	-Superficies pequeñas de frenado.
-No se cristalizan, ya que se enfrían rápidamente.	

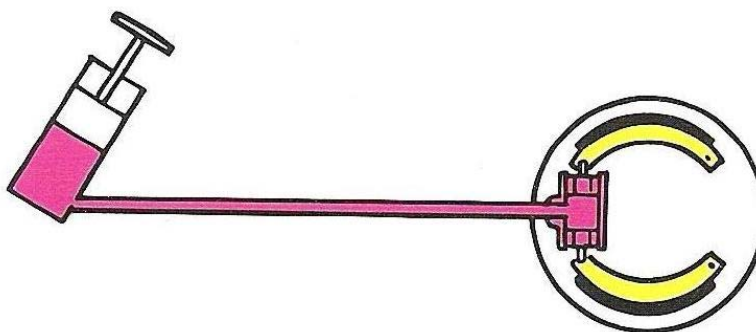


-Cuando el disco se calienta y se dilata, se hace más grueso, aumentando la presión contra las pastillas.	-Freno de mano más complicado de instalar.
-No se bloquea, ya que no se encuña.	
-Menor trabajo al cambiar las pastillas, por mayor accesibilidad.	
-Más fácil la adaptación a las pastillas nuevas.	

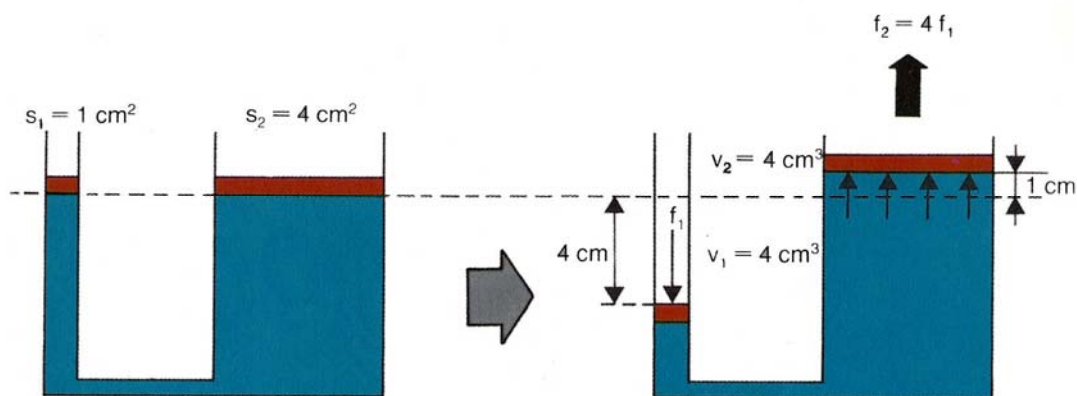
A continuación explicamos más detalladamente cada una de las etapas de la evolución del sistema de frenos.

Sistema de maniobra hidráulico

Los primeros frenos tenían un problema y era que la frenada no era uniforme y tampoco estable lo que se hizo que se buscara una solución lo que trajo como consecuencia la aparición de los frenos hidráulicos.



Como todo sistema de freno de mando hidráulico obedece al principio de Pascal, por el que “La presión ejercida sobre un punto de un fluido, es transmitida por un igual en todas la direcciones”. De este modo al realizar un pequeño esfuerzo sobre una superficie pequeña obtenemos un gran esfuerzo en una gran superficie.



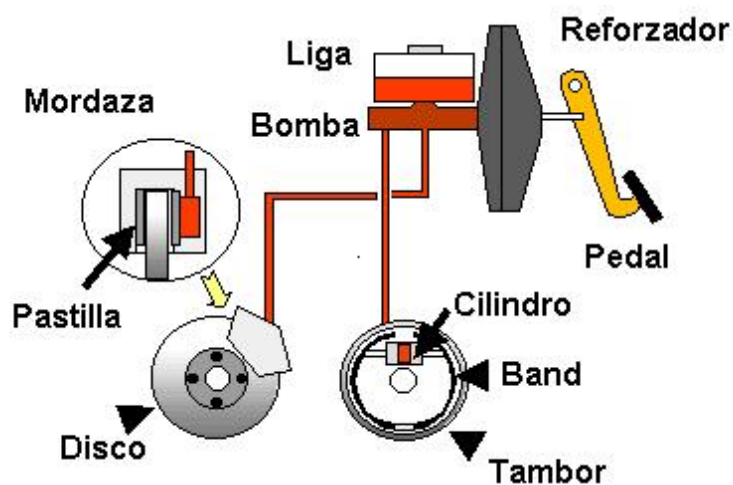
Esto se puede escribir así:

$$F_2 = S_2 \frac{F_1}{S_1} = \frac{S_2}{S_1} F_1$$

Y como $\frac{S_2}{S_1} > 1$, se tiene que $F_2 > F_1$

El sistema de funcionamiento es el siguiente:

Cuando el conductor acciona el pedal de freno, éste, por medio de un sistema de palancas, empuja el émbolo del cilindro maestro, el cual al comprimir el líquido de frenos, hace que salga por las conducciones. Este líquido, al llegar a los bombines (tambor) o los cilindros secundarios (disco) los desplaza, ejerciendo estos su acción sobre las mordazas o sobre las pastillas. Cuando la presión sobre el pedal decrece, este vuelve a su posición original por medio de un muelle.





Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

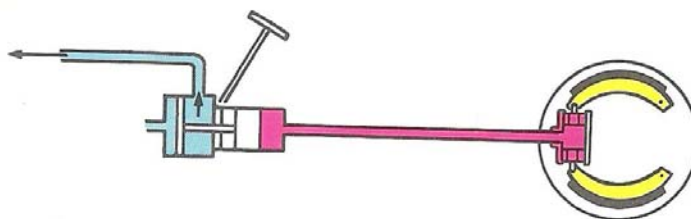
Ventajas	Inconvenientes
- Frenado más regular, ya que no hay que ejercer tanta fuerza en el pedal como en el sistema convencional.	- Si coge aire el vehículo se queda sin frenos
- Igualdad de presión en las ruedas del mismo eje, lo que garantiza que el vehículo al frenar siga en línea recta.	- Como el líquido es higroscópico puede provocar por el calentamiento, que hierva el agua absorbida.

Sistema de frenos hidráulicos de vacío

A medida que transcurrió el tiempo, se incremento la capacidad de carga de los camiones y los autobuses. Los vehículos eran más pesados y requerían una mayor fuerza de frenado para disminuir la velocidad y detenerse.

Una manera de incrementar la fuerza de frenado fue aprovechar el vacío del múltiple de admisión y utilizarlo para accionar un pistón en un amplificador de frenado, el servofreno.

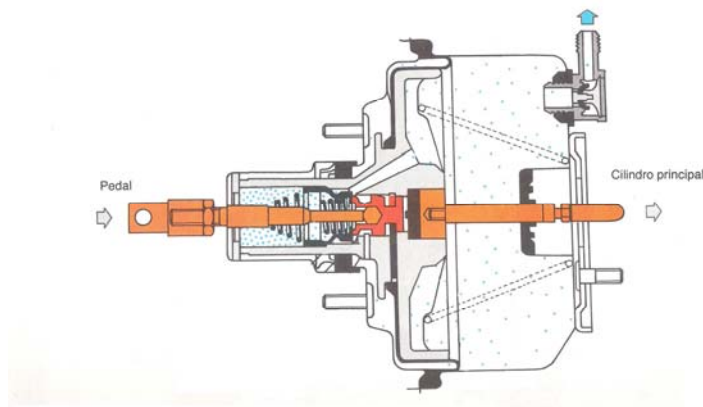
La fuerza de frenado se transmite hidráulicamente desde el servofreno a los cilindros de rueda a través del cilindro maestro. Más tarde y a fin de lograr una capacidad aun mayor en el servofreno, se instaló una bomba de vacío para sustituir el vacío del motor. Esta disposición se denominó sistema de frenos hidráulicos de vacío.



Este sistema se compone de dos tipos:

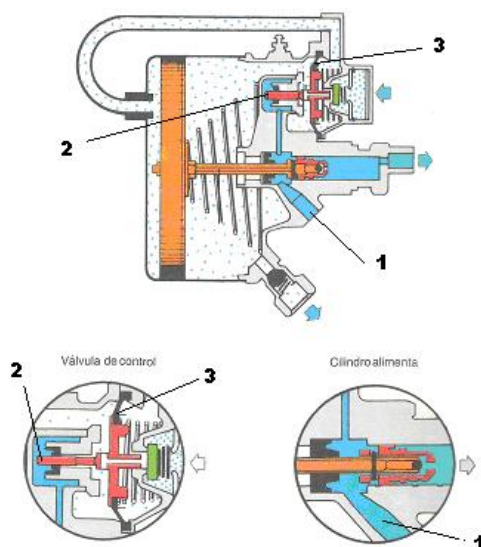


-El Servofreno Master Vac es utilizado actualmente en turismos. Es un dispositivo que se coloca intercalado entre el pedal y la bomba de frenos y que tiene como función principal la de aprovechar la depresión del colector de admisión para aumentar la presión de frenado.



-El Servofreno Hidrovac es utilizado generalmente en furgonetas y camiones ligeros. Una de sus ventajas es que puede estar colocado en cualquier parte del vehículo ya que el accionamiento es a distancia. El funcionamiento es el siguiente:

Cuando pisamos el pedal de frenos, la bomba de frenos simple actúa y envía presión al conjunto servofreno entrando por la válvula 1 y empuja directamente al pistón 2, además incide sobre la membrana número 3 que hace que accione la válvula comunicando las dos cámaras. Entra presión atmosférica a la cámara de la izquierda, de este modo la diferencia de presiones empuja al pistón 3 hacia la derecha produciéndose la ayuda en el frenado.



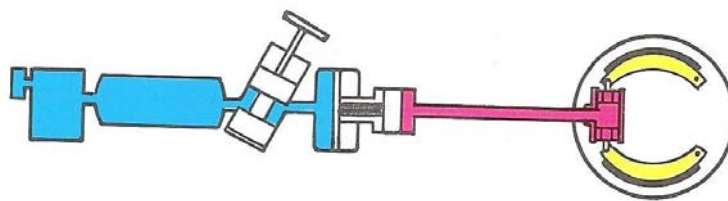


Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

Ventajas	Inconvenientes
-Las presiones obtenidas son superiores a los sistemas hidráulicos simples.	-Si coge aire el vehículo se queda sin frenos
	-Como el líquido es higroscópico puede provoca que por el calentamiento hierva el agua absorbida.
-Se reduce notablemente la fuerza a aplicar sobre el pedal de freno, ganando en comodidad	-Mayor complejidad mecánica porque añade un sistema de vacío
	-Con el motor parado se pierde la ayuda que crea el vacío.
	-En los motores diesel hay que incorporar una bomba de vacío por no generar suficiente depresión en el colector de admisión.

Sistema de frenos neumático hidráulico

El sistema de frenos hidráulicos de vacío tubo limitaciones en lo que se refiere a conseguir suficiente presión en frenos. Por este motivo se desarrollo el sistema de frenos neumático hidráulico que es un sistema combinado de aire comprimido e hidráulica. El sistema se utiliza en algunos camiones ligeros y semipesados, el aire comprimido ayuda aquí a presionar el líquido de frenos desde los cilindros del servofreno hasta los frenos de ruedas.



Este sistema esta formado por el circuito común de servofreno al que se le acopla un dispositivo llamado amplificador o reforzador de frenado, de manera que cuando se acciona el pedal de freno se abre una válvula que permite el paso del aire a presión al interior de la cámara posterior del servofreno, cambiando el aire con presión atmosférica por aire comprimido como consecuencia el empuje del pistón del servofreno es mucho mayor. Por lo que a igual fuerza en el pedal, mayor es la fuerza de actuación del freno.

Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

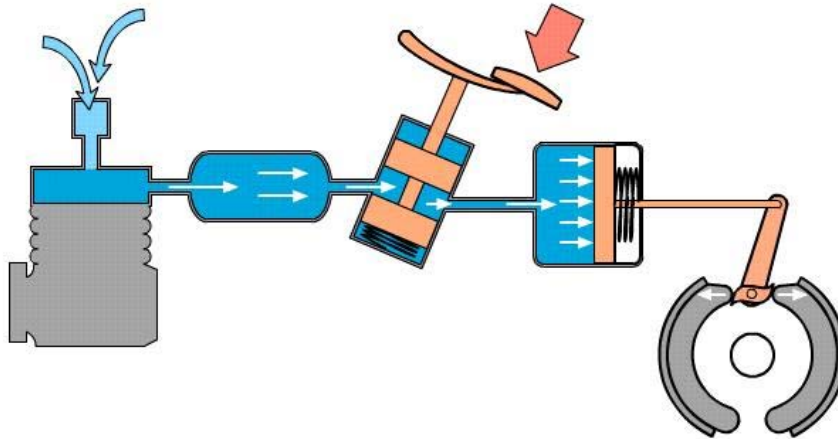
Ventajas	Inconvenientes
-Elimina las limitaciones que tiene el vacío cuando se trata de producir una fuerza de frenado suficiente.	-Si coge aire el circuito hidráulico el vehículo se queda sin frenos, y si hay una fuga en el sistema neumático, se reduce la capacidad de frenado.
-En caso de fallar el aire comprimido se puede frenar el vehículo mediante el esfuerzo muscular.	-Como el líquido es higroscópico puede provoca que por el calentamiento hierva el agua absorbida.
	-Mayor complejidad mecánica ya que se necesita un sistema de aire comprimido

Sistema de frenos neumático

Este sistema consiste en utilizar para el accionamiento del sistema de frenado el aire comprimido generado por el propio vehículo. Se emplea habitualmente en camiones y autocares

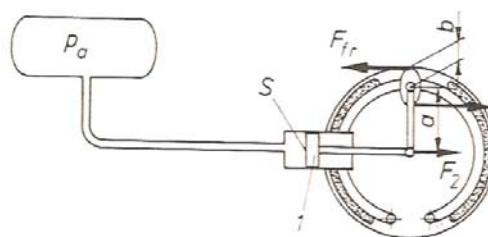


donde, por su gran peso y carga, necesitan una potencia elevada y una gran energía de frenado.



Este sistema se basa en el principio de la compresión de un gas que al ser encerrado ejerce sobre las paredes del recipiente una presión uniforme que es susceptible de ser transmitida por mediación de tuberías a otros recipientes (cilindros de las ruedas).

En las instalaciones neumáticas, la fuerza de frenado (F_{fr}) que actúa sobre las zapatas esta en función de la fuerza (F_2) transmitida por el cilindro de freno (1) y la relación de multiplicación en las palancas (a) y (b) acopladas en las ruedas.



La fuerza transmitida por el cilindro de freno esta en función de la presión (p_a) con que llega el aire procedente del calderín y la superficie (S) del émbolo de cilindro:

$$F_2 = p_a \times S$$

Obteniendo una fuerza de frenado en las zapatas de freno:

$$F_{fr} = F_2 \times \frac{a}{b}$$



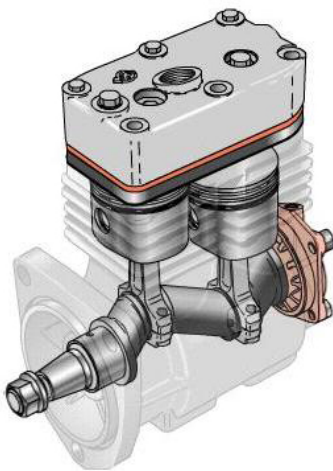
Si se comparan todos los frenos nombrados anteriormente el sistema de frenos neumático es el que a igualdad de condiciones de los elementos empleados, es el sistema de frenos neumático es el que realiza mayor fuerza de frenado.

Este sistema esta formado por los siguientes componentes que tiene el siguiente funcionamiento:

-Compresor de aire: El compresor recibe el movimiento por medio de correas o directamente de la distribución del motor, que lo hacen girar continuamente mientras el motor esta en funcionamiento, mandando así el aire comprimido al depósito hasta alcanzar la presión de regulación tarada en la válvula de descarga. Cuando se alcanza esta presión, la válvula actúa, dejando salir a la atmósfera el aire procedente del compresor, permitiendo, de esta forma, que el compresor funcione en vacío, es decir, sin carga. Para comprimir el aire el compresor utiliza dos fases:

-Descenso del pistón: Se crea una de una depresión en el interior del cilindro. Se abre la válvula de aspiración y entra el aire fresco después de haber sido filtrado anteriormente al interior del cilindro.

-Ascenso del pistón: El interior del cilindro esta lleno de aire y la subida del pistón provoca una sobre presión, la válvula de aspiración se cierra, y se abre la válvula de compresión, por lo que el aire es lanzado al depósito.



-Filtro o depurador de aire: Este elemento es el encargado de separar el aire, del agua y del aceite procedente del compresor por medio de un filtro por donde pasa el aire para purificarlo



debidamente antes de salir hacia el depósito o calderín por medio de la válvula de retención, encargada de regular la presión de entrada al depósito de manera que no se produzcan sobre presiones ni pérdidas de presión.



-Depósito: Dispositivo de forma esférica o cilíndrica capaz de almacenar la suficiente capacidad para suministrar aire a presión al circuito de frenos y a otros sistemas servo asistidos que pueden instalarse en el vehículo. La presión del depósito es regulada por un manómetro de presión alojado en la parte superior y en la parte inferior se encuentra un grifo de purga para eliminar las posibles condensaciones de agua que pudieran producirse en el depósito.



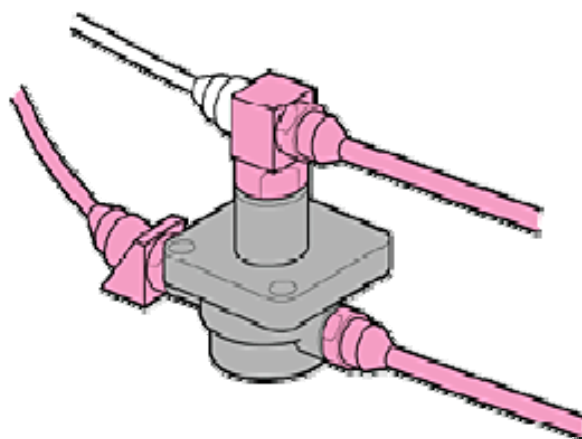


- **Válvula de paso:** Válvula intercalada entre el depósito y las canalizaciones de las ruedas. Va montada sobre un soporte en el piso de la carrocería detrás de la dirección y al alcance del pie del conductor. Es la encargada de regular la presión de salida para evitar que los frenazos sean demasiado bruscos o que el esfuerzo de las zapatas de freno sobrepase el límite de adherencia de los neumáticos. Esta válvula en reposo no deja pasar la presión, en cambio, cuando se acciona, la presión ejercida sobre el pedal es proporcional a la apertura de la válvula.

- **Cilindros:** Se utilizan para el accionamiento de las zapatas de freno en las ruedas. Transforman la energía que produce el aire comprimido en movimiento de vaivén. Cuando le llega el aire comprimido el pistón sale del cilindro y acciona la zapata y cuando deja de llegar el aire comprimido vuelve a su posición de inicio por el efecto de un muelle.

- **Válvulas de descarga rápida:** Esta válvula está situada en las bifurcaciones de canalización de las ruedas delanteras y traseras, elimina automáticamente el aire contenido en los cilindros cuando cesa la acción de frenado.

La conexión de todos estos componentes se lleva a cabo mediante tuberías de acero con tramos flexibles.



Durante los últimos años la atención ha sido dirigida a seguir desarrollando y mejorando los componentes y sistemas parciales del sistema de frenos. El sistema de frenos es ahora más seguro y el sistema de dos circuitos y los frenos antibloqueo (ABS) son fases de este desarrollo.



Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

Ventajas	Inconvenientes
-Realiza sin esfuerzo una potencia elevada y una gran energía de frenado.	-Mayor lentitud de reacciones por la elasticidad del aire y por la baja presión, comparada con la hidráulica.
-Sustituye el líquido de frenos por aire atmosférico.	-Retraso en el frenado de los vagones de cola.
-Aprovecha la instalación de aire a presión ya existente para otras necesidades (suspensión).	-Necesita montar un compresor y unos sistemas de almacenamiento de aire comprimido que ocupan mucho espacio.
	-Tiene mayor complejidad ya que requiere de más válvulas y circuitos.

Sistema de freno eléctrico

Son dispositivos para la transformación de la energía de frenado en calor. Solamente trabajan cuando el vehículo esta en funcionamiento, no pueden ser utilizados como freno de fricción. Sirven sobre todo para frenar en largas pendiente, con objeto de descargar al freno de servicio para evitar su deterioro.

Este dispositivo se intercala en la transmisión de vehiculo y va sujeto al chasis del mismo, se incorpora en vehículos pesados como un tercer freno auxiliar. No es un freno de parada, sino que tiene como misión mantener las revoluciones en la transmisión a un régimen determinado.

Funciona por la corriente eléctrica que le suministra directamente la batería a través de un mando situado en el volante y al alcance del conductor. Su acción es tanto o más eficaz, cuanto



mayor es el número de revoluciones de la transmisión. No existe roce entre sus elementos de frenado, ya que este efecto se produce por la reacción de las corrientes inducidas sobre el elemento móvil por efecto de un campo magnético inductor.



El funcionamiento de este freno esta basado en el principio de que, cuando un conductor se mueve dentro de un campo magnético, se crea en él unas corrientes inducidas que se oponen al movimiento del mismo:

$$e = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

Por tanto, cuanto mayor sea el campo magnético, mayor será el número de líneas de fuerza a cortar y, cuanto mayor sea la velocidad de giro, menor será el tiempo empleado en cortarlas, produciendo un mayor efecto de frenado o retención en la transmisión.

Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

Ventajas	Inconvenientes
-Al no tener elementos en contacto no se desgasta.	-Necesita mayor espacio para su montaje.
	-Es necesario que el vehículo tenga una transmisión rígida a las ruedas traseras.
-Se puede utilizar en largas pendientes para descargar al freno de servicio y evitar	-Solo pueden trabajar cuando el vehículo esta en funcionamiento.



el recalentamiento del sistema (pastillas, tambores o discos de freno, etc.)	-Consume electricidad de la batería del vehículo.
-Mayor eficacia a altas revoluciones de la transmisión.	-Se calienta con un uso prolongado del sistema.
	-No sirve como freno de servicio, solo actúa como freno auxiliar.

Sistema de freno motor

El propio motor del vehículo actúa como freno, efectuando de esta forma una retención de velocidad cuando se le acopla una velocidad mas corta, efecto producido por la desmultiplicación de la caja de cambios. Si se corta el suministro de combustible al motor, entonces este es accionado por el movimiento propio del vehículo, trabajando sus cilindros como un compresor y actuando entonces como un freno auxiliar. Si además se coloca un dispositivo que cierre el escape de gases, se obtiene un compresor de doble efecto, con dos tiempos de compresión que ralentiza enormemente la velocidad de giro, transformando la energía absorbida en calor, la cual se disipa al circuito de refrigeración.

Este freno auxiliar de emergencia se utiliza generalmente en vehículos pesados que llevan instalación de aire comprimido. Consiste esencialmente en un cilindro de mando neumático y un cuerpo freno motor incorporado al escape y formado con el un cuerpo único.

Las ventajas e inconvenientes de este sistema son:

Ventajas	Inconvenientes
-Se puede utilizar en largas pendientes para descargar al freno de servicio y evitar el recalentamiento del sistema (pastillas,	-No sirve como freno de servicio, solo actúa como freno auxiliar.



tambores o discos de freno, etc.)	
-No tiene desgaste.	-Solo pueden trabajar cuando el vehículo esta en funcionamiento.

Sistema ABS

La fuerza de frenado de un vehículo depende de diversos factores, tales como la velocidad del vehículo, la carga que transporta, la temperatura del ambiente y de los neumáticos, las condiciones de la carretera y del vehículo. Adicionalmente, la capacidad que tenga el neumático para adherirse a la carretera es otro factor determinante, los deslizamientos de ruedas son determinados por la diferencia de velocidad del vehículo y de sus ruedas.

En un sistema de frenos convencional, al accionar el pedal de freno fuertemente se obtiene una reducción considerable de la rotación de las ruedas, la presión de frenado tiende a aumentar, en función de la fuerza ejercida sobre el pedal de freno, pero se corre el riesgo de trabar las ruedas favoreciendo al deslizamiento por diferencia de velocidades con las siguientes consecuencias:

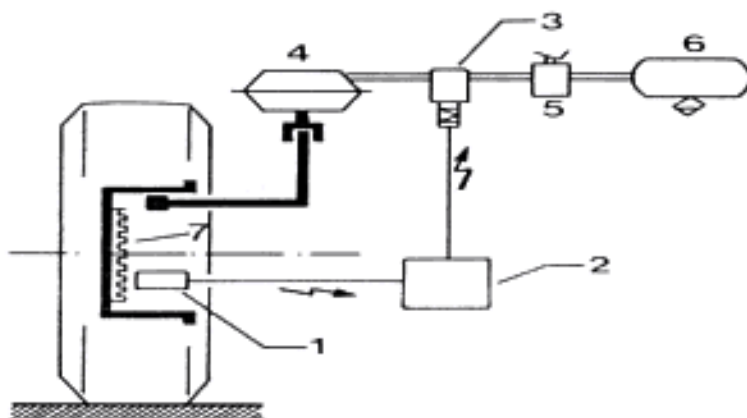
- Dificultad para mantener el control sobre la dirección del vehículo, ya que se tienen las ruedas delanteras bloqueadas.
- Pérdida de estabilidad de vehículo.
- Desgaste prematuro e irregular de los neumáticos.
- En el caso especial de un camión-tractor con remolque, se genera el efecto de navaja suiza al perderse la alineación entre el tractor y el remolque. Este efecto consiste en la articulación incontrolada entre el tracto-camión y el remolque producto de frenada de pánico y frenos mal balanceados.



El Sistema de Antibloqueo de las ruedas (ABS), actúa sobre la fuerza de frenado que se ejerce en los tambores de freno. Al momento de sentir un bloqueo en las ruedas, proporciona una reducción gradual de su rotación y, adicionalmente, minimiza su deslizamiento de forma tal que la rueda permanezca lo más adherida posible al pavimento, sin deslizarse.

Un sistema de regulación de presión equipado con ABS esta compuesto básicamente de:

1. Sensores de velocidad en las ruedas.
2. Una Unidad Electrónica de Control.
3. Válvulas moduladoras de presión.
4. Cilindro de diafragma.
5. Válvula de pedal de freno.
6. Tanque de aire comprimido.
7. Ruedas dentadas.



El Sistema ABS, tiene como finalidad básica "administrar" la velocidad de las ruedas del vehículo a partir de señales emitidas por los sensores del sistema, los cuales comprueban el número de revoluciones de las ruedas por medio de un dispositivo dentado que gira con la misma velocidad.



Las señales emitidas por los sensores de rueda son detectadas por la unidad electrónica del sistema, que comprueba si el vehículo está en condiciones seguras de desaceleración y de resbalamiento, haciendo una comparación del estado de cada rueda.

Después que se han sobrepasado los límites máximos para realizar un frenado con seguridad, el sistema ABS acciona las válvulas moduladoras de presión, las cuales controlan la actuación del aire comprimido que la válvula de pedal de freno envía al cilindro neumático para ejercer el frenado.

El cerebro electrónico le indica a las válvulas moduladoras que reduzcan la presión de frenado en una rueda bloqueada, e inmediatamente le indica que mantenga y aumente en forma alternada la presión hasta detener el vehículo.

De esta manera, se consigue un frenado sin el bloqueo (traba) de las ruedas, dentro de las exigencias para realizar un frenado eficiente, esto es: menor espacio de frenado, mantenimiento de la dirigibilidad (control sobre el vehículo) y preservación de la estabilidad direccional.

Algunas de las ventajas más resaltantes del sistema ABS pueden citarse a continuación:

- El ABS simula el efecto de bombear el pedal de freno 3 veces por segundo, por lo que el conductor ya no tiene que cuidarse de bombear el pedal para no patinar, ABS lo hace por él.
- Evita el resbalamiento del vehículo, ayudando a mantener estabilidad y control. El conductor no pierde el control de la dirección y puede dirigir y frenar el vehículo a la misma vez, cosa que no podría hacer sin ABS en ciertas condiciones de frenado. El ABS permite maniobrabilidad segura al momento de frenadas de emergencia.

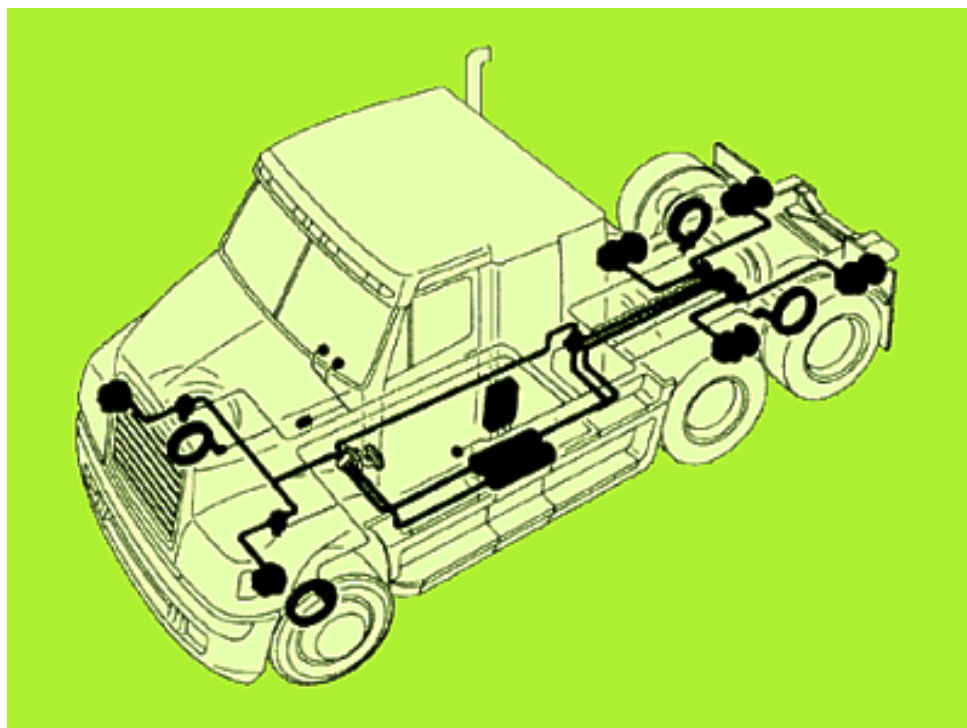


- Reducción de los desgastes prematuros e irregulares en los neumáticos. Cuando se efectúa el bloqueo de las ruedas por frenos se generan lugares planos en los neumáticos producto de su desgaste. El ABS le proporciona mayor vida útil a los neumáticos de un vehículo y por lo tanto menos costos de mantenimiento para el propietario y mayor seguridad en las carreteras.
- Se minimiza el efecto de "navaja suiza", permitiendo al conductor guiar y controlar el camión al mismo tiempo que se está frenando y vigilar las condiciones del remolque cargado.
- Un vehículo resbalando sobre el pavimento perdió completamente la fricción entre las ruedas y el camino. Al regular la presión de frenado y el bloqueo de los neumáticos, el ABS permite una frenada mucho más efectiva y rápida que los frenos convencionales.
- El frenado con sistema ABS se efectúa en distancias más cortas ya que el neumático no pierde su fricción con el camino. Por ejemplo, el mismo camión tractor con remolque cargado logra una reducción cerca de 40% en su distancia de frenado, aún en pavimento húmedo.
- Los costos de mantenimiento del sistema de frenos con ABS no son más elevados que los de un sistema de frenos convencional, por lo que no se incrementan los costos generales de mantenimiento del vehículo.
- ABS, como herramienta de apoyo para una conducción más segura, permite que éste pueda ir observando otros aspectos del camino y de su carga.
- El sistema ABS es uno de los más importantes avances tecnológicos de la industria automotriz en los últimos años.

Es importante resaltar que el sistema de frenos equipado con ABS no es la sustitución para un buen conductor, es una herramienta de apoyo para una conducción segura tanto para él,



como para el vehículo y su carga. Poseer ABS no debe ser ningún justificativo para descuidar la conducción y velocidad de un vehículo de carga.

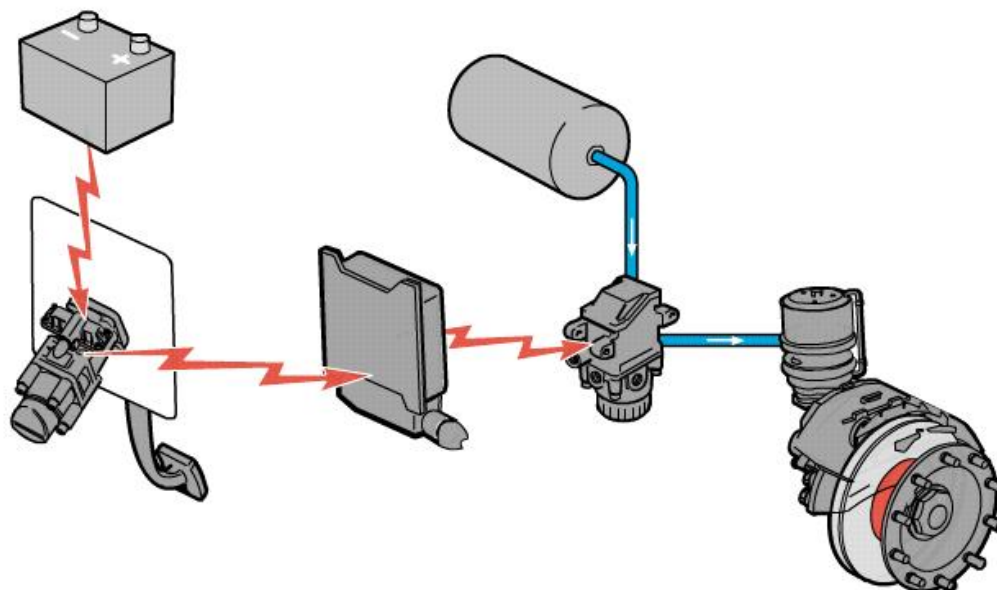


Se plantean algunas interrogantes en referencia a la configuración más segura para el vehículo y su carga. La situación más ideal, obviamente es que, tanto el tracto-camión como el remolque tengan instalado el sistema ABS, en un segundo lugar se encuentra la configuración tracto-camión con ABS y remolque sin ABS. Como tercera mejor opción se presenta la configuración de tracto-camión sin ABS y remolque con ABS y como cuarta y última mejor opción se encuentra la configuración de tracto-camión y remolque sin ABS.

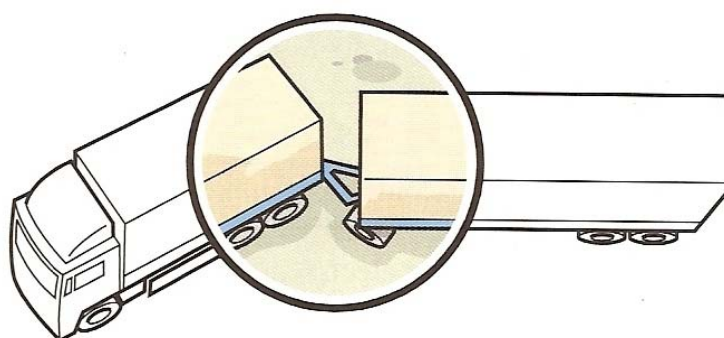
Sistema de frenos EBS

El EBS (Electronically controlled Brake System) es un sistema de frenado electrónico. El sistema de frenos esta integrado en el sistema electrónico de vehículos.

En el EBS esta incluido el ABS, BCS y TCS.



El BCS (Braking Compatibility System) recibe información desde el advertidor de desgaste de los frenos y regula la presión del freno entre el eje delantero y trasero. La presión total del freno es siempre la misma pero la función compensa el desgaste de los forros de freno del vehículo. En este sistema se incluye también una función que adapta las fuerzas del freno entre el vehículo tractor y el remolque de forma que cada parte del tren de vehículos frena su propio peso, de este modo se evitan las vibraciones y el efecto navaja.



El TCS (Traction Control System) distribuye la fuerza de tracción entre las fuerzas propulsoras. Si las ruedas resbalan durante la aceleración el sistema lo detecta y disminuye la fuerza de tracción. Si resbala solo un lado de la rueda, debido a la fricción del pavimento, esta



rueda es frenada y la fuerza de tracción es transmitida a la otra rueda. Funciona como un freno diferencial automático.

En el EBS los frenos de disco son maniobrados con aire comprimido, pero la propia regulación de la función de frenado es gobernada por la unidad de mando. Debido a que el sistema es gobernado electrónicamente la reacción es muy rápida lo cual influye en varias mejoras en lo que se refiere a la seguridad en el tráfico para los vehículos sencillos y combinación de vehículos:

- El sistema es de reacción rápida lo cual proporciona tramos de detención más cortos.
- Los efectos de frenado tienen una mejor distribución, por un lado entre ejes y por otro lado entre el vehículo tractor y el trailer, lo que aumenta la estabilidad.
- Con un control más exacto las características de la fuerza de frenado son adaptadas y optimizadas.
- Desgaste menor y más equilibrado de los forros de frenos y neumáticos.
- Da mayor seguridad en la conducción ya que evita el efecto navaja.
- ABS, BCS y TCS son equipos de serie en EBS

Función:

La unidad de mando en EBS, con la ayuda de señales eléctricas, gobierna los moduladores que se parecen a las válvulas relé. Los moduladores regulan a su vez el flujo de aire para los cilindros de frenos.

Los camiones están provistos con un sensor que detecta la carga del eje. Junto a las ruedas está el sensor que detecta la velocidad de rueda y el desgaste de los forros de freno.

La información es enviada como señales eléctricas a la unidad de mando que analiza y valora las señales de los sensores.

Partiendo de esta información la unidad de mando determina de qué forma los moduladores van a regular la presión de freno para el eje y ruedas respectivo.

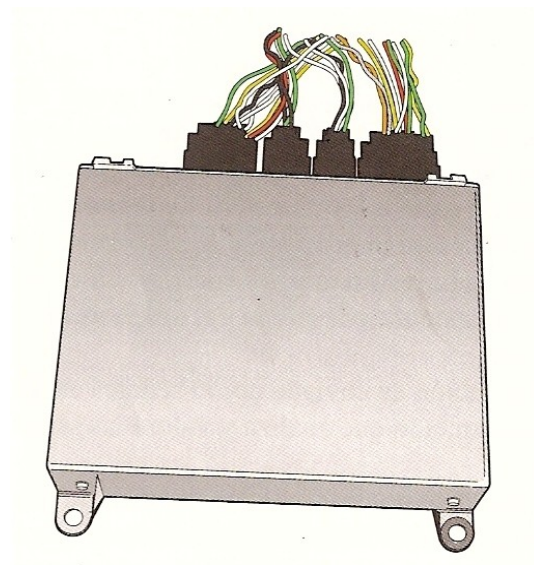
El EBS está provisto con un sistema de reserva neumático con dos circuitos de freno



independientes, similar aun sistema de frenos convencional, pero con dimensiones de tubos de frenos mas pequeñas. Esta formado por:

Unidad de mando y red de cableado

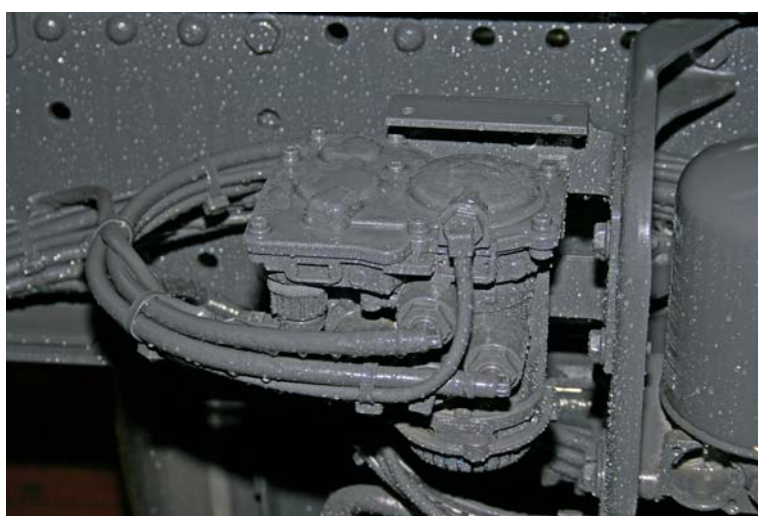
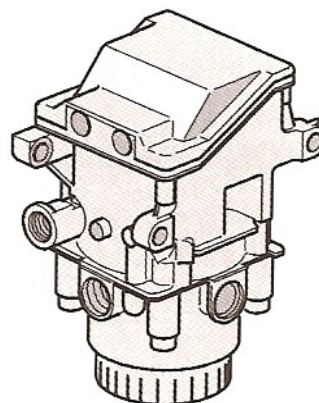
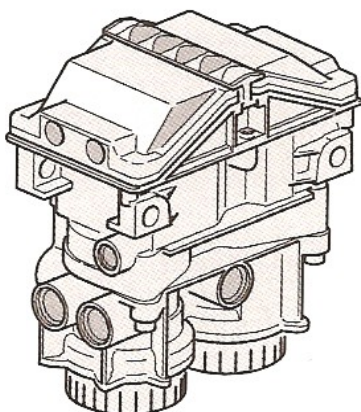
La unidad de mando esta ubicada en la cabina y conectada a la red del enlace de datos, y el estado del sistema puede ser leído en la pantalla de información del vehículo. Este enlace se lleva a cabo mediante la red de cableado que comunica los moduladores con la unidad de mando.



Modulador

El modulador es un conjunto de electroválvulas de regulación con electrónica incorporada. Funciona como válvula relé y regula el suministro de aire a los cilindros de freno. Normalmente es gobernada eléctricamente desde la unidad de mando, pero también puede ser gobernada neumáticamente y funciona entonces como reserva.

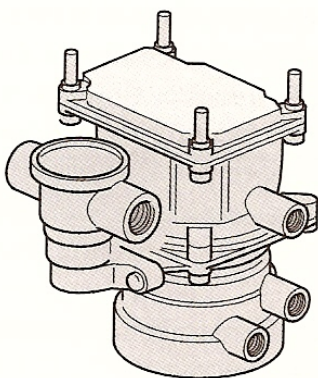
En el sistema existen cuatro moduladores, uno para cada cilindro de frenos. Las ruedas delanteras tienen un modulador en cada rueda mientras que las ruedas propulsoras tienen uno en común denominado modulador de dos canales.



Modulador de remolque

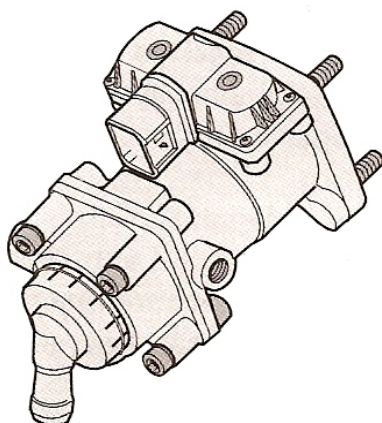
El remolque, independientemente de si esta equipado con ABS, EBS o sistema de frenos convencional, puede ser conectado al vehículo tractor con EBS. El modulador del remolque se utiliza para los remolques sin sistema EBS y regula la fuerza de los frenos del remolque, alimentando el sistema de frenos de este con aire comprimido. De esta forma cada sección del vehículo es frenada para su propio peso.

La comunicación entre la unidad de mando y el modulador del remolque funciona de la misma forma que para los demás moduladores.



Válvula del freno de pie

Esta válvula es en principio una válvula de freno de pie convencional complementada con una sección eléctrica compuesta por dos potenciómetros. Estos detectan la posición del pedal de los frenos y envían la señal a la unidad de mando.



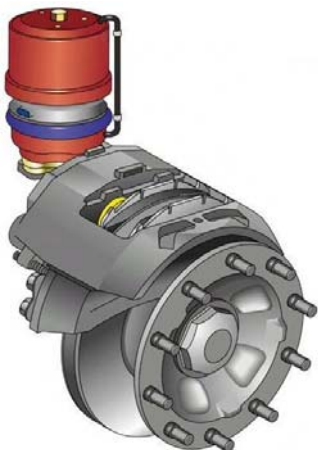
Cilindros de freno

Los cilindros de freno maniobrados por aire comprimido tienen un área de cilindro de 24". El cilindro de frenos del eje delantero esta montado radialmente mientras que el cilindro del eje propulsor está montado axialmente.

En los cilindros de freno se incluye una sección del freno de estacionamiento y el área de freno de estacionamiento existe en ambos ejes delanteros y traseros.



El sistema está provisto con una función de sensor de desgaste que advierte del desgaste de los forros de freno del vehículo tractor y optimiza la presión del freno entre el vehículo tractor y el remolque.

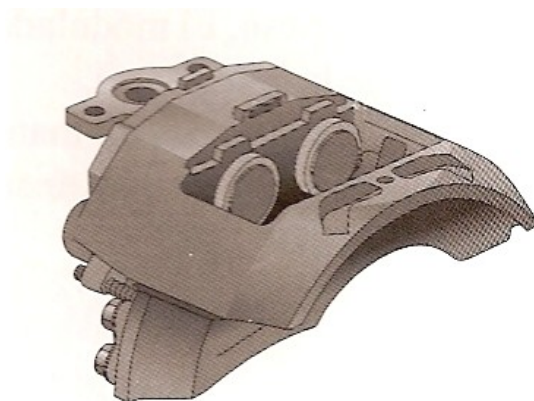


Mordazas

La mordaza del freno para EBS tiene un cilindro de frenos maniobrado con aire comprimido que aplica los frenos a través de una palanca en la mordaza.

Los dos pistones en la mordaza de frenos comprimen la pastilla de frenos interior contra el disco de frenos. Como la mordaza de frenos es flotante, toda la mordaza se mueve en sentido lateral y por lo tanto también la pastilla de freno exterior es presionada contra el disco. La mordaza esta provista con una fundición para ajuste automático de la holgura entre forro del freno y el disco.

La mordaza esta equipada con dos sensores de desgaste, uno mecánico y uno eléctrico.

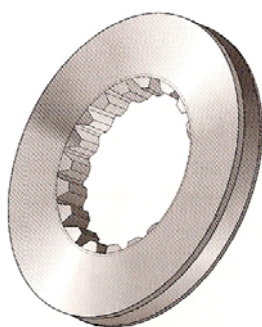




Disco de frenos

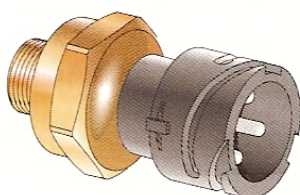
Los discos de freno son macizos y están fabricados en una aleación de metal por alta capacidad al desgaste para soportar altas temperaturas y poder transmitir un alto par de frenado.

El disco está montado en el cubo a través de la junta del perno y de estrías. La instalación permite al disco de frenos expandirse radialmente lo que aumenta la longevidad y disminuye el riesgo de formación de grietas y el sobrecalentamiento de los cojinetes de rueda.



Sensores

Son los encargados de enviar a la unidad de mando las lecturas de velocidad de rueda, carga en el eje propulsor y de desgaste de los forros de frenos.



AGRADECIMIENTOS:

Organiza: Ministerio de educación y ciencia.

Colaboran: Administraciones Educativas de las Comunidades Autónomas.

Gestiona: COMFORP (Compromiso con la Formación Profesional).

- Mercedes-Benz Comercial Valencia.
- DIVESA.
- Comercial de Automoción Rubio (VOLVO).